

**AOSPINE**

# SPİNAL CERRAHİDE KOMPLİKASYONLAR ve REVİZYON YAKLAŞIMLARI

## Editörler

Cüneyt Temiz  
Serkan Şimşek  
Kudret Türeyen  
Ali Dalgıç  
Mesut Yılmaz  
Serdar Işık  
Ahmet Dağtekin



**Türk Nöroşirürji Derneği**

Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi  
Öğretim ve Eğitim Grubu Yayınları No: 21



**TÜRK NÖROŞİRÜRJİ DERNEĞİ**

# **SPİNAL CERRAHİDE KOMPLİKASYONLAR VE REVİZYON YAKLAŞIMLARI**

## **Editörler**

Cüneyt Temiz  
Serkan Şimşek  
Kudret Türeyen  
Ali Dalgıç  
Mesut Yılmaz  
Serdar Işık  
Ahmet Dağtekin

Türk Nöroşirürji Derneği  
Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi  
Öğretim ve Eğitim Grubu Yayınları No: 21

ANKARA, 2018



## TÜRK NÖROŞİRÜRJİ DERNEĞİ

Taşkent Caddesi 13/4 06500 Bahçelievler-Ankara

Tel: (312) 212 64 08 • Faks: (312) 215 46 26

E-posta: info@turknorosirurji.org.tr

# SPİNAL CERRAHİDE KOMPLİKASYONLAR VE REVİZYON YAKLAŞIMLARI

ISBN: 978-605-4149-19-3

Basım tarihi: 20.09.2018, Ankara

500 adet basılmıştır.

BULUŞ Tasarım ve Matbaacılık Hizmetleri San. Tic.

Tel: (312) 222 44 06 • Faks: (312) 222 44 07, Ankara

[www.bulustasarim.com.tr](http://www.bulustasarim.com.tr)

Bu kitabın içeriğinin tümü veya bir bölümü yayıncının yazılı izni olmadıkça kullanılamaz. Ancak kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir. Sözlü ya da yazılı olarak veya daha başka bir yöntemle çoğaltılamaz ya da yayınlanamaz.

Dikkat:

Bu kitapta verilen bilgiler konu yazarlarının bilgi, birikim ve görüşünü yansıtmaktadır. Bu görüşlerden dolayı Türk Nöroşirürji Derneği sorumlu tutulamaz. Ayrıca tıbbın gelişmekte olan bir bilim dalı olduğu gerçeğinden yola çıkarak, bu kitapta verilen bilgilerin bugün için kabul edilen en güncel bilgiler olduğu, bu bilgilerin zamanla değişime uğrayabileceği dikkate alınmalıdır.

## KATKIDA BULUNAN YAZARLAR

### **Adnan Yalçın DEMİRCİ**

Şevket Yılmaz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Bursa

### **Ahmet DAĞTEKİN**

Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Mersin

### **Ahmet Gürhan GÜRÇAY**

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara

### **Ahmet ÖĞRENCİ**

Nörospinal Akademi, İstanbul

### **Ali ARSLANTAŞ**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi, Anabilim Dalı, Eskişehir

### **Ali DALGIÇ**

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Ankara

### **Ali Fahir ÖZER**

Koç Üniversitesi Hastanesi, İstanbul

### **Alpaslan ŞENEL**

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Samsun

### **Arsal ACARBAŞ**

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Muğla

### **Atilla AKBAY**

Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji AD, Ankara

### **Ayhan ATTAR**

Ankara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Ankara

### **Burak EREN**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bağcılar SUAM, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

### **Cem YILMAZ**

Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Ankara

### **Cemil KILIÇ**

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Ankara

### **Cumhur KILINÇER**

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji AD, Edirne

### **Cüneyt TEMİZ**

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji AD, Manisa

### **Deniz KONYA**

Bahçeşehir Üniversitesi Göztepe Medical Park Eğitim ve Uygulama Hastanesi Nöroşirürji AD, Öğretim Üyesi, İstanbul

### **Ebru TARIKÇI KILIÇ**

Sağlık Bilimleri, Üniversitesi Ömraniye Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, İstanbul

### **Eda GÜRÇAY**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara

### **Elif AKPINAR**

KTO Karatay Üniversitesi, Medicana Tıp Fakültesi Hastanesi, Konya

### **Emir Kaan İZCİ**

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Konya

### **Erhan ARSLAN**

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Trabzon

### **Erkan KAPTANOĞLU**

Marmara Üniversitesi, Nörolojik Bilimler Enstitüsü, İstanbul

### **Ertuğrul ÇAKIR**

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Trabzon



**Evren AYDOĞMUŞ**

SBÜ Dr.Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi, İstanbul

**Fatih KESKİN**

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Konya

**Feyza Karagöz GÜZEY**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bağcılar SUAM, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

**Fikret ŞAHİNTÜRK**

Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Ankara

**Gökçen EMMEZ**

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara

**Hakan ÖZALP**

Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Mersin

**Halil İbrahim SEÇER**

Girne Üniversitesi Tıp Fakültesi Suat Günsel Tıp Fakültesi Hastanesi, Girne

**Hasan Kutluk PAMPAL**

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara

**Hasan Serdar IŞIK**

Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ordu

**İhsan DOĞAN**

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Ankara

**İlkay IŞIKAY**

Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji AD, Ankara

**İlker Deniz CİNGÖZ**

Alsancak Nevvar-Salih İşgören Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İzmir

**İlker SOLMAZ**

Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Çorum

**İpek Canan ERMAN**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi, Anabilim Dalı, Eskişehir

**Kadir KOTİL**

M.Ü. Tıp Fakültesi Vakfı, Özel Academic Hospital, İstanbul

**Kazım YİĞİTKANLI**

Medicana Bursa Hastanesi, Beyin Cerrahisi Kliniği, Bursa

**Kerem Mazhar ÖZSOY**

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı, Sarıçam, Adana

**Kudret TÜREYEN**

Serbest Hekim, Bursa

**Mehmet Can EZGÜ**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Ankara

**Mehmet İlker ÖZER**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Ankara

**Mehmet SECER**

Özel Atakent Hastanesi, Nöroşirürji Kliniği, Yalova

**Mesut YILMAZ**

Nörospinal Akademi, İstanbul

**Murat HANCI**

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, İstanbul

**Murat SAYIN**

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İzmir

**Mustafa BARUTÇUOĞLU**

Celal Bayar Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Manisa

**Nail ÖZDEMİR**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İzmir

**Necati KAPLAN**

İstanbul Rumeli Üniversitesi, Çorlu Reyap Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Tekirdağ

**Numan KARAARSLAN**

Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Tekirdağ

**Nuri Eralp ÇETİNALP**

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı, Sarçam, Adana

**Onur YAMAN**

Koç Üniversitesi Hastanesi, İstanbul

**Orkun KOBAN**

Okan Üniversitesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

**Ömer POLAT**

Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Düzce

**Özker OKUTAN**

KTO Karatay Üniversitesi, Medicana Tıp Fakültesi Hastanesi, Konya

**Özkan ATEŞ**

İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Esencan Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

**R. Kemal KOÇ**

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Kayseri

**Ramazan FESLİ**

Özel Su Hastanesi, Mersin

**S. Cem AÇIKBAŞ**

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Antalya

**Sait NADERİ**

Sağlık Bilimleri, Üniversitesi Ümraniye Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beyin Cerrahisi Kliniği, İstanbul

**Salim ŞENTÜRK**

Koç Üniversitesi Hastanesi, İstanbul

**Sedat ÇAĞLI**

Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İzmir

**Sedat DALBAYRAK**

Okan Üniversitesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

**Selçuk GÖÇMEN**

Anadolu Sağlık Merkezi, Kocaeli

**Serdar KAHRAMAN**

Anadolu Sağlık Merkezi, Kocaeli

**Serkan ŞİMŞEK**

Lokman Hekim Üniversitesi, Ankara

**Soner YAŞAR**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Ankara

**Süleyman R. ÇAYLI**

Medical Park Gebze Hastanesi

**Şeref DOĞAN**

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Bursa

**Şükrü ÇAĞLAR**

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Ankara

**Tahsin ERMAN**

*Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı, Sarıçam, Adana*

**Tevfik YILMAZ**

*Dicle Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Diyarbakır*

**Timur YILDIRIM**

*Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ordu*

**Uygur ER**

*Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Düzce*

**Ülkün ÜNLÜ ÜNSAL**

*Koç Üniversitesi Hastanesi*

**Ümit Ali MALÇOK**

*Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Çanakkale*

**Varol AYDIN**

*Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Aydın*

**Vural HAMZAOĞLU**

*Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Mersin*

**Yahya TURAN**

*Dicle Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Diyarbakır*

**Yener AKYUVA**

*Gazioamanpaşa Taksim Eğitim Araştırma Hastanesi*

**Zühtü ÖZBEK**

*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi, Anabilim Dalı, Eskişehir*

# İÇİNDEKİLER

## GİRİŞ

<b>1. Bölüm</b>	Komplikasyon / Malpraktis; Tanım ve Sınırları.....	1
<b>2. Bölüm</b>	Komplikasyon Gelişmiş Hastaya Genel Yaklaşım ve Yönetim.....	5

## SPİNAL CERRAHİDE ERKEN DÖNEM KOMPLİKASYONLAR

<b>3. Bölüm</b>	Spinal Cerrahide Yandaş Hastalıkların Yönetimi .....	13
<b>4. Bölüm</b>	Spinal Cerrahide Anestezi Kaynaklı Komplikasyonlar .....	23
<b>5. Bölüm</b>	Spinal Cerrahide Ameliyat Pozisyonlarından Kaynaklanan Komplikasyonlar .....	29
<b>6. Bölüm</b>	Kanama; Görülme Sıklığı - Etkenler - Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim? .....	39
<b>7. Bölüm</b>	Ameliyat Sonrası Ağrı; Görülme Sıklığı - Etkenler - Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim? .....	43
<b>8. Bölüm</b>	Sinir Dokusu Hasarı; Görülme Sıklığı - Etkenler - Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim? .....	49
<b>9. Bölüm</b>	Dura yaralanması ve BOS kaçağı; Görülme Sıklığı - Etkenler - Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim? .....	57
<b>10. Bölüm</b>	Spinal Cerrahide Postoperatif Cerrahi Bölge Enfeksiyonu; Görülme Sıklığı - Etkenler - Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim?.....	67
<b>11. Bölüm</b>	İmplant Kullanılmış Olgularda Postoperatif Spinal Enfeksiyonlar; Görülme Sıklığı - Etkenler - Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim?.....	75

## SERVİKAL BÖLGE

<b>12. Bölüm</b>	Kranio-Servikal Bölgeye Anterior Yaklaşım Komplikasyonları.....	87
<b>13. Bölüm</b>	Alt Servikal Bölgeye Anterior Yaklaşım (Mikrodissektomi/Korpektomi) Komplikasyonları .....	93
<b>14. Bölüm</b>	Anterior Servikal Enstrümantasyon Kurgulaması ve Revizyon Cerrahisi.....	103
<b>15. Bölüm</b>	Chiari ve Siringomiyeli Cerrahisinde Komplikasyonlar ve Yönetimi.....	111
<b>16. Bölüm</b>	Servikal Dar Kanalda Posteriyor Yaklaşımların Komplikasyonları ve Yönetimi .....	117
<b>17. Bölüm</b>	Posteriyor Kranioservikal Bileşke Enstrümantasyon Kurgusu ve Revizyon Cerrahisi.....	129
<b>18. Bölüm</b>	Posteriyor Servikal Enstrümantasyon Kurgusu ve Revizyon Cerrahisi.....	135

## TORAKAL BÖLGE

<b>19. Bölüm</b>	Servikotorasik Bileşke Ameliyatlarında Görülen Komplikasyonlar .....	143
<b>20. Bölüm</b>	Servikotorasik Bileşkede Enstrümantasyon Kurgusu ve Revizyon Cerrahisi .....	159
<b>21. Bölüm</b>	Torakal Disk Hernisi Cerrahisi Komplikasyonları.....	163
<b>22. Bölüm</b>	Torakal Bölgeye ve TL Bileşkeye Anterior Yaklaşımların ve Enstrümantasyon Uygulamalarının Komplikasyonları.....	169
<b>23. Bölüm</b>	Torakal Bölgeye ve TL Bileşkeye Posterior Yaklaşımların ve Enstrümantasyon Uygulamalarının Komplikasyonları.....	179
<b>24. Bölüm</b>	Torakotomi Uygulanmış Olgularda Komplikasyonlar ve Yönetimi.....	191

**LOMBER BÖLGE**

<b>25. Bölüm</b>	Lomber Mikrodissektomi Cerrahisi Komplikasyonları.....	197
<b>26. Bölüm</b>	Endoskopik Lomber Disk Cerrahisi Komplikasyonları.....	211
<b>27. Bölüm</b>	Lomber Dar Kanal Cerrahisi Komplikasyonları.....	217
<b>28. Bölüm</b>	Girişimsel Ağrı Yöntemleri ve İntradiskal Girişimlerin Komplikasyonları.....	221
<b>29. Bölüm</b>	Spondilolistezis Cerrahisi Komplikasyonları.....	233
<b>30. Bölüm</b>	Torakolomber Bölgede Posteriyör Enstrümantasyon Kurgusu Nasıl Olmalıdır?.....	239
<b>31. Bölüm</b>	Torakolomber Bölgede Posteriyör Enstrümantasyon Uygulanmış Olguların Revizyon Cerrahisinde Öneriler.....	249
<b>32. Bölüm</b>	Perkutan Enstrümantasyon Komplikasyonları.....	257
<b>33. Bölüm</b>	Lumbo-Sakro-Iliak Enstrümantasyon Kurgusu ve Revizyon Cerrahisi.....	263

**DEFORMİTE**

<b>34. Bölüm</b>	Dejeneratif Lomber Skolyozda Tedavi Planlaması ve Komplikasyonlar.....	279
<b>35. Bölüm</b>	Sagittal Denge Bozukluğunda Enstrüman Kurgusu ve Komplikasyonlar.....	287
<b>36. Bölüm</b>	Koroner Denge Bozukluğunda Enstrüman Kurgusu ve Komplikasyonlar.....	297
<b>37. Bölüm</b>	Laminektomi Sonrası Kifoz; Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim? (Servikal ve Torakolomber Bölgeler).....	309
<b>38. Bölüm</b>	Pediyatrik Çağ Deformite Cerrahisinde Komplikasyonlar ve Yönetimi.....	319

**ÖZEL KONULAR**

<b>39. Bölüm</b>	Tuzak Nöropatilerinin Cerrahi Tedavisinde Komplikasyonlar.....	325
<b>40. Bölüm</b>	Toraksik Çıkış Sendromunun Cerrahi Tedavisinde Komplikasyonlar.....	345
<b>41. Bölüm</b>	Omurga Tümörlerinin Cerrahisinde Komplikasyonlar.....	357
<b>42. Bölüm</b>	Omurilik ve Sinir Kökü (id-im, id-em, ed, dumb-bell) Tümörleri Cerrahisinde Komplikasyonlar.....	365
<b>43. Bölüm</b>	Doğumsal Omurga ve Omurilik Anomalilerinin Cerrahisinde Komplikasyonlar.....	379
<b>44. Bölüm</b>	Vertebroplasti ve Kifoplasti Komplikasyonları.....	395
<b>45. Bölüm</b>	İleri Yaş (Osteoporotik) Hastalarda Enstrümantasyon Kurgusu ve Revizyon Cerrahisinde Öneriler.....	403
<b>46. Bölüm</b>	Cerrahi Geçirmiş Bel Sendromu.....	413
<b>47. Bölüm</b>	Postoperatif Paraparezi / Paraplejinin Yönetimi.....	419
<b>48. Bölüm</b>	İmplant Yapısı - Komplikasyon Etkileşimi.....	431
<b>49. Bölüm</b>	İntraoperatif Nöromonitörlemenin Spinal Cerrahide Kullanımı ve Komplikasyonları Önleme Becerisi.....	441

## ÖNSÖZ

Değerli Meslektaşlarımız,

TND-SPSCG olarak her yıl düzenlediğimiz sempozyumlarımızı geleneksel olarak yazılı hale getirmeye devam ediyoruz. Bu yıl konumuzu “Spinal Cerrahide Komplikasyonlar ve Revizyon” olarak belirledik.

Her geçen gün, bilimsel gelişmeler ve teknolojinin cerrahi uygulamalarımızda daha fazla yer bulması; dolayısıyla artan deneyim ve birikim tedavi seçeneklerimizin daha iyi sonuçlar vermesini sağlamaktadır. Böylece omurga ve omuriliği ilgilendiren hastalıklarda cerrahi tedavi uygulamaları giderek artmaktadır. Ancak, daha kaliteli bir yaşam sürme isteği ile karşımıza gelen hastalarımızı önemli bir sorun beklemektedir; komplikasyon ve tedavi yolları.

Komplikasyon, Hem ilk cerrahinin kalitesini belirlemesi ve hem de hastanın toplam yaşam kalitesini belirlemesi açısından önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Hatta bazen hastada hayati tehlikeye bile neden olur. Kıdemlilerimizin hep dediği gibi: ‘Ancak komplikasyonunu tedavi ettiğinde gerçek cerrah olursun!’ Bu anlayış ile , ülkemizin deneyimli spinal cerrahlarının, komplikasyonların önlenmesine ve bunların ortaya çıktıktan sonra yapılabilecek uygulamalara ilişkin önerilerini derledik. Gerek bilişim çağına ayak uydurmak, gerekse kağıt israfından kaçınmak için, bu kitabımızı “dijital kitap” olarak okuyacaksınız.

Umarız komplikasyon ve revizyon gibi can alıcı bir konuda bir nebze de olsa yardımcı olabiliriz.

Sevgi ve saygılarımızla,

Türk Nöroşirürji Derneği - Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Eğitim ve Öğretim Grubu  
Yönetim Kurulu Adına

**Prof. Dr. Cüneyt TEMİZ**





## Komplikasyon / Malpraktis; Tanım ve Sınırları

Dr. Hasan Serdar IŞIK, Dr. Timur YILDIRIM

Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ordu

Son yıllarda giderek artan medikolegal sorunlar, tıp hukukuna karşı hekimlerin ilgisini yoğun bir biçimde çekmeye başlamıştır. Gerek ülkemizde gerekse tüm dünyada tıp hukuku ile ilgili dava sayısındaki artış, tüm hekimlerin hukuki sorumluluklarını ve haklarını bilmeleri ve buna uygun davranmaları gerekliliğini açık bir şekilde ortaya koymaktadır.

Medikolegal dava sayısındaki artışın hiç şüphesiz birtakım gerekçeleri mevcuttur. Bu gerekçelerin başında, insanların teknolojinin de avantajlarını kullanarak bilgiye daha rahat ulaşıyor olmaları ve bunun sonucu olarak; sorgulayıcı, hatta kimi zaman hata arayan bir davranış tarzı sergilemeleri gelmektedir. Diğer yandan, toplumsal yaşam biçimindeki bazı sosyal tercihler hekime olan güvenin azalması ile sonuçlanmaktadır. Bir başka neden de, hekimlerden ve sağlık sisteminden beklenti artışı olarak değerlendirilebilir. Tüm dünyada beklenen ortalama ömür uzamakta ve insanlar daha uzun, daha konforlu, ağrısız, sıkıntısız yaşamlar talep etmektedirler. Bu talepler istedikleri düzeyde karşılanmadığında, kimi zaman şiddete başvurmakta, kimi zaman hukuki yollarla kendilerince hak aramaktadırlar.

Bunun yanında, gerek hekim kaynaklı, gerekse sağlık sistemi kaynaklı her tür sorun, ya insanlar tarafından sosyal medyada ya da yazılı ve görsel basında kontrolsüzce ve cevap hakkı imkanı gözetilmeden ortalığa dökülerek hekimler suçlanmaktadır. Sonuç olarak tüm bu gerekçeler, tıp hukuku ile ilgili dava sayısında, özellikle 2000'li yılların başından itibaren, neredeyse geometrik bir biçimde artışa sebep olmaktadır (4-6).

Konu başlığımız "Komplikasyon ve Malpraktis", tanımı ve sınırları olması bakımından, bu bölümde, çeşitli kaynakların, yazarların, hukuki ve tıbbi literatürün tanımlama açısından konuya bakışı ele alınacaktır.

Türk Dil Kurumu'nun Güncel Türkçe Sözlüğünde komplikasyon, Fransızca kökenli bir kelime ve anlamını da 'karmaşıklık' olarak ifade etmektedir. Türk Tabipler Birliği Meslek Etiği Kuralları 13. maddesine göre; komplikasyon, hekimin hiçbir kusuru olmamasına karşın tıbbi müdahale sonucu ortaya çıkan istenmeyen sonuçtur. Bir başka ifadeyle izin verilen risktir.

Somer ve arkadaşlarının bir çalışmasında komplikasyon, tıbbi standarda uygun bir müdahale yapılmasına rağmen, ortaya çıkabileceği tıp çevreleri tarafından kabul edilen ve her türlü tedbir alınmasına rağmen kaçınılmaz olarak meydana gelen zararlar olarak da tanımlanmaktadır (11). Arıkan ve arkadaşlarına göre ise, hastanın ya da doktorun elinde olmadan meydana gelen, istenmeyen olumsuz gelişmeler olarak kabul edilir (2).

Danıştay 15. Dairesinin 2016 yılında vermiş olduğu bir kararın gerekçesinde, komplikasyonu, 'hastada oluşan zararlı sonuç öngörülemiyor veya öngörülse bile (hastanın yeterince

aydınlatılmış, onayı alınmış olması ve uygulamada kusur olmaması şartı ile) önlenemiyorsa bu durumun komplikasyon olarak kabulü gerekmektedir' ifadesiyle tanımlamıştır.

Hakeri'nin görüşüne göre komplikasyon, yapılan tıbbi uygulama sonucunda oluşan olumsuzluk, tıbbi literatürde komplikasyon olarak nitelendiriliyorsa, bu müdahale, tıbbın kabul ettiği normal risk ve sapmalar çerçevesinde yapılmışsa, kötü sonuçlar meydana gelse bile, hekime sorumluluk yükletilemeyen olumsuzluklardır (5).

Her ne kadar komplikasyonun diğer bir tanımında, izin verilen risk olarak ifade edilse de, her komplikasyon izin verilen risk olarak kabul edilmez. Gelişen herhangi bir komplikasyon doğru yönetilmediği takdirde malpraktise dönüşebilir (7). Komplikasyon zamanında fark edilmez ise, fark edilmesine karşın gerekli önlemler alınmaz ise, fark edilip önlem alınmasına rağmen, bu önlemler bilimsel gerçeklere uygun ve standart yöntemler değil ise ortaya çıkan hadise malpraktis olarak tanımlanabilir (3,9).

Malpraktis, Latince "*Male*" ve "*Praxis*" kelimelerinden türemiş olup, hatalı uygulama anlamına gelir (8). Aslında bu ifade tüm meslek grupları için geçerlidir. Burada bizim üzerinde duracağımız konu, tıbbi malpraktis yani "tıbbi hatalı uygulama" ifadesidir.

Türk Tabipler Birliği Hekimlik Meslek Etiği Kurallarının 13. maddesine göre malpraktis, bilgisizlik, deneyimsizlik ya da ilgisizlik nedeniyle bir hastanın zarar görmesi, hekimliğin kötü uygulanması anlamına gelir. Bir başka ifadeyle, sağlık hizmetlerinin sunulması sırasında kusurlu hareket edilmesi sonucu ortaya çıkan olaylardır.

Tıbbi müdahaleler sırasında yapılan hataların tümü, malpraktis olmadığı gibi, yine bu hataların tümü de bir zararlı dolayısı ile de hukuksal bir süreç ile sonuçlanmaz. Tedavi sırasında gelişen zarar, hem komplikasyon, hem de tıbbi uygulama hatası sonucu ortaya çıkabilir. Malpraktis sadece, yapılması gereken tıbbi müdahalenin yanlış ya da eksik olması ile oluşmaz. Kimi zaman yapılması gerektiği halde yapılmayan başka bir ifadeyle ihmal edilen bir eylem de malpraktise neden olabilir.

ABD hukuk literatüründe, tıbbi malpraktis, meslek ve sanatta acemilik (normal altı sağlık hizmeti), hasta hekim sözleşmesine aykırı hareket etmek ya da tıbbi aletlerin tehlikeli kullanılması gibi eylemlerin sonucu yaşananlar olarak tanımlanmaktadır (9,10).

Dünya Tabipler Birliği'nin 1992 yılında yapmış olduğu 'Tıpta Yanlış Uygulama' konulu bildirgesine göre, Tıbbi Yanlış Uygulama yani malpraktis, doktorun tedavi sırasında standart uygulamayı yapmaması, beceri eksikliği veya hastaya tedavi vermemesi ile oluşan zarardır.

Yukarıda ifade edilen tüm tanımlara baktığımızda, her tıbbi işlemde bir 'olması gereken', bir de 'olan' vardır. Bu iki durum arasında bir fark olursa, konunun tıbbi malpraktis açısından değerlendirilmesi gerekir (4).

Komplikasyon/Malpraktis ayrımı, medikolegal davaların en can alıcı ve en önemli bölümüdür. Bu davaların görülmesi sırasında, bu ayrımın yapılması görevi bilirkişilere verilir. Burada bilirkişiler, somut olayda incelenen tıbbi müdahalenin gereken dikkat ve özen yükümlülüğüne uyularak yapılıp yapılmadığı noktasında görüş bildirmekle yükümlüdürler.

Hekimler, komplikasyon olarak tanımlanan olayların hepsinde, mutlak kusursuz olarak değerlendirilemezler. Yapılan tıbbi müdahalenin, tam anlamıyla hukuka uygunluğu durumunda ve her türlü dikkat ile özen yükümlülüğüne uyulması şartıyla ortaya çıkan komplikasyonda, hekimin kusurundan bahsedilemez. Komplikasyon yönetimi noktasında, öngörülebilir komplikasyonlara yeterli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Tedbirler alınmamış veya alınan tedbirlerin uygulanması noktasında gecikilmiş ise, kimi zaman basit bir komplikasyon bile malpraktise dönüşebilir ve ortaya çıkan durumdan hekim sorumlu tutulabilir (11).

Genel anlamda bakıldığında, hekimler için sadece malpraktis durumlarının hukuki sorumluluk doğuracağı, yaşanan olay komplikasyon ise hekime hukuki sorumluluk atfedilemeyeceği şeklinde bir düşünce vardır. Ancak bu doğru değildir. Yapılan bir tıbbi müdahale sonucu yaşanan olayın komplikasyon olması durumunda, hekime hukuki sorumluluk atfedilememesi ancak ve ancak hekimin her türlü dikkat ve özeni göstermesi, gelişen ya da gelişebilecek her türlü komplikasyon için, hastayı önceden usule uygun ve yeterli bir biçimde aydınlatması durumunda geçerlidir. Aksi takdirde, yaşanan olay komplikasyon olarak tespit edilse dahi, hekim kusurundan söz edilebilir. Yani yaşanan olayda, zarar oluşturan durumun tıbbi kötü uygulama ya da komplikasyon olarak tespiti başka şey, bunun sorumluluk doğurup doğurmadığı başka bir şeydir (10).

Tıbbi müdahale ya da gelişen bir komplikasyon sırasında hekimden hukuki anlamdaki beklenti, aynı durumda, aynı şartlar altında ortalama bir meslektaşına kadar, dikkatli ve özenli olması ve mevcut tıbbi literatüre göre standart bir tedavi uygulamasıdır (1). Bilinmelidir ki, herhangi bir tıbbi müdahalede, hekime yüklenebilecek hiçbir kusur olmamasına rağmen tıbbi müdahale başarısızlıkla sonuçlanabilir. Böyle bir durumda, hekimin sorumluluğu söz konusu değildir.

Sonuç olarak, tıbbi bir müdahale sonucu, öngörülemeyen ve önlenemeyen olaylarda hekim sorumluluğu olamaz. Yargıtay, böylesi bir durum ile ilgili verdiği bir kararda, 'netice öngörülebilir değil ise; hekimden, bu neticeyi doğuracak hareketlerde bulunmaktan çekinmesi doğal olarak istenemeyeceğinden, ortada kusurluluk kalmaz ve artık olay bir kaza veya tesadüf olarak nitelendirilir' ifadesiyle, bu gibi durumları kaza ya da tesadüf olarak tanımlamıştır. Hukuki anlamda, öngörülebilir ancak önlenemeyen olaylarda, hekim gereken dikkat ve özen yükümlülüğüne uymuş ve hukuki olarak geçerli aydınlatılmış onam alınmış ise, yaşanan olay komplikasyon olarak nitelendirilir ve hekimin yine sorumluluğu yoktur. Son olarak, yaşanan olay öngörülebilir/önenebilir olup önlenemesi için gerekli tedbirler alınmamışsa ve bir zarar doğurmuşsa, bu bir malpraktisdir ve hekimin sorumluluğu vardır.

## Kaynaklar

1. Altun G, Yorulmaz AC. Yasal değişiklikler sonrası hekim sorumluluğu ve malpraktis. Trakya Univ Tıp Fak Derg. 27 Suppl.1:7-12. 2010.
2. Arıkan M, Kalkan E, Erdi F, ve ark. Tıp hukuku olgularında Malpraktis-Komplikasyon ayrımı: Tıp Fakültesi ve Hukuk Fakültesi Son Sınıf Öğrencilerinin Konuya Bakış Açısı, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Türk Nöroşir Derg 26 (1):40-48, 2016.

3. Çelik F. Tıp Hukuku Atölyesi. Akyıldız, Hakeri, Çelik, Somer, Ankara,2013.
4. Ersoy L.V. Tıbbi Malpraktis. DOI. 10.5152/tcb.2014.004
5. Hakeri H. Tıp hukukunda Malpraktis Komplikasyon ayrımı. DOI. 10.5152/tcb.2014.003
6. Hakeri H. Tıp Hukuku. Eylül 2017, 12. Baskı. Seçkin Yayıncılık. 2017.
7. Işık HS, Yılmaz A. Lomber disk hernisi cerrahisinde karşılaşılabilecek medikolegal sorunlar. Türk Nöroşir Derg. 28(2):257-260, 2018.
8. Özer Ö, Taştan K, Set T, ve ark. Tıbbi hatalı uygulamalar. Dicle Tıp Dergisi. 42(3). 394-97, 2015.
9. Ünver Y. Doktorların malpraktis nedeniyle ceza hukuku sorumluluğu ve malpraktis-komplikasyon ayrımı, tıbbi müdahaleden kaynaklanan hukuki sorumluluk sempozyum kitabı. S. 157. 16-17 Ocak Mersin, Mersin Barosu Yayını.
10. Savaş H. Tıbbi malpraktis ve komplikasyonlardan doğan sorumluluklar. İstanbul Barosu yayınları. S. 259-293.
11. Somer P. Komplikasyon Yönetimi. Tıp Hukuku Atölyesi. Akyıldız, Hakeri, Çelik, Somer, Ankara, 2013.

## Komplikasyon Gelişmiş Hastaya Genel Yaklaşım ve Yönetim

Dr. Murat HANCI

*İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, İstanbul*

Değerli meslektaşlarım; zaten can sıkıcı olan bu durumu klasik bir kitap bölümü olarak değil de biraz mizahi bakış açısı ile anlatmaya çalışacağım.

Bildiğiniz gibi hastalar kendiliğinden iyileşirler, komplikasyon olduğunda veya istenilen düzeyde iyilik edilememiş ise bunun “yegane suçlusu hekimdir”. Dolayısı ile günümüzde böyle bir durumun yönetimi git gide önem kazanmaktadır. Sonucun aşağıda görüldüğü gibi olmasına sıklıkla rastlamamız nedeniyle böyle bir konunun yazılmasına gerek duyulmuştur.



Toplumun gözünde günah keçisi haline getirilmiş hekim için gardını yüksek tutmak zorunda kalan boksör pozisyonu dışında bir pozisyon zaten kalmadı.

2 Medimagazin HABER 20 MAYIS 2013

## Her beş kişiden biri sağlıkçılara şiddeti haklı buluyor

AA

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mustafa İlhan, yaptığı açıklamada, birçok yerde sağlık çalışanlarına yönelik şiddet olaylarıyla karşılaşıldığını, çalışanların kendilerini güvende hissetmediğini söyledi.

İlhan, Türkiye'de sağlık çalışanlarına yönelik şiddete ilgili araştırmaların genellikle sağlık personeli üzerinden yürütüldüğünü ifade ederek, Ankara il merkezinde sağlık kurumlarına bayıranın 18 yaş ve üzeri kişilerin sağlık çalışanlarına yönelik şiddet algısını araştırdıklarını anlattı.

**"Şiddeti haklı bulanların oranı yüzde 20,2"**

Araştırmaya katılan bin 179 kişinin yüzde 42,6'sının yaşamlarında şiddete maruz kaldığını bildiren İlhan, "Yüzde 19,5'i sağlık çalışanına yönelik şiddete karşılaştığını, yüzde 56'sı acil servislere olayın meydana geldiğini gördüğünü, yüzde 67,2'si sıklıkla hastanede mesyete arasında fazla beklemek durumunda şiddet olayının ortaya çıkmasına tanıklık ettiğini belirtti" dedi.

İlhan, araştırmaya katılanların yüzde 79'unun şiddetin önlenilebileceğini düşündüğünü, yüzde 87,5'inin bunun için yasal düzenlemeye ihtiyaç duyulduğuna inandığını kaydetti.

Ankete katılanların yüzde 33,1'ini şiddete verilen cezaların habertari olduğu bilgisini veren İlhan, katılımcıların yüzde 20,2'sinin sağlık çalışanlarının "şiddeti hak ettiğini" düşündüğünü vurguladı.

İlhan, buna gerekçe olarak hastayla yeterince ilgilenilmesinin gösterdiğini ifade etti.

**"Şiddete en çok 30 yaş altı, erkek, işsiz kişiler basıyor"**

Doç. Dr. İlhan, sağlık çalışanlarına yönelik şiddette en çok 30 yaş altı, erkek, bekar, eğitimi düşük, işsiz, aylık bin liradan az kazananların basuyduğunu bildirecek. Bunların "risk grubu" şeklinde adlandırabileceğini dile getirdi.

İlhan, "Bu kişilere yönelik müdahaleler, şiddetin önlenmesine yönelik olarak getirilecek ülke politikalarının yanında toplumsal müdahaleler için başlangıç noktası olabilir," dedi.

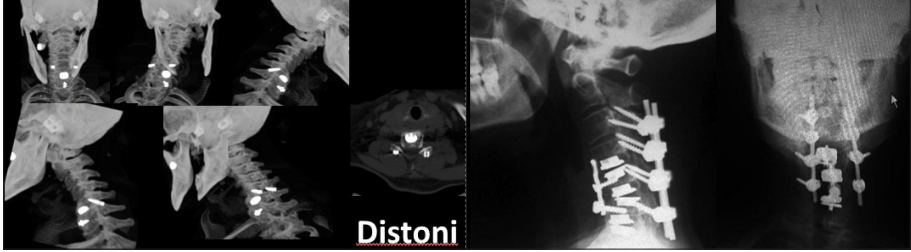
Aynı risk grubunun, "sağlık çalışanlarını şiddeti hak ettiğini düşüncesinin" de çok çarpıcı olduğuna işaret eden İlhan, "Araştırmamız ilginç bir bulgusu da, yaşama boyunca şiddete maruz kalarak şiddetin önlenilemeyeceğini düşüncesidir," diye konuştu.

"Toplum Gözüyle Sağlık Çalışanlarına Şiddet: Nedenler, Tutumlar, Davranışlar" araştırmasına katılanların yüzde 20,2'si sağlık çalışanlarının şiddeti hak ettiğini düşünüyor

Kapitalist sistemin dürtülmesi ile ortaya çıkan algoritmalar bireyleri gereksiz eylemleride yapmaya teşvik ettiği sürece komplikasyonlar gitgide artmaktadır. "Mesleki deformasyon" ve "endikasyon dilatasyonu" en başta gelen sorunlardır. Böyle bir durumda ortaya çıkan komplikasyon gerçekten de komplikasyon olsa bile savunulması güçlükler arz etmektedir.



Konservatif tedaviye yanıt verecek distoni vakasında 360° derece füzyon yaparsanız ve kaçınılmaz olarak sorun ortaya çıkınca bunu nasıl savunulacağını da baştan hesaplamak gerekir. Benzer bir şekilde "hibrit" sistem uygulamasının da açıklanması sorun yaratacaktır.



Zaten hekimler arasındaki ilişkilerin şeker renk olduğu bir ortamda açıklamakta zorlanacağımız işler yapmamak daha hayırlı olacaktır kanaatimce.



Diğer yandan her türlü cerrahi girişim fizyopatolojik açıdan bakıldığında travma niteliğinde olduğu için sorun çıkması ihtimalini taşımaktadır.

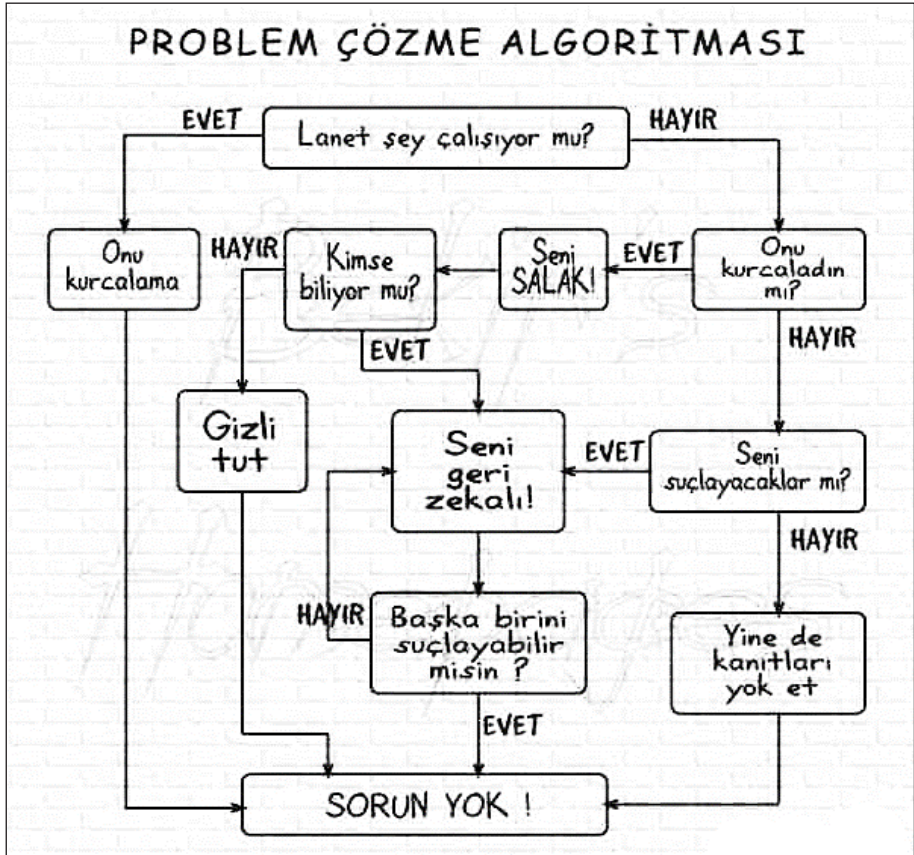


## Murphy ameliyat kuralları

- Ameliyat sırasında eğer bir şey ters gidecekse, ters gider
- Ameliyat sırasında eğer ters gidecek birden fazla seçenek varsa, ters gidecek seçenek en fazla zarar verecek olandır,
- Kendi haline bırakıldığında ameliyat sırasında her şey kötüden felakete doğru gider,
- Ameliyatta her şey mükemmel görünüyorsa kesinlikle atladığınız bir şey vardır



Aldığınız her türlü önleme rağmen bir sorun ortaya çıkmış ise önceden düşünülüp hazırlanmış bir algoritma çerçevesinde davranmak hata payını minimize etmek için gerekli temel unsurdur.



Komplikasyon yangın gibidir, tedbir baştan alınmalıdır. Ateş etrafı sardığında yangın tüpü nerede idi diye aramak yalnızca felaket getirir.

En yüksek güvenlik standartlarının uygulandığı sektör şüphesiz sivil havacılık sektörüdür. Uçuş saati başına düşen kaza oranı ile bizim işimizi kıyaslarsak bizim başımıza gelen sorun görülmesi ihtimali onlarda olsa idi kimse uçağa binmeye kalkışmazdı. Bu sistemleri gözden geçirenler tababette de benzer uygulamalara gidilmesini önermiş ve basit "check list" uygulamasına başlamışlardır. Pilot uygulama sonuçlarının komplikasyon oranlarını dramatik bir biçimde düşürmesi üzerine bu uygulama git gide yaygınlaşmaktadır.

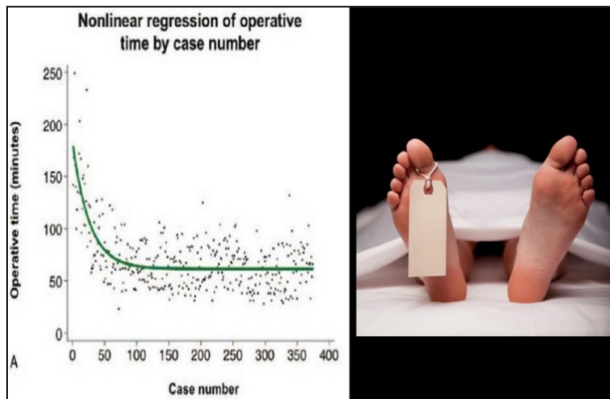
Dünya Sağlık Örgütü'nün uygulamaya aldığı bu basit liste pek çok dile çevrilmiş büyük bir etkinlikle kullanılmaktadır. Bizim de bu liste veya benzerlerini kullanmamız hepimizin yararına olacaktır

Yine havacılık sektöründen alınan ve etkinliği kanıtlanmış bir başka uygulama da "simülasyon" uygulamasıdır. Sorun bazlı senaryo uygulamaları ve maket (simülator) çalışmaları öğrenim eğrisinde başımız ağrımadan yol almamızı sağlayacaktır.

**Surgical Safety Checklist** World Health Organization Patient Safety

Before induction of anaesthesia <small>(with at least nurse and anaesthetist)</small>	Before skin incision <small>(with nurse, anaesthetist and surgeon)</small>	Before patient leaves operating room <small>(with nurse, anaesthetist and surgeon)</small>
<p><b>Has the patient confirmed his/her identity, site, procedure, and consent?</b></p> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <p><b>Is the site marked?</b></p> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Not applicable <p><b>Is the anaesthesia machine and medication check complete?</b></p> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <p><b>Is the pulse oximeter on the patient and functioning?</b></p> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <p><b>Does the patient have a:</b></p> <p><b>Known allergy?</b></p> <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes <p><b>Difficult airway or aspiration risk?</b></p> <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes, and equipment/assistance available <p><b>Risk of &gt;500ml blood loss (2ml/kg in children)?</b></p> <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes, and two IV/central access and fluids planned	<p><b>Confirm all team members have introduced themselves by name and role.</b></p> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <p><b>Confirm the patient's name, procedure, and where the incision will be made.</b></p> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <p><b>Has antibiotic prophylaxis been given within the last 60 minutes?</b></p> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Not applicable <p><b>Anticipated Critical Events</b></p> <p><b>To Surgeon:</b></p> <input type="checkbox"/> What are the critical or non-routine steps? <input type="checkbox"/> How long will the case take? <input type="checkbox"/> What is the anticipated blood loss? <p><b>To Anaesthetist:</b></p> <input type="checkbox"/> Are there any patient-specific concerns? <p><b>To Nursing Team:</b></p> <input type="checkbox"/> Has identity (including indicator results) been confirmed? <input type="checkbox"/> Are there equipment issues or any concerns? <p><b>Is essential imaging displayed?</b></p> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Not applicable	<p><b>Nurse Verbally Confirms:</b></p> <input type="checkbox"/> The name of the procedure <input type="checkbox"/> Completion of instrument, sponge and needle counts <input type="checkbox"/> Specimen labelling (read specimen labels aloud, including patient name) <input type="checkbox"/> Whether there are any equipment problems to be addressed <p><b>To Surgeon, Anaesthetist and Nurse:</b></p> <input type="checkbox"/> What are the key concerns for recovery and management of this patient?

This checklist is not intended to be comprehensive. Additions and modifications to fit local practice are encouraged. Revised 1 / 2009 © WHO, 2009



Deneyim arttıkça cerrahi girişim süresinin kıaldığı ve komplikasyon oranının azaldığı bilinen bir gerçektir. Bu nedenle eğitim zayıtlını azaltmak için maket ve simülator çalışmaları yararlı olacaktır.

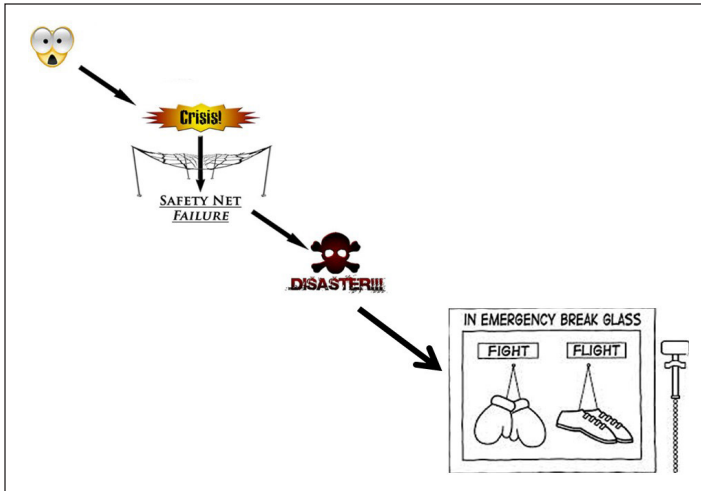


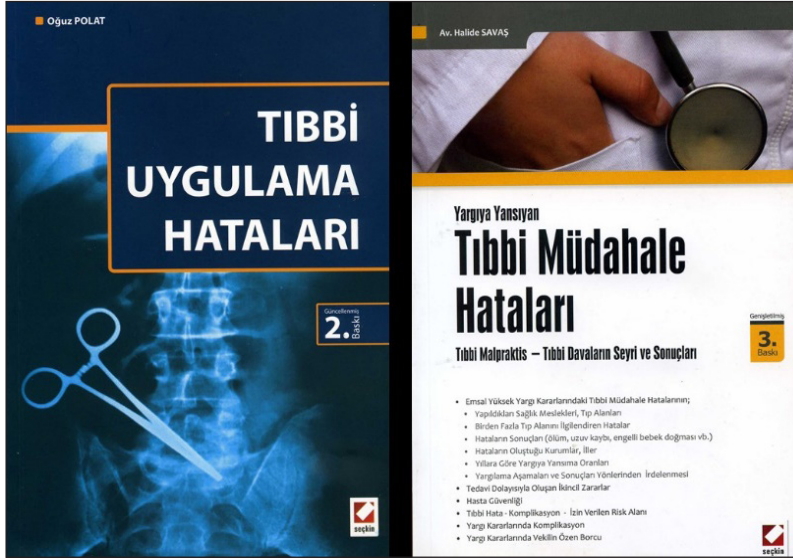
Bu konuyu ilk fark edenler anesteziologlar olup oluşabilecek hertürlü sorun için senaryo bazlı eğitim kursları ve algoritmaları düzenleyip standartları saptayarak “yönergeler yayımlamışlardır. Fakat nöroşüürji bu konuda “gereksiz özgüven tansırı” rolünde olup bulabildiğim yalnızca bir tane çalışma yayınlanmıştır.

### Ve işler ters gitmeye başlayınca...

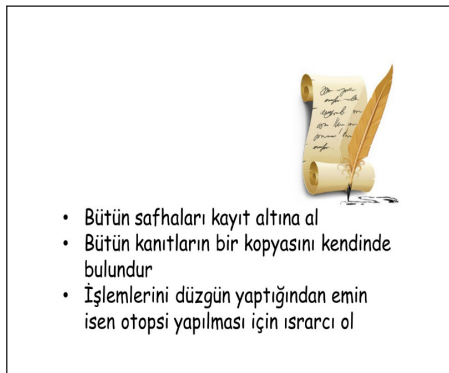
Bütün önlemleri almamıza rağmen belirli bir oranda komplikasyon kaçınılmaz olarak ortaya çıkacaktır ki bu durumda neler yapabiliriz onu konuşalım şimdi de;

Önce ortamı ele alalım, hekim olarak artık hepimiz düşman ortamda çalışıyoruz, temelde karşılıklı çıkar ilişkisi olarak tanımlanması gereken hasta hekim ilişkisinde bizler her ne kadar güçlü taraf olarak varsayılacak da pek be öyle olduğumuz kanısında değilim. Yıllardır hekimden fedakarlık yapması beklenmektedir; ama nedir bu fedakarlık? Bizler kendimizi feda ederken bazılarının kar etmesi şeklinde anlaşılan bu tanımlamanın sonucunda bu noktaya geldik. Kimse sizin yolda karşılaştığınız fırtınalar ile ilgilenmez, onlar için önemli olan gemiyi limana getirip getirmemenizdir. Ayrıca bu ortamda filizlenen çıkar çatışmalarından elde edilecek rant, mesleki mesuliyet sigortalarına ve böyle bir pazarın varlığını yıllar önce fark eden hukukçulara gidecektir.



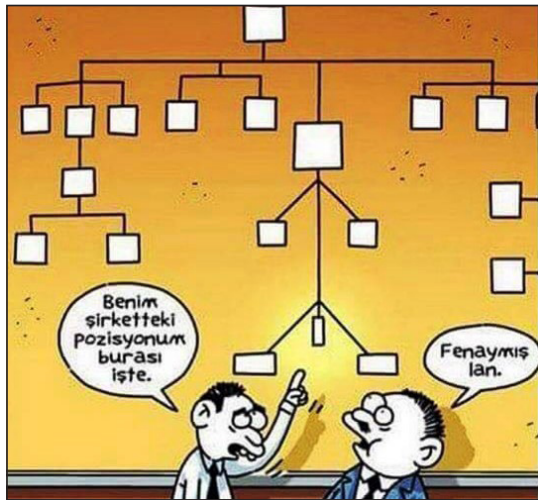
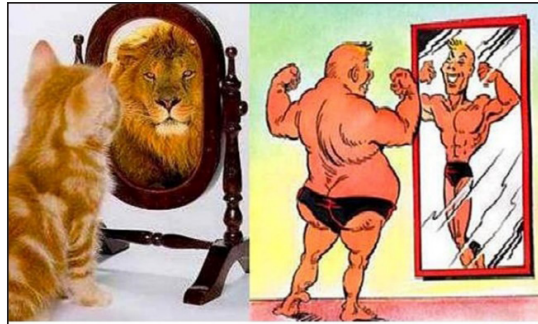


Hasta hekim ilişkileri de evlilik gibidir başlangıçta her şey güzeldir, umutlar, vaatler, pembe ufuklar vardır fakat arzu edilen boyutta bir iyilik elde edilemediği zaman ya da “Dr. Google”, komşu, mahalledeki manav tedavi sonucu hakkında olumsuz görüş beyan ettiğinde; daha da önemli “tıp arsızı” şeklinde aynı konu için pek çok hekim dolaşırken meslektaşınızın yaptığı kritikler “ceza soruşturmaları”, “tazminat” talepleri olarak döneceğini hala farkında değilseniz inanın yakın gelecekte acı bir biçimde öğreneceksiniz. Temel hukuk kuralı “masumiyet karinesi” olmasına rağmen bizler suçsuzluğunu kanıtlamak zorunda bırakılan olağan şüpheliler olduğumuz için; bir komplikasyon olduğunda hasta ve yakınlarına salt yoruma açık olmayacak şekilde bilgi vermeliyiz. Unutmayın “söyleyeceğiniz her şey aleyhinize delil olarak kullanılacaktır”. Hastane kayıtlarınızın sizden habersiz bir şekilde ortadan katedilebileceğini (bunun faili hasta sahipleri olduğu kadar zevahiri kurtarıp olayı tamamen sizin üzerine yıkmaya çalışacak olan kurumunuz da olacaktır) unutmayınız.





Birçoğumuzun askerlikten de bileceği yada duymuş olacağı üzere, zayıfsız "pusu" olmaz. Ortaya bir sorun / komplikasyon çıktığında mutlaka başınız ağrıyacaktır önemli olan bunu minimize etmektir. Çok ender bazı örneklerde olduğu gibi "kör parmağım gözüne" olmasına rağmen her türlü yargılanmayı atlatıp dört ayağı üzerine düşen örneklerin varlığına güvenip tedbiri elden bırakmayınız. Olabilecek en kötü senaryoyu baştan söyleyin ki daha az kötü bir durum ortaya çıktığında sığınılacak bir alan olsun. "Ölümü gösterip sıtmaya razı etmek" eskilerin söylediği önemli bir deyiş olarak aklımızda bulunmalıdır. Kısaca birşeyler söylemek gerekirse aşağıda yer alan üç karikatür bütünü özetleyecektir.



## Spinal Cerrahide Yandaş Hastalıkların Yönetimi

Dr. Ebru TARIKÇI KILIÇ<sup>1</sup>, Dr. Sait NADERİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sağlık Bilimleri, Üniversitesi Ümraniye Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, İstanbul

<sup>2</sup> Sağlık Bilimleri, Üniversitesi Ümraniye Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beyin Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Spinal cerrahi girişimler, sağlıklı genç bireylerin dejeneratif disk hastalıklarından, acil travmalara; instabil vertebra fraktürlerinden metastatik vertebra lezyonlarına kadar geniş bir yelpazeye sahiptir. İşlemlerin başarılı olması için morbiditeyi ve mortaliteyi olumsuz etkileyen yandaş hastalıkların preoperatif dönemde iyi değerlendirilip yönetilmesi gerekir.

Elektif cerrahide hasta daha detaylı incelenme şansına sahipken acil cerrahi grubunda hastanın değerlendirilebilmesi için çok daha kısa bir süreye ihtiyaç vardır. Nörolojik defisiti olan, günlük yaşantısını etkileyen, ağrı skoru yüksek, tutucu tedavilere yanıtız hasta grubu için ise mümkün olan en kısa sürede operasyon planlanmalıdır.

Preoperatif değerlendirme hasta ile ilk karşılaşmada başlar. Bu değerlendirme bir taraftan en iyi cerrahi teknik seçimi konusundaki karar vermeyi kapsar. Diğer yandan da cerrahi risklerini minimize etmemizi içerir. Bu riskler kardiyak, pulmoner, hematolojik, renal, gastrointestinal, endokrinolojik, romatolojik riskler, keza obesite, malnütrisyon, enfeksiyon, immun yetmezlik ve yaşla ilgili riskleri kapsar. Risk yönetimi için dikkatli anamnez alınmalı ve ilgili bölümlerden konsültasyon istenmelidir.

Bu bölümde spinal cerrahi öncesinde morbidite ve mortaliteyi olumsuz etkileyen perioperatif yandaş durumlar ve hastalıkların yönetimi incelenmiştir.

### Kardiyak problemler

#### Preoperatif Değerlendirme

Spinal cerrahi öncesi tüm hastaların rutin EKG'si çekilmelidir. EKG aritmi ve miyokard iskemisinde (MI) temel tanısal bir araçtır. Aktif kardiyovasküler semptomu olan hastalarda akciğer grafisi ile beraber değerlendirilmelidir. Kalp atım hızı ve kan basıncı kardiyak fonksiyonu belirlenmesinde önem taşır. Perioperatif kardiyak risk için yüksek arteryel basınç bir göstergedir. Preoperatif hemoglobin, sodyum, potasyum ve kalsiyum değerlendirilmelidir. Beyin natriüretik protein (BNP) ve troponinin sessiz iskemilerde biyolojik belirteç olabileceği yönünde yeni çalışmalar vardır. Preoperatif BNP değerlerinin yükselmesi, 30 günlük kardiyak mortalite ve nonfatal miyokard infarktüsü ile ilişkilidir. Preoperatif troponin yüksekliği bağımsız olarak erken dönem MI'ı belirleyen önemli bir parametredir. Ekokardiyografi kardiyak anatomi ve fonksiyonunu belirler. Kardiyak kateterizasyon ve koroner anjiyografi altın standart olup invaziv girişimlerdir (5,6).

Peroperatif dönemde mortalitenin neredeyse yarısından sorumlu olan nedenler kalbe ait komplikasyonlardır. Kalbe ait en sık görülen semptomlar dispne, yorgunluk, göğüs ağrısı ve çarpıntıdır (1). Paroksizmal noktürnal dispne, ortopne, periferik ödem, egzersiz intoleransı, aritmi ve göğüs ağrısı varsa mutlaka araştırılmalıdır. Özgeçmişinde konjenital kalp yetmezliği, romatizmal ateş, ateroskleroz, diabetes mellitus, hipertansiyon, otoimmün yetmezlik, ilaç kullanım öyküsü ve geçirilmiş kardiyak cerrahi öyküsü sorgulanmalıdır.

New York Kardiyoloji Derneğinin belirlediği sınıf indeksinde Sınıf I hastalar %4 riske sahip iken, Sınıf IV hastalar %67 riske sahiptir. Revize edilmiş kardiyak risk indeksi (RCRI) preoperatif dönemde kullanılabilir (Tablo 1). Akut koroner sendromu olan hastalarda acil cerrahi düşünülmüyorsa by-pass, stentleme veya anjiyoplasti sonrasında cerrahi ertelenmelidir. Bu süreç anjiyoplasti sonrası 2-4 hafta, stent sonrası 4-6 hafta sonrasında planlanmalıdır. Antiplatelet ajan kullanılan stent uygulanmış hastalarda koagülasyon parametrelerinin takibi yapılmalı, bu ajan kesilerek Asetil Salisilik Asit (ASA) başlanmalıdır (1-3).

**Tablo1:** Revize kardiyak indekse göre klinik risk faktörleri (ESC/ESA Guidelines)

İskemik kalp hastalığı (Anjina pectoris ve/veya önceki miyokard enfarktüsü)
Kalp yetmezliği
İnme veya geçici iskemik atak (SVO)
Böbrek fonksiyon bozukluğu (s kreatinin > 2mg /dl veya Kreatin klirensi)
İnsulin gerektiren diyabet

Hızlı ventriküler yanıtı atrial fibrilasyon (AF) tanısı alan hastalarda medikal tedavi başlanmalı; antikoagülan ise tromboemboli risk faktörü yoksa 7 güne kadar kesilebilir. Emboli riski olduğu düşünülüyorsa düşük molekül ağırlıklı heparin preoperatif başlanmalıdır. Özellikle kumadin gibi protrombin değerini uzatan antikoagülan kullanan hastalarda fraksiyone olmayan heparin veya düşük molekül ağırlıklı heparine geçilebilir (4).

Konjestif Kalp Yetmezliği gerek preoperatif gerekse postoperatif dönemde en çok dikkat edilmesi gereken riski yüksek bir durumdur. Anesteziyolog, nöroşirürjen ve kardiyolog tarafından normovolemi sağlanmalı, elektrolit imbalansı düzeltilmelidir. Aksi durumda yetmezlik gelişebilir.

Hipertansiyon elektif bir cerrahi öncesi mutlaka tedavi edilmelidir. Acil cerrahi girişimlerde preoperatif kan basıncının yüksek olması özellikle operasyon sırasında ve sonrasında kardiyak iskemiyeye sebep olabilir. Hafif ve orta dereceli hipertansiyonda agresif tedavi yaklaşımı olmamalı hipotansiyon olmaması için yakın takip edilmelidir (4).



Periferik damar hastalıkları ise sıklıkla koroner arter hastalıklarına eşlik eder. Preoperatif anamnez, fizik muayene ve gerekli radyolojik görüntüleme teknikleriyle tanısı konulmalıdır.

Elektif spinal cerrahi öncesinde hastaların kardiyak durumu optimize edilmelidir. Elektrolit imbalansı, sıvı dengesi, anemi düzeltilmelidir. Hipotansiyon, hipoksi, sıvı yüklenmesinden kaçınılmalı, multidisipliner ağrı kontrolü sağlanmalıdır.

## **Akciğer Hastalıkları**

### **Preoperatif Değerlendirme**

En sık görülen semptomlar; dispne, öksürük, balgam, hırıltılı solunum, göğüs ağrısı, hemoptizi olup preoperatif dönemde geçirilmiş üst solunum yolu enfeksiyonu, tüberküloz, kronik obstrüktif akciğer hastalığı öyküsü ve astım sorgulanmalıdır. Sigara ve alkol kullanım öyküsü, asbest- silikon maruziyeti, steroid kullanımı önemlidir. Torakal yaklaşım gerektiren cerrahiler, cerrahi süresinin ve anestezinin uzaması da atelettazi, pnömoni, solunum yetmezliği gibi yüksek postoperatif komplikasyon riskine sahiptir (7,8).

Obesite torasik kompliyansı azaltır, atelettaziyi arttırır, restriktif akciğer hastalığına sebep olur. Vücut kitle indeksi 30 ve üzerinde olan hastalar normal kilodakilerle karşılaştırıldığında daha fazla pulmoner komplikasyon riskine sahiptir. Obez hastalara preoperatif dönemde solunum fonksiyon testi önerilmektedir (9).

Sigara önemli bir risk faktörüdür. Sigaranın preoperatif 6 ay önce bırakılması komplikasyon riskini azaltacağından önerilir. Narkotik ve sedatif ajanların yüksek doz kullanımı, kullanımından postoperatif atelettazi riskini arttırdığından, kaçınılmalıdır (10,11).

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) tanısı almış hastalar postoperatif komplikasyonlar bakımından 6 kat riske sahiptir. Preoperatif bronkodilatatör ve medikal rejimlerin devamı gereklidir.

Pulmoner semptomları olmayan hastalar cerrahiye iyi tolere ederler. İki kat rahatlıkla merdiven çıkabilen hastalarda ileri respiratuar tetkik gerekli değildir. Uzun süre sigara ve tütün kullanımı, KOAH, akut respiratuar yetmezlikler, obesite, pulmoner fibrozis, nöromuskuler ve iskelet deformiteleri postoperatif komplikasyon gelişimine yol açar. Elektif cerrahiler için pulmoner fonksiyonların optimum olması gereklidir. Sigaranın 6 ay önce bırakılması, obez hastaların kilo vermesi ideal şartlarda önerilir (10,11).

Elektif operasyonlar öncesinde viral respiratuar enfeksiyonlar semptomatik, bakteriyel olanlar antibiyoterapi ile tedavi edilmelidir. Yeterli hidrasyon, ekspektoran tedavi, postural drenaj yapılmalıdır. Astım ve bronkospazmı olan hastalarda bronkodilatatör tedavi ve kortikosteroid preoperatif verilebilir. Yüksek riskli hastalarda solunum fonksiyon testi yapılmalıdır.

Akciğer grafisi pulmoner infiltrasyon, granülom, atelettazi, pnömotoraks, yer kaplayan lezyonları gösterdiğinden preoperatif çekilmelidir. Sarı, kahverengi yeşil renkteki balgam aktif enfeksiyonu gösterir. Balgam kültürü yapıp duyarlı antibiyotik kullanılmalıdır. Elektif cerrahiler enfeksiyon tedavisinin bitiminde planlanmalıdır.

### Hematolojik problemler:

Spinal cerrahiler kan kaybına sebep olur. Özellikle cerrahi sahadaki aşırı kanamalar yara yeri enfeksiyonu ve yara iyileşmesini geciktirir. Bu hastalarda koagülasyon bozukluğu sık gözlenirse bile bu grupta ağrı nedeniyle non steroid antiinflatuar (NSAİ) tüketimi fazla olduğundan platelet agregasyonu bozulmuş olabilir ve postoperatif kanama ile sonuçlanabilir. Elektif cerrahi öncesinde non steroid antiinflatuar 1 hafta önce kesilmelidir. Ayrıca NSAİ spinal füzyon iyileşmesini inhibe edeceğinden postoperatif dönemde de kullanılmamalıdır.

Anemi spinal cerrahi öncesinde, postoperatif iyileşmeyi geciktirip yan etki görülme sıklığını arttırdığından mutlaka elektif cerrahi öncesi tedavi edilmelidir. Trombositopeni cerrahi öncesi 50000/mcg üstünde tutulmalıdır (12).

Spinal cerrahide sık karşılaşılan komorbiditelerden biri de venöz tromboembolidir (VTE). Derin ven trombozlu hastaların tedavisinde düşük molekül ağırlıklı heparin, fraksiyone olmayan heparin, erken mobilizasyon, antiemboli çorap önerilir. Elektif spinal cerrahilerde mekanik basınçlı kompresyon cihazları kullanılabilir.

Faktör Xa'yı inhibe eden rivaroksaban, apiksaban ve trombini inhibe eden Dabigatran yeni antikoagülan ajanlar olup günümüzde warfarinin yerine kullanılmaya başlamıştır (12). Heparinin indüklediği trombositopeni için dikkatli olunmalıdır. Platelet ve INR kontrolü yapılmalı. Asetilsalisilik asit ve klopidrogel, elektif cerrahiden 1 hafta önce kesilmesi gerekir. Acil cerrahi girişimlerde uzamış INR koşullarında; K vitamini, taze donmuş plazma, pıhtılaşma faktör konsantreleri kullanılabilir (13).

### Renal problemler

İdrar sıklığı ve miktarı, dizüri, noktüri, inkontinans, hematüri, ödem veya dehidratasyon olup olmadığı preoperatif dönemde sorgulanmalıdır. Diüretik kullanımı, geçirilmiş renal hastalık veya üriner yol hastalıkları, nefrotoksik ilaç kullanım öyküsü operasyon öncesi öğrenilmelidir. Özellikle spinal cerrahi öncesinde asetaminofen kullanımı potansiyel nefrotoksik ajan olduğundan çok önemlidir.

Glomerüler filtrasyon hızını etkilediğinden perioperatif ve postoperatif dönemde morbidite ve mortalitenin artmasına neden olan akut renal yetmezlik tablosunda, varsa volüm açığı hesaplanmalıdır. Prerenal akut renal yetmezlikte hipotansiyon ve hipovolemi sık karşımıza çıkar. Renal, akut renal yetmezlik sıklıkla nefrotoksik ajan kullanımı sonucunda karşımıza çıkar. Postrenal akut renal yetmezlik ise obstrüksiyon sonucunda olduğundan kateterizasyon mutlaka yapılmalıdır (14).

Operasyon öncesi serum üre, kreatinin ve elektrolitler bakılmalı, idrar yolu enfeksiyonu var ise tam idrar tahlili yapılabilir asemptomatik hastalarda enstrümantasyon dışındaki cerrahi girişimlerde önerilmez. Glomerüler filtrasyon bozukluklarında kreatin klirensi bakılması önerilir.

Preoperatif dönemde, elektrolit imbalansı düzeltilmeli, üriner yol enfeksiyonları uygun antibiyotik kullanılarak tedavi edilmelidir. Obstrüksiyon mümkünse major spinal cerrahi

öncesinde düzeltilmeli, dehidratasyon ve hipovolemi replase edilmelidir. Antihipertansifler,  $\beta$  bloker de dahil olmak üzere cerrahiye kadar sürdürülmeli, oluşabilecek kardiyak ritm bozukluğuna engel olunmalıdır. Diüretik alan hastalarda özellikle hipokalemiye dikkat edilmelidir. Aminoglikozid grubu antibiyotikler, kolistin, polimiksin B ve amfoterisin B gibi nefrotoksik antibiyoterapiden kaçınılmalıdır. Peroperatif idrar çıkışı monitorize edilmelidir (15).

Spinal travmalarda mesane fonksiyon bozuklukları görülebilir. Bu nedenle preoperatif foley kateter yerleştirilmeli ve mesane fonksiyonlarının rehabilitasyonu için belli aralıklarla kateter klemplenip açılmalıdır. Böylelikle idrar retansiyonu ve oluşabilecek enfeksiyon önlenebilir.

### **Gastrointestinal Problemler**

Ağır spinal travmalarda stres ülserleri görülmektedir. Proton pompa inhibitörleri profilaktik olarak başlanabilir. Keza omurilik yaralanmalı, omurilik tümörleri ve miyelopati olgularda bazen yüksek doz steroid yapıldığından mutlaka mide koruyucu verilmelidir

Hepatit, siroz, karaciğerin intrinsek hastalıkları nedeniyle karaciğer fonksiyon testlerinde yükselme ve refraktör koagülopati görülebilir. Acil olmayan spinal cerrahi prosedürlerde mutlaka dikkate alınmalıdır (4,5).

İdiyopatik adölesan skolyozlu hastalardaki korrektif cerrahi sırasında oluşan traksiyon neticesinde viseral yapıların etkilenmesi sonucunda fatal seyreden superior mezenterik arter sendromu ortaya çıkmaktadır. Tedavisi destekleyici olup nazogastrik tüp dekompresyon, hidrasyon ve elektrolit imbalansı düzenlenmesi şeklindedir (5).

### **Endokrinolojik Problemler**

En sık karşılaşılan yandaş morbiditelerden biri diabetes mellitüstür. Spinal cerrahi hasta grubunda yüksek kan şekeri ve sonucunda enfeksiyon insidansı yüksek bulunmuştur. Preoperatif dönemde kan şekeri regülasyonu sağlanmalıdır. Tip 1 diabetik hastalarda cerrahinin de tetiklediği strese bağlı hiperglisemik değerler diabetik ketoasidoz tablosuna neden olabilir. Saatlik kan şekeri takibi ve hidrasyon yapılmalıdır (5,16).

Hipertiroidide toksik krizle, hipotiroidide kardiyak aritmi ile karşılaşılabılır. Preoperatif dönemde ötiroid durum sağlanmalıdır (5,6).

Adrenal yetmezlik için minör cerrahi girişimler öncesinde stres dozunda steroid, majör girişimlerde ise operasyon öncesi verilen steroide ilaveten 100 mg kortizon verilmeli ve postoperatif dönemde 8 saatte bir 50 mg intravenöz olarak devam edilir (17).

Spinal cerrahi prosedürlerin %5'inde görülebilen artmış serbest su, hiponatremi ve hipoosmolalite ile seyreden uygunsuz ADH sendromu spinal füzyon ve deformatelere eşlik eder. Dural manipülasyon ve nöral dokuların traksiyonu sonucunda sıklıkla revizyon cerrahilerden sonra artan kan kayıplarının sonucunda görülmekte olup, klinik olarak oligüri ile kendini gösterir. Hiponatremi kontrol altına alınamazsa; nöbet, serebral ödem, koma ve ölüme yol açar. Monitorizasyon, sıvı kısıtlaması, sıvı elektrolit imbalansı düzenlenmesi yapılmalıdır (17).

### Romatolojik Problemler

Romatoid artritli hastalar bozulmuş doku bütünlüğü, enfeksiyon, vasküler yetmezlik, immun supresif kullanımı nedeniyle postoperatif yüksek komplikasyon riskine sahiptir. Preoperatif dönemde boyun ekstansiyon fleksiyon hareketleri orotrakeal entübasyon açısından değerlendirilmelidir. Anemi, pulmoner fibrozis, plevral efüzyon steroid kullanımına bağlı immun supresyon bu hasta grubunda sık görülür.

Ankilozan spondilit, servikal fleksiyon deformitesi ve anterior osteofit sebebiyle zor entübasyon nedenidir. Preoperatif dönemde servikal grafi çekilmelidir. Fiberoptik entübasyon, uyanık nasal entübasyon ve ya trakeostomi hazırlığı yapılmalıdır. İntraoperatif nörolojik monitorizasyon da gerekli olabilir (17).

### Obesite

Spinal stenoz, radikülopati, dejeneratif spinal hastalıklar sık görülür. Obez hastalarda diyabet, hipertansiyon, hiperlipidemi gibi yandaş hastalıklar da oldukça sık görülür. Uzun operasyon süresi, açık cerrahi teknik, büyük insizyon hattı tromboz, yara yeri iyileşmesinin gecikmesi, derin ven trombozu, pulmoner komplikasyonlar, ve tekrarlayan disk hernisi gibi komplikasyonlara neden olur (18).

Elektif cerrahi öncesi kilo kaybı, şeker ve tansiyon regülasyonu yapılmalıdır. Erken mobilizasyon, derin ven tromboz profilaksisi önerilir.

### Malnutrisyon

Travma ve cerrahinin ardından hiperkatabolik sürecin kontrol edilebilmesi için yeterli kalori desteği sağlanmalıdır. Malnutrisyon yara yeri iyileşmesinde gecikme, enfeksiyonlara yatkınlık, sepsise neden olarak morbidite ve mortaliteyi artırır. Sık şeker takibi ve hipogliseminin önlenmesi önemlidir (19).

### Enfeksiyon ve İmmün yetmezlik

Spinal füzyon cerrahisi sonrasında idrar yolu enfeksiyonları görülebilir. Bakteriyemi tespit edildiğinde kültür alınarak uygun antibiyoterapinin yapılması gereklidir. Operasyon sırasında ve sonrasında bası ülserleri oluşumu engellenmelidir (4).

Uzun süre antibiyotik kullanımı, immunsupresif ya da sitotoksik ilaç kullanımı iyileşmeyi geciktirir. Bu durum metastatik omurga tümörleri nedeni ile kemoterapi uygulanan ve sonrasında omurga cerrahisi uygulanacak hastalarda dikkate alınmalıdır. Malnutrisyon engellenmeli, kan şekeri regüle edilmeli, hidrasyon sağlanmalıdır (1,4)

### Yaş

Geriatrik hasta grubunda azalmış hepatorenal metabolizma, azalmış akciğer kapasitesi, uzamış mide boşalma süresi, artmış malnutrisyon insidansı nedeniyle komplikasyon sık görülür, yara yeri iyileşmesi gecikir, bası ülserleri fazladır, kanama daha sık görülür, postoperatif konfüzyon ve mortalite daha sıktır (19).

Geriatrik hastalarda gençlere oranla daha az narkotik, sedatif ihtiyacı vardır. Sedatifler, barbitüratlar, ya da steroidler konfüzyona sebep olabilir, narkotik kullanımı solunum depresyonu yapabilir (20).

Yaş ilerledikçe osteoporoz sıklığı artar. Spinal fraktür bazen basit kazalarda da meydana gelebilir. Spinal fraktürün sebebi preoperatif dönemde aydınlatılmalıdır. Ortostatik hipotansiyon, kardiyak yetmezlik, inme veya ciddi bir aritmi neticesinde meydana gelebilir. (17,20).

Vitalerin yakın monitorizasyonu, sıvı takibi, elektrolit balansı, şeker takibi yapılmalıdır. Operasyon öncesi risk tayini yapılmalıdır. Bebekler ve çocuklarda erişkinlere kıyasla daha az kan ve sıvı kaybı olur. Kilo ile orantılı kan ve sıvı denetimi yapılmalı, vücut ısı takibi olmalıdır. Konjenital anomaliler preoperatif varsa mutlaka değerlendirilmelidir.

### ERAS ve Preoperatif Yönetim

Son yıllarda ERAS olarak kısaltılan, "enhanced recovery after surgery" adı ile tanımlanmış bir konsept geliştirilmiştir. ERAS postoperatif sonuçları iyileştirmek için multimodal, perioperatif müdahaleler konseptini tanımlamak amacıyla çeşitli kriterler içerir. Protokolün temel felsefesi cerrahi travmaya bağlı metabolik stresi azaltırken kısa zamanda normal aktiviteye dönmeyi hızlandırmaktır. Omurga cerrahisi ile ilgilenen hem cerrah hem de anestezi uzmanı bu kavramı bilmeli, böylece morbidite en aza indirilmelidir. Tablo 2'de sıkça görülen komplikasyonlar ve çözüm önerileri özetlenmiştir.

**Tablo 2:** Spinal cerrahide sıkça görülen komplikasyonlar ve çözüm önerileri

KOMPLİKASYON	PATOJENİK FAKTÖR	TEDAVİ
Kardiyak	Hipoksemi, Sıvı fazlası	Minimal invaziv cerrahi, ağrı tedavisi, oksijen verilmesi, sıvı kısıtlaması ve hipotermi önlenmesi
Pulmoner	Ağrı, immobilizasyon, sıvı fazlası	Antitromboz profilaksisi, mobilizasyon
Tromboemboli	İmmobilizasyon, emboli	Antitromboz profilaksi, erken mobilizasyon
Enfeksiyon	Kontaminasyon	Minimal invaziv cerrahi, antibiyotik profilaksisi, dren ve kateterin erken çekilmesi
Serebral disfonksiyon	Opioid kullanımı, hipoksemi, cerrahi stres	Minimal invaziv cerrahi, opioidin azaltılması, nöral blok, antiemetik kullanımı
Bulantı kusma	Anestetik ve opioid etkisi	Opioid azaltılması, nöral blok, antiemetik kullanımı
Yara iyileşmesi	Malnutrisyon, katabolizma, hipoksemi enfeksiyon	Mic, oksijen verilmesi, mobilizasyon, pre ve postop nutrisyonu sağlanması

## Kaynaklar

1. De Hert S, Imberger G, Carlisle J, et al. Preoperative evaluation of the adult patient undergoing non-cardiac surgery: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 2011; 28: 682–683.
2. Anonymous. ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: Cardiovascular assessment and management *European Heart Journal* 2014; 35: 2383–2431.
3. Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, et al. ACC/AHA Guideline on Perioperative Cardiovascular Evaluation and Management of Patients Undergoing Noncardiac Surgery ACC/AHA Perioperative Clinical Practice Guideline J A C C. 2014; e64-e137.
4. Apfelbaum JL, Connis RT, Nickinovich DG. Practice Advisory for Preanesthesia Evaluation An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preanesthesia Evaluation *Anesthesiology* 2012; 116:1–17.
5. Wijeyesundera DN, Sweitzer BJ. Preoperative evaluation. In: Miller RD (ed): *Miller's Anesthesia*. 8. edition, Philadelphia, Elsevier/Saunders, 2015, pp:1085
6. Nicholls MG, Obineche EN, Frampton CM. Plasma cardiac natriuretic peptide levels in screening for cardiac disease. *Am J Med* 2004; 116: 561-563.
7. Lacasse Y, Martin S, Lasserson TJ, et al. Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *A Cochrane systematic review. Eur J Respiratory Med*. 2007; 43: 475–85.
8. Kagaya H, Takahashi H, Sugawara K, et al. Effective home-based pulmonary rehabilitation in patients with restrictive lung diseases. *Tohoku J Exp Med*. 2009; 218: 215–219.
9. Porter SE, Hanley EN, Jr: The musculoskeletal effects of smoking. *J Am Acad Orthop Surg*. 2001; 9: 9-17
10. Myers K, Hajek P, Hinds C. Stopping smoking shortly before surgery and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med*. 2011; 171: 983–989
11. Behrend C, Prasarn M, Coyne E et al. Smoking cessation related to improved patient – reported pain scores following spinal care. *J Bone Joint Surg*. 2012; 94: 2162-2166
12. Gerlach R, Raabe A, Beck J. Postoperative Nadroparin administration for prophylaxis of thromboembolic events is not associated with an increased risk of hemorrhage after spinal surgery. *Eur Spine J*. 2004; 13: 9-13.
13. Kalus JS. Pharmacologic interventions for reversing the effects of oral anticoagulants. *Am J Health Syst Pharm*. 2013; 70: S12-S21
14. Bagshaw SM, George C, Bellomo RA. Comparison of the RIFLE and AKIN criteria for acute kidney injury in critically ill patients. *Nephrol Dial Transplant* 2008; 23: 1569–1574.
15. Jones DR, Lee HT. Perioperative renal protection. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2008; 22: 193–208.
16. Meneghini LF. Perioperative management of diabetes: translating evidence into practice. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*. 2009; 76: S53–S59.
17. Roizen MF, Foss JF, Fischer SP. Preoperative evaluation. In: Miller RD, editor. *Anesthesia*. 5th Edition. Philadelphia: Churchill-Livingstone; 2000. pp. 824–883.

18. Nightingale CE, Margaron MP, Shearer E, et al. Association of Anaesthetists of Great Britain; Ireland Society for Obesity and Bariatric Anaesthesia. Peri-operative management of the obese surgical patient 2015: Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland Society for Obesity and Bariatric Anaesthesia. *Anaesthesia*. 2015; 70: 859-876.
19. Kinugasa Y, Kato M, Sugihara S et al. Geriatric nutritional risk index predicts functional dependency and mortality in patients with heart failure with preserved ejection fraction. *Circ J* 2013; 77: 705–711.
20. Kristjanson SR, Nesbakken A, Jordy MS, et al. Comprehensive geriatric assessment can predict complications in elderly patients after elective surgery for colorectal cancer: a prospective observational cohort study. *Crit Rev Oncol Hematol* 2009; 76: 208-217.





## Spinal Cerrahide Anestezi Kaynaklı Komplikasyonlar

Dr. Hasan Kutluk PAMPAL, Dr. Gökçen EMMEZ

*Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara*

### Giriş

Spinal cerrahi için anestezi uygulamalarında dikkat edilmesi gereken temel noktalar havayolu kontrolü ve anestezi için uygun yöntemin seçiminin yanı sıra uygun monitörizasyon, hemodinamik stabilitenin sağlanması, respiratuar, metabolik, elektronörofizyolojik parametrelerin uygun şekilde idame ettirilmesi, sıvı kaymaları ve kanamanın tedavisi, nöroprotektif önlemlerin alınması ve postoperatif yeterli ağrı tedavisidir. Çoğu spinal girişim genel anestezi altında yapılırsa da, bazı cerrahi uygulamalar için reyonel anestezi veya sedasyon yeterli olabilmektedir. Günümüzde gerek daha uzun süren ve daha fazla kan kaybına neden olan kompleks spinal girişimlerin yapılması, gerekse yandaş hastalıkları bulunan yaşlı hasta grubunda spinal girişimlerin uygulanması hem cerrahi hem de anesteziye bağlı komplikasyon görülme sıklığını arttırmıştır.

Uygulanan anestezi yöntemine bağlı olarak gelişebilecek tüm komplikasyonlara karşı hazırlıklı olmak gerekse de bu bölümde spinal cerrahi sırasında daha sık ortaya çıkabilecek anestezi ilişkili komplikasyonlar ile bu komplikasyonların önlenmesi ve tedavilerine değinilecektir.

Northwestern Yüksek Riskli Omurga Protokolüne göre (The Northwestern High-risk Spine Protocol) 6 seviyeden fazla, 6 saatten uzun süren ve iki aşamalı girişimler ile 80 yaş üzeri ve/veya konjestif kalp yetmezliği, koroner arter hastalığı, siroz, demans, renal yetmezlik, serobrovasküler hastalık ve pulmoner hipertansiyon gibi yandaş hastalıklara sahip hastalar, yüksek risk grubu olarak sınıflandırılmıştır (5).

Ayrıca primer patolojiye bağlı sistemik problemler de (solunumsal, hemodinamik ve otonomik) komplikasyon oranlarını arttırıp prognozu olumsuz etkiler. Örneğin T5 üzeri torasik veya servikal lezyonları olan hastalarda otonomik disrefleksiye bağlı olarak trakeal entübasyon ve aspirasyon gibi anestezi uygulamaları sırasında ani hipertansiyon gelişebilir. Nadiren de olsa lezyonun altındaki uyarılar bradikardi, atriyoventriküler blok, ventriküler aritmi hatta kardiyak arreste yol açabilir. Ayrıca poikilotermik olan bu hasta grubunda perioperatif hipotermi daha kolay ortaya çıkar (15).

Bu nedenle detaylı ve yeterli preoperatif değerlendirme, yapılacak işlem ile ilgili tam bilgi sahibi olmak ve iyi bir cerrah anestezist iletişimi ile olası komplikasyonları önceden tahmin etmek, gerekli önlemleri alarak komplikasyonların birçoğunu engellemek mümkündür.

### Havayolu komplikasyonları

Dile ait yaralanmalar daha çok pron pozisyona bağlı olmakla beraber entübasyon sırasında minör dil travmaları oluşabilir. Motor uyarılmış potansiyellerin kullanıldığı cerrahi girişimlerde ise pozisyondan bağımsız bir şekilde, masseter spazmı nedeniyle ciddi yaralanmalar görülebilir. Bu nedenle dili korumak için ağızlık yerleştirilmesi önemlidir (6).

Anterior yaklaşımla gerçekleştirilen servikal spinal cerrahi sonrası sık görülen bir diğer komplikasyon da disfajidir. İnsidansı %57 olarak bildirilmiş olup 60 yaş üzerinde, kadın hastalarda, 2 veya daha fazla servikal seviyenin tutulduğu olgular ile revizyon cerrahisinde daha sık görülür. Ses kısıklığı da disfaji gibi servikal spinal girişimler sonrası sık rastlanan bir durumdur. Nedenleri arasında direk vokal kord basısı, nöropraksi ve denervasyon hasarı sayılabilir. Ekartör yerleştirildikten sonra endotrakeal tüpün kafını indirip yavaşça kaçak olmayacak seviyeye kadar şişirmek veya kaf basıncının 20 cm H<sub>2</sub>O altında tutulması kaf ile ekartör arasındaki rekürren laringeal siniri de içeren dokuda basıya bağlı hasar gelişme ihtimalini azaltacaktır. Bu durumda vokal kordların hemen altında bulunan sinire, aşırı şişirilmiş kaf nedeni ile direk bası olması ve hasar oluşması engellenecektir (14).

### Servikal girişimlerde havayolu yönetimi ve sinir hasarı

Perioperatif spinal kord hasarı en fazla cerrahi nedenlerle ortaya çıkar. Diğer sebepler arasında ise uygun pozisyon verilmemesi, hipotansiyon, kan kaybı ve havayolu uygulamaları yer alır. Sinir hasarına neden olan tüm faktörler anestezi ile ilişkilendirilebilir. İntraperatif nöromonitörijasyonun sağlıklı olabilmesi için uygun anestezi ajan seçimi ve kan basıncının optimal seviyelerde tutulması sorunsuz bir anestezi uygulaması için şarttır.

Anestezi nedeniyle sinir hasarı servikal travma cerrahisi geçirecek olan hastalarda entübasyona bağlı oluşur. Bu risk aynı zamanda romatoid artrit gibi servikal vertebrayı tutan ve zor entübasyon beklenen hastalarda da söz konusudur. Servikal vertebralarda instabilizasyon söz konusu olduğunda entübasyon sırasında en az vertebral harekete yol açacak yöntem tercih edilmelidir. Bu durumda günümüzde entübasyon için en güvenli yöntemin, uyanık hastada fiberoptik bronkoskop (FOB) kullanılarak yapılmasıdır. Uyanık FOB kullanımının bir diğer avantajı da hastaların entübasyon ve pozisyon sonrasında yeniden nörolojik muayenelerinin yapıp kaydedilmesine olanak sağlamasıdır. Her ne kadar FOB ile servikal hareket minimal olsa da, FOB kullanımı özellikle travma hastalarında ağız içi sekresyonlar ve kan nedeniyle imkansız hale gelebilir. Bu durumda bir kişi başı tutarak servikal immobilizasyonu sağlayıp ikinci bir kişide entübasyonu gerçekleştirebilir. Bunu yanı sıra acil havayolu güvenliğinin sağlanmasında laringeal maske gibi supralottik havayolu araçları kullanılabilir. Laringeal maskenin endotrakeal tüp ile kıyaslandığında özellikle aspirasyon ihtimalini ortadan kaldırmadığı unutulmamalıdır. Yine FOB kullanımı uygun olmadığı durumlarda entübasyon için videolaringoskop kullanımının direk laringoskopiye nazaran servikal vertebralarda daha az harekete yol açtığı bildirilmiştir (1).

Postoperatif dönemde ise havayolu obstrüksiyonu katastrofik olabilen komplikasyonlardır. En sık derin anestezi nedeniyle dilin farenksi obstrükte etmesi nedeniyle ortaya çıkar. Bu durumda çözüm basit havayolu açma manevraları veya supraglottik havayolu araçlarının kullanılmasıdır. Bu dönemde daha ciddi havayolu tıkanıklığı genelde laringospazm, farengeal

ödem, hematoma veya vokal kord paralizisine bağlı ortaya çıkar. Uzun süre pron pozisyon veya aşırı sıvı replasmanı nedeniyle daha kolay ortaya çıkabilen ödem ekstübasyonu güçleştirebilir veya acil reentübasyona neden olabilir. Ekstübasyon öncesi bu riskler iyi bir şekilde değerlendirilmelidir. Her ne kadar hava kaçağının olması ekstübasyon sonrası kesin sorun yaşanmayacağı anlamına gelmese de, kaf kaçak testi uygulanarak ekstübasyon sonrası havayolu obstrüksiyonu ile ilgili tahminde bulunmak mümkündür (7). Havayolu obstrüksiyonundan şüpheleniliyorsa en güvenli yöntem hastanın tüp değiştirme kateteri kullanılarak ekstübe edilemesidir. Tüp değiştirme kateteri endotrakeaş tüp içerisinden karınaya kadar ilerletilip daha sonra hasta ekstübe edilebilir ve kateter 24 saate kadar burada tutulabilir (3).

### **Kardiyovasküler sistem komplikasyonları**

Anestezi indüksiyonu sırasında özellikle kardiyak problemi olan düşükün hastalarda rutin kullanılan dozlarda hipnotik ve opioidlere bağlı derin hipotansiyon ve ritim bozuklukları oluşabilir. Bu durumun önlenmesi için indüksiyon öncesi sıvı resusitasyonu ile propofol ve tiyopental gibi indüksiyon ajanlarını daha düşük dozlarda ve normalden daha yavaş bir hızda verilmesi gerekebilir. Ayrıca hipotansiyonun ortaya çıkmasını engellemek amacıyla anestezi indüksiyonunda ketamin tercih edilebilecek bir intravenöz anesteziktir.

Özellikle postoperatif dönemde daha belirgin olmakla birlikte perioperatif dönemde de görülen kardiyovasküler komplikasyonlardan bazıları miyokard infarktüsü (MI), kardiyak ritim bozuklukları ve kardiyak arrest olarak sıralanabilir. Tüm bu komplikasyonlar, majör istenmeyen kardiyak olaylar arasında sayılır. İnme ve masif kan kaybı da nadiren görülmekle birlikte bu komplikasyonlar arasındadır ve yüksek morbidite ve mortaliteye sahiptirler (14).

Miyokard infarktüsünün bulguları arasında göğüs ağrısı, dispne, EKG değişiklikleri yer alır. Tanı iskemiyeye ait EKG değişiklikleri ve serum troponin/CK-MB seviyelerinin artışı ile konur. İntraoperatif dönemde ST segment değişiklikleri, ritim bozuklukları ve hipotansiyon akut MI'yi düşündürmelidir. Perioperatif dönemde akut MI asemptomatik olabileceği gibi non-spesifik semptomlar ile de seyredebilir. Nonkardiyak cerrahi sonrası akut MI tanısı alan hastalarda, gerek anesteziye bağlı olarak gerekse postoperatif analjezi nedeniyle göğüs ağrısı şikayeti olan hastaların oranı %10'un altında olabilir (13).

### **İnme**

Spinal cerrahi sonrası insidansı %0.014-%0.20 arasında değişen inmeye bağlı postoperatif 30 günlük mortalite oranı yaklaşık 8 kat artmaktadır. İnme için risk faktörleri arasında sayılabilecek hasta özellikleri; ileri yaş, preoperatif 6 ay içinde geçirilmiş MI öyküsü, böbrek yetmezliği, atriyal fibrilasyon, inme, diyaliz, hipertansiyon, geçici iskemik atak, kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve tütün kullanımı sayılabilir. Preoperatif kardiyovasküler hastalığı olanlarda perioperatif beta blokör kullanımının MI riskini azalttığı fakat inme riskini en az 2 kat arttırdığı gösterilmiştir (14).

### **Solunum sistemi komplikasyonları**

Spinal cerrahi sonrası anestezi ile ilişkili en sık görülen solunumsal komplikasyon, opioide bağlı solunum depresyonu olup özellikle obez ve obstrüktif uyku apnesi sendromu (OUAS) olan hastalar bu komplikasyon açısından daha yüksek riske sahiptirler (10).

Özellikle gelişmiş ülkelerde opioid kullanımı hızla artış göstermekte ve opioid bağımlılığı ciddi bir problem haline almaktadır. Opioid bağımlılığı özellikle spinal cerrahi hastalarında daha sık rastlanan bir durum olup, bu durum ağrı tedavisini de daha karmaşık hale getirebilmektedir. Preoperatif opioid kullanımının sadece ağrı kontrolünü zorlaştırmakla kalmayıp aynı zamanda cerrahi sonuçlarını da etkilediği bildirilmiştir. Daha dramatik olan durum ise spinal cerrahi sonrası görülen ölümlerin %20'sinin analjezi ile ilişkili uygulamalara bağlı ortaya çıktığının gösterilmiş olmasıdır (8).

Yetersiz ağrı kontrolünün fonksiyonel iyileşmeyi olumsuz etkilediği, özellikle torasik bölge cerrahilerinden sonra komplikasyon riskini arttırdığı göz önüne alındığında postoperatif analjezi kalitesinin en üst düzeyde olması gerektiği açıktır. Opioid kullanımının riskli veya yetersiz olduğu yukarıda belirtilen durumlarda daha düşük dozlarda opioid kullanımına olanak veren multimodal analjezi protokollerinin kullanımı ile postoperatif analjezi kalitesi ve hasta konforu artırılabilir. Bu yöntemde intravenöz opioidlere ek olarak kullanılan diğer ilaçlardan bazıları parasetamol, nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar, analjezik dozlarda ketamin, deksmedetomidin, klonidin, deksametazon, gabapentin ve pregabalindir. Her ne kadar, lokal anestezinin etkisine bağlı olarak erken nörolojik değerlendirmeyi olumsuz etkilediği düşünülse de epidural analjezi de en etkili postoperatif analjezi yöntemlerinden bir tanesidir. Gerek intravenöz gerekse epidural hasta kontrollü analjezi yöntemleri analjezi kalitesini ve hasta konforunu artırır (15).

Diğer postoperatif pulmoner komplikasyonlardan bazıları pnömoni, transfüzyon ilişkili akciğer hasarı, pulmoner emboli, ateletazi, bronkospazm, pulmoner ödem ve pnömotorakstir. Postoperatif pulmoner komplikasyonlar yaklaşık %13 oranında görülür. En sık rastlanan pulmoner komplikasyon pnömonidir. Bu komplikasyonların ortaya çıkması için hastaya ait risk faktörleri arasında en önemlisi tütün ve ürünlerinin kullanımudur. Her ne kadar preoperatif dönemde sigaranın ne zaman bırakılacağı konusu tartışmalı ise de preoperatif değerlendirmede elektif cerrahi uygulanacak hastalara tütün kullanımını en az 4 hafta önce bırakması gerektiği bildirilmelidir. Bu sayede pulmoner komplikasyonlar ile yeniden operasyon gereksinimi ve iyileşmenin gecikmesi gibi durumların görülme sıklığı azaltılabilir. Tüm bu komplikasyonların engellenmesi ve tedavisinde hem cerrahi hem de anestezi uygulamaları ile katkı sağlamak mümkündür. Örneğin uygun pozisyon verip, endotrakeal tüp kafını yeterince şişirmek veya koruyucu reflekslerin geri kazanıldığından emin olduktan sonra ekstübasyon ile aspirasyon riski ve pnömoni oranını azaltmak mümkündür (14).

Lomber spinal füzyon cerrahisi geçiren hastaların neredeyse yarısının (% 43.7) postoperatif pulmoner problemler nedeniyle kaybedildiği düşünüldüğünde preoperatif hazırlığın ve operasyon sırasında akciğer koruyucu stratejilerin önemi anlaşılabilir. İdeal vücut ağırlığına göre 6-8 mL/kg olacak şekilde tidal hacim sağlanması, PEEP uygulaması gibi stratejiler veya gerektiğinde rekrutman manevralarının yapılması ventilatör ilişkili akciğer hasarının oluşmasını engellemek için kullanılabilir (12).

### **Akut Böbrek Yetmezliği (ABY)**

Glomerüler filtrasyon, kreatinin ve idrar çıkışının değerlendirildiği böbrek yetmezliği sınıflama sistemi olan RIFLE ile hastalar risk, hasar ve yetmezlik üzere üç sınıfa

ayrılabilirler. RIFLE sınıflaması kullanılarak böbrek fonksiyonları değerlendirildiğinde, spinal cerrahi sonrası ABY oranı %3.9 olarak bildirilmiştir. Böbrek yetmezliği gelişiminde etiyojoloji multifaktöryel olup suçlanan faktörler arasında renal hipoperfüzyon, intravasküler hipovolemi, nefrotoksik ajanların kullanımı ve inflamatuvar yanıt yer almaktadır (9).

Anestezi ABY'nin ortaya çıkışını çeşitli yollarla sağlar. Temelde hemodinamik parametrelerin ideal değerlerinde tutulması ve övoleminin sağlanması ABY oluşmasını engellemek adına yapılabilecek temel işlemlerdir. Kullanılan ajanlar açısından bakıldığında günümüzde nefrotoksik etkisi olan halojenli ajanlar kullanılmamaktadır. Sadece yüksek dozlarda ve uzun süre sevofluran kullanımı ile plazma florid konsantrasyonunun arttığı ve compound A oluştuğu bildirilmektedir. Yapılan çalışmalarda florid konsantrasyonunda görülen artışın veya oluşan compound A'nın insanlarda ABY oluşturmadığı ve kullanımının güvenli olduğu bildirilmiştir. Yine intravenöz ajan olan propofol de total intravenöz anestezide, böbrek fonksiyonları açısından güvenli bir şekilde kullanılabilir (4).

Bir diğer önemli ve güncel konuda sıvı replasmanı için kullanılan kolloid solüsyonlarına bağlı artmış ABY riskidir. Hidroksietil nişasta solüsyonlarının kullanımının peroperatif ABY'ne yol açtığı gösterilmiştir ve kullanılmaları önerilmemektedir (4).

## İleus

Postoperatif ileus (POI), spinal cerrahi geçiren hastalarda operasyon sonrası hasta konforunu bozan, mobilizasyonu geciktirerek hastane yatış süresini uzatan bir komplikasyondur. İleus, diğer ciddi komplikasyonların görülme sıklığında da artışa yol açar. Spinal cerrahi sonrası POI gelişen hastalarda pulmoner emboli riski artar (2).

Postoperatif ileusun engellenmesi için preoperatif probiyotik uygulaması veya karbonhidrat yüklemesi, preoperatif COX-2 inhibitörleri kullanımı, sakız çiğneme, erken enteral beslenme, intraoperatif ve postoperatif opioid kullanımının en aza indirilmesi, postoperatif agresif laksatif kullanımı, hedefe yönelik sıvı tedavisi ve erken postoperatif mobilizasyon gibi yöntemler uygulanabilir. Ayrıca torasik epidural anestezinin gastrointestinal sistemin inhibitör reflekslerini baskılayarak ve opioid ihtiyacını azaltarak POI görülme sıklığını ve süresini azalttığı bildirilmiştir (11).

Spinal cerrahi uygulanacak çoğu hasta opioid kullanıyor olabilir. Kronik opioid kullanan hastalarda analjezik etkilere tolerans gelişmesine rağmen gastrointestinal etkiler için bu durum söz konusu değildir. Tedavide ilk basamak opioidlerin azaltılması ve hasta mobilizasyonun artırılmasıdır. Multimodal analjezi yöntemleri ile ağrı tedavisi yapılırken opioidlerden mümkün olduğu kadar kaçınmak gerekir. Tedavide intravenöz neostigminin etkili olduğu bilinmektedir. Ayrıca periferik etkili m reseptör antagonistleri, metilnaltrekson ve almivopan da tedavi için uygulanabilecek ajanlardandır (14).

Günümüzde yandaş hastalıkları olan yaşlı hastalarda yapılan kompleks spinal cerrahi girişimlerin sayısı artmıştır ve bu artışın gelecekte de devam etmesi öngörülmektedir. Bu durum spinal cerrahi uygulanan olgularda komplikasyon görülme oranını arttıracaktır. Bu komplikasyonların engellenmesi öncelikle cerrahi ve anestezi ekibi arasında sıkı bir iletişimi gerektirir. Öncelikle uygun hasta seçimi ve preoperatif hazırlık, eksiksiz bir ameliyat ve

anestezi planlaması ile postoperatif rehabilitasyonun düzenlenmesi komplikasyon görülme sıklığını azaltacaktır.

Spinal cerrahide anestezi ilişkili komplikasyonların önlenmesi için uygun anestezi ajan ve yöntem seçimi, havayolu güvenliğinin hasta bazında uygun tekniklerle sağlanması, intraoperatif dönemde hemodinamik stabilitenin sağlanarak gerekli montörğzasyon yöntemlerinin kullanılması ve son olarak postoperatif analjezi amacıyla multimodal analjezik yöntemlerin uygulanması önemlidir. Bir diğer önemli noktada oluşabilecek komplikasyonların erken tanınip mümkün olan en kısa sürede tedavisinin başlatılması ile morbidite ve mortalite engellenip prognozun daha iyi olması sağlanacaktır.

### Kaynaklar

1. Aziz M: Airway management in neuroanesthesiology. *Anesthesiol Clin* 30(2): 229-240, 2012
2. Bragg D, El-Sharkawy AM, Psaltis E et al. Postoperative ileus: Recent developments in pathophysiology and management. *Clin Nutr* 34(3): 367-376, 2015
3. Crosby ET: Considerations for airway management for cervical spine surgery in adults. *Anesthesiol Clin* 25(3): 511-533, 2007
4. Goren O, Matot I: Update on perioperative acute kidney injury. *Curr Opin Crit Care* 22(4): 370-378, 2016
5. Halpin RJ, Sugrue PA, Gould RW et al. Standardizing care for high-risk patients in spine surgery: the Northwestern high-risk spine protocol. *Spine (Phila Pa 1976)* 35(25): 2232-2238, 2010
6. Hao TJ, Liu G, Ang P: A rare complication of tongue laceration following posterior spinal surgery using spinal cord monitoring: A case report. *Indian J Anaesth* 58(6): 773-775, 2014
7. Ho R, Irwin MG: Anaesthesia for major spinal surgery. *Anaesth Intens Care* 19(4): 159-163, 2018
8. Kla KM, Lee LA: Minimizing Complications in Major Spine Surgery: The Role of the Anesthesiologist. *Current Anesthesiology Reports* 6(3): 244-249, 2016
9. Naik BI, Colquhoun DA, McKinney WE: Incidence and risk factors for acute kidney injury after spine surgery using the RIFLE classification. *J Neurosurg Spine* 20(5): 505-511, 2014
10. Porhomayon J, Leissner KB, El-Solh AA et al. Strategies in postoperative analgesia in the obese obstructive sleep apnea patient. *Clin J Pain* 29(11): 998-1005, 2013
11. Story SK, Chamberlain RS: A comprehensive review of evidence-based strategies to prevent and treat postoperative ileus. *Dig Surg* 26(4): 265-275, 2009
12. Stundner O, Taher F, Pawar A et al. Pulmonary complications after spine surgery. *World J Orthop* 3(10): 156-161, 2012
13. Sunny JC, Kumar D, Kotekar Net al. Incidence and predictors of perioperative myocardial infarction in patients undergoing non-cardiac surgery in a tertiary care hospital. *Indian heart journal* 70(3): 335-340, 2018
14. Swann MC, Hoes KS, Aoun SG et al. Postoperative complications of spine surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 30(1): 103-120, 2016
15. Tandon MS, Saigal D: Spinal Surgery. Prabhakar H (ed), *Essentials of Neuroanesthesia*, birinci baskı, UK: Academic Press, 2017:400-439



# Spinal Cerrahide Ameliyat Pozisyonlarından Kaynaklanan Komplikasyonlar

Dr. Ümit Ali MALÇOK

Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Çanakkale

## Giriş

Spinal bölgede omurgaya, komşu yapılara ve nöral dokulara yönelik çok sayıda cerrahi uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalar farklı vücut kompartmanlarını içine alabileceği gibi bazen bilateral veya tek taraflı olabilmektedir. Ayrıca, uygulanan prosedürler zaman zaman farklı günlerde tamamlanması da gerekebilir. Vakalar her yaşta olabilir. Operasyonlar elektif veya acil şartlarda gerçekleştirilebilir. Dolayısıyla çok geniş bir skalayı oluşturan spinal girişim ve operasyonların yapılabilmesi için gerekli olan anestezi işlemlerine bağlı birçok komplikasyon meydana gelebilmektedir.

Benzer operasyonların farklı anestezi yöntemleri ile yapılabilmesi imkanı günlük pratikte gittikçe artmaktadır. Dolayısıyla lokal, bölgesel, sedasyona veya genel anestezide ait farklı çeşitlikte komplikasyonlarla karşı karşıya kalabiliriz. Bu komplikasyonların altında yatan sebeplerin arasında kanama, sıvı replasmanına bağlı sorunlar, optik sinirde iskemi, retinada iskemi, uzun süren trakeal entübasyona bağlı sorunlar, ilaç allerjileri, basıya bağlı sorunlar, pozisyonla ilgili hemodinamik dengesizlikler, emboliler, renal yetmezlikler sayılabilir.

Spinal cerrahide, özellikle akut spinal kord yaralanmalarında ekibin koordineli olabilmesi çok önemlidir. Bu koordinasyon değerli zamanın kaybını önleyecektir. Ekipte beyin cerrahisi, anestezi uzmanı, nörolog, yoğun bakım uzmanı, ve uzman hemşire bulunmalıdır. Psikolojik ve rehabilitasyon desteği de sağlanmalıdır.

Her komplikasyonun yönetimi kendi içinde değerlendirilmeli. Ekip komplikasyonların yönetime ait algoritmalara da hızlı ulaşabilmelidir.

## Omurga cerrahisi sonrası görme kaybı veya körlük komplikasyonları

Büyük omurga cerrahilerinden sonra ortaya çıkabilen tam veya kısmi görme kaybı en yıkıcı komplikasyonlar arasındadır. Omurga sorunu olan bir hastanın görmesinde meydana gelebilecek bir kayıp yaşam kalitesinde ilave ciddi kayıplara yol açacaktır. Operasyon sonrası görme kaybının (OSGK) omurga cerrahisinde görülme sıklığı bazı uluslara ait veri tabanları ve çok merkezli çalışmalarla %0,03 ile %0,2 arasında değişmektedir(19,24,26). Görülme oranlarındaki bu farklılık birçok etkene bağlı olabilir. Bu komplikasyonlara olan farkındalığının artırılması ile görülme oranının da azalabileceğini destekleyen çalışmalar yayınlanmıştır(24).

OSGK özellikle kardiyak bypass, prone pozisyonunda yapılan omurga ve baş-boyun ameliyatlarından sonra daha sık görülmektedir(22). OSGK'ye yol açabilen çeşitli nedenler

mevcuttur. Nedenler arasında en çok suçlananlar glob kompresyonu, emboli, anemi, hipotansiyon, venöz konjesyon, anormal fizyolojik ve anatomik yapılar veya önceden var olan göz hastalıklarıdır(22). Görme kayıplarının oluş mekanizmalarını açıklamadaki zorluk, kanıta dayalı bilgi elde etmedeki zorluklardan kaynaklanmaktadır. Teknik olarak, hayvan deneyi modellerinde, anestezi altında optik sinir kan akımının ve sinir fonksiyonunun ölçülmesindeki zorluklar OSGK'ya yol açtığı düşünülen mekanizmaların ispatlanmasını engellemektedir.

### **Operasyon sonrası gelişen görme kayıplarının değerlendirilmesi**

OSGK'nın vasküler sebeplerini santral retinal arter tıkanıklığı (SRAT), anterior ve posterior iskemik nöropati (AİNP ve PİNP) ve serebral korteksteki emboliye bağlı kortikal körlük oluşturur. Bunların dışındaki nadir tanılar arasında santral retinal ven tıkanıklığı, akut aç kapanması glokomu, posterior geçici ensefalopati sendromu, retina dekolmanı, göz küresi basısına bağlı hasar ve intrakranial kanamadır(22).

Değerlendirme, OSGK geliştiğinin anlaşılmasını takiben en kısa sürede dilate pupil altında fundoskopik inceleme ve tam oftalmolojik muayene yapılmalıdır. Bu muayene sonrası tedavi edilebilir durumlar hızla ortaya konularak uygun çözümler üretilmelidir(13,22).

SRAT ilk olarak 1954'te bir göz hekimi olan Hollenhorst tarafından tanımlanmıştır. Bu çalışmada atnalı başlık kullanılarak omurga cerrahisi yapılan sekiz vakada tek taraflı görme kaybı gelişmiş vakalar incelemiştir. Hollenhorst yapmış olduğu incelemede operasyon sırasında kullanılan atnalı başlığın göz küresine bası yaptığını ortaya koymuş. Bu komplikasyon "Hollenhorst" ya da "headrest sendromu" olarak anılmıştır(9).

Görme kaybı meydana gelen vakalarda iyileşme zayıftır ve yararı ispatlanmış bir tedavi yöntemi henüz ortaya konulamamıştır. Eğer iç retina tabakalarının iskemisi gerçekleşirse 1-2 ay içinde optik sinirin antegrad degenerasyonuna bağlı soluk optik disk fundoskopik muayenede görülür hale gelir. Sonrasında arteriyel kollaterallerin gelişimi izlenir ve iskemiye bağlı gelişen kırmızı noktanın kaybolduğu görülür(13,22).

Görme kaybı hemen oluşabileceği gibi ilk birkaç gün boyunca normal görüğe sahip olduktan sonra da gerçekleşebilir. Şikayetler tek veya iki taraflı olabilir. Görme kaybı tam veya kısmi olabildiği gibi, farklı görme bozukluğu şikayetleri de eşlik edebilir(13,22).

Majör omurga cerrahisi sonrası görme kayıplarının tanılarının çeşitliliğine bağlı olarak tedavilerinin zamanlaması da farklılıklar göstermektedir(18). Omurga operasyonları sonrası görme kaybı vakalarındaki artışa cevap olarak 1999'da Amerikan anestezi topluluğu (ASA) tarafından kayıt sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemden elde edilen veriler yardımı ile gelişen komplikasyonların asgari bakımı ve tedavileri standardize edilmeye çalışılmıştır (Tablo 1).

### **Aşırı kan kaybı ve sıvı replasmanı yetersizliğine bağlı komplikasyonlar**

Prone pozisyonda venöz geri dönüş ve buna bağlı kardiak output azalır. Yetersiz sıvı desteği gibi hipovolemi ve koagülopatiler de sık komplikasyonlara yol açan durumlardır. Kan kaybının dikkatli takibi, damar içi volümün hesaplanması takibi ve koagülasyon parametrelerinin kontrol altına alınabilmesi komplikasyonları azaltmada önemli faktörlerdir. Cerrahi

**Tablo 1:** Majör omurga cerrahisi sonrası postoperatif görme kaybının en sık nedenleri<sup>(1,18,32)</sup>.

	SRAT	AİON	PİON	Kortikal Körlük
<b>İlgili prosedürler</b>	Yüzüstü omurga cerrahisi; baş boyun cerrahisi	Kardiyak bypass; yüzüstü omurga cerrahisi; prostatektomi, majör vasküler olgular, liposuction, abdominal kompartman sendromu gibi çeşitli olgular	Yüzüstü omurga cerrahisi, baş ve boyun cerrahisi, kardiyak bypass prosedürleri	Kardiyak bypass, büyük ortopedik cerrahi, derin ve uzun süreli hipotansiyon ile olaylar
<b>Postoperatif semptom başlangıcı<sup>a</sup></b>	Hemen	Hemen olabilir fakat sıklıkla postoperatif 1. günde	Çoğunlukla hemen	Hemen
<b>Etkilenen göz sayısı</b>	Tek taraflı	Bilateral biraz daha sık	Çoğunlukla iki taraflı	İki taraflı görme alanı kaybı
<b>Görüş alanı</b>	Genellikle şiddetli veya tam görüş kaybı	Üst veya alt yarım görüş alanı kaybı, santral skotom veya tam görüş kaybı	Üst veya alt yarım görüş alanı kaybı, santral skotom veya tam görüş kaybı	Homonim hemianopsiden bilateral tam görüş kaybına kadar varabilir
<b>Pupiller ışık refleksi</b>	Çok zayıf veya kaybolmuş, eğer SRAT tek taraflıysa RAPD	Zayıf veya kaybolmuş, eğer AİON tek taraflıysa RAPD	Zayıf veya kaybolmuş, eğer PİON tek taraflıysa RAPD	Normal. Asla RAPD ile ilişkili değildir.
<b>Erken fundoskopik muayene</b>	Eğer rekanalizeyse retinal arter darlığı, optik sinir solukluğu, muhtemel iris veya disk revaskülerizasyonu görülür	Optik disk solukluğu, normal retinada incelmış arterioller (kanama ve ödem yatışmış)	Optik disk solukluğu, normal retinada incelmış arterioller	Normal
<b>İyileşme</b>	Kötü	Kötü	Kötü	Sebebine göre değişmekle birlikte fena değil
<b>Kanıtlanmış tedavi</b>	Yok	Yok	Yok	Yok

Tablo 1 devam

<b>Yatkınlık yarattığı düşünülen faktörler</b>	Glob kompresyonu, emboli, hipotansiyon	Eşlik eden vasküler hastalık, düşük cup/disk oranı, hipotansiyon, anemi, yüksek volümlü sıvı resüsitasyonu, yüksek miktarda kristaloidle resüstasyon	Kafada artmış venöz basınç, hipotansiyon, anemi, yüksek volümlü sıvı resüsitasyonu, yüksek miktarda kristaloidle resüstasyon, eşlik eden vasküler hastalık, erkek cinsiyet	Emboli, şiddetli hipotansiyon, anemi
<b>Hayvan modelleri veya omurga cerrahisi kalabalık vaka kontrol çalışmalarında tanımlanan risk faktörleri<sup>b</sup></b>	Glob kompresyonu	Erkek cinsiyet, Wilson frame kullanılması, yüksek kan kaybı, uzamış operasyon, kan dışı sıvı verilirken düşük oranda kolloid kullanılması		

SRAT, santral retinal arter tıkanıklığı; AİON, anterior iskemik optik nöropati; PİON, posterior iskemik optik nöropati; RAPD, rölatif afferent pupiller defekt.

<sup>a</sup> Hastanın bilinci açık ve iletişim kurabildiğinde.

<sup>b</sup> SRAT için glob basısı dışında sebebi kanıtlanmayan faktörler.

örtülerdeki kan kaybının takibi zordur. Koagülopati varlığında replasman ile kaybın yerine konulması uzun süren operasyonlarda mümkün olmayacağından operasyon süresi revize edilmek zorundadır. Tedavi edilmemiş hipovolemi; kardiyovasküler ve renal komplikasyonları beraberinde getirecektir(5). Prone pozisyonda gelişen komplikasyon sonrası resüstasyon gerektiğinde her zaman supine pozisyona hastayı çevirmek mümkün olmayabilir. Bu sorunu çözebilmek için ve başarılı kardiyopulmoner resustasyon gerçekleştirebilmek için farklı bir teknik geliştirilmiştir. Bu teknik yardımı ile kardiyak masaj daha güçlü bir baskı ile sternum hizasının posteriordeki izdüşümünden yapılabilir (15).

### Emboli ile ilgili komplikasyonlar

Embolik komplikasyonlar oldukça yaygındır ve şiddetli kardiyak yetmezlik sebebidir. Özellikle hava, kemik iliği, yağ veya sement embolileri açısından dikkatli olunmalıdır. Takahashi ve arkadaşlarının transözefajiyal ekokardiyografi yardımı ile bir çalışma yapmışlar; enstrumantasyon uygulanan 40 vakalık grupta %80 oranında orta ve ileri emboli varlığı göstermişlerdir, enstrüman uygulanmayan 20 vakada ise emboli görülmemiştir (28). Pedikül vidası uygulandığında emboli oranlarının arttığı, sadece laminektomi veya diskektomi yapılanlarda azaldığı görülmüştür. Oldukça yüksek oranda görülen bu embolilerin

asemptomatik olanlarını fark edebilmek için vakaları emboli açısından da takip etmek gerekir. Bu ve benzeri çalışmalardaki endişe verici sayılara rağmen hastalarda kan basınç değişikliği, kalp hızı artışı, karbondioksit ve oksijen saturasyon değişimi veya elektrokardiyografik parametrelerde değişim izlenmemiştir (7,21).

Ölümcül pulmoner emboliler yağ, hava veya kemik iliği kaynaklı olmaktadır. Özellikle vertebroplastide yüksek oranda kemik iliği, yağ veya sement embolizasyonu görülmektedir (17,27). Pulmoner emboliye, pulmoner hipertansiyon eşlik edebileceğinden şüpheli durumlarda inotropik ajanlar ve sağ ventrikül ön yükünü azaltıcı ilaçlarla hemodinamik parametreler kontrol altına alınmaya çalışılmalıdır.

### Pozisyon ile ilişkili komplikasyonlar

Oldukça yaygın olan pozisyona bağlı bası ve gerilme yaralanmaları hem pron hem de supin pozisyonlarda görülebilir. Her operasyondan önce önleyici tedbirler alınmalıdır (Tablo 2).

**Tablo 2:** Spinal cerrahide pozisyona bağlı intraoperatif komplikasyonların önlenmesi için öneriler

Komplikasyon	Öneri
<b>Görme Kaybı</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Özellikle, optik sinirin venöz obstrüksiyonuna neden olabilecek şekilde başın uygunsuz yerleşimini önlemek amacıyla, ameliyattan önce ve ameliyat sırasında başa uygun şekilde pozisyon verildiğini kontrol edin.</li> <li>• Risk faktörleri; cerrahi süresinin uzun olması, yüksek miktarda volüm infüzyonu, anemi ve intraoperatif hipotansiyona varlığında başa baskı uygulanması, baş-aşağı pozisyon veya prone pozisyonda başın bir tarafa doğru aşırı çevrilmesidir.</li> <li>• Yüksek riskli hastalarda, baş nötr ileri bakar pozisyonda kalp seviyesinde veya üzerinde konumlandırılmalı ve intraoperatif gözde şişme ve göz basıncı izlenmelidir.</li> </ul>
<b>Akut Kapalı Açılı Glokom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bu komplikasyonun gelişme riskinin değerlendirilmesi için prone pozisyon testi uygulayın. Intraoküler basınçta 60 dakika içerisinde 8 mmHg artış olması anlamlıdır.</li> <li>• Bazı ırklarda (Asya, Kanada veya Eskimo), özellikle kadın hastaların göz aksiyel uzunluğunun kısa olması veya lensin kalın ve anterior yerleşimli olması nedeniyle prone pozisyon uygun olmayabilir.</li> </ul>
<b>Konjonktivada Şişme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yerçekimine bağlı venöz stazın ve sıvı birikiminin engellenmesi için başın vücut seviyesinde veya üzerinde tutulması amacıyla başlık (en iyisi çivili başlık) kullanın.</li> </ul>
<b>Kuadrupleji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Başın ventral yapılarına basınç uygulamaktan ve aynı zamanda omurilik ve serebral hemisferlerin kan akışını bozabileceğinden, boynun aşırı rotasyonundan veya hiperekstansiyonundan kaçının.</li> </ul>

<b>Dil Isırığı</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dilin intraoperatif uygunsuz yerleşimi veya şişmesini en aza indirmek için başa nötr pozisyon verin.</li> <li>Kısa ve yumuşak dişlik kullanımı dil ve dişlerin yaralanmasını engelleyebilir.</li> </ul>
<b>Omuz Çıkığı</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Omuz çıkığı öyküsü veya riski bulunan hastalar için, kollar göğüs lateralinde, omuzlar addüksiyonda, dirsekler ekstensiyonda ve ön kol pronasyonda olacak şekilde kol pozisyonu önerilir.</li> <li>Periferik nabız, kapiller dolum, cilt rengi, oksimetri ve arteriyel dalga şekillerini sürekli değerlendirir.</li> <li>Özellikle multitravmalı hastalarda, spinal cerrahi sırasında ekstremitelere uygun perfüzyon sağlanması için nabızları kontrol et.</li> </ul>
<b>Kompartman Sendromu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu komplikasyonun gelişmesinde intraoperatif pozisyon rol alırken, diğer risk faktörleri de obezite, operasyon süresi ve intraoperatif hipotansiyondur.</li> <li>Obez hastalar için prone pozisyon daha uygun olabilir ancak bu pozisyonda gluteal kompartman sendromu gelişebilir.</li> <li>Pozisyonlar ve kompartman sendromunun gelişimi ile ilgili tutarsız bulgular göz önüne alındığında, cerrahlar lomber patoloji ile ilişkili preoperatif defisitler ile ekstremitte iskemisinin postoperatif semptomlarını karıştırmamaya dikkat etmelidir.</li> </ul>
<b>Bası Yaraları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obez hastalarda veya bası yaraları için artmış risk taşıyan herhangi bir hastada, Wilson, Andrews ve Jackson gibi çerçeveler ve destek masaları uygun spinal görüş alanı sağlamanın yanında, ventral yapılar baskıyı da azaltmaktadır.</li> <li>Yastık kullanımı ile karın ve ekstremitelerin dikkatli bir şekilde yerleştirilmesi basınç noktalarını engelleyebilir.</li> </ul>
<b>Tromboembolik Komplikasyonlar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hastalara profilaktik aspirin ve kompresyon çorapları ile diz-göğüs pozisyonu kullanımı ve masaya 30 derece eğim verilmesi ile tromboembolik komplikasyon oranının düşürülebilir.</li> <li>Nötr baş pozisyonu ve subklaviyen venöz kateterizasyon kullanımı ise venöz göllenme riski azaltılır.</li> </ul>
<b>Periferik Sinir Paralizileri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ameliyat süresinin uzaması açık bir risk faktörüdür. Periferik sinirlerin hassas olduğu noktaların çevresine aşırı basınç uygulanmadığını sürekli olarak kontrol etmek gerekir.</li> </ul>

Bası yaraları, brakiyal pleksus yaralanmaları ve periferik sinir yaralanmalarının sıklıkla pozisyon kaynaklı olduğu akılda tutulmalıdır. Rabdomiyoliz, globe kompresyonu, iskemik optik nöropati, serebral vasküler tıkanma, makroglosi ve pektus ekskavatumaya bağlı sağ ventriküler basıda nadir komplikasyonlar arasındadır. Uzun süreli operasyonlarda bası nekrozlarını önlemek amacıyla kemik çıkıntılarının olduğu bölgelere silikon jeller yerleştirilmelidir.

### Brakiyal pleksus yaralanmaları

Tedavi edilmesi oldukça güçtür. Hayat kalitesini de düşürür. Bu etkilerinden dolayı spinal cerrahideki periferik sinir yaralanmalarının en katastrofik şekli olarak karşımıza çıkar(30).

Yaralanma anatomik olarak üç farklı bölgede olabilmektedir;

- 1) Pozisyona bağlı ön ve orta skalen kasların arasındaki boşlukta,
- 2) Klavikula ile kostoklavikuler bileşke arasında
- 3) Pektoralis minörün komşuluğunda korakoid çıkıntı ve glenohumeral eklem boyunca gerilmesi sırasında.

Bası, sıkışma ve gerilme sonucunda sinir besleyicilerinde dolaşımın yavaşlaması ile akson ve miyelinlerde iskemi meydana gelmektedir(30,33). Başın çevrilerek pozisyon verilmesi de pleksus gerilmesine yol açabilmektedir. Bunun önlenmesi için prone pozisyonda yüz anatomisine ve tüp çıkışına izin veren uygun anestezi jelleri kullanılabilir.

Anterior servikal girişimlerde cerrahi alanın genişletilmesi sırasında veya radyolojik görüntünün daha iyi alınabilmesi için yapılan aşırı traksiyon sonucunda da pleksus yaralanmaları görülebilir(23). Bu komplikasyonu önleyebilmek amacıyla operasyon esnasında üst ekstremitelerde somatosensoryel uyarlınmış potansiyeli (SSEP) izlenebilir. Ancak operasyon esnasında takibi yapılacak olan SEPP'in sensitivitesi düşük (%52), spesifitesi ise yüksektir (%100)(11). Bu komplikasyonun önlenmesi için omuza verilecek rotasyon açısına dikkat edilmeli, göğüs ve omuz jel yastıklarla desteklenmelidir.

### Meralgia Parestetika (lateral femoral kutanöz sinir yaralanması)

Lateral femoral kutanöz sinir yaralanması (LFKS) lateral inguinal ligament ve anterior superior iliak çıkıntının oluşturduğu tünelden geçerek uyluk ön dış bölgesinin duyusunu taşır. İliak greft alınması esnasında veya direkt kompresyon sonucunda yaralanabilir. Bağımsız yapılan üç çalışmada LFKS'nin operasyon esnasında %12-24 etkilendiği gösterilmiştir(8,16,34). Operasyon süresi üç-buçuk saati aştığında ve morbid obez hastalarda riskin arttığı görülmektedir. Bu yaralanmalar genellikle iyileşebilir düzeydedir. Hasar görmüş sinirlerin %91'inde 2 ila 6 aylık sürede tam olarak iyileştiği görülür.

### Pozisyonun suçlandığı diğer nadir komplikasyonlar

Karotis veya vertebral arterlerdeki bası, gerilme gibi faktörlerin etkisiyle beyin sapı, serebellum veya serebral iskemi gelişebilir (29,31).

Makroglossi; posterior fossa cerrahisi veya posterior servikal dekompresyon sonrası görülmektedir. Başın nötral olmayan pozisyonda kalması sonrası gelişen venöz konjesyon ve interstisyel ödem sorumlu tutulmaktadır (20,25). Dil için koruyucu kullanılmadığında ve dilin dişler arasında sıkıştığına farkına varılmaması durumunda da iskemi ve makroglossi gelişebilir. İskemi sonrası izleyen saatlerde progresif olarak ödem artmaya devam eder. Önlem olarak molar dişler arasına yumuşak bir ısıрма materyali yerleştirmek dili ve dişleri kurtaracaktır. Bu işlem entübasyon tüpünün de sıkışmasını engelleyecektir.

### Rabdomiyolizis

İskelet kaslarındaki nekroz sonrası gelişir. Sonucunda serbestleşen miyogloblin ve diğer içerikler miyogloblinüri ve akut renal yetmezliğe neden olur. Spinal operasyonlar sonrasında genellikle kreatin fosfokinaz (CPK) değerlerinde artış görülür. Kas dokuları ne kadar hasar görürse CPK değerleri de aynı oranda artacaktır. Ancak bu değerlerle kas nekrozu açıklanamaz(2). Rabdomiyolizin sebebi çoğunlukla uzamış cerrahi sırasında ekartörlerin kaslara uzun süre bası yapmasına bağlı gelişen iskemi ve nekrozdur(3). Önlem olarak uzamış cerrahilerde kullanılan ekartörlerin rabdomiyolize yol açabileceği akla gelmeli ve aralıklı olarak reperfüzyon amaçlı ekartör gevşetilmelidir.

### Diğer nadir komplikasyonlar

Kardiyopulmoner veya inme komplikasyonlarının oranı füzyon yapılan seviye arttıkça, ileri yaşta, ilave sistemik hastalıkları bulunduğu ve daha önce spinal cerrahi geçirmiş vakalarda artmaktadır.

Pektus ekskavatum tarzında göğüs deformitesi olan çocuklarda prone pozisyon sonrası sağ ventrikülün bası altında kalır. Basıya bağlı olarak intraoperatif kardiyak kollaps gelişebilir. Bu basının kardiyak kollapsa neden olduğu intraoperatif kullanılan transözefajiyal ekokardiyografi ile gösterilmiştir(3).

Pediyatrik skolyoz cerrahisi yapılan serebral palsili hastaların %30'unda pankreatit gelişmesi nadir bir komplikasyon olarak karşımıza çıkmaktadır(4). Pankreatit gelişen vakalarda aşırı kan kaybı olabilmekte ve bu komplikasyonun olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Superior mezenterik arter (SMA) sendromu ve çöliak kökün tıkanması nadir de olsa görülmektedir. Bu komplikasyonu açıklayabilmek için lomber hiperekstansiyon ve hiperlordoz sorumlu tutulmuş. Bu postürlerde yapılan operasyonlarda mezenterik arter ve aortanın gerilmesine bağlı SMA ve çöliak kökün tıkanması hipotezi öne sürülmüştür(14). Ancak cerrahi ile pankreatit gelişimi arasındaki ilişki ispat edilememiştir. SMA sendromu veya çöliak kök tıkanmasından şüphelenildiğinde acil laparotomi yapılmalıdır. Laparotomide amaç arkuat ligamanın rahatlatılarak kan akımının tekrar başlamasına yardımcı olmaktır (14). Pediyatrik skolyoz hastalarında karın ağrısı, ileus ve beslenme sorunları gibi şikayetlerde özellikle dikkatli olunmalı ve bu komplikasyon ayırıcı tanılar arasında bulunmalıdır.

### Medikolegal durumlar

Spinal ve diğer cerrahilerdeki malpraktis iddialarında suça konu olan olayların %41'ini ölüm ve kalıcı beyin hasarları oluşturmaktadır(6). Spinal cerrahiler sonrası anesteziistlere karşı yöneltilen ve tıbbi uygulamadan kaynaklandığı iddia edilen suçlamalar, genellikle göz ve sinirlerde hasar gelişmesi ile ilgilidir(10,12). Spinal cerrahi sonrası şikayet edilen ve soruşturma süreci tamamlanmış 207 vakadaki iddialar analiz edildiğinde; 40'ı (%19) pozisyona bağlı, 51'i (%25) cerrahi işlemin kendisi ile ilgili, 46'sı (%22) kardiyovasküler sorunlara bağlı bunun da 26'sı (%13) kanama nedeni, 22'si (%11) hava yolu sorunlarına bağlı bunun da 8'i (%4) zor entübasyon nedeni ile, 22'si (%11) ekipmana bağlı, 26'sı (%13) diğer problemlere dayalı olduğu görülmüştür(12).



## Sonuç

Spinal cerrahi sonrası kalıcı hasar bıraktığı iddia edilen komplikasyonların çoğunluğunu sinir ve göz yaralanmaları oluşturmaktadır. Yaralanmalar genellikle işlem süresi 4 saati aştığında ve prone pozisyonda görülmektedir. Anestezi esnasındaki takipte görülen; ölüm veya beyin hasarına yol açan yaralanmaların en sık kaynağı ilaca bağlı gelişen solunum depresyonudur. Zor entübasyon servikal bölge operasyonlarında daha sık görülürken, kanama ise torakal ve lomber bölge operasyonlarında fazladır. Sıvı ve kan kayıplarının dengelenmesi, pozisyona yardımcı jellerin kullanılması ve uzun süreli prosedürlerde iki aşamalı operasyonların planlanması komplikasyon oranlarını azaltabilmektedir. Tazminat ödemelerinin sıklığı ve miktarı her türlü anestezi yöntemi için yakın oranlardadır. Ölüm nedeni ile yapılan ödemeler uzun süre bakım gerektiren yaralanmalardan daha azdır.

## Kaynaklar

1. Apfelbaum J. Practice Advisory for Perioperative Visual Loss. *Anesthesiology* 2012; 116:274–285.
2. Arts MP, Nieborg A, Brand R et al. Serum creatine phosphokinase as an indicator of muscle injury after various spinal and nonspinal surgical procedures. *J Neurosurg Spine* 2007; 7:282–286.
3. Bafus BT, Chiravuri et al. Severe hypotension associated with the prone position in a child with scoliosis and pectus excavatum undergoing posterior spinal fusion. *J. Spinal Disord. Tech.* 2008; 21:451–454.
4. Borkhuu B, Nagaraju D, Miller F, Al. E. Prevalence and risk factors in postoperative pancreatitis after spine fusion in patients with cerebral palsy. *J. Pediatr. Orthop.* 2009; 29:256–262.
5. Brown J, Rogers J, Soar J. Cardiac arrest during surgery and ventilation in the prone position: A case report and systematic review. *Resuscitation* 2001; 50:233–238.
6. Cheney FW. The American Society of Anesthesiologists Closed Claims Project : What Have We Learned, How Has It Affected Practice, and How Will It Affect Practice in the Future? *Anesthesiology* 1999; 91:552–556.
7. Coles RE, Clements FM, Lardenoye JW et al. Transesophageal echocardiography in quantification of emboli during femoral nailing: reamed versus unreamed techniques. *J South Orthop Assoc.* 9:98–104.
8. Gupta A, Muzumdar D RP. Meralgia paraesthetica following lumbar spine surgery: A study in 110 consecutive surgically treated cases. *Neurol. India* 2004; 52:64–66.
9. Hollenhorst RW, Svien HJ BC. Unilateral blindness occurring during anesthesia for neurosurgical operations. *AMA Arch Ophthalmol.* 1954; 52:819–830.
10. J M, Posner KL, Lam MS et al. Closed claims' analysis. *Best Pract. Res. Clin. Anaesthesiol.* 2011; 25:263–276.
11. Kelleher MO, Tan G, Sarjeant R et al. Predictive value of intraoperative neurophysiological monitoring during cervical spine surgery: a prospective analysis of 1055 consecutive patients. *J Neurosurg Spine* 2008; 8:215–221.
12. Kutteruf R, Wells D, Stephens L, Posner KL, Lee LA, Domino KB. Injury and Liability Associated with Spine Surgery. *J. Neurosurg. Anesthesiol.* 2018; 30:156–162.
13. Lee LA, Newman NJ, Wagner TA et al. Postoperative ischemic optic neuropathy. *Spine (Phila. Pa. 1976).* 2010; 35:105–116.

14. Marecek GS, Barsness KA, Sarwark JF. Relief of superior mesenteric artery syndrome with correction of multiplanar spinal deformity by posterior spinal fusion. *Orthopedics* 2010; 33:519.
15. Mazer SP, Weisfeldt M, Bai D, Cardinale C, Arora R, Ma C, et al. Reverse CPR: A pilot study of CPR in the prone position. *Resuscitation* 2003; 57:279–285.
16. Mirovsky Y, Neuwirth M. Injuries to the lateral femoral cutaneous nerve during spine surgery. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 2000; 25:1266–1269.
17. Monticelli F, Meyer HJ, Tutsch-Bauer E. Fatal pulmonary cement embolism following percutaneous vertebroplasty (PVP). *Forensic Sci. Int.* 2005; 149:35–38.
18. Mudumbai RLL. Postoperative visual loss, in Farag E (ed): *Anesthesia for Spine Surgery*. Cambridge University Press: New York, 2012, pp.257–269
19. Patil CG, Lad EM, Lad SP et al. Visual loss after spine surgery: a population-based study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008; 33:1491–1496.
20. Pivalizza EG, Katz J, Singh S et al. Massive macroglossia after posterior fossa surgery in the prone position. *J. Neurosurg. Anesthesiol.* 1998; 10:34–36.
21. Rodriguez RA, Letts M, Jarvis J et al. Cerebral microembolization during pediatric scoliosis surgery: A transcranial Doppler study. *J. Pediatr. Orthop.* 2001; 21:532–536.
22. Roth S. Postoperative blindness., in RD M (ed): *Miller's Anesthesia*, ed 6th. Elsevier: New York, 2005, pp.2991– 3020
23. Schwartz DM, Sestokas AK, Hilibrand AS et al. Neurophysiological identification of position-induced neurologic injury during anterior cervical spine surgery. *J. Clin. Monit. Comput.* 2006; 20:437–444.
24. Shen Y, Drum M RS. The prevalence of perioperative visual loss in the United States: A 10-year study from 1996 to 2005 of spinal, orthopedic, cardiac, and general surgery. *Anesth. Analg.* 2009; 109:1534–1545.
25. Sinha A, Agarwal A, Gaur A et al. Oropharyngeal swelling and macroglossia after cervical spine surgery in the prone position. *J. Neurosurg. Anesthesiol.* 2001; 13:237–239.
26. Stevens WR, Glazer PA, Kelley SD et al. Ophthalmic complications after spinal surgery.
27. Syed MI, Jan S, Patel NA et al. Fatal fat embolism after vertebroplasty: Identification of the high-risk patient. *Am. J. Neuroradiol.* 2006; 27:343–345.
28. Takahashi S, Kitagawa H IT. Intraoperative pulmonary embolism during spinal instrumentation surgery. A prospective study using transoesophageal echocardiography. *J Bone Jt. Surg Br.* 85:90–94.
29. Tettenborn B, Caplan LR, Sloan MA et al. Postoperative brainstem and cerebellar infarcts. *Neurol. India* 1993; 43:471–477.
30. Uribe JS, Kolla J, Omar H et al. Brachial plexus injury following spinal surgery. *J Neurosurg Spine* 2010; 13:552–558.
31. Wang LC, Liou JT, Liu FC et al. Fatal ischemia stroke in a patient with an asymptomatic carotid artery occlusion after lumbar spine surgery--a case report. *Acta Anaesthesiol Taiwan.* 2004; 42:179–182.
32. Warner M. Practice Advisory for Perioperative Visual Loss Associated with Spine Surgery. *Anesthesiology* 2006; 104:1319–1328.
33. Winfree CJ KD. Intraoperative positioning nerve injuries. *Surg. Neurol.* 2005; 63:5–18.
34. Yang S H, Wu CC CP. Postoperative meralgia paresthetica after posterior spine surgery: incidence, risk factors, and clinical outcomes. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 2005; 30:E547-50.

## Kanama; Görülme Sıklığı - Etkenler - Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim?

Dr. Mehmet ilker ÖZER<sup>1</sup>, Dr. Mehmet Can EZGÜ<sup>1</sup>, Dr. Soner YAŞAR<sup>1</sup>, Dr. İlker SOLMAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Ankara

<sup>2</sup> Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Çorum

### Kanama; Görülme Sıklığı – Etkenler – Nasıl Önlerim – Nasıl Tedavi Ederim?

Bütün nöroşirürjikal prosedürlerde olduğu gibi komplikasyonlardan kaçınmak, hastalığı tedavi etmek kadar önemlidir. Bunun için doğru tanıyı koymak, uygun ameliyatı planlamak ve hastayı doğru seçmek gerekir. Bu bölümde nörocerrahi uygulamalarındaki kanama komplikasyonunun önüne geçilmesini inceleyeceğiz.

Anestezi induksiyonundan önce cerrah ve anestezi uzmanı vakanın detaylarını tartışmalı; ameliyat esnasında neler olabileceğini ve muhtemel riskleri gözden geçirmelidir. İdeal şartlarda tecrübeli bir nöroanestezist ameliyathane salonunda bulunmalıdır. Cerrahi prosedürün kapsamına göre kan ürünleri ameliyathanede hazır bekletilmeli veya kan bankasından talep edilmesi halinde hızlıca getirilmelidir.

Spinal cerrahi sonrası kanama sıklığı cerrahinin türüne, süresine ve hastanın genel durumuna göre (ek hastalıkları vs.) değişkenlik gösterir. Anterior servikal yaklaşımlarda vertebral arter yaralanmasına bağlı kanama %0.2'den azken posterior servikal yaklaşımlarda bu komplikasyon oranı %1.9'a kadar yükselir (9). Anterior omurga cerrahisi sırasında majör vasküler hasarın %2.9 ile %15.6 arasında değiştiği bildirilmiştir (6). Osteomyelit, önceki anterior cerrahi, spondilolistezis, büyük anterior osteofitler, transizyonel lumbosakral omurlar ve anterior yanlış yerleşimli interbody cihazları içeren vakalarda insidans artmıştır.

Kanama etkenleri arasında koagülopati, yapılacak cerrahinin büyüklüğü ve süresi sayılabilir. Ayrıntılı anamnez ile hastada var olan kanama bozuklukları ortaya konabilir. Günlük pratikte trombosit sayısı ve protrombin zamanı baz alınarak hastaların kanamaya eğiliminin olup olmadığı belirlenmekle birlikte trombosit işlev bozukluklarına sekonder kanama görülebilir. Trombosit sayısı normal olmasına karşın, hastalarda anormal kanama öyküsü veya kanama zamanında uzama görülür. Edinsel trombosit işlev bozukluğunun en sık sebebi ilaçlardır. Bu sebeple hastanın anamnezi dikkatli alınmalıdır. Aspirin, antiinflamatuvar ilaçlar, kardiovasküler ve anti-trombosit etkiye sahip ilaçlar cerrahi girişimden bir hafta önce kesilmelidir (7). İlaçlar dışında böbrek ve karaciğer yetmezliği, lösemiler, myeloproliferatif hastalıklarda ve kalıtsal trombosit işlev bozukluğuna yol açan (Bernard-Solier sendromu, Glanzmann trombastenisi) hastalıkların da kanamaya eğilimi arttıracığı unutulmamalıdır.

Uzun süreli antikoagülan tedavisi alan hastalarda cerrahi yapılması gerektiğinde bazı problemler ortaya çıkacaktır. Bunlar; kanama, ilacın kesilmesi halinde tromboemboli riskinde artış, ilaç kesilse bile etkisinin birkaç gün devam etmesi olarak sıralanabilir. İlgili uzmanlarla konsülte edilerek ilaçlar kesilerek veya değiştirilerek cerrahi planlanmalıdır (2).

Spinal cerrahide prone pozisyonu verilirken pozisyona bağlı komplikasyonları azaltmak için dikkatli olmak gerekir. Venöz basıncın düşmesi ve buna bağlı intraoperatif kanamanın azalması için batin serbest olmalıdır. Jackson spinal masası kullanılarak abdominal basınç minimize edilebilir. Mesane distansiyonunu azaltmak için sonda takılmalıdır. Gergin bir mesane de intraabdominal basıncı ve dolayısıyla kanamayı arttıracaktır.

Posterior yaklaşımlarda masif kan kaybının en sık sebepleri sıyırma sırasında kas kanamaları, füzyon yatağı olarak hazırlanan kemikten olan kanamalar ve dekompresyon esnasındaki epidural kanamalarıdır. Anterior tek seviye füzyonda posterior tek seviye füzyona kıyasla genellikle daha az kan kaybı, daha kısa cerrahi süresi ve daha az postoperatif kan transfüzyon ihtiyacı söz konusudur (6). İki litreden fazla kan kaybı cerrahi süreyle doğrudan ilgilidir ve genellikle uzamış, komplike lomber cerrahiden sonra görülür. Bununla birlikte masif kan kaybı çoğu zaman sıvı replasmanı ile kompanse edilir. Buna rağmen 3.6 litreden fazla kan kaybı ve 7 saatten uzun süren cerrahilerde optik sinir iskemisine sekonder gelişen körlük çok nadir değildir (3).

Major vasküler yaralanma postoperatif komplikasyonlar arasında en korkulanlardandır ve yıkıcı erken ve geç dönem sonuçları olabilir. Böyle bir yaralanma hem anterior hem posterior prosedürlerde görülebilir. Vasküler yaralanma masif kanamaya yol açabileceği gibi tromboza da sebep olabilir. Acil vasküler bir girişime yada tamire ihtiyaç olabilir. Arteriyel ve venöz emboli, serebrovasküler olay, tromboflebit, myokard infarktı veya kritik organlara kan götüren damarların oklüze olması gibi vasküler ilişkili komplikasyonlar 65 yaş üstü hastalarda daha sık görülür. Bu nedenle ileri yaştaki hastalarda kan kaybını ve operasyon süresini kısıtlamak için özen gösterilmelidir.

Daha önce de bahsi geçtiği üzere cerrahi türüne göre beklenen kanamanın değişeceği belirtilmişti. Farklı cerrahilerdeki beklenen kanama komplikasyonlarını inceleyelim.

Deformite cerrahisinde kullanılan düzeltici vertebral osteotomi tekniği kanama riskini belirgin artırır. Osteotomi sayısı arttıkça kanama ihtimali de artar. Bu konsept Voos ve arkadaşları tarafından anterior diskektomili posterior osteotomili hastalar ile anterior ve posterior osteotomi yapılan hastaların kıyaslanmasından elde edilen verilerle ortaya konmuştur (8). Yazarlar anterior osteotomi yapılan hastalarda anterior diskektomi yapılan hastalara kıyasla daha fazla kanama olduğunu gösterdi. Kanama; osteotomi sahasına jelatin spanç konarak, tampon yapılarak veya osteotomi işlemi en son aşamada yapılırsa azaltılabilir. Akut normovolemik hemodilüzyon, hipotansif anestezi ve cerrahinin başlangıcında aminokaproik asit kullanımı gibi anestezi teknikleri ile de kanama sınırlandırılabilir. Primer ve revizyon cerrahiler kıyaslandığında ilginçtir ki primer cerrahilerde daha fazla kanama ve transfüzyon ihtiyacı görülmüş (4). Bu sonuç primer düzeltimde daha fazla seviyenin füzyona dahil edilmesi ve revizyon cerrahisinde daha az dekortikasyon sahası olması ile açıklanabilir.

Hematom boşaltılması için reoperasyon posterior servikal yaklaşıma kıyasla anterior yaklaşımlarda daha fazladır. Anterior servikal omurgada hematoma varlığı trakea, özafagus ve kranioservikal vasküler yapılar gibi önemli anatomik yapıların varlığı sebebiyle tolere edilmez. Buna rağmen servikal hematoma gelişmesi nadirdir fakat olduğunda dramatik ve ölümcül seyredir. Genişleyen bir hematoma hastada asfiksiye sebep olabilir. Hastanın klinik

durumuna göre yatağı başında sütürleri açılarak hematoma manuel tahliye edilebilir. Eğer hasta vitaller stabilse genel anestezi altında ameliyathanede hematoma boşaltılması daha uygun olacaktır. Hematom boşaldıktan sonra kaynağı her zaman saptanamaz. Bununla birlikte longus colli kasından sızıntı nadir değildir. Bu sebeple anterior servikal cerrahi bitiminde longus colli kası dikkatle incelenmeli ve elektrokoterle kanama odakları koterize edilmelidir. Vertebral korpusların anterior yüzündeki kemik kanamalarını durdurmak için bone vaks idealdir. Tek seviye anterior servikal füzyon yapılsa dahi postop 1.gün beklenen minimal sızıntılar için dren bırakılmalıdır. Bununla birlikte dren hiçbir zaman titiz cerrahi tekniğinin yerini tutmaz.

Posterior servikal füzyon sırasında aşırı venöz hemoraji, vertebral arter yaralanması görülebilir. Venöz sızıntılar genellikle C1 lateral massının ve C2 pars interartikularisinin ortaya konması sırasında görülür. Subperiostal diseksiyonla engellenebilir. Gerekli durumlarda okside edilmiş selüloz, jelatin spanç gibi hemostatik ajanlar kullanılabilir. C2 pars interartikularisin drillenmesi veya taplanması esnasında gerçekleşen masif arteriyel kanamalar vertebral arter yaralanmasının işaretçisi olabilir. Eğer vertebral arter yaralanırsa kanama başlangıç olarak drill boşluğuna vida gönderilerek kontrol edilebilir. Postop dönemde hızlı anjiyografik inceleme yapılması şarttır. Eğer anjiyografide vertebral arter yaralanması doğrulanırsa ve arter kısmen de olsa patentse stent takılır yada diğer taraf vertebral arterin normal olduğu teyit edilerek oklüde edilir. Bu işlem arteriyel diseksiyonu yada olası bir psödoanevrizmayı engeller.

Torakal omurgaya prosedürleri, çevredeki organlar nedeniyle, servikal omurgaya prosedürlerinden farklı riskler taşır. Transtorasik, endoskopik, anterior ve retroplevral yaklaşımlarda; büyük arterlerin, kalp, akciğerler ve diyafram gibi önemli anatomik yapıların yaralanma riski vardır.

Laminektomi, kostotransversektomi gibi posterior yaklaşımlar ve transpediküler yaklaşımlar daha az risk taşır ancak çok öne gidilirse ventral organlar zarar görebilir.

Diskektomi sonucu pelvis, posterior lumbal ve batındaki büyük vasküler yapılar ile organlarda katastrofik yaralanmalar olabilir. Yaralanma disk mesafesine yerleştirilen herhangi bir keskin aletin anterior longitudinal ligamenti geçmesi sonrası olabilir. Kanama cerrahi sahada gözükmebilir. Hasta taşikardik ve hipotansif seyredebilir. Bununla birlikte semptomların başlangıcı gizli de olabilir. Hasta uyanana kadar anlaşılmayabilir yada barsak yaralanmasında olabileceği üzere hasta taburcu olduktan sonra dahi ortaya çıkabilir. Büyük vasküler yapıların yaralanması durumunda nörocerrahi prosedür yarıda kesilerek hasta döndürülmeli ve eksploratif laparotomi yapılmalıdır. Probleme gereken önem verilmez ve vasküler cerrahi konsültasyonu alınmazsa ya da sadece kan transfüzyonu yapıp devam edilirse hastada ölüme sebebiyet verebilecek ciddi kan kaybı olabilir.

Kemiklere kan akımı parankimal organlara göre daha az olduğu için, kemik yapılar metastaza daha yatkındır. Kemiğe olan metastazlar genellikle multifokaldır ve genellikle uzun kemiklerin proksimalinde ve aksiyel iskelette (vertebra, pelvis, kaburgalar ve kraniyum) hematopoetik ilik bölgelerinde başlar. Metastatik tutulum oranları vertebrada %69 (sıklıkla anterior ve orta kolon), pelviste %41, femurda %25, üst ekstremitelerde %15, kraniyumda %14 olarak bulunmuştur (5). Vertebral metastazlar patolojik kırık oluşturduğunda, medulla

spinalise bası yaptığında veya diğer tedavilere yanıt vermeyen şiddetli ağrı varlığı gibi durumlar cerrahi tedavi edilebilir. Columna vertebralise invazyon yapmış malignitelerin kanama ihtimali fazla olmakla birlikte özellikle renal hücreli kanser metastazının çok kanamalı olabileceği unutulmamalıdır. Biyopsi veya cerrahi öncesi embolizasyon yapılması kanamayı çok azaltır (1).

Araknoid membran yırtılırsa Beyin-omurilik sıvısı (BOS) subaraknoid aralıktan drene olacaktır ve tekal sakın venöz pleksusa uyguladığı hidrostatik basınçta düşme olacaktır. Epidural venöz pleksus üzerindeki tampon etkisi kalktığında kanama başlar. Bu sebeple titiz cerrahi teknikle dural yırtıklardan kanamayı engellemek için de kaçınılmalıdır.

Postoperatif kan koleksiyonunu engellemek için ideal olanı cerrahi sırasında titiz hemostaz yapılması olsa da bu her zaman mümkün olmayabilir. Bu sebeple dren kullanımı hemostazın güç olduğu durumlarda postoperatif hematoma insidansını düşürür. Dren , postop dönemde antikoagülan kullanımı gereksinimi olan hastalarda ortaya çıkabilecek gecikmiş hematoma engellemek için de kullanışlıdır.

Masif venöz veya arteryel kanamalarda serum fizyolojik irrigasyonunun, elektrokoterin ve jelatin spanç gibi hemostatik ajanların yetersiz kaldığı durumlarda protrombotik materyallerin (hemostatik matris) kullanımı hemostaza yardımcı olabilir.

Spinal cerrahi olası komplikasyonların farkında olduğumuz zaman daha güvenli olacaktır. Bu nedenle ayrıntılı anamnez ve görüntüleme tekniklerinin desteğiyle doğru tanıyı koymak ve doğru hastaya uygun cerrahi uygulanmalıdır. Hastaya olası riskleri açıklamak için zaman ayırmak gerekir. Bu sayede hasta bilinçli bir şekilde ameliyat olma kararı alır ve postop istenmeyen bir sonuç ortaya çıktığında cerrahi; 'hastanın rızası yoktu' veya 'riskler hakkında yeterli bilgi verilmemişti' iddialarından korur.

## Kaynaklar

1. Arıkan M: Kemikteki metastatik tümörler. TOTBİD Dergisi 2014; 13:269–286
2. Atamer T: Kanamaya eğilimli hastalarda cerrahi girişim öncesi hazırlıklar. XXXVI. Ulusal Hematoloji Kongresi:141-145, 2010
3. Bridwell KH, Dewald RL. The textbook of spinal surgery, third edition, Philadelphia:Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 1193-1196
4. Bridwell KH, Dewald RL. The textbook of spinal surgery, third edition, Philadelphia:Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 2110-2115
5. Erler K. Metastatik Tümörlere Ortopedik Yaklaşım. TOTBİD Dergisi 2005;3–4:87–95.
6. McDonnell MF, Glassman SD, Dimar JR II, ve ark. Perioperative complications of anterior procedures on the spine. J Bone Joint Surg 1996;78(6):839–847.
7. Reding MT, Key NS: Hematologic problems in the surgical patient: Bleeding and thrombosis.In Hematology Basic Principals and Practice: Livingstone: Elsevier Churchill, 2005: 2613-2628
8. Voos K, Boachie-Adjei O, Rawlins BA. Multiple vertebral osteotomies in the treatment of rigid adult spine deformities. Spine 2001;26:526–533.
9. Winn HR: Youmans Neurological Surgery, cilt 1, altıncı edisyon, Philadelphia: Elsevier Saunders, 2011: 420

## Ameliyat Sonrası Ağrı; Görülme Sıklığı - Etkenler - Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim?

Dr. Mehmet SECER

Özel Atakent Hastanesi, Nöroşirürji Kliniği, Yalova

Ağrı; var olan veya olası doku hasarına eşlik eden veya bu hasar ile tanımlanabilen, hoş gitmeyen duyuşsal ve emosyonel deneyim olarak betimlenmektedir (1). Cerrahi sonrası ağrı şiddetli ve tipik olarak üç-dört gün sürer(12). Bu dönemde uygun ağrı kontrolü sadece fonksiyonel sonuçları iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda daha hızlı hasta mobilizasyonuna, daha kısa hastanede kalış süresi ve ameliyat sonrası kronik ağrı gelişiminin önlenmesine katkı sağlar(2). Spinal cerrahi sonrası postoperatif dönemde ilk 7 günde görülen "akut ağrı", yedi günü geçerse "uzamış ağrı", üç aydan uzun sürerse "kronik, dirençli postoperatif ağrı" olarak tanımlanmaktadır(6).

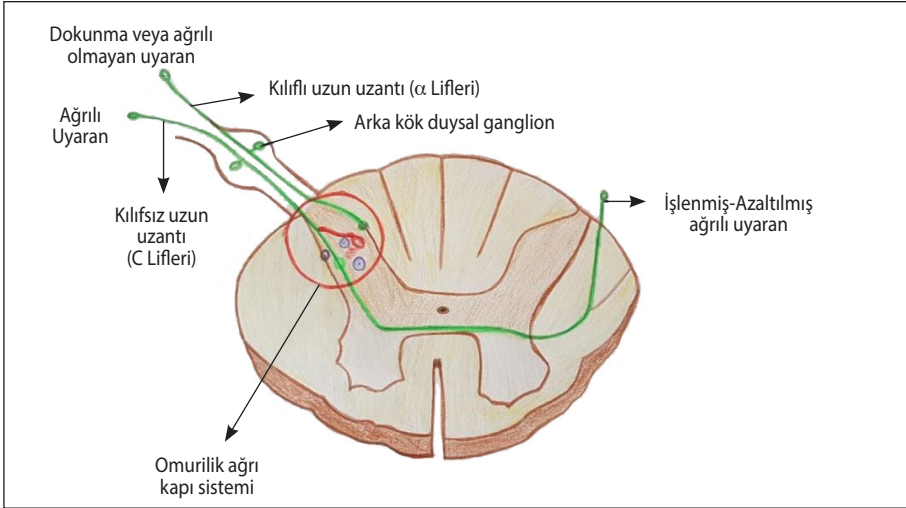
### Görülme Sıklığı

Spinal cerrahi sonrası ağrı görülme sıklığı; cerrahini nedeni (disk herniasyonu, dejeneratif hastalık, tümör, skolyoz), yapılan cerrahi türü(laminektomi, diskektomi,füzyon) bel /bacak ağrısı, ağrının akut veya kronik olmasına göre değişir(10,11). Tek seviye diskektomi sonrası kısa dönem bel ağrısı insidansı %3-34, uzun dönem bel ağrısı insidansı %5-36 arasındadır(11). Post-operatif kronik ağrının sıklığı %5-60 arasında iken(6), Wong ve arkadaşları skolyoz nedeniyle opere edilen hastaların %52'sinde cerrahi sahada ve iliak kanat kemik grefti alınan çevrede ağrı olduğunu bildirmişlerdir(14).

### Etkenler

Spinal cerrahi sonrası ağrı; nosiseptif, nöropatik, inflamatuvar ağrı mekanizmalarının aktivasyonun sonucunda oluşur(10). Postoperatif nosiseptif ağrı; cilt, fasia, kaslar, vertebra, disk, ligamanlar, faset eklem kapsülü, dura ve sinir köklerinden kaynaklanabilir (Resim 1). Ağrıyı uyarabilen çeşitli nosiseptörler ve mekano reseptörleri bu hisleri iletmektedir. Bu reseptörlerin uyarılması cerrahi prosedür ve cerrahi yapılan vertebra sayısı ile doğrudan ilişkilidir. Cerrahi bölgenin servikal, dorsal veya lomber bölge olmasının önemi yoktur. Bu yapıların innervasyonu, sempatik ve parasempatik sinirlere bağlı omurilik sinirlerinin posterior rami üzerinden yapılır. Bu sinirlerin çapraz-iletimsel doğasından dolayı yayılan ağrı bu hastalarda sık görülür(2,3).

İnflamatuvar ağrı cerrahi bölgedeki travmadan meydana gelir. İnflamatuvar maddelerin salınımı ile, cerrahi olarak hücre hasarı travma, lokal ve sistemik değişikliklere neden olur. Prostaglandinler (PG), ödem, ateş ve ağrıya neden olan en önemli maddeler arasındadır. PG salımı, periferik reseptörlerin duyarlılığına neden olur ve ağrı eşliğini azaltır; bu birincil hiperaljezi olarak bilinir. Bu sürece dahil olan en önemli prostaglandinler PG<sub>E<sub>2</sub></sub> ve interleukin-



**Resim 1:** Ağrı algılama işlemi(nosisepsiyon).

6'dır. Zamanla, uzun süreli sinir uyarıları ve interlökin'in merkezi sinir sistemi üzerindeki etkisi N-metil-D-aspartat reseptörlerini aktive eder ve merkezi sinir sistemi ağrıya karşı daha hassas hale gelir. Bu santral sensitizasyon veya sekonder hiperaljezi olarak bilinir. Bu değişikliklerin ardından, PG sentezi daha yüksek bir seviyeye ayarlanır ve böylece kronik ağrıya yol açabilen prostaglandin sentezi de artar(8).

Hastalık veya yaralanma; merkezi yada periferik sinir sistemini etkilediğinde nöropatik ağrı oluşabilir. Lomber disk herniasyonundan sonra nöropatik ağrı, sinirin mekanik sıkışması ve oluşturduğu nöroinflamasyon ile ortaya çıkabilir. Bu durumda, ektopik irritabilite, ağrı ile ilişkili olan sitokinlerin ve enflamatuvar medyatörlerin salınması sonucunda yaralanma bölgesinde veya yakınında meydana gelir. Sonra, dorsal kök gangliyon nöronları ve muhtemelen yüksek seviyeli kortikal nöronlar da duyarlı hale gelir ve ağrı sinyalleri oluşturabilir. Bu nedenle, nöropatik ağrının, merkezi sinir sistemi bozukluklarında ilerleyici bir hastalık olduğuna ve semptomların nedeninin ortadan kaldırılmasına rağmen, nöropatik ağrıların uzun bir süre devam edebileceğine inanılmaktadır(8).

Spinal problemlerde hastaların cerraha başvurmasında ağrı en sık semptom olmasına karşın cerrahinin kendisi, ağrıyı hafifletmekte başarısız olabilir ve kalıcı bel ve bacak ağrısının sebebi olabilir. Spinal stenoz, psödoartroz, instabilite, tekrarlayan disk herniasyonu, faset hastalığı, sakroiliyak eklem problemleri, komşu segment hastalığı, ligament hastalığı, epidural skarlaşma ve nöropatik ağrı dahil olmak üzere birçok neden ağrıya yol açabilir (7).

### Nasıl Önlerim

Spinal cerrahi sonrası ağrıyı kontrol etmek için değişik tedavi yöntemleri tek başına veya kombine olarak uygulanabilir. Bu yöntemlerin her birinin avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu yöntemler preoperatif, intrtaoperatif ve postoperatif olmak üzere 3



kategoriye ayrılır.

### 1. Pre-operatif Önlemler:

Doku hasarına bağlı ağrının önlenmesi ve azaltılması amacıyla bir çok ilaç ve yöntem kullanılmaktadır. Parecoxib gibi COX-2 inhibitörlerinin preoperatif dönemde başlanıp postop dönemde devam edilmesinin cerrahi sonuçları düzeltmekle birlikte narkotik kullanımını azalttığı bildirilmiştir. Başka bir çalışmada cerrahi öncesi tek doz 150 mg pregabalın kullanımının postoperatif ağrıyı belirgin derecede azalttığını bildirilirken, bir diğer çalışmada ise preoperatif 1-2 gr asetaminofen uygulamasının ağrıyı belirgin olarak azalttığı bildirilmiştir (8). Maassel ve arkadaşlarına göre eş zamanlı 200 mg celecoxib, 75 mg pregabalın, 500 mg asetaminofen, 10 mg yavaş salımlı oxycodone kombinasyonunun (multimodal analjezi) operasyondan 1 saat önce uygulamasının iyileşme boyunca ağrıyı azaltacağını belirtmişlerdir (9).

Nonsteroidal antiinflamatuar ilaçlar (NSAİİ'ler); siklooksijenaz enzimini bloke ederek ve ardından PG'nin sentezini bozarak enflamatuar yollarını etkiler. Postoperatif ağrının giderilmesinde bu ilaçların etkisi kanıtlanmıştır. Narkotik ve NSAİİ'lerin eş zamanlı kullanımının her iki ilacı ayrı ayrı kullanımından daha iyi analjezi sağladığına dair yeterli kanıt vardır (8).

### 2. İntraoperatif Önlemler:

Spinal Cerrahide post-op ağrıya en sık neden olan durum yanlış seviye dekompresyonudur. Bu nedenle operasyon sırasında seviye tespiti önemlidir. İnflamasyon ve doku hasarının neden olduğu ağrı miktarını azaltmak için mümkün olduğunca minimal invaziv yöntemler kullanılmalıdır. Post-op epidural fibrozis gelişimini engellemek açısından hemtom, enfeksiyon, venöz pleksus yaralanmasından ve aşırı kök ekartasyonundan kaçınılmalıdır. Her yeni cerrahi; segmental instabilite riski taşımaktadır. Cerrahi sırasında kullanılan füzyon greftleri, implantlar nöral basiya neden olmayacak şekilde yerleştirilmelidir (4,8). Lomber disk herniasyonu olan hastaların çoğu genel anestezi ile opere edilmektedir. Anestezi yöntemindeki bir değişiklik hastaların ağrısının azalmasına yardımcı olabilir. Rejyonel anestezi veya analjezi ile bu tür ameliyat geçiren hastalar postoperatif ağrıyı daha az hissederler. İntraoperatif 40 mg dexametazon veya çoklu seviye spinal cerrahide tek doz methadon, operasyon içinde intratekal betametazon uygulanması, epidural bölgeye steroid uygulanması, operasyon sonunda insizyona lokal anestetik uygulaması postop ağrı ve narkotik kullanımını azalttığı belirtilmiştir (8).

### 3. Postoperatif Önlemler:

Post-op erken dönemde; epidural, subdural hematoma, enfeksiyon, instabilite, psödomeningeal ve sinir kökü yaralanması ağrının nedeni olabilir. Eğer bu patolojiler varsa öncelikle bu patolojiler düzeltilmelidir (4).

Postop ağrının azaltılmasında narkotikler yaygın olarak kullanılır. Ancak solunum depresyonu, kaşıntı, bulantı, kusma gibi yan etkileri nedeniyle kullanımı kısıtlanmaktadır. Hasta kontrollü analjezi (PCA), aralıklı ilaç uygulamasına kıyasla etkinliği ve kullanım kolaylığı

açısından tercih edilir. Ayrıca, NSAID'lerin opioidlere eklenmesinin postoperatif ağrının daha iyi yönetimini sağladığı bildirilmiştir. Narkotikler arasında, morfin kontrendikasyon yokluğunda ilk tercihtir (8).

Spinal cerrahi sonrası, hastaların basit ağrıları analjeziklerle tedavi edilebilir. Ancak insizyon ağrısı sıklıkla analjezik ihtiyacını arttırmaktadır. Opioid uygulaması sonrası, bulantı ve kusma riskini azaltmak için aynı anda antiemetikler kullanılabilir. Tek başına ya da opioidlerle kombinasyon halinde anti-epileptik ilaçlar (örneğin, pregabalın) ve / veya alfa-2 agonistleri (örn., Klonidin, deksametazon ve ketamin) daha iyi sonuçlarla ilişkilendirilmiştir (8).

Gabapentin veya pregabalın uygulaması, ameliyat sonrası kronik ağrının gelişmesini önlemede yararlı olabileceğine ilişkin çalışmalar vardır. Bu hastalara, günlük gabapentin dozu veya pregabalın veya lokal anestezipler ve NSAID'ler ile birlikte ek kısa etkili opioidler verilmelidir. Yapılan bir çalışmada; ameliyat sırasında bir N-metil-D-aspartat (NMDA) antagonisti olan ketamin ilavesi postoperatif ağrıyı azaltabilir ve bu hastalarda sonuçları iyileştirebilir. Ek olarak, ketamin ayrıca doğrudan analjezik etkisi ve nosiseptif yolların hassaslaşmasını önleme kapasitesi nedeniyle postoperatif ağrının giderilmesinde de yararlıdır (8).

### Nasıl Tedavi ederim

Cerrahi sonrası; yanlış seviye, yetersiz dekompresyon, iatrojenik instabilite, implant malpozisyonu, epidural veya subdural hematoma bağlı bası mevcutsa bunların giderilmesi gerekir. Füzyon sonrasında aksial veya orta hat ağrısı varlığında pedikül vidalarının çıkarılması sonrasında hastaların ağrı skorunda düşme ve opioid gereksinimi azalmaktadır. Komşu segment hastalığı, implant gevşemesi ve osteoporozun da ağrıya yol açabileceği dikkate alınmalıdır (4).

Atabay ve arkadaşları post-op erken dönem soğuk uygulamanın post-op ağrıyı azaltmada etkili olduğunu göstermişlerdir (1). Ameliyat sonrası yara çevresindeki deride elektrik stimülasyonu ve akupunktur gibi diğer yöntemlerin kullanılması postoperatif ağrının giderilmesinde rol oynayabilir. Mikrodiskektomi gibi küçük ameliyatlarda, uyarıcı elektrotların kullanılması yeterli olabilir. Diklofenak ve tramadolun eşzamanlı uygulanması, bu hastalarda yan etkilerde artış olmaksızın ağrıyı azaltır. Fizyoterapi, ameliyattan dört ila altı hafta sonra başlanabilir, hafif radiküler ağrıyı azaltmakla birlikte komplikasyon riskini arttırmadan, fonksiyon iyileşmesini ve aktiviteye toleransı artırır (8).(Tablo I)

Opioid ile birlikte lokal anesteziğin epidural veya intratekal uygulanması(Santral Nöroaksiyal Teknik) ağrının azaltılmasında etkili olup, en çok epidural kateter yardımı ile uygulanmaktadır. Radyofrekans nöroliz; yüksek enerjinin ısı formunda spinal sinirde oluşturulan geçici hasar sonrası ağrıyı azaltır. Radyofrekans nörolizle 3 yıla kadar uzamış ağrının bile azaltıldığı gösterilmiştir (12).

Perkütan Adhezyolizis (Racz prosedürü) özellikle epidural steroide yanıt alınamayan epidural fibrozisli olgularda güvenli bir yöntem olarak tanımlanmıştır. Sakral hiatustan yerleştirilen kateterden bupivikain, %10 luk NaCl, steroid uygulanır. Kateterin ucunun skar dokusu

içinde olması ve uygulanan solüsyonların lizis etkisine yardımcı olur. Girişim 1 gün, 2 gün veya 3 gün olarak planlanabilir (7).

Spinal kord stimülasyonu(SKS); başarısız bel cerrahisi sendromunda görülen radiküler ağrı, nöropatik ağrı, ciddi aksiyal ağrı durumlarında uygulanabilecek yarı invazif bir girişimdir (4). SKS için elektrot epidural aralığa yerleştirilir. Buna bağlı puls jeneratörü ile çeşitli frekanslarda akım oluşturulur. Arka kolondaki büyük miyelinli liflere elektriksel stimülasyon verir. Taylor ve ark. kronik bel ve bacak ağrısı olup, SKS uygulanan 74 çalışmayı içeren bir meta analiz yapmışlardır. Bu 74 çalışmanın 63'ünde hastaların %58 oranında ağrıda azalma olduğu bulunmuştur (13).

Sonuç olarak; spinal cerrahi sonrası ağrı kontrolünde standardize edilmiş bir method bulunmamaktadır. Ancak post-op ağrının yeterli kontrolü cerrahi başarıyı arttıracaktır. Bu nedenle pre-op ve post-op multimodal analjezi yan etkileri azaltarak sonuçları iyileştirecektir. Post-op ağrının; akut ağrı, uzamış ağrı ve kronik ağrı olmasına göre seçilecek tedaviler değişmektedir.

**Tablo 1: Post-op Ağrıya Yönelik Girişimsel Uygulamalar**

✓ Soğuk uygulama
✓ Santral Nöroaksiyal teknik
✓ Radyefrekans Termokoagülasyon
✓ Transkutanöz elektriksel sinir uyarımı(TENS)
✓ Akupunktur
✓ Perkutan Adhezyolizis (Epiduroskopi)
✓ Spinal Kord Stimülasyonu

## Kaynaklar

1. Atabey C, Zorlu E, Kurt H, Göçmen S, Ünsal D, Dinç C, Demircan MN Lomber spinal cerrahi sonrası ağrının azaltılmasında en ekonomik yöntem: Soğuk kompresyon uygulaması. *Gülhane Tıp Dergisi* 2016;58;33-36
2. Bajwa SJ, Haldar R. "Pain management following spinal surgeries: An appraisal of the available options". *Journal of Craniovertebral Junction & Spine* 6:105-110, 2015
3. Bernard JM, Surbled M, Lagarde D, Trennec A. Analgesia after surgery of the spine in adults and adolescents. *Cah Anesthesiol.* 43:557-64,1995
4. Daniell JR, Osti OL. Failed Back Surgery Syndrome: A Review Article. *Asian Spine J.* 12(2):372-379, 2018 doi: 10.4184/asj.2018.12.2.372. Review.
5. Definition of Pain of Medical Dictionary. Available from: <http://www.medicaldictionary.thefreedictionary.com>. [Last accessed on 2015 Sep 15]
6. Derbent A, Yılmaz B, Uyar M. Chronic pain following spine surgery. *Agri.* 24(1):1-8, 2012;doi: 10.5505/agri.2012.49368. Review. Turkish.

7. Helm li S, Benyamin RM, Chopra P, Deer TR, Justiz R. Percutaneous adhesiolysis in the management of chronic low back pain in post lumbar surgery syndrome and spinal stenosis: a systematic review. *Pain Physician*. 15(4):E435-62, 2012
8. Lotfina I, A rewiev: Treatment of Acute Pain after Lumbar Discectomy. *Orthopedic Surgery and Traumatology* 1;174-181, 2017
9. Massel DH, Mayo BC, Long WW, Modi KD and Singh K "Multimodal Analgesia in Spine Surgery: A Commentary". *Journal of Pain & Relief* 5.1 (2015): 218 doi:10.4172/21870846.1000218
10. Mathiesen O, Dahl B, Thomsen BA, Kitter B, Sonne N, Dahl JB, Kehlet H. A comprehensive multimodal pain treatment reduces opioid consumption after multilevel spine surgery. *Eur Spine J*. 22(9):2089-2096, 2013doi: 10.1007/s00586-013-2826-1.
11. Parker SL, Mendenhall SK, Godil SS, Sivasubramanian P, Cahill K, Ziewacz J, McGirt MJ. Incidence of Low Back Pain After Lumbar Discectomy for Herniated Disc and Its Effect on Patient-reported Outcomes. *Clin Orthop Relat Res*. 473(6):1988-1999, 2015 doi: 10.1007/s11999015-4193-1. Review.
12. Rudra A, Chaterjee S, Ray S, Ghosh S Pain management after spinal surgery. *Indian Journal of Pain* 29:9-14, 2015
13. Taylor RS, Desai MJ, Rigoard P, Taylor RJ. Predictors of pain relief following spinal cord stimulation in chronic back and leg pain and failed back surgery syndrome: a systematic review and meta-regression analysis. *Pain Pract* 14(6):489-505, 2014.
14. Wong GT, Yuen VM, Chow BF, Irwin MG. Persistent pain in patients following scoliosis surgery. *Eur Spine J* 16(10):1551-1556, 2007

## Sinir Dokusu Hasarı; Görülme Sıklığı - Etkenler - Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim?

Dr. Ahmet ÖĞRENCİ, Dr. Mesut YILMAZ

*Nörospinal Akademi, İstanbul*

### Sinir Hasarı-Giriş

Yaşlanan popülasyon ile korele olmak üzere beklenen uzun yaşam umudu, konforlu yaşam isteği spinal cerrahi sayısını da günden güne arttırmaktadır. Ancak cerrahi sonuçların başarı oranı arttıkça, operasyon sayısının da artmasına, bu da doğal olarak komplikasyon görülme sayısının artmasına sebep olmaktadır. Bu komplikasyonlar kısa dönem ve uzun dönem komplikasyonlar olarak ayrılabilir. Kısa dönem komplikasyonlar cerrahi sırasında ya da cerrahi sonrası erken dönemde görülebilecek komplikasyonlar olarak tanımlanabilir. Bunlar arasında en sık karşılaşılanlar hematom, enfeksiyon, eğer enstrümantasyon uygulandıysa enstrüman malpozisyonu ve direkt sinir hasarlarıdır.

Omurga ve omurilik cerrahisinde hem hastayı ve hem de hekimi en fazla üzecek komplikasyon sinir hasarlarıdır. Bu komplikasyonların yönetimi konusunda halen ortak konsensus olmasa da bazı algoritmalar üretilmiştir. Tabii ki bütün komplikasyonların önüne geçilemez ancak sinir hasarı konusunda uyanık olmak bu komplikasyonla karşılaşmadan yapılabilecek en iyi yönetimdir. Bu nedenle hangi durumlarda komplikasyon ihtimalinin fazla olduğunu, hangi komplikasyonlarla karşılaşabileceğini, nasıl tedavi edileceğini bilmek kadar önemlidir.

### Cerrahi Alana Göre Sinir Hasarları, Sebepler, Alınması Gereken Önlemler

Sinir hasarı konusunda en sık karşılaşılan komplikasyonlar cerrahi sahada yapılan direkt sinir hasarlarıdır. Bunlar içerisinde de nöral dokuya yapılan direkt travmalar önceliklidir.

Daha önce yapılan çalışmalarda spinal cerrahi sonrasında sinir hasarı görülme oranı ortalama %1 olarak tanımlanmıştır. Diskektomi, lomber dejeneratif hastalıklar, servikal dejeneratif hastalıklar ve deformite ile yapılan çalışmalar olmuştur. Ancak bunların hepsinde sinir hasarı görülme oranı farklıdır. Diskektomi sırasında en sık yapılan ise dural kılıf yaralanmasıdır. Sadece dural kılıfın yaralanması genellikle hastada ek nörolojik defisit yaratmasa da sinir liflerinin de aynı anda yaralanması ek problem çıkaracaktır.

### Lomber Disk Hernisi

Kabaca bakacak olursak disk hernisi gibi durumlarda kökün nereye doğru itileceğini bilmediğimiz için laminotomi ve flavektomi sırasında mutlaka sinir kökü görülmeye çalışılmalıdır. Sinir kökü görülmeden cerrahi alanda bipolar ile hemostaz sağlamaya çalışılmamalıdır. Ayrıca ekartman mahiyetinde pedi kullanımı öncesi kök tanımlanmalıdır.

Foraminotomi yapılarak kökün mediale ekarte edilmesi aşamasında kökteki gerginlik azaltılmalıdır. Conjoint sinir kökü açısından dikkat edilmeli her hastada bu tarz varyasyonlar olabileceği akılda tutulmalıdır (9).

Dural yaralanma durumunda alana doğru pulse olan lifler korunmaya çalışılmalı, aspiratör içerisine çekilmesini önlemek amacıyla aspiratör şiddeti kısılmalıdır. Sinir liflerinin iyatrojenik yaralanmasını önlemek amacıyla dural defekt cerrahi planın aciliyetine göre değişmekle birlikte öncelikle kapatılmalı ya da suture edilmelidir. Dural yaralanmalar nadiren de olsa duranın anterior yüzünde de olabilir. Bu noktada cerrahın sabırlı davranarak laminotomiyi üste alta ve medial yöne doğru genişletmesi ve ardından duranın anteriorundan giriş alanı oluşturarak posterior yüze ulaşım tamir ettikten sonra tekrar açılan posterior yüzü tamir ederek komplikasyonu yönetmesi gerekebilir.

Üst lomber bölgede spinal kanal ile faset eklem oryantasyonunun alt lomber bölgelere göre daha farklı olduğu unutulmamalı, mezial fasetektomiden kaçınmak adına daha dar fenestrasyon yapılmasının sinir kökü hasarı yaratabileceği unutulmamalıdır.

### Servikal Disk Hernisi

Servikal spinal cerrahi sırasında omurilik ve sinir kökü hasarı nadiren görülebilir. Ancak bu bölgede daha ağır sonuçlara yol açar. Flynn ve ark. yaptığı çok geniş çaplı çalışmada anterior servikal girişimlerde nörolojik komplikasyon oranı %0,3 olarak bildirilmiştir (8).

Anterior servikal girişimlerde en sık karşılaşılan sinir hasarlarından birisi de rekürren laringeal sinir hasarıdır. Bu komplikasyonu önlemek adına, yaklaşımın sol taraftan yapılması önerilse de son dönemde yapılan çalışmalarda yaklaşım tarafının komplikasyon görülme olasılığını çok değiştirmedeği yazılmıştır. Ancak sesi ile mesleğini sürdüren insanlarda uygunluk durumuna göre posterior yaklaşımlar tercih edilebilir. Uzun süren ekartmanlardan kaçınmak ve disseksiyon sırasında görülen küçük sinir dallarını korumaya çalışmak koruyuculuk sağlayabilir.

Anterior servikal kafes uygulamalarında yerleştirme aşamasında kafesin aşırı derecede posteriora itilmesinden kaçınmak adına preoperatif radyolojik değerlendirme iyice yapılmalı, uygun boyutta kafes seçimi yapılarak, itilme aşaması kademeli olarak yapılmalıdır.

Yine anterior servikal dejeneratif disk hastalıklarında, yaşlanmış omurga hastalıklarında hastanın preoperatif radyolojik değerlendirilmesi tam olarak yapılmalıdır. Servikal disk mesafesi ve foraminal düzeydeki MR (Manyetik Rezonans) görüntülerinde görülen disk hernisi diye yorumlanan hastalarda BT (Bilgisayarlı Tomografi) ile osteofitler tanımlanmalı ve dekompresyon aşamasında maksimum dikkat gösterilmelidir. Dar olan foraminal düzeylere uygulanan dekompresyon aşamasında Kerrison Ronguerların boyutu seçilirken mümkün olan en ince tabanlı Kerrisonlar tercih edilmelidir.

Anterior korpektomi yapılacak vakalarda yine dekompresyon aşaması mümkün olduğunca nazik ve yavaş yavaş yapılmalıdır. Servikal Spondilolitik Myelopati olgularında özellikle Posterior Longitudinal Ligaman Ossifikasyonu (OPLL) olan olgularda korpektomi sonrasında spinal kord hasarından mümkün olduğunca kaçınmak için dekompresyona daha lateralden, foraminal düzeylerden başlamak ve medial doğru ilerlemek iyatrojenik basıyı engelleyebilir.

Posterior servikal cerrahi gerektiren olgularda da sinir hasarları görülebilmektedir. Önlemek adına yapılması gerekenler pozisyon verme aşamasından başlamaktadır. Hastaların uzun süre aşırı hiperfleksiyonda kalması postoperatif dönemde beklenmedik defisitler ile kendisini belli edebilir. Posterior servikal cerrahide ise en büyük sorun C5 kök paralizisidir (18). Özellikle servikal lordozun bozulduğu, kifotik açılanmanın olduğu, dekompresyon gerektiren durumlarda C5 kökü dekompresyon sonrası traksiyona bağlı olarak hasarlanabilir. Bu durumların önüne geçmek adına C5 foraminotomi maksimum düzeyde yapılmalıdır.

Yine posterior yaklaşımlarda uygulanan pedikül ve lateral mass vidalarında foramene işgal nedeniyle kök tutulumları ve sinir hasarları çıkabilir. Bu nedenle eğer pedikül vidası uygulanacaksa pedikül sınırları net olarak belirlenmeli ve gerektiğinde medial duvar küçük bir laminektomi yapılarak kontrol edilebilir. Mass-vertebral arter ve foramen ilişkisi preoperatif filmlerle ortaya konmalı ve planlama yapılmalıdır.

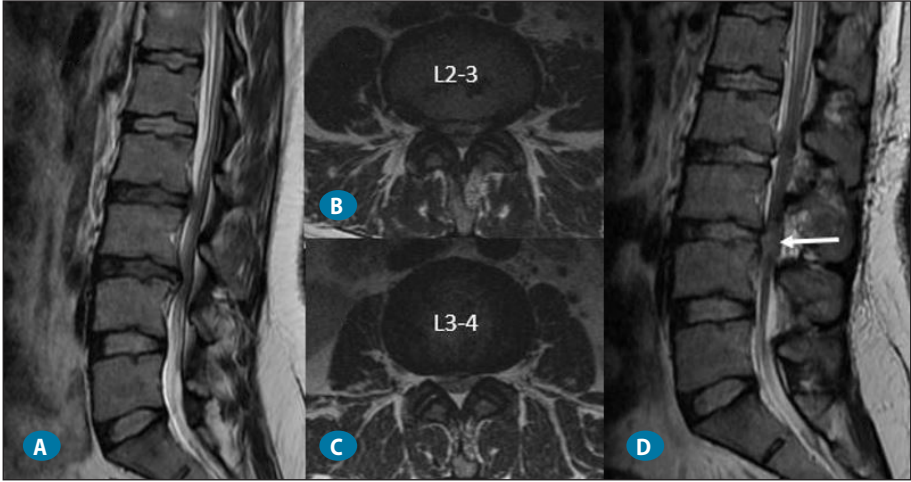
Servikal deformiteli olgularda düzeltme (korreksiyon) aşaması yavaş yavaş yapılmalı ve ağır deformiteli olgularda nöromonitorizasyon kullanılmalıdır (6). Kombine cerrahi gerektiren olgularda ise önce dekompresyon sağlanarak sinir dokusuna olan bası kaldırılmalı ve tekrarlanan pozisyon verme ve manevra aşamalarında güvenli kapı sağlanmış olmalıdır. Unutulmamalı ki kombine girişimlerde komplikasyon oranı daha yüksektir (7).

### **Lomber Dejeneratif Hastalıklar**

Son yıllarda gelişen cerrahi teknikler ve lomber dejeneratif hastalıklara müdahale şansını arttırmıştır. Bunlarla ilgili komplikasyonlar ile sıkça karşılaşılır hale gelmiştir. Lomber dejeneratif hastalıklarda hem hasta hem de cerrah gözünden en can sıkıcı komplikasyon sinir hasarıdır (2).

Lomber spinal stenoz hastaları için instabilite varlığı yok ise sadece dekompresyon seçilmiş vakalarda daha düşük komplikasyon oranı ile daha yüz güldürücü olmaktadır. Dar kanalı olan olgularda sinir dokusunun aşırı traksiyonundan kaçınılmalıdır ve foraminotomi aşamalarında sinir kökünde oluşabilecek cerrahi alet basısından kaçınmak için küçük boyutlu Kerrison Ronguerlar kullanılmalıdır (Resim 1). Tek taraftan bilateral dekompresyonlu olgularda karşı taraf dekompresyonu sağlanırken Kerrison tabanının kök basısı oluşturmaması için spinöz altı iyiden iyiyi traşlanmalı ve cerrahi alete yer açılmalıdır.

Stabilizasyon uygulanacak vakalarda tercihen öncelikle dekompresyon aşamaları bitirilmeli ve pedikül sınırları tanımlanarak uygulanacak enstrümantasyon için rehber alınmalıdır. Skopi kullanımı ayrıca stabilizasyon aşamaları için olmazsa olmazdır. Hastaların pedikül açıları ve boyutları preoperatif tüm filmler ile değerlendirildikten sonra stabilizasyon aşamasında önce geçici ince vidalar ya da pinler yardımı ile kalıcı enstrümantasyon öncesinde vida yönelimleri belirlenmelidir. Preoperatif filmlere anatomik varyasyonlar açısından dikkatle bakılmalıdır. Özellikle deformiteli olgularda AP skopi görüntüsü de mutlaka kullanılmalıdır. Sonrasında pedikül içi her yönü ile kontrol edilmeli ve kalıcı enstrümantasyona geçilmelidir. Lomber dejeneratif skolyoz cerrahisinde mutlaka düzeltme aşamaları yavaş yavaş yapılmalı ve deformiteli olgularda nöromonitorizasyon kullanılmalıdır. Cerrahi redüksiyon gerektiren ileri dereceli listezisli olgularda redüksiyon öncesi sinir kökleri ekstraforaminal düzeylere kadar dekompresyon edilmelidir (12).



**Resim 1:** 33 yaşında bayan hasta solda baskın her iki bacak ve kalça ağrısı nedeniyle tetkik edildi ve hastanın Lomber MR (a) incelemesinde L2-3 (b), L3-4 (c) ve L4-5 (d) seviyelerinde spinal stenoz ve disk hernileri saptandı. L2-3, L3-4, L4-5 seviyelerine unilateral yaklaşımla bilateral dekompresyon uygulanırken, L2-3 ve L3-4 seviyelerine diskektomi de yapıldı. Peroperatif köklerin ve duranın aşırı gerginliği görüldü ve cerrahi peroperatif bir problem düşünülmeden bitirildi. Postoperatif dönemde sol kalça fleksiyon, diz ekstansiyon ve ayakbileği dorsifleksiyon kuvvetinin 2/5 olduğu görüldü. Hastanın postoperatif kontrol Lomber MR (e) incelemesinde dekompresyonun planlanıldığı kadar yapılabildiği ancak dura içerisinde sinir dokularında ödem (beyaz ok) olduğu görüldü. Cerrahi manipulasyon ve cerrahi aletlerin basısı nedeniyle sinir hasarı düşünülen olguya postoperatif dönemde yüksek doz steroid ve hiperbarik oksijen tedavisi uygulandı. Hastanın nörolojik defisitinin 3 ay içerisinde tamamen gerilediği görüldü.

Yine bir diğer dikkat edilmesi gereken husus da dekompresyon sonrasında enstrümantasyon uygulanırken cerrahi alanda açıkta olan sinir dokusunun üstünün örtülerek korunmasıdır. Enstrümantasyon aşamasında kullanılan aletlerin yaratabileceği sinir hasarları ağır sonuçlar doğurabilmektedir.

Total laminektomi uygulaması azalsa da yapılan olgularda postoperatif dönemde hematoma oluşmasına bağlı nöral doku basısı nörolojik defisitler yaratabileceği için dren mutlaka kullanılmalıdır. Hatta fazla sayıda total laminektomi yapılan olgularda hastanın sırt üstü yatmasının dahi sinir dokusu basısı yaratabileceği unutulmamalıdır.

Yine lateralden yapılacak transpoas işlemlerde (XLIF, DLIF, LLIF gibi) sıklıkla lomber pleksus hasarı olabileceği unutulmamalıdır (17). Daha minimal invaziv işlemler olarak görünen bu tarz girişimler ek morbiditeyi ve diğer komplikasyonların görülme oranını azaltsa da sinir hasarını azaltmamakta aksine arttırmaktadır. O nedenle posterior yaklaşımla yapılabilecek bir cerrahide hasta genel durumu buna müsaade ederse posterior yaklaşımların tercih edilmesi önerilir.

Yine korpuslar arası füzyon kafesi (TLIF, PLIF) uygulamaları aşamasında da peroperatif yaralanmalar görülebilir. Bunlarda sıklıkla sinir kökü hasarı oluşabilir. Bunları önlemek



adına uygulanacak bölgeden çıkan sinirler yeteri kadar dekomprese (foraminotomi geniş yapılarak) edilerek dural kılıf ve kökün mediale rahatça ekarte edilebildiğini görmek gerekir. Yine uzun dönemde geriye pulse olmasını ve kök hasarı yaratmasını engellemek adına disk mesafesinde rahatça hareket etmeyecek büyüklükte kafesler kullanılmalı, kompresyonda ve operasyon masası ekstansiyonda sistem kilitlemelidir.

Dekompresyon aşamalarında ister disk cerrahisi olsun ister deformiteli ya da dejeneratif omurgalı hasta olsun genel olarak oluşabilecek dural yaralanmada defektin bir an önce kapatılarak ikincil yaralanmaların önüne geçilmeye çalışılması esastır.

### **Torakal Disk Hernisi**

Torakal disk hernili olgularda yıllar içerisinde gelişen tecrübe laminektomi ve ardından diskektominin kontrendike olduğunu bizlere göstermiştir. Torakal disk hernisi olan hastalarda lateralden giriş yolları tanımlanmıştır. Bu durumlarda hastanın disk volumü ve lokalizasyonu uygun yaklaşımı seçmek adına önemlidir (16). Median disk hernisi yerleşimli olgularda daha geniş görüş alanı sağlayan ve lateral bölge dokularının rezeksiyonunu gerektiren yaklaşımlar seçilmelidir. Doğru yaklaşım seçimi sinir hasarı riskini de azaltacaktır. Bu olguların çoğunda kalsifiye olan disk dokusunun dural yapışıklığa sebep olabileceği unutulmamalıdır.

### **Deformiteli (Skolyotik-Kifotik) Olgular**

Torakolomber bölge deformitesi olan hastalarda sinir hasarı (spinal kord hasarı) oranı da %0.26 ve %1.75 arasında tanımlanmıştır (5,14). Torakal bölgeyi de içine alan skolyotik ve kifotik olgular nöral doku komplikasyonu gelişmesi durumunda en ağır tablolara neden olan olgulardır. Özellikle seviye sayısının artması, keskin açılanmaların olması durumunda ve kombine kifoskolyoz olgularında komplikasyon görülme oranı artmaktadır.

Genel olarak enstrümantasyon yapılması aşamasında yaralanmaları önlemek için skopiden faydalanmak hem sinir hasarı hem de çevre doku hasarlarını önlemek için önemlidir.

Osteotomi gerektiren, kifoz derecesi yüksek olan olgularda yapılan düzeltmelerde dural katlanma olması ve sinir köklerin defleksiyon aşamasında sıkışması beklenebilecek komplikasyonlardır. Bu noktada aslında yapılabilen en geniş dekompresyon ve uygun derecede-yeteri kadar korreksiyon yapmak komplikasyonu önleyebilir.

Skolyotik olgularda sinir hasarı açısından korkulan aşama ise manevra yapılan safhadır. Bu aşamada traksiyon hasarları görülebilmektedir. Traksiyonlar öncesinde uygun alanlara serbestleştirmeler yapılmalı ve aşırı traksiyondan kaçınılmalıdır. Mutlaka nöromonitorizasyon kullanılmalıdır. Düzeltme manevraları öncesinde filumun kesilmesi traksiyona bağlı sinir hasarını önleyecektir (4).

Major kanamalı, deformiteli olgularda damar içi dolaşan sıvı-kan hacmini dengede tutmak gereklidir. Kan kaybı cerrahi sırasında fazla olan olguların kan replasmanı sağlanarak kan basıncını ve volumünü arttırmak nöral doku beslenmesini de dengede tutacaktır. Aksi halde perfüzyonun azalmasına bağlı olarak de iskemik hasarlar görülebilir (19).

### Genel Dikkat Gerektiren Durumlar

Her bölge için dikkat edilecek hususlar farklı noktaları işaret etse de genel olarak akıldan çıkarılmayacak bazı hususlarda vardır. Bunlardan bazıları;

- 1) Operasyon mikroskobundan mümkün olan her aşamada faydalanılması önemlidir.
- 2) Hemostazın iyice sağlanması ve postoperatif dönemde dren takibinin sıkı yapılması gerekmektedir.
- 3) Cerrahi sırasında açıkta olan sinir dokularının korunarak iyatrojenik yaralanmaların önüne geçilmesi unutulmamalıdır.
- 4) Periferik sinirlerin cerrahi pozisyona bağlı yaralanmalara maruz kalabileceği bilinmektedir (15,20). Gerekli önlemler bu durumlar için de alınmalıdır (ulnar sinir için dirsek altına tampon, peroneal sinir için gerginliğin azaltılması gibi...)
- 5) Herhangi bir spinal cerrahi planlama aşamasında özellikle yaşlı popülasyonda ve dejeneratif hastalıklarda hastaların tandem servikal ve/veya lomber problemleri olabileceği akıldan tutulmalıdır. Bu noktada anestezi ekibine entübasyon sırasında aşırı hiperfleksiyondan kaçınılması lehine uyarıda bulunulmalıdır.
- 6) Yüksek hızlı drill kullanımında nöral dokulara yaklaşıldığından ısı hasarını önlemek adına irrigasyon yapılmalıdır.

### Tedavi

Tedavi kısmında ortak bir algoritma olmasa da cerrahi sırasında ve sonrasındaki durumlara göre yapılabilecek durumlar elbette ki beklenmeden yapılmalıdır.

Eğer direkt bir hasar var ve primer tamir imkanı var ise hemen tamir sağlanmalıdır.

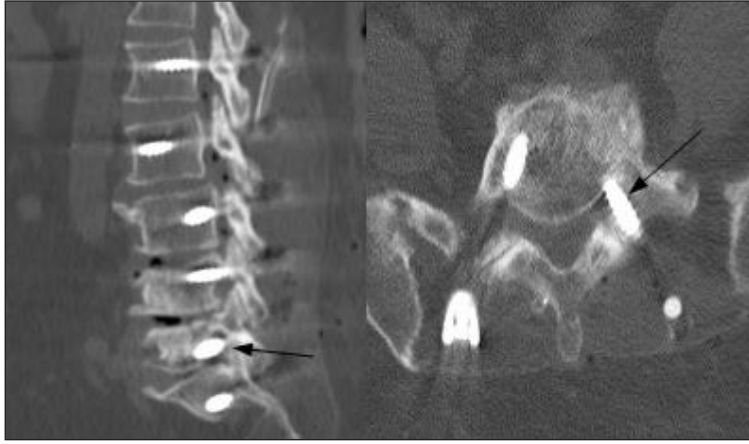
Deformite cerrahisi sırasında manevra aşamasında olan nöromonitorizasyon uyarıları mutlaka dinlenmeli gerekirse beklenmeden manevra geri alınmalı ve monitorizasyon sinyallerine göre cerrahi şekillendirilmelidir.

Postoperatif dönemde ağırlı defisitler için beklenmeden görüntüleme yapılmalı ve bası bulguları varsa tekrar cerrahi planlama ile dekompresyon yapılmalıdır. Enstrüman işgali varsa malpozisyon düzeltilmelidir (Resim 2).

Postoperatif dönemde artan defisitler için hematoma akıldan tutulmalıdır (11,13).

Bası görülmesi ve klinik tablo yaratması durumunda dekompresyon planlamalı mümkün olan en geniş lümenli drenler kullanılmalıdır.

Cerrahi sırasında kompresyondaki nöral dokunun dekompresyonu aşamasında cerrahi manipülasyon durumunda sinirleri korumak adına antiödem tedavisi derhal başlanmalıdır. Bunun için steroid tedavisi başlanabilir. Literatürdeki akut hasarlar için kabul edilen ilk 15 dk'da 30mg/kg bolus ve 5.4 mg/kg kalan 23 saatte idame şeklinde metilprenizolon uygulamasıdır (10). Ancak her nöral doku hasarında bu kadar yüksek doz steroid kullanımına gerek yoktur. Kliniklerde genellikle 250-500 mg prednol uygulaması yapılmaktadır.



**Resim 2:** 68 yaşında bayan hasta lomber dejeneratif skolyoz nedeniyle opere edilmiş ve hastada postoperatif solda ağırlı, ileri ayak bileği dorsifleksiyon defisiti gelişmiştir. Hastanın ivedilikle yapılan görüntülemesinde (a,b) L5 sol vidasının forameni işgal ettiği (siyah oklar) görüldü. Hastanın enstrümantasyonu revize edildi. Nörolojik defisiti de haftalar içerisinde toparlama gösterdi.

Bunların dışında son dönemde akut sinir hasarlarını önlemek adına hiperbarik oksijen tedavisin faydalarını belirten yayınlar çıkmaya başlamıştır. Erken dönemde özellikle iskemik ve traksiyona bağlı hasar düşünülen olgularda hiperbarik oksijen tedavisinden yararlanılabilir (Resim 1) (1,3).

Komplikasyonların önlenmesi ve tedavisi noktasındaki en akılcı uygulama her vaka öncesi nöral doku ile ilgili karşılaşılabilecek komplikasyonların akılda tutulması ve bunların hastaya cerrahi pozisyon verme aşamasından başlandığının unutulmamasıdır.

### Kaynaklar

1. Al-Waili NS, Butler GJ, Beale J ve ark: Hyperbaric oxygen in the treatment of patients with cerebral stroke, brain trauma, and neurologic disease. *Advances in therapy* 22(6): 659-678, 2005
2. Antonacci DM, Eismont FJ: Neurologic complications after lumbar spine surgery. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 9(2): 137-145, 2001
3. Asamoto S, Sugiyama H, Doi H ve ark: Hyperbaric oxygen (HBO) therapy for acute traumatic cervical spinal cord injury. *Spinal cord* 38(9): 538, 2000
4. Barutçuoğlu M, Selcuki M, Umur AS ve ark: Scoliosis may be the first symptom of the tethered spinal cord. *Indian journal of orthopaedics* 50(1): 80, 2016
5. Coe JD, Arlet V, Donaldson W ve ark: Complications in spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis in the new millennium. A report of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee. *Spine (Phila Pa 1976)* 31: 345-349, 2006
6. Daniels AH, Hart RA, Hilibrand AS ve ark: Iatrogenic spinal cord injury resulting from cervical spine surgery. *Global spine journal* 7(1\_suppl): 84-90, 2017

7. Etame AB, Wang AC, Than KD ve ark: Outcomes after surgery for cervical spine deformity: review of the literature. *Neurosurg Focus* 28(3): 14, 2010
8. Flynn TB: Neurologic complications of anterior cervical interbody fusion. *Spine (Phila Pa 1976)* 7: 536-539, 1982
9. Gomez JG, Dickey JW, Bachow TB: Conjoined lumbosacral nerve roots. *Acta neurochirurgica* 120(3-4): 155-158, 1993
10. Hugenholtz H, Cass DE, Dvorak MF ve ark: High-dose methylprednisolone for acute closed spinal cord injury-only a treatment option. *Canadian journal of neurological sciences* 29(3): 227-235, 2002
11. Kou J, Fischgrund J, Biddinger A ve ark: Risk factors for spinal epidural hematoma after spinal surgery. *Spine* 27(15): 1670-1673, 2002
12. Lamartina C, Zavatsky JM, Petrucci M ve ark: Novel concepts in the evaluation and treatment of high-dysplastic spondylolisthesis. *European Spine Journal* 18(1): 133-142, 2009
13. Lawton MT, Porter RW, Heiserman JE ve ark: Surgical management of spinal epidural hematoma: relationship between surgical timing and neurological outcome. *Journal of neurosurgery* 83(1): 1-7, 1995
14. MacEwen GD, Bunnell WP, Sriram K: Acute neurological complications in the treatment of scoliosis. A report of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg Am* 57: 404-408, 1975
15. Mirovsky Y, Neuwirth M: Injuries to the lateral femoral cutaneous nerve during spine surgery. *Spine* 25(10): 1266-1269, 2000
16. Ogrenci A, Yılmaz M: Torakal Disk Hernilerinin Cerrahi Tedavisinde Posterolateral Yöntemler. *Türk Nöroşir Derg* 28(2):181-184, 2018
17. Pumberger M, Hughes AP, Huang RR ve ark: Neurologic deficit following lateral lumbar interbody fusion. *European spine journal* 21(6): 1192-1199, 2012
18. Sakaura H, Hosono N, Mukai Y ve ark: C5 palsy after decompression surgery for cervical myelopathy: review of the literature. *Spine* 28(21): 2447-2451, 2003
19. Vale FL, Burns J, Jackson AB ve ark: Combined medical and surgical treatment after acute spinal cord injury: results of a prospective pilot study to assess the merits of aggressive medical resuscitation and blood pressure management. *J Neurosurg* 87: 239-246, 1997
20. Warner MA, Warner ME, Martin JT: Ulnar neuropathy. Incidence, outcome, and risk factors in sedated or anesthetized patients. *Anesthesiology* 81(6): 1332-1340, 1994

## Dura Yaralanması ve BOS Kaçağı; Görülme Sıklığı - Etkenler - Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim?

Dr. Hakan ÖZALP, Dr. Vural HAMZAOĞLU, Dr. Ahmet DAĞTEKİN

Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Mersin

Santral sinir sistemini kesintisiz olarak çevreleyen duramater subaraknoid bölgede dolaşan beyin omurilik sıvısının (BOS) dışarı sızmasını engelleyen güçlü bir bariyerdir. Beyin ve Sinir Cerrahisi pratiğinde spinal cerrahi girişimleri oldukça sık uygulanmaktadır. Bazı girişimlerde, örneğin intramedüller lezyonlara yönelik cerrahi tedavilerde, dura cerrahi kesi ile açılmalıdır. Oysa ki, dura dışında (ekstradural) yapılan cerrahi işlemler sırasında istemsiz olarak dura açılabilir ve durotomi olarak adlandırılır. Durotomi BOS'un dögüsel dolaşımının bozulması sonucu ekstradural alana kaçmasına yol açmaktadır. Dura yaralanmaları ciddi morbidite ve hatta mortalite ile sonuçlanabilen klinik tablolar karşımıza çıkmaktadır.

### Görülme Sıklığı

Lomber spinal bölgeye yapılan cerrahi girişimler sırasında dura yaralanması görölme sıklığının %1-%17,4 arasında olduğu bildirilmektedir (4,8,14,15,20,22). Spinal cerrahi girişimler sırasında muhtemel dura yaralanmasını etkileyen birçok önemli faktör bulunmaktadır; cerrah ve ekibinin tecrübesi, cerrahi işlemin ilk kez yapılan bir cerrahi ya da nüks/revizyon cerrahisi olduğu ve girişimin şekli bunların içinde en önemli faktörlerdir.

Tecrübesi daha az olan spinal cerrahlarda dura yaralanma sıklığı %7,2 iken bu sıklık deneyimli olan cerrahlarda %0,8 oranında bildirilmiştir (2). Yapılan cerrahinin ilk kez yapılan cerrahi olduğu durumlarda dura yaralanma oranı %1-%3,1 olarak bildirilirken bu oran nüks/revizyon cerrahisinde %8,1 olarak bildirilmiştir (4). Yine yapılan cerrahi girişimin şekline bakıldığında lomber disk hernisi için yapılan cerrahilerde dura yaralanma oranı %1-4 iken, posterior lomber interbody füzyon (PLIF) cerrahisinde bu oran %25 olarak bildirilmiştir (7). Yine dura yaralanmalarının özellikle posterior cerrahi girişimlerde anterior cerrahi girişimlere göre daha sık görüldüğü bildirilmiştir (8). Yapılan cerrahi girişimlere göre dura yaralanma sıklığı tablo 1'de özetlenmiştir (8).

Servikal spinal bölgeye uygulanan cerrahi girişimlerde dura yaralanması oldukça az görölmektedir. Literatür incelendiğinde Hannallah ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmalarında servikal bölgeye uygulanan cerrahi girişimler sonrası oluşan dura yaralanma sıklığını %1 olarak bildirmişlerdir (10). Ayrıca cerrahi girişim sırasında farkına varılamayan dura yaralanma sıklığı literatürde %6,8 oranında bildirilmesine rağmen çoğu dura yaralanması asemptomatik olduğu için gerçek sıklığı belirlemek oldukça zor olmaktadır (16). Spinal cerrahi girişimler sırasında oluşabilecek dura yaralanmalarının peroperatif değerlendirilmesi ve uygun şekilde onarımı büyük önem taşımaktadır. Dura yaralanmalarının postoperatif dönemde oldukça ciddi morbidite ve hatta mortaliteye neden olabileceği unutulmamalıdır.

**Tablo 1:** Yapılan cerrahi girişimlere göre dura yaralanma sıklığı (8).

Yapılan Cerrahi Girişim	Dural Yaralanma Sıklığı
Lomber Mikrodiskektomi	%4 Kotilainen ve ark.
Standart Lomber Diskektomi	%1 Wang ve ark. %7,1 Stolke ve ark. %3,2 Saxler ve ark. %3,5 Tafazal ve Sell.
Lomber Dar Kanal Dekompresyon Cerrahisi	%3,1 Cammissa ve ark. %13 Wang ve ark. %8,5 Tafazal ve ark.
Dekompresyon ve Enstrümantasyonsuz Füzyon	%1 Cammissa ve ark.
Dekompresyon ve Enstrümantasyonlu Füzyon	%2 Cammissa ve ark.
Spinal Revizyon Cerrahisi	%8,1 Cammissa ve ark. %17,4 Stolke ve ark. %15,9 Khan ve ark.
Nüks Diskektomi	%13,2 Tafazal ve Sell.

### Etkenler - Nasıl Önlerim

Spinal cerrahi girişimler sırasında dura yaralanmalarının en sık görüldüğü klinik durumlar lomber dar kanal olgularına uygulanan dekompresyon cerrahisi ve özellikle nüks/revizyon cerrahileri olduğu bildirilmektedir (3,4,6,13,24). Genellikle ileri yaşlarda görülen lomber dar kanal olgularında dejeneratif olayların yol açtığı duramaterde görülen yapısal değişiklikler, kemik çıkıntılarının varlığı, kalsifiye ligamentum flavum varlığı, özellikle dura ile ligamentum flavum arasında ileri düzeyde olan yapışıklıkların diseke edilmeden flavektomi yapılması gibi etkenler dura yaralanması riskini arttıran başlıca nedenlerdir. Ayrıca yüksek devirli tur cihazının spinal cerrahide yaygın olarak kullanılmaya başlanması ve var olan osteofitler ile kalsifiye ligamentum flavumun yüksek devirli turla alınmasının dura yaralanması görülme riskini arttırdığı bildirilmektedir (4, 24).

Alt lomber bölgede L5 seviyesinde var olan 'ATA ligameni' dura yaralanmalarının oluşmasında önemli pay sahibidir. Özellikle bu seviyede ligamentum flavumdan çıkıp duraya yapışan ATA ligameninin diseke edilmeden ligamentum flavum ile birlikte alınması oldukça önemli dura yaralanmalarına yol açabilmektedir (23).

Spinal cerrahi girişimlerde dura yaralanmaları sıklıkla laminektomi, ligamentum flavektomi ve diskektomi sırasında olmaktadır. Bu aşamada en çok özen gösterilmesi gereken noktalardan birisi ligamentum flavum ile dura arasındaki var olabilecek yapışıklıklara dikkat edilerek diseksiyonun kullanılacak olan pamuk pedi yardımı ile yapılmasıdır. Özellikle tecrübesi az olan cerrahlar ligamentum flavektomi işlemi bitene kadar sabırla pamuk pedi ile diseksiyona devam etmelidir.

Diskektomi sırasında en önemli basamaklardan biri sinir kökünün belirlenmesidir. Özellikle büyük herniye disklerde ileri derecede bası olması durumunda sinir kökünün yassı bir hale gelebileceği ve sinir kökünün belirlenmesinin oldukça zorlaşabileceği akılda tutulmalıdır. Yine sinir kökünün uygun bir şekilde retraksiyonu için yeteri kadar kemik ve ligamen alındığına emin olunmalıdır. Sinir kökü tam olarak belirlenmeden kesinlikle anulus fibrosus kesilmemelidir. Diskektomi sırasında disk forsepsinin kullanılmasına ileri derecede özen gösterilmelidir.

Bütün bu cerrahi işlemler sırasında olmazsa olmaz kritik noktaların yeterli aydınlatma, uygun büyütme ve uygun hemostaz olduğu unutulmamalıdır. Spinal cerrahide en yaygın uygulanan cerrahi girişim olan diskektomi sırasında dura yaralanmalarının engellenmesi için dikkat edilmesi gereken konular tablo 2'de özetlenmiştir.

Spinal cerrahi girişimlerde, uygulanan cerrahi tekniğin dura yaralanması ve postoperatif dönemde görülebilecek BOS fistülü sıklığını etkilediği bilinmektedir. Dura yaralanmasının açık cerrahi girişimlerde mikrocerrahi girişimlere göre daha fazla görülebileceği bildirilmiştir (26). Ayrıca mikroskop ile yeterli büyütme sonucu daha kontrollü hareketler yapılmasına olanak sağlanması ve küçük dura yaralanmalarının bile fark edilerek gerekli onarımın yapılabilmesi ile postoperatif dönemde BOS fistülünün daha az sıklıkta görülebileceği bildirilmiştir. (26). Yine son zamanlarda lomber dar kanal hastalığının cerrahi tedavisinde oldukça yaygın bir şekilde uygulanan tek taraflı yaklaşımla iki taraflı dekompresyon tekniğinde, karşı tarafta dura yaralanma sıklığının daha fazla olabileceği bildirilmektedir (26). Giderek daha yaygın bir şekilde özellikle lomber disk hernisinin cerrahi tedavisinde kullanılan diğer bir cerrahi yöntem olan endoskopik diskektomi tekniğinde de özellikle derinlik algısının olmaması ve aletlerin manüplasyonundaki güçlüklerden dolayı dura yaralanmasının daha fazla olabileceği gösterilmiştir (19,21).

**Tablo 2:** Diskektomi sırasında dural yaralanmanın engellenmesi için dikkat edilmesi gereken durumlar.

### **Lomber Diskektomi Sırasında Dural Yaralanmaya Nasıl Engel Olurum ?**

- Dural yaralanma en sık laminektomi, flavektomi veya diskektomi sırasında görülür
- Yeterli aydınlatma, büyütme ve hemostaz olmazsa olmaz koşuldur
- Flavektomi sırasında pamuk pedi kullanımı/iyi diseksiyon/yapışıklığa dikkat edilmeli
- Kerrison rongeurun keskin ucuna dikkat edilmeli
- ATA ligamanına dikkat/ L5 seviyesinde dural sak ile ligamentum flavum arasındadır
- Sinir kökü tam olarak belirlenmeli
- Büyük herniye disklerde yassılaştırmış sinir kökü olabilir, dikkat edilmeli
- Sinir kökünden emin olmadan anulus fibrosus kesilmemeli
- Sinir kökünün kolay retraksiyonu için yeterli kemik ve ligamen alınmalı
- Disk forsepsinin kullanımına dikkat edilmeli

### Nasıl Tedavi Ederim

Spinal cerrahi girişimlerde oluşabilecek istemsiz dura yaralanmalarının ve postoperatif dönemde görülebilecek BOS fistüllerinin yönetimi ile ilgili literatürde farklı görüşler içeren çalışmalar bulunmaktadır. Genel kabul gören yaklaşım gerekli cerrahi görüş alanı sağlandıktan sonra duradaki defektin tam olarak ortaya konması ve duranın primer şekilde sütüre edilerek su geçirmez tarzda kapatılmasıdır (3,8,12,13,25). Ancak dura yaralanmalarında bu tarif edildiği şekilde onarım yapmak her zaman mümkün olmamaktadır. Peroperatif dural yaralanma oluşan durumlarda uygulanacak cerrahi teknikler tablo 3'te özetlenmiştir.

**Tablo 3:** Peroperatif dural yaralanma oluşan durumlarda uygulanacak cerrahi teknikler özetlenmiştir.

#### Peroperatif Dural Yaralanma Oluşan Durumlarda Uygulanacak Cerrahi Teknikler

- Öncelikle aspiratöre kullanımına özen gösterilmeli, aspiratör ucu inceltilmeli ve emiş gücü azaltılmalı
- Pamuk pediler kullanılarak nöral yapılar korunmalı
- İstemsiz yaralanma sonucu durada oluşan defekt mümkünse tam olarak ortaya konulmalı, bunun için sağlam duradan defekt alanına doğru gidilmeli
- Duranın su geçirmez tarzda primer sütür ile kapatılması açısından defektin yeri ve büyüklüğü önem taşımaktadır
- Defekt tam olarak ortaya konulabiliyorsa mümkünse her zaman su geçirmez tarzda primer sütür ile onarım yapılmalı
- Sütür sonrası valsalva manevrası ile kontrol yapılmalı
- İmkan varsa doku yapıştırıcısı kullanılmalı
- Defekt tam olarak ortaya konulamıyor, primer sütür ile onarım imkanı yok ya da durada defekt çok küçük ise gelfoam, fascia ya da kas yaması ve mümkünse doku yapıştırıcısı kullanılmalı
- Dura onarımı su geçirmez tarzda primer sütür ile yapılmış ve valsalva manevrası ile herhangi bir BOS kaçağı olmaması durumunda doku yapıştırıcısı kullanılmasına bakılmaksızın dren kullanımı önerilmektedir

Cerrahi girişim sırasında lomber bölgede dural yaralanma olduğu zaman hastanın Tredelenburg pozisyonunda olması tercih edilmelidir ancak servikal bölgede olan dural yaralanmalarda pozisyon ters Tredelenburg olmalıdır (4).

İstemsiz durotomi gerçekleştiğinde ilk dikkat edilecek durum aspiratör kullanımüdür. Aspiratör ucu inceltilmeli ve çekiş gücü azaltılmalıdır. Bundan sonra özenli bir şekilde pamuk pediler kullanılarak nöral yapılara zarar vermeden durada oluşan defekt tüm sınırları ile ortaya konulmalıdır. Durada oluşan zedelenmenin sınırları belirlenirken mutlaka duranın sağlam olduğu bölgeden defektin olduğu bölgeye doğru ilerlenmelidir. Bu aşamada önemli olan dura yaralanmasının yeri ve büyüklüğüdür. Yaralanmanın sınırlarının tam olarak



belirlendiği durumlarda standart yapılması gereken yaklaşım su geçirmez tarzda primer onarımdır. Bu durumda dura genellikle 4/0 ipekle tek tek, devamlı ya da devamlı kilitlemeli dikiş tekniklerinden biri ile kapatılmalıdır. Bu sütür teknikleri arasında sonuçlar açısından anlamlı bir farklılık olmadığı bildirilmiştir (5). Ancak primer sütür tekniği ile onarım yapılırken kullanılan iğnenin kalınlığı da oldukça önem arz etmektedir. Kullanılan sütür materyalinin kalın iğneli olması durumunda iğnenin durada oluşturacağı defektin BOS sızıntısına yol açabileceği bildirilmiştir (5). Primer sütür işlemi bittikten sonra valsalva manevrası ile kapatma işleminin su geçirmez tarzda yapılmış olduğu kontrol edilmelidir (8).

Bundan sonraki aşamada literatürde tartışmalı bir konu olan doku yapıştırıcısı kullanımı gelmektedir. Jankowitz ve arkadaşları literatürde istemsiz dura yaralanmalarının değerlendirildiği en büyük serilerden biri olan çalışmalarında primer cerrahi sırasında dura yaralanması olan toplam 419 hastanın 217'sinde doku yapıştırıcısı kullanılarak, 202'sinde ise doku yapıştırıcısı olmadan dura onarımı uygulanmış ve BOS fistülü açısından iki grup arasında belirgin bir fark bulamamışlardır. Ayrıca aynı şekilde nöks cerrahi uyguladıkları hastalarda da benzer sonuçlar elde etmişlerdir (12). Diğer taraftan Guerin ve arkadaşları cerrahi sırasında dural yaralanma olan toplam 51 hastanın 47'sinde doku yapıştırıcısı kullanmış ve bu hastaların 7'sinde postoperatif dönemde BOS fistülü geliştiğini bildirmişlerdir (8). Dura yaralanmasında sınırların tam olarak ortaya konulamadığı, primer sütür ile tamirin mümkün olmadığı ve dural yaralanmanın çok küçük olduğu durumlarda gelfoam, fasia ya da kas yaması ile onarım yapılmalı ve mümkünse doku yapıştırıcısı kullanılmalıdır (8, 11). Dura yaralanmalarının onarımı ile ilgili diğer yöntemler arasında fasia grefti veya dura greftleri ile duraplasti yapılması, lomber eksternal drenaj ve subfasial dren yerleştirme gibi yöntemler yer almaktadır (8,10,17,26).

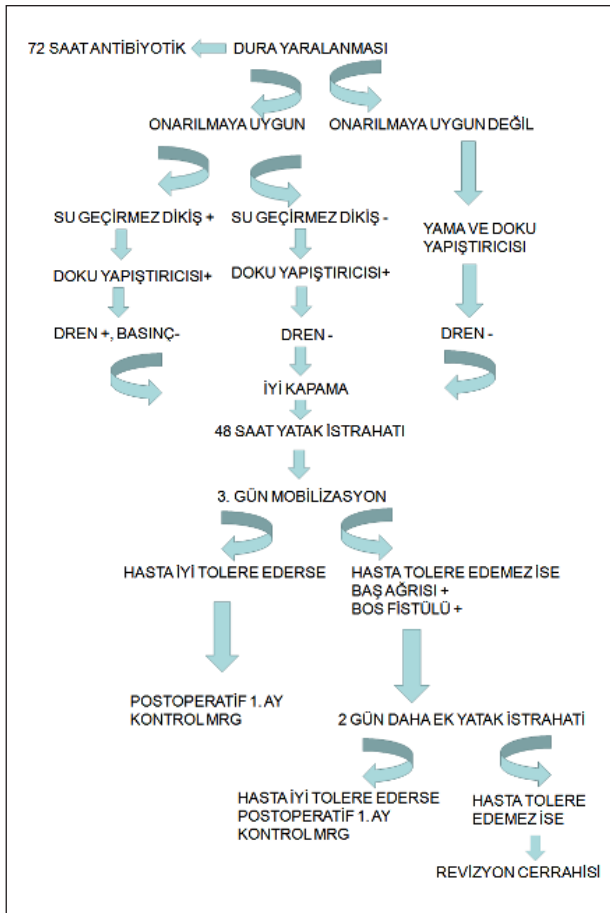
Dura yaralanması olan hastalarda onarım yapıldıktan sonra önemli olan ve özen gösterilmesi gereken cerrahi basamaklardan biri de kapatmadır. Kasların sütür edilmesi sırasında ölü boşluk bırakılmamalıdır. Fasia kapatılırken alt ve üst ucu tam olarak ortaya konulmalı, gerekirse cilt kesisi uzatılmalı ve fasianın oldukça iyi kapatılması sağlanmalıdır. Son kat olarak cilt sütürasyonuna da olabildiğince özen gösterilmelidir. Kapatma sırasında tartışmalı olan konulardan biri de dren kullanımındır. Eğer dura onarımı su geçirmez tarzda primer sütür ile yapılmışsa ve valsalva manevrası ile herhangi bir BOS kaçağı gözlenmiyorsa doku yapıştırıcısı kullanılmasına bakılmaksızın dren kullanımı önerilmekte ancak drenin negatif basınç ile kurulması önerilmemektedir. Diğer taraftan su geçirmez tarzda sütür ile onarım yapılamayan hastalarda dren kullanımı önerilmemektedir (25).

Dura yaralanmalarının tedavisinde tartışma yaratabilecek diğer iki konu ise yatak istirahatinin süresi ile antibiyotik kullanımı ve süresidir. Wolff ve arkadaşları peroperatif oluşan dural yaralanmaların yönetimi ve tedavisi için bu konuları da içeren bir protokol bildirmişlerdir (25). Bu protokol rehber alınarak kendi kliniğimizde kullandığımız bir algoritma geliştirilmiş ve uygulanmaktadır. Bu algoritma Resim 1'de görülmektedir.

Dura yaralanmalarının onarımında başarılı olunamadığı durumlarda psödomeningosel ve BOS fistülü gibi komplikasyonlar görülebilir. Psödomeningosel BOS'un dura veya araknoid yırtığı boyunca ekstradural mesafede birikmesi sonucu oluşur (Resim 2). Spinal cerrahi

sonrası ortaya çıkan psödomeningeal oldukça nadir görülen ancak iyi bilinen klinik bir durumdur. Laminektomi uygulanan hastaların yaklaşık olarak % 0.068-%0.1'inde görülür (1). Psödomeningeal özellikle hastalarda baş ağrısı, bel ağrısı ya da radiküler ağrı ile ortaya çıkabilir. Bu semptomların şiddetine göre revizyon cerrahisine ihtiyaç duyulabilir.

Dura yaralanması olan hastalarda onarım yapıldıktan sonra postoperatif dönemde BOS'un ciltten dışarı kaçması BOS fistülü olarak isimlendirilmektedir. BOS fistülü gelişmesi durumunda yatak istirahati, kaçak olan cilt bölgesine sütür atılması, eksternal lomber drenaj yerleştirilmesi, radyolojik inceleme rehberliğinde perkütan girişim ve revizyon cerrahisi gibi geniş yelpazeye sahip bir çok tedavi yöntemi önerilmektedir (17,18,25). Wolff ve arkadaşları istemsiz dura yaralanması oluşan ve onarım yapılan hastaların iki gün yatak istirahati takiben yürütülmesi sonucu şikayet olmaması durumunda 6 ay sonra kontrol MRG ile takip yapılmasını önermişlerdir. Ancak mobilizasyon sonrası hastada başağrısı olması durumunda ilave bir gün daha yatak istirahati rağmen hastanın tolere edemediği



**Resim 1:** Wolff ve arkadaşları tarafından önerilmiş ve tarafımızdan modifiye edilen dura yaralanmalarında kliniğimizde uyguladığımız algoritma.

şikayet olması durumunda revizyon cerrahisi önermişlerdir (25). Ancak revizyon cerrahisine ihtiyaç duyulmadan lomber eksternal drenaj ve istirahatle BOS fistülünün düzeldiğini bildiren yayınlar da vardır (8). İkinci bir operasyona gerek kalmadan tedavinin sağlanması bu yöntemin en temel destekleyicisidir. Kliniğimizde çoklu seviye dekompresyon ve transpediküler vida ile posterolateral füzyon uygulanan bir olguda gelişen BOS fistülü ve revizyon cerrahisi Resim 3'de izlenmektedir.

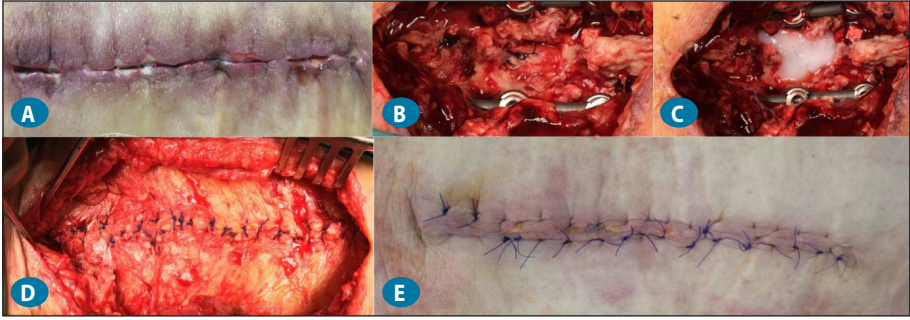
Lomber spinal bölgeye yapılan cerrahi girişimlerde oluşan dura yaralanması sonucu nadir görülen komplikasyonlardan biri de pnömosefalidir. Özellikle semptomatik pnömosefali ortaya çıkması oldukça nadir görülen bir komplikasyondur. Pnömosefali genellikle baş ağrısı, bulantı, kusma, baş dönmesi, letarji, bilinç bozukluğu ve meningismus triyadı gibi bulgularla ortaya çıkar. Özellikle dura yaralanması sonrasında BOS fistülü gelişen olgularda pnömosefali gelişebileceği akılda tutulmalıdır (9).

### Sonuç

Spinal cerrahi girişim uygulanan hastalarda istemsiz dura yaralanmaları ve buna bağlı gelişebilecek komplikasyonlar klinik olarak büyük önem taşımaktadır. Ameliyat öncesi aydınlatılmış onam alınırken bu konuda hastanın bilgilendirilmesi önem arz etmektedir.



**Resim 2:** L1-L2 seviyesinde intramedüller tümör tanısı ile opere edilen hastada postoperatif dönemde bel ağrısı ve radiküler ağrı olması sonucu yapılan MRG de; **A:** Sagittal T2, **B:** Aksiyal T2 görüntülerde psödomeningosel izlenmekte. İzlemde 6. ayda çekilen MRG'de **C:** Sagittal T2, **D:** Aksiyal T2'de tamamen rezorbe olmuş görünüm izlenmektedir.



**Resim 3:** Operasyon sırasında durotomi sonrası primer sütür ile onarım yapılan ve valsalva ile BOS gelişi izlenmeyen hasta dren konarak kapatıldı. Postoperatif 2. gün dren çekildi ve mobilize edildi. 8. gün sütürler alınarak taburcu edildi. **A:** Taburcu sonrası 3. gün, postoperatif 11. gün BOS fistülü izlenmekte, **B, C:** Revizyon cerrahisi sırasında dura tekrar su geçirmez tarzda kapatıldı ve doku yapıştırıcısı kullanıldı, **D:** Cilt kesisi uzatılarak fasya kapatıldı. **E:** revizyon cerrahisi sonrası 10. gün kesi izlenmekte.

Tüm cerrahi girişimler sırasında yeterli aydınlatma, uygun büyütme ve hemostaz sağlanmalıdır. İstemsiz dura yaralanma riskini en aza indirecek şekilde tüm önlemler alınmalı ve gerekli özen gösterilmelidir. Mikrocerrahi tekniklerin tercih edilmesi ile hem durada oluşabilecek yaralanma sıklığının azaltılabileceği hem de yaralanma olduğu zaman tespitin daha kolay olabileceği akılda tutulmalıdır.

Peroperatif oluşan dural yaralanmalarda uygun onarım için gereken gayret ve özen gösterilmelidir. Operasyon sonrası görülen BOS fistüllerinde daha az invaziv girişim tercih edilerek tedavi planlanmalı ancak gerekli durumlarda erken revizyon cerrahi girişimlerden kaçınılmamalıdır.

### Kaynaklar

1. Alvarez CM, Urakov TM, Vanni S. Repair of giant postlaminectomy pseudomeningocele with fast-resorbing polymer mesh: technical report of 2 cases. J Neurosurg Spine 28(3): 341-344, 2018
2. Bernsmann K, Senge A, Kraemer J. Clinical result and complication rate in lumbar microdisc surgery depending on surgeon's experience. A comparative study. ISSLS 1: 197, 1998
3. Bosacco SJ, Gardner MJ, Guille JT. Evaluation and treatment of dural tears in lumbar spine surgery. Clin Orthop 389: 238-247, 2001
4. Camissa FP, Girardi FP, Sangani PK. Incidental durotomy in spine surgery. Spine 25: 2663-2667, 2000
5. Dafford EE, Anderson PA. Comparison of dural repair techniques. The Spine Journal 1(5): 1099-1105, 2015
6. Deyo RA, Cherkin DC, Loeser JD, et al. Morbidity and mortality in association with operations on the lumbar spine. J Bone Joint Surg 74: 536-543, 1992
7. Elias WJ, Simmons NE, Kaptaiin GJ, Chadduck JB, Whitehill r. Complication of posterior interbody fusion when using a titanium threaded cage device. J Neurosurg 93: 45-52, 2000

8. Guerin P, El Fegoun AB, Obeid I, Gille O, Lelong L, Luc S, Bourghli A, Cursolle JC, Pointillart V, Vital JM. Incidental durotomy during spine surgery: incidence, management and complications. A retrospective review. *Injury* 43(4): 397-401, 2012
9. Güler B, Kertmen H, Yılmaz ER, et al. Lomber disk cerrahisini takiben ortaya çıkan semptomatik pnömosefali: Olgu sunumu. *Türk Nöroşirürji Dergisi* 21(3): 282-284, 2011
10. Hannallah D, Lee J, Khan M, et al. Cerebrospinal fluid leaks following cervical spine surgery. *J. Bone Joint Surg. Am* 90: 1101-1105, 2008
11. Hughes SA, Ozgur BM, German M, et al. Prolonged Jackson-Pratt drainage in the management of lumbar cerebrospinal fluid leaks. *Surg. Neurol* 65(4): 410-414, 2006
12. Jankowitz BT, Atteberry DS, Gerszten PC, Karausky P, Cheng BC, Faught R, Welch WC. Effect of fibrin glue on the prevention of persistent cerebral spinal fluid leakage after incidental durotomy during lumbar spinal surgery. *Eur Spine J* 18(8): 1169-1174, 2009
13. Jones AAM, Stambough JL, Balderston RA, et al. Long-term results of lumbar spine surgery complicated by unintended incidental durotomy. *Spine* 14: 443-446, 1989
14. Khan MH, Rhin J, Steele G, et al. Postoperative management protocol for incidental dural tears during surgery: a review of 3183 consecutive degenerative lumbar cases. *Spine* 31(22): 2609-2613, 2006
15. Kotilainen E, Valtonen S, Carlson CA. Microsurgical treatment of lumbar disc herniation: follow-up of 237 patients. *Acta Neurochir (Wien)* 120: 143-149, 1993
16. McCormack BM, Zide BM, Kalfas IH. Cerebrospinal fluid fistula and pseudomeningocele after spine surgery. In: Benzel EC, editor. *Spine surgery: techniques, complication avoidance and management*. Philadelphia: Churchill Livingstone; 1999: 1465-1474
17. Menon SK, Onyia CU. A short review on a complication of lumbar spine surgery: CSF leak. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 139(1): 248-251, 2015
18. Mihlon F, Kranz PG, Gafton AR, et al. Computed tomography-guided epidural patching of postoperative cerebrospinal fluid leaks, *J. Neurosurg Spine* 21(5): 1-6, 2014
19. Nakagawa H, Kamimura M, Uchiyama S, et al. Micro endoscopic discectomy (MED) for lumbar disc prolapse. *J Clin Neurosci* 10(2): 231-235, 2003
20. Rampersaud YR, Moro ER, Neary MA, et al. Intraoperative adverse events and related postoperative complications in spine surgery: implications for enhancing patient safety founded on evidence-based protocols. *Spine* 31(13): 1503-1510, 2006
21. Righesso O, Falavigna A, Avanzi O. Comparison of open discectomy with micro endoscopic discectomy in lumbar disc herniations: results of a randomized controlled trial. *Neurosurgery* 61(3): 545-549, 2007
22. Saxler G, Kramer J, Barden B, et al. The long-term clinical sequelae of incidental durotomy in lumbar disc surgery. *Spine* 30: 2298-2302, 2005
23. Solaroglu I, Okutan O, Beskonaklı E. The ATA and its surgical importance: a newly described ligament lying between the dural sac and the ligamentum flavum at the L5 level. *Spine* 36(16): 1268-1272, 2011
24. Wang JC, Bohlman HH, Riew DK. Dural tears secondary to operations on the lumbar spine: Management and results after a two year minimum follow-up of eighty-eight patients. *J Bone Joint Surg [Am]* 80: 1728, 1998

25. Wolff S, Kheirredine W, Riouallon G. Surgical dural tears: prevalence and updated management protocol based on 1359 lumbar vertebra interventions. *Orthop Traumatol Surg Res* 98(8): 879-886, 2012
26. Wong Ap, Shih P, Smith TR, et al. Comparison of symptomatic cerebral spinal fluid leak between patients undergoing minimally invasive versus open lumbar foraminotomy, discectomy, or laminectomy. *World Neurosurg* 81(3/4): 634-640, 2014

## Spinal Cerrahide Postoperatif Cerrahi Bölge Enfeksiyonu; Görülme Sıklığı - Etkenler - Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim?

Dr. S. Cem AÇIKBAŞ

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Antalya

Enfeksiyon herhangi bir cerrahi girişimden sonra görülebilecek, hastada sakatlanma dahi oluşturabilecek bir komplikasyondur. Nörolojik yapıların birbirleriyle çok yakın komşulukta bulunmaları nedeniyle ortaya çıkabilecek postoperatif enfeksiyon (Pİ), yok edici, harap edici etki yaratabilmektedir. Kronik ağrı, deformite yaratabileceği gibi, paraliz veya ölümlü sonuçlanabilecek ciddi sorunlara yol açabilmektedir. Çeşitli faktörler, postoperatif enfeksiyon gelişimini etkileyebilmektedir. Bu faktörler kişiye, cerrahi alana ve uygulanan prosedüre bağlı faktörlerdir.

Pİ, teşhis ve tedavisinde zorlanılan ve sorunlarla karşı karşıya kanılan bir konudur. Yüzeysel enfeksiyondan derin enfeksiyona kadar geniş bir yelpazede olan Pİ'nun definitif tedavisini düzenleyebilmek için etyoloji, klinik gidiş ve risk faktörlerinin iyi irdelenmesi gerekmektedir. Keza Pİ'ü gelişen hastalar genellikle, revizyon cerrahisi ve uzun dönem antibiyotik kullanımı nedeniyle uzun süre hastanede yatmaktadır. Bu süreç hem maddi, hem de manevi olarak hastaları ve hekimleri olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla hastaya, cerrahi alan ve girişime ilişkin bu faktörler iyi bilinmelidir.

Pİ, günler ve haftalar içinde görülebileceği gibi geç dönemde de ortaya çıkıp, kronik bir duruma da dönüşebilmektedir. Staphylococcus aureus, en sık rastlanılan sorumlu mikroorganizmadır, bunun yanında S epidermidis, Peptococcus, Enterobacter cloacae, Bacteroides ve daha virulan bakteri olan metisilin dirençli S aureus (MRSA) da görülebilmektedir. Gram-negatif bakterilerle olan enfeksiyona özellikle ciddi nörolojik yaralanmayla seyreden travma hastalarında rastlanılmaktadır.

Mikro-organizmanın virulansı ve hastanın cevabı, tedavi ve iyileşmeyi etkileyen faktörlerdir. Derin yara yeri enfeksiyonu, teşhis, tedavi ve klinik takip açısından özellikle zorluk arz etmektedir.

**Epidemiyoloji:** Pİ, sık rastlanılan akut spinal cerrahi komplikasyonlarından birisidir. Cerrahinin komplike olması enfeksiyonun tipi ve ciddiyetini belirlemektedir. Profilaktik antibiyotik uygulamasıyla birlikte Lomber diskektomi Pİ oranı % 0.7'dir<sup>3</sup>. Aynı ameliyatta operasyon mikroskopunun kullanılmasıyla bu oran 2 katına ulaşmaktadır. Spinal füzyona instrumentasyonun eklenmesinin, enfeksiyon oranını %2'den %7'ye kadar arttırdığı bildirilmektedir<sup>19,20,21</sup>.

Posterior spinal cerrahi girişimlerdeki enfeksiyon oranı anterior girişimlere nazaran daha yüksek bulunmuştur. Kombine yaklaşımlarda ise enfeksiyon oranı yine de posterior yaklaşımdan daha azdır. Pİ riski posterior yaklaşımda hep daha fazla görülmektedir.

### Etyoloji ve risk faktörleri

Hastanın kilosu, glikoz regülasyonu, beslenme alışkanlığı, sigara içiciliği ve spesifik hastalık gibi durumlar postoperatif enfeksiyonda rol alan içiçe geçmiş faktörlerdir.

Obez hastalar genelde cerrah için problem yaratan hastalar olmakla birlikte, artan enfeksiyon riski bu problemlerin başında gelmektedir. Cruse ve ark, artan cerrahi ekspozur gereksinimi ve yağ dokusunun az kanlanmasına bağlı olarak obez hastalarda enfeksiyon oranını %14 olarak saptamışlardır<sup>9</sup>. Obez hastalar kalori fazlalıklarına rağmen, aslında malnutrisyonlu hasta olarak kabul edilebilirler. Diğer bir faktör ise, elektrokoter kullanımı veya retraktör basıncıyla oluşan yağ nekrozudur.

Diabet hastalığı da Pİ 'yi artıran nedenlerin başında gelir. Simpson ve ark.larının çalışmasında, çok iyi ve iyi sonuçları nondiabetik hastalarda %95, diabetik hastalarda ise % 39 oranında bulunmuşlardır. Nondiabetik popülasyonda enfeksiyona saptanmamışken, diabetik hastalarda %24 yüzeysel yara yeri enfeksiyonu ve %10 derin enfeksiyon saptanmıştır<sup>10</sup>.

Diabet hastalığı Pİ oranını arttırmakla birlikte, kesi yeri iyileşmesini de geciktirmektedir. Diabet hastalarında polimorfonükleer lökositler, lenfositler ve makrofaj fonksiyonları anormaldir; lökosit adheransı, kemotaksisi, fagositozu ve diapedesi azalmaktadır. Bununla birlikte, kan glikoz seviyesini normale indirmekle, kan hücrelerinin fagositik aktivite, bakteri öldürme özellikleri artırılabilir. Diabet'in uzun dönem etkileri mikro ve makrovasküler düzeyde olmaktadır. Bu şekilde oluşan periferik vasküler hastalık neticesinde postoperatif dokuya yeterli oksijen taşınmayıp, beraberinde kötü yara tamiri olmaktadır. Yetersiz kanlanma, bununla birlikte yara dokusuna olan antibiyotik penetrasyonunu da azaltmaktadır.

Pİ'ü arttıran diğer bir neden malnutrisyondur. Klein ve ark.larının çalışmasında preoperatif beslenme, postoperatif komplikasyonlar için kuvvetli bir belirteç olarak bulunmuştur. Lomber dekompresyon ve füzyon uygulanan 114 hastanın Pİ analizinde, enfeksiyon gelişen 13 hastanın 11'inde 3.5 g/dl Serum albumin ve 1500 total lenfosit sayısının altında düşük değerlere rastlanılmıştır<sup>14</sup>. Diğer bir çalışmada da Pİ saptanan 19 hastanın 16'sında total lenfosit sayısı 200'ün altında bulunmuş olması, malnutrisyonun immun sistemi deprese ederek enfeksiyon riskini arttırdığı belirtilmiştir<sup>21</sup>.

Abbey ve ark. insizyonel yara yeri enfeksiyonunu sigara içenlerde, içmeyenlerde ve içip bırakanlar arasında araştırmıştır<sup>1</sup>. Sonuçta, en sık Pİ oranı sırasıyla sigara içenlerde, içip bırakanlarda ve içmeyenlerde saptanmıştır. Hücresel düzeyde ise sigara içiciliğinin subkutanöz doku oksijen seviyesini azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca, sigara içenlerde füzyon oranının daha düşük olduğu ve bununla birlikte yapılan çalışmalarda sigarayı operasyondan kısa süre önce bırakanlarda Pİ enfeksiyon ve füzyon oranlarının sigara içmeyenlere yakın olduğu bulunmuştur.

Pİ riskini belirleyebilmek açısından hastaların ameliyat öncesi, üriner, barsak ve akciğer enfeksiyonu geçirip geçirmedığının araştırılması önemlidir. Bu bölgelerde saptanan enfeksiyon varlığı, septisemi veya cerrahi sahanın kolonizasyonu Pİ riskini arttırabilmektedir.



Travma, Pİ riskini arttıran diğer bir faktördür. Multisistem yaralanmanın beraberinde getirdiği katabolik durum hastanın enfeksiyona olan direncini azaltmaktadır. Blam ve ark. larının çalışmasında elektif cerrahide Pİ oranı %3.7 iken , travma hastalarında bu oranı %9.4 bulunmuştur<sup>4</sup>. Ayrıca, plejik olan hastaların Pİ oranı, inkomplet ve normal nörolojik bulguları olanlara oranla daha yüksek bulunmuştur. Hastanın multiorgan yaralanması ve plejili olması nedeniyle yoğun bakımda yatmış olması, yüksek enfeksiyon oranını belirlemektedir.

Wimmer ve ark. hastanede yatma süreleri açısından enfeksiyon riskini araştırmışlar ve 1 haftadan fazla hastanede yatan hastalarda Pİ oranını %6 iken 1 haftadan az yatanlarda %2.8 olarak bulmuşlardır<sup>29</sup>.

Diğer bir risk faktörü ise ameliyatta kullanılan allogreftler olarak ortaya çıkmaktadır.

### Klinik Bulgular

**Yüzeysel İnfeksiyon :** Ağrı, kızarıklık, şişkinlik, ısı artışı ve akıntı belirtileridir. Bu hastaların tedavisinde, derin enfeksiyon olma ihtimali mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Sistemik bulguları gelişen ve sepsisle uyumlu bulguları olan hastalarda acil cerrahi debridman gerekmektedir.

**Derin İnfeksiyon :**

*Erken dönem:* Operasyon sırasında ekilme veya hematogen yolla mikroorganizmanın yerleşmesiyle olmaktadır. Lokal yara yeri bakımıyla düzelmeyen ve inat eden yara yeri akıntısı olan durumlarda mutlaka düşünülmalıdır. Genellikle uygulanan prosedürden birkaç hafta sonra görülmektedir. Daha ender olarak, virulan anaerobik bakteriyle olan enfeksiyonda belirtiler daha erken oluşur ve ciddi toksisite ve myonekrozis ile sonuçlanabilir.

Genel olarak postoperatif kesi yeri enfeksiyonunun belirtisi o bölgede olan ağrıdır. Sıklıkla ameliyat bölgesinde hastalar ağrı duyabilmektedirler ve bu ağrı kısa sürede geçmektedir. Fakat, ağrı azalacağına artıyorsa enfeksiyondan şüphelenmek gerekmektedir. Bunun dışında ameliyat yerindeki enfeksiyona ait şişme, kızarma gibi lokal bulgular olabilmektedir, ama eritem ve sellülit'in artması ve derinleşmesi mutlaka akla enfeksiyonu getirmelidir. Aynı şekilde, postoperatif dönemde normal sayılabilecek, basit seröz bir akıntının daha koyu ve pürülan karakter alması enfeksiyonun tespiti açısından önemlidir.

Vücut ısısının yükselmesi enfeksiyonun sistemik bir bulgusudur. Ateşin 39 derecenin üstünde olması, beraberinde terleme ve titremenin eklenmesi derin yara yeri enfeksiyonu açısından önemlidir. Az sıklıkla rastlanılan, hipotansiyon ve organ yetmezliğiyle seyreden sepsis durumunda mutlaka acil cerrahi debridman gerekmektedir.

*Geç dönem :* Kesi yeri iyileşmesiyle sonlanan bir Pİ'da aslında enfeksiyonun tam olarak iyileşip iyileşmediğinin belirlenmesi zor olan bir konudur. Kesi yeri enfeksiyonundan sonra iyileşen hastada, bunun tersine ağrıda bir artma varsa mutlaka derin enfeksiyon yönünden araştırmak gerekmektedir. Örnek olarak, disk mesafe enfeksiyonları, her ne kadar kesi yeri postop. problemsiz veya sonradan iyileşmiş görünse de aylar sonra ağrı ve hareket zorluğuyla karşımıza çıkan, teşhis ve tedavisi zor bir konudur.

*Latent peryod* : Pİ özellikle enstrumantsyon uygulanan hastalarda olduğu gibi seneler sonra karşımıza çıkabilir<sup>6,13,28</sup>. Diğer dönemlerde olduğu gibi ağrının uyarıcı olarak değerlendirilmesi önem teşkil etmektedir. Standart laboratuvar ve görüntüleme çalışmalarıyla bu low-grade enfeksiyonlarda sonuç alınamayabilir. Kullanılan malzemenin etrafındaki kemik dokuda osteolisis görülmesi enfeksiyonu düşündürür. İntraoperatif kültürler bile yetersiz kalabilir, çünkü bakteri kemikte değil de enstrumanın üstünde ve glikokaliks oluşturmuş şekildedir.

### **Korunma stratejileri**

Profilaktik antibiyotik tedavisinin, Pİ'ü belirgin şekilde azalttığı bildirilmekle birlikte karşıt yayınlarda vardır<sup>2,7,10</sup>. *S aureus*'ün en sık neden olmasından dolayı profilaktik antibiyotik olarak birinci jenerasyon sefalosporinler kullanılmaktadır. Cefazolin yüksek serum konsantrasyon seviyesine çabuk ulaşmaktadır ve *S aureus* ile *S epidermidis*'te etkilidir. Cerrahi insizyon öncesinde başlanmalıdır ve 4 saati geçen operasyonda ilave bir doz daha yapılmalıdır. Profilaktik antibiyotik uygulamasının amacı, cerrahi öncesinde ve sırasında yüksek doz serum konsantrasyonu elde etmektir. Antibiyotik postoperatif 24 saat uygulamadan sonra kesilmelidir. MRSA riski olan hastalarda seçilecek olan antibiyotik vankomisin'dir.

Diğer koruma yöntemleri ise, operasyon sırasındaki manuplasyonlara ait işlemlerdir. Bu uygulamalar en azından 2 saatte bir retraktörlerin gevşetilmesi, eğer retraktörler myonekrozis yapmışsa ameliyat sonunda bu dokuların temizlenmesi ve olabildiğince postoperatif dren yerleştirilmesinden kaçınılmasıdır<sup>11</sup>. İntra-operatif antibiyotik irrigasyonun enfeksiyon üzerine etkisi tam olarak ispat edilmemiştir, fakat yine operasyon esnasında cerrahi alanın sık sık serum fizyolojik ile irrigasyonu ve ameliyathanenin vertikal hava akımı ile havalandırılması enfeksiyon oranını azalttığı için önerilmektedir<sup>12,30</sup>.

### **Hastanın değerlendirilmesi**

Çoğu spinal enfeksiyon başlangıçta sessiz ve sinsi karakterdedir ve bu yüzden teşhis gecikebilir. Klinik değerlendirme ve tanı testleri kimi zaman Pİ'ü değerlendirmede yetersiz kalabilir. Ateş ve ilave bulgular olmayabilir, beyaz küre sayımı normal olabilir ve bu durumda teşhis iyice zorlaşabilir. Pİ'da kesi yeri normal gözükebilir, fakat akıntının gelmesi durumunda enfeksiyondan şüphelenmelidir. Akıntıdan alınan kültür, kontaminasyon nedeniyle tam sonuç vermeyebilir. Erken dönemde, ameliyathane şartlarında aspirasyonla alınan kültür veya kan kültürü değerli olur<sup>5</sup>. Bu dönemde, yüksek sedimentasyon ve CRP, ameliyat sonrası bel ağrısıyla seyreden hastalarda tanı koymaya yardım eder.

Sedimentasyon ve CRP, sadece ameliyat nedeniyle, sonrasında yükselme gösterebilir. Sedimentasyon ameliyat sonrası 6 hafta yüksek seyredebilirken, CRP 2 hafta içinde normale döner. Bu nedenle, diskitis durumunda CRP klinik tanı ve tedavinin seyrini gösteren daha iyi laboratuvar bulgusudur<sup>24</sup>.

Görüntüleme çalışmaları, teşhise yardımcı olmaktadır. Radyolojik değişikliklerin ortaya çıkmasıyla klinik bulguların ortaya çıkması arasında belirli bir süreç geçeceğinden dolayı , radyolojik görüntüler öncelikle teşhiste faydalı olmazlar. Diskitis'in x-ray görüntüsü, disk end-plate harabiyetiyle birlikte, disk yüksekliğinde azalmaz. Komputere spinal tomografi,

disk end-plate harabiyetini gösterir. MRI, Pİ'da en iyi bilgi veren görüntüleme yöntemidir. Gadolinium enjeksiyonu, MRI'nın hassasiyetini artırır. Cerrahiye takibeden inflamatuvar reaksiyon diğer enfeksiyonlarda görünenlere benzer görüntü ve süreç gösterir. MRI'da etrafında kontrast tutulma olan geniş sıvı koleksiyonu görüntüsü spinal enfeksiyon için tipiktir. İlerleyici kemik iliği değişiklikleri ve yayılan epidural koleksiyonlar enfeksiyon için tanısız olan diğer bulgulardır<sup>16,24</sup>. Mamafih, bu bulguların teşhis değeri ameliyat sonrasında görüntünün hangi sürede alındığına bağlıdır.

### Klasifikasyon

Daha sık karşılaşılan enstrümanlı spinal füzyon'lu Pİ için Cierny sınıflaması kullanılmaktadır<sup>8</sup>. Thalgot ve arkadaşları ise tedaviyi yönlendirebilmek için 2 parametre üzerinde sınıflama yapmıştır<sup>27</sup>; enfeksiyon ciddiyeti ve hasta karakteristikleri ( Tablo 1).

**Tablo 1:**

İnfeksiyon ciddiyeti	Anatomik Tip (enfeksiyon ciddiyeti)	Fizyoloji klasifikasyon	Cevap (hasta karakteristiği)
1	Tek organizma (yüzeysel veya derin)	A	Normal
2	Multiple organizma, derin	B	Lokal veya multiple sistemik hastalık (+ sigara)
3	Multiple organizma + Myonekrozis	C	İmmunitesi baskılanmış

Thalgot yaptığı çalışmada, 1. gruptaki hastaların hepsinin tek seferlik irrigasyon, debritleme ve drenaj tüpüyle yapılan tedaviye cevap verdiğini, 2. grup hastaların ortalama 3 seans irrigasyon ve debritleme tedavisine cevap verdiklerini, 3. grup hastaların ise tedavisinin zor olduğunu ve iyileşmenin kötü olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada, B ve C klasifikasyonunda olan hastalar Pİ açısından riskli bulunmuş.

### Tedavi

*Enstrümantasyonun eşlik etmediği enfeksiyonlar :*

Postdiskektomi diskitis: Postoperatif dönemi huzursuz geçen hastada artan ve şiddetlenen bel ağrısı vardır. Teşhisin konulması gecikebilir. Sedimentasyon ve CRP'nin ısrarcı yükselişi enfeksiyon tanısını koydurur. Kontrastlı MRI çalışmasında disk aralığının boyanması enfeksiyon lehinedir. Tıp 2 kemik iliği değişikliği, T2-MRI'da yüksek sinyal ve T1-MRI'da düşük sinyal diskitis için tipiktir fakat tam olarak spesifik değildir. Diskektomi sırasında disk aralığının kürete edilmesi de MRI'da benzer bulgular verebilir.

Postdissektomi diskitis'in tanısında mesafadaki sıvının veya dokunun kültürü ve sonuca göre antibiyotik tedavisi gerekmektedir. Lumbosakral korse omurgayı stabilize edeceği için diskitis'te önerilmesine rağmen, bunu destekleyen literatür bilgisi yoktur. Kültür, perkutanöz iğne biyopsisi ve kan kültürü şeklinde alınmalıdır. Sonuca göre uygun antibiyotik ve MRSA durumunda vankomisin tedavisi verilir ve genellikle sonuç iyidir. İyileşme dönemi, rezolüsyon, iyileşme ve füzyon şeklindedir. Cerrahi tedavi şu durumlarda uygulanır ; a-epidural apse oluşturacak şekilde infeksiyonun spinal kanal içine yayılması, uzaması, b- antibiyotik tedavisine rağmen hareketi engelleyen şiddetli bel ağrısı, c- vertebra cisminin ilerleyici harabiyeti, d- nörolojik defisit ortaya çıkması. Optimal cerrahi tedavi, infekte disk aralığının debritlemesidir. Anterior veya posterior yolla yapmak mümkündür <sup>17</sup>.

Spinal Stenoz Dekompresyonu : Spinal stenoz dekompresyonu sonrasında yara infeksiyonu genellikle subfasial abse ve sepsis şeklindedir. Subkutanöz yüzeysel infeksiyondan ayrı olarak bu durumda, fasiya altında infekte seroma, paraspinal adeleler arasında abse, ve/veya osteomyelitisi vardır. Bu şekilde olan infeksiyon tablosunda sadece antibiyotik tedavisi başarısız kalacaktır, bu nedenle devitalize dokunun debritlemesi, minimum 6 hafta boyunca kültüre uygun antibiyotik tedavisi gerekmektedir. Yaygın myonekrozu, multi-organizma infeksiyonu ve düşük immunitesi olan hastalardaki subfasial infeksiyon takibeden debritleme ve irrigasyona ihtiyaç duyulabilir. Az sıklıkla infeksiyon, disk ve vertebra cismini tutabilir, bu nedenle erken teşhis ve tedavi önemlidir.

Girişimsel İşlem Sonrası Diskitis : Perkutanöz intradiskal uygulamalar teşhis ve tedavi amaçlı olarak son yıllarda sık kullanılır hale gelmişlerdir. Bu uygulamalardaki infeksiyon oranı % 0.2-2.75 arasında değişmektedir <sup>22,24</sup>. Klinik belirtileri çok aşikar olmayabilir. Hastalar işlem sonrasında bel ağrısı tarifleyebilirler. S aureus en sık rastlanılan nedendir, anaerob mikroorganizmalara da rastlanılır <sup>23</sup>. Kan kültürü genellikle sterilidir. İnsizyon yerinde şişme, eritem ve sızı görülmez. Hastalar da ateş çıkmayabilir, uygulamadan haftalar sonrasında kadar asemptomatik seyredebilirler. Sedimentasyon ve CRP faydalı olabilir ama kesin sonuç vermeyebilir. MRI tetkiki seçilecek methodur, yalnız uygulamadan sonraki erken dönemde bulgu vermez. Disk infeksiyonu düşünülen hastada biopsi gereklidir. Non-cerrahi tedavi; ağrı yönetimi için immobilizasyon ve uygun antibiyotik kullanımı genellikle başarılıdır <sup>18</sup>. Antibiyotik tedavisine direnç gösteren ve nörolojik defisit gelişen hastalarda cerrahi uygulama yapılmalıdır <sup>22,24</sup>.

Enstrumantasyonla seyreden infeksiyonlar : Bu kitapta ayrı bir bölümde anlatılacaktır.

## Kaynaklar

1. Abbey DM, Turner DM, Warson JS, Wirt TC, Scalley RD. Treatment of postoperative wound infections following spinal fusion with instrumentation. *J Spinal Disord.* 1995; 4:278-283
2. Barker FG II: Efficacy of prophylactic antibiotic therapy in spinal surgery: A meta-analysis. *Neurosurgery*; 51:391-400. 2002
3. Bassewitz HL, Fischgrund JS, Herkowitz HN: Postoperative spine infections. *Semin Spine Surg*;12:203- 211. 2000

4. Blam OG, Vaccaro AT, Vanichkachorn JS, et al. Risk factors for surgical site infection in the patients with spinal injury. *Spine* 2003; 28:1475-1480.
5. Bridwell KH, Lenke LG: Deep wound infections after neuromuscular scoliosis surgery: A multicenter study of risk factors and treatment outcomes. *Spine*;25: 2461-2466. 2000
6. Bose B:Delayed infection after instrumented spine surgery: Case reports and review of the literature. *Spine J*;3:394-399. 2003
7. Capen DA, Calderone RR, Green A: Perioperative risk factors for wound infections after lower back fusions. *Orthop Clin North Am*;27:83-86. 1996
8. Cierny G, Mader JT, Pennick JJ: A clinical staging system for adult osteomyelitis. *Contemporary Orthopedics*;10:17-37. 1985
9. Cruse PJ, Foord R. A five-year prospective study of 23,469 surgical wounds. *Arch Surg*. 1973; 107:206-210.
10. Dietz FR, Koontz FP, Found EM, Marsh JL: The importance of positive bacterial cultures of specimens obtained during clean orthopaedic operations. *J Bone Joint Surg Am*;73: 1200-1207. 1991
11. Dumanian GA, Ondra SL, Liu J, Schafer MF, Chao JD: Muscle flap salvage of spine wounds with soft tissue defects or infection. *Spine*;28: 1203-1211. 2003
12. Gruenberg MF, Campaner GL, Sola CA, Ortolan EG: Ultraclean air for prevention of postoperative infection after posterior spinal fusion with instrumentation. A comparison between surgeries performed with and without a vertical exponential filtered air-flow system. *Spine*;29:2330- 2334. 2004
13. Heggeness MH, Esses SI, Errico T, Yuan HA: Late infection of spinal instrumentation by hematogenous seeding. *Spine*;18:492-496. 1993
14. Klein JD, Hey LA, Yu CS, et al. Perioperative nutrition and postoperative complications in patients undergoing spinal surgery. *Spine* 1996; 21:2676-2682.
15. Klein JD, Garfin SR: Nutritional status in the patient with spinal infection. *Orthop Clin North Am*; 27:33-36. 1996
16. Kothari NA, Pelchovitz DJ, Meyer JS: Imaging of musculoskeletal infections. *Radiol Clin North Am*; 39:653-671. 2001
17. Lee JS, Suh KT: Posterior lumbar interbody fusion with an autogenous iliac crest bone graft in the treatment of pyogenic spondylodiscitis. *J Bone Joint Surg Br*;88:765-770. 2006
18. Lindholm TS, Pyllkkänen P: Discitis following removal of intervertebral disc. *Spine*;7:618-622. 1982
19. Massie JB, Heller AG, Abittol JJ, McPherson D, Garfin SR: Postoperative posterior spinal wound infections. *Clin Orthop Relat Res*; 284:99-108, 1992
20. Mitra A, Mitra A, Harlin S: Treatment of massive thoracolumbar wounds and vertebral osteomyelitis following scoliosis surgery. *Plast Reconstr Surg*;113:206-213. 2004
21. Moe JH: Complications of scoliosis treatment. *Clin Orthop Relat Res*;53:21-30. 1967
22. Petri A, Jensen IP: Postoperative lumbar discitis: Types, diagnosis and Postoperative Spinal Wound Infections. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons Treatment*;158:5281-5285. 1996
23. Saeed MU, Mariani P, Martin C, et al: Anaerobic spondylodiscitis: Case series and systematic review. *South Med J*;98:144-148. 2005
24. Seabold JE, Nepola JV: Imaging techniques for evaluation of postoperative orthopedic infections. *Q J Nucl Med*; 43:21-28. 1999

24. Silber JS, Anderson DG, Vaccaro AR, Anderson PA, McCormick P, NASS: Management of post procedural discitis. *Spine Journal*;2:279-287. 2002
25. Simpson JM, Silveri CP, Balderston RA, Simeone FA, An HS. The results of operation on the lumbar spine in patients who have diabetes mellitus. *J Bone J Surg Am*. 1993; 75:1823-1829.
26. Stambough JL, Beringer D. Postoperative wound infections complicating adult spine surgery. *J Spinal Disord*. 1992; 5:277-285.
27. Thalgott JS, Cotler HB, Sasso RC, LaRocca H, Gardner V: Postoperative infections in spinal implants. Classification and analysis. A multicenter study. *Spine*;16:981-984. 1991
28. ViolaRW,King HA, Adler SM,Wilson CB: Delayed infection after elective spinal instrumentation and fusion: A retrospective analysis of eight cases. *Spine*;22:2444-2450. 1997
29. Wimmer C, Gluch H, Franzreb M, Ogon M. Predisposing factors for infection in spine surgery: a survey of 850 spinal procedures. *J Spinal Disord*. 1998; 11:124-128.
30. Yuan-Innes MJ, Temple CL, Lacey MS: Vacuum-assisted wound closure: A new approach to spinal wounds with exposed hardware. *Spine*; 26:E30-33. 2001

# İmplant Kullanılmış Olgularda Postoperatif Spinal Enfeksiyonlar; Görülme Sıklığı - Etkenler - Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim?

Dr. Numan KARAARSLAN<sup>1</sup>, Dr. Necati KAPLAN<sup>2</sup>, Dr. Özkan ATEŞ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Tekirdağ

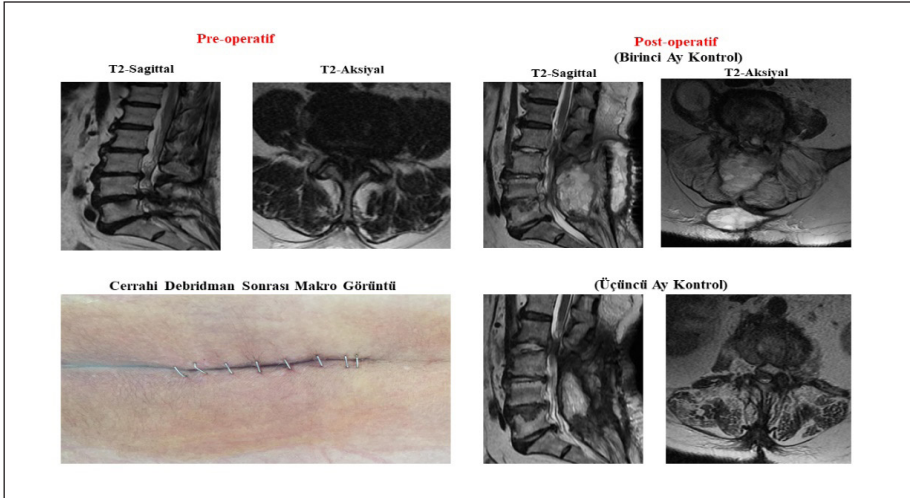
<sup>2</sup> İstanbul Rumeli Üniversitesi, Çorlu Reyyap Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Tekirdağ

<sup>3</sup> İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Esencan Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

## Giriş

Spinal cerrahi sayısında ve kapsamında ki artışa bağlı olarak spinal enfeksiyonlar ile giderek daha fazla karşılaşılmaktadır. Zaman zaman hayatı tehdit eden bu komplikasyon, sadece tanıda değil, aynı zamanda tedavi stratejisini belirlerken de zorlayıcı olabilmektedir (Resim 1).

Spinal enstrümantasyonda teller, vidalar, çubuklar, kancalar, plaklar ve kafesler vb malzemeler kullanılabilir. Bu enstrümanlar arasında, kullanımı daha seyrek tercih edilen paslanmaz çelik ile artık bunun yerini alan titanyum ve/veya bunun alaşımlarından oluşan malzemeler mevcuttur. Ayrıca hidroksi apatit ya da Poli(laktik asit-ko-glikolik asit) (22, 40), poli(vinil)alkol (2), içerikli kompozitler, biyoyumumluluk gösteren biodegradatif kafesler ve plakların da spinal enstrümanlar arasında yerini almaktadır (9).



**Resim 1:** Lomber spinal stenoz nedeni ile dekompresyon ve transpediküler vida-rod sistemi ile stabilizasyon operasyonu uygulanan, takiplerinde spinal enfeksiyon gelişen 42 yaşındaki kadın olguya ait pre-operatif ve birinci ile üçüncü aylardaki post-operatif T2 aksiyal ve sagittal magnetik rezonans görüntüleri ile beraber debridman sonrası insizyon hattı gösterilmiştir.

Spinal enstrümantasyon sonrası görülen enfeksiyonlar hem olguların yaşam kalitesini negatif yönde etkilemekte hem de ülkelerin sağlık ekonomilerine yük getirmektedir (37). Antibiyotiklerin bilinçsizce ve yaygın kullanımı dirençli bakteri suşlarını ortaya çıkarmış ve giderek büyüye bir sorun haline gelmektedir (32).

Bu bölümde, konjenital deformiteler, osteodejeneratif değişiklikler ya da spinal travma gibi birçok omurga patolojilerinin tedavisinde giderek yaygınlaşan enstrümantasyon uygulamaları sonrası görülebilen komplikasyonlardan spinal enfeksiyonlar hakkında, güncel tedavi modalitelerinin uygulanmalarında dikkat edilmesi gereken hususlar gözden geçirilecektir.

### Görülme Sıklığı

1996 yılında; füzyon yapılan fakat enstrümantasyon kullanılmayan hastalarda insidans %0,9 ile %6 olarak belirtilmekte iken, enstrümantasyonun cerrahiye ilave edilmesi sonrasında enfeksiyon riskinin ortalama %8 oranlarına çıktığı bildirilmiştir. Enstrümanın ve füzyonun beraber uygulandığı spinal cerrahileri kapsayan değişik serilerde ise görülme sıklığının yine aynı yılda; %0-35 arasında bulunduğu bildirilmiştir (35).

2004 yılında gerçekleştirilen bir araştırmada ise; profilaktik antibiyotiklerin uygulanması ile birlikte görülme sıklığı azalan postoperatif spinal enfeksiyonların, enstrüman kullanımının artmasına bağlı olarak artış gösterdiği bildirilmiştir (3).

2011 Yılında spinal enfeksiyonların çok geniş bir yelpaze gösterebildiği, buna ek olarak disk aralığı enfeksiyonu, piyojenik vertebral osteomyelit ve epidural apse görülme sıklığının, yıllık 0,037 olarak raporlandığı araştırmaya rastlanmaktadır. Ayrıca operasyon sonrası enfeksiyon görülebilme oranı ise basit diskektomi sonrasında %1 gibi bir oranda iken, enstrüman içeren füzyon operasyonlarında bu oranın %8'lere kadar çıkabildiği belirtilmektedir (14).

Lamberet ve ark.'ları 2018 yılında, implant varlığında spinal cerrahinin önemli bir komplikasyonu olan postoperatif enfeksiyonların, sadece yetişkinlerde değil, aynı zamanda çocuklarda da önem arz ettiğinin altını çizmektedirler (29).

Bunun için araştırmalarında; 2008 ila 2013 yılları arasında, enstrümantasyon ile posterior spinal füzyon uygulanan 450 çocuk olguya ait retrospektif bir gözlem gerçekleştirmişlerdir. Spinal enfeksiyonları, postoperatif erken dönem olan 30 gün içinde, cerrahi tedavi gerektiren lokal ve / veya genel enfeksiyon belirtileri olarak tanımladıkları araştırmalarında veriler, 13-17 yaş aralığında olan 26 çocukta (%5,8) erken postoperatif spinal implant enfeksiyonu tanısı konulduğunu göstermektedir. Enstrümantasyona bağlı olduğu düşünülen postoperatif enfeksiyonların, nörolojik skolyozlu çocuklarda, idiyopatik skolyozlu olan çocuklara göre %12,2 oranı ile daha yaygın olduğunu raporlamışlardır. Tüm çocuklara erken cerrahi girişim metodu olarak yara eksplorasyonu, debridman ve cerrahi alan irrigasyonu uygulanmıştır. Bu olgulara, ortalama süresi 19 hafta olan antibiyotik uygulanmıştır. Antibiyoterapi sonrasında 24 aylık bir takip ile nüks oluşmadığını belirttikleri çalışmalarında, postoperatif spinal implant enfeksiyonunun, özellikle nörolojik skolyozlu pediatrik hastalarda nadir olmadığını, çocukların çoğunun erken cerrahi ve üç aylık uygun antibakteriyel ajan uygulanması sonrası,



kullanılan implantların çıkarılmasına gerek kalmadan tedavi edilebileceğini ileri sürmüşlerdir (29).

Literatürde yerini alan diğer bir retrospektif araştırmada, yerleştirilen enstrümanın korunması için, postoperatif enfeksiyonların konservatif ve cerrahi tedavisinin etkinliğini değerlendirilmiştir (1). Dejeneratif omurga hastalıkları, spinal deformiteler, omurga instabilitesi ile birlikte seyreden spinal travma gibi çeşitli omurga patolojilerin tedavilerinde sıklıkla kullanılan spinal enstrümantasyon uygulamalarının, ameliyat sonrası yara enfeksiyonunun gelişmesi riski ile ilişkili olabileceğini ve subfasial enfeksiyonların ortadan kaldırılması için agresif bir tıbbi ve cerrahi yaklaşım gerekli olabileceğinin öneminin vurgulanmıştır. Kıdemli cerrahlar tarafından spinal enstrümantasyon yapılan 854 ardışık hastanın, 17'sinde post-operatif enfeksiyon geliştiğini ve bunların 16'sının tedavi edilebildiği bildirilmektedir. Tüm hastalara cerrahi debridman yapıldığını ve enfeksiyon hastalıkları danışmanlarıyla istişare edilerek antimikrobiyal tedaviye alındığı belirtilmiştir. Yine olguların tümünde, omurga enstrümantasyonunun korunduğunu, iki hastada non-union durumuna ilişkin klinik ve radyolojik kanıt bulduklarını raporlamışlardır. Ortalama takip süresi 2,1 yıl olan bu araştırmada, olgulara aşamalı bir enstrümantasyon revizyon prosedürü uyguladıklarını dile getirerek, olgularda, enfeksiyonun eradikasyonunun başarılı olduğunu ileri sürmüşlerdir (1).

2012 yılında; raporlanmış ve raporlanan bu tür enfeksiyon oranlarının, prosedürün tanı karmaşıklığına bağlı olarak, %0,7 ila %11,9 arasında değişmekte olduğu bildirilmektedir. Ancak cerrahi faktörler ile birlikte, hasta özelliklerinin de artan enfeksiyon oranlarının hesaplanmasında etkili olabileceğinin akılda tutulması gerektiği vurgulanmaktadır (19).

Servikal omurgada enstrüman kullanılarak opere edilen 100 hastanın prospektif incelemesinde; ortalama 16,7 aylık takip süresi sonunda enfeksiyon ve diğer yara iyileşme problemleri olan dört adet olgu olduğu raporlanmıştır (11).

Nijerya'da Ocak 2012 ile Temmuz 2014 yılları arasında, posterior omurga ameliyatı geçiren ardışık tüm hastaların çalışmaya dâhil edildiği bir çalışmada (33); yara enfeksiyonu olan tüm hastalar ve bunlara ait kültür duyarlılıkları incelenmeye dahil edilmiş ve 62 olgunun incelendiği bu araştırmada, olguların %16,1'inde cerrahi alan enfeksiyon (CAE) saptandığı raporlanmıştır.

Bilindiği üzere spinal enfeksiyonlar; ateş, halsizlik gibi sistemik bulguları nadir ancak bel ve boyun ağrısının sık olarak görüldüğü bir komplikasyon olup, sinsi ve sessiz bir şekilde klinik olarak seyir etmektedir (25).

Güncel görüntüleme ve laboratuvar tetkiklerinin sıklıkla kullanılmasına rağmen tanısal gecikmeler büyük problemlere yol açabilmektedir. Bunun yanı sıra Gram Boyama ve kültür sonrası etkeni izole etme başarısının yüksek olmaması ya da bakteriyolojik ve histolojik testlerde yüksek oranda yanlış negatiflik gibi olumsuzluklara da rastlanabilmektedir. Tüm bu tanısal gecikmeye bağlı olarak enfeksiyonun yayılımı sonucunda epidural aralık, kas fasya ve komşu yumuşak dokular zarar görebilmekte ve spinal kord basısı sonrası ciddi nörolojik defisitler ortaya çıkabilmektedir (25).

Spinal enfeksiyonlar; etken patojenlerin farklılık gösterebildiği, spinal instabilite, aksiyel ve/veya radiküler ağrı ve omurga deformitelerine sebep olabilen patolojik durumlardır. Bu duruma bağlı olarak, spinal kord basısı ortaya çıkabilmekte ve sonrasında nörolojik defisitlerle kendini gösterebilmektedir. Dolayısı ile spinal enfeksiyonlar, morbidite ile mortaliteri yüksek oranlarda karşımıza çıkabilen hastalıklardandır (28, 32, 36).

1999 ve 2016 yılları arasında enstrüman kullanılan omurga cerrahisi sonrası 48 CAE'lu ve buna bağlı psödofüzyon (non-union) gelişen ve asgari takip süresinin 1,5 yıl olan olguların; sistemik antibiyotik, tekrarlayan cerrahi debridmandan oluşan ve lokal gentamisin salınımlı taşıyıcılarla desteklenmiş bir rejim ile tedavi edildiği anlaşılmaktadır (23). Uygulanan bu tedavi rejiminin, enfeksiyon kontrolündeki başarısının incelendiği bu çalışmada, CEA saptanan 48 olgunun (%87,5) 42'sinde, uygulanan tedavi sonunda, omurgada herhangi bir instabilite ve enfeksiyon nüksü olmaksızın, CAE'nin başarılı bir şekilde tedavi edildiği raporlanmaktadır. Bu olguların 36'sında, debridman, lokal antibiyotik uygulamalarına ek olarak uygulanan enstrümanların çıkarılması sonrasında enfeksiyon kontrolü sağlandıktan sonra, hastaların tekrar restabilize edilerek tedavi edildiği bildirilmektedir (23). Yazarlar araştırma sonuçlarında; tedavi sonrasında enfeksiyonun altı hastada devam ettiğini bildirmektedirler. Bu hastaların daha yüksek *American Society of Anesthesiologists* skoruyla daha kötü bir fiziksel duruma sahip olduğunu vurgulamışlardır (23).

2018 yılında gerçekleştirilen diğer bir çalışmada, 239 olguda, postoperatif enfeksiyonu önlemek için, enstrüman uygulanmasından önce vankomisin-seftriakson kombinasyonunun implantlara lokal uygulanmasının etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır (31). Çalışmada kullanılan lokal antibiyotiklerin, metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* dahil gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı etkili olduğu raporlanmıştır. Bununla birlikte, yüzeysel enfeksiyon için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığına altı çizilmektedir. Araştırmada, antibiyotik solüsyonu içinde implantların yıkanmasının, enstrümantasyon ile omurga cerrahisinde derin enfeksiyonları önlemek için etkili bir lokal profilaktik yöntem olduğu ileri sürülmektedir (31). Bu çalışmaya benzer başka bir çalışmada ise; spinal cerrahi sırasında kullanılacak enstrüman materyallerinin operasyon öncesinde vankomisin hidroklorid- seftriakson disodyum hemiheptahidrat solüsyonu ile irrigasyonunun derin CAE'nu önlemede etkili bir yöntem olduğu ileri sürülmüştür (15).

Ancak Karaarslan ve ark.'larının aynı yıl içerisinde gerçekleştirdikleri çalışmada (26); rifampisinle implantların ve otojen kemik greftlerinin yıkanmasının ve cerrahi alanın seyreltilmiş rifampisin kullanılarak sulanmasının spinal implant enfeksiyonlarının önlenmesinde önemli bir etkiye sahip olmadığını bildirmişlerdir (26).

Enstrümanlı spinal cerrahiler sonrasında ortaya çıkabilen kompleks CAE'ların tedavisinde, antibiyotik yüklü kemik sementlerin, enfekte alandaki enstrümanların etrafına uygulanmasının, enfeksiyona sekonder etkilenen doku hacminin azaltılmasına, cerrahi sonrası ortaya çıkan ölü boşluk hacminin azaltılmasına ve lokal antibiyoterapi etkisi ile CAE tedavisinde etkin bir yöntem olabileceği ileri sürülmüştür (31). CAE'lu olguların tedavisinde, kullanılmış olan implantların çıkarılmasını önlemek için cerrahi alandaki enstrümanlar üzerine antibiyotik yüklü kemik sement uygulaması yapılmış, sonrasında bu olguların tedavi

sonuçları sunulmuştur. Bu uygulamanın, CAE için yeni bir tedavi seçeneği olabileceğini ileri sürmüşlerdir (31). Antibiyotik yüklü kemik sement uygulamaları ile gerçekleştirilen hedefe yönelik ilaç dağıtımli tedavilerde ölü boşluğun azaldığının altı çizilmiştir (31).

### Etkenler

Günümüzde spinal enfeksiyonların tanısı için, konakçının etkene yönelik olarak verdiği histolojik yanıtı, yerleşim bölgesine, yayılım yolu veya buna neden olan etkene göre birçok tanı sınıflama sistemi kullanılmıştır (25). Klinik tabloya sahip olgularda bir ya da daha fazla görüntüleme tekniği ile tanı koyulmaya çalışılmaktadır. Ek olarak, bilgisayarlı tomografi eşliğinde, perkütan iğne biyopsisi veya açık biopsisi ile, mikroorganizmaların tanınması için örnekler alınarak kültür yapılmaktadır. Kültür işlemleri sonrasında örneklerde üretilen mikroorganizmaların duyarlı olduğu antibiyotikler belirlenmektedir. Ancak patolojik ve mikrobiyolojik testlerde yüksek oranda yanlış negatiflik gibi olumsuzlukların unutulmaması gerekmektedir (25).

Öyküsünde cerrahi sonrası yara yeri enfeksiyonu geliştiği saptanan hastalarda implantında katıldığı CAE oranında artıştan söz edilebilir. CEA enfeksiyonlarının en sık postoperatif beşinci günde ortaya çıktığı ileri sürülmüştür. Buna ek olarak, *Pseudomonas* ve *Staphylococcus* türlerine ait patojenler olduğunu bildirmişlerdir (33).

Bir diğer araştırmada en sık görülen bakterilerin *Staphylococcus aureus* olduğu bildirilmektedir (31). Karaarslan ve ark.'larının, Ocak 2014 ile Haziran 2017 tarihleri arasında, 24 spondilodiskit olgusunu inceledikleri araştırmalarında (25); en sık etken patojenin, %13,4 oranı ile Metisilin-rezistan koagülaz-negatif *Staphylococcus* olduğunu bildirmektedirler (25).

Falavigna ve ark.'ları koagülaz-negatif *Staphylococcus* patojenlere ek olarak, *Propionibacter acnes* gibi patojenlerin de biyofilm üreterek etken oluşturabileceğini ileri sürmektedir (16).

İki farklı hastanede enstrümantasyon ile posterior spinal füzyon uygulanan 450 çocuk olguda, enfeksiyona neden olan etken patojenlerin *Staphylococcus aureus* (n = 14) ve *Enterobacteriaceae* (n = 8) olduğu bildirilmekte olan çalışmada literatürde mevcuttur (29).

Spinal enstrümantasyonu takiben gecikmiş başlangıçlı CAE'nin nadir olduğunu ve sıklıkla kronik ağrı ve implant yetersizliği ile birlikte görüldüğünü belirten bir araştırmada (18); anaerobik organizmaların nadiren bu enfeksiyonlarda yer alabileceğini ve bunların çok güç tanımlanmakta olduğu belirtilmektedir.

### Nasıl Önlerim?

Pre-operatif olguların sistemik enfeksiyon varlığının değerlendirilmesi, laboratuvar tetkiklerinin ayrıntılı olarak incelenmesi, olgunun pre-operatif steril şartlarda operasyona hazırlanması da önem arz etmektedir. Enstrümanlı spinal füzyon operasyonları sırasında veya takiben, CAE'ına neden olabilecek risk faktörlerinin belirlenmesi enfeksiyon riskinin azaltılmasına yardımcı olabileceği bildirilmektedir (4). Ayrıca, uygun ameliyathane şartlarının sağlanmış olduğu, olgunun insizyon hattının sterilitesinin uygun antisepsisinin sağlandığından emin olunmalıdır. Başta cerrah olmak üzere ameliyat ekibi ve ameliyathane

personelinin sterilizasyon şartlarını sağlaması, operasyon süresinin mümkün olduğunca kısaltılması ve intra-operatif kan kaybına karşı dikkatli olunması da akıldan çıkartılmamalıdır.

Antibiyotik profilaksisi ve risk faktörlerine karşı alınması gereken önlemler, omurga cerrahisi sonrası enfeksiyonların önlenmesi için önemlidir. Barker ve arkadaşları, altı adet kanıt düzeyi yüksek araştırmaya ait verileri değerlendirdikleri meta-analizde; profilaktik antibiyotik uygulamaları ile spinal cerrahi sonrası enfeksiyon insidansının düşürülebileceğini bildirmişlerdir. Gram pozitif mikroorganizmalara etkin pre-operatif tek doz antibiyotik uygulamasının, profilakside CAE gelişimini önlemede uygun olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bu antibiyotikler arasında birinci kuşak sefalosporinlerin, spinal enstrümanlı cerrahi girişim sonrası ortaya çıkabilecek enfeksiyonların profilaksisinde etkin olabileceğini vurgulamışlardır. Ayrıca intra-operatif kanama miktarının 1500 ml'yi aşması ve operasyon süresinin dört saati geçmesi durumunda, ek olarak ikinci doz antibiyotik verilmesinin profilakside önemli olduğunu belirtmişlerdir (5).

Spinal enstrüman uygulanan cerrahi girişimlerde, enfeksiyon gelişimine predispozan olan vücut kitle indeksi yüksek olgular ile ilgili, profilaktik olarak, pre-operatif 2g sefazolin ajanı uygulanması önerilmektedir (5).

Yüksek risk grubunda olan ve enfeksiyon kaynağının Gram negatif bakterilerin neden olduğu olgularda ise etkin antibiyotiklerin, özellikle de aminoglikozid grubu ajanların, profilaktik olarak kullanılabilmesi ileri sürülmektedir. Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*'a bağlı gelişen enfeksiyonlar dışındaki riskli olgu grubunda ise vankomisin profilakside tercih edilebileceği önerilmektedir (6).

Enstrüman uygulanması planlanan olgularda antibiyotik profilaksisi dışında bazı önlemlere dikkat edilmelidir;

Özellikle anterior cerrahi girişimlerin spinal enfeksiyon gelişimini önlemede, koruyucu bir faktör olduğu bahsi de yine literatürde yer almaktadır. Ayrıca, izole anterior cerrahi yaklaşımlarda, %1,7 oranında enfeksiyon riski ile ilişkilendirilirken posterior spinal yaklaşımların %4,4 oranında enfeksiyon riski bilgisi de yer almaktadır (38).

Cerrahi alanın irrigasyonunun CAE gelişimini önlemedeki etkinliği üzerine çalışmalar mevcuttur. Cheng ve ark.'larının gerçekleştirdikleri spinal enstrüman uygulanan 208 olguyu içeren prospektif, randomize çalışmalarında, cerrahi alanın, dilüe %3,5'lik Povidon-iyot solüsyonu ile irrigasyonu neticesinde, enstrüman kaynaklı enfeksiyonun tamamen önlenildiğini raporlamışlardır. Bu solüsyonun uygulanmadığı kontrol grubunda yer alan 206 olguda ise %2,9 oranında enfeksiyon geliştiğini raporlamışlardır (10).

### Nasıl Tedavi Ederim

Günümüzde enstrümantasyon, çeşitli spinal patolojilerin tedavisinin ayrılmaz bir bileşeni haline gelmiştir. Ancak tüm enstrümanlı omurga prosedürlerinin %2 ila %20'sinde enfeksiyon gelişmektedir (27). 1990 ila 2012 yıllarını içeren bir derlemede (27); postoperatif spinal enfeksiyonlar için çoklu risk faktörlerinin olduğu vurgulanmıştır. Enstrüman materyali yüzeyine kolonize olan etken patojenlerin oluşturacağı enfeksiyonların, biyofilm nedeniyle

teşhis edilmesi ve tedavi edilmesinin çok daha zor olduğunu belirtilen araştırmada; enfeksiyon tanısının da gecikmiş olabileceği bildirilmektedir (27).

C-Reaktif protein ve manyetik rezonans görüntüleme tetkiklerinin önemli tanı araçları olduğunu ve optimal sonuçların, cerrahi debridman ve ardından parenteral antibiyotiklerle elde edilebileceği raporlanmıştır. Buna ek olarak, tanı koymanın geciktiği enstrümanlı enfeksiyonlarda, implantların çıkarılması veya değiştirilmesinin cerrah tarafından düşünülmesi gereken önemli bir konu olabileceği hatırlatılmıştır (27).

Biyofilmin rolünün daha iyi anlaşılmasında ve daha yeni spinal implantların geliştirilmesinde, enfekte spinal implantların patogeneze ve yönetimine ait fikirler verdiği belirtilmektedir. Postoperatif spinal enfeksiyonların doğru bir şekilde tanımlanmasının ve tedavi edilmesinin önemliliği ve genellikle multimodal ve uzun süreli tedavilerin tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir (27). 2015 Yılında gerçekleştirilen bir sistematik derlemede (28); cerrahi tedavi ile ilgili olarak, kanıt düzeyi yüksek olan 20 çalışmadan, sadece beş adet çalışmada, erken derin yara enfeksiyon ortamında, enstrümanın çıkarılmasını desteklemekte olduğu bildirilmektedir. Buna karşın, gecikmiş enfeksiyon durumunda, debridman sırasında enstrümantasyonun çıkarılması yönündedir. Deformite hastaları için, katı füzyon gözlenirse bile, enstrümantasyonun çıkarılmasının, önemli bir düzeltme kaybıyla ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (28).

Antitüberküloz ilaçların yanı sıra, enfeksiyöz odakları ortadan kaldırmak ve spinal tüberkülozlu hastalarda erken kemik iyileşmesini desteklemek için füzyonlu anterior radikal debridman yapılması önerilmektedir. Omurgayı stabilize etmek ve normal anatomik dizilimi sağlamak için omurga enstrümantasyonunun eklenmesi de önerilmektedir (41).

Antibiyoterapi ile agresif cerrahi debridman kombinasyonu, omurga enstrümantasyonundan sonra postoperatif bakteriyel enfeksiyonları olan tüm hastalarda enfeksiyon tedavisine olanak sağlanabilmektedir. Yüksek riskli hastalarda yara vakum cihazlarının kullanımı ve uzun süreli baskılayıcı antimikrobiyal tedavi gibi ek önlemler de kullanılabilir. Bu tedavi modalitesi sayesinde, omurga enstrümantasyonundaki post-operatif bakteriyel enfeksiyonların, enstrümantasyonunu çıkarmadan başarılı bir şekilde tedavi edilebileceği bildirilmektedir (1).

Ancak Hedenquist ve ark.'ları araştırmalarında bunun tersini savunmuşlar ve 26 olguyu içeren çalışmalarında, olgulardan hiçbirinin spinal implantının çıkarılmadan enfeksiyonlarının tedavi edilemediğinin altını çizmişlerdir (20).

Gerometta ve ark.'ları (19); omurgada CAE'nin ciddi bir post-operatif komplikasyonu olduğunu bildirdiği araştırmalarında, enfeksiyon riskinin etkilenmesi için posterior cerrahi yaklaşımın, artrodezin ve spinal enstrümantasyon kullanımının, yaş, obezite, diyabet, tütün kullanımı, ameliyathane ortamı ve tahmini kan kaybı gibi faktörler eşliğinde değerlendirilmesi gerektiğinin altı çizilmektedir. Enstrümanlı spinal füzyondan sonra görülen enfeksiyonların, implante edilmiş ve muhtemelen enfekte olmuş enstrümantasyon nedeniyle tedavi yönetiminin zor olduğunu bildirmektedirler.

CAE'nin, spinal enstrümantasyondan sonraki medikal, ekonomik ve sosyal maliyet ve risklerdeki bir miktar azalmanın bile ülke ekonomilerine yarar sağlayacağına önemini vurgulamışlardır. Risk faktörlerinin, etken organizmaların hem klinik hem de biyolojik teşhis unsurlarının, farklı tedavi seçeneklerinin, bunların etkilerinin ve sonuçlarının ve CAE'yi önleyebilmekte önemli olabileceği çıkarımında bulunmuşlardır (19).

Omurga enstrümantasyonundan sonra gelişen enfeksiyonların yönetiminde en kritik iki noktanın; -antimikrobiyal tedavi süresi ve -implantların çıkarılıp çıkarılmamasının dikkatle incelenmesini gerektirir.

Aydınlı ve ark.'ları tarafından, bu tür spinal enstrüman sistemlerinin çok geliştiği ve birçok olgunun spinal enstrümantasyonunu çıkarmak yerine korumanın daha doğru olabileceğini bildirmişlerdir (4). Buna ek olarak, operasyon sonrasında enfeksiyon tanı ve tedavi yönetiminin doğru ve etkin yapılması gerektiğini vurgulamışlardır (4, 16).

Spinal enstrümantasyon içeren cerrahi sonrasında, erken dönemde enfeksiyona dair bulgular varsa; sadece irrigasyon ve/veya debridman veya yara vakumları ve antimikrobiyal ajanların kullanımı önerilmektedir. Geç dönem, biyofilm üreten koagülaz-negatif *Staphylococcus* ve *Propionibacter acnes* gibi patojenlerin etken bulunduğu enfeksiyonların tedavisinde, enstrümanın çıkartılmadan, enfeksiyonların eradikasyonunun çok zor olabileceği ve bunun riskli olduğu bildirilmektedir (16).

Ho ve ark.'ları araştırmalarında, enstrümanın çıkartılmayarak, irrigasyon ve debridman ile tedavi edilmeye çabalanan enfeksiyon olgularında, enfeksiyonun nüks etmesi ile ilgili oranların %50'lere çıkabileceğinin altını çizmişlerdir (21).

Enfeksiyonun başarılı şekilde yok edilmesi için çoklu debridman gerekebileceği ve yetersiz vaskülarizasyon sonucunda cerrahi alanda önemli boyutlara varabilen enfekte defektlerin rekonstrüksiyonu için kompleks fleplerin kullanılmasını bildiren araştırmalara da literatürde rastlanmıştır (13).

Tüm bu yöntemlere ek olarak; enfekte olan cerrahi alanın, kapatılarak, bu kapatılan bölgede, aralıklı veya devamlı olarak negatif basınç uygulanmasının temeline dayanan, böylece enfekte olan bölgede, kan akımı, uygun nem ve granülasyon doku gelişimi artarak ödemin ve bakteri kolonizasyonunun azaltılabileceği ve bölgenin kontraksiyonunun sağlanabileceği vakumlu yara kapama setlerinin de kullanılabileceği çalışmalar mevcuttur (8, 24). Bu tip sistemlerin antibiyotik boncuklar emdirilen çeşitlerinin de kullanılabileceğini ve spinal enfeksiyonların tedavisine ek olarak uygulanan bu tür yara bakım ürünlerinin, C-Reaktif protein ve eritrosit çökme hızının normal değerlere ulaştığı an durdurulabileceği bildirilmektedir (7).

Spinal enstrümantasyonun uygulandığı cerrahiler sonrası enfeksiyonların tedavi yönetiminde en büyük problemlerden birinin farmakolojik ajanın ve/veya tedavi süresinin belirlenemediği durumlar olduğu bildirilmektedir. Uygun farmakolojik ajanın kültür antibiyogram sonuçları doğrultusunda seçilmelidir (23, 25, 42).

Post-operatif erken dönem enfeksiyonların, dört haftalık antibiyotik tedavisi ile başarılı sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir (12). Ancak enfeksiyonun neden olduğu patojene

göre ortalama antibiyoterapinin iki haftadan (17), 19 haftaya kadar sürdüren araştırmalar literatürde mevcut (29) olsa bile genel düşünce altı ila sekiz hafta arasında antibiyoterapinin etkin olacaktır (25).

Primer antimikrobiyal tedavi ile başarısız olan olgularda, antibiyotiklere ek olarak hiperbarik oksijen tedavisi uygulanan ve başarılı sonuçlar bildiren çalışmalarda vardır (30, 34, 39).

Pre-operatif antibiyotik seçimi çok önemli olmakla birlikte, post-operatif spinal enfeksiyonların klinik semptom ve bulgularını erken tanımlayabilmek ve uygun laboratuvar ve görüntüleme tetkikleri ile bu tanıyı doğrulamak tedavide ilk önemli basamaktır. Ortalama altı ila sekiz hafta arasında, patojene uygun antibiyotik ile tedavi edilmesi önem arz eden ikinci konudur. Bunun için mutlaka her enfeksiyon kontrol komitesi bünyesinde tıbbi farmakoloji uzmanı ve nöroşirürjiyenin aktif görev alması sağlanmalıdır. Enfeksiyonun tamamen ortadan kaldırıldığından emin olunmalı, olgular düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve son kontrolün mutlaka birinci yılda da yapılması gerektirir.

## Kaynaklar

1. Ahmed R, Greenlee JD, Traynelis VC. Preservation of spinal instrumentation after development of postoperative bacterial infections in patients undergoing spinal arthrodesis. *J Spinal Disord Tech.* 2012; 25(6): 299-302.
2. Akyuva Y, Kaplan N, Yılmaz I, Ozbek H, Sirin DY, Karaaslan N, Guler O, Ateş O. Delivering growth factors through a polymeric scaffold to cell cultures containing both nucleus pulposus and annulus fibrosus. *Türk Neurosurg.* 2018. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.22672-18.1.
3. Aydın AL, Aydın ÖA, Toplamaoglu H. Postoperatif intervertebral Mesafe Enfeksiyonları. *Türk Nöroşirürji Dergisi*, 2004; 14(3): 158-165.
4. Aydınli U, Karaeminoğulları O, Tiskaya K. Postoperativedeep wound infection in instrumented spinal surgery. *Acta Orthop Belg.* 1999; 65:182-187.
5. Barker FG 2. Efficacy of prophylactic antibiotic therapy in spinal surgery: a meta-analysis. *Neurosurgery* 1992; 51:391-401.
6. Brown EM, Pople IK, de Louvois J, Hedges A, Bayston R, Eisenstein SM, Lees P, British Society for Antimicrobial Chemotherapy Working Party on Neurosurgical Infections. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004; 29(8): 938- 945.
7. Canavese F, Gupta S, Krajbich JI, Emara KM. Vacuum-assisted closure for deep infection after spinal instrumentation for scoliosis. *J Bone Joint Surg Br.* 2008; 90(3): 377–381.
8. Canavese F, Marengo L, Corradin M, Mansour M, Samba A, Andreacchio A, Rousset M, Dimeglio A. Deep postoperative spine infection treated by negative pressure therapy in patients with progressive spinal deformities. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018; 138(4): 463-469.
9. Cao L, Chen Q, Jiang LB, Yin XF, Bian C, Wang HR, Ma YQ, Li XQ, Li XL, Dong J. Bioabsorbable self-retaining PLA/nano-sized  $\beta$ -TCP cervical spine interbody fusion cage in goat models: an in vivo study. *Int J Nanomedicine.* 2017; 12: 7197-7205.
10. Cheng MT, Chang MC, Wang ST, Yu WK, Liu CL, Chen TH. Efficacy of dilute betadine solution irrigation in the prevention of postoperative infection of spinal surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005; 30(15): 1689-1693.



11. Deen HG, Nottmeier EW, Reimer R. Early complications of posterior rod-screw fixation of the cervical and upper thoracic spine. *Neurosurgery*. 2006; 59(5): 1062-1067.
12. Dobran M, Mancini F, Nasi D, Scerrati M. A case of deep infection after instrumentation in dorsal spinal surgery: the management with antibiotics and negative wound pressure without removal of fixation. *BMJ Case Rep*. 2017; 2017bcr-2017-220792.
13. Dumanian GA, Ondra SL, Liu J, Schafer MF, Chao JD. Muscle flap salvage of spine wounds with soft tissue defects or infection. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003;28:1203-11.
14. Enercan M, Öztürk Ç, Karaca S, Hamzaoğlu A. Omurga enfeksiyonları. *TOTBİD Dergisi* 2011; 10(3): 245-257.
15. Eren B, Karagöz Güzey F, Kitiş S, Özkan N, Korkut C. The effectiveness of pedicle screw immersion in vancomycin and ceftriaxone solution for the prevention of postoperative spinal infection: A prospective comparative study. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2018; S1017-995X(17)30381-4.
16. Falavigna A, Righesso Neto O, Fonseca GP, Nervo M. Management of deep wound infections in spinal lumbar fusions. *Arq Neuropsiquiatr*. 2006; 64(4):1001-1004.
17. Garg S, LaGreca J, Hotchkiss M, Erickson M. Management of late (>1 y) deep infection after spinal fusion: a retrospective cohort study. *J Pediatr Orthop*. 2015; 35(3): 266-270.
18. George IA, Pande A, Parsaei S. Delayed infection with *Parvimonas micra* following spinal instrumentation. *Anaerobe*. 2015; 35(Pt B):102-104.
19. Gerometta A, Rodriquez Olaverri JC, Bitan F. Infections in spinal instrumentation. *Int Orthop*. 2012; 36(2): 457-464.
20. Hedequist D, Haugen A, Hresko T, Emans J. Failure of attempted implant retention in spinal deformity delayed surgical site infections. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009; 34(1): 60-64.
21. Ho C, Skaggs DL, Weiss JM, Tolo VT. Management of infection after instrumented posterior spine fusion in pediatric scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007; 32(24): 2739-2744.
22. Isyar M, Yilmaz I, Nusran G, Guler O, Yalcin S, Mahirogullari M. Safety of bioabsorbable implants in vitro. *BMC Surg*. 2015; 15: 127.
23. Janssen DMC, Kramer M, Geurts J, Rhijn LV, Walenkamp GHIM, Willems PC. A Retrospective Analysis of Deep Surgical Site Infection Treatment after Instrumented Spinal Fusion with the Use of Supplementary Local Antibiotic Carriers. *J Bone Jt Infect*. 2018; 3(2): 94-103
24. Kale M, Padalkar P, Mehta V. Vacuum-Assisted Closure in Patients with Post-operative Infections after Instrumented Spine Surgery: A Series of 12 Cases. *J Orthop Case Rep*. 2017;7(1):95-100.
25. Karaarslan N, Yilmaz I, Akgun FS, Caliskan T, Dogan M, Bilir B, Ates O. Evaluation of neutrophil-to-lymphocyte ratio as a marker of inflammatory response in spondylodiscitis. *Annals of Medical Research* 2018; 25(2): 252-257.
26. Karaarslan N, Yilmaz I, Ozbek H, Oznam K, Ates O, Erdem I. Is Implant washing and Wound Irrigation with Rifampicin Effective for Preventing Surgical Site Infections in Lumbar Instrumentation? *Turk Neurosurg*. 2017 Dec 11. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.21341-17.2.
27. Kasliwal MK, Tan LA, Traynelis VC. Infection with spinal instrumentation: Review of pathogenesis, diagnosis, prevention, and management. *Surg Neurol Int*. 2013; 4(Suppl 5): 392-403.
28. Lall RR, Wong AP, Lall RR, Lawton CD, Smith ZA, Dahdaleh NS. Evidence-based management of deep wound infection after spinal instrumentation. *J Clin Neurosci*. 2015; 22(2): 238-242.
29. Lamberet A, Violas P, Buffet-Bataillon S, Hamel A, Launay E, Lamberet R, Arvieux C, Tattevin P. Postoperative Spinal Implant Infections in Children: Risk Factors, Characteristics and Outcome. *Pediatr Infect Dis J*. 2018; 37(6): 511-513.



30. Liu JT, Liao WJ, Chang CS, Chen YH. Management of Deep Infection after Instrumentation on Lumbar Spinal Surgery in a Single Institution. *Biomed Res Int.* 2015; 2015:842010.
31. Masuda S, Fujibayashi S, Otsuki B, Kimura H, Matsuda S. Efficacy of Target Drug Delivery and Dead Space Reduction Using Antibiotic-loaded Bone Cement for the Treatment of Complex Spinal Infection *Clin Spine Surg.* 2017; 30(9): 1246-1250.
32. Nas K, Karakoç M, Aydın A, Öneş K. Rehabilitation in spinal infection diseases. *World J Orthop.* 2015; 6(1): 1-7.
33. Ojo OA, Owolabi BS, Oseni AW, Kanu OO, Bankole OB. Surgical site infection in posterior spine surgery. *Niger J Clin Pract.* 2016; 19(6): 821-826.
34. Onen MR, Yuvruk E, Karagoz G, Naderi S. Efficiency of Hyperbaric Oxygen Therapy in Iatrogenic Spinal Infections. *Spine (Phila Pa 1976).* 2015; 40(22): 1743-1748.
35. Ozuna RM, Delamarter RB. Pyogenic vertebral osteomyelitis and postsurgical disc space infections. *The Orthopedic Clinics of North America.* 1996; 27(1): 87-94.
36. Passias PG, Poorman GW, Jalai CM, Line B, Diebo B, Park P, Hart R, Burton D, Schwab F, Lafage V, Bess S, Errico T; International Spine Study Group. Outcomes of open staged corrective surgery in the setting of adult spinal deformity. *Spine J.* 2017; 17(8): 1091-1099.
37. Patel H, Khoury H, Girgenti D, Welner S, Yu H. Burden of Surgical Site Infections Associated with Select Spine Operations and Involvement of *Staphylococcus aureus*. *Surg Infect (Larchmt).* 2017; 18(4): 461-473.
38. Pull ter Gunne AF, Cohen DB. Incidence, prevalence, and analysis of risk factors for surgical site infection following adult spinal surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009; 34(13): 1422-1428.
39. Sahin A, Kilic M, Dalgic N. A case report of a 4-year-old boy with intradural spinal cord abscess successfully treated with adjuvant hyperbaric oxygen therapy. *Turk Neurosurg.* 2018 Apr 26. doi: 10.5137/1019-5149JTN.22971-18.2.
40. Sun F, Shi T, Zhou T, Dong D, Xie J, Wang R, An X, Chen M, Cai J. 3D Poly(Lactic-co-glycolic acid) Scaffolds for Treating Spinal Cord Injury. *J Biomed Nanotechnol.* 2017; 13(3): 290-302.
41. Vamvanij V, Ruangchainikom M, Thanapipatsiri S, Pichaisak W. The outcomes of combined posterior instrumentation and anterior radical debridement with fusion for multilevel spinal tuberculosis. *J Med Assoc Thai.* 2014; 97(Suppl 9): 50-55.
42. Ying J, Pei S, Su L, Wen T, Lv Y, Ruan D. Successfully Conservative Management of Delayed Cervical Spondylodiscitis with Epidural Abscess Caused by Esophageal Diverticulitis: A Case Report and Review of Literature. *World Neurosurg.* 2018; 1878-8750(18)31161-6.



## Kranio-Servikal Bölgeye Anterior Yaklaşım Komplikasyonları

Dr. Uygur ER, Dr. Ömer POLAT

Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Düzce

### Giriş

Kraniyo-vertebral bileşke (KVB) foramen magnum (FM), atlas ve aksisten oluşan ve distal medulla oblongata (MO), miyelobulbar bileşke ve proksimal omuriliği barındıran bir kemik kanaldır (8). Bu bölgedeki kemik anomalileri genellikle nöral, vasküler yapılar ve beyin-omurilik sıvısı (BOS) akım yolları üzerinde baskı oluşturlar.

KVB'ye anterior yaklaşım için tariflenmiş belli başlı yaklaşımlar vardır. Transoral, endonazal ve transservikal koridorlar bu bölgeye ulaşım için kullanılmaktadır (16). Son yıllarda endoskopi yardımlı veya tam endoskopik yaklaşımlarla da bölgeye ulaşım tanınmış hatta hasta dizileri oluşturulmuştur (14).

KVB'ye anterior yolla doğrudan yaklaşım iyi bir anatomi bilgisi ve uzun süren deneyim gerektirir. Ayrıca bu bölgeye ulaşmak için kullanılan anterior yolların önemli bir kısmı kirli mukozaları geçmeyi gerektirdiği için de enfeksiyon konusunda dikkatli olunması ve iyi tedbir alınması gerekmektedir. Sonuçta yapılan cerrahi işlemlerin önemli bir kısmı da bölgede instabiliteye yol açmaktadır. Bu etmenler KVB'ye anterior yaklaşımın komplikasyon oranının genel beyin ve sinir cerrahi ameliyatlarından daha yüksek oranda görülmesinin nedenleridir.

### Pulmoner Komplikasyonlar

Genel olarak KVB'ye Anterior yaklaşım sonrası pulmoner komplikasyon görülme oranı ilgili yazındaki kapsamlı bir çalışmada %15,7 olarak verilmiştir (10). Yine genel anlamda bu grup komplikasyonlar KVB'de servikomedüller bölgeye baskı ile açıklanmaya çalışılmıştır. Hastaların ameliyat sonrası dönemde uzun süre yoğun bakımda hareketsiz yatmaları da solunum yetmezliği nedeni olabilir. Solunum yetmezliği %7,1 oranında görülmektedir (6). Ancak "komplikasyon" tanımının genişliğine göre pulmoner komplikasyon oranları farklı olabilmektedir.

Trakeostomi açılmasının gerektiği solunum zorluğu ameliyat sonrası görülen pulmoner komplikasyonların %60,7' sini oluşturmaktadır (10). Atelektazi, pulmoner sekresyon, tekrar entübasyon gerekliliği ve diğer pulmoner komplikasyonlar Tablo 1' de yer almaktadır.

### Vertebral Arter Zedelenmesi

Hızlı devirli matkapla delik açma sırasında bir taraf Vertebral artere (VA) zarar verme riski %7.1 olarak bildirilmiştir (3). Bilateral VA hasarına bağlı beyin sapı enfarktı nedeniyle ölüm ise ilgili yazında bir adet bildirilmiştir (2).

**Tablo 1:** KVB'ye anterior yaklaşımın komplikasyonları

<b>Komplikasyon</b>	<b>Görülme sıklığı* (%)</b>
BOS kaçağı	16,5
Menenjit	6,25
Arter hasarı	4,5
Orofarengeal komplikasyonlar	7,1
Farengeal yara sorunları	6,5
Konuşma güçlüğü	5,7
Fistül	5,2
Yutma güçlüğü	7,1
Velofarengeal yetmezlik	8,1
Dilin şişmesi	10,5
Disfaji	3,8
Trakeostomi gerekliliği	37,5
Pulmoner komplikasyonlar	15,7
Pürülan sekresyon	64,3
Solunum güçlüğü	7,1
Pnömoni	35,7
Atelektazi	10,7
Tekrar entübasyon	14,3
Mortalite	8,0
Pnömoni	22,2
Menenjit	1,4
Sepsis	7,1
Solunum güçlüğü	60,4
Tıbbi komplikasyonlar tamamı	28,6

\*Verilen oranlar ilgili yazındaki büyük hasta dizilerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

### Orofarengeal komplikasyonlar

Yumuşak damak sorunları, bu sorunlara bağlı regürjitasyonlar, yumuşak damakta uzun süren basıya bağlı ödem ve ayrılmalar Anterior yaklaşımlardan sonra sıklıkla görülmektedir. Bu sorunların oranı toplam olarak yaklaşık %7,1 olarak bildirilmiştir ve konuşma güçlüğü, fistül gelişimi ve yutma güçlüğü gibi uzun süren sorunlara yol açar (3,13,17). Velofarengeal yetmezlik oranı ise %8,1 olarak bildirilmiştir (7). Bazı yazarlar farengeal pleksusun anatomik yerleşiminden dolayı hafif yutma güçlüklerinin ve disfajinin kaçınılmaz sonuç olduğunu bildirmişlerdir

(18). Ancak bu sonuç genellikle geçicidir ve 2-5 hafta arasında düzelebilmektedir. En önemli Orofarengeal komplikasyon ise uzun süren ekartasyon nedeni ile dil ve trakeanın şişmesidir. Bu uzun süreli entübasyon, zaman zaman da Trakeostomi gerektiren bir durumdur (9).

### **Stabilitenin bozulmasına ilişkin komplikasyonlar**

KVB'ye anterior yaklaşım sonrasında ilgili yazında, hem hasta dizileri sonucu olarak, hem de deneysel kadavra çalışmalarında değişen oranlarda vertikal oksipito-atlantl sublüksasyon, kraniovertebral instabilite, C1-C1 segmenti açılmal hareket genişliğinde artış ve C1 horizontal seperasyonu bildirilmiştir (2,4,12).

### **Yara sorunları**

Yumuşak damakta açılma %7.1 ile % 20 arasında (3,7), yara enfeksiyonu %3,4 (4) olarak bildirilmiştir.

### **Beyin Omurilik Sıvısı kaçağı**

Bu komplikasyon çeşitli yazarlarca %3 ile 18 arasında bildirilmiştir (10,19). Buna rağmen ameliyat içi ve sonrası BOS kaçağı oranını %30 olarak veren yazarlar ilgili yazında vardır ve hasta dizileri geniş, takip süreleri de uzundur (15). Oranın bu derece farklı olmasının sebebi bazı yazarların ameliyat içi durotomiye görmeleri halinde bunu bir komplikasyon olarak rapor etmeleri, diğerlerinin ise ameliyat sonrası BOS kaçağı oranını bildirmelerindedir.

### **Menenjit**

Menenjit görülmesi yaklaşık %2 ile 10,5 arasında bildirilmiştir (1,4). Geniş bir hasta dizisinde ise menenjit olan olguların BOS kaçağı ile ilişkilendirilmesinin doğru olmadığı, menenjit olgularının %1,4'ünde aynı zamanda BOS kaçağı tespit edildiği vurgulanmıştır (11).

### **Mortalite**

Uzun süre takipli hasta dizilerinde ameliyat sonrası mortalite yaklaşık %8 olarak verilmektedir (5). Ölüm nedeni olarak ise genellikle pnömoni, menenjit, sepsis ve solunum güçlüğü gösterilmiştir.

### **Diğer komplikasyonlar**

Özellikle çocuk hastalarda çıkarılan kemik oluşumların periostunun tamamen rezeke edilmemesi sonucu yeniden kemik büyümesi olabileceği, bunun serviko medüller bileşkeye bası yapabileceği, ameliyat sonrası erken dönemde epistaksis, pnömoşefali, pedunküler hallusinos ve üst servikal omurilik yaralanması ilgili yazında bildirilen nadir komplikasyonlardandır (16). Bunun yanında birçok hasta dizisinde yer almayan ama bazı hasta dizilerinde yüksek oranda (%10) gösterilen yürüme bozukluğu ve miyelopatinin artması da anılmaya değer komplikasyonlardandır (8).

### **Tartışma**

KVB karmaşık anatomisi, anomali oranının fazlalığı, bu bölgeye yaklaşımın uzun bir öğrenme eğrisi ve geniş deneyim gerektirmesi nedeniyle özellikli bir bölge olup, en deneyimli ellerde

bile komplikasyon oranının görece yüksek olduğu bir omurga kısmıdır. Bu bölgeye yaklaşım komplikasyonlarını toplu halde derlemek ise yapılan cerrahinin şekli, yolu ve sınırları ile çok ilgili olduğundan oldukça zordur.

Bölümde cerrahi girişim ve yol ayırt etmeden toplu bir derleme yapmaya çalışılmıştır. Okuyuculara bu bölgedeki komplikasyon oranlarının fazlalığını, bazılarının kaçınılmaz olduğunu ve bazılarının da önlenabilir olduğunu hatırlatmak isteriz. Komplikeasyonları özelliklerine ve kaynaklarına göre ayırmanın daha kolay anlaşılabilir olabileceği düşüncesi ile bölümü komplikasyon gruplarına göre yazdık. Bu konuda hasta dizilerinin azlığı ve bu dizilerin de özgün yaklaşımlara göre yapılmış olması işi zorlaştıran bir etmendir. Okuyucu her girişimin özgün durumunu ayrıca öğrenmek zorundadır.

### Kaynaklar

1. Agrawal D, Gowda NK, Bal CS ve ark: Have cranio-vertebral junction anomalies been overlooked as a cause of vertebro-basilar insufficiency? *Spine (Phila Pa 1976)* 31: 846–850, 2006
2. Bambakidis NC, Dickman CA, Spetzler RF ve ark: *Surgery of the craniovertebral junction*. Thieme: New York, 2012
3. Crockard HA, Pozo JL, Ransford AO ve ark: Transoral decompression and posterior fusion for rheumatoid atlanto-axial subluxation. *J Bone Joint Surg (Br)* 68: 350–356, 1986
4. Dickman CA, Crawford NR, Brantley AG ve ark: Biomechanical effects of transoral odontoidectomy. *Neurosurgery* 36:1146–1152, discussion 1152–3, 1995
5. Di Lorenzo N: Craniocervical junction malformation treated by transoral approach. A survey of 25 cases with emphasis on postoperative instability and outcome. *Acta Neurochir (Wien)* 118(3-4): 112-6, 199
6. Fang CH, Friedman R, Schild SD ve ark: Purely endoscopic endonasal surgery of the craniovertebral junction: a systematic review. *Int Forum Allergy Rhino* 5(8): 754-60, 2015
7. Jain V, Behari S, Banerji D ve ark: Transoral decompression for craniovertebral osseous anomalies: perioperative management dilemmas. *Neurol India* 47(3): 188-195, 1999
8. Landeiro JA, Boechat S, Christoph DH ve ark: Transoral approach to craniovertebral junction. *Arq Neuropsiquiatr* 65(4-B): 1166-1171, 2007
9. Liu JK, Patel J, Goldstein IM ve ark: Endoscopic endonasal transclival transodontoid approach for ventral decompression of the craniovertebral junction: operative technique and nuances. *Neurosurg Focus* 38(4): E17, 2015
10. Marda M, Pandia MP, Rath GP ve ark: (2013) Postoperative pulmonary complications in patients undergoing transoral odontoidectomy and posterior fixation for craniovertebral junction anomalies. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 29: 200–204, 2013
11. Morales-Valero SF, Serchi E, Zoli M ve ark: Endoscopic endonasal approach for craniovertebral junction pathology: a review of the literature. *Neurosurg Focus* 38: E15, 2015
12. Naderi S, Crawford NR, Melton MS ve ark: Biomechanical analysis of cranial settling after transoral odontoidectomy. *Neurosurg Focus* 6:e7, 1999
13. Ponce-Gomez JA, Ortega-Porcayo LA, Soriano-Baron HE ve ark: Evolution from microscopic transoral to endoscopic endonasal odontoidectomy. *Neurosurg Focus* 37: E15, 2014

14. Qiuhan Z, Feng K, Bo Y ve ark: Transoral endoscopic odontoidectomy to decompress the cervicomedullary junction. *Spine (Phila Pa 1976)* 38: E901-E906, 2013
15. Shriver MF, Kshetry VR, Sindwani R ve ark: Transoral and transnasal odontoidectomy complications: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 148: 121–129, 2016
16. Tubbs RS, Demerdash A, Rizk E, Chapman JR ve ark: Complications of transoral and transnasal odontoidectomy: a comprehensive review. *Childs Nerv Syst* 32(1): 55-9, 2016
17. Tuite GF, Veres R, Crockard HA ve ark: Pediatric transoral surgery: indications, complications, and long-term outcome. *J Neurosurg* 84: 573–583, 1996
18. Van Abel KM, Mallory GW, Kasperbauer JL ve ark: Transnasal odontoid resection: is there an anatomic explanation for differing swallowing outcomes? *Neurosurg Focus* 37(4): E16, 2014
19. Yadav YR, Madhariya SN, Parihar VS ve ark: Endoscopic transoral excision of odontoid process in irreducible atlantoaxial dislocation: our experience of 34 patients. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 74: 162–167, 2013





## Alt Servikal Bölgeye Anterior Yaklaşım (Mikrodiskektomi/Korpektomi) Komplikasyonları

Dr. Varol AYDIN

*Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Aydın*

Alt servikal bölge cerrahisinde anterior yaklaşım yöntemleri sık ve göreceli olarak kolay uygulanabilse de servikotorakal bölge anterior yaklaşımın zor olduğu alanlardan biridir. Cerrahi sahanın önemli vasküler ve nöral yapılarla birlikte, tiroid bezi, trakea ve ösefagusun yakın komşuluğu, omurganın hareketli lordotik servikal bölgeden hareketsiz kifotik torakal bölgeye geçişi sırasında yaptığı açılanma, sternumla klavikuların cerrahi sahanın önünde oluşturdukları engel, cerrahi yaklaşımı zorlaştırmakta ve komplikasyon riskini arttırmaktadır.

Alt servikal ve servikotorakal bölgede omurga ön tarafta T3 düzeyine kadar uzanan alanda arcus aorta, vena cava superior, ductus thoracicus, subklavian arterler, ana karotis arterleri, juguler venler, tiroid bezi, trakea, ösefagus, vagal sinirler, rekürrent laringeal sinir ve sempatik zincir gibi anatomik yapılarla komşuluk yapar. Cerrahi yaklaşımlar sırasında oluşabilecek komplikasyonların önemli bir kısmı bu anatomik yapılarla ilişkilidir.

Alt servikal ve servikotorasik bölgede degeneratif hastalıklarla birlikte travma, tümör ve enfeksiyon gibi patolojiler nedeniyle anterior yaklaşım gerekliliği söz konusu olmaktadır. T1-T2 düzeyi ve üstünde standart anterior yaklaşım olguların çoğunda yeterli olabiliyorken daha alt düzeylere uzanan patolojilerde manubriotomi veya sternotomi gibi uygulamaların gerekliliği ve cerrahi sahaya yakın olan visseral yapıların farklılığı üst servikal bölge yaklaşımlarından farklı komplikasyonların görülebilmesine neden olmaktadır (1,2,3,4,6,8,9,10,20).

Alt servikal ve servikotorasik bölge yaklaşımlarında altta yatan travma, tümör yada enfeksiyon gibi patolojilerin etkisi ile kifotik deformasyon sıklıkla görülmekte ve bu olgulardaki stabilizasyon zorlukları da instabilite ve enstrüman yetmezliği gibi komplikasyonların görüme olasılığını arttırmaktadır (1,2,4,6,8,9,19,20).

Alt servikal ve servikotorasik bölgeye anterior yaklaşım komplikasyonları operasyon öncesi, operasyon sırası ya da sonrasında görülebilmektedir.

### Preoperatif Komplikasyonlar

Preoperatif dönemde görülen komplikasyonların çoğunluğu hastaya verilen cerrahi pozisyonla ilgilidir. Kifotik deformite ve nöral doku basısı olan hastalarda trakeal entübasyon ya da cerrahi pozisyon aşamasında boynun hiperekstansiyona getirilmesi nörolojik kayıpların artmasına neden olabilmektedir. Nöral doku basısı ve nörolojik kaybı olan hastalarda operasyon öncesi dönemde kontrollü olarak hastanın hiperekstansiyon sınırlarının belirlenmesi entübasyon ve cerrahi pozisyon güvenliğini arttıran bir uygulama olarak

bildirilmiştir (1,2,3,4,6). Hastaların motor ve duysal kayıp göstermeden yaklaşık 30 dakika süre ile tolere edebildikleri boynun hiperekstansiyon sınırı entübasyon yöntemi ve cerrahi pozisyonun belirlenmesi için kriter olarak kabul edilebilmektedir (6). Hiperekstansiyonun tolere edildiği hastalarda endotrakeal entübasyon güvenliği yüksek olarak kabul edilirken, tolere edemeyen hastalarda fiberoptik entübasyon önerilmektedir (6).

Hastalarda cerrahi pozisyonun güvenilirliğini arttırmak için önerilen bir başka yöntem de uyarılmış potansiyel takibidir (6,20). Operasyon öncesi cerrahi pozisyonun belirlenmesi aşamasından itibaren uygulanabilen uyarılmış potansiyel takibi nöral dokuların korunmasına katkıda bulunabilir. Somatosensoryel uyarılmış potansiyel takibinin yanlış pozitif sonuçlar vermesi nedeni ile motor uyarılmış potansiyel takibi yapılması daha çok önerilmektedir (6).

Operasyon öncesi dönemle ilgili bir başka komplikasyon da brakial pleksus yaralanmalarıdır. Özellikle cerrahi girişim sırasında radyolojik görüntülemeyi mümkün kılabilmek için omuzların aşağıya doğru çekilmesi ve bu durumda sabit tutulmaya çalışılması üst brakial pleksusta gerilme tipi yaralanmalara neden olabilmektedir (6,20). Postoperatif dönemde omuz ya da supraklavikular çukurda ağrı ile birlikte kolda motor ve duysal kayıpların görüldüğü hastaların çoğunda 3 ile 6 ay içinde spontan düzelme izlenebilmektedir (6,20).

Alt servikal ve servikotorasik bölgeye anterior yaklaşım planlanan olgularda preoperatif dönemde cerrahi stratejinin planlanması ve ayrıntılı radyografik değerlendirmenin yapılması operasyon sırasındaki zorlukları ve komplikasyon riskini azaltabilmektedir (6,11,17,20). Preoperatif radyografik değerlendirme sırasında sternal çentik düzeyinin ve servikotorasik bölge ile manubrium sterni arasındaki anatomik ilişkinin belirlenmesi ile sternotomi yada manubriotomi uygulama kararını etkileyebilmektedir (8,12,13,14,15). Preoperatif sagittal MRG yada BT rekonstrüksiyonu ile sternal çentiğin omurga üzerindeki izdüşümü saptanarak manubriotomi yada sternotomi yapmadan ulaşılabilecek omurga düzeyi belirlenebilir ve olası komplikasyon riskleri azaltılabilir (8,10,12).

### **Peroperatif Komplikasyonlar**

Alt servikal ve servikotorasik bölgeye anterior yaklaşım sırasında görülen komplikasyonlar cerrahi saha içinde ya da komşuluğunda kalan vasküler, nöral ya da visseral organ ve dokuların yaralanmaları ile ilgilidirler. Bu dokularla ilişkili komplikasyon sıklığının üst servikal bölgeye yapılan anterior yaklaşımlardan farklı olmadığı bildirilmişse de torasik kanal, rekürrent laringeal sinir ve torasik çıkıştaki damarların yaralanma riski daha yüksektir (18).

### **Vasküler Yaralanmalar**

Cerrahi sahaya sağ tarafta T1-T2 düzeyine kadar sağ ana karotid arter ve daha aşağıda da trunkus brakiosefalicus komşuluk yaparken, sol tarafta ana karotis arter T3-T4 düzeyine kadar uzanır ve cerrahi sahanın T3-T4 düzeyinde alt sınırına arkus aorta komşuluk yapar (1,2,10). C6 düzeyinde foramen transversariuma giren vertebral arterler ise aşağıya indikçe daha lateral konumda yer alırlar ve cerrahi sahadan uzaklaşırlar. Her iki tarafta karotid kılıf içinde karotid arter ve N. Vagus'la birlikte seyreden internal juguler venler de cerrahi sahaya komşuluk içindedirler. Cerrahi sahanın alt sınırına da vena brakiosefalikalar komşuluk yaparlar.

### **Karotid Arter Yaralanmaları**

Karotid arter yaralanmaları nadir görülür. Karotid kılıf içinde internal juguler ven ve N. Vagus le birlikte yer alan karotid arterler diseksiyon ve cerrahi işlemler sırasında laterale retrakte edilerek korunurlar. Ancak keskin diseksiyon yapılması, keskin dişli retraktör yaprakları, keski ve drill kullanılması karotid arterlerin yaralanma riskini arttırır (1,2,6,20). Karotid arterlerin direkt yaralanmaları sonucunda oluşan kanamalar çoğu olguda baskı ve arterlerin geçici klipajı ile kontrol altına alınabilir ve arterler primer olarak dikişle tamir edilebilirler (1,2,6,20). Karotid arterlerin direkt yaralanmaları dışında kaba manipulasyonları ya da uzun süreli ve aralıksız olarak retrakte edilmeleri sonucunda embolik ya da tıkaçıcı inme görülebilir (1,2,6,20).

Karotid arterlerin direkt yaralanma riskini azaltmak için keskin diseksiyondan kaçınılması, karotid kılıfların açılmaması, keskin dişli retraktör yapraklarının kullanılmaması, longus kolli adalelerinin iyi sıyrılarak retraktör yapraklarının adale altına yerleştirilmesi, keski ve drill kullanırken karotid kılıfın retraktör yaprakları ile korunması önerilmektedir (1,2,6,20). Karotid arter kaynaklı iskemik ya da kanamalı inme riski de karotid kılıfların aralıklı retraksiyonu ve yumuşak manuplasyonu ile azaltılabilir.

### **Vertebral Arter Yaralanmaları**

Proksimal vertebral arterlerin alt servikal ve servikotorakal bölgedeki lateral seyri nedeniyle direkt yaralanma riskleri düşüktür. Ancak yaygın tümör ve enfeksiyon olgularında nadir olarak yaralanmalar görülebilir. Vertebral arter yaralanmaları sonucu gelişen kanamalar kanama durdurucu cerrahi malzemeler ile kontrol altına alınabilir ya da mümkün olduğunda primer tamir ve gerektiğinde vertebral arter bağlanarak durdurulabilir (1,2,6).

### **Internal Juguler Ven ve Brakiosefalik Ven Yaralanmaları**

Karotid kılıf içinde seyreden internal juguler venlerin keskin diseksiyon yada keskin uçlu cerrahi aletlerle yaralanması nadir de olsa görülebilmektedir. Yaralanma kendisini genelde büyük miktarda kanama ile gösterir ve cerrahi görüşü engeller. Kanamanın kontrolü sonrasında karotid kılıf açılıp karotid arter ve N. Vagus korunarak juguler ven primer olarak tamir edilebilir ya da bağlanarak kapatılabilir (2,6,20).

Brakiosefalik ven yaralanmaları da kanamanın kontrolünü takiben primer olarak sütürle tamir edilebilir.

### **Tiroid Arter Yaralanmaları**

C6 düzeyinin altında inferior tiroid arter yaralanmaları özellikle retraktör kullanımı sırasında sıklıkla görülebilir ancak kolaylıkla bağlanabilirler. İnfierior tiroid arterin bağlanması sırasında arterle yakın seyreden rekürrent laringeal sinir korunmalıdır.

### **Trekea Yaralanmaları**

Orta hat diseksiyonu sırasında nadir olarak trakea yaralanmaları ve delinmeleri görülebilir. Yaralanma ve delinme olduğunda trakeanın primer dikişle tamir edilebilmesi mümkündür. Diseksiyon sırasında trakeanın aralıklı olarak retraksiyonu, keskin diseksiyonun koter

kullanımına tercih edilmesi ve endotrakeal tüpün palpe edilerek trakeanın ayırt edilmesi yaralanma riskini azaltacaktır.

### Ösefagus Yaralanması

Anterior servikal yaklaşımlar sırasında ösefagus yaralanmaları nadir görülmesine karşın ağır seyredabilen komplikasyonlar oluştururlar. Yaralanmalar diseksiyon ve keskin dişli retraktörler nedeniyle direkt olarak oluşabileceği gibi uzun süreli retraksiyona bağlı olarak iskemi sonucunda da ortaya çıkabilirler (2,5,6). Eğer operasyon sırasında yaralanma olduğu fark edilirse ösefagus primer olarak dikişle tamir edilebilir ancak fistül ve enfeksiyon riski nedeniyle kemik greftlerle füzyon yada enstrüman ile stabilizasyondan kaçınılmalıdır. Cerrahi sahaya dren yerleştirilmesi, hastanın ağız yoluyla beslenmesi kesilerek 1-3 hafta süreyle nazogastrik tüp ile beslenme ve drenaj uygulanması ve gerekirse parenteral beslenmeye geçilmesi gereklidir (2,5,6,20). Hastalar fistül, enfeksiyon, mediastinit ve sepsis gelişme riski nedeniyle sıkı takip edilmelidirler.

Direkt yaralanma dışında uzun süreli retraksiyona bağlı iskemi, kemik greft ve implant basısı nedeniyle de ösefagus delinmeleri görülebilmektedir. Bu olgularda cerrahi sahanın yeniden açılması, ösefagusun tamiri, cerrahi sahaya dren yerleştirilmesi, uzun süreli antibiyotik kullanımı ile birlikte nazogastrik drenaj uygulanması önerilmektedir (2,5,6). Ösefagus yaralanmalarında geç tanı ve konservatif tedavi yaklaşımı yüksek mortaliteye neden olabilirken erken tanı ve tedavi ile bu risk belirgin oranda düşürülebilmektedir (2,5).

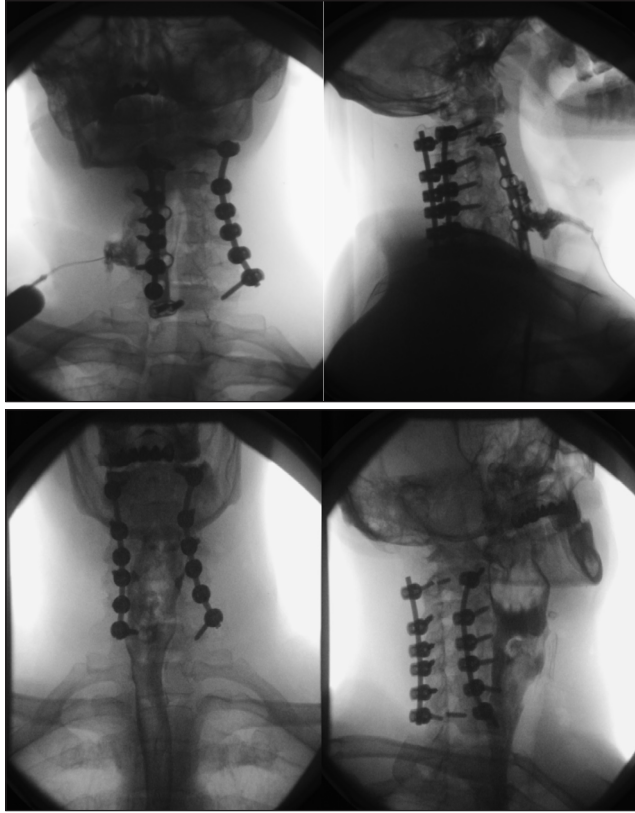
Resim 1a'da postoperatif 3. yılda implant basısı nedeniyle gelişen ösefagokutanöz fistül olgusunun fistülografisi görülmektedir. Hasta opere edilerek anterior implantları çıkartıldı, ösefagusa yönelik girişim yapılmadı ve takipte tutuldu. Takipte ösefagokutanöz fistülü kapanan hastanın postop 3. ayda yapılan baryumlu ösefagografi tetkikinde de ösefagus dışına kontrast madde geçişi saptanmadı (Resim 1b).

### Torasik Kanal (Ductus Thoracicus) Yaralanması

Torasik kanal, sol tarafta C7 düzeyine kadar çıkarak sol internal juguler ven ve diğer venöz yapıları açılmaktadır. Anterior girişimler sırasında torasik kanal yaralanmaları nadir olarak görülse de ciddi komplikasyonlara ve mortaliteye neden olabilmektedir (2). Cerrahi girişim sırasında yaralanma saptanırsa torasik kanal bağlanarak kapatılmalıdır. Postoperatif dönemde saptanan yaralanmalarda ise öncelikle konservatif tedavi uygulanmalı, fayda sağlanmazsa torakotomi yada torakoskopi ile tedavi planlanmalıdır (2).

### Nöral Doku Yaralanmaları

Operasyon sonrasında nörolojik kayıpların şiddetlenmesi sıklıkla cerrahi teknik ve nörolojik doku yaralanmalarına bağlıdır. Bu hastalarda operasyon sonrası hemen erken dönemde nörolojik kayıpların arttığı izlenir. Bazı hastalarda ise direkt nörolojik doku yaralanması dışında cerrahi pozisyon ve endotrakeal tüp yerleştirilmesi sırasında nörolojik gerileme oluşabilir.



**Resim 1a:** Servikal spondilozis nedeniyle anterior ve posterior yaklaşımlarla opere edilen hastanın postoperatif 3. yılda implant basısı nedeniyle gelişen ösefagus yaralanması ve ösefagokutanöz fistülün fistülografi ile görüntüsü.

**Resim 1b:** Reopere edilerek anterior implantları çıkartılan ve sonrasında takip edilen hastanın ösefagokutanöz fistülü kapandı. Hastanın posoperatif 3. ayda çekilen Baryumlu Ösefagografi tetkikinde de ösefagus dışına kontrast madde geçişi izlenmedi.

### Omurilik ve Sinir Kökü Yaralanmaları

Preoperatif cerrahi pozisyon ve trakeal entübasyon sırasında omurilik ve sinir kökü basıları özellikle miyelopati, kifoz, spinal kord atrofisi, instabilite ve omurga kırığı olgularında görülebilmektedir. Bu hastalarda nörolojik kayıpların artmasını engellemek için pozisyon ve entübasyon sırasında özellikle dikkat gösterilmeli ve elektrofizyolojik takip yapılmalıdır. Omurilik ve sinir kökleri üzerine bası yapan kemik ya da yumuşak dokuların alınması sırasında cerrahi aletler basıyı arttırmayacak şekilde kullanılmalı, gerektiğinde ince küretler ve elmas drill uçları ile dekompresyon işlemi hassas olarak gerçekleştirilmelidir. Kullanılacak kemik greftlerin uygulama sırasında ve sonrasında omurilik ve sinir kökleri üzerine bası yapmasından kaçınılmalıdır. Yetersiz dekompresyon yapılan hastalarda kemik greft ve stabilizasyon uygulamaları omurilik ve sinir kökleri üzerine olan basıyı arttırabilmekte ve nörolojik kayıpların şiddetlenmesine neden olabilmektedir (1,2,6,19,20).

Anterior girişimler sonrasında omurilik ve sinir kökü yaralanmaları iskemi ve hematoma gibi etkenlerle dolaylı olarak da oluşabilmektedir. Operasyondan sonra gecikmiş olarak ortaya çıkan ya da hızla ilerleyen nörolojik kayıplar epidural hematoma gibi lezyonların gelişimini akla getirmeli ve gerektiğinde hastalar tekrar operasyona alınmalıdır (1,2,6,19,20).

### Dura Yaralanması

Anterior girişimler sırasında tümör dokularının invazyonuna yada cerrahi işlemlere bağlı olarak dura yırtıkları ve açılmaları görülebilir. Cerrahi sahanın uygunsuzluğu nedeniyle sıklıkla primer dikiş ile tamir mümkün olmamaktadır. Bu olgularda fasia ve yağ greftleri, dura greftleri ve doku yapıştırıcıları kullanılarak dura mümkün olduğunca kapatılmalı ve hastalara 4-5 gün süre ile lomber drenaj uygulanmalıdır (2,6,19,20).

### Rekürrent Laringeal Sinir Yaralanmaları

Rekürrent laringeal sinir yaralanmaları traksiyon nedeni ile gelişebileceği gibi inferior tiroidal arter bağlanması ya da trakeaösefageal diseksiyon sırasında da oluşabilir. Traksiyona bağlı hasarlar genellikle geçici olan ses kısıklığı ile kendini gösterirken direkt yaralanma durumlarında solunum güçlüğü, öksürük, disfaji ve aspirasyon gibi semptomlar izlenir (2,6,7, 18,21). Rekürrent laringeal sinir hasarı oluşturan bir başka durum da endotrekela tüp balonunun aşırı şişirilmesi ve bası oluşturmalarıdır (6,7,16).

### Sempatik Zincir Yaralanmaları

Servikal sempatik zincir longus kolli kasının önünde ve karotid kılıfın arkasında yerleşmiştir. Zincir C7 düzeyinde stellate ganglion ile devam edip toraks içine uzanım gösterir. Longus kolli kasının yana retraksiyonu ya da diseksiyonu sırasında sempatik zincir yaralanmasına ve Horner Sendromu gelişebilir (2,6,20). Sempatik zincir yaralanmasını engelleyebilmek için longus kolli kasının omur gövdesinden diseke edilirken koter kullanılmaması ve kas bütünlüğünün bozulmaması önemlidir.

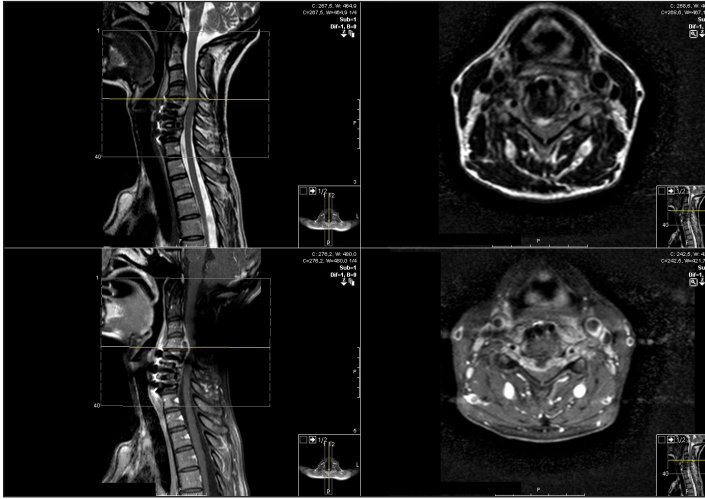
### Postoperatif Komplikasyonlar

Alt servikal ve servikotorasik bölgeye anterior yaklaşım uygulanan hastalarda erken postoperatif dönemde epidural bölge ya da cerrahi saha hematmaları, BOS fistülleri ile kemik greft ve implant kaymaları görülebilir. Bu hastalarda ilerleyen nörolojik kayıplar görülebileceği gibi akut solunum sıkıntısı ve entübasyon zorunluluğu gelişebilir (1,2).

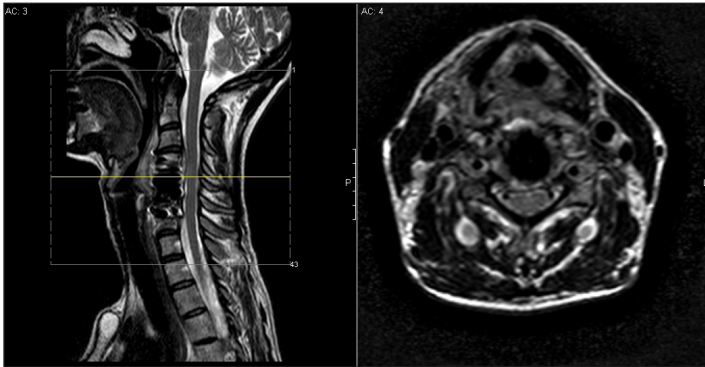
Hastalarda erken ya da geç postoperatif dönemde cerrahi saha enfeksiyonları gelişebilir. Enfeksiyon nedeni genellikle cerrahi kontaminasyonken nadir olarak ösefagus ve trakea yaralanmaları da etken olabilir. Hastaların çoğunda prevertebral alanda enfeksiyon ve abse gelişimi izlenirken bazı olgularda omur gövdeleri, kemik greftler ve epidural alanın da tutulumu mümkün olabilir.

Resim 2'de C5-C6 ve C6-C7 anterior diskektomi, kafes ve plak ile anterior füzyon yapılan hastada postoperatif 3 ayda saptanan enfeksiyon ve epidural abse gelişimi görülmektedir. Hasta reopere edilerek C5 korpektomi ile birlikte epidural abse drenajı sonrasında C4-C6 korpektomi kafesi ve plak, C6-C7 bıçaklı PEEK kafes ile stabilizasyon yapılmıştır. Hastanın konservatif tedavi ile takibinde enfeksiyon kriterlerinin gerilediği, MRG'de epidural abse ve enfeksiyon bulgularının izlenmediği görülmüştür. Servikal grafide de servikal stabilitenin korunduğu izlenmiştir (Resim 2a, 2b, 2c).

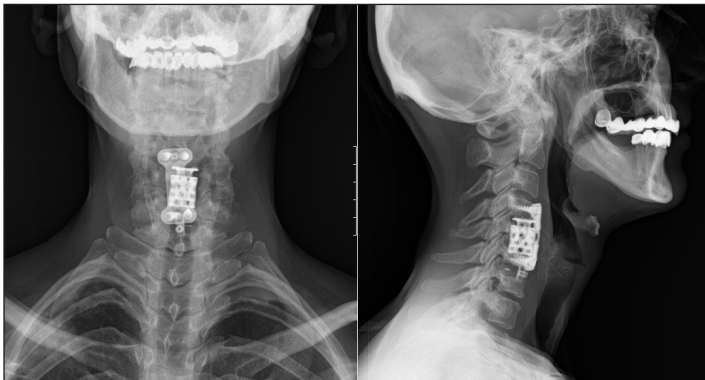
Hareketli lordotik servikal bölgeden hareketsiz kifotik torakal bölgeye geçiş, alt servikal ve servikotorasik bölgede kemik greft ve implantlarla ilgili postoperatif erken ve geç dönem



**Resim 2a:** Servikal spondiloz nedeniyle C5-C6 ve C6-C7 diskektomi, PEEK kafes ve plak ile stabilizasyon yapılan hastada postoperatif 3. ayda gelişen enfeksiyon ve epidural absenin MRG'de görünümü



**Resim 2b:** Reopere edilerek C5 korpektomi, epidural abse drenajı, C4-C6 korpektomi kafesi ve plak, C6-C7 bıçaklı PEEK kafes ile stabilizasyon uygulanan hastanın postoperatif MRG tetkiki.



**Resim 2c:** Hastanın reoperasyon sonrası 1. aydaki grafilerinde servikal stabilitenin korunduğu izlendi.



komplasyonların görölme sıklığını arttırmaktadır (6,9,11,20). Greft kayması, çökmesi ve psödoartroz gelişimi uygun olmayan boyutta greft kullanımı, birden fazla seviye greft kullanımı ve allogreft kullanımı durumlarında daha sıklıkla görölmektedir (6,9,12,20).

Servikotorakal bölgeye anterior yaklaşımla implant uygulanan olgularda postoperatif erken ve geç dönemde implant kayması, kırılması ya da yetersizliği gibi komplasyonlar üst servikal bölgeye göre daha çok görölür. İmplantlarla ilgili komplasyonların büyük bölümü bölgenin anatomik yapısı ve uygulama zorluğu ile ilişkilidir. Özellikle çok seviye implant uygulanan olgular geç dönem komplasyonları açısından izlenmelidir (9,12).

Resim 3'de servikal spondiloz nedeniyle C4 ve C5 korpektomi yapıp C3 – C6 arasında plaklı korpektomi kafesi ile stabilizasyon uygulanan hastanın postoperatif 1. ayda düşme sonrasında gelişen implant kayması görölmektedir. (Resim 3, implant kayması).



**Resim 3a:** Servikal spondiloz nedeniyle opere edilerek C4 ve C5 korpektomi ile C4-C6 plaklı korpektomi kafesi ile stabilizasyon uygulanan hastanın postoperatif 1. ayda düşme sonrasında korpektomi kafesinin C4 ve C6 korpuslarının ön kısımlarını da kırarak yerinden çıktığı saptandı.

**Resim 3b:** Hasta reopere edilerek C3 ve C6 kısmi korpektomiler, C2-C7 arasında fibula grefti ve plak ile stabilizasyona ek olarak posterior yaklaşımla C2-C7 posterior stabilizasyon uygulandı.



## Kaynaklar

1. Cheung JPY, Luk KDK. Complication of Anterior and Posterior Cervical Spine Surgery. *Asian Spine J* 10(2):385-400, 2016
2. Denaro L, Longo UM, Papalia R, ve ark. Complications related to anterolateral approaches. Denaro L, D'Avella D, Denero V (ed) *Pitfalls in Cervical Spine Surgery. Avoidance and Management of Complications*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2010:91-108
3. Falavigna A, Righesso O, Pinto-Filho DR, ve ark. Anterior surgical management of the cervicothoracic junction lesions at T1 and T2 vertebral bodies. *Arq Neuropsiquiatr* 66:199-203, 2008
4. Falavigna A, Righesso O, Pinto-Filho DR, ve ark. Anterior approach to the cervicothoracic junction: case series and literature review *COLUNA/COLUMNA* 8:153-160, 2009
5. Halani SH, Maum GR, Riley JP ve ark. Esophageal perforation after anterior cervical spine surgery: A systematic review of the literature. *J Neurosurg Spine* 25:285-291, 2016
6. Hanbali F, Gökaslan ZL, Cooper PR. Ventral and ventrolateral decompression. Benzel CB (ed), *Spine Surgery. Techniques, Complications Avoidance, and Management, Volume One*, Pennsylvania: Elsevier Churchill Livingstone 2005,341-350
7. Kahraman S, Sirin S, Erdogan E, ve ark. Is dysphonia permanent or temporary after anterior cervical approach? *Eur Spine J* 16:2092-2095, 2007
8. Knöllner SM, Brethner L. Surgical treatment of the spine at the cervicothoracic junction: an illustrated review of a modified sternotomy approach with the description of tricks and pitfalls. *Arch Orthop Trauma Surg* 122:365-368, 2002
9. Kuang G, Bhatnagar R, Yu W, ve ark. Cervical Spine Stabilization and fusion of the cervicothoracic junction. *Current Orthopaedic Practice* 19:416-419, 2008
10. Lakshmanan P, Mohammad S, Ahmed Y, ve ark. The low anterior cervical approach to the upper thoracic vertebrae: a decision by preoperative MR imaging. *Diagn Interv Radiol* 13:30-32, 2007
11. Liguoro D, Vital JM, Guerin J, ve ark. Anatomical basis of the anterior cervical spine approach: topographic study of the nerve structure. *Surg Radiol Anat* 14:203-208, 1992
12. Mihir B, Vinod L, Umesh M, ve ark. Anterior Instrumentation of the Cervicothoracic Vertebrae Approach Based on Clinical and Radiologic Criteria. *Spine* 31:E244-E249, 2006
13. Pointillart V, Aurouer N, Gangnet N, ve ark. Anterior Approach to the cervicothoracic junction without sternotomy. A report of 37 cases. *Spine* 32:2875-2879, 2007
14. Post NH, Cooper PR, Flempong-Boadu AK, ve ark. Unique features of herniated discs at the cervicothoracic junction: Clinical presentation, imaging, operative management, and outcome after anterior decompressive operation in 10 patients. *Neurosurgery* 58:497-501, 2006
15. Resnick DK. Anterior cervicothoracic junction corpectomy and plate fixation without sternotomy, *Neurosurg Focus* 12: Article 7, 2002
16. Sagi HC, Beutler W, Carroll E, ve ark. Airway Complications Associated With Surgery on the Anterior Cervical Spine. *Spine* 27:949-953, 2002
17. Singh H, Meyer SA, Hecht AC, ve ark. Novel Fluoroscopic Technique for Localization at Cervicothoracic Levels. *J Spinal Disord Tech* 22:615-618, 2009
18. Singh K, Berta SC, Albert TJ. Anterior cervicothoracic junction approach. *Techniques in Orthopaedics* 17:365-373, 2003
19. Tasiou A, Giannis T, Brotis AG ve ark. Anterior cervical spine surgery-associated complications in a retrospective case-control study. *J Spine Surg* 3(3):444-459, 2017
20. Zileli M, Naderi S, Benzel EC. Preoperative and Surgical Planning for Avoiding Complications. Benzel CB (ed), *Spine Surgery. Techniques, Complications Avoidance, and Management, Volume One*, Pennsylvania: Elsevier Churchill Livingstone, 233-241, 2005



## Anterior Servikal Enstrümantasyon Kurgulaması ve Revizyon Cerrahisi

Dr. İhsan DOĞAN, Dr. Ayhan ATTAR

Ankara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirurji Anabilim Dalı, Ankara

### Giriş

Servikal bölgenin revizyon cerrahileri ilk ameliyatlarına göre teknik açıdan daha zordur. Cerrahi komplikasyonların oluşma riski de oldukça fazladır. Cerrahi açıdan teknik zorluklara ek olarak radyolojik ve nörolojik inceleme, değerlendirme ve yorumlama açısından da zorluklar bulunmaktadır.

Bozulmuş anatomi, kullanılmış olan implant ve greft materyallerinin radyolojik görüntülemeler üzerine olumsuz etkisi, servikal patolojinin tespitini güçleştirmektedir. Unutulmamalıdır ki, başarısız omurga cerrahisinin en önemli nedeni teknik hata veya cerrahi komplikasyon değil; uygunsuz hasta seçimidir ve revizyon cerrahisi nedenlerinin en başında gelir. Ancak, uygunsuz cerrahi endikasyonla opere edilen bu hastaların revizyon cerrahisinde ilk ameliyatın istenmeyen sonuçlarını onarmanın da pek mümkün olmayacağını bilmek gerekir (15).

Literatürde, anterior servikal cerrahi sonrası ilk 6 hafta içinde revizyon amacıyla yapılan cerrahi girişimler “erken dönem”, 6. haftadan sonra yapılanlar ise “geç dönem” revizyon ameliyatı olarak tanımlanır (3). Erken ve geç dönem revizyon cerrahileri dışında, ilk cerrahiye takiben ilk 24 saat içinde revizyon amacıyla gerçekleştirilen girişimler de “acil” veya “çok erken dönem” revizyon ameliyatı olarak adlandırılabilir (8). Bu isimlendirme, klinik uygulamalarda, revizyon gerektiren servikal patolojilere yaklaşımı sadeleştirmek, anterior servikal revizyon cerrahilerini pratik açıdan değerlendirmek ve genel hatlarıyla sınıflandırmak amacıyla yapılmıştır. Bu üç dönemin kendi içinde klinik ve cerrahi birçok ortak özelliği bulunmaktadır. Bu sınıflama daha çok bu ortak özellikler göz önünde bulundurularak anlatım kolaylığı sağlaması nedeniyle kullanılmıştır. Yine de bilinmelidir ki, gerek revizyon cerrahilerinin endikasyonlarını gerekse bu cerrahilerin birincil hedeflerini ve kurgularını kesin ve net sınırlarla belirlemek doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Bu hastalara, tüm nöroşirurjikal pratikte olduğu gibi, hasta temelli yaklaşmak ve bireysel çözümler üretip bunları uygulamak en akılcı yöntem olacaktır.

Anterior servikal revizyon cerrahileri, yapıldıkları dönem göz önünde bulundurulduğunda, teknik, zamanlama ve kurgu açısından çoğunlukla farklı cerrahi stratejiler gerektirir (2,4). Revizyon amacıyla yapılan sonraki cerrahilerin neden yapıldığı kadar ne zaman yapıldığı da çok önemlidir. Revizyon cerrahisinde zamanlama, cerrahinin başarısını yakından etkileyen ve cerrahi kurguyu belirleyen en temel unsurdur.

Asıl cerrahi sonrası oluşan komplikasyonları gidermek amacıyla yapılan revizyon cerrahisi uygulamaları için doğru endikasyon ve uygun cerrahi planlama hayati öneme sahiptir.

Revizyon cerrahilerinin endikasyonları yapıldıkları dönemlere göre farklılık gösterebilir. Aynı farklılık, revizyon cerrahilerinin öncelikli hedefleri ve bu cerrahilerden beklenen kazanımlar için de geçerlidir. Örnek olarak, herhangi bir intervertebral disk mesafesindeki spondilozu nedeniyle tek mesafe anterior servikal diskektomi yapılan ve mesafeye kafes yerleştirilen bir hastada ameliyattan hemen sonra gelişen bir nörolojik kötüleşme, acil revizyon ameliyatını gerektirir. Sebep ister kafesin doğru yerleştirilmemesi olsun ister ameliyat sırasında uygunsuz cerrahi tekniğe bağlı gelişmiş spinal kord hasarı olsun, bu hasta için acil cerrahi endikasyon bulunmakta ve cerrahi hiç gecikmeden ilk 24 saat içinde, mümkünse nörolojik tablo fark edildikten hemen sonra gerçekleştirilmelidir. Bu ameliyat, semptomların ve bulguların görüldüğü dönem, başlangıç şekli dikkate alındığında acil olarak yapılmalıdır ve bu cerrahide öncelik dekompresyona ve spinal kordun rahatlatılmasına yönelik olmalıdır. Bu vakada temel endikasyon, hastanın kötüleşmiş nörolojik durumudur. Bu cerrahi örnekte olduğu gibi acil revizyon cerrahilerinden temel beklenti, hastanın mevcut nörolojik durumunun mümkünse düzelmesi ya da daha da kötüleşmesini durdurmak yönündedir. Bu vakada, kafes spinal korda basıyorsa kafese uygun pozisyon verilmesi ya da yetersiz veya hatalı dekompresyon yapıldıysa dekompresyonun doğru teknikle genişletilmesi gerekebilir. Diğer revizyon cerrahilerinde ana hedef konumunda olan cerrahi dizilimin ve stabilitenin korunması veya sağlanması, örnek vakalar gibi acil revizyon gerektiren durumlarda cerrahin birincil cerrahi hedefleri arasında değildir. Ancak, birincil hedef gerçekleştirildikten sonra mutlaka bahsedilen ikincil hedefler de dikkate alınmalı ve gerçekleştirilmelidir. Revizyon ameliyatlarında birincil hedefler akut dönemde asıl sorunu çözmeye yönelikken, ikincil hedefler ise kronik dönemde oluşabilecek sorunları önlemeye yöneliktir. Bu revizyon ameliyatları da tıpkı asıl ameliyatlar gibi hastalarda kısa ve uzun vadede iyilik hali sağlamaya yönelik olmalıdır. Birincil ve ikincil hedefleriyle birlikte revizyon cerrahisi bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Her cerrahide olduğu gibi revizyon cerrahisinde de, cerrahi başarı tüm bu hedeflerin eksiksiz olarak gerçekleştirilmesiyle sağlanır.

Anterior servikal revizyon cerrahilerinde, cerrahin sadece öncelik sıralamasında değişiklik vardır ancak belirtildiği gibi bu sıralamada yer alan tüm hedefler eksiksiz tamamlanmalıdır. Birincil ve ikincil hedefler revizyon cerrahisinin yapıldığı zamana ve nedene göre farklılık gösterse de tüm cerrahi hedefler bir bütün olarak değerlendirilmeli, cerrahi akut ve kronik dönem beklentileri karşılayacak şekilde eksiksiz tamamlanmalıdır.

Revizyon cerrahisinde en önemli aşama "karar" aşamasıdır. Revizyon cerrahisinde, cerrahi kararın doğruluğu ve bu kararın uygulanmasına kadar geçen süre çok önemlidir. Özellikle erken dönem ve acil revizyon ameliyatlarının başarısı ve etkinliği, doğru kararı takiben doğru kurgunun uygun cerrahi teknikle "zamanında" gerçekleştirilmesine bağlıdır. Uygulanacak olan cerrahi teknik ve seçilecek olan kurgu da endikasyona özgü olmalıdır.

Yanlış uygulanan ve endikasyona uygun olmayan cerrahi teknik, hatalı ve uyumsuz cerrahi kurgu her dönemde revizyon cerrahisini gerektirebilen sık karşılaşılan nedenler arasındadır. Ameliyat sonrası hastanın kliniği, revizyon cerrahisi kararının verilmesinde en önemli belirleyicidir. Ameliyat sonrası kontrol amacıyla yapılan radyolojik incelemeler de revizyon cerrahisi için endikasyon oluşturabilir. Ancak klinik kötüleşmesi olan, iyileşmesi olmayan veya

beklenen nörolojik kazanımın gerçekleşmediği bir hastada radyolojik incelemeler revizyona yönelik cerrahi kararın alınmasında tek başlarına yeterli değildir. Cerrahiden beklenen yanıtın alınmadığı veya tam tersine beklenmeyen kötü, ilerleyici klinik (özofagus yaralanmasına bağlı mediastinit, dural yırtığa bağlı BOS fistülü gelişimi ve sonrasında menenjit bulguları) veya nörolojik (vertebral osteofitlerin çıkarılması sırasında hatalı cerrahi teknik kullanımı sonucu spinal kord üzerinde oluşan mikrotravmalara bağlı nöral hasar) tablo ile karşılaşılması durumunda, radyolojik incelemelere bakılmaksızın da revizyon kararı verilmelidir. Ameliyat sonrası hastanın nörolojik tablosunun ve genel durumunun ameliyat önceki durumuna göre daha da kötü olması, şikayetlerinin artmış olması veya hala devam ediyor olması çok erken dönem revizyon cerrahisi gerektirebilmektedir. Hastanın şikayetlerinin geçmemesi, postoperatif dönemde nörolojik muayenesinde düzelme gözlemlenmemesi erken dönem revizyon cerrahi kararının alınmasında belirleyici nedenlerdir.

Geç dönem revizyon cerrahisi nedenleri arasında da ameliyata bağlı komplikasyonlar arasında yer alan dura yırtığı, bos fistülü, enfeksiyon gibi nedenler sayılabilir. Ayrıca servikal dizilimin korunması veya düzelmesi amacıyla kullanılan materyallere bağlı olarak gelişmiş komplikasyonlar, greft yetersizliği, komşu segment dejenerasyonu, yalancı kaynama (pseudofüzyon), postoperatif açılanmada artış geç dönem revizyon cerrahisi nedenleri arasında yer almaktadır. Klinik açıdan, hastanın servikal şikayetlerinin yeniden başlamış olması, servikal postüründe bozulma geç dönemde alarm semptomlarındandır.

Anterior servikal diskektomi ve füzyon (ASDF) ve anterior servikal korpektomi ve füzyon (ASKF) servikal spondilolitik miyelopatinin (SSM) nöroşirürjikal tedavisinde yaygın olarak uygulanmaktadır. Spinal kordun, intervertebral disk mesafesi seviyesinde anteriordan basıya maruz kaldığı ve dekompresyon gereken durumlarda ASDF etkin bir tedavi seçeneğidir. Spinal kordun, intervertebral disk mesafesi seviyesinde ve vertebra gövdesinin arka yüzü boyunca anteriordan basıya uğradığı durumlarda ASKF daha uygun bir çözümdür. Geniş bir cerrahi çalışma alanı sunması, son plaklara (endplate) yakın geniş posterior osteofitlerin çıkartılmasını kolaylaştırması, füzyonu sağlamak amacıyla kemik grefti için ideal bir alan sunması ve ileri derece spondilozlu vertebralarda gerekli cerrahi rahatlığı ve hareket olanağını sunması ASKF' nin ASDF' ye göre üstün yönleridir. Ancak, ASDF' de yerleştirilen greftin ameliyat sonrası dönemde yer değiştirme olasılığı ve konstrüksiyona bağlı gelişebilecek komplikasyon riskleri daha düşük olduğundan, ASKF bahsedilen cerrahi avantajlarına rağmen sadece uygun hastalarda uygulanmalı ve mümkünse ilk cerrahi seçenek olarak ASDF tercih edilmelidir. Yine de, komşu segment dejenerasyonunun da ASDF sonrası izlenebileceği, bu komşu segmentteki dejeneratif değişikliklerin kabul edilemeyen klinik sorunlara uzun dönemde yol açabileceği, ASDF' nin yüksek oranda psödoartroz riski taşıdığı, ve ASDF' de etkin dekompresyonun göreceli olarak daha az bilinmelidir (10).

ASKF servikal travma, spondilozis, malignite, deforme ve dejeneratif spondilolisteziste kullanılmaktadır. İyi klinik sonuçlara rağmen, bu yaklaşımın vida ve plak gevşemesi, psödoartroz gelişmesi gibi sakıncaları da bulunmaktadır (13). ASKF' nin yetersiz veya başarısız olduğu durumlarda, yeniden anterior dekompreyon ve otolog kemik greftleme, laminoplasti veya anterior transpediküler vidalama alternatif çözümler olabilir (13,18,19).

Servikal spondilolitik miyelopati, spinal kord disfonksiyonunun en sık sebebidir. İntervertebral diskin, unkovertbral eklemin, faset eklemlerin, posterior longitudinal ligamanın, ve ligamentum flavumun spinal kord kompresyonuna yol açtığı ve servikal myelopati ile sonuçlanan ilerleyici bir hastalıktır. Büyük ölçüde, bahsedilen patolojiler spinal kord üzerinde yaralanmalara ve nörolojik yolaklarda bozulmalara yol açar. Anterior yaklaşımlar ASDF'yi ve ASKF'yi içermektedir. Her iki yaklaşım da sağlam bir servikal stabilite sağlayabilir. İki teknikte de baskıya yol açan ilgili servikal spinal segment çıkartılır, çıkan segment yerine yerleştirilen greft materyali ile yük dağılımı ve servikal dizilim yeniden oluşturulur. Yalnız bazı durumlarda, tek seviye diskektomi veya tek seviye korpektomi yeterli olmayabilir. Çok seviye diskektomi ve korpektomi gerektiren patolojiler, cerrahi teknik açısından zor olabilir. Buna ilaveten, kullanılan materyale, uygulanan tekniğe ve hastaya bağlı nedenlerden dolayı ameliyat sonrası erken ve uzun dönemde ciddi komplikasyonlarla da karşılaşılabilir (12).

### **Anterior Servikal Revizyon Cerrahisi' nin Temel İlkeleri**

Servikal bölgeye yönelik revizyon cerrahileri nedenleri arasında, tekrarlayıcı nitelikte, kalıcı veya yeni başlayan nöral bası bulguları, yeni gelişen veya kalıcı instabilite durumu, deformite gelişmesi, beyin omurilik sıvısı kaçağı, ameliyat sonrası hematoma, ameliyat sonrası enfeksiyon sayılabilir.

İlk ameliyatlara kıyaslandığında, anterior servikal revizyon cerrahilerinde cilt kesisi genişletilmeli, daha geniş bir cerrahi çalışma alanı oluşturulmalıdır. Bu durum ilk ameliyat sonrası meydana gelen doku yapışıklıklarından kaynaklanan dar bir cerrahi alanda çalışılmasını engelleyecek, normal dokuların izlenmesini sağlayarak önceki cerrahi alanda bulunan önemli anatomik yapıların tanınmasına ve korunmasına olanak yaratacaktır. Sonuçta, ek organ yaralanması engellenecek, geniş bir konstrüksiyonun yerleştirilmesi güvenilir, rahat ve etkin bir biçimde gerçekleştirilecektir.

Cerrahi teknik her ne kadar revizyon cerrahisinde aynı olsa da, bahsedilen skar dokulara bağlı olan yapışıklıklar cerrahi açıdan en çok baş edilmesi gereken zorluklar ve sınırlayıcı etkenlerdir. Önceki ameliyatta cerrahi olarak yapısal bütünlüğü bozulan ve spinal stabiliteye katkısı bulunan ligaman ve kemik yapılarının çıkarıldığı düşünüldüğünde, ikinci ameliyatlarda ki cerrahi sahanın ve anatomik yapıların asla birinci ameliyattaki gibi olamayacağı, her türlü cerrahi yüklenmede, manipülasyonda, uygulamada daha dikkatli olunması gerektiği bilinmelidir (15).

Boyun veya kol ağrısı tek başına anterior servikal cerrahi geçirmiş bir hastada revizyon cerrahisi için endikasyon değildir. Ağrı şikayeti bulunan hastalarda mutlaka başka nedenler ve eşlik eden diğer semptomlar sorgulanmalıdır. Özellikle ilk ameliyat öncesi nörolojik muayene bulguları ve bu bulguların seyri araştırılmalıdır.

Eğer mümkünse, intraoperatif bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülemesi yapılmalı, eş zamanlı olarak nöronavigasyon sistemlerinden de faydalanılmalıdır. Normal anatomik yapısı bozuk bir cerrahi alanda çalışıldığı düşünüldüğünde, bu tür ileri teknoloji ürünlerinden faydalanmak cerrahi sonuçlara olumlu katkıda bulunacaktır. Retrospektif çalışmada, BT destekli nöronavigasyon sisteminin gerek revizyon gerekse ilk spinal cerrahilerinde güvenli şekilde vida yerleştirmesine olanak sağladığı bulunmuştur (6).

### Servikal Protez Yerleştirilmesi Sonrası Revizyon Cerrahisi

Servikal protezler, alt ve üst yüzlerinin kapladıkları yüzey alanlarının kafes sistemlerine göre daha geniş olması nedeniyle, daha geniş ve etkin bir vertebra son plak (endplate) temizliği gerektirirler (17). Bu hem protezlerin yerleştirilmiş olduğu mesafe aralığında sabit kalmasını hem de son plaklara daha iyi tutunarak bulunmuş olduğu servikal segmentin hareketliliğini sağlamasına katkıda bulunur. İyi bir son plak temizliğinin yapılmadığı durumlarda yerleştirilen protez erken veya geç dönemde anteriora veya posteriora doğru yer değiştirebilir (14). Bunun sonucunda da intervertebral aralığın daralmasına bağlı kök lezyonlarıyla ya da posteriora doğru yer değiştirmesiyle de omurilik basısına bağlı bulgularla karşılaşılabilir. Ayrıca, son plakların yeterli temizlenmemesi dışında yanlardan ve ligamanın hemen önünden disk materyalinin alınmaması, protezin arkaya doğru yerleştirilmesi sırasında bu doku artıkların protezle birlikte sürüklenmesine ve aynı şekilde korda ve köklere ekstrüde disk materyali gibi bir bası etkisi oluşturmaya yol açacaktır.

Cerrahi sonrası radyolojik görüntülemelerde hastanın kliniği nasıl olursa olsun, protezin yerinde bir oynama ya da protezin yerleşiminin hatalı olduğu tespit edilmesi durumunda acil revizyon gereklidir. Bunun tersi durumda, yani protezin konumu radyolojik olarak ne kadar iyi olursa olsun hastanın kliniği düzelmemiş ya da belirgin bozulmuşsa aynı şekilde revizyon şarttır. Her iki durumda da, son plaklar genişçe düzleştirilerek protez yüzeylerinin tam olarak temas edebileceği duruma getirilmeli, özellikle unkovertebral bölgelerdeki konveks yüzeylerin de düzleştirildiği kontrol edilmelidir. Acil revizyon cerrahisinde mutlaka diskektomi de genişletilmeli, disk mesafesinde serbest fragman veya kemik parça varlığı araştırılmalıdır. Bunların disk protezini yerleştirme işlemi sırasında protezle birlikte spinal korda veya köklere doğru sürüklenen alınmamış olan parçalar olabileceği bilinmelidir.

### Tek veya Çok Seviye Anterior Servikal Diskektomi ve Füzyon Sonrası Revizyon Cerrahisi

Servikal diskektomi omurga cerrahisinde en sık kullanılan işlemlerden bir tanesidir. Hemen etkinliğini göstermesi ve morbidite oranlarının düşük olması nedeniyle öncelikli olarak tercih edilir (11). Kısa vadede klinik açıdan etkin bir tedavi yöntemi olarak kullanılmaktadır. Ancak, füzyona bağlı biyomekanik değişiklikler sonucu, kronik dönemde, komşu disklerde yapısal ve mekanik bozukluklar görülebilir. Bu bozukluklar, komşu diskler üzerindeki basıncın füzyon öncesi döneme kıyasla dağılımının, yerinin ve şiddetinin değişmesinden kaynaklanmaktadır (1). Bu değişiklikler sonucu, önceden normal olan disk ve ilgili osteoartiküler yapılarda dejeneratif değişiklikler izlenebilir. İlk ameliyatı takiben uzun dönemde de revizyon cerrahisi gereksinimi doğabilir. Çok seviye diskektomi yapılan hastalarda da ilerleyen dönemlerde revizyon gerekebilir. Literatürde, hastalarda servikal diskektomi ve füzyon yapılan segment sayısının arttıkça revizyon cerrahisi yapıma olasılığının arttığı bildirilmiştir (16). Bu nedenle, diskektomi yapılacak seviyeleri en az sayıda tutmak ve gereksiz füzyondan kaçınmak gereklidir.

Füzyonun eklendiği veya eklenmediği gerek tek gerekse çok seviye yapılmış diskektomilerde revizyon cerrahisi önceden de belirtmiş olduğumuz şekilde çok erken, erken ve geç dönemde yapılabilir. Cerrahi teknikle, patolojiyle ve kullanılmış olan materyalle ilgili durumlar her üç

dönem revizyon cerrahisi nedenleri arasında sayılabilir. Erken ameliyat sonrası dönemde kalıcı radiküler ağrı ilgili seviyede yeni bir disk herniasyonunun belirtisi olabilir. Bu durumda yeniden cerrahi düşünülmelidir. Seviyede bulunan kafesin yoğun artefakta neden olmasından ötürü, radyolojik görüntülemelerden çok hastanın kliniği ön planda tutulmalı ve revizyon cerrahisi kararı hastanın kliniği doğrultusunda verilmelidir.

İki veya üç seviyeye kadar, hastanın dinamik grafileri ve ileri radyolojik görüntüleri değerlendirildiğinde servikal dizilim normal, doğal lordotik görünüm mevcut ve instabilite yoksa plaklama gerekli değildir. Tek seviyeli diskektomi yapılan ve disk mesafesine kafes yerleştirilen hastalarda ise belirgin bir instabilite tespit edilmediğinde plaklama önerilmez. Plak yerleştirilmesini belirleyen en önemli etkenler hastanın yaşı, servikal diziliminin durumu, servikal patolojisi, instabilite varlığı, diskektomi yapılacak seviye sayısı ve kemik yapılarının durumudur (5). Tek veya çok seviye diskektomi yapıp kafes yerleştirilen ancak plak takılmayan hastalarda da her dönemde kafesin öne veya arkaya yer değiştirmesi söz konusu olabilir. Bunun nedenleri arasında, kafes boyutlarının küçük gelmesi, kafesin alt ve üst yüzeylerinin vertebra cisimleri son plaklarıyla olan temasının sağlanamaması, kafesin arkaya doğru olması gerekenden çok daha fazla itilmiş olması, ameliyat öncesi hastada instabilitenin atlanmış olması, unkovertebral eklemlerin yeteri kadar düzeltilmemiş olması, son plakların kazınmamış olması ve füzyon sağlanacak yüzeyin yetersiz olması, travma sayılabilir. Bu tür durumlarda, revizyon cerrahisi gereklidir. Çok erken ve erken dönemlerde füzyon olmayacağından, cerrahi alanın yeniden açılması, cerrahi çalışma alanının skar dokularından temizlenmesinden sonra kafesi tamamen çıkarılması gereklidir. Mutlaka, önceden bahsetmiş olduğumuz nedenler tek tek araştırılmalı, son plakların, disk materyalinin, unkovertebral eklemlerin durumu gözden geçirilmelidir. Çalışma alanının genişletilmesi, son plakların belirgin olarak kazınması, mümkünse daha büyük boyutlarda kafesin kullanılması, diskektominin eğer yapılabiliyorsa genişletilmesi uygun bir çözümdür. Eğer seviyeyle ilgili atlanmış bir instabilite durumu da söz konusu ise plaklama yoluna gidilmelidir.

Geç dönemde karşılaşılabilecek böyle bir durumda füzyon varlığı radyolojik olarak araştırılmalıdır. Eğer hasta nörolojik açıdan normal ve hastanın semptomları daha çok yutkunma ile ilgiliyse, kafesin öne doğru yer değiştirmesinden kaynaklı özefagus basısı söz konusu olacağından, revizyon cerrahisinde kafesin öne doğru çıkmış kısmının drill yardımıyla törpülenmesi veya çıkartılması yeterli olacaktır. Hastanın takiplerindeki düzensizlik sonucu görülebilen, olası bir geriye doğru yer değiştirmede ise, kafesin bulunduğu mesafe ve kafes (füzyon olduğu varsayılarak) turlanmalı, genişletilmeli, üst seviye vertebra cisminin alt kısmından ve alt seviye vertebra cisminin üst kısmından cerrahi gözleme göre parsiyel korpektomi yapılarak spinal kord anteriyordan rahatlatılmalı ve mesafeye uygun büyüklükte örgü kafes konulup plaklanarak cerrahi işlem tamamlanmalıdır.

Geç başlangıçlı radiküler semptomlar semptomatik komşu segment hastalığına da bağlı olabilir. İlk cerrahiden 10 sene sonrasına olan süreç içinde komşu segment dejenerasyonunun, hastaların %10' da izlendiği ve bu hastaların da %7-15' inin cerrahi gerektiği bildirilmiştir (4). Böyle bir durumda, cerrahinin aynı taraftan yapıp yapılmayacağı iyi değerlendirilmelidir.



Vokal kord motilitesinin değerlendirilmesi cerrahi tarafın seçilmesinden önemli bir kriterdir. Eski plak sisteminin çıkartılması, komşu segmentlere uygun plak yerleştirilmesini kolaylaştıracaktır.

### Anterior Servikal Korpektomi ve Füzyon Sonrası Revizyon Cerrahisi

Travma, vertebra cisminin arkasında posterior ligamanı boylu boyunca tutan dejeneratif patolojiler, malignite gibi durumlar intervertebral diskler ile birlikte vertebra gövdelerinin de çıkartılmasını gerektirebilir. Korpektomi tek başına instabil bir durum yaratacağı için mutlaka korpektomi kafesleriyle boşaltılan mesafe desteklenmeli ve plak ile sabitlenmelidir. Füzyon istenen alan daha geniş olacağından ilgili segmentin hareketsiz kalması önemlidir. Tek mesafelerde belirgin olmasa da çok seviye korpektomi yapılan hastalarda servikal dizilim önemli derecede bozulmuştur. Buna bağlı olarak vertebra ların kinematikleri de ciddi derecede etkilenmiştir. Tek veya çok seviye korpektomi sonrası yapılan konstrüksiyonun sağlamlığı ve ömrü uygulanan cerrahi teknik ve uygun materyal kullanımı ile yakından ilişkilidir. Kemik füzyon sağlanana kadar gerek duyulan süre genelde 6-9 aydır. Servikal enstrümantasyondaki amaç bu süre içinde geçici olarak boşaltılan yeri doldurmak ve geçici yapay destek dokusu oluşturmaktır. Kemik greftin çıkması, füzyonun olmaması, iyatrojenik instabilite ve enstrümantasyondaki başarısızlık revizyon tedavisinin endikasyonlarıdır (7). Bu hasta grubunda yalancı kaynama durumu daha sık görülür. Çoklu seviye yapılan korpektomilerde, korpektomi sayısı arttıkça füzyon oranlarının giderek düştüğü belirtilmiştir. Bu durum, greftin ve vertebra cisimlerinin temas yüzeyleri arasındaki basınç artışının neden olduğu mikrohareketlerden kaynaklanmaktadır. Yalancı füzyon durumunda önden yaklaşım tartışılmaktadır. Bu durumda posteriordan stabilizasyonun yapılabileceği de önerilmektedir (9).

Revizyon cerrahisinde anterior servikal internal fiksasyon için az kullanılan bir yöntem de olsa anterior transpediküler vidalama tekniği bir alternatif olarak düşünülebilir (13). İnternal fiksasyon materyalinin yetersiz kaldığı durumlar sonrası konstrüksiyonun bozulması nedeniyle revizyon gerektiğinde uygulanabilir.

Osteoporoz özellikle bu grup hastalarda revizyon cerrahisi gerektiren komorbid patolojidir. Biyomekanik açıdan stabilizasyon açısından erken ve uzun dönemde ciddi sorunlara yol açabilir. Cerrahi açıdan konstrüksiyonla ilgili başarısızlığa yol açabileceği gibi kaynamama, greft çökmesi gibi revizyon gerektiren durumlara da yol açabilir.

### Kaynaklar

1. Bohlman, HH, Emery SE, Goodfellow DB, ve ark. Robinson anterior cervical discectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy. Long-term follow-up of one hundred and twenty-two patients. JBS 75:1298-1307, 1993
2. Clements DH, O'Leary PF. Anterior cervical discectomy and fusion. Spine 15:1023-1025, 1990
3. Çetinkal A, Kutlay M, Çolak A, ve ark. Servikal Spinal Dejeneretafi hastalıklarda anterior servikal revizyon cerrahisi neden ve sonuçları. Türk Nöroşirurji Derigisi 17:15-21, 2007

4. Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, ve ark. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 81:519- 528, 1999
5. John MR, Jong-Beom P, Jun YY, ve ark. Indications and techniques for anterior cervical plating. *Neurol India* 53:433-439, 2005
6. Joseph CH, Doniel D, Alexander OF, ve ark. Accuracy of intraoperative computed tomography image-guided surgery in placing pedicle and pelvic screws for primary versus revision spine surgery. *Neurosurg Focus* 36:E2, 2014
7. Katz JN, Lipson SJ, Larson MG, ve ark. The outcome of decompressive laminectomy for degenerative lumbar stenosis. *J Bone Joint Surg Am* 73:809-816, 1991
8. Kim JS, Kuh SU. Immediate Revision Surgery due to Post-Anterior Cervical Discectomy and Fusion (ACDF) Spinal Epidural Hematoma. *Korean J Spine* 9:111-113, 2012
9. Kuhns CA, Geck MJ, Wang JC, ve ark. An outcomes analysis of the treatment of cervical pseudarthrosis with posterior fusion. *Spine* 30:2424-2429, 2005
10. Li J, Tong T, Niu R, ve ark. A study on the clinical outcomes of patients with revision surgery for adjacent segment disease after 10-year's anterior cervical spine surgery. *Journal of orthopaedic surgery and research* 11:5, 2016
11. Litrico S, Lonjon N, Riouallon G, ve ark. Adjacent segment disease after anterior cervical interbody fusion. A multicenter retrospective study of 288 patients with long-term follow-up. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 100:305-309, 2014
12. Luo J, Cao K, Huang S, ve ark. Comparison of anterior approach versus posterior approach for the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy. *European Spine Journal* 24:1621-1630, 2015
13. Ma WH, Yu L, Song XH, ve ark. Anterior transpedicular screw technique for failed anterior cervical internal fixation in revision surgery: a case report. *Orthopaedic surgery* 5:305-308, 2013
14. Park JB, Chang H, Yeom JS, ve ark. Revision surgeries following artificial disc replacement of cervical spine. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica* 50:610-618, 2016
15. Subramaniam G, Lee BS: Spine reoperations. Steinmetz MP, Benzel EC (ed), *Benzel's Spine Surgery Techniques, Complication, and Management*, cilt 2, dördüncü baskı, Philadelphia: Elsevier, 2017: 1838-1847
16. Veeravagu A, Cole T, Jiang B, ve ark. Revision rates and complication incidence in single-and multilevel anterior cervical discectomy and fusion procedures: an administrative database study. *The Spine Journal* 14:1125-1131, 2014
17. Yang B, Li H, Zhang T, ve ark. The incidence of adjacent segment degeneration after cervical disc arthroplasty (CDA): a metaanalysis of randomized controlled trials. *PLoS ONE* 7:e35032, 2012
18. Wang MY, Green BA. Laminoplasty for the treatment of failed anterior cervical spine surgery. *Neurosurg Focus* 15: E7, 2003
19. Zdeblick TA, Hughes SS, Riew KD, ve ark. Failed anterior cervical discectomy and arthrodesis. Analysis and treatment of thirty-five patients. *J Bone Joint Surg Am* 79: 523-532, 1997

## Chiari ve Siringomiyeli Cerrahisinde Komplikasyonlar ve Yönetimi

Dr. Evren AYDOĞMUŞ<sup>1</sup>, Dr. Kadir KOTİL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> SBÜ Dr.Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi, İstanbul

<sup>2</sup> M.Ü. Tıp Fakültesi Vakfi, Özel Academic Hospital

Chiari malformasyonu (CM) cerrahisi komplikasyonları, eşlik eden patolojilere ve preoperatif semptomlara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleme tekniğinin gelişmesi, bu komplikasyonların erken tanınmasını ve sağaltımını mümkün kılmaktadır. CM ve siringomiyeli (SM) kompleksinin komplikasyonları, hasta seçiminden başlayarak postoperatif takiplere kadar farklı kategoriler içerir.

### A. Preoperatif dönemde tanı aşamasında dikkat edilecekler;

- Dens ve anterior kraniovertebral bileşke anatomisi
- Tonsillerin herniasyon derecesi
- İntradural içerikler ve araknoid yapışıklıklar
- Hidrosefalinin varlığı
- Siringomiyeliyle birlikteliği
- Skolyoz ya da diğer sorunların eşlik ediyor olmasına göre çeşitli komplikasyonlar ortaya çıkabilmektedir.

Komplikasyonlar açısından belirleyici olan diğer bir konu da, hastanın bize geliş döneminde nörolojik sekellerinin bulunması ve bu sekellerin ne kadar süredir devam ettikleridir. Geç gelen ağır nörolojik kusurlu olguların komplikasyonları daha fazla olmaktadır. Olgulardan bir kısmı ağır tetrapareziye hatta ani ölüme kadar çok ciddi bir klinik tablo oluşturabilirken diğer bir kısmı da daha hafif bir klinik seyir gösterebilmektedir.

### B. Peroperatif döneme ait cerrahi komplikasyonlar

- Pozisyona ait komplikasyonlar (Başın nötr pozisyonda olmaması, orta hat klivaj kaybı vd.)
- Aşırı kas ekartmanına ve uzun insizyona bağlı kas atrofisi
- Turlama esnasında oksipital sinüs kanaması ve hava embolisi
- Dura yaralanması ve gözden kaçan BOS fistülü
- Posterior inferior serebellar arter yaralanması
- Spinal kord ve sinir kökü hasarlarına bağlı sorunlar
- T tüp yerleştirilmesi esnasında oluşan duyu hasarı, kök irritasyonu

### C. Postoperatif döneme ait komplikasyonlar

- Enfeksiyonlar
- Kimyasal menenjit (Subaraknoid mesafeye geçen kan yıkım ürünlerine bağlı)

- c. Yetersiz yada aşırı dekompreseyona ait ek nörolojik defisitler
- d. Skar dokusu gelişimi ve semptomların yeniden gelişmesi
- e. Siringomiyelide artış
- f. Sirinks şantlarının tıkanması ya da aşırı BOS drenajı
- g. Epidural ve subdural hematomlar
- h. Yalancı meningesel
- i. Ekstrapinal ve supratentorial komplikasyonlar
- j. Anterior basının veya kraniovertebral bileşke instabilitesinin artması
- k. Kraniovertebral bileşkede fiksasyon ihtiyacının doğması (Resim 1)

CM+SM cerrahisine ait komplikasyonlar dışında, postoperatif dönemde hastalığın nüks etmesi, siringomiyelinin küçülmemesi gibi sorunlarla da karşılaşmaktadır. Yapılan uzun dö-



**Resim 1:** Olgu 30 y E, CM tip 1 nedeni ile PF dekompreseyonu yapılıyor. Basit dekompreseyona ilaveten C1 laminektomi uygulanıyor. (a) Hastanın kraniobazal açılarının bozulduğu, KBA'nin 170° de olduğu, obeksin 2-4 mm inferiora yer değiştirdiği ve retrovers squama oksipitalis nedeniyle f. magnumun tam dekomprese edilmediği seçilmektedir. (b) Posterior fossa kraniometrisinde ileri derecede dar bir görünüm ile birlikte tonsillerin 15 mm kadar inferiora migre olduğu seçilmektedir. (c) Hastanın şikayetlerinin devam etmesi nedeni ile KVB dekompreseyonuna ek olarak C0-2-3 fiksasyonla dens beyin sapından aşağı çekilerek uzaklaştırılmıştır. Hastanın klinik progresyonu durmuş nistagmus hariç şikayetleri düzelmiştir.

nem çalışmalarda, postoperatif erken dönemde semptomları düzelen hastalarda %22-35'e varan nöks oranları bildirilmiştir(8). Özellikle, ileri derecede tonsiller herniasyonun ve/veya geniş siringomiyelinin eşlik ettiği vakalarda, nöks oranlarının postop 2,5 yıllık bir dönemde %31'e kadar çıkabildiği yönünde yayınlar mevcuttur(5, 6).

CM dışında, tonsiller herniasyon ve siringomiyeliye neden olan birçok hastalık olduğu düşünüldüğünde, yetersiz bir preoperatif değerlendirmenin sonucu konulacak hatalı bir teşhis ve ona göre yapılan bir cerrahi de yeni problemleri beraberinde getirecektir. Serebellar tonsiller, herhangi bir klinik bulgu vermeksizin, %0,56-0,77 oranında normal anatomik pozisyonlarından daha aşağıda yerleşebilirler(1). Örneğin, hem idiyopatik kafa içi hipertansiyon hem de spontan BOS kaçağına bağlı kafa içi hipotansiyon, tonsiller herniasyon ve başağırsına neden olabilen hastalıklardır (2,9). Benzer şekilde, servikal travma, servikal disk hernisi, spinal kitelerin varlığında siringomiyeli gelişebildiğinden, bu vakalarda tesadüfi olarak tonsiller de aşağıda yerleşmiş ise hatalı olarak CM tanısı konulabilir. Bu gibi nedenlerle, detaylı nörolojik muayene ve BOS akım incelemeleri yapılmadan acele bir cerrahi kararı alınmamalıdır.

Cerrahi olarak en çok karşılaşılan ve inatçı komplikasyonlar BOS fistülü gelişmesi, yetersiz dekompresyona ve sirinksin küçülmesine bağlı ortaya çıkan sorunlardır.

Genel olarak CM cerrahisi sonrası ortaya çıkan kranial ve spinal komplikasyonlar aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir:

#### a. Hidrosefali gelişmesi;

Chiari Tip 1 malformasyonlu olguların, %7,1-11'ine hidrosefali eşlik etmektedir. Eğer hidrosefali mevcut ise, Chiari Tip 1 malformasyonu için yaygın görüş dekompresyondan önce hidrosefalinin tedavi edilmesi yönündedir. (8,10) CM cerrahisi esnasında, araknoidin geniş olarak açıldığı vakalarda aseptik menenjit ve buna bağlı olarak da hidrosefali gelişme riski bulunmaktadır. Eğer postop dönemde BOS fistülü gelişmiş ise bu vakalar da hidrosefali yönünden yakın takip edilmelidirler (7). Gereklilik halinde ekstreventriküler drenaj ya da ventriküloperitoneal şant uygulanabilir.

#### b. Tonsiller herniasyonun artması;

Foramen magnum düzeyinde yeterli dekompresyonu sağlamak için kraniektominin yüksekliği ve genişliğinin ortalama 2,5-3cm kadar olmasının uygun olacağı kabul edilmektedir. Bu sınırların dışında yapılan geniş bir dekompresyon, tonsillerin daha da aşağıya doğru sarkarak foramen magnum düzeyinde BOS geçişini serebellumun kendisinin engellemesine neden olabilir. Bu komplikasyonun tedavisinde ise, foramen magnumu kapatmadan serebellumu posteriordan destekleyecek bir kranioplasti yapılması, ventriküloperitoneal şant uygulanması ya da titanyum plak konulması gibi yöntemler önerilmektedir(7,11).

#### c. Yetersiz dekompresyon;

Perop foramen magnum düzeyinde yeterli BOS geçişi olduğundan emin olmak gereklidir, hatta mümkünse ultrasonografi ile BOS akışının yeterliliğini teyit etmek, sonuç tatmin edici düzeyde değil ise minimal invaziv yöntemlere ek olarak, günümüzde uygun olgularda hala tercih ettiğimiz oksipital kemik ve foramen magnum dekompresyonuna ek olarak genişletici

duroplasti ya da araknoid bantların disseksiyonu gibi yöntemler de uygulanmalıdır. Tonsillerin hangi düzeye kadar sarktığına göre, dekompresyon sınırları preoperatif dönemde dikkatlice değerlendirmeli; buna göre örneğin gerekirse C1 laminektomiye ek olarak dekompresyon C2 laminasına kadar uzatılmalıdır. Kendi pratiğimizde, solunumsal tonsiller hareket, cerrahide tonsillerin rezeksiyonu ve araknoid içi çalışma açısından bir kriterdir. Hareket varsa bu işlemler gerekmemektedir. Ortalama squama oksipitaliste 3 cm<sup>2</sup> ve C1 de iki taraflı arcus laminaya kadar turlamak gerekir. İatrojenik yeni sisterna magna oluşturulmuşsa, BOS dolaşımı efektif olamaz ve bu da reeksplorasyon nedenlerinden biridir.

d. BOS fistülüne bağlı komplikasyonlar;

Ponksiyon gerekirse bir kez yapılır; bunun nedeni devamlı spinal drenaj esnasında kolleksiyon sıvısının kanal içinden geçmesini engellemektir. Ortalama 7 gün mutlak yatak istirahati ile sorun çözümlenir. Nadir olgularda reeksplorasyon gerekmektedir.

e. Enfeksiyon;

Klasik enfeksiyon yönetimi kuralları burada da geçerlidir. Genellikle risk faktörleri içeren olgularda oluşur. Erişkenlerde nadiren görülmektedir. Bunu önlemenin yolu, uygun antibiyotik profilaksisi, steril çalışma koşulları ve mümkünse cerrahi alanda hemostaz ajanları, doku yapıştırıcıları dahil hiçbir yabancı madde bırakmamaktır.

f. Transoral dekompresyon ve kraniyovertebral bileşke cerrahisine ait implantlı olguların komplikasyonları

g. C0-C2 arasında stabiliteyi sağlayan m. capitis sup. ve inf. ile C2-C3 arasında posterior açılanmayı engelleyen ve stabilizatör görevi gören m. interspinale cervicis kaslarının inervasyonlarını bozmak

Siringomiyeli yönetiminde komplikasyonlar;

- a. Sirinksin artması
- b. Kataterin çıkması veya tıkanması
- c. Enfeksiyon
- d. Hidromiyelinin ilerlemesi

### En sık yapılan hatalar

Orta hat insizyonu yapılırken kraniyovertebral bileşke anatomisi dikkatli bir şekilde değerlendirilmeli ve gerek preoperatif gerekse de postoperatif dönemde bileşkenin stabilitesi dinamik filmlerle yeterince tetkik edilmelidir.

Dural defekt yaratmak ya da oluşan defektin farkında olmamak da sık karşılaşılan komplikasyonlardır. Bu anlamda bu olgularda ekstradural çalışma esnasında dış dural tabakayı kaldırırken topuzlu hook kullanmak ve iç dural tabakanın da keskin olmayan bisturi ucu ile açılması gerekir (3).

İlerleyici skolyoz, ilerleyici semptomatik sirinks, CM semptomlarının geri dönmesi, yeni semptomların oluşması gibi nedenlerle kemik dekompresyonun genişletilmesi, dural açılım

yapmadan sadece oluşan skar dokusunun temizlenmesi, dural açılımlı ve tonsiller rezeksiyon cerrahisi ve en nihayetinde anterior dekompresyonlu ya da sadece oksipitoservikal fiksasyonlu enstrümantasyon eklenerek revizyon cerrahileri yapılması gerekebilir.

Skar dokusunun gelişmemesi için yapılması gerekenler;

- a. Minimal invaziv cerrahi(4)
- b. Gereksiz dural açılım ya da kanamalı intraaraknoidal çalışmalardan kaçınmak
- c. Koter kullanmamak
- d. Özel hazırlanmış membran ya da metal bariyerlerin yerleştirilmesi

### Mesajlar

1. Komplikasyonların önlenmesi doğru tanıya dayanır
2. Preoperatif tanı kranometrik ölçümler dahil tam nörolojik muayene ve tetkikler sorunları azaltır
3. Operasyon esnasında komplikasyonların en önemlisi dura açılımı ile başlamaktadır, PİCA hasarlanmasından serebellar tag'a kadar uzanan çok sayıda komplikasyonlar içerir.,
4. Yalancı meningesel olgularında bir hafta sürekli BOS drenajı yeterli olmaktadır
5. Sadece ekstradural dekompresyon komplikasyonları azaltır; ancak başarı oranının da azaldığını öne süren yazarlar vardır.
6. Revizyon cerrahisinde sirinksin küçülmesi amacıyla yapılacak siringo pleval yada siringo peritoneal şant takmak akılda tutulmalıdır.

### Kaynaklar

1. Bejjani GK: Definition of the adult Chiari malformation: A brief historical overview. Neurosurg Focus 11 (1):Article 1, 2001
2. Bejjani GK, Cockerham GP, Rothfus WE, Maroon JC, Maddock M: Treatment of failed Adult Chiari Malformation decompression with CSF drainage: Observations in six patients. Acta Neurochir (Wien) 145: 107-116, 2003
3. Kotil K, Ton T, Tari R, Savas Y. Delamination technique together with longitudinal incisions for treatment of Chiari I/syringomyelia complex: a prospective clinical study. Cerebrospinal Fluid Res. 2009 Jun 22;6:7.
4. Kotil K, Ozdogan S, Kayaci S, Duzkalir HG. Long-Term Outcomes of a New Minimally Invasive Approach in Chiari Type 1 and 1.5 Malformations: Technical Note and Preliminary Results. World Neurosurg. 2018 Jul;115:407-413.
5. Krishna V, McLawhorn M, Kosnik-Infinger L, Patel S: High long-term symptomatic recurrence rates after Chiari-1 decompression without dural opening: A single center experience. Clin Neurol Neurosurg 118: 53-58, 2014
6. Kumar R, Kalra SK, Vaid VK, Mahapatra AK: Chiari I malformation: Surgical experience over a decade of management. Br J Neurosurg 22: 409-414, 2008
7. Mazzola C, Fried AH: Revision surgery for Chiari malformation decompression. Neurosurg Focus 15(3): Article 3, 2003

8. McGirt MJ, Attenello FJ, Atiba A, Garces-Ambrossi G, Dato G, Weingart JD, Carson B, Jallo GI: Symptom recurrence after suboccipital decompression for pediatric Chiari I malformation: Analysis of 256 consecutive cases. *Childs Nerv Syst* 24: 1333–1339, 2008
9. Puget S, Kondageski C, Wray A, Boddaert N, Roujeau T, Di Rocco F, Zerah M, Sainte-Rose C: Chiar i-like tonsillar herniation associated with intracranial hypotension in Marfan syndrome. *J Neurosurg* 106 Suppl 1: 48–52, 2007
10. Rahme R, Koussa S, Samaha E. C1 arch regeneration, tight cisterna magna, and cervical syringomyelia following foramen magnum surgery. *Surg Neurol*. 2009 Jul;72(1):83-5; discussion 85-6
11. Udani V, Holly LT, Chow D, Batzdorf U: Posterior fossa reconstruction using titanium plate for the treatment of cerebellar ptosis after decompression for Chiari malformation. *World Neurosurg* 81: 836-841, 2014
12. Vanaclocha V, Saiz-Sapena N, Garcia-Casasola MC: Surgical technique for craniocervical decompression in syringomyelia associated with Chiari type I malformation. *Acta Neurochir (Wien)* 139: 529-540, 1997



## Servikal Dar Kanalda Posteriyor Yaklaşımların Komplikasyonları ve Yönetimi

Dr. Ramazan FESLİ<sup>1</sup>, Dr. Serkan ŞİMŞEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Özel Su Hastanesi, Mersin

<sup>2</sup>Lokman Hekim Üniversitesi, Ankara

### GİRİŞ

Servikal posterior cerrahi yöntemler servikal myelopati, radikülopati, spondiloartropati, travma, tümör cerrahisi ve spinal dizilim rekonstrüksiyon cerrahisi gibi çok geniş yelpazede kullanım alanı olan yöntemlerdir. Servikal spinal bölge önemli nörovasküler anatomik yapılara komşuluğu olan ve olası görülebilecek komplikasyonları sonrası çok ciddi morbiditeye neden olabilir.

Başlıca kullanılan posterior servikal yaklaşımlar; laminektomi, posterior foraminotomi, laminoplasti ile bu cerrahi işlemlere eklenebilen lateral kütle ve/veya posterior pedikül vidalama teknikleridir. Cerrahi yöntemle beraber görülebilecek komplikasyonlar ve sıklık oranları değişmektedir. Komplikasyon oranları en aza indirmek için hastanın ameliyat öncesi nörolojik muayenesi dikkatli bir şekilde yapılmalı ve hastaların görüntüleme tetkikleri detaylı bir şekilde incelenmelidir. Bu sayede erken dönem ve geç dönemde karşılaşılabilecek komplikasyonlar öngörülebilir ve ivedi olarak müdahalede edilebilir. Ayrıca komplikasyon oranını azaltmak için hastaların eşlik eden ek hastalıkları sorgulanmalı ve acil cerrahiler haricinde gerekli medikal tedavi alındıktan sonra hasta cerrahi işleme alınmalıdır.

Posterior servikal cerrahi yöntemlerinin genel komplikasyonları

- 1) Nöral komplikasyonlar
- 1) Vasküler komplikasyonlar
- 2) Dural kese ile ilgili komplikasyonlar
- 3) Omurga dizilimine bağlı komplikasyonlar
- 4) Omurgaya bağlı komplikasyonlar
- 5) Kullanılan implantlara bağlı komplikasyonlar
- 6) Yara yeri ile ilgili komplikasyonlar, olarak sınıflandırılabilir.

Uygulanan cerrahi yöntemlere bağlı olarak;

- 1) Laminektomi komplikasyonları
- 2) Lateral kütle vidalama komplikasyonları
- 3) Laminoplasti komplikasyonları
- 4) Posterior pedikül vidalama komplikasyonları
- 5) Posterior servikal foraminotomi komplikasyonları olarak sınıflandırılabilir.

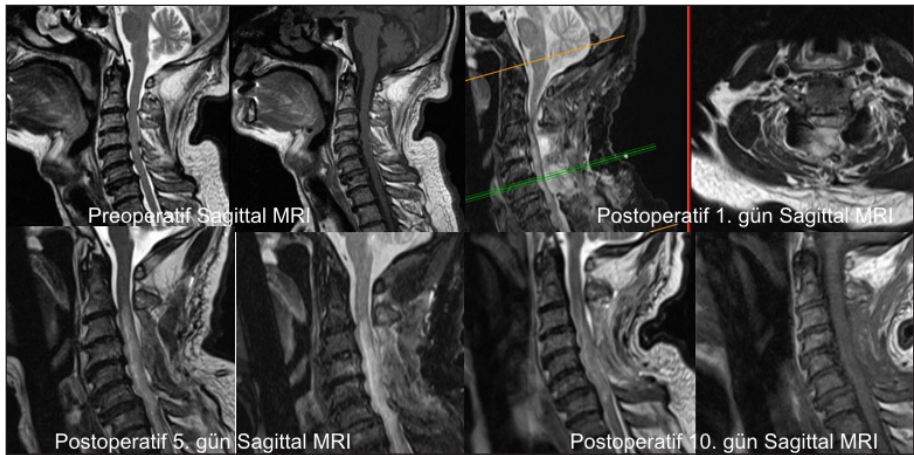
### Nöral komplikasyonlar

Servikal posterior cerrahi yaklaşımlarda görülen nörolojik komplikasyonlar sinir kökü hasarı ve spinal kord hasarına bağlı gelişebilecek komplikasyonlardır (Resim 1). Ameliyat öncesi yapılan muayene ile ameliyat sonrası erken dönemde yapılacak muayene karşılaştırılmalı ve tespit edilen nörolojik gerileme durumunda magnetik rezonans (MR), bilgisayarlı tomografi (BT) ve direkt grafiler ile teşhis edilebilir. Vida malpozisyonu, hematoma gibi sinir kökü veya spinal korda bası durumlarında revizyon cerrahisi düşünülmelidir.

En sık karşılaşılan nörolojik komplikasyon C5 sinir kökü hasarıdır. Genellikle geçici olmakla beraber kalıcı hasarla karşılaşılabilir. Uygulanacak yöntemle göre değişmekle beraber ortalama sıklığı %4-13 arasında değişmektedir (40). Geç dönem sinir felci ortalama %5 civarında görülmektedir. Yine en sık C5 sinir tutulumu görülmekle beraber çoklu seviye ve bilateral görülebilme durumu da vardır. Bu durum ameliyat sonrası en sık ilk 3 gün içerisinde görülmekle beraber 2 aya kadar karşılaşılabilir.

Semptomların büyük bir kısmı ilk 6 ay içerisinde gerilemekle beraber %20 kalıcı hasar oranı bildirilmiştir. En sık posterior dekompresif cerrahide ve servikal anterior korpektomi füzyon ameliyatlarında görülür.(42) Etiyolojik açıdan sebebi tam olarak açıklanamasa da en sık suçlanan sebep, ameliyat esnasında sinir kökünün ve kordun fazla ekarte edilmesine bağlı mekanik hasar olduğu belirtilmiştir (42). Ayrıca C5 sinir hasarı, dekompresyon sonucu spinal kordun posteriora yer değişimiyle beraber C5 sinirinin foramende sıkışmasıyla ortaya çıkabilir (58, 65). Bu nedenle laminoplasti, laminektomi veya füzyon işlemi sırasında foramenlerin kontrol edilmesi gerekirse C5 foraminotomi yapılması düşünülmelidir (3, 5, 6, 16).

Nörolojik komplikasyonlar ayrıca vida malpozisyonlarına bağlı direkt hasar, yetersiz dekompresyon, ameliyat esnasında nöral yapıların manipülasyonu, dekompresyon sonrası medulla spinalisin reperfüzyon hasarı, spinal kord iskemisine bağlı olarak gelişebilmektedir



**Resim 1:** Servikal spondiloz nedeni ile laminektomi enstrümantasyon yapılan hastanın preop, postop 1. 5. ve 10. gün servikal MR değerlendirmesindeki hematoma görüntüsü.

(14, 25, 44). Bu nedenle erken veya geç dönemde meydana gelen sinir felci durumlarında servikal BT ve MR ile foraminal daralma, kord hasarı, sinir kökü hasarı veya disk hernisi gibi patolojiler araştırılmalıdır. Disk hernisi, foraminal darlık vs. tespit edilirse cerrahi olarak anterior veya posterior dekompresyon yapılmalıdır. Vida malpozisyonu, hematoma, pseudomembran oluşumu tespit edilirse revizyon cerrahisi yapılmalıdır.

### **Dura yırtıkları ve beyin omurilik sıvısı kaçağı**

Dura yırtılması ve beyin omurilik sıvısı kaçağı % 0-10 civarında bildirilmiştir. Özellikle revizyon cerrahisi esnasında sıklık artar. Ameliyat öncesinde miyelografi ve postmiyelografik tomografi görüntülemesi ile dural kese ile kemik yapılar arasındaki ilişkiyi gösterir ve kalsifiye posterior longitudinal ligament tedavisinde duraya yapışıklık olup olmadığı tespit edilebilir ve revizyon cerrahisinde skar dokusu ve dural kese arasındaki ilişki gösterilebilir (40). Ameliyat esnasında dikkatli diseksiyon uygulaması, laminektomi esnasında laminanın parça parça çıkarılması dura zedelenmesi ve BOS kaçağı riskini azaltır. Dura hasarı meydana geldiğinde primer onarım gereklidir. Primer onarımın yapılmadığı durumlarda fasya greftleri ve doku yapıştırıcılar kullanılmaz. İnatçı BOS kaçağında lomber drenaj ile 3 ila 7 günlük takip genel olarak yeterli olmaktadır. Bu rağmen devam eden BOS fistüllerinde yara yeri revizyonunu düşünmek gerekir.

### **Vasküler yaralanmalar**

Servikal posterior yaklaşımlarda görülen en sık vasküler yaralanma vertebral arter yaralanmasıdır. Vertebral arter varyasyonu %20'lere kadar ulaşmaktadır bundan dolayı ameliyat öncesi dönemde BT anjiyografi ile vertebral arter anatomisini değerlendirilmesi uygun olacaktır (57). Vertebral arter kanamasında amaç öncelikle primer tamir olmalıdır. Lateral kütle dikkatli bir şekilde eksize edilerek kanamanın bir üst ve bir alt foramen transversarium'a kadar vertebral arter diseke edilip arter yapısı ve hasar görmüş olan alan ortaya konulmalıdır. Daha sonra geçici kliplleme yardımıyla 7 ve 8 no'lu prolen ile primer olarak suture edilmelidir (19). Foramen seviyesinde vertebral arter hasarlandığı zaman bone-wax, surgicell ve diğer hemostatik ajanlarla kanama durdurulmalıdır. Hemostatik ajanlar kullanılırken partikül embolisinden sakınmak için küçük parçacıklı hemostatik ajanlar kullanmamaya dikkat etmek gereklidir (19).

Vertebral arter hasarı meydana gelirse diğer vertebranın olası hasarı düşünülerek ameliyata son verilmelidir. Ameliyat sonrası anjiyografi ile vertebral arter anatomisi görüntülenmesi yapılması gereklidir. Son yıllarda kanamanın endovasküler girişimler ile patent arter oklüzyonu veya oluşan pseudoanevrizma durumlarında stent kullanımı ile tedavi sıklığı artmaktadır.

### **Enfeksiyon**

Servikal posterior cerrahileri sonrasında enfeksiyon sıklığı %1.3-6.5 arasında değişmektedir. 5441 hastadan oluşan posterior servikal cerrahi uygulanmış olan hastada enfeksiyon oranı %2.94 olarak tespit edilmiş olup yüzeysel ve derin yerleşimli enfeksiyon oranı eşit oranda tespit edilmiştir. Diyabet, kronik nikotin kullanımı, hipertiroidi, obezite, uzun dönem steroid kullanımı enfeksiyona yatkınlığı arttıran etkenlerdir. (18,20,51,55,62). Hastanın ameliyat

öncesinde eşlik eden ek hastalıklarının tedavisi, profilaktik antibiyotik kullanımı enfeksiyon riskini azaltmaktadır. Ayrıca enfeksiyon riskini azaltmak için uygun hemostaz sağlanmalıdır. Kas tabakaları ve fasya anatomik planda kapatılmaz. Antibiyotiğe dirençli enfeksiyon durumlarında yara yeri debridmanı uygulanmalı ve gerekli kültür örnekleri alınarak uygun antibiyotik tedavisine devam edilmelidir.

### Laminektomi Komplikasyonları

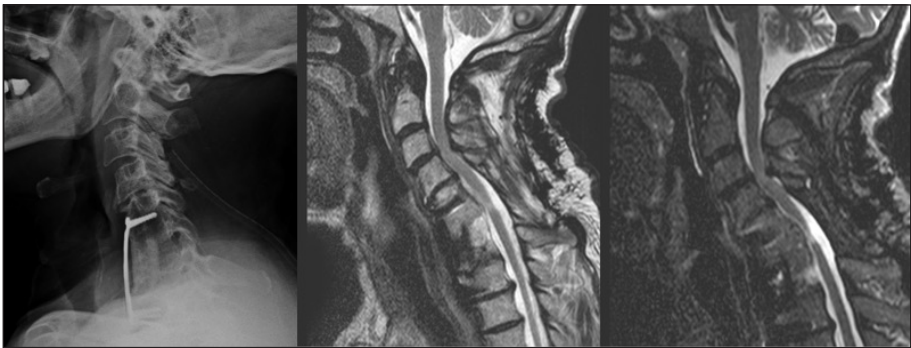
Posterior servikal laminektomi en sık kullanılan posterior yaklaşımlardan biridir. Servikal dar kanal, tümöral kitlelerde, ossifiye posterior longitudinal ligament kalsifikasyonu (OPLL) gibi patolojilerde tek başına veya enstrumantasyon yöntemleri ile beraber kullanılan bir yöntemdir. Laminektomi anterior yerleşimli dar kanalı indirekt, posterior yerleşimli dar kanalı direkt olarak dekompresye eder.

Laminektomi sonrası görülebilecek nörolojik komplikasyonlardan biri C5 sinir felcidir. %4,3-13,6 sıklıkla karşılaşılr (40). Bunun oluşmasını engellemek için mümkünse yüksek devirli tur ile veya 1 - 2 mm kerison rongeur kullanarak laminektomi yapılmalıdır. Ayrıca cerrahi işlem esnasında iatrojenik olarak ortaya çıkabilecek foraminal darlığı göz önünde bulundurmak gerekir ve C5 foramenini dekompresye etmek gerekir (40).

Laminektomi sonrası postlaminektomi membranı ve adezyon görülme sıklığı %0-30 arasında değişmektedir (40). Nörolojik olarak kötüleşmeye neden olabileceği için ameliyat esnasında rezidüel flavum dokusunun çıkarılması ve epidural membranın diseke edilmesi gerekir.

Uzun dönemde görülebilecek komplikasyonlar kifotik açılanma ve boyun ağrısıdır. (Resim 2) Laminektomi cerrahisi esnasında faset eklem kapsülü sıyrılır ve kısmen hasar görebilir. Daha önemlisi posterior gerilim bandı eksize edildiği için laminektomi destabilize edici bir cerrahidir (9). Laminektomi cerrahisi sonrası kifoz ve kuğu boynu deformitesi gelişme riski %52'lere kadar ulaşabilmektedir (21,28,29,41,61,65).

Ameliyat öncesi dönemde lateral ve dinamik lateral grafilerle fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonunda kayma, segmental rijidite ve lordotik açılanma değerlendirilmelidir. Ameliyat



**Resim 2:** Anterior cerrahi ve takiben laminektomi sonrası ortaya çıkan kifoz ve komşu segment servikal spinal stenoza ait grafi ve sagittal mr kesitleri.

öncesi dönemde kifotik açılanması olan hastalarda enstrumantasyon uygulama ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca çoklu seviye laminektomi cerrahisi esnasında bilateral %50'den fazla fasetektomi yapılması gerekir ise yine posterior enstrumantasyon düşünülmalıdır. (69).

Çocukluk yaş grubunda özellikle laminektomi sonrasında kifotik açılanmaya yatkınlık daha fazladır. Bu nedenle çocukluk yaş grubunda mümkün olduğu kadar laminoplasti; yapılamıyor ise laminektomiye ek olarak enstrumantasyon göz önünde bulundurulmalıdır (27).

### Lateral kütle vidalaması komplikasyonları

Servikal posterior lateral kütle vidalama tekniği servikal dar kanal hastalarında dekompresif cerrahi ile beraber kullanılan, lordotik açılanmayı sağlayan ve solid bir füzyon etkinliği kabul edilmiş bir yöntemdir.

En önemli komplikasyonları sinir kökü hasarı, vertebral arter yaralanması, enstrumantasyon yetmezliği, füzyon oluşmamasıdır (40). Ayrıca yara yeri enfeksiyonu %1.3-6.5, dura hasarı %2.8, BOS fistülü %0.7, faset eklem yarılması %1.5-9, faset eklem kırılması %2, derin ven trombozu %1.5, pulmoner emboli %0.5 oranında görülen diğer komplikasyonlardır (6,40).

Başarılı bir lateral kütle vidalaması için ameliyat öncesi hastaların aksiyel ve sagittal planda lateral kütle anatomisinin iyi anlaşılması ve vida boyutunun buna göre ayarlanması gerekir. (39) Ayrıca ameliyat öncesi dönemde lateral ve dinamik lateral grafilerle fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonunda kayma, segmental rijidite ve lordotik açılanma değerlendirilmeli ve buna göre cerrahi strateji geliştirilmelidir. Yayınlanan serilerde servikal lordotik açılanmada artış ile klinik sonuçlar arasında anlamlı sonuç gösterilmiştir (53).

Lateral kütle vidalama tekniği ile nöral hasar sıklığı %8 civarındadır. En sık karşılaşılan ise C5 sinir hasarlanmasıdır. Özellikle foraminal daralması olan hastalarda servikal bölgede lordotik açı sağlandıktan ve rodun vida kapağıyla sabitlenmesinden sonra kranial komşuluktaki servikal omurgayı posteriora doğru yer değiştirir ve foraminal daralmaya neden olabilir. Bundan dolayı ameliyat esnasında foramenler tekrar kontrol edilmelidir. Gerekirse profilaktik C5 foraminotomi uygulanmalıdır (3,5,6,16).

Uygulanacak lateral kütle vidalaması tekniğiyle değişmekle beraber vertebral arter hasarı görülme sıklığı ortalama %1.5 civarındadır (3,5,6,22). Vertebral arter varyasyonu %20'lere kadar ulaşmaktadır bundan dolayı ameliyat öncesi dönemde BT anjiyografi ile vertebral arter anatomisini değerlendirmek gereklidir (57).

Lateral kütle vidalama tekniğinde kaynamama bir diğer uzun dönem komplikasyonlardır. Diyabet, obezite, sigara kullanımı, hipertiroidi kaynamama ile bağlantılı risk faktörleri olarak bulunmuştur (18,20,55,62). Radyolojik kaynamama oranı %0-13 arasında değişmektedir. Füzyon oranını arttırmak için otolog kemik greft, beta trikalsiyum fosfat ve BMP kullanılmalı ve cerrahi esnasında dekortikasyon yapılarak füzyonun hızlanması sağlanmalıdır (17,22,64). Klinik olarak cerrahi sonrası 6. ayda tekrarlayan inatçı boyun ağrıları var ise hastanın dinamik lateral grafikleri ile instabilite değerlendirilmeli, ayrıca tomografiyle vidaların etrafında halo formasyonunu değerlendirerek vida gevşemesi olup olmadığının değerlendirilmesi gerekir (40).

### Laminoplasti komplikasyonları

Servikal laminoplasti yöntemi, posterior longitudinal ligament kalsifikasyonuna bağlı gelişen servikal dar kanal hastalığı için geliştirilmiş yöntemdir (34,35,50). Erken ve geç dönem komplikasyonları görülebilmektedir.

Erken dönem nörolojik kötüleşme %16'ya kadar bildirilmiştir. C5 sinir hasarı %8 oranında bildirilmiştir(12). Ayrıca, yeni başlayan radikülopati, beyin omur ilik sıvısı kaçağı erken dönem komplikasyonlardandır (8). Nörolojik komplikasyonların dışında yara yeri enfeksiyonu, faset eklem kırığı, yetersiz dekompresyon ve tekrar stenoz oluşması da görülebilmektedir.

Revizyon cerrahisi gereksinimi oranları %7 ila %13 arasında değişmektedir. Revizyon cerrahisi, yara yeri revizyonları, füzyon materyali malpozisyonları, komşu segment hastalığı, yetersiz dekompresyon ve kifotik açılanmadır (22,24,63).

Geç dönem komplikasyonlarında en çok dikkat edilmesi gereken komplikasyon kifotik açılanma ve boyun ağrısıdır. Laminoplasti ameliyatı planlanan hastalarda ameliyat öncesi servikal lordotik açılanmasının en az nötral pozisyonda olması önerilir (47). Laminoplasti cerrahisi sonrası kifotik açılanma %50'lere kadar bildirilmiştir (46). Ameliyat öncesinde lateral ve dinamik lateral grafilerle fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonunda kayma, segmental rijidite ve lordotik açılanma değerlendirilmelidir. Geçtiğimiz 10 yıl içerisinde bölgesel ve global omurga diziliminin ameliyat sonrası ağrı ve fonksiyonel sonuçları etkilediği gösterilmiştir (34,35,50,53). Bildirilen serilerde laminoplasti ameliyatları sonrasında lordotik açılanmada 5 derecelik artışın boyun ağrısı insidansında ve VAS'da belirgin azalma tespit edilmiştir. Aynı çalışmada lordoz açılanmasının 20 derecenin üzerinde olan hastaların ameliyat sonrası boyun ağrıları ve fonksiyonel sonuçları anlamlı olarak daha iyi bulunmuştur (35).

Baş bölgesinin ağırlık merkezi servikal omurganın ön kısmına denk gelmektedir. Bu nedenle orta hat posterior servikal yaklaşımları esnasında derin kas gruplarının denervasyonu bu kas gruplarında atrofiye neden olabilir ve buna bağlı boyun ağrısına neden olabilir. Özellikle C2 vertebra spinöz çıkıntısına ve laminasına yapışan erekör kaslar ve semispinal kas gruplarını diseke etmemek ve C7 vertebra spinöz çıkıntısına ve laminasına yapışan omuz ve ön kol kas grubunun korunması laminoplasti cerrahisi sonrası görülen boyun ağrısı insidansını azaltmaktadır (8,40,56).

### Servikal posterior pedikül vidalama

Servikal posterior pedikül vidalama ameliyatları servikal myelopatiler, spondiloartropati, travma, Onkoloji vakalarında ve kifotik deformite gibi füzyon ve rekonstrüksiyon gerektiren hastalarda kullanılabilen bir yöntemdir. C3-C6 arası transpediküler vidalama ilk olarak Abumi ve ark'ları tarafından yayınlanmıştır (1,2,26).

En sık görülen komplikasyon vida malpozisyonudur. Vida malpozisyonları lateral, medial, superior ve inferior olmak üzere 4 gruba ayrılır. Vida malpozisyon derecelendirilmesi servikal tomografinin aksiyel kesitlerine bağlı olarak yapılır. Grade 0 pedikül içi vida, grade 1 vida çapının yarısından daha az olan malpozisyon ve grade 2 vida çapının yarısından daha fazla olan malpozisyon olarak 3 grupta derecelendirilir (26). Pedikül vidalamasında görülen nörovasküler komplikasyonlar malpozisyonlara bağlı olarak gerçekleşir. Lateral

malpozisyona bağlı olarak vertebral arter yaralanması, medial malpozisyona bağlı olarak spinal cord ve sinir yaralanması görülebilir (1,26).

Yayınlanan serilere free-hand tekniği ile vida malpozisyon oranı %6.9-30 arasında değişmektedir (3,25,30,36,41,64,65). Bu oran romatoid artrit ve ağır spondilozu olan hastalarda faset eklem anatomik yapısı bozulduğu için malpozisyon oranları daha yüksektir (26). Vida malpozisyonu en sık lateral malpozisyon olarak %79.7 oranında görülür. Medial malpozisyon %19, superior malpozisyon %1.3 oranında görülür (26). Son dönemlerde kullanılan navigasyon yöntemleri ile beraber vida malpozisyon oranında belirgin olarak azalmıştır (26,32,39,45,48).

Vida malpozisyonu haricinde görülen komplikasyon oranı %10 civarındadır (26). Bunlar vertebral arter yaralanması, vida gevşemesi, C5 sinir hasarı, yara yeri enfeksiyonu, BOS fistülüdür (26).

### Servikal posterior foraminotomi

Posterior servikal foraminotomi (posterior foraminotomi, mikroskopik posterior servikal foraminotomi, mikroendoskopik posterior foraminotomi, full endoskopik foraminotomi) tekli ve çoklu seviye radikülopati hastalarında kullanılabilen yöntemdir.

Ortalama komplikasyon görülme sıklığı %4 civarındadır (4,23,33,38,49,52,54,59). Komplikasyonlar içerisinde en sık görülen komplikasyon beyin omurilik sıvı kaçağıdır. Epidural hematoma, sinir hasarı, yara yeri enfeksiyonu, boyun ağrısı ve kifotik deformitedir.

Ameliyat öncesi segmental kifotik açılanması 5 derecenin üzerinde olan hastalarda ameliyat sonrası kifotik defortmite gelişme riski yüksek bulunmuştur (36). ayrıca ameliyat esnasında faset eklem %50'den fazla tıraşlandığında segmental hipermobiliteye neden olmaktadır (54).

Bir diğer önemli komplikasyon sinir hasarıdır. Literatürde sinir hasarına bağlı motor kuvvet kaybı %1-3 arası sıklıkta tespit edilmiştir (11,13).

Posterior servikal foraminotomi ameliyatı sonrası revizyon cerrahisi sıklığı %5-10 arasında değişmektedir (15,37,54,60). Ameliyat öncesi boyun ağrısı olan hastalarda revizyon cerrahi oranı daha yüksek bulunmuştur (37).

### Sonuç

Posterior servikal cerrahi yöntemler birçok servikal omurga hastalığında kullanılan etkin yöntemler olması ile beraber ciddi komplikasyonları olan yöntemlerdir. Komplikasyon oranını en aza indirmek için ameliyat öncesi nörolojik muayenelerinin çok iyi değerlendirilmesi, ek hastalıkların cerrahi öncesi optimize edilmesi gereklidir. Bunula beraber anatomik varyasyonları değerlendirmek, uygulanacak cerrahi yöntem karar vermek ve cerrahi esnasında kullanılacak füzyon materyalini belirleyebilmek için hastanın ameliyat öncesi görüntülerinin çok iyi değerlendirilmesi gereklidir. Ameliyat esnasında ve sonrasında, erken ve geç dönem karşılaşılabilecek komplikasyonlara karşı hazırlıklı olunmalı, özellikle ameliyat esnasında karşılaşılabilecek komplikasyonlara karşı farklı stratejiler ameliyat öncesi dönemde belirlenmelidir.



## Kaynaklar

1. Abumi K: Cervical spondylotic myelopathy: posterior decompression and pedicle screw fixation. *Eur Spine J* 24 (Suppl 2):S186–S196, 2015
2. Abumi K, Ito H, Taneichi H, Kaneda K: Transpedicular screw fixation for traumatic lesions of the middle and lower cervical spine. Description of the techniques and preliminary report. *J Spinal Disorder* 7(1):19–28, 1994
3. Abumi K, Shono Y, Ito M, Taneichi H, Kotani Y, Kaneda K : Complications of pedicle screw fixation in reconstructive surgery of the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 25:962–969, 2000
4. Alvin MD, Lubelski D, Abdullah KG, Whitmore RG, Benzel EC, Mroz TE. Cost- utility analysis of anterior cervical discectomy and fusion with plating (ACDFP) versus posterior cervical Foraminotomy (PCF) for patients with single-level cervical radiculopathy at 1-year follow-up. *Clin Spine Surg*, 29: E67–E72, 2016
5. Audat ZA, Barbarawi MM, Obeidat MM: Posterior cervical decompressive laminectomy and lateral mass screw fixation. *Neurosciences (Riyadh)* 16:248–252, 2011
6. Barbara MM, Allouh MZ:Cervical lateral mass screw-rod fixation: Surgical experience with 2500 consecutive screws, an analytical review, and long-term outcomes. *British Journal of Neurosurgery*, 2015
7. Barrey C, Mertens P, Rumelhart C, Cotton F, Jund J, Perrin G: Biomechanical evaluation of cervical lateral mass fixation: a comparison of the Roy-Camille and Magerl screw techniques. *J Neurosurg* 100:268–276, 2004
8. Bartels RHMA, Tulder MW, Moojen W. A. , Arts MP:Laminoplasty and laminectomy for cervical spondylotic myelopathy: a systematic review. *Eur Spine J* 24 (Suppl 2):S160-S167, 2015
9. Bogduk N, Mercer S: Biomechanics of the cervical spine. I: normal kinematics. *Clin Biomech* 15:633–648,2000
10. Bydon M, Mathios D, Macki M, Garza-RaMos R, sciuBBa DM, WithaM TF, Wolinsky JP, Gokaslan ZI, Bydon A:Long-term patient outcomes after posterior cervical foraminotomy: an analysis of 151 cases. *Clinical article . J Neurosurg Spine* 21:727-731, 2014
11. Cag'lar YS, Bozkurt M, Kahilogullari G, Tuna H, Ba- kir A, Torun F, Ugur HC: Keyhole approach for posterior cervical discectomy: experience on 84 patients. *Minim Invasive Neurosurg* 50:7-11, 2007.
12. Chen Y, Guo Y, Lu X, et al. Surgical strategy for multilevel severe ossification of posterior longitudinal ligament in the cervical spine. / *Spinal Disord Tech* ;24:24-30, 2011
13. Choi KC, Ahn Y, Kang BU, Ahn ST, Lee SH: Motor Palsy After Posterior Cervical Foraminotomy: Anatomical Consideration. *World Neurosurgery* 79 [2]: 405.e1-405.e4, FEB. 2013
14. Currier BL : Neurological complications of cervical spine surgery: C5 palsy and intraoperative monitoring. *Spine* 37: E328–E334, 2012
15. Davis RA: A long-term outcome study of 170 surgically treated patients with compressive cervical radiculopathy. *Surg Neurol* 46:523–533, 1996
16. Deen HG, Birch BD, Wharen RE, Reimer R: Lateral mass screw-rod fixation of the cervical spine: a prospective clinical series with 1-year follow-up. *Spine J* 3:489–495, 2003
17. Epstein NE: Efficacy of posterior cervical fusions utilizing an artificial bone graft expander, beta tricalcium phosphate. *Surg Neurol Int* 2:15, 2011
18. Glassman SD, Alegre G, Carreon L, Dimar JR, Johnson JR: Perioperative complications of lumbar instrumentation and fusion in patients with diabetes mellitus. *Spine J* 3:496–501, 2003



19. Golfinos JG, Dickman CA, Zabramski JM, Sonntag VK, Spetzler RF. Vertebral artery injury during anterior cervical decompression. *Spine (Phila Pa 1976)*;19:2552-6, 1994
20. Graham JJ: Complications of cervical spine surgery. A five-year report on a survey of the membership of the Cervical Spine Research Society by the Morbidity and Mortality Committee. *Spine (Phila Pa 1976)* 14:1046-1050,1989
21. Guigui P, Benoist M, Deburge A: Spinal deformity and instability after multilevel cervical laminectomy for spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 23:440-447,1998
22. Heller JG, Edwards CC, 2nd Murakami H, et al. Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy: an independent matched cohort analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*;26:1330-6, 2011
23. Herkowitz HN, Kurz LT, Overholt DP. Surgical management of cervical soft disc herniation. A comparison between the anterior and posterior approach. *Spine (Phila Pa 1976)*, 15: 1026-1030, 1990
24. Highsmith JM, Dhall SS, Haid RW Jr, et al. Treatment of cervical stenotic myelopathy: a cost and outcome comparison of laminoplasty versus laminectomy and lateral mass fusion. / *Neurosurg Spine 20n;H:6i9-25*.
25. Hojo Y, Ito M, Abumi K, Kotani Y, Sudo H, Takahata M, Minami A: A late neurological complication following posterior correction surgery of severe cervical kyphosis. *Eur Spine J* 20:890-898, 2011
26. Hojo Y, Ito M, Suda K, Oda I, Yoshimoto H, Abumi K: A multicenter study on accuracy and complications of freehand placement of cervical pedicle screws under lateral fluoroscopy in different pathological conditions: CT-based evaluation of more than 1,000 screws. *Eur Spine J* 23:2166-2174, 2014
27. Houten JK, Cooper PR: Laminectomy and posterior cervical plating for multilevel cervical spondylotic myelopathy and ossification of the posterior longitudinal ligament: effects on cervical alignment, spinal cord compression, and neurological outcome. *Neurosurgery* 52:1081-1087 discussion 1087-1088, 2003
28. Ishida Y, Suzuki K, Ohmori K, Kikata Y, Hattori Y: Critical analysis of extensive cervical laminectomy. *Neurosurgery* 24:215-222, 1989
29. Jenkins DH: Extensive cervical laminectomy. Long-term results. *Br J Surg* 60:852-854, 1973
30. Kalanithi PA, Arrigo R, Boakye M: Morbid obesity increases cost and complication rates in spinal arthrodesis. *Spine (Phila Pa 1976)* 37:982-988, 2012
31. Kast E, Mohr K, Richter HP, et al. Complications of transpedicular screw fixation in the cervical spine. *Eur Spine J*; 15:327-334, 2006
32. Kim HS, Heller JG, Hudgins PA, Fountain JA: The accuracy of computed tomography in assessing cervical pedicle screw placement. *Spine* 28:2441-2446, 2003
33. Korinith MC, Kruger A, Oertel MF, Gilsbach JM. Posterior foraminotomy or anterior discectomy with polymethyl methacrylate interbody stabilization for cervical soft disc disease: results in 292 patients with monoradiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*, 31: 1207-1214, 2006
- 34) Kuntz C IV, Levin LS, Ondra SL, Shaffrey CI, Morgan CJ: Neutral upright sagittal spinal alignment from the occiput to the pelvis in asymptomatic adults: a review and resynthesis of the literature. *J Neurosurg Spine* 6:104-112, 2007
- 35) Lau D, Winkler EA, Than KD, Chou D, Mummaneni PV: Laminoplasty versus laminectomy with posterior spinal fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy: influence of cervical alignment on outcomes. *J Neurosurg Spine* 27: 508-517, 2017

36. Lee DG, Park CK, Lee DC: Clinical and radiological results of posterior cervical foraminotomy at two or three levels: a 3-year follow-up. *Acta Neurochir* 2017.
37. Lee SH, Kim KT, Abumi K, Suk KS, Lee JH, Park KY: Cervical Pedicle Screw Placement Using the "Key Slot Technique" The Feasibility and Learning Curve . *J Spinal Disord Tech*; 25:415–421, 2012
38. Liu W, Hu L, Chou P, Wang JW, Kan WS: Comparison of Anterior Cervical Discectomy and Fusion versus Posterior Cervical Foraminotomy in the Treatment of Cervical Radiculopathy: A Systematic Review. *Orthopaedic Surgery* ;8:425–431, 2016
39. Ludwig SC, Kowalski JM, Edwards CC II, Heller JG: Cervical pedicle screws: comparative accuracy of two insertion techniques. *Spine* 25:2675–2681, 2000
40. Mayer M, Meier O, Auffarth A, Koller H: Cervical laminectomy and instrumented lateral mass fusion: techniques, pearls and pitfalls. *Eur Spine J* 24 (Suppl 2):S168-S185, 2015
41. Mummaneni PV, Kaiser MG, Matz PG, Anderson PA, Groff MW, Heary RF, Holly LT, Ryken TC, Choudhri TF, Vresilovic EJ, Resnick DK: Cervical surgical techniques for the treatment of cervical spondylotic myelopathy. *J Neurosurg Spine* 11:130–141, 2009
42. Nassr A, Eck JC, Ponnappan RK, Zanon RR, Donaldson WF III, Kang JD. The incidence of C5 palsy after multilevel cervical decompression procedures: a review of 750 consecutive cases. *Spine (Phila Pa 1976)*;37(3):174–178, 2012
43. Neo M, Sakamoto T, Fujibayashi S, et al. The clinical risk of vertebral artery injury from cervical pedicle screws inserted in degenerative vertebrae. *Spine*; 30:2800–2805, 2005
44. Radcliff KE, Limthongkul W, Kepler CK, Gursukham DSS, Anderson DG, Rihn JA, Hilibrand AS, Vaccaro AR, Albert TJ: Cervical laminectomy with and spinal cord drift are risk factors for postoperative C5 palsy. *J Spinal Disord*, 2012
45. Rath SA, Moszko S, Schaffner PM, Cantone G, Braun V, Richter HP, Antoniadis G Accuracy of pedicle screw insertion in the cervical spine for internal fixation using frameless stereotactic guidance. *J Neurosurg Spine* 8:234–245, 2008
46. Ratliff JK, Cooper PR. Cervical laminoplasty: a critical review. *J Neurosurg*. 98(3 Suppl):230-8, 2003
47. Rhee JM, Basra S: Posterior surgery for cervical myelopathy: Laminectomy, laminectomy with fusion and laminoplasty. *Asian Spine J* 2: 114-126, 2008
- 48) Richter M, Cakir B, Schmidt R: Cervical pedicle screws: conventional versus computer-assisted placement of cannulated screws. *Spine* 30:2280–2287, 2005
49. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic cervical posterior foraminotomy for the operation of lateral disc herniations using 5.9-mm endoscopes: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 33: 940–948, 2008
50. Scheer JK, Tang JA, Smith JS, Acosta FL Jr, Protopsaltis TS, Blondel B, et al: Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review. *J Neurosurg Spine* 19:141–159, 2013
51. Sebastian A, Huddleston P 3<sup>rd</sup>, Kakar S, Habermann E, Wagie A, Nassr A. Risk factors for surgical site infection after posterior cervical spine surgery: an analysis of 5,441 patients from the ACS NSQIP 2005-2012. *Spine J Apr*; 16(4): 504-9, 2016.
52. Selvanathan SK, Beagrie C, Thomson S, et al. Anterior cervical discectomy and fusion versus posterior cervical foraminotomy in the treatment of brachialgia: the Leeds spinal unit experience (2008-2013). *Acta Neurochir (Wien)*, 157: 1595–1600, 2015
53. Simsek S, Er U, Yigitkanlı K: Relation between cervical sagittal alignment and surgical outcome for laminectomy and posterior fusion operations. *J Turkish Spinal Surgery* Volume: 28, Issue: 1, January 2017 pp: 15-20

54. Skovrlj B, Gologorsky Y, Haque R, Fessler RG, Qureshi SA: Complications, outcomes, and need for fusion after minimally invasive posterior cervical foraminotomy and microdiscectomy. *The Spine Journal* 2014
55. Sorensen LT: Wound healing and infection in surgery: the pathophysiological impact of smoking, smoking cessation, and nicotine replacement therapy: a systematic review. *Ann Surg* 255:1069–1079, 2012
56. Takeuchi K, Yokoyama T, Ono A, Numasawa T, Wada K, Kumagai G, Ito J, Ueyama K, Toh S. : Cervical range of motion and alignment after laminoplasty preserving or reattaching the semi spinal crevices inserted into axis. *J Spinal Disord. Tech.* 20 (8):571-6, 2007
57. Tomasino A, Parikh K, Koller H, Zink W, Tsiouris AJ, Stein-berger J, Hartl R: The vertebral artery and the cervical pedicle: morphometric analysis of a critical neighborhood. *J Neurosurg Spine* 13:52–60, 2010
58. Tsuzuki N, Abe R, Saiki K, Zhongshi L :Extradural tethering effect as one mechanism of radiculopathy complicating posterior decompression of the cervical spinal cord. *Spine (Phila Pa 1976)* 21:203–211, 1996
59. Tumialan LM, Ponton RP, Gluf WM. Management of unilateral cervical radiculopathy in the military: the cost effectiveness of posterior cervical foraminotomy compared with anterior cervical discectomy and fusion. *Neurosurg Focus*, 28: 1–6, 2010
60. Wang TY, Lubelski D, Abdullah KG, Steinmetz MP, Benzel EC, Mroz TE: Rates of anterior cervical discectomy and fu- sion after initial posterior cervical foraminotomy. *Spine J*, 2013
61. Wiggins GC, Shaffrey CI: Dorsal surgery for myelopathy and myeloradiculopathy. *Neurosurgery* 60:571–581, 2007
62. Wing KJ, Fisher CG, O'Connell JX, Wing PC: Stopping nicotine exposure before surgery. The effect on spinal fusion in a rabbit model. *Spine (Phila Pa 1976)* 25:30–34, 2000
63. Woods BI, Hohl J, Lee J, et al. Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy. *Clin Orthop Relat Res*;469:688-95, 2011
64. Xu R, Bydon M, Sciubba DM, Witham TF, Wolinsky JP, Go- kaslan ZL, Bydon A: Safety and efficacy of rhBMP2 in posterior cervical spinal fusion for subaxial degenerative spine disease: Analysis of outcomes in 204 patients. *Surg Neurol Int* 2:109, 2011
65. Yonenobu K, Hosono N, Iwasaki M, Asano M, Ono K :Neurologic complications of surgery for cervical compression myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 16:1277–1282, 1991
66. Yoon ST, Hashimoto RE, Raich A, Shaffrey CI, Rhee JM, Riew DK: Surgical treatment of cervical spondylotic myelopathy Outcomes After Laminoplasty Compared With Laminectomy and Fusion in Patients With Cervical Myelopathy. *Spine* volume 38, number 225, pp s183-s194
67. Yoshimoto H, Sato S, Hyakumachi T, et al. Spinal reconstruction using a cervical pedicle screw system. *Clin Orthop Rel Res*; 431:111–119,2005
68. Yukawa Y, Kato F, Yoshihara H, et al. Cervical pedicle screw fixation in 100 cases of unstable cervical injuries: pedicle axis views obtained using fluoroscopy. *J Neurosurg Spine*; 5: 488–493, 2006
69. Zdeblick TA, Zou D, Warden KE, McCabe R, Kunz D, Vanderby R: Cervical stability after foraminotomy. A biomechanical in vitro analysis. *J Bone Joint Surg Am* 74:22–27,1992



## Posteriyor Kranioservikal Bileşke Enstrümantasyon Kurgusu ve Revizyon Cerrahisi

Dr. Adnan Yalçın DEMİRCİ<sup>1</sup>, Kazım YİĞİTKANLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Şevket Yılmaz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Bursa

<sup>2</sup> Medicana Bursa Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Bursa

Servikal omurganın üst kısmını ilgilendiren bozukluklar, kraniovertebral bileşke ve çevre anatomik yapıların komplike patolojileri sonucu oluşmaktadır. Günümüze kadar birçok cerrahi ve internal fiksasyon teknikleri tanımlanmıştır. Cerrahi enstrümantasyon kurgusu cerrahi patolojiye ve cerrahin tecrübesine göre değişiklik göstermektedir. Rijit internal fiksasyon teknikleri, çoğunlukla telleme/kablolama tekniklerinin yerini almıştır. Bu yazıda oksipitoservikal bileşkeye posteriyor yaklaşımla uygulanan internal fiksasyon teknikleri, posteriyor oksipitoservikal, posteriyor atlantoaksiyel fiksasyon yaklaşımları iki ana başlık altında özetlenecek ve bu sistemlerde revizyon kurgusu tartışılmaya çalışılacaktır.

### A) Posteriyor Oksipitoservikal Fiksasyon (Oksipital Plak-Servikal Rod Enstrümantasyon)

Endikasyonları genellikle travmatik, konjenital ve tümöral patolojilerdir. Oksipital bölgenin füzyona dahil edilmesi ile boyun fleksiyonun yaklaşık % 30'u kaybedilir. İlk cerrahi yaklaşım 1927 yılında Forester tarafından fibula grefti kullanılarak gerçekleştirilmiştir (3). Oksipital kemik plak/vidalama sonrası servikal vertebraların vidalanmasına başlanır. Güçlü bir enstrümantasyon için C1'de lateral kitle, C2'de transpediküler, C3 ve sonrası için lateral kitle vidalaması planlanır. Son yıllarda kranioservikal internal fiksasyon tekniklerinin artmasıyla birlikte füzyon oranlarında ciddi artış görülmekte birlikte enstrüman yetmezliği bu cerrahiler sonrasında revizyon cerrahisi ihtiyacı oluşturabilmektedir. Lall ve ark'nın 2274 hastadan oluşan serilerinde oksipitoservikal füzyon sonrası %7 oranında kemik füzyonun oluşmadığı bildirilmiştir (9). Füzyon oluşumunda en etkili yöntem uygun cerrahi kurgu olmakla birlikte revizyon stratejilerinin de gerektiğinde planlanabilmesidir.

### Posteriyor Oksipital Plak-Servikal Rod Enstrümantasyon Kurgusu

Genel olarak oksipital plağın rodlar yardımıyla servikal vidalar (C2 pedikül, C3 lateral kitle) ile bağlantısı tarafından sağlanır. Erken dönemde santral bölgede yerleşen plakların servikal bölge ile tespiti sağlanmıştır. Bölgenin anatomisinin daha iyi anlaşılması ve oksipital kemik plak teknolojsinin gelişmesi ile birlikte oksipitoservikal füzyon cerrahisinde bağımsız rodlar ve oksipital plakların kullanımı yaygınlaşmıştır (1,10).

Oksipital kemiğin vidalanması için oksipital kemiğin orta hattında iniondan geçen vertikal düzlem ile foramen magnum arasında güvenli kemik kalınlığı belirlenmelidir: iniondan 3 cm ve vertikal hat'dan 1 cm lateralde, oksipital kemiğe inion altında orta hatta yerleştirilmelidir. Biyomekanik olarak bikortikal yerleştirilen oksipital vidalar unikortikal olanlara nazaran %50 daha fazla sıyrılma direncine sahiptir. Yine de bazı yazarlar unikortikal vidaların yeterli

biyomekanik dirence sahip olduğunu düşünmektedir (5). Bizlerin kişisel tecrübelerine göre özellikle internal redüksiyon tekniklerinin gelişmesi ile birlikte, oksipitoservikal implant yetersizliğine neden olmamak için oksipital vidaların bikortikal yerleştirilmesini önermekteyiz. Cerrahi öncesinde bikortikal vida planlanması için BT çekilerek dura ve sinus yaralanması riski azaltılmaya çalışılmalıdır (10). Ameliyat öncesi cerrahi planlamaya bağlı olarak in-out oksipital vidalama sistemleri alternatif olarak düşünülmelidir. Bu yöntemde oksipital kemik üzerine iki adet burr hole açılır, bu deliklerden vidanın başının tam olarak oturması için laterale doğru yaklaşık 15 mm kadar tüneller açılarak vida başı burr holden sokulduktan sonra bu tünellerde ilerletilerek somunlar ile tespit edilir (2).

**Cerrahi Teknik:** Cerrahi öncesi hastaların detaylı radyolojik incelemesi yapılmalıdır. Sagittal, koronal ve aksiyel BT kesitleri ameliyat öncesi kullanılacak vidaların boyutlarının belirlenmesi açısından önemlidir. Halo traksiyon v.b. araçlar hastanın patolojisine göre ameliyat öncesi planlanmalıdır.

Patolojiye bağlı instabilite düşünülerek fiberoptik entübasyon veya standart intra-entübasyon kullanılabilir (12). Kranioservikal bölge patolojilerinde fiberoptik entübasyon hastanın patolojisi göz önünde bulundurularak gerektiğinde tercih edilmelidir. Cerrahi olarak pron pozisyon traksiyon sağlamada ve kafanın sagittal planda nötral pozisyonda tutulması açısından önemlidir. Gereken durumlarda omuzlar aşağıya doğru askı bantları ile ekarte edilebilir ancak brakial pleksus hasarı olmaması için dikkatli olunmalıdır. En son pozisyon verildikten sonra skopi ile görüntü alarak pozisyonun doğruluğu kontrol edilir.

Ameliyat sırasında kanamayı azaltması açısından gerektiğinde 15 derecelik ters-Trendelenburg pozisyonu uygundur. Gereksiz kas diseksiyonundan kaçınılmalıdır. Oksipital plak inion altında ve orta hatta yerleştirilmelidir. Oksipital plak servikal rodlar ile C1 lateral kitle, C2 pedikül veya C1/2 transartiküler vidalar ile bağlanabilir. Vidalama bittikten sonra en önemli konu roda kranioservikal bileşkenin açısını vermektir. Bu amaçla french ve insitu benderler kullanılabilir. Roda uygun eğim verildikten sonra oksipital plak ve servikal vidalar üzerine yerleştirilerek kilitlenir.

### Oksipital Plak-Servikal Rod Enstrümantasyon Revizyon Kurgusu

Oksipital Plak Vida revizyon ve Oksipital Kondül vidalaması olmak üzere iki ana başlık altında incelenecektir.

**1. Oksipital Plak Vida Revizyon Cerrahisi** Oksipitoservikal implantlarda kaynamama oranı %4-7'dir ve genellikle sorun oksipital plak/vida yetmezliğidir (7). Bu oranın düşük tutulması bikortikal orta hat oksipital vidaların tercih edilmesi ile sağlanabilir. Oksipital plak/vida yetmezliğinde hastanın beyin tomografisine göre daha kalın ve daha uzun oksipital orta hat revizyon vidaları kullanılmalıdır. Bu vidaların bikortikal yerleştirilmesi revizyon riskini azaltacaktır. Revizyon oksipital plak-vidalarda dura yırtılmasına bağlı BOS sızıntısına dikkat edilmelidir. Yüksek hızlı dril ile bikortikal vida yerleştirilmesi, ameliyat öncesi yapılan radyolojik ölçümler ile revizyon enstrümantasyon kurgusu daha sağlıklı olarak sağlanabilir.

**2. Oksipital Kondül Vida Fiksasyonu (Oksipital Plak Revizyon Strateji)** İlk olarak atlanto-oksipital dislokasyon vakasında tanımlanmıştır ve sistem oksipital kondüllere yerleştirilen

poliaksiyel vidaların üst servikal vidalar ile rodlar ile bağlanması ile oluşur. (8,17). Kondül vidası oksipital plak vida sistemi ile karşılaştırıldığında kötü oksipital kemik kalitesine bağlı enstrüman yetmezliği riskinin azalması, posteriyor fossa dekompresyonu sonrası kullanılabilirliği gibi avantajlar sağlar. Ayrıca oksipital plak vidalarına bağlı oksipitoservikal enstrüman yetmezliği olan hastalarda oksiputun da sisteme dahil edilmesi gerekiyorsa revizyon cerrahi kurgusunda alternatif bir cerrahi teknik olarak kullanılabilir.

Ameliyat öncesi radyolojik planlama kondül varyasyonlarının saptanması ve nörovasküler hasar (hipoglossal kanalda hypoglossal sinir, karotid ve vertebral arter ve juguler bulb) oluşmaması için önemlidir.

**Cerrahi Teknik:** Atlas, aksis ve foramen magnum posteriyor standart oksipitoservikal diseksiyon yapıldıktan sonra foramen magnumun lateral sınırları görülebilecek şekilde diseksiyon yapılır. Diseksiyon kondül'ün inferior yüzeyini ve C1 superior artiküler proses'i görecektir şekilde olmalıdır. Vertebral arterin seyrine hakim olmak önemlidir. Subperiosteal diseksiyon venöz pleksus kanamasını azaltır. Kondülün orta hattı belirlendikten sonra, 20-35° medial ve 5-10° sefalik açılma iki-planlı fuloroskopi kontrolü ile sağlanır. Yaklaşık 20-30 mm olan vida uzunluğu fuloroskopi kontrolü ve ameliyat öncesi ölçümlere göre belirlenmelidir.

Kondül vidaları servikal rodlar ile C1 lateral kitle, C2 pedikül veya C1/2 transartiküler vidalar ile bağlanabilir.

## B) Posteriyor Atlantoaksiyel Fiksasyon Kurgusu:

Atlantoaksiyel fiksasyon ile kafanın boyun üzerinde rotasyonu %50 azalır. Genellikle C1 lateral kitle-C2 pedikül fiksasyonu uygulanır. Alternatif olarak C2 translaminar vidalar, C1 lateral kitle vidaları ile kombine edilebilir. C1 lateral kitle vidasına alternatif olarak C1 pedikül vidası da kullanılabilir. C1/C2 transartiküle vidalama da cerrahi seçeneklerden birisi olmakla birlikte yazarların kullandığı bir cerrahi teknik olmaması nedeniyle burada tartışılmayacaktır.

*Atlas Lateral Kitle Vidalama:* Atlas lateral kitle vidalama tekniği travma, dejeneratif ve tümör vakalarında sıklıkla kullanılmaktadır (13-15). Bu yöntem klinik olarak Goel ve Laheri (4), tarafından tanımlanıp, Harms ve Melcher (6) tarafından poliaksiyel vidaların kullanımı ile popüler hale gelmiştir (Resim 1). C1-C2 lateral kitle/pedikül vida ve rod yerleştirilerek yapılan internal fiksasyon hemen stabilite sağlamakla birlikte telleme/kablo ve transartiküler sabitleme ile karşılaştırıldığında teknik avantajları vardır. Segmentlerin ayrı ayrı poliaksiyel vidalar ile sabitlenmesi sonrası C1-2 deformitelerinin redüksiyonu da sağlanabilir.

**Cerrahi Teknik:** Hastalar pron pozisyonda kafayı servikal traksiyonlu veya traksiyonsuz kullanılmak kafa sabitlenip kollar her iki yana gövdeye yapışık olarak yana alınır. Baş 15° yukarıda tutularak venöz dönüş artırılır. Orta hat oksipital protuberans'dan C3 spinöz prosese kadar açılır. İnsizyon gerektiğinde alt servikal vertebralara kadar uzatılabilir. C1 laminası bilateral olarak, vertebral arterlerin retroartiküler foramendeki yolunu hakim olarak diseke edilir (16). C1 lamina altında C1 inferior artiküler çıkıntı ve C2 superior artiküler çıkıntılar, C2 sinir kökü kesilerek (yazarların tercihi) ortaya çıkarılır. Bu sırada perivertebral venöz pleksustan bipolar ve hemostaz malzemeleri ile kontrol altına alınması gereken ciddi kanama oluşabilir.

Posteriyorda, inferior artiküler çıkıntının lateral ve medial sınırları belirlenir. C1-2 eklem kapsülü mikrodriil ile genişçe açılır ve kemik allogreftler ile doldurulur.

Koronal planda lateral kitlenin orta hattı C1 posteriyor arkusu ile kesiştiği noktada ideal giriş noktası olarak belirlenir. Gerekliğinde Posteriyor arkusun inferior yüzeyinden kemik alınarak ek cerrahi alan kazanılabilir. Yüksek devirli 2-3 mm driller ile giriş noktası belirlenip disektör lateral kitlenin medialinde olacak şekilde (ameliyat öncesi radyolojik kontrolü de yapılarak), 15 derece medial ve 15 derece sefalik açılanma ile yol açılır. Sefalik açılanmada C1 posteriyor arkusu referans olarak alınabilir. C1-2 eklemine diseksiyonu C1 lateral kitle vidalanmasına anatomik olarak ek hakimiyet sağlar.

Unikortikal vidalarda ideal vida uzunluğu, lateral kitlenin anterior korteksinin 2 mm arkası referans nokta olarak alınır ve ameliyat öncesi de hesaplanabilir. Dril yolunun bütünlüğü ve anterior korteksi geçip geçmediği kontrol edilir. Sonrasında 3.0 mm'lik tepleme sonrası poliaksiyel vidalar hızlıca yerleştirilerek fazla kanama önlenmiş olur (13).

*Atlas Lateral Kitle Revizyon Kurgusu:* C1 lateral kitle vidalarında yetmezlik oluşması son derece nadir bir durumdur. Bu tür yetmezliklerde C1 lateral kitle vidası unikortikal olarak uygulanmışsa çıkarılıp bikortikal daha uzun vidalar kullanılarak sistem revize edilebilir. Ayrıca vida çıkarılması durumunda daha kalın revizyon vidaları tercih edilmelidir. Eğer vida yolunda hâlâ vidaların yeterli kemik kavrama kabiliyetinin olmadığından şüpheleniliyorsa C1 lateral kitlede açılanma değiştirilerek revizyon vidalarının atılması gerekebilir. Lateral kitlenin farklı açılanma trajelerini tolere edebilecek hacmi sahip olduğu bilinmekle birlikte ameliyat öncesi revizyon kurgusu, uygun vida açılanmaları ve uygun vida uzunlukları hesaplanmalıdır. C1 lateral kitle vidalarında kırık oluşmuşsa, kırık vidaların yanından farklı projeksiyonda vida atılmaya çalışılabilir. Eğer ameliyat öncesi değerlendirmelerde uygun revizyon hattı hastada bulunamıyorsa C1 pedikül vidaları revizyon kurgusunda düşünülebilir. Alternatif bir başka C1 fiksasyon tekniği de C1 posteriyor arkusun çaprazlamasına fikse edilmesidir (7). C1 pedikül vidası veya C1 posteriyor arkus vidalama teknikleri hasta için uygun alternatifler değilse ve füzyon gelişmemişse bu sefer yukarıda anlattığımız şekilde oksiput kurguya oksipital plak sistemi veya oksipital kondül vidaları kullanılarak dahil edilebilir.

**C2 pars/pedikül vida fiksasyon cerrahi teknik:** C2 pars interartikülaris/pedikül diseksiyonu sonrası disektör C2 pedikül superomedial sınırında spinal kord lateraline yerleştirilir. Giriş noktası her hastada pedikül projeksiyonu esas alınarak ve olabildiğince superior noktada belirlenir. 2-3 mm drilleme kranial ve medial olarak disektör referans alınarak belirlenir. Bu açılanma ile vertebral arter hasar riski azaltılır. Boşluk prob ile kontrol edildikten sonra 3.0-mm tap kullanılır ve öncelikli olarak 3.5 mm poliaksiyel vida yerleştirilir 4,0 mm vida kurtarma vidası olarak tercih edilmelidir. (Yazarların kişisel cerrahi tecrübeleri) .

Rodların vida kafalarına yerleştirilmesi sonrası gerekirse C-kollu floroskopi kontrolü altında deformite redüksiyonu yapılabilir ve vida yerleşim yerleri kontrol edilir.

**C2 pars/pedikül vida revizyon kurgusu (Aksis Translaminar Vida Fiksasyon Tekniği)** C2 pedikül vidaları kırılan ve/veya atlantoaksiyel füzyon sonrası C2 pedikül vidaları yetmezliğe giden hastalarda C2 translaminar vida revizyon enstrümantasyon kurgusunda alternatif



olarak kullanılabilir (12). C2 pedikül vidalamasına bağlı vertebral arter ve spinal kord hasarını azaltmak amacıyla 2004 yılında Wright tarafından laminar C2 fiksasyon tanımlanmıştır (18). C2 translaminar vida C1 lateral kitle vidaları veya oksipital plak ile kombine edilebilir. Oksipitoservikal diseksiyon sonrası C2 lamina diseksiyonu yapılır. C2 spinöz çıkıntı superiorunda kemik pencere açılır. Yüksek devirli drill ile lamina anatomik yapısına uygun olarak medialden laterale geçilir. Ameliyat öncesi hesaplamalara göre, yaklaşık 20-28 mm derinlik geçildikten sonra yol prob ile kontrol edilir. Drilleme sırasında lamina kortikal yüzeyinde hasar oluşturmamak önemlidir. Sonrasında 3.5 -4.0 mm uygun uzunlukta vidalar yerleştirilir (18).

Kranioservikal bileşke enstrümantasyon cerrahisi uygulanan bir hastada post-op dönemde hastanın nörolojik muayenesinde kötüleşme olması ya da ağrısının geçmemesi durumunda, hasta tekrar nörolojik muayene ve radyolojik tetkikler ile ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmelidir. Direkt grafi ve bilgisayarlı tomografi ile vidaların ve kemik dokularının durumu, MR ile de yumuşak dokuların görüntülenmesi yapılmalıdır. Enstrüman yetmezliği varlığında ve kemik füzyon da gelişmediyse revizyon cerrahisi planlanmalıdır.

Atlantoaksiyel veya oksipitoservikal enstrüman yetmezliği olan hastalarda aslında ana sıkıntı bu bölgede yeterli füzyon alanının bulunmamasıdır. Revizyon kurgusunda C1 lateral kitle ve C2 superior artiküler prosesi arasında takoz veya greft tarzı yükselikler yerleştirilerek hem Basiler Invajinasyon tipi anterior basısı olan hastalarda basının redüksiyonu sağlanır hem de uzun dönemde enstrüman yetmezliği riski azalır. Yani hem anterior destek ve füzyon alanı oluşturulur, hem de posteriyor internal fiksasyon sistemine olan yük azaltılarak vida yetmezliği riskleri azalır. Biz burada güncel literatür ışığında posteriyor oksipitoservikal internal fiksasyon tekniklerini, kişisel cerrahi tecrübelerimiz ve tercihlerimiz ışığında teknik cerrahi detaylar da vererek posteriyor oksipitoservikal enstrüman kurgusu ve gerekli durumlarda revizyon stratejilerini tartışmaya ve özetlemeye çalıştık.

## Kaynaklar

1. Belen D, Simsek S, Yigitkanli K, Bavbek M. Internal reduction established by occiput-C2 pedicle polyaxial screw stabilization in pediatric atlantoaxial rotatory fixation. *Pediatric neurosurgery*;42:328-32, 2006.
2. Caglar YS, Torun F, Pait TG, Hogue W, Bozkurt M, Ozgen S. Biomechanical comparison of inside-outside screws, cables, and regular screws, using a sawbone model. *Neurosurgical review*;28:53-8, 2005.
3. Frankel BM, Hanley M, Vandergrift A, Monroe T, Morgan S, Rumboldt Z. Posterior occipitocervical (C0-3) fusion using polyaxial occipital condyle to cervical spine screw and rod fixation: a radiographic and cadaveric analysis. *Journal of neurosurgery Spine*;12:509-16, 2010.
4. Goel A, Laheri V. Plate and screw fixation for atlanto-axial subluxation. *Acta neurochirurgica*;129:47-53, 1994.
5. Maher TR, Yeung AW, Caruso SA, et al. Occipital screw pullout strength. A biomechanical investigation of occipital morphology. *Spine*;24:5-9, 1999.
6. Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine*;26:2467-71, 2001.

7. Jin GX, Wang H, Li L, Cui SQ, Duan JZ. C1 posterior arch crossing screw fixation for atlantoaxial joint instability. *Spine (Phila Pa 1976)*. Oct 15;38(22):E1397-404, 2013.
8. La Marca F, Zubay G, Morrison T, Karahalios D. Cadaveric study for placement of occipital condyle screws: technique and effects on surrounding anatomic structures. *Journal of neurosurgery Spine*;9:347-53, 2008.
9. Lall R, Patel NJ, Resnick DK. A review of complications associated with craniocervical fusion surgery. *Neurosurgery*;67:1396-402; discussion 402-3, 2010.
10. Naderi S, Usal C, Tural AN, Korman E, Mertol T, Arda MN. Morphologic and radiologic anatomy of the occipital bone. *Journal of spinal disorders*;14:500-3, 2001.
11. Oh CH, Ji GY, Seo HS, Yoon SH, Hyun D, Park HC. Repeated complication following atlantoaxial fusion: a case report. *Korean J Spine*. Mar;11(1):7-11, 2014. .
12. Ozlu O, Simsek S, Alacakir H, Yigitkanli K. Goldenhar syndrome and intubation with the fiberoptic broncoscope. *Paediatric anaesthesia*;18:793-4, 2008.
13. Simsek S, Yigitkanli K, Seckin H, et al. Ideal screw entry point and projection angles for posterior lateral mass fixation of the atlas: an anatomical study. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*;18:1321-5, 2009.
14. Simsek S, Yigitkanli K, Seckin H, Akyol C, Belen D, Bavbek M. Freehand C1 lateral mass screw fixation technique: our experience. *Surgical neurology*;72:676-81, 2009.
15. Simsek S, Yigitkanli K, Turba UC, et al. Safe zone for C1 lateral mass screws: anatomic and radiological study. *Neurosurgery*;65:1154-60, 2009.
16. Simsek S, Yigitkanli K, Comert A, et al. Posterior osseous bridging of C1. *Journal of clinical neuroscience : official journal of the Neurosurgical Society of Australasia*;15:686-8, 2008.
17. Uribe JS, Ramos-Zapata E, Vale FL. Condyle screws. *Journal of neurosurgery Spine*;14:139-40; author reply 40-1, 2011.
18. Wright NM. Posterior C2 fixation using bilateral, crossing C2 laminar screws: case series and technical note. *Journal of spinal disorders & techniques*;17:158-62, 2004.

## Posteriyor Servikal Enstrümantasyon Kurgusu ve Revizyon Cerrahisi

Dr. Erhan ARSLAN, Dr. Ertuğrul ÇAKIR

*Karadeniz Teknik Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Trabzon*

### A- Posterior Servikal Enstrümantasyon Kurgusu

Subaksiyal servikal omurgalarda (C3-C6), posterior servikal internal fiksasyon spinal instabiliteye yol açan bir çok sebepten dolayı artık günümüzde rutin olarak uygulanır. Servikal instabiliteye yol açan başlıca nedenler olarak; travma, enfeksiyon, neoplaziler ve dekompresif laminektomiler sayılabilir. Çok seviyeli yapılan anterior korpektomiler sonrasında servikal spinal stabilizasyonu korumak için posterior servikal spinal stabilizasyonlar gereklidir.

Çoklu seviyede subaksiyal posterior stabilizasyon giderek daha yaygın olarak yapılmaktadır. Bunun nedeni subaksiyal servikal anatomi ve biomekanik hakkında artan bilgiler ve spinal implant teknolojisindeki artıştır (3,8).

Subaksiyal servikal omurgada lateral mas vida fiksasyonu en temel teknik olarak kabul edilmektedir. Bu tekniği ilk olarak 1964 yılında Roy-Camille bildirmiştir (13). Daha sonraları Louis (12) ve Magerl (7,11) tarafından popülerize edilmiştir. Anatomik olarak lateral mas veya artikular mas süperior ve inferior artiküler faset eklemlerinden oluşur. Lateral mas laminanın anterolateralindedir. Lateral mas kullanılarak posterior stabilizasyon sonrasında yüksek füzyon oranı (%85-100) bildirilmiştir (1,2,4,7,11,12). Servikal lateral mas vida fiksasyonuna alternatif olarak servikal pediküler vida fiksasyonu ile posterior enstrümantasyon Abumi ve ark. tarafından popülerize edilmiştir (6). Pediküler vidalar torakal ve lumbal omurgada artık standarttır, ancak servikal omurgada teknik zorluklarda dolayı rutin kullanılmaz. Servikal pediküle vida yerleştirilirken servikal pedikül çapının küçük olduğu unutulmamalıdır; C3-C4 pedikül çapı yaklaşık 4 mm'dir. Vidaya 30-45 dereceye kadar medyal açı verilmesi gereklidir (10). Diğer yandan, pedikülün lateral duvarı oldukça ince olup vertebral arter yaralanması kolaylıkla oluşabilir. Bu yüzden mediale yönelim önemlidir ancak omurilik diğer büyük handikapıdır.

Posterior servikal enstrümantasyonu yapılacak hastalarda başarısız boyun cerrahisi olmaması için preoperatif hastanın radyolojik değerlendirmesi çok önemlidir. Kullanılacak enstrümanın biyomekaniği ve omurganın kendi biyomekaniği değerlendirilmelidir. Ayrıca enstrümantasyonun uzunluğu hangi segmentlerin füzyona katılacağına preoperatif planlaması mutlaka yapılmalıdır.

### Servikal omurganın radyolojik değerlendirmesi

Posterior servikal enstrümantasyon tipinin seçiminde preoperatif radyolojik değerlendirme önemlidir. Osteoporotik/osteopenik vertebralarda lateral mas vida takılması kemik kalite

düşüklüğünden mümkün olmayabilir. Pediküler vidalar tercih edilmelidir. Romatoid artrit veya osteoartritli erozyonlu servikal omurgalarda veya ektazik vertebral arterli olgularda vida takılması güç olabilir. Servikal pediküler vidalar özellikle kifotik vakalarda revizyon cerrahisinde tercih edilebilir. Pediküler vida takılması planlanan hastalarda mutlaka ince kesitli BT'ler çekilerek pedikül çapları ölçülmeli ve uygun çap ve boyda vidalar kullanılmalıdır.

### Servikal omurganın biyomekaniği ve posterior enstümantasyonun kurgulanma

Preoperatif doğru cerrahi planlamada servikal deformite derecesinin ölçülmesi önemlidir. Servikal omurların dizilim parametreleri tipik olarak ikiye ayrılır;

1-Servikal Lordoz (SL) ölçülmesi: Servikal deformitenin lokal ölçümüdür.

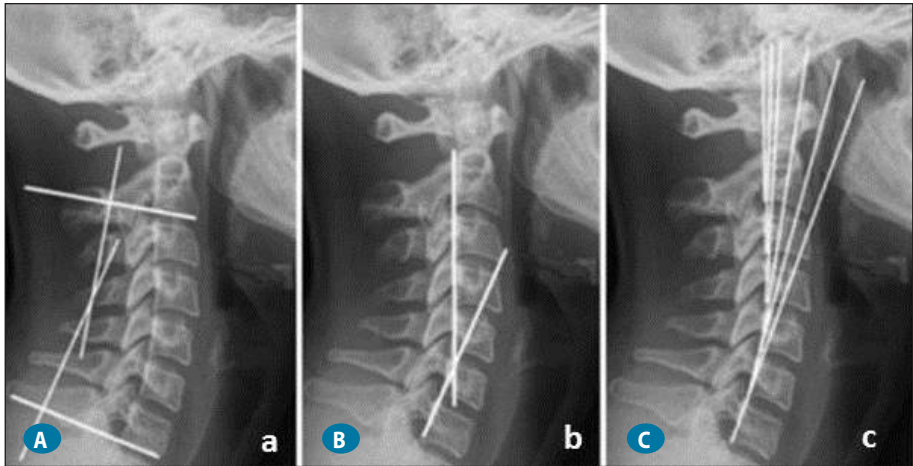
2-Sagittal planda omurga diziliminin ölçülmesi: Global servikal deformite ölçümüdür.

En sık kullanılan SL ölçümü Cobb açısı olup yan servikal grafide  $C_1-C_7$  veya  $C_2-C_7$  arasındaki açının ölçülmesidir (Resim 1a).

Jackson fiziki stres çizgisi;  $C_2$  ve  $C_7$  korpuslarının posteriorundan çizilen paralel 2 çizgi arasındaki açıdır (Resim 1b).

Harrison posterior tanjant metodunda  $C_2-C_7$  vertebralarının tümünden çizilen paralel çizgilerin arasındaki segmental açıların toplamı alınır (5) (Resim 1c).

Servikal deformiteyi başarılı bir şekilde düzeltmek sadece servikal lordozu düzeltmekle sağlanamaz. Servikal omurganın tüm omurgayla olan global balansını da düzeltmek gereklidir. Sagittal planda servikal omurganın translasyonu servikal vertikal aks (SVA) ile ölçülür.  $C_2$  SVA ve  $C_7$  SVA,  $C_2$  ve  $C_7$  şakül hattına göre bakılıp kayma mesafeleri ölçülmelidir (Resim 2).



**Resim 1:** Yan servikal grafide 3 farklı yöntem ile servikal lordoz (SL) ölçümü. a) Cobb açısı, b) Jackson fiziki stres çizgisi, c) Harrison posterior tanjant metodu ile servikal kurvatür ölçümleri.

İdeal servikal balans  $C_7$  şakül hattından 5 cm den daha az sapmaz. Uygulanacak posterior servikal enstrümantasyonda ideal servikal sagittal balansı oluşturmak için subaksiyel servikal enstrümantasyonlar  $T_1$  ve/veya  $T_2$  pediküler vidalara uzatılabilir. Ek olarak  $C_7$ 'ye kısa (12 mm) lateral mas vidası güvenli şekilde takılabilmekle birlikte  $C_7$  pediküler vidalar sıklıkla güçlü mukavemetinden dolayı tercih edilirler.

Uzun segment enstrümantasyonlarda, enstrümantasyon alt ucunu  $C_7$  de sonlandırmak serviko-torakal komşu segment hastalığına yol açabileceğinden  $T_1$  ve/veya  $T_2$  pediküler vidalar ile enstrümantasyon uzatılabilir. Bilgisayarlı tomografi de preoperatif planlamada önerilmektedir (Resim 3a-c).

İntraoperatif mutlaka floroskopi kullanılmalıdır. Postoperatif dönemde semptomatik hastalar direkt grafiler ve BT ile vida gevşemesi yönünden izlenmelidirler (Resim 4a, b). Eğer spinal kök hasarı düşünülürse postoperatif MRG çekilmelidir (3) (Resim 5).

### Peroperatif komplikasyonların önlenmesi

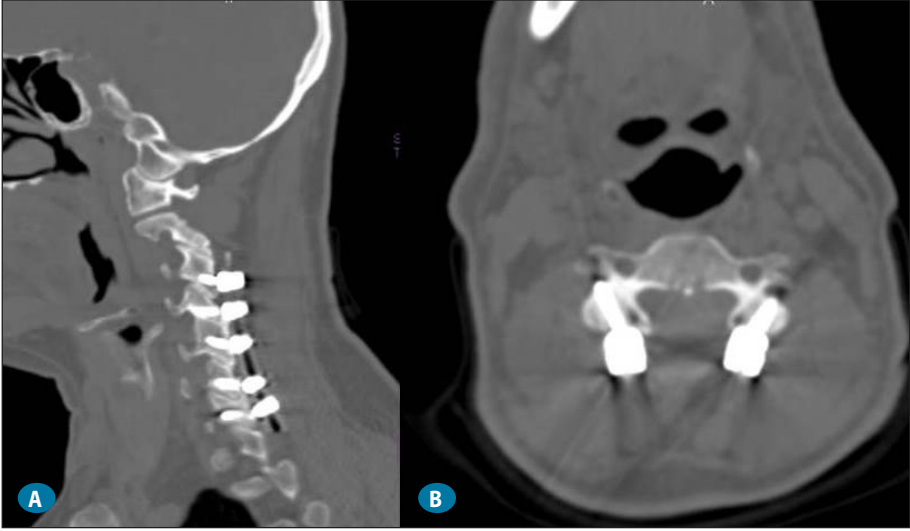
Servikal dekompresif cerrahilerde karşımıza çıkabilecek komplikasyonlardan bir tanesi  $C_5$  kök parezsidir. Genellikle  $C_5$  kök parezisi geçicidir.  $C_5$  kök parezisini % 8-50 civarında bildiren yayınlar mevcuttur (9).  $C_5$  kök parezisini daha aza indirmek için prone pozisyondaki hastada omuzları aşırı traksiyona almamak önerilebilir. Ameliyat sırasında da  $C_5$  köklerinin gergin olmadığı ve yeterince dekomprese edildiğinin kontrol edilmesi gereklidir.



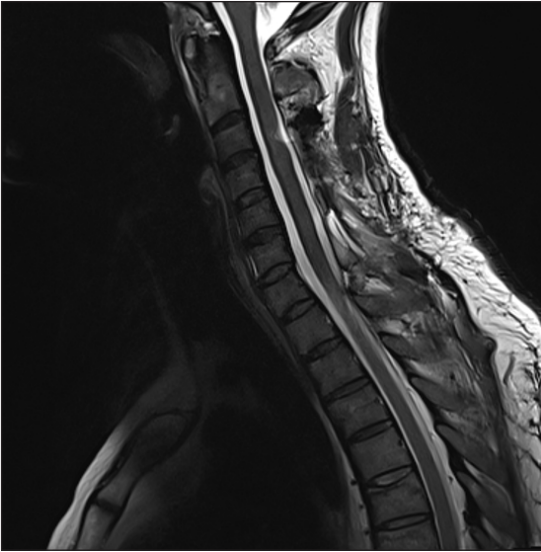
**Resim 2:**  $C_2$  ve  $C_7$  SVA ölçümlerinin şakül hattına göre pozisyonları.



**Resim 3:** A.Z, 46 yaşında erkek; yüksekte düşme, santral kord sendromu. (a) Preop. lateral direkt servikal grafisi, (b) preop. servikal BT' de  $C_7$  spinöz prosesde kırık, (c) preop. servikal  $T_2A$  MRG de servikal dar kanal ve spinal kord da myelomalazi görülmektedir.



**Resim 4:** (a, b) Resim 4 deki hastanın postop. BT görüntülemesinde C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub> lateral mas vida fiksasyon sistemi ve laminektomi defektleri görülmektedir.



**Resim 5:** Resim 4 de sunulan hastanın postop. T<sub>2</sub>A MRG'sinde spinal kord basısının olmadığı görülmektedir. Hastanın tetraparezisinde de gerileme olmuştur.

Posterior servikal enstrümantasyonda kullanılan lateral mas veya pediküler vidaların sebep olabileceği vertebral arter yaralanması veya sinir kökü zedelenmelerini önlemek için hastanın preop omurga BT'leri mutlaka incelenmelidir. Aberran vertebral arter olabileceği akılda tutulmalıdır. Bu komplikasyonların önlenmesi için lateral mas vidaları veya servikal pediküler vidalar takılırken tarif edilmiş uygun klasik yöntemler kullanılmalıdır.

## B- Revizyon Cerrahisi

Posterior servikal enstrümantasyon uygulanan hastada foraminal kök basısı varsa, bası olan kök üzerine foraminotomi yapılarak kök serbestleştirilmelidir. Posterior pediküler vidalar konulmuş ise distraksiyon yapılarak foramen genişletilebilir. Eğer posterior enstrümantasyonda kullanılan vidalar sinir köküne veya spinal korda bası yapıyorsa, malpose vidalar en kısa sürede çıkartılmalı veya repoze edilmelidir.

*Semptomatik servikal kifoz gelişen olgularda kifotik deformiteler nasıl düzeltilmelidir;*

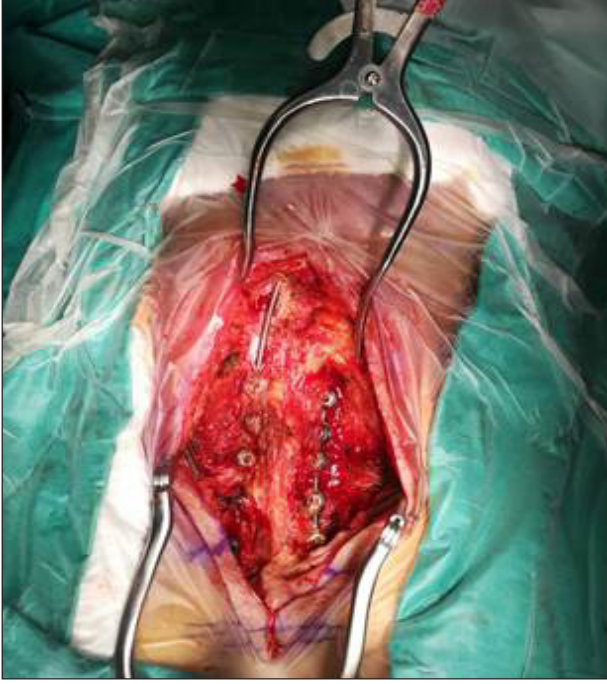
- A- Eğer servikal omurga hala esnekse ve solid kemik füzyon oluşmamışsa, sadece posterior pedikül vida-rod sistemi uygulanabilir. Kifozu düzeltmek için, servikal komşu pedikül vidaları arasında distraksiyon yapıp posterior kolonun kısalması en aza indirgenir.
- B- Eğer servikal omurga rijit ise (birkaç segmental füzyon varsa) kombine anterior ve posterior cerrahi gereklidir. Anterior diskektomi, bilateraer unsinektomiler ve posterior enstrümantasyonla birlikte fasetektomiler yapılmalıdır. Anterior kemik greft mutlaka konulmalıdır ki kifotik deformite güçlü bir şekilde düzeltilebilsin (6).

Servikal kifotik deformite düzeltiminden sonra geç postoperatif komplikasyonlar özellikle aşırı kifoz düzeltiminden sonra karşımıza çıkabilir. Bunun nedenleri kifozun aşırı düzeltilmesinin, foraminal stenozlara ve spinal kordun posteriora kaymasına neden olmasıdır. Bunun sonucu olarak sinirlerin kompresyonu ve gerilmesi geç nörolojik defisitlere yol açabilir. Bu komplikasyonlarda kaçınmak için posterior cerrahide aşırı kifotik deformite düzeltiminden kaçınmalı ve preoperatif BT'lerde dar olan nöral foramenlere profilaktik foraminotomiler yapılmalıdır (6).



**Resim 6:** Ç.U, 77 yaşında erkek hasta, 1,5 yıl önce başka bir merkezde C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>, lateral mas vida fiksasyon uygulanmış. Giderek artan baş ve boyun ağrısı mevcut. Sol taraftaki rodun oksipital kemiği delip serebelluma girdiği görülmektedir.





**Resim 7:** Resim 6 da sunulan hastanın intraop. görüntüsü. Sistem tamamen çıkartılıp, sol oksipital defekte dura tamiri yapıldı.

Posterior enstrümantasyonlardan sonra karşımıza çıkabilecek bir diğer sorun da komşu segment hastalığıdır. Komşu segment hastalığı füzyon yapılan seviyelerin alt ve/veya üst ucunda genellikle oluşur. Dinamik yan servikal grafilerde 2 mm den fazla hareketlenme var ise ve hastada boyun ağrısı veya nörolojik defisit mevcutsa servikal enstrümantasyon kaudale (torakal vertebralara) veya kraniale doğru uzatılmalıdır.

Bazı vakalarda posterior enstrümantasyon sisteminde vida-rod bağlantısını sağlayan nutlarda zamanla mikro hareketlerle gevşeme olup rod kaymasında karşımıza çıkabilir (Resim 6, 7). Posterior sistem yetmezliği gelişen hastalarda boyun ağrısına neden olan servikal kifotik deformiteler zamanla gelişmeye başlar.

### Sonsöz

Subaksiyal servikal omurgada posterior enstrümantasyonlarda en geçerli teknik yüksek füzyon oranlarıyla lateral mas vida fiksasyonu ve pediküler vida fiksasyonudur. Komplikasyonlardan kaçınmak için preoperatif radyolojik değerlendirme ve anatomik varyasyonları akılda tutmak, vidanın gidiş yoluna, açısına ve takılan vida boyutlarına dikkat etmek önemlidir.

Posterior enstrümantasyon kurgusunda preop radyolojik değerlendirmede servikal lordoz açısı ve servikal vertikal akslar ölçülmelidir. İdeal servikal sagittal balans, C<sub>7</sub> şakül hattından 5 cm den daha az sapmadır. Uygulanacak posterior servikal enstrümantasyonda ideal servikal



sagital balansı oluşturmak amaçlanmalıdır. Uygun seviyede doğru teknikle yapılacak olan posterior servikal enstrümantasyonlar başarısız boyun cerrahisini önlemede en önemli etkindir.

### Kaynaklar

1. Anderson PA, Henley MB, Grady MS ve ark. Posterior cervical arthrodesis with AO reconstruction plates and bone graft. *Spine*. 1991, 16:S72-9.
2. Ebraheim N. Posterior lateral mass screw fixation: anatomic and radiographic considerations. *The University of Pennsylvania Orthopaedic Journal*. 1999, 12:66-72.
3. Ghori A, Le HV, Mekanji H, Cha T. Posterior Fixation Techniques in the Subaxial Cervical Spine. *Cureus*. 2015 Oct 1;7(10):e338.
4. Graham AW, Swank ML, Kinard RE ve ark. Posterior cervical arthrodesis and stabilization with a lateral mass plate. Clinical and computed tomographic evaluation of lateral mass screw placement and associated complications. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996, 21:323-328. 10.1097/00007632-199602010-00014
5. Hann S, Chalouhi N, Madineni R, ve ark. An algorithmic strategy for selecting a surgical approach in cervical deformity correction. *Neurosurg Focus*. 2014 May;36(5):E5.
6. Hojo Y, Ito M, Abumi K ve ark. A late neurological complication following posterior correction surgery of severe cervical kyphosis. *Eur Spine J*. 2011 Jun;20(6):890-8.
7. Jeanneret B, Magerl F, Ward EH ve ark. Posterior stabilization of the cervical spine with hook plates. *Spine*. 1991, 16:S56-63.
8. Joaquim AF, Mudo ML, Tan LA ve ark. Posterior Subaxial Cervical Spine Screw Fixation: A Review of Techniques. *Global Spine Journal* 1-10, 2018, DOI: 10.1177/2192568218759940
9. Kaner T, Sasani M, Oktenoğlu T ve ark. Clinical outcomes following cervical laminoplasty for 19 patients with cervical spondylotic myelopathy. *Turk Neurosurg*. 2009 Apr;19(2):121-6.
10. Karaićovic EE, Daubs MD, Madsen RW ve ark. Morphologic characteristics of human cervical pedicles. *Spine*. 1997, 22:493-500. 10.1097/00007632-199703010-00005
11. Magerl F, Seemann PS. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. *Cervical Spine*. Kehr P, Weidner A (ed): Springer-Verlag, Wien; 1987. 1:322-327.
12. Nazarian SM, Louis RP. Posterior internal fixation with screw plates in traumatic lesions of the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991, 16:S64-71.
13. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the unstable cervical spine by a posterior osteosynthesis with plates and screws. *The Cervical Spine*, 2nd ed. Sherk HH, Dunn HJ, Eismont FJ, Fielding JW, Long DM, Ono K, Penning L, Raynor R (ed): JB Lippincott, Philadelphia; 1989. 390-403.

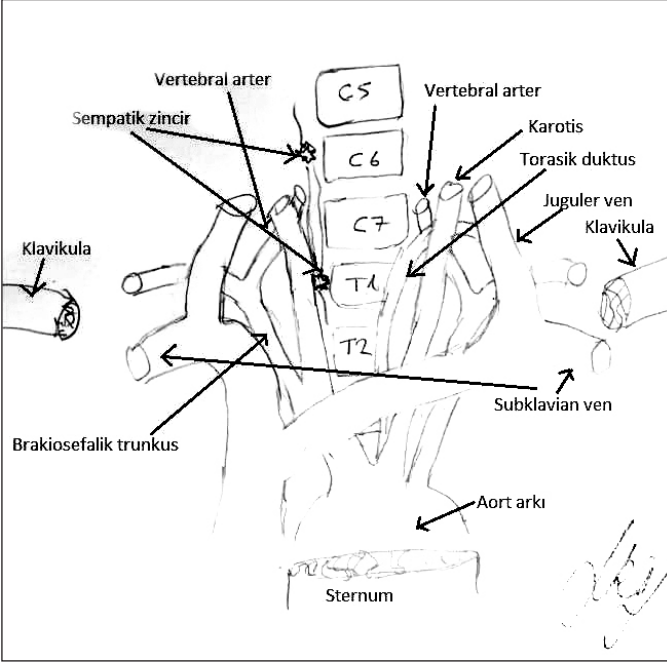


## Servikotorasik Bileşke Ameliyatlarında Görülen Komplikasyonlar

Dr. Feyza Karagöz GÜZEY, Dr. Burak EREN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bağcılar SUAM, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Servikotorasik bileşke (STB) C7-T4 arasındaki omurga olarak tanımlanmıştır (7) ve diğer bölgelerden daha farklı, özel ve zorlayıcı bir anatomik yapıya sahiptir. Hareketli lordotik boyun omurgasından hareketsiz kifotik sırt omurgasına geçişin neden olduğu keskin açılma özellikle önden yapılan girişimlerde büyük zorluğa neden olur. Ayrıca, büyük arter ve venlerin, torasik duktusun, özofagus, trakea ve akciğer apeksi gibi önemli iç organların varlığı da bu girişimi zorlaştırır (15,17) (Resim 1). Ayrıca önden girişimler sternum, klavikula ve üst kotlar, arka-yandan girişimler skapula ve yine kalın üst kotlar tarafından kapatılmıştır. Bu nedenlerle bu bölgedeki cerrahi girişimler diğer bölgelerinden farklı ve özelliklidir ve komplikasyonları çok daha çeşitli, ciddi ve sıktır.



**Resim 1:** Servikotorasik bileşkenin sternum, klavikular ve adaleler alındıktan sonra önden görünümü. Çizimde büyük arter ve venler, torasik duktus ve sempatik zincir oklarla işaretlenmiştir.

Bu bölge cerrahisinde görülen komplikasyonları genel komplikasyonlar (enfeksiyonlar ve sistemik komplikasyonlar vb.) ve uygulanan cerrahi yönetime ilişkin komplikasyonlar olarak sınıflamak mümkündür. Ayrıca bu komplikasyonlar ameliyat sırasında, ameliyat sonrası erken dönemde ve ameliyat sonrası geç dönemde görülmesine göre de ayrılabilir (Tablo 1).

## I- Genel Komplikasyonlar

### 1- Cerrahi enfeksiyonlar

Cerrahi alanda enfeksiyon riskinin ameliyatın süresiyle orantılı olarak arttığı bilinir (34). Karmaşık anatomik yapı nedeniyle bu bölge ameliyatları uzun sürdüğü için enfeksiyon riski de diğer omurga ameliyatlarından daha yüksek olacağı aşıkardır.

**Tablo 1:** Servikotorasik bileşke cerrahisi komplikasyonları

<b>I- Genel Komplikasyonlar</b>
1-Cerrahi enfeksiyonlar
2-Sistemik komplikasyonlar
<b>II- Cerrahi girişim ile ilişkili komplikasyonlar</b>
<i>A- Girişim sırasında ortaya çıkanlar</i>
1- Pozisyona bağlı komplikasyonlar
Periferik sinir nöropatileri
Göz problemleri
Çivili başlık komplikasyonları
Diğerleri
2- Yetersiz açılım
3- Laringeal sinir yaralanması
4- Büyük damar yaralanması
5- İç organ yaralanması
6- Dura yaralanması
7- Nörolojik etkilenme
<i>B- Girişim sonrası erken dönemde ortaya çıkanlar</i>
1- Hematom
2- Enstrümanların yanlış yerleştirilmesi
3- BOS fistülü
4- Yara açılması
<i>C- Girişim sonrası geç dönemde ortaya çıkanlar</i>
1- Füzyon ve enstrümantasyon sorunları ve deformite gelişmesi
2- Komşu seviye hastalığı

Cerrahi enfeksiyonlar yüzeysel cilt enfeksiyonlarından spondilodiskitis ve omurga osteomyelitine, ölümcül seyredabilen mediastinite kadar geniş bir spektrumda ortaya çıkabilir. Ameliyat süresinin uzaması, adalelerin fazla yakılması, uzun süreli otomatik ekartör uygulanması, mikroskop ve navigasyon gibi ek cihazların kullanılması, enstrümantasyon eklenmesi, geniş ameliyatlarda ölü boşluk kalması ve ameliyat sahasında girişim sonrası kan birikmesi enfeksiyon riskini artıran faktörlerdir.

Riski azaltmak için ameliyat mümkün olduğunca kısa sürede bitirilmeli, ekartörler sık sık gevşetilerek dokuda iskemi olması önlenmeli, ek cihazların kullanılması durumunda steriliteye çok dikkat edilmeli, enstrümantasyon yapılan olgularda enstrümantasyon seti kullanılmadan hemen önce açılmalı ve ameliyat odasında uzun süre üstü açık olarak bekletilmemeli, ameliyatın sonunda saha antibiyotikli ya da antibiyotiksiz sıvılarla iyi yıkanmalı, sahada iyi hemostaz sağlanmalı, ölü boşluk kalmamasına dikkat edilmeli, drenler çok erken çekilmemelidir. Ameliyattan 30-60 dakika önce intravenöz yolla disk ve kemik dokusuna girebilecek geniş spektrumlu bir antibiyotikle profilaksi uygulanması önerilir (28). Kullanılacak enstrümanların da antibiyotikli sıvılarla yıkanmasının enfeksiyon riskini azaltabileceği bildirilmiştir (6).

Cerrahi enfeksiyon gelişmesinde konak faktörleri de önemlidir. Hastanın fazla kilolu ya da fazla zayıf olması, yandaş hastalıkları, yaşı, bağışıklık sisteminin baskılanması, vücutta başka enfeksiyon odağının olması enfeksiyon riskini arttırır. Düzeltilebilecek risk faktörleri mümkünse ameliyattan önce düzeltilmelidir. Örneğin kan şekeri kontrol altına alınmalı, hastanın protein düzeyi düşükse ve yeterli zaman varsa gerekli destek tedavi yapılmalı, diğer enfeksiyon odakları tedavi edilmelidir.

Yüzeysel enfeksiyonlarda genellikle cilt florası etkindir ve kültür için örnek alındıktan sonra çoğu zaman uygun bir antibiyotik tedavisi yeterli olur. Daha ileri olgularda yara debridmanı da gerekebilir. Paravertebral/epidural apse, disk enfeksiyonu ve osteomyelit gibi derin enfeksiyonların tedavisi güç ve uzun sürelidir.

Epidural apse daha erken dönemde belirti verir ve hızlı seyreder, hızla nörolojik kötüleşmelere neden olabilir. Bu durumda erkenden boşaltılması hastanın defisitlerinin düzelmesine katkı sağlar. Olguların büyük bir kısmında *Staphylococcus aureus* etkindir (34).

Disk enfeksiyonu ve osteomyelit daha geç dönemde ortaya çıkar ve daha sinsi seyreder. Bazen tek belirti hareketle tetiklenen şiddetli ağrıdır. Çoğu zaman Stafilokoklar etkense de gram negatifler de sorumlu olabilir. İnce iğne aspirasyonu ya da açık yolla örnek alınıp an az 4-6 hafta intravenöz yolla antibiyotik tedavisi uygulanması gerekir. Ağrı azalana kadar yatak istirahati önerilir. Tekrarlayan yara debridmanları ve antibiyotikle yıkama gerekebilir. İnatçı ve uzayan olgularda varsa enstrümantasyon sisteminin çıkarılması önerilir. Hiperbarik oksijen tedavisinin eklenmesi iyileşme sürecini hızlandırabilir. Disk ve kemiği tutan derin enfeksiyonlar genellikle 6-12 ay içinde füzyonla sonuçlanır. Deformiteyle sonuçlanan olgularda geç dönemde deformitenin düzeltilmesi için ek cerrahi girişimler gerekli olabilir.

Bölge cerrahisinin en korkutucu komplikasyonlarından biri mediastinittir ve haftalarca yoğun bakım tedavisi gerektirir, ölümlü sonlanabilir. Pointillard ve ark (23) kısmi manubrium

rezeksiyonu uyguladıkları 37 olgunun birinde mediastinit bildirmiştir. Bu komplikasyon özellikle özofagus yaralanması olan hastalarda gelişir.

Arkadan girişimlerde enfeksiyon oranı diğer omurga bölgelerindeki ameliyatlardan farklı değildir. Enstrümantasyon uygulanan olgularda oran artar (6). Ankilozan spondilitli (AS) ve enstrümantasyon yapılan hastalarda %12-16'ya varan enfeksiyon oranı bildirilmiştir (25).

## **2- Sistemik komplikasyonlar**

Bu bölgenin ameliyatları uzun sürdüğü için sistemik komplikasyonlar da sıktır. Pnömoni en sık bildirilen sistemik komplikasyondur (7) ve ankilozan spondilit (AS) gibi hastalıkların varlığında oran çok daha fazla yükselir. Caron ve ark (3) omurga kırıklı AS hastalarında akciğer komplikasyonlarının %35 oranında görüldüğünü bildirmiştir. Buna karşılık daha minimal invaziv girişimlerde sistemik komplikasyon oranı düşüktür (19).

Girişim sonrası erken dönemde havayolu sorunu gelişmesi, uzamış/tekrarlayan entübasyona ve uzun yoğun bakım takibine gereksinim doğurur. Bu komplikasyon sadece önden girişimlerde %1,7-6,1 oranında bildirilmişken, uzun süren önden-arkadan kombine girişimlere göre bu oranın 178 kat arttığı bildirilmiştir (11). Hart ve ark. (11) havayolu sorunlarının fazla sıvı yüklenmesine bağlı olabileceğini ve ameliyatta sıvı kısıtlaması yapılan olgularda sıklığın azaldığını yayınlamıştır. Ayrıca daha önce, önden servikal ameliyat geçirilmiş olması, sigara kullanımı, önceden akciğer hastalığı öyküsü gibi hastayla ilgili faktörler de bu komplikasyonun görülme sıklığını arttırır.

Uzun süredir yatan ve ameliyat sonrasında da istirahati devam eden hastalarda derin ven trombozu sık görülür. Profilaksi amacıyla düşük molekül ağırlıklı heparinler kullanılır. Girişimler bu profilaksi altında yapılabilir.

## **II-Cerrahi girişim ile ilişkili komplikasyonlar:**

### **A-Girişim sırasında ortaya çıkan komplikasyonlar:**

#### **1-Pozisyona bağlı komplikasyonlar:**

##### *Periferik sinir nöropatileri:*

Önden ya da arkadan girişimlerde bölgenin radyolojik olarak görülmesini kolaylaştırmak amacıyla kolun aşırı çekilmesi brakial pleksusta gerilme yaralanmasına neden olabilir. Yüzükoyun yatan hastada yastıkların basısı da brakial pleksus yaralanmasına yol açabilir. Bulgular genellikle 3-6 ay içinde kendiliğinden düzelir (1). Yine yastıkların basısı sonucu meraljia parestetika, dizlerin yeterince korunmaması nedeniyle peroneal sinir basısı, kolların korunmaması nedeniyle radyal ve ulnar sinir yaralanmaları görülebilir. Hastanın pozisyonu nedeniyle bası altında kalabilecek bütün bölgeler silikon yastıklarla desteklenmelidir.

##### *Göz problemleri:*

Yüzükoyun pozisyonda hastanın gözleri bası altında kalabilir ve kornea abrazyonu, keratit, göz laserasyonu, hatta retinal arter oklüzyonuna bağlı kalıcı körlük gelişebilir (4). Gözlerin bası altında olmadığından emin olunmalıdır. Ameliyata başlarken gözler bası altında olmasa

bile özellikle at nalı başlık kullanılan olgularda ameliyatta üstten uygulanan kuvvetlerle başın pozisyonu değişebilir ve gözlerle bası gelişebilir. Başın oynamayacak şekilde flasterlerle başlığa tespiti gereklidir.

*Çivili başlık komplikasyonları:*

Ciltte nekroz, kafatası kırığı, epidural kanama, geç dönemde epidural ampiyem, beyin apsesi gibi komplikasyonlar gelişebilir.

*Pozisyonla ilgili diğer komplikasyonlar:*

Oturur/yarı oturur pozisyonda venöz tromboemboli riski artar, venlerde basınç azalacağı için hava embolisi görülebilir. Fazla BOS boşalmasına bağlı pnömosefali ve subdural hematom gelişebilir. Bu pozisyonda bacaklar elastik bandajla sarılmalı ve kalça seviyesine kadar yükseltilmelidir. Dilde şişme, omuz-kalça-ayak bileği eklemlerinde zedelenme gelişebilir.

Pozisyonla ilgili en ciddi komplikasyonlardan biri de boyun bölgesinde aşırı darlık ya da instabilite olan hastalarda başın aşırı öne arkaya eğilmesinin omurilik basısına ve nörolojik defisitlere neden olmasıdır. Risk altındaki hastaların uyanık entübasyonu ve ameliyat sırasında nöromonitörizasyon ile takibi riski azaltır (34). Ayrıca hastaların ameliyat öncesi kontrollü bir şekilde sorunsuz yapabilecekleri boyun fleksiyon ve ekstansiyon derecelerinin belirlenmesi önemlidir.

## 2-Yetersiz açılım

Servikotorasik bileşkeye önden girişimi engelleyen sternum, klavikula ve üst kotlar, ayrıca büyük arter ve venler, torasik duktus, trakea, özofagus ve akciğer apeksi gibi önemli iç organlar vardır. Lordozdan kifoza geçiş nedeniyle C7-T1 bileşkesi derinde yerleşmiştir. Aralarındaki açı nedeniyle standart önden girişimde bileşkeyi doğrudan görmek bazı hastalarda güç olabilir. Daha alt seviyeleri görmek standart teknikle iyice güçtür. Zorlayıcı anatomik özellikler nedeniyle bu bölgeye önden yaklaşımda manubriumun kesilmesi, sternumun kesilmesi, trap door tekniği, üst torakotomi tekniği gibi çok farklı girişimler tanımlanmıştır (15).

Planlanan işlemlere ve ulaşılması istenen bölgeye göre uygun olmayan yöntemin seçilmesi bölge girişimlerinde sıklıkla yetersiz açılıma neden olur. Bazı girişimlerde farklı pozisyon gerekmesi de ameliyat sırasında girişimin genişletilmesini engelleyebilir. Bu nedenle ameliyat öncesinde mutlaka düz grafi, fonksiyonel grafi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi tüm görüntüleme yöntemleri kullanılarak yapılması planlanan işleme en uygun girişim seçilmeli, skopi, navigasyon, nöromonitörizasyon gibi gerekli olabilecek ek cihazlar hazırlanmalı ve gerektiğinde kalp damar cerrahisi ya da göğüs cerrahisinden yardım alınmalıdır.

## 3-Laringeal sinir yaralanması

Reküran laringeal sinir (RLS) vagustan köken alır, solda aort kavsinden, sağda subklavian arterin altından dolanıp geri döner. Sağ tarafta hem STB bölgesini daha yukarıdan çaprazlar, hem de varyasyonlar daha sıktır (7,15); bu nedenle sağdan girişimlerde yaralanma riski

daha fazladır. Birçok yazar bu nedenle manubrium ya da sternumun kesildiği ameliyatlarda soldan girişimi önerir (15). Ancak Dalbayrak ve ark (5) deneyim kazandıktan sonra yapılan girişimlerde sinir yaralanma riskinin açılan tarafa göre artmadığını bildirmiştir.

Sinirin yaralanma sıklığı, bu bölgeye önden yaklaşılan çeşitli girişimlerde %2,3-28,5 oranında bildirmiştir (5,8,15,23). Genel olarak, bileşkenin daha alt seviyelerine inildikçe ve daha kompleks girişimler yapıldıkça sinirin yaralanma riski artar.

Yaralanma geliştiğinde tek yanlı ses teli felci nedeniyle ses kısıklığı gelişir, aspirasyon, solunum güçlüğü ve disfaji görülebilir. Bu durum saptanırsa steroid tedavisi önerilir. Genellikle 3-6 ayda düzelir, ancak nadiren kalıcı da olabilir (8,23). Sinir ekartör altında, diseksiyon sırasında ya da eşlik ettiği anterior tiroid arterin bağlanması sırasında yaralanabilir. Uzun süren ameliyatlarda endotrakeal tüpün kafının aşırı şişirilmesi bile basıya bağlı laringeal sinir yaralanmasına neden olabilir (1), çünkü aşağıdan geri dönen sinir özofagusla trakea arasında yukarı doğru çıkar. Bu nedenle önden girişimlerde anestezi ekibi tüpün kafının az şişirilmesi konusunda uyarılmalıdır.

#### 4-Büyük damar yaralanması

Servikotorasik bileşkeye önden girişimlerde, cerrahi yönetime göre farklılık gösterse de, sahaya sağda T1-2 düzeyine kadar ana karotis ve daha aşağıda brakiosefalik ven girer. Solda ana karotis T3-4 düzeyine kadar uzanır ve cerrahi alanın alt kısmında aort arkıyla komşuluk yapar. Vertebral arter (VA) C6'dan sonra aşağı laterale yönlenir (1). Girişim öncesi MR ve BT ile damarların cerrahi saha ve lezyonla ilişkisi iyi incelenmeli, anatomik varyasyonlar değerlendirilmelidir. Bölgede damar yapılarında varyasyon sıklık ve bazıları cerrahi açıdan hayati önem taşır. Örneğin aort arkı yüksek seyrediyorsa bölgeye soldan önden girişimi imkansız hale getirebilir (16). MR ve BT görüntülerinin sadece omurgayı değil, paravertebral alanı ve önde büyük damarları gösterecek genişlikte alınması önemlidir.

Vertebral arter önden ve arkadan girişimlerde yaralanabilir. Arter C7 seviyesinde genellikle transvers foramenin önünde ve orta hattın ortalama 1,8 cm kadar lateralindedir. Ancak özellikle yaşlılarda kıvrımlı seyredebilir ve orta hatta daha yakın olabilir. Bu durum foramenlerde değil, omur cismi düzeyinde daha sık olduğu için korpektomi uygulanması sırasında yaralanabilir. Bu durumun girişim öncesi görüntüleme yöntemleriyle iyi değerlendirilmesi gereklidir (9). VA önden girişimlerde yaralanırsa onarılması için kesi uzatılmalı, gerekirse SCM medial kısmı bir miktar kesilmeli, damar C6 transvers foramenine girmeden önce bulunup takip edilerek proksimal ve distal kontrol sağlanmalıdır. Mümkünse primer tamir uygulanmalıdır. Mümkün olmayan olgularda bypass cerrahisi uygulanabilir ya da arter bağlanabilir. Hipoplazik taraftaki arterin kapatılması genellikle iyi tolere edilir, ancak büyük olan taraftaki damarın bağlanması arka sistem enfarktlarına ve hatta ölüme neden olabilir. Girişim sonrası anjiyografi yapılmalı, fistül, darlık ya da yalancı anevrizma varlığı değerlendirilmelidir (9).

Vertebral arter STB'ye yapılan arkadan girişimlerde C6'ya ya da daha yukarıya uzanan enstrümantasyon yapıldığında yan kitle veya pedikül vidası uygulanması sırasında yaralanabilir. Yaralanma olursa hazırlanan delikten pulsatil aşırı kanama izlenir. Kemik



mumu ve diğer kanama durdurucu ajanlarla müdahale edilmelidir. Kanama durmazsa gerekirse vidanın yerine yerleştirilmesi de kanamayı durdurabilir (21). İskemi oluşmaması için anestezi damar yatağının doldurulması istenmelidir. Girişim sonrası muhakkak anjiyografi yapılmalı ve olası komplikasyonlar değerlendirilmelidir. Ameliyat sırasında kanama durdurulamazsa arterin onarılması ya da bağlanması kararı hızla alınmalıdır. Yaralanan arter baskıya ya da diğer VA gelişmemişse mutlaka onarılmaya çalışılmalıdır.

Nadiren önden girişimlerde karotis yaralanması gelişebilir. Keskin diseksiyon, dişli ekartörler ve yüksek devirli motor kullanılması karotis yaralanması riskini artırır. Ayrıca kaba manipülasyonlar emboliye ve serebral iskemik komplikasyonlara neden olabilir (1). Uzun süren ve karotis kılıfının yana fazla çekildiği ameliyatlarda serebral hemorajik enfarkt gelişebileceği bildirilmiş ve ekartörlerin sık sık gevşetilmesi önerilmiştir (32). Karotis yaralanırsa baskı uygulanarak kanama kontrol altına alınıp mümkünse primer olarak tamir edilmelidir. Çok büyük kanamalar dışında mümkün olduğunca klemp uygulanmamalıdır. Klemp uygulanmasının embolik komplikasyon riskini artırdığı bildirilmiştir (32,34).

C6'nın altındaki önden girişimlerde retraktörle inferior tiroid arter yaralanabilir. Bağlanmasında sakınca yoktur, ancak bağlanırken artere komşu seyreden rekürren laringeal sinir korunmalıdır (34).

Bölgedeki büyük damarları saran tümörler çıkarılırken damar yaralanması gelişebilir. Girişim öncesi tümörün damarlarla ilişkisi değerlendirilmeli ve riskli hastalarda gerekirse diğer branşlardan yardım alınmalıdır (Resim 2).



**Resim 2:** Servikal ve servikotorasik bölgede epidural-paravertebral uzanım gösteren büyük tümörü olan tetraparetik 30 yaşında erkek hastanın girişim öncesi servikal MRG tetkikinde omurilik kanalını dolduran, C6 ve C7 omur cisimlerinin içine, sağda paravertebral bölgeye ve klavikulanın üstüne ve altına uzanan dev kitle izlenmektedir (a ve b). Aksiyal MRG kesitinde kitlenin sağ brakiosefalik arteri sardığı görülmüştür (ok). Ameliyat sırasında arter yaralanmış ve kalp damar cerrahisinin yardımıyla sentetik greftle by-pass yapılmıştır. Girişim sonrası BT'de greft izlenmektedir (c'de okla işaretlenmiştir).

Üst torakal seviyede arkadan ve arka-yandan girişimlerde büyük damar yaralanması pek beklenmez. Ancak intervertebral segmental arterlerden kanama gelişebilir. Bu durum cerrahi sahanın kanla dolması dışında ciddi bir komplikasyon değildir ve arterin bulunup bağlanması yeterlidir.

Ven yaralanmaları çok daha nadirdir. Yüksek seyreden brakiosefalik ven sternumun açıldığı olgularda yaralanabilir. Cerrahi tamir genellikle mümkün olmaz ve girişim sonrası dönemde hastanın kolunda şişlik ortaya çıkar, çoğu zaman kollateral dolaşım gelişene kadar drenaj lenfatiklerle sağlanabilir (31).

Torasik duktus solda C7 düzeyinde kadar çıkar, bu seviyede karotis ile ön skalen kas arasındadır ve ardından genellikle internal juguler vene dökülür. Cerrahi alanda çoğu zaman C7-T1 arasında longus kolliler, özofagus ve 1.kot arasındaki üçgende bulunur. Manubriumun ve üst sternumun açıldığı ameliyatlarda genellikle diskusiyonuna gerek yoktur ve karotis ve juguler venle birlikte laterale çekilebilir. Ancak kolaylıkla gerilme ya da avülzyon yaralanması gelişebilir. Ameliyat sırasında yaralanma saptanırsa bağlanmalıdır. Ameliyat sırasında fark edilmez ve sonrasında ortaya çıkarsa hasta öncelikle yaranın drenajı ile izlenmeli, eğer düzelmezse açık ya da endoskopik yolla yaralanmanın hem proksimalinden hem de distalinden duktus bağlanmalıdır (8,34).

### 5- İç organ yaralanması

Servikotorasik bileşkede önden girişimlerde cerrahi alana trakea, özofagus, tiroid, akciğer apeksi ve plevra komşudur. Tiroid ve trakea yaralanması sık değildir. Tiroid yaralanmasında hemostazın sağlanması yeterlidir. Trakea yaralandığı zaman tamiri genellikle kolaydır, Yaralanma ameliyat sırasında frak edilirse primer sütür uygulanması ve hastanın birkaç gün entübe bırakılması yeterlidir. Buna karşılık özofagus yaralanması en korkulan komplikasyonlardan biridir, çünkü anatomik yapısı nedeniyle özofagusun tamiri güçtür. Ameliyatta fark edilirse primer dikilmeli ve hastaya 7-10 gün süreyle nazogastrik drenaj uygulanmalıdır. Ameliyatta fark edilmeyen olgularda cerrahi alanın ağız yoluyla dış ortama açık olması nedeniyle hızla enfeksiyon gelişir. Mediastinitis sıklıkla ve %20'yi aşan mortalite bildirilir. Ameliyat kesisinden ya da ağızdan alınan gıdaların gelmesi tanı koydurucudur. Tanı kontrastlı pasaj grafisi ve endoskopi ile desteklenir. Hızla özofagusun tamiri ve 2-3 hafta yaranın drenajı ve nazogastrik drenaj uygulanması gereklidir (34).

Özofagus yaralanması genellikle keskin diseksiyona ve ekartör ayağının yırtmasına bağlı olarak gelişir. Mümkün olduğunca künt diseksiyon yapılmalı, dişsiz ekartör ayakları kullanılmalıdır. Yüksek devirli motor kullanılması da yaralanma riskini artırır, motor kullanımı sırasında özofagusun ekartörlerle korunmaya alınması gereklidir. Uzun süren ameliyatlarda ekartörün arada gevşetilmeden kullanılması da basıya bağlı nekroza yol açabilir. Ekartörlerin arada gevşetilerek iskeminin önlenmesi gereklidir. Plak, greft ya da kafes kayması-çıkması nedeniyle özofagus basısı ve yaralanması geç dönemde de ortaya çıkabilir.

Önden ve arka-yandan yapılan girişimlerde plevra ve akciğer apeksi yaralanabilir, pnömotoraks, hemotoraks ve akciğerde atelektazi ve bunlara bağlı olarak geç dönemde enfeksiyonlar gelişebilir (20).

## 6-Dura yaralanması

Arkadan girişimlerde daha sık olmak üzere dura yaralanması hem önden hem arkadan girişimlerde gelişebilir. Yang ve ark. (35) STB'de arkadan girişim uyguladıkları 135 olguluk bir seride 2 olguda dura yaralanması geliştiğini, Ramieri ve ark. (24) önden, arkadan veya kombine girişim uyguladıkları 33 olguluk bir seride bir olguda BOS fistülü geliştiğini bildirmiştir.

Arkadan girişimlerde spinal kanalın dar olması dura yaralanması riskini artırır. Pedikül vidası ile stabilizasyon da dura yaralanması için bir risk faktörüdür ve özellikle vidanın yeri hazırlanırken dura yaralanması gelişebilir. Dura yaralanması ameliyatta fark edilir ve uygun şekilde primer ya da gerekirse greftle tamir edilirse genellikle girişim sonrasında soruna yol açmaz. Tamir yapıldıktan sonra Valsalva manevrası uygulanarak BOS akışı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Dikilemeyecek alanlardaki yırtıklar üstüne fasya, yağ ya da adale parçaları konup doku yapıstırıcısı uygulanarak onarılabilir. Ameliyatta fark edilmeyen dura yırtıklarında ya da bazen fark edilip onarılanlarda açık ya da kapalı BOS fistülü gelişebilir. Bu durumda hasta yatak istirahatine alınmalı, yara üstüne baskılı pansuman yapılmalı, bu önlemlerle düzelmeyenlerde lomber drenaj uygulanmalıdır. Lomber drenaj günde 200-300 cc BOS boşaltılacak şekilde ayarlanıp 5-10 gün süreyle tutulmalıdır (1,20). Buna rağmen devam eden BOS akışı varsa açık tamir gereklidir.

Önden girişim uygulanan ve plevrası da açılan hastalarda BOS fistülü göğüs boşluğu içine gelişebilir ve plevral effüzyon şeklinde kendini gösterebilir. Toraks tüpünden berrak sıvı gelen hastalarda akla getirilmelidir.

Açık BOS fistülü olması ve lomber drenaj uygulanması meningeal enfeksiyon riskini getirir; hasta lomber drenajda olduğu sürece günlük olarak BOS'ta lökosit sayımı ve kültürü yapılmalı, enfeksiyon saptanırsa uygun antibiyoterapi uygulanmalıdır. Drenaj süresince profilaktik antibiyotik kullanılması tartışmalıdır.

## 7- Nörolojik etkilenme

Omurilik yaralanması özellikle bu bölgede yapılan osteotomiler gibi ameliyatlarda daha sık görülen ciddi bir komplikasyondur ve osteotomilerde %80'lere varan oranlar bildirilmiştir (17). Bölgenin diğer ameliyatlarında nörolojik yaralanma çok sık değildir, ancak geliştiği zaman genellikle kalıcı bulgulara neden olur (34). Erken dönemde cerrahi travmaya bağlı olarak gelişebileceği gibi greft kayması ya da enstrümantasyon yetersizliği gibi nedenlerle geç dönemde de ortaya çıkabilir (20). Arkadan girişimlerde %2,6 oranında bildirilmiştir (20). Önden girişimlerde çok daha az görülmektedir. Pointillard ve ark (23) kısmi manubrium rezeksiyonu yaptıkları 37 olguluk bir seride 1 olguda girişim sonrası parapleji geliştiğini bildirmiştir. Riskli hastalarda ve riskli cerrahilerde ameliyat sırasında nöromonitörizasyon uygulanması önerilir.

Kök yaralanması özellikle pedikül vidası uygulamasına bağlı olabilir. Ancak bu bölgede T2 ve altındaki köklerde yaralanma gelişse bile motor bulgu ortaya çıkmadığı için daha az belirti görülür. Pedikül vidasına bağlı kök yaralanması; ya vida yerinin uygun olmamasına,

ya da vidanın pediküle göre fazla kalın konarak pedikül kırığına yol açmasına bağlı gelişir. Geç dönemde vida sıyırması ile de kök yaralanması ortaya çıkabilir. Pedikül vidasına bağlı omurilik yaralanması nadirdir.

Servikal bölge cerrahisinde sık görülen C5 kök etkilenmesine benzer şekilde bu bölge cerrahisinde sık olarak C8 kök etkilenmesi bildirilmiştir. Özellikle STB'de yapılan osteotomilerde daha siktir. Bu olgularda genellikle disestezi ortaya çıkar ve çoğu zaman tedrici olarak azalır. Nadiren el intrensek hareketlerinde zaaf gelişebilir (26).

Sempatik zincir longus koli diseksiyonu ya da bipolarla yakılması sırasında yaralanabilir ve Horner sendromu gelişebilir. Genellikle birkaç ay içinde kendiliğinden düzelir (34). Ramieri ve ark. (24) bu bölgede yapılan ameliyatlarda 33 olgunun 1'inde geçici Horner sendromu geliştiğini bildirmiştir.

### **B-Girişim sonrası erken dönemde ortaya çıkan komplikasyonlar**

#### **1-Hematom**

Servikotorasik bileşkeye önden yaklaşımlarda dar bir alanda derinde çalışılır ve çalışma alanında büyük arter ve venler vardır. Ameliyatta fark edilmeyen küçük kanamalar ameliyat sonrası hastanın kan basıncı yükseldiğinde ciddi ve hatta solunum yolunu tıkayarak ölüme neden olabilecek kanamalara yol açabilir. Pointillard ve ark. (23) önden girişim uygulanan 37 olgunun birinde boyun bölgesinde basıya neden olan büyük hematoma geliştiğini ve cerrahi olarak boşaltılması gerektiğini bildirmiştir. Arkadan girişimlerde de ciddi bir kas kitlesi geçildiği için kanama kontrolü iyi yapılmazsa hematoma gelişebilir. Bu durumda dura üstünde ya da paravertebral alanda gelişen hematomlar duraya bası yaparak nörolojik defisite neden olabilir. Ayrıca hematoma varlığı enfeksiyon riskini de artırır. Bu nedenle ameliyatın sonunda çok iyi kanama kontrolü yapılmalı, hastanın arter kan basıncı bazal değerine kadar yükseltilep kanama odağı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Geniş bir alanda diseksiyon yapılan olgularda mutlaka yaraya bir dren konmalı ve gelen kan miktarı azalmadan dren çekilmemelidir.

#### **2-Enstrümanların yanlış yerleştirilmesi**

Servikotorasik bileşkede enstrümantasyon, rod veya plakların tel, kanca ve vidalarla omurlara bağlanmasıyla sağlanır. Telle bağlama artık neredeyse tamamen terk edilmiştir ve çok özel bazı olgular dışında STB'de kullanılmamaktadır. Kullanılmaları durumunda dura ve omurilik yaralanması gibi komplikasyonlar görülebilir. Benzer komplikasyonlar laminar kanca uygulanmasında da bildirilmiştir (22).

Günümüzde en sık transpediküler vida/rod sistemleri kullanılmaktadır. Servikal bölgeye uzanan sistemlerde C7'nin üstündeki seviyelerde yan kitle vidası kullanılabilir. Ayrıca C7 ve üst torakal omurlarda lamina vidası da giderek daha sık kullanılmaya başlanan alternatif bir tekniktir.

Üst torakal pediküller lomber bölgeye göre daha ince ve kısadır ve omuzların engellemesi nedeniyle floroskopide görülmesi zordur. Bu nedenle vida yanlış yerleştirme oranı

torakolomber ve lomber bölgelere göre daha yüksektir. T1-3 arasında aşağı inildikçe pediküller inceler ve medial açılanma da azalır (2).

Pedikül korteksini herhangi bir yönde 2 mm'den fazla aşan vidaların yanlış yerleştiği kabul edilir (10,21). Schizas ve ark (27) T1-6 arasında vida yanlış yerleştirme oranını %17,7, Guzey ve ark. (10) T2-5 arasında %9,8 olarak bildirmiştir. Üç boyutlu görüntüleme veya navigasyon gibi yöntemlerin kullanılması yanlış yerleştirme oranını azaltır (2). Üst torakal pediküller aşağı doğru yönelimlidir, bu nedenle sağ eli cerrah tarafından solda pedikül vidası yerleştirilmesi güçtür. Hastanın baş tarafında durarak vida konması kolaylık sağlar (20).

Pedikül vidalarının yanlış yerleştirilmesi hem kök-omurilik-dura ya da damar yaralanmasına, hem de enstrümantasyon sistemini zayıflatarak enstrümantasyon yetersizliğine, instabiliteye ve füzyon oranının düşmesine neden olabilir. Nörolojik bulguya veya damar etkilenmesine neden olmayan vidaların düzeltilmesi çok gerekli değildir, ancak bu durum hastaya açıklanmalıdır. Kim ve ark. (13) üst torakal bölgeye yerleştirilen 577 pedikül vidasından 26'sının pedikül medial duvarını 2,5-5 mm ya da lateral duvarını 3-6 mm aştığını, ancak herhangi bir bulguya neden olmadıklarını ve düzeltilmediklerini bildirmiştir.

Nöral dokuda veya damarda etkilenmeye neden olmasa bile enstrümantasyon sisteminin en alt ve en üstündeki vidalar yanlış yerleştirilmişse sistemde biyomekanik zayıflığa neden olabileceklerinden düzeltilmeleri önerilir (10).

Eğer C7 pedikülü vida koymaya uygun değilse ve bu seviyede laminektomi yapılmışsa çok sağlam olmasa da yan kitle vidası uygulanabilir. Sistemin servikal bölgeye uzatıldığı olgularda da C7 üstünde yan kitle vidası kullanılabilir. Yan kitle vidaları çok uzun ya da fazla medial yerleştirilirse kök veya vertebral arter yaralanmasına, fazla lateralde yönlenecek şekilde yerleştirilirse yan kitlenin kırılmasına neden olabilir. Kök ve damar yaralanma oranları %0,8 ve %7,3 arasında bildirilmiştir. Faset eklem içine bir disektör konarak vida yöneliminin faset ekleme uygun yapılması bu riskleri azaltabilir (21).

Lamina vidaları C7 ve üst torakal omurlarda pedikül vidasına iyi ve güvenli bir alternatiftir ve giderek bu konudaki yayınlar artmaktadır. Wilson ve Selby (33) STB'de kompleks patolojileri olan 10 olguluk bir seride C7 lamina vidasına bağlı komplikasyon bildirmemiştir. Bu yöntemde en sık komplikasyon lamina iç duvarının delinmesidir, ancak buna bağlı nörolojik etkilenme ya da dura yaralanması bildirilmemiştir. Bu komplikasyondan korunmak için lamina-faset eklem bileşkesinde vidanın ucunun arkaya çıkarılması (12) ve vidanın konulduğu laminanın ortasına küçük bir delik açılarak vidanın lamina içinde gidişinin doğrudan izlenmesi (36) gibi yöntemler tanımlanmıştır.

### 3-Beyin omurilik sıvısı fistülü

Girişim sırasında görülen komplikasyonlardan dura açılması içinde anlatılmıştır.

### 4-Yara açılması

Bölge geçiş bölgesi olduğu için beslenmesi de sorunludur ve özellikle yaşlılarda, ankilozan spondilit hastalarında, kanser hastalarında, önceden radyoterapi (RT) ya da kemoterapi (KT)

görmüş olgularda yara iyileşmesi sorunludur ve erken ya da geç dönemde yara açılması görülebilir. Placantonakis ve ark. (22) STB'de tümör nedeniyle arkadan girişim uygulanan 90 hastanın 7'sinde (%7,7) tekrar girişim gerektiren yara açılması bildirmiştir. Bu olguların tümü girişim öncesi ya da sonrası RT veya KT alan olgulardır. Yazarlar girişim sonrası erken dönemde RT/KT planlanan hastalarda profilaktik olarak trapezius rotasyon flebi uygulanmasını önermiştir.

Sütür materyaline karşı gelişen alerjik reaksiyona bağlı olarak da yara açılması görülebilir. Bu durumda yara farklı sütür materyalleri kullanılarak kapatılmalıdır. Yara açılması çoğu zaman yara enfeksiyonuyla birlikte seyreder, başlangıçta enfeksiyon olmasa da yaranın kapatılmasında gecikirse çok kısa sürede eklenir. Enfeksiyon belirtisi olmasa bile açık yaralardan muhakkak kültür için örnek alınmalı ve üreme olursa uygun antibiyoterapi başlanmalıdır. Enfeksiyon olsun olmasın, hiperbarik oksijen tedavisi uygulanması yaranın kapanmasını hızlandırır.

### **C-Girişim sonrası geç dönemde ortaya çıkan komplikasyonlar**

#### **1- Füzyon ve enstrümantasyon sorunları ve deformite gelişmesi**

Servikotorasik bileşke bir geçiş bölgesi olduğu için bu bölge cerrahisinde füzyon ve enstrümantasyon sorunları oldukça sıktır ve deformite gelişme riski yüksektir. Bölgenin anatomik ve biyomekanik özellikleri nedeniyle en sık kifoz gelişir. Özellikle travma, tümör gibi nedenlerle ya da laminektomiye bağlı olarak arka gerilim bandı/bağ sistemi hasarlanan olgularda ve ön kolonda yetersizlik varlığında risk daha da artar. Smith ve ark (29) C7'ye ya da T1'e uzanan anterior servikal stabilizasyonda yetmezlik gelişme riskinin C7'nin üstünde kalan olgulardan çok daha fazla olduğunu bildirmiştir. Dalbayrak ve ark. (5) 8 olguluk önden girişim uygulanan bir seride 1 olguda ilerleyici kifoz geliştiğini bildirmiş ve birden fazla korpektomi yapılması gereken olgularda arkadan enstrümantasyonla sistemin desteklenmesini önermiştir.

Çok seviyeli korpektomide sadece önden plak uygulanması durumunda ekstansiyondayken yük grefte biner. STB'de olduğu gibi, aksiyal yüklenme son plağa dik değilse, son plak çok kolay hasar görür ve sonuçta greft kaymasına, enstrümantasyon yetmezliğine ve deformite gelişmesine neden olabilir (29).

Arkadan girişim ve enstrümantasyon uygulanan olgularda da enstrümantasyon yetmezliği ve füzyon gelişmeme oranı yüksektir. Placantonakis ve ark (22) arkadan girişim uygulanan 90 olgunun 11'inde (%12,2) izlemde enstrümantasyon yetersizliği geliştiğini, 6'sının tekrar girişim gerektiğini bildirmiştir. Yang ve ark.nın (35) 135 olguluk serisinde füzyon gelişmeme oranı %7,4'tür. Steinmetz ve ark (30) C7 omur cismi ve C7-T1 diskini STB olarak kabul edip bu yapıları içeren 593 girişimi değerlendirdiklerinde enstrümantasyonla desteklenmemiş laminektominin ve önden çok seviyeli (2 ya da 3) korpektomi yapılmasının tedavi başarısızlığı açısından en önemli faktörler olduğunu bildirmiş, C7'de sonlanan arkadan enstrümantasyonun, T1 veya T2'de sonlanana göre daha başarısız olma eğiliminde olduğunu saptamıştır.

## 2-Komşu seviye hastalığı

Servikotorasik bileşkede sonlanan çok seviyeli enstrümantasyonun yüksek oranda klinik komşu seviye hastalığına neden olduğu bildirilmiştir. Osterhoff ve ark (18) enstrümantasyon C7'de sonlandırıldığında bu oranın T1 ya da T2'de sonlandırılmasına göre belirgin olarak yükseldiğini yayınlamıştır.

Kretzer ve ark. (14) bir kadavra çalışmasında T1'de sonlanan uzun torakal enstrümantasyon yapıldığında C7-T1 arasındaki supraspinöz ve interspinöz bağların hasarlanmasının bu seviyede %35 daha fazla hareketlenmeye neden olduğunu bildirmiş ve üst komşu seviye hastalığı gelişme riskini azaltmak için arka bağların korunmasını önermiştir.

## Kaynaklar

1. Aydın V: Alt servikal bölgeye ve servikotorasik bileşkeye anterior yaklaşım komplikasyonları. Şenel A, Çaylı S, Dalbayrak S, Temiz C, Arslantaş A (eds), Omurga cerrahisinde komplikasyon ve revizyon, 1.baskı, Ankara, Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Grubu Yayınları, 2010, 72-77.
2. Bledsoe JM, Fenton D, Fogelson JL, ve ark. Accuracy of upper thoracic pedicle screw placement using three-dimensional image guidance. *Spine J* 9: 817-821, 2009.
3. Caron T, Bransford R, Nguyen Q, ve ark. Spine fractures in patients with ankylosing spinal disorders. *Spine* 35: E458-64, 2010.
4. Çakır E. Servikal omurgaya posterior yaklaşımda cerrahi anatomi ve hasta pozisyonu. Şenel A, Çaylı S, Dalbayrak S, Temiz C, Arslantaş A (eds), Omurga cerrahisinde komplikasyon ve revizyon, 1.baskı, Ankara, Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Grubu Yayınları, 2010, 83-85.
5. Dalbayrak S, Yaman O, Yılmaz M, ve ark. Results of the transsternal approach to cervicothoracic junction lesions. *Türk Neurosurg* 24: 720-725, 2014.
6. Eren B, Karagoz Guzey F, Kitis S, ve ark. The effectiveness of pedicle screw immersion in vancomycin and ceftriaxone solution for the prevention of postoperative spinal infection: A prospective comparative study. *Acta Orthop Traumatol Turc* doi: Kabul tarihi: 11.04.2018, 10.1016/j.aott.2018.05.004.
7. Falavigna A, Righesso O, Pinto-Filho DR, ve ark. Anterior surgical management of the cervicothoracic junction lesions T1 and T2 vertebral bodies. *Arq Neuropsiquiatr* 66:199-203, 2008.
8. Fuentes S, Malikov S, Blondel B, ve ark. Cervicosternostomy as an anterior approach to the upper thoracic and cervicothoracic spinal junction. *J Neurosurg Spine* 12: 160-164, 2010.
9. Güçlü G. Vertebral arter yaralanması: Nasıl olur/nasıl engellerim/nasıl baş ederim? Kotil K, Temiz C, Kaptanoğlu E, Erman T, Ateş Ö, Dalgıç A, Solmaz İ (eds) Servikal ve torakal omurganın dejeneratif hastalıkları. 1.Baskı, Ankara, Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Grubu Yayınları, 2017, 273-283.
10. Guzey FK, Emel E, Hakan Seyithanoğlu M, ve ark. Accuracy of pedicle screw placement for upper and middle thoracic pathologies without coronal plane spinal deformity using conventional methods. *J Spinal Disord Tech* 19:436-441, 2006.
11. Hart RA, Dupaix JP, Rusa R, ve ark. Reduction of airway complications with fluid management protocol in patients undergoing cervical decompression and fusion across the cervicothoracic junction. *Spine* 38: E1135-E1140, 2013.



12. Jea A, Sheth RN, Vanni S, ve ark. Modification of Wright's technique for placement of bilateral crossing C2 translaminal screws: Technical note. *Spine J* 8: 656-660, 2008.
13. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, ve ark. Free hand pedicle screw placement in the thoracic spine: is it safe? *Spine* 29: 333-342, 2004.
14. Kretzer RM, Hu N, Umekoji H, ve ark. The effect of spinal instrumentation on kinematics at the cervicothoracic junction: emphasis on soft tissue response in an in vitro cadaveric model. *J Neurosurg Spine* 13: 435-442, 2010.
15. Liu YL, Hao YJ, Li T, ve ark. Trans-upper-sternal approach to the cervicothoracic junction. *Clin Orthop Relat Res* 467: 2018-2024, 2009.
16. Mummaneni PV, Haid RW, Rodts GE Jr. Anterior stabilization of the cervicothoracic junction. Kim DH, Vaccaro AR, Fessler RG (eds) *Spinal Instrumentation Surgical Techniques*. New York, Thieme, 1.Baskı, 2005, 379-384.
17. Nakashima H, Imagama, S, Ito Z, ve ark. Intraoperative neurological deterioration secondary to spinal kyphotic change after cervicothoracic junction laminectomy. *Spine* 39: E1549-E1551, 2014.
18. Osterhoff G, Ryang YM, von Oekhafen J, ve ark. Posterior multilevel instrumentation of the lower cervical spine: Is bridging the cervicothoracic junction necessary? *World Neurosurg* 103: 419423, 2017.
19. Ozer AF, Kaner T, Sasani M, ve ark. Anterior approach to disc herniation with modified anterior microforaminotomy at C7-T2. *Spine* 34: 1879-1883, 2009.
20. Özdemir N, Turan Y, Dalbayrak S. Torakal omurga cerrahisinde komplikasyonlar. Özer AF, Arslantaş A, Dalbayrak S (eds) *Temel Spinal Cerrahi*, Cilt 2, 1. Baskı, İntertip, 2016, 1111-1120.
21. Pelton MA, Schwartz J, Singh K. Subaxial cervical and cervicothoracic fixation techniques- Indications, techniques, and outcomes. *Orthop Clin N Am* 43: 19-28, 2012.
22. Placantonakis DG, Laufer I, Wang JC, ve ark. Posterior stabilization strategies following resection of cervicothoracic junction tumors: review of 90 consecutive cases. *J Neurosurg Spine* 9: 111-119, 2008.
23. Pointillart V, Aurouer N, Gangnet N, ve ark. Anterior approach to the cervicothoracic junction without sternotomy A report of 37 Cases. *Spine* 32: 2875-2879, 2007.
24. Ramieri A, Domenicucci M, Ciappetta P, ve ark. Spine surgery in neurological lesions of the cervicothoracic junction: multicentric experience on 33 consecutive cases. *Eur Spine J* 20: S13-S19, 2011.
25. Robinson Y, Robinson AL, Olerud C. Complications and survival after long posterior instrumentation of cervical and cervicothoracic fractures related to ankylosing spondylitis or diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *Spine* 40: E227-E233, 2015.
26. Samudrala S, Vaynman S, Thiyayananthan T, ve ark. Cervicothoracic junction kyphosis: Surgical reconstruction with pedicle subtraction osteotomy and Smith-Peterson osteotomy. *J Neurosurg Spine*. 13: 695-706, 2010.
27. Schizas C, Theumann N, Kosmopoulos V. Inserting pedicle screws in the upper thoracic spine without the use of fluoroscopy or image guidance. Is it safe? *Eur Spine J* 16: 625-629, 2007.
28. Sertbaş İ. Servikal cerrahide postoperatif enfeksiyon. Kotil K, Temiz C, Kaptanoğlu E, Erman T, Ateş Ö, Dalgıç A, Solmaz İ (eds); *Servikal ve torakal omurganın dejeneratif hastalıkları*. 1.Baskı, Ankara, Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Grubu Yayınları, 2017, 285-289.
29. Smith GA, Pace J, Corriveau M, ve ark. Incidence and outcomes of acute implant extrusion following anterior cervical spine surgery. *Global Spine J*, 7: 405-455, 2017.



30. Steinmetz MP, Miller J, Warbel A, ve ark. Regional instability following cervicothoracic junction surgery. *J Neurosurg Spine* 4: 278-284, 2006.
31. Teng H, Huang J, Wu C, ve ark. Surgery in the cervicothoracic junction with an anterior low supratentorial approach alone or combined with manubriotomy and sternotomy: an approach selection method based on the cervicothoracic angle. *J Neurosurg Spine* 10: 531-542, 2009.
32. Ulutaş M. Özofagus ve anterior büyük dammar yaralanması: Nasıl olur? Nasıl engellerim? Nasıl baş ederim? Kotil K, Temiz C, Kaptanoğlu E, Erman T, Ateş Ö, Dalgıç A, Solmaz İ (eds); Servikal ve torakal omurganın dejeneratif hastalıkları. 1.Baskı, Ankara, Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Grubu Yayınları, 2017, 259-263.
33. Wilson PJ, Selby MD. C7 intra-laminar screws for complex cervicothoracic spine surgery-a case series. *J Spine Surg* 3: 561-566, 2017.
34. Yıldız C, Kayacı S, Arslantaş A. Servikal cerrahi komplikasyonları. Özer AF, Arslantaş A, Dalbayrak S (eds) *Temel Spinal Cerrahi*, Cilt 2, 1. Baskı, İntertıp, 2016, 1099-1109.
35. Yang JS, Buchowski JM, Verma V. Construct type and risk factors for pseudarthrosis at the cervicothoracic junction. *Spine* 40: E613-E617, 2015.
36. Xia DD, Yan MJ, Zhang JJ, ve ark. Modified translaminar screw fixation in the cervicothoracic junction (C7-T2): A technical note. *Eur Spine J* 25:1661-1664, 2016.



## Servikotorasik Bileşkede Enstrümantasyon Kurgusu ve Revizyon Cerrahisi

Dr. İhsan DOĞAN, Dr. Cemil KILIÇ, Dr. Şükrü ÇAĞLAR

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Ankara

### Giriş

Servikotorasik bölge, C7 ile T1 vertebraları merkez alarak servikal bölgeden torakal bölgeye geçişi sağlayan anatomik bölgedir. Tıpkı oksipitoservikal ve torakolomber bölge gibi sertikotorasik bölge de anatomik yapısı çok iyi bilinmeden, cerrahisi yapılmaması gereken bir bölgedir (12). Bölgenin cerrahisi özellikli bir yaklaşım gerektirir ve tecrübeli cerrahlar tarafından ele alınmalıdır.

Servikotorasik bölgeye cerrahi yaklaşım sıklıkla travma nedeniyle yapılmaktadır. Bu bölgenin kemik anatomisi nedeniyle cerrahiler çok büyük oranda posterior yaklaşımla yapılmaktadır. Günümüzde pek çok cerrah bölgeye posterior yaklaşımla girişim yaparak, bozulan instabiliteye müdahale etmektedir (7,10).

Bölgenin cerrahi enstrümantasyonu tarih boyunca pek çok değişim geçirmiş olsa da, son yıllarda en sık kullanılan yöntem vida rod sistemi ile bölgenin stabilitesini sağlamaktır. Bu yöntem bölgeye sadece kemik serilmesi, telleme, kanca sistemlerine göre daha güvenilir bir şekilde stabilizasyon sağladığından pek çok modern cerrah vida rod sistemi kullanmakta ve her geçen gün daha da uzmanlaşmaktadır(11).

### Enstrümantasyon Kurgusu

Servikotorasik bölgede güçlü ve stabil bir fiksasyon sağlamanın önündeki en zorlayıcı durum C7 nin kemik morfolojisidir. Diğer servikal vertebralara göre daha küçük bir lateral kitleye sahip olan C7 kalıcı fiksasyon yerleştirilmesine daha az elverişlidir. Bu nedenle pek çok cerrah, bu bölgeye yaklaşımda C7 pedikül vidası kullanmaktadır. Ne yazık ki servikal pedikül vidaları standart lateral kitle vidalarına göre daha zor yerleştirilmektedir. Medial ve inferior C7 pedikül ihlali riski ve ilişkili nörolojik hasar veya enstrümantasyon başarısızlığı riski iyi düşünülmelidir(13).

C7 stabilizasyonunun yapılamadığı ya da yetersiz kalacağı düşünüldüğünde cerrahiye C6 da eklenerek ameliyatın güvenilirliği artırılabilir. Bu sayede aksial yüklenme azaltılır.

Operasyon sırasında akılda tutulması gereken önemli noktalardan biri de bikortikal vidaların unikortikal olanlara göre daha sağlam olmasıdır(5).

Operasyon kurgusunda dikkat edilmesi gereken anahtar noktalardan bir diğeri de ameliyat öncesi, sırasındaki ve sonrasındaki görüntüleme imkanlarıdır. Her ne kadar bölgenin anatomisini ve durumun patofizyolojisini anlamak önemli olsa da iyi görüntüleme imkanları

enstrümantasyon sistemlerinin de uygulanmasına büyük katkı sağlamaktadır. Ne yazık ki ameliyathanede yapılan fluoroskopi servikotorasik bölge cerrahisinde iyi görüntü sağlayamamaktadır. Bu durumda kullanılması en uygun görüntüleme sistemlerinden biri intra operatif bilgisayarlı tomografi olacaktır. İyi bir planlama ve görüntüleme olmadan yapılan ameliyatın başarılı olma şansı azdır. Zaman ilerledikçe ortaya çıkacak yeni görüntüleme yöntemleri operasyon başarısının artırılmasında önemli olacaktır (6).

Ameliyata hazırlanırken bölgeye uygulanacak kemik greftleri için de hazırlık yapılmalıdır. İliak kanat ya da kotlardan alınacak kemik greftleri bölgedeki füzyonu arttırmak için kullanılabilir. Ancak bu durumda ameliyat sonrası morbidite artmakta ve hastaların ağrısı fazla olmaktadır. Günümüzde ortaya çıkan önceden hazırlanmış kemik greftleri, enstrümantasyon tamamlandıktan sonar dekortike edilmiş posteriyor kemik elemanları üzerine uygulanırsa füzyona katkı sağlayacaktır (2). Burada faset eklemlerin füzyona dahil edilmesi unutulmamalıdır.

Akut veya kronik olsun özellikle servikotorasik bölge instabiliteyi stabilize edici bir işlem gerektirir. Bu instabil segmentin yerinin doğru saptanması yanı sıra kurguyu belirlemede implantla ve omurgayla ilgili birtakım faktörler de mevcuttur (Tablo1) (9).

Servikotorasik bölge özellikle hareketli olan servikal bölgeden daha az hareketli olan torakal bölgeye geçiş olduğundan daha uzun ve bütün patolojik bölgeyi kapsayan enstrümantasyonlar kullanılmalıdır. Stabilize edici segment sayısı, instabil segment sayısına bağlıdır. Bu yüzden iyi bir klinik ve radyolojik değerlendirmeyle kısa veya uzun segment stabilizasyon mu; yoksa 360 derece füzyon gereksinimi var mı belirlemek gerekir.

Kemik kalitesi yine enstrümantasyon kurgusunu belirlemede önemli faktördür. Osteoporotik kemiklerde stabilizasyon genellikle problemlidir. Bu gibi durumlarda, vida tutunumunu artırmak üzere akrilik, kemik çips kullanımı başarı oranını artırabilir.

**Tablo 1:** Enstrümantasyon kurgusunda değerlendirilmesi gereken faktörler

#### **İmplantla ilgili faktörler**

1. İmplantın yük taşıma mekanizması
2. Kullanılan implantın tipi
3. İmplantın uzunluğu
4. İmplantın lokalizasyonu

#### **Omurga ile ilgili faktörler**

1. Omurganın geometrisi
2. Omurganın instabil segmentinin lokalizasyonu
3. Spinal İnstabilitenin derecesi
4. Kemik ile ilgili etkenler
5. Omurganın eksenel yük taşıma kapasitesi
6. İnstabilitenin oryantasyonu
7. Nöral basının durumu

Nöral basının olması durumunda öncelikle dekompresyon gereklidir. Dekompresyon öncesi var olan veya dekompresyon sonrası oluşacak instabilite için genellikle aynı taraftan stabilizasyon gerekir (3, 4).

### **Komplikasyonlar**

Servikotorasik bölgeye olan yaklaşımların teknolojisi arttıkça tedavi komplikasyonları da daha iyi dokümanite edilir hale gelmiştir. Retrospektif bir araştırmada servikotorasik stabilizasyon yapılan 36 hasta incelenmiştir. C7-T2 füzyonu sonrası gelişen C6-7 subluksasyonu da dahil olmak üzere psödomeningosel, vokal kord paralizisi, disfaji ve Horner sendromu, üriner system enfeksiyonu, yara enfeksiyonu, dekübit, derin ven trombozu ve pnömoni gibi komplikasyonlar görülmüştür(1).

### **Sonuç**

Son dönemde servikotorasik bölgeye yapılan girişimlerde artış mevcuttur. Bunun nedeni bölgeye ameliyat uygulayacak cerrahların anatomik, biyomekanik ve patofizyolojik bilgilerinin artması, görüntüleme yöntemlerinin iyileşmesi ve cerrahiye yardımcı cihaz ve ekipmanlardaki artıştır. Ameliyatta hangi cihaz ve ekipman kullanılırsa kullanılсын amaçlar temelde aynıdır. Kalıcı bir spinal stabilizasyona ulaşmak, uygun bir greft ile kemik füzyonuna katkı sağlamak, uygun anatomik pozisyona kavuşmak ve nöral elemanların dekomprese edilmesidir (8).

Planlanan ve uygulanan her ameliyatta, cerrah hastasına sağlayacağı fayda ile potansiyel riskleri göz önüne almalıdır. Oluşacak morbidite ve mortaliteye karşı hastasını uygun şekilde bilgilendirmeli ve kendisi de hazırlıklı olmalıdır.

### **Kaynaklar**

1. An HS, Vaccaro A, Cotler JM et al. Spinal disorders at the cervicothoracic junction. Spine 1994;25:57-64.
2. Anderson PA, Henley MB, Grady MS, et al. Posterior cervical arthrodesis with AO reconstruction plates and bone graft. Spine 1991;16(suppl):72-9.
3. Benzel EC. Construct design. In: Benzel EC: Biomechanics of spine stabilization. AANS press. 2001, pp 201-219
4. Benzel EC. The decision making process. In: Benzel EC: Biomechanics of spine stabilization. AANS press. 2001, pp 483-493
5. Gill K, Paschal S, Corin J, et al. Posterior plating of the cervical spine: a biomechanical comparison of different posterior fusion techniques. Spine 1988;13:813-6.
6. Jonathan M. Bledsoe, Doug Fenton, Jeremy L. Fogelson. Accuracy of upper thoracic pedicle screw placement using three-dimensional image guidance. The Spine Journal 2009;9:817-821.
7. Joseph D. Smucker, Rick C. Sasso. The Evolution of Spinal Instrumentation for the Management of Occipital Cervical and Cervicothoracic Junctional Injuries. Spine 2006;31.Suppl, 44-52
8. Michael P. Steinmetz, Jared Miller B.A., Ann Warbel. Regional instability following cervicothoracic junction surgery. J Neurosurg Spine 2006;4:278-284

9. Naderi S, Benzel EC: Spinal enstrümantasyon kurgusunda gözönüne alınması gereken biyomekanik ilkeler. In: Naderi S (ed): Spinal Biyomekaniğin Temelleri. Türk Nöroşirurji Derneği Spinal Cerrahi Grubu Yayınları, Yayın No: 3, Meta Basımevi İzmir, 2003, pp 229-236
10. Rossier AB, Cochran TP. The treatment of spinal fractures with Harrington compression rods and segmental sublaminae wiring: a dangerous combination. *Spine* 1984;9:796-9.
11. Sasso RC, Jeanneret B, Fischer K, et al. Occipitocervical fusion with posterior plate and screw instrumentation: a long-term follow-up study. *Spine* 1994;23:64-8.
12. Stanescu S, Ebraheim NA, Yeasting R, et al. Morphometric evaluation of the cervicothoracic junction: practical considerations for posterior fixation of the spine. *Spine* 1991;20:82-8.
13. Xu R, Ebraheim NA, Yeasting R, et al. Anatomy of C7 lateral mass and projection of pedicle axis on its posterior aspect. *J Spinal Disord* 1995;8:116-20.

## Torakal Disk Hernisi Cerrahisi Komplikasyonları

Dr. Özerk OKUTAN, Dr. Elif AKPINAR

KTO Karatay Üniversitesi, Medicana Tıp Fakültesi Hastanesi, Konya

Disk herniasyonları, toplum içinde oldukça fazla görülen bir durumdur. Genellikle lomber ve servikal bölgede görülmekte olup sıklığı 100.00'de 40-50'dir. Ancak torakal disk herniasyonları (TDH) ise oldukça nadir olup 1.000.000'da 1 sıklığında görülmektedirler (15). Radyolojik incelemelerde saptanan ve asemptomatik TDH'larının oranı ise yaklaşık %11-37 arasındadır (3). Yapılan otopsi çalışmalarında da TDH insidensi %7-15 olarak bildirilmiştir (7). TDH'ları en sık 30-50 yaşları arasında görülmekte olup, kadın erkek oranları neredeyse aynıdır (3). Torakal omurgada uygulanan cerrahilerin %0,15-4'ü ise disk herniasyonu nedeniyle (9).

TDH cerrahisi, teknik zorlukları, potansiyel riskleri, ciddi ve zordenedilebilir komplikasyonları nedeni ile genellikle kaçınılan cerrahilerden olmuştur. Torakal diskektomilerde %20-30 komplikasyon oranı vardır. Yoshihara ve ark.'ı TDH nedeni ile opere edilen 25.413 hastayı incelemiş, anterior yaklaşımla opere edilen (%22,4) hastalarda %26,8 komplikasyon ve %0,7 mortalite oranları bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada diğer yaklaşımlarla opere edilen (%77,6) hastalarda ise %9,6 komplikasyon ve %0,2 mortalite oranlarını bildirmişlerdir (18). Quint ve arkadaşlarının çalışmasında da torakoskopik yaklaşımlardaki genel komplikasyon oranı %15 olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada bu yaklaşımın öğrenme eğrisi sırasındaki komplikasyon oranını da %23 olarak bildirmişlerdir (15). Elhadı ve ark.'ları torakoskopik diskektomi uyguladıkları 545 hastalık meta-analiz çalışmasında da genel komplikasyon oranını yine Quint ve ark.'larınıninkine benzer şekilde %24 olarak bildirmişlerdir (6). Bu komplikasyonlar aşağıda ayrıntılı olarak incelenmektedir.

### Nörolojik Kötüleşme

Ameliyat sonrası kalıcı kötüleşme oranı, tüm yaklaşımları içine alarak incelendiğinde %2-5 oranında saptanmaktadır (2, 3). Bu hastalar içinde de en önemli risk faktörü, ameliyat öncesi nörolojik bulguları olan, dev kalsifiye diski olanlardır (3, 12, 14, 17). Quint ve ark.'ları opere ettikleri 168 TDH hastalarını incelemişler ve bunların %58'inin yumuşak disk herniasyonu, %42'sinin de kalsifiye disk hernisi olduklarını bildirmişlerdir (15). Kalsifikasyon mekanizması bilinmemekle birlikte, hikayesinde %3-37 oranında travma olduğu bildirilmiştir (3). TDH olan hastaların önemli bir kısmında da Scheurmann Hastalığı saptanmıştır.

TDH hastalarındaki nörolojik kötüleşme bazen paraplejiye kadar gidebilen şiddette olabilir. Her zaman ameliyat sonrası görüntülemelerle de açıklanamayabilir. Ancak çoğu nörolojik kötüleşmede düzelme olabilmektedir. Bu nörolojik defisitlerin patogenezi tam bilinmemekle birlikte omurilik inhibisyonu, spinal şok, omurilik kontüzyonu veya vasküler problemler neden olabilmektedir.

Torakal disk herniasyonunun cerrahi tedavi sonuçları ilk defa Mixter ve Barr tarafından 1934 yılında bildirilmesinden beri yapılan birçok çalışmada, standart laminektomi yaklaşımında sıklıkla daha kötü nörolojik sonuçlar ortaya çıkabileceği sonucuna varılmış ve bu yaklaşımdan uzaklaşmıştır (2, 7, 12).

Standart laminektomi yaklaşımı ile kötü nörolojik sonuçların ortaya çıkmasının nedenini açıklamak için birçok teori bulunmaktadır. Özellikle diskin çıkarılması sırasındaki omuriliğe yapılan manipülasyonlar nörolojik kötüleşmedeki en sık neden olarak görülmektedir. Ayrıca, laminektomi ile ortaya çıkabilen küçük bir kifotik deformite dahi, omurilik kanalının daha dar olduğu torakal bölgede omuriliğin gerilmesine neden olabilmektedir. Bu da yetersiz çıkarılan disk, kalsifiye disk veya osteofitlerin omuriliğe basısı ile nörolojik kötüleşme sonucunu doğurabilmektedir (2, 7, 12).

Standart laminektomi yaklaşımı ile ilgili sonuçlar gözardı edildiğinde, diğer cerrahi yaklaşımlar arasındaki mortalite ve morbidite oranları birbirlerine benzerdir. Her cerrahi yaklaşımın kendi içinde rölatif avantaj ve dezavantajları vardır.

Transpediküler ve transfaset yaklaşımların daha az travmatik yaklaşımlar olması önemli avantajlardır. Ancak orta hat TDH'lerin bu yolla çıkarılmalarındaki zorluk ve nörolojik kötüleşmeye neden olabilmesi ise önemli dezavantajları olarak görülmektedir (5, 12, 17). Kostatransverseketomi ve lateral ekstrakaviter yaklaşımlar gibi dorsolateral yaklaşımlarda gerek daha çok seviyeye ulaşabilme, gerekse TDH'nun ve kanalın daha rahat görülebilmesi önemli avantajlardır. Ancak kot ve geniş kas diseksiyonları önemli dezavantajlarıdır (5, 7, 12). Transtorasik yaklaşımın birçok vertebra seviyesinde vertebraların ön kısmına ve diske direkt olarak ulaşabilmeye izin vermesi çok önemli avantajlarıdır. Ancak özellikle torakolomber bileşkede diafragmanın etkilenmesi, pulmoner ve mediastinal komplikasyonların çıkma sıklığı dezavantajları olarak görülmektedir (2, 3, 7, 12, 17)

### İnterkostal Nöralji

İnterkostal nöralji, torakotomi yada kot diseksiyonu yapılan hastalarda sık görülebilmektedir. Ameliyat sonrası 5 yıllık sonuçlar incelendiğinde, torakotomi sonrası interkostal nöralji oranı %30 olarak bildirilmiştir. Ancak Dietz ve Fessler'in de önerdiği gibi, mini-lateral ekstrakaviter yaklaşımlar ile torakoskopi sonrası bu oran %6-15'e kadar düşmüştür. Bu yaklaşımlarla nörovasküler beslenme korunmakta ve interkostal sinirin gerek gerilmesi gerekse hasarı engellenebilmektedir (3, 5)

### Dura Hasarı ve Beyin Omurilik Sıvısı (BOS) Kaçışı

Yayınlanmış seriler incelendiğinde dura hasarına bağlı BOS kaçışı %0-15 arasında değişmektedir. McCormik ve ark.'ları, transtorasik yaklaşımla opere ettikleri TDH hastalarında %15 oranında BOS kaçışı olduğunu bildirmişlerdir (12). Wait ve ark.'ları da torakoskopik yaklaşımla opere edilen 121 hastanın 6'sında BOS kaçışı olduğunu ve bunların hepsinin de lomber drenaj ile tedavi edilebildiğini bildirmişlerdir (19). TDH cerrahisi sırasında BOS kaçışı sıklıkla iyatrojenik yada intradural disk hernisi nedeni ile olmaktadır (12).



Stillerman ve ark.'ları opere ettikleri 82 TDH hastasının %7'sinde intradural disk saptamışlardır. Bu oran diğer bildirimlerle beraber %12'ye kadar çıkabilmektedir (5, 16). Gerek iyatrojenik dura hasarı gerekse intradural disk herniasyonuna bağlı dura hasarının da en büyük nedeni kalsifiye disk hernileridir. Kalsifiye disk, sıklıkla duraya penetre olmakta ve kalsifiye olmuş kabuk duraya yapışmaktadır. Gille ve ark.'ları torakoskopik yaklaşımla opere ettikleri dev kalsifiye disk hernili hastaların %39'unda BOS kaçağı saptamışlardır. Bu hastaların da yaklaşık yarısında açık revizyon cerrahisi gerekmiştir. Bu sonuçlar ışığında, ince bir dura-kalsifiye tabakanın bırakılmasının BOS kaçışının azaltılabileceğini önermişlerdir (8).

Tedavi edilmemiş anterior dura hasarlarının en büyük riski subaraknoid-plevral fistüldür. İntraplevral negatif basınç nedeni ile fistülün spontan olarak iyileşmesi oldukça zor olmaktadır. Bazen cerrahi sırasında BOS kaçışı olduğu fark edilemeyebilir. O zaman bazı şikayet ve bulgularla bu sorundan şüphelenilmelidir. Plevral efüzyonu çok olan ve şiddetli sırt ağrısı, dispne, takipne veya öksürük varlığında akla gelmelidir. Bu hastalarda plevral efüzyondan  $\beta_2$ -transferrin çalışması oldukça güvenilir sonuçlar vermektedir. Yine TDH cerrahisi sonrasında günlerde ortaya çıkan pozisyonel başağrısı, vertigo, bulantı ve diplopi gelişimi cerraha BOS kaçışı olabileceğini düşündürmelidir. BOS kaçışlarının önemli kısmı lomber drenajla tedavi edilebilmekle beraber, açık revizyon cerrahisi uygulamak gerekebilir. Duranın direkt sütürasyonu oldukça zordur. Bu nedenle revizyon cerrahisinde dura yapıştırıcılar ve dura etrafındaki ölü boşlukların kas ve yağ dokusu ile kapatılması gereklidir. Ameliyat sonrasında da non-invazif ventilasyon ve beraberinde lomber drenaj da uygulanmalıdır. Eğer göğüs tüpü de varsa, tüpün birkaç gün içinde çekilmesi ve negatif göğüs tüpü basıncından korunması gereklidir.

### Akciğer ile İlgili Komplikasyonlar

Akciğerler ile ilgili komplikasyonlar genellikle TDH'ne uygulanan anterior yaklaşımlarda ortaya çıkmaktadır. Bu komplikasyonlar sıklıkla, atelektazi, pnömoni ve plevral efüzyonlardır (3, 7, 12). Bu komplikasyonlar genellikle iyileşebilir olmasına rağmen hastanede kalma süresinin uzamasına neden olabilmektedirler.

Pnömoni ve atelektazi birçok seride bildirilmiş olmakla birlikte herhangi bir yaklaşıma özgü olarak belirtilmemiştir. Aynı şekilde pulmoner emboli daha az görülmekte, bunda da benzer şekilde yaklaşıma özgü bildirim olmamıştır. Genel olarak yayınlar incelendiğinde, standart laminektomi yaklaşımında %4 pulmoner emboli, ekstrakaviter yaklaşımda %4 pnömoni veya atelektazi, transtorasik yaklaşımda da %2 pnömoni veya atelektazi ile %1 pulmoner emboli oranları bildirilmiştir (7).

Transtorasik disektomilerde gerek plevra diseksiyonu sırasında gerekse göğüs tüpü koyulması sırasında oluşan plevral yırtıklar ise gerçek komplikasyon sayılmamaktadır. Bununla birlikte özellikle geniş dorsolateral yaklaşımlarda plevral yırtıklar olabilmektedir. Maiman ve ark.'ları lateral ekstrakaviter yaklaşım sırasında %13 plevral yırtılma bildirmişlerdir (11).

### Cerrahi Bölge Enfeksiyonu

Torakal disk hernisi cerrahisinde birçok seride belirtilen enfeksiyon oranları %0-18 arasında değişmektedir (12). Stillerman ve ark.'ları TDH'nin tüm cerrahi tekniklerinde genel olarak %3,7 oranında yüzeysel yara yeri enfeksiyonu bildirmişlerdir (16). Yine Maiman ve ark.'ları da lateral ekstrakaviter yaklaşım uygulanan 23 hastanın ikisinde yüzeysel yara enfeksiyonu, birinde de ürosepsis bildirmişlerdir (11). Benzer şekilde Ridenour ve ark.'ları da posterior veya posterolateral yolla opere edilen hastalarda %12 oranında yüzeysel yara yeri enfeksiyonu bildirmişlerdir (12). Fessler ve ark.'ları da derleme yazılarında %2-18 arasında derin ve yüzeysel yara yeri enfeksiyonu olduğunu belirtmişlerdir (7).

### Cerrahi Sonrası İnsitabilite

Torakal disk hernisi cerrahisi sonrası semptomatik spinal insitabilite görülebilmektedir. Stillerman ve ark.'ları 71 hastalık serilerinde, transtorasik yaklaşımda buldukları TDH hastalarından %1 olguda stabil kompresyon kırığı geliştiğini ve bunun da 3 haftalık korse tedavisi ile iyileştiğini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada transfacet girişim uygulanan yaşlı ve osteoporotik hastalarda progresif kifoz ve kompresyon kırığı gelişebildiğini bildirmişlerdir (16).

Korovessis ve ark.'ları ameliyat öncesinde torakolomber kifozu olan 12 hastaya uygulanan transtorasik diskektomi sonrasında, 2 hastada bu kifozun ilerlediği ve posterior stabilizasyon ve füzyon ile tedavi edilmeleri gerektiği bildirmişlerdir (10). Benzer şekilde daha önce çok seviye laminektomi uygulanan bir hastada yapılan transtorasik diskektomi sonrasında ilerleyici kifoz ortaya çıkmış ve posterior stabilizasyon ve füzyon ile tedavi edilmiştir (12).

Torakal disk hernisi cerrahisi sonrası ortaya çıkan insitabilite, en çok transtorasik yaklaşım sonrası ortaya çıkmaktadır. Transtorasik yaklaşım sırasında 1 yada 2 adet kot çıkarımının omurga-kot kompleksinin yarattığı biyomekaniği bozduğuna dair belirli bir delil de yoktur. Bu vakalarda disk hernisinin görülebilmesi ve çıkarılması sırasında gerek omurga son plağının rezeksiyonu gerekse omurga cisminde yapılan rezeksiyonun insitabilite patogenezinde etkili olduğu düşünülmektedir (7, 12). Bu nedenle bazı serilerde her transtorasik yaklaşımdan sonra rutin olarak interbody füzyon yapılmıştır. Ancak agresif dekompresif cerrahi uygulanmayan hastalarda bu uygulamanın rutin olarak uygulanmasının da gerek olmadığı bildirilmektedir (12). Bu da Denis'in 3 kolon teorisi ile açıklanmaktadır. Transtorasik lateral yaklaşımda, Denis'in 3 kolon teorisine göre sadece orta kolon etkilenmektedir. Anterior ve posterior kolonlar sağlam kaldığı için her vakada füzyon gerekmeyeceği bildirilmektedir (7). Cerrahi sonrası insitabilite gelişen hastaların çoğunda ya cerrahi öncesinde osteoporoz veya kifoz vardır yada daha önce laminektomi uygulanmıştır.

Torasik disk hernilerinin %76'sı orta torasik bölgede (T5-T9) olmaktadır. Göğüs kafesi bu bölgedeki fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyonu sınırlamada ve korumada önemlidir. Ayrıca bu bölgedeki faset eklemlerin koronal oryantasyonu, anterior translasyon güçlerine direnç göstermesini sağlamaktadırlar. Bu yapılar da cerrahi yaklaşımlar sırasında oluşan bir yetersizlik, ilerleyici kifoz, kompresyon kırığına ve omurgada insitabiliteye neden olabilmektedir (12). Bu komplikasyonlardan kaçınmak için, ameliyat öncesi değerlendirmeler iyi yapılmalıdır.

Faset kompleksi ve vertebra korpusundaki dejeneratif değişiklikler, daha önce yapılmış olan cerrahi uygulamalarının neden olduğu stabilite yetersizlikleri, mevcut spondilolistezis veya kifoz varlığı göz önünde bulundurulmalıdır.

### Yanlış Cerrahi Seviye ve Yetersiz Disk Çıkarımı

Torakal disk hernisi cerrahisinde yanlış seviye açılması diğer anatomik bölgelere göre daha sık olup morbidite artışına neden olabilmektedir. Bohlman ve Zdeblick kostatransversektomi uyguladıkları 19 hastada %5 yanlış mesafe açılışı bildirmişlerdir (1). Genel olarak bakıldığında bu yolla yapılan yaklaşımda %1,8 yanlış mesafe açılışı belirtilmektedir. Bu durumdan sakınmak için ameliyat öncesi ve ameliyat sırasında omurga ve kosta sayımlarının çok dikkatli yapılması gerekmektedir. Bu sayımlar sırasında osteofitleri, omurgadaki diğer dejeneratif değişikliklerin görünümünü birer işaret olarak kullanmak, doğru seviye için yardımcı olacaktır. Ayrıca, ameliyat sırasında mesafenin iğne ile işaretlenerek skopi görünümüleri ve bu işaretlerin yakınlığı da seviyenin kontrolü için kullanılmalıdır. Eğer transtorasik yaklaşım uygulanıyorsa, kotların içeriden sayılması da doğru seviye için yardımcı olabilir. Mümkünse tüm bu doğrulama yöntemlerinin hepsinin kullanılması bir miktar zaman kaybına neden olabilmekle beraber yanlış seviye oranını da en aza indirecektir.

Dickman ve ark.'ları reoperasyon gerektiren 15 hastanın 8'inde herniye diskin yeterli şekilde görülemediği ve ulaşılamadığını bildirmişlerdir (4). Bunu da, bu hastaların %86'sında diskin santral yerleşimli ve kalsifiye olmasına bağlamışlardır. Bu yüzden diskin kalsifiye olup olmamasına yada yerleşim yerine göre yaklaşımda bulunmak gereklidir. Cerrahi öncesi yapılacak bilgisayarlı tomografi görüntüleme bu konuda yardımcı olacaktır. Bu yüzden santral yerleşimli ve kalsifiye disk hernilerinde ventral, transtorasik yaklaşımlar kullanılmalıdır.

### Kaynaklar

1. Bohlman HH, Zdeblick TA: Anterior excision of herniated thoracic discs. J Bone Joint Surg (Am) 70:1038-1047, 1988
2. Chen TC: Surgical outcome for thoracic disc surgery in the postlaminectomy era. Neurosurg Focus 9 (4):E12, 2000
3. Court C, Mansour E, Bouthors C: Thoracic disc herniation: Surgical treatment. Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research 104:31-40, 2018
4. Dickman CA, Rosenthal D, Regan JJ: Reoperation for herniated thoracic discs. J Neurosurg (Spine) 91:157-162, 1999
5. Dietze DD, Fessler RG: Thoracic disc herniations. Neurosurg Clin North Am 4: 75-90, 1993
6. Elhadi AM, Zehri AH, Zaidi HA, et al: Surgical efficacy of minimally invasive thoracic discectomy. J Clin Neurosci 22:1708-13, 2015
7. Fessler RG, Sturgill M: Review: Complications of surgery for thoracic disc disease. Surg Neurol 49: 609-618, 1998
8. Gille O, Soderlund C, Razafimahandri HJC, et al: Analysis of hard thoracic herniated discs: review of 18 cases operated by thoracoscopy. Eur Spine J 15:537-42, 2006

9. Hott JS, Feiz-Erfan I, Kenny K, et al: Surgical management of giant herniated thoracic discs: analysis of 20 cases. *J Neurosurg Spine* 3:191–197, 2007
10. Korovessis PG, Stamatakis MV, Baikousis A, et al: Transthoracic disc excision with interbody fusion: 12 patients with symptomatic disc herniation followed for 2-8 years. *Acta Orthop Scand* 68 (Suppl 275): 12-16, 1997
11. Maiman DJ; Larson SJ, Luck E, et al: Lateral extracavitary approach to the spine for thoracic disc herniation: report of 23 cases. *Neurosurg Focus* 14: 178-182, 1984
12. McCormick WE, Will SF, Benzel EC: Surgery for thoracic disc disease. Complication avoidance: overview and management. *Neurosurg Focus* 9 (4): 13, 2000
13. Moran C, Ali Z, McEvoy L, et al: Mini-open retropleural transthoracic approach for the treatment of giant thoracic disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)* 37:E1079–84, 2012
14. Russo A, Balamurali G, Nowicki R, et al: Anterior thoracic foraminotomy through mini-thoracotomy for the treatment of giant thoracic disc herniations. *Eur Spine J* 21:S212–220, 2012
15. Quint U, Bordon G, Preissl I, et al: Thoracoscopic treatment for single level symptomatic thoracic disc herniation: a prospective followed cohort study in a group of 167 consecutive cases. *Eur Spine J* 21:637–645, 2012
16. Stillerman CB, Chen TC, Couldwell WT, et al: Experience in the surgical management of 82 symptomatic herniated thoracic discs and review of the literature. *J Neurosurg* 88: 623-633, 1998
17. Yang X, Liu X, Zheng Y: Surgical treatment of thoracic disc herniations using a modified transfacet approach. *Indian J Orthop* 48 (2): 158-162, 2014
18. Yoshihara H, Yoneoka D: Comparison of in-hospital morbidity and mortality rates between anterior and nonanterior approach procedures for thoracic disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)* 39:E728–33, 2014
19. Wait SD, Fox DJ, Kenny KJ, et al: Thoracoscopic resection of symptomatic herniated thoracic discs. *Spine (Phila Pa 1976)* 37:35–40, 2012

## Torakal Bölgeye ve TL Bileşkeye Anterior Yaklaşımların ve Enstrümantasyon Uygulamalarının Komplikasyonları

Dr. Ülkün ÜNLÜ ÜNSAL<sup>1</sup>, Dr. Cüneyt TEMİZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Koç Üniversitesi Hastanesi

<sup>2</sup> Celal Bayar Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Manisa

Omurganın korpus ve disk patolojilerine anterior yaklaşımın etkinliği iyi bilinen bir gerçektir (26). Torakal ve torakolomber bileşke anatomik yapısı, komşulukları ve biyomekanik özellikleri nedeniyle omurganın travmaya en açık bölgesidir. Bu bölgeye anterior yaklaşım çok daha karmaşık bir prosedürdür, daha fazla teknik ve anatomik bilgi gerektirir(9).

Anterior ve anterolateral yaklaşımlar ile en iyi orta torakal bölgeye yaklaşım sağlanır. Anterior transtorakal girişimler üst tarafa gidildikçe anatomik komşuluklar ve eksojurun dar olması nedeniyle zorlaşmaktadır(39). T2-T6 arası özellikle arkus aorta ve pulmoner ven gibi vasküler yapılardan dolayı sağ taraftan yaklaşım tercih edilirken; T7-L2 seviyesinde karaciğerin retraksiyonundan kaçmak ve bu seviyede aortun daha kolay mobilize edilmesinden dolayı sol taraf tercih edilmelidir(2,27). Bu bölgenin çeşitli patolojileri; disk herniasyonları, enfeksiyonlar, omurga korpus tümörleri, travmatik patlama kırıklarının cerrahi tedavisinde anterior yaklaşım gerekebilir(1,14).

Genel başlıklar altında bu yaklaşımlar: Transplevral torakotomi, Retroplevral torakotomi, Retroperitoneal torakoabdominal yaklaşımdır.

### Torakal ve torakolomber bileşkeye anterior girişimlerin başlıca komplikasyonları

- İnsizyonla ilgili komplikasyonlar
- Pulmoner komplikasyonlar
- Vasküler komplikasyonlar
- Nörolojik komplikasyonlar
- Enstrümantasyona ait komplikasyonlar
- Enfeksiyöz komplikasyonlar
- Dura yaralanması ve BOS fistülü
- Medikal komplikasyonlar

### İnsizyonla ilgili komplikasyonlar

Doğru cerrahi planlama ve dikkatli cerrahi teknik yanında insizyonun yeterli uzunlukta yapılması gerekmektedir. Bu bölgelerde yapılacak insizyonlarda cilt altı yağ dokusu ve fasya arasındaki boşluklarda oluşabilecek seroma dokusuna dikkat edilmelidir çünkü bu seromalar enfekte olup abse formasyonuna dönüşebilir. Bunu engellemek için gerekirse

bir dren konulmalıdır. Göğüs ve batin duvarını besleyen vasküler yapılardan dolayı bu bölge hematoma açısından potansiyel risk taşımakta bu açıdan cerrahi işlem sonrası hemostaz dikkatli yapılmalıdır. Torakal ve intraabdominal basınç artışı anterior cerrahi girişimlerde yara iyileşmesi problemi yaratabilir(4). Steroid kullanımı, obezite, radyasyona maruz kalma, ilerlemiş yaş, hastanın paraparetik veya paraplejik olması insizyonel komplikasyonları arttırdığı bildirilmiştir(29). Anterior torakolomber yaklaşımlar sonrası fasyanın iyi kapatılmaması sonrasında insizyonel herniler bildirilmiştir(4). İnsizyon yapılırken önemli kasların total veya kısmi yaralanmalarına dikkat edilmelidir. Bu insizyonlarda en önemi kas dokusu yaralanmaları latissimus dorsi ve serratus anterior kaslarında meydana gelebilir. Literatürde bazı olgularda postoperatif dönemde gelişen aynı tarafta düşük omuz ve skapulada kanat benzeri görünüme yol açan kanat skapula deformitesi geliştiği bildirilmiştir(21). Torakotomi insizyonu sonrası latissimus dorsi kası ruptürü gelişebilir. Bunu engellemek için kas dokusunun iyi kapatılması gerekmektedir. Postoperatif dönemde ağrı, torakal cerrahinin kaçınılmaz bir parçasıdır. Torakal insizyonlardan median sternotomi ve anterior torakotomi daha az ağrılı olmasına rağmen, en iyi ekspozur sağlayan ve en çok tercih edilen posterolateral torakotomi belki de en ağrılı insizyondur(6,15).

### **Pulmoner komplikasyonlar**

Pulmoner komplikasyonlar en sık komplikasyonlardan olup ekspozurla ilgilidir(16,17,29). Torakotomi sonrasında ateletazi ve pnömoni başlıca pulmoner komplikasyonlar olup ana nedenleri; bronşial sekresyondaki viskozite artışı, bronş çapında küçülme, sekresyonun atılmamasıdır(15,18). Ayrıca torakotomiye takiben pnömotoraks, hemotoraks, plevral effüzyon, diyafragma yaralanması görülebilir(32). Perioperatif dönemde anestezi süresi ve derinliği, postoperatif dönemde ağır sedatiflerin kullanımı, amfizem, astım, kas güçsüzlüğü, korseleler, nörolojik kayıp nedeniyle oluşan interkostal paraliziler, solunum depresyonu gibi nedenlerle ventilasyon hacminin azalması sonrasında postoperatif solunum komplikasyonları ortaya çıkabilir. Obezite ve kifoskolyoz da postoperatif pulmoner komplikasyon riskini artırır.

Torakal ve torakolomber bileşkeye anterior yaklaşımlarda akciğer parankim yaralanmaları nadirdir. Bu nadir komplikasyon genellikle interkostal insizyon sırasında paryetal plevrayı açarken meydana gelir. Akciğer yaralanması sonrası hava kaçağı ve kanama oluşabilir. Akciğerden oluşabilecek hava kaçağı tansiyon pnömotoraks oluşumuna neden olabilir. Tansiyon pnömotoraksta, hava toraks kavitesinde birikir ve artan basınç mediastinel yapıların yer değiştirmesine neden olur. Sonuç olarak venöz dönüş engellenmesine bağlı kardiyovasküler kollaps oluşur. Boyun venlerinde dilatasyon, oskültasyonda hiperrezonans, plevral kavitede ciddi miktarda kan ve sıvı birikimi oluştuğunda, akciğer grafisinde mediastinel yapıların yer değiştirmesi, kostovertebral açıda küntleşme ve akciğer tabanında silikleşme durumunda tansiyon pnömotoraks düşünülmelidir. Bu durum oluştuğunda acil olarak havanın boşaltılması ve göğüs tüpü takılması gerekmektedir. Anterior yaklaşımlar sonrasında ciddi pnömotoraks oluşma riski %1,8-4 arasındadır(4,23). Anterior torakolomber yaklaşımlarda torakal ve retroperitoneal kavitenin görülebilmesi için diyafragma açılmaktadır. Diyafragma açılması esnasında frenik sinir zarar görebilir. Uygun şekilde kapamama,

postoperatif gelişen enfeksiyon diyafragma bütünlüğünü bozabilir. Bu durumda en ağır seyreden tablo diyafragma rüptürü sonrası gelişen intrabdominal organların mediastene herniasyonu olup gerekli ventilasyon için acil onarım gerekmektedir(4,23,38).

Torakal omurgaya lateral ekstrakaviter yaklaşımda plevral yırtık oluşabilir. Bu durumda tespit için plevral yırtıktan kaynaklanan hava kabarcıklarını görmek amacıyla yaranın kapanmasından önce operasyon sahasını serum fizyolojik ile doldurmak faydalı olabilir(8,24). Sağ taraftan ekstraplevral yapılan girişimlerde T4 seviyesinin altında özofagusun tanınmasını sağlamak ve yaralanmasını engellemek için nazogastrik sonda yerleştirilmelidir. Bu sondanın nazofarinkteki stimülasyonları arttırıp aspirasyona yol açması, mobilizasyonda gecikme, narkotiklerin uzun aralıklarla ve yüksek dozda yapılmasına bağlı solunum depresyonu ve uyanıklıkta azalma da diğer faktörler arasındadır(18).

Yukarıda bahsedilen komplikasyonlardan atelektazinin teşhisinde; ilk gün içerisinde ortaya çıkan ateş, solunum ve nabız sayısında artış, bronşial seslerin duyulması ve solunum seslerinde azalma, akciğer grafisinde pulmoner infiltrasyon, aynı taraf kotlar arasında mesafenin azalması, trakea ve mediastinumun tutulan tarafa deviasyonu gibi belirtiler faydalı olabilir. Pnömonide ise; ateş, pürülan balgam, muayenede kaba raller, lökositoz-granülositoz, akciğer grafisinde infiltrasyon ve opasite sayılabilir(15,18).

Mümkün olduğunca bu komplikasyonlardan kaçmak için preoperatif dönemde;

- Pulmoner anamnez alınmalı
- Arteriyel kan gazı-Solunum fonksiyon testi-Akciğer grafisi görülmeli
- Gerekirse balgam kültürü yapılmalı
- Elektif cerrahiden iki hafta önce sigara bırakılmalı
- KOAH varsa tedavi başlanmalı
- Bronşit varsa antibiyotik verilmeli
- Bronkokonstrüksiyon durumunda dilatatör başlanmalı
- Nefes alma egzersizleri yaptırılmalıdır(18).

### Vasküler komplikasyonlar

Torakal ve torakolomber bileşkeye anterior yaklaşımlarda vasküler komplikasyonlar nadir görülmesine rağmen yüksek mortalite oranları ile seyreder. Literatürde vasküler yaralanmaların oranı %0,8-18,4 oranında değişmekte iken oluşan yaralanmalardan arteriyel ve venöz yaralanmalar yaklaşık olarak yarı yarıya sorumludur(28). McAfee 185 vakalılık torakolomber omurga patlama fraktürlerinde anterolateral dekompresyon ve stabilizasyon uygulamış ve hiç vasküler yaralanma olmadığını bildirmiştir(25). Kaneda ve arkadaşları 150 vakalılık torakolomber omurga patlama kırıklarında anterolateral girişimle %0,7 vena kava yırtılması bildirmişlerdir(19).

Anterior yaklaşımda majör damarlar zedelenebilir. Omuriliğin beslenmesi bozulabilir; tek taraflı beslenmenin bozulması genelde nörolojik defisit yaratmasa da iki taraflı beslenmenin bozulması sonucunda enfarkta bağlı parapleji gözlenebilir(35). Tüberküloz, tümöral patolojiler, travma, skolyoz gibi çeşitli patolojilerde uygulanan anterior spinal yaklaşımlar

sonrasında vasküler hasara bağlı omurilik iskemisi ve enfarktı görülebilir(5,33,36). Vasküler hasara bağlı omurilik enfarktı ve paraplejinin görülme oranı belli değildir. Ancak parapleji oranı ağır deformite vakalarının tedavisinde ve erişkinde daha yüksektir(31,33). Torakal ve torakolomber bileşkeye posterolateral yaklaşımlar sırasında interkostal damarlarda da yaralanma olabilir ama bu damarların kapatılması sorun teşkil etmez. Anterior torakal cerrahide transtorakal yaklaşım segmental arter ve venlerin direkt mobilizasyonunu gerektirir. Perikardiyal yapıları korumak ve omuriliğe zarar verme riskinin daha az olmasından dolayı sağ taraftan yaklaşım önerilir(36). Anterior torakolomber bölgede ise sık olarak uygulanan sol taraflı yaklaşımlarda, aort disseksiyon sahasına yakın seyretmektedir. Aort elastik yapısı sayesinde yaralanmalara vena kavadan daha dayanıklıdır. Özellikle enflamatuvar disk patolojilerinde, vertebral kırıklarda ve revizyon cerrahilerinde majör damarların etrafında görülen yapışıklıklardan dolayı yüksek risk taşımaktadır. İleri yaşta aortun tortioz ve kalsifiye olması, vasküler hastalıkların eşlik etmesi ve aortun retraksiyona daha az dirençli olmasına sebep olmakta ve yaralanma sonrası akut abondan veya intimal yaralanmalar nedeniyle geç kanamalara sebep olabilmektedir(3,4,12,28).

Arteryel ve venöz komplikasyonlar genelde intraoperatif abondan kanama olarak ortaya çıkar. Bazen de trombotik yapıda oluşur ve geç bulgu verir(4,28,30). Vasküler yapı içermemesinden dolayı diseksiyonun disk mesafesinden başlaması önerilir. Segmental damarlar aorttan en az 1 cm distalde bağlanması postoperatif hemotoraks gelişme riskini azaltma açısından önemlidir. Bununla birlikte Lazorthes ve arkadaşları segmental damarların aorta yakın bağlanmasına rağmen, kollateral ve anastomozların iyi olduğunu göstermişlerdir(22). Tek taraflı segmental radiküler damarların bağlanmasının omurilik iskemisine sebep olup olmadığı tartışmalıdır. Aorttan çıkan segmental arterlerin avülsiyonu yoğun kanamaya neden olur. Defektin proksimal ve distaline yoğun basınç uygulanmalıdır; eğer aorta müdahale gerekirse deneyimli bir damar cerrahından destek alınmalıdır.

Torakal lenfatik duktus, azigos ve hemiazigos sistemi posterior mediastende yer alırlar. Duktus torasikus ve azigos aortanın sağ tarafında yer alırlar ve sol yan yaklaşımlarda korunurlar. Hemiazigos ise solda yer alır ve oldukça fazla varyasyonu vardır. Üst torakal yaklaşımlarda duktus torasikus en fazla risk altındadır. Bu ince duvarlı yapıların yaralanması sonucu şilotoraks ve şiloperitoneum komplikasyonları oluşabilir ve bunların tedavisi oldukça zordur(4). Spinal kanalda, spinal sinirle seyreden damarlar çok önemli görülmemektedir. Dwyer, bir hasta üzerinde aynı tarafta 3-16 segmental arteri ligatüre etmiş ve sonuçta nörolojik defisit olmadığını kanıtlamıştır(11). Torakolomber bölgenin en önemli besleyicisi olan Adamkiewicz arterine çok dikkat edilmelidir. Hastaların %80'de T7-L4 arasındadır, T9-11 arasında sıklıkla bulunur. DiChiro ve arkadaşları maymunlarda yaptıkları bir çalışmada bu arter komplikasyonsuz olarak kapatılmış, ancak aynı anda anterior spinal arterle birlikte kapatılınca parapleji görülmüştür(7). Lazorthes ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada Adamkiewicz arteri %75 T9-T12 arasında, %10 L1-L2, %15 T5-T8 arasında görülmüştür(22). Torakolomber omurilikte zengin spinal arterden oluşan kan desteği bulunur. Buna karşın Lazorthes, T4-T9 arasında anterior spinal arterin oldukça yetersiz olduğunu göstermiştir(22). Dommise yaptığı çalışmada bu bölgenin spinal kanal çapının dar olduğunu ve komplikasyon riskinin yüksek olduğunu göstermiştir(10).



Bu komplikasyonları önlemek için; preoperatif dönemde gerekli hazırlıkların dikkatli yapılması, vasküler anatomisinin ve kemik dokuyla olan ilişkisinin iyi bilinmesi, perioperatif dönemde dokuya nazik olunması gerekmektedir.

### **Nörolojik komplikasyonlar**

Omurilik ve kauda ekuina yaralanmaları torakal ve torakolomber bileşkeye anterior yaklaşımların en önemli komplikasyonudur. Preoperatif dönemde nörolojik defisiti olmayan hastalarda postoperatif gelişen parapleji veya ciddi paraparezi durumlarından genellikle omuriliğin yaralanması sorumludur. Anterior torakolomber girişimleri içeren büyük vaka serilerinde literatürde omurilik yaralanmalarının en sık yerleştirilen kemik greft migrasyonu ve kifotik instabilite sonucu geliştiği ve %0,2 görülme sıklığı olduğu bildirilmektedir (12).

Üst torakal bölgeye özellikle T1-T2 seviyesine yaklaşımda stellat ganglionun yaralanma riski mevcuttur. Stellat ganglion ve sempatik trunkus yaralanması sonucu ipsilateral horner sendromu (ipsilateral anhidroz, miyozis, pitozis) gelişebilir(12). Torakotomi sırasında interkostal sinirin retraksiyonu veya koagülasyonu sonrasında interkostal ağrılar oluşabilir. İnterkostal sinir yaralanması sonrasında %9 oranında uzun süren ağrılar olduğu bildirilmektedir(3,4).

Anterior torakolomber yaklaşımlarda omuriliği besleyen posterior interkostal arterlerin ligasyonuna bağlı olarak omurilikte iskemik hasar oluşabilir. Bu durum özellikle sol tarafta ve T9-T11 düzeyinde bulunan torakal omurilik dolaşımında önemli rol oynayan esas anterior radiküler arter olan Adamkiewicz arterinin ligasyonu sonucu karşımıza çıkmaktadır. Omuriliği besleyen radiküler dallar intervertebral foramende seyrettiğinden dolayı, foramen yakınlarında elektrokoter kullanımından kaçınılmalıdır(28). Anterior yaklaşımlarda vertebral korpusun ortasında tek taraflı segmental arter ligasyonunun yapılması, skolyoz vakalarında konveks tarafta segmental arterlerin küçük ve dar yapıda olmasından dolayı bu tarafta çalışılması ve hipotansiyondan kaçınılması önerilmektedir. Nöromonitör, segmental arter ligasyonu öncesinde faydalıdır ancak, tüm vakalarda uygulanmasında tartışma devam etmektedir(4,28).

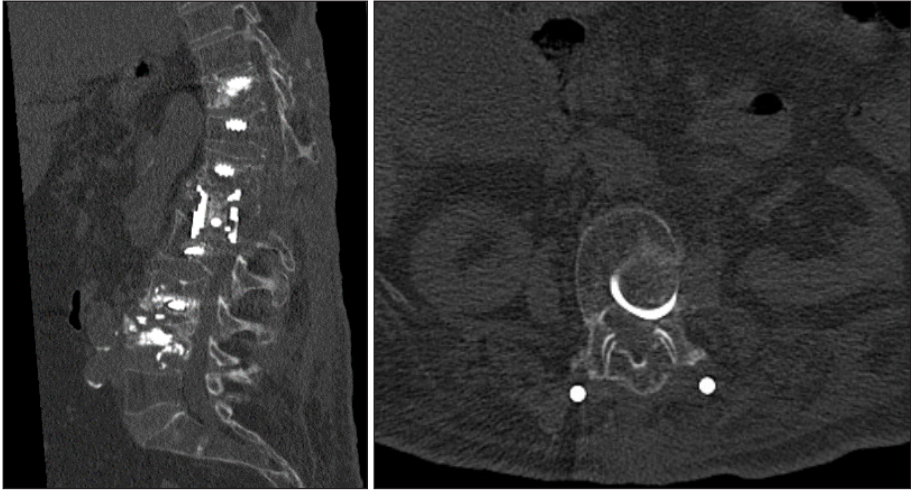
### **Enstrümantasyona ait komplikasyonlar**

Anterior torakal ve torakolomber bölgeye yaklaşımlarda dekompresyon amacıyla diskektomi ve korpektomi en sık yapılan cerrahi prosedürlerdir. Bunun sonucunda uygulanan füzyon cerrahisinde komplikasyonlar sıklıkla enstrümanların çevre yapılara zarar vermesi, spinal dizilimde bozulma, implantın yanlış seçimi ve yetmezliği sonucu oluşmaktadır(39). Yukarıda belirtilen çevre dokuların başında da diyafragma gelmektedir. Diyafragmada gelişebilecek olan bir paralizi solunum kapasitesinde bozulmaya neden olabilir. Spinal dizilimde bozulma yine yerleştirilen enstrüman veya greftin biyolojik yetersizliği, deformitenin yetersiz düzeltilmesini, anterior desteğin yeterli destek oluşturulmaması sonucunda oluşmaktadır. Biyolojik yetersizlikler özellikle osteoporotik hastalarda komşu vertebra korpusu içine migrasyon gibi birçok sorun yaratmaktadır. Aynı sorun allogreft kemikler içinde geçerlidir. Greftin dayanıklılığı; tipine, şekline, kaynağına, komşu korpus ile temasına, uzunluğuna, posterior kolon instabilitesine bağlıdır. Sık kullanılan donör bölgeleri kotlar, iliak kanat ve

fibuladır. Kot anterior torakal yaklaşımlarda uygun grefttir(13). Ancak diğer greftlere göre daha güçsüzdür bu nedenle kısa segment füzyonda kullanılmalıdır.

Enstrüman yorgunluğunu test eden bir biyomekanik model yoktur. Enstrümanın başarısı cerrahın beceri ve eğitimine de bağlıdır. Cerrah sadece enstrümanı yerleştirmeyi değil, hangi konumda yerleştirmesi gerektiğini de bilmelidir. Uygun yerleştirilmemiş bir implant nörolojik ve vasküler yaralanmalara neden olabilir(Resim-1). İnterbody greft veya kafeslerin yük taşıma kapasitesi az ise enstrüman yetersizliği oluşur. Bu yetersizlik daha çok plak-vida birleşiminde olmaktadır. Yine anteriordan enstrümanın vidalanması esnasında vidanın posterior longitudinal ligamana paralel olmaması durumunda vida uçları spinal kanala taşabilir. Cerrahi sırasında yapılan distraksiyon, kompresyon ve redüksiyon gibi manevralar enstrümanın kemik içerisinde yer değiştirmesine ve ilerleyen dönemde enstrüman yetersizliğine yol açabilir(28).

Enstrüman yetersizliğine yol açan diğer bir faktör psödoartrozdur. Dekompresyon alanının boyutuna göre ölçüleri ayarlanmamış greft veya kafesler yeterli stabilizasyonu sağlamayabilir ve sonuçta psödoartroz gelişebilir. Aynı durum alınması gerektiği kadar alınmamış kemik greftlerin kullanılması durumunda ilerleyen kifotik deformiteye neden olabilir. Anterior girişimler sonucunda oluşan enstrüman yetersizliklerinde kırılmış implantların mutlaka çıkarılması gerekmez, posterior lateral füzyon ve posterior enstrümantasyon önerilir(39).



**Resim 1:** Retroperitoneal yaklaşımla L1 korpektomi sonrası yerleştirilen kafesin sol taraftan spinal kanala girmiş olduğu sagittal-aksial kesitler gözlenmekte.

### Enfeksiyöz komplikasyonlar

Anterior torakal ve toralolomber yaklaşımlarda postoperatif görülen enfeksiyonları yüzeysel, derin, diskitis, osteomyelit ve spinal epidural apse olarak ayırabiliriz. Ancak bu cerrahi sonrası enfeksiyona ait özel bir oran yoktur. Genel olarak spinal prosedürler sonrası enfeksiyonlar

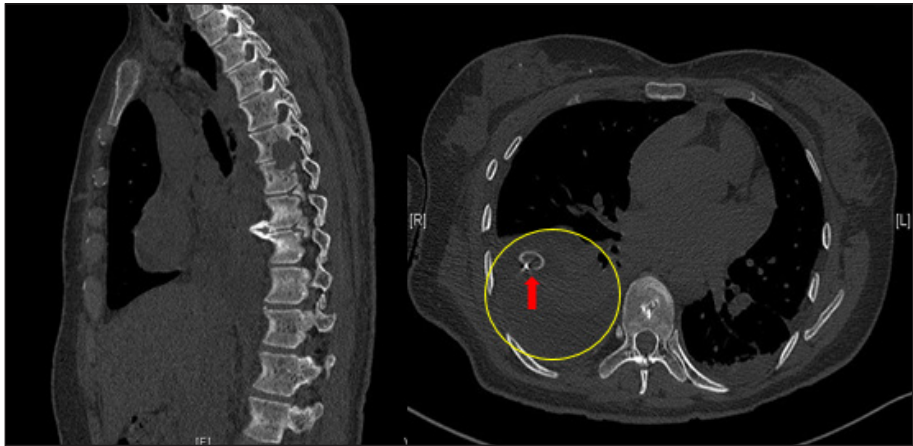
%0,5-5 arasında görülürler. Predispozan faktörler; ileri yaş, romatoid artrit, steroid kullanımı, madde bağımlılığı, immüsupresyon gibi genel faktörlerin yanında ameliyat süresinin uzaması, skopi - mikroskop gibi cihazların kullanımı, uygulanan yabancı cisim ve ameliyattaki cerrah ve ekipman sayısının fazla olması gibi nedenler enstrümantasyon uygulanan hastalarda postoperatif enfeksiyon oranını arttırlar.

Postoperatif inatçı ateş yükselmesi mevcutsa yara yeri enfeksiyonundan şüphelenilmelidir. Tedavi; saptanan organizmaya, antibiyotik yanıtı, vertebra cismindeki çökmeye ve nörolojik defisit varlığına göre şekillendirilir. Tedavide immobilizasyonla beraber antibiyoterapi uygulanmalıdır. İlerleyici nörolojik defisit ve ek deformite geliyorsa anterior debridman ve yeniden greftleme uygulanmalıdır. İnatçı enfeksiyonlarda hiperbarik oksijen tedavisi alternatif bir seçenek olabilir. Postoperatif erken dönemde progresif nörolojik defisiti olanlarda spinal epidural absede akılda tutulmalıdır. Tedavisinde ise dekompresyon ve antibiyoterapi uygulanmalıdır.

### Dura yalanması ve BOS fistülü

Dura materin yaralanması postoperatif gelişen kütanöz BOS fistüllerinin primer kaynağıdır. Torakal ve torakolomber bölgeye anterior yaklaşımlar sonrası pleural BOS fistülleri görülebilmektedir (Resim-2). Ekstradural cerrahide sinir köklerinin aşırı traksiyonu veya interkostal sinirlerin yaralanması ile direkt travma sonucu veya operasyon sırasında dural laserasyona bağlı fistül olabilir.

Torakal disk cerrahisinde oluşan BOS fistülünün, iyatrojenik ve intradural disk olmak üzere iki nedeni vardır. Torakal disklerin çoğunun kalsifiye olduğu ve %12'sinin intradural disk hernisi olduğu yapılan bir çalışmada bildirilmiştir(8). Ciltten BOS fistülü hastanın yara yerinin gözlenmesi ile anlaşılır. Bu boşalan sıvı ayaktayken veya valsava manevrası ile artıyor ve buna postural baş ağrısı eşlik ediyorsa, bu sıvı BOS olarak kabul edilir. Cerrahi sırasında dura defekti



**Resim 2\*:** T6-7 intradural kalsifiye disk hernisi sonrası anterior yaklaşımla torakotomi ile disektomi yapılan olguda postoperatif gelişen pleural BOS birikimi(sarı çizgiyle belirtilen hatta) ve takibinde yerleştirilen kateter (kırmızı okla belirtilen). (\*Prof.Dr.Ali Fahir Özer'in arşivinden).

olduğunda mümkünse süture edilmesi önerilirken anterior yaklaşımlarda bu genellikle zordur bu yüzden fibrin yapıştırıcı ve fasya grefti kullanılabilir. Postoperatif dönemde lomber drenaj sistemi kullanılabilir, en fazla 7 gün tutularak hastaya antibiyoterapi verilir ve yatak istirahati uygulanmalıdır. Sonuç alınmazsa eğer cerrahi onarım planlanmalıdır(37).

### Medikal komplikasyonlar

Genel olarak torakal ve torakolomber bölgenin cerrahisi sonrasında tromboembolik, pulmoner, kardiyak, gastrointestinal, genitoüriner gibi medikal komplikasyonlar görülebilir. Tromboembolik komplikasyonlar çoğunlukla derin ven trombozu olarak karşımıza çıkar. Anterior ve posterior kombine yaklaşımlarda görülme sıklığı sadece posterior yaklaşıma göre daha fazladır. Torakal bölge cerrahilerinde lomber ve servikale bölgelere göre daha siktir(34). T6 ve üzeri omurilik yaralanmalarında fatal olabilen, supraspinal kontrolün kaybı sonucu bradikardi, hipertansiyon ve baş ağrısı semptomları ile görülebilen durum otonom disrefleksi olarak adlandırılır. Sempatik sistemin aşırı aktivitesi ile ortaya çıkan tipik olarak spinal şok döneminde genellikle yaralanmadan 2-3 ay sonra görülen bir semptom kompleksidir(20).

### Kaynaklar

1. Anderson T, Mansour K, Miller JJ. Thoracic approaches to anterior spinal operations: anterior thoracic approaches. *Ann Thorac Surg* 55(6): 1447-51, 1993.
2. Angevin PD, McCormick PC. Retropleural thoracotomy. Technical note. *Neurosurg Focus* 10(1): 1-5, 2001.
3. Calderone R. Spine anatomy and surgical approaches. Capen DA, Haye W (eds). In: *Management of Spine Trauma*. Mosby, Philadelphia: 1998.
4. Calderone R. Anterior thoracolumbar techniques: surgical approaches. Vaccaro AR (ed). In: *Fractures of the Cervical, Thoracic, and Lumbar Spine*. Marcel Dekker, New York: 2003.
5. Chou S, Seljeskog E. Alternative surgical approaches to the thoracic spine. *Clin Neurosurg* 20: 306-21, 1970.
6. Conacher I. Post-thoracotomy analgesia. *Clin North Am* 19(3): 611-25, 2001.
7. DiChiro G, Fried L. Experimental spinal cord angiography. *Br J Radiol* 43: 19-30, 1970.
8. Dietze D, Fressler R. Thoracic disc herniations. *Neurosurg Clin N Am* 4(1): 75-90, 1993.
9. Dini L, Saraiva G, Isolan G, Dalacorte A, Mendonça R. Anterior thoracic and lumbar spine arthrodesis : a series of 23 consecutive cases and review of operative technique. *Coluna/Columba* 5(2): 90-8, 2006.
10. Dommise G. The blood supply of the spinal cord: a critical vascular zone in spinal surgery. *J Bone Jt Surg* 52B: 778, 1970.
11. Dwyer A, Schafer M. Anterior approaches to scoliosis: surgical results of 51 cases. *J Bone Jt Surg* 56B: 218-24, 1974.
12. Faciszewski T, Winter R, Lonstein J, Denis F, Johnson L. The surgical and medical perioperative complications of anterior spinal fusion surgery in the thoracic and lumbar spine in adults; a review of 1223 procedures. *Spine (Phila Pa 1976)* 20(14): 1592-9, 1995.

13. Fang H, Ong B, Hodgson A. Anterior spinal fusion. *Clin Orthop* 35: 16, 1964.
14. De Giacomo T, Francioni F, Diso D, Tarantino R, Anile M, Venuta F, Coloni GF. Anterior approach to the thoracic spine. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 12(5): 692–5, 2011.
15. Hardy J. Postoperative pulmoner complications. In: *Complications in surgery and their management*. W.B. Saunders Company, 1981.
16. Holt RT, Majd ME, Vadha M, Castro FP. The Efficacy of Anterior Spine Exposure by An Orthopedic Surgeon. *J Spinal Disord Tech* 16(5): 477–86, 2003.
17. Ikard R. Methods and complications of anterior exposure of the thoracic and lumbar spine. *Arch Surg* 141(10): 1025–34, 2006.
18. Joob A, Hartz R. General principles of postoperative care. Shields TW (ed). In: *General thoracic surgery*. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins: 1994.
19. Kaneda K, Taneichi H, Abumi K, Hashimoto T, Satoh S, Fujiya M. Anterior decompression and stabilization with the Kaneda device for thoracolumbar burst fractures associated with neurological deficits. *J Bone Jt Surg - Ser A* 79(1): 69–83, 1997.
20. Krassioukov A, Warburton DE, Teasell R, Eng JJ. A Systematic Review of the Management of Autonomic Dysreflexia After Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil* 90(4): 682–95, 2009.
21. Lazio B, Staab M, Stambough J, Hurst J. Latissimus dorsi rupture: an unusual complication of anterior spine surgery. *J Spinal Disord* 6(1): 83–6, 1993.
22. Lazorthes G, Gouaze A, Zadeh J, Santini J, Lazorthes Y, Burdin P. Arterial vascularization of the spinal cord. Recent studies of the anastomotic substitution pathways. *J Neurosurg* 35: 253–62, 1971.
23. Liu P, Yuan H. Anterior thoracic and lumbar approaches. Bono CM, Garfin SR (eds). In: *Orthopaedic Surgery Essentials: Spine*. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2004.
24. Maiman D, Larson S, Luck E, El-Ghatit A. Lateral extracavitary approach to the spine for thoracic disc herniation: report of 23 cases. *Neurosurgery* 14: 178–82, 1984.
25. McAfee P. Complications of anterior approaches to the thoracolumbar spine. Emphasis Kaneda instrumentation. *Clin Orthop Relat Res* 306: 110–9, 1994.
26. McCormick P. Retropleural approach to the thoracic and thoracolumbar spine. *Neurosurgery* 37(5): 908–14, 1995.
27. Mummaneni P, Rodts G, Subach B, Birch B, Haid R. Management of Thoracic Disc Disease. *Contemp Neurosurg* 23(21): 1–7, 2001.
28. Oskouian R, Johnson J. Vascular complications in anterior thoracolumbar spinal reconstruction. *J Neurosurg Spine* 96: 1–5, 2002.
29. Pettiford BL, Schuchert MJ, Jeyabalan G, Landreneau JR, Kilic A, Landreneau JP, Awais O, Kent MS, Ferson PF, Luketich JD, Peitzman AB, Landreneau RJ. Technical Challenges and Utility of Anterior Exposure for Thoracic Spine Pathology. *Ann Thorac Surg* 86(6): 1762–8, 2008.
30. Rajamaran V, Vingan R, Roth P, Heary R, Conklin L, Jacobs G. Visceral and vascular complications resulting from anterior lumbar interbody fusion. *Neurosurg Spine* 91: 60–4, 1999.
31. Riseborough E. The anterior approach to the spine for the correction of deformity of the axial skeleton. *Clin Orthop* 93: 207–14, 1973.
32. Rusch V, Ginsberg R. Chest wall, pleura, lung and mediastinum. Schwartz SI (ed). In: *Principles of Surgery*, 7th ed. McGraw-Hill, New York: 1999.
33. Sacks S. Anterior interbody fusion of the lumbar spine: indications and results in 200 cases. *Clin Orthop* 44: 163–70, 1966.

34. Senders ZJ, Zussman BM, Maltenfort MG, Sharan AD, Ratliff JK, Harrop JS. The incidence of pulmonary embolism (PE) after spinal fusions. *Clin Neurol Neurosurg* 114(7): 897–901, 2012.
35. Shallat R, Klump T. Paraplegia following thoracolumbar sympathectomy. *J Neurosurg* 34: 569–71, 1971.
36. Stambough J, Simeone F. Vascular complications in spina surgery. In Rothman RH and Simeone FA (eds). In: *The Spine*. WB Saunders Company, 1992.
37. Suk S, Sang-Min L. Complications of thoracic and lumbar pedicle screw fixation, Vaccaro AR, Regan JJ, Crawford AH, Benzel EC, Anderson DG (eds). In: *Complications of Pediatric Adult Spinal Surgery*. New York; Marcel Dekker Publish: 2004.
38. Wiggins GC, Mirza S, Bellabarba C, West GA, Chapman JR, Shaffrey CI. Perioperative complications with costotransversectomy and anterior approaches to thoracic and thoracolumbar tumors. *Neurosurg Focus* 11(6): 1–9, 2001.
39. Zileli M. Üst Torakal Vertebraya Girişim Teknikleri. Zileli M, Özer AF (ed). In: *Omurilik ve Omurga Cerrahisi*, cilt 2. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 2002.

# Torakal Bölgeye ve TL Bileşkeye Posterior Yaklaşımların ve Enstrümantasyon Uygulamalarının Komplikasyonları

Dr. Nail ÖZDEMİR

*Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İzmir*

Torakal bölge ve torakolomber (TL) bileşkeye uygulanan posterior yaklaşımlar ile enstrümantasyon uygulamalarının ardından başlıca nörolojik, vasküler, solunumsal ve enfeksiyöz komplikasyonlar görülebilir. Bunların yanında; enstrüman yetmezliği, deformite gelişimi gibi biyomekanik problemler, dura yaralanması sonucu beyin omurilik sıvısı fistülü, derin ven trombozunu takip eden pulmoner emboli gibi komplikasyonlar da izlenebilir.

## 1. Nörolojik komplikasyonlar

Cerrahi öncesinde motor defisiti olmayan hastalarda torakal ve TL bölgeye yapılan posterior cerrahinin en korkutucu ve önemli komplikasyonu, spinal kord ve kauda equina travmasına sekonder oluşan ve paraplejiyle sonuçlanabilen postoperatif nörolojik defisit gelişmesidir. Kötü cerrahi teknik, bu ciddi nörolojik komplikasyonun oluşmasında önemli sebeplerden biridir.

Spinal cerrahi sırasında direkt cerrahi travma ile iyatrojenik omurilik, dura veya sinir kökü travması yaratılabilir ve bunun neticesinde pareziden plejiye kadar ilerleyebilen durumlarla karşılaşılabilir. Özenli çalışma, drill ve gerektiğinde mikroskop kullanımı dekompresyona bağlı bu olasılığı azaltır. Driller; kesinlikle korunmasız olarak dura yakınında kullanılmamalı, çalıştırılarak cerrahi sahaya girip çıkmamalı ve asla işlem yapılacak alan dışında çalıştırılmamalıdır. Elmas uçlarının, yivli drillere göre komşu yapıları daha az hasarlama özelliği olduğu için mümkünse bunlar tercih edilmelidir.

Skolyozda konveks taraftaki segmental arterler daha küçük ve incedir. Ayrıca, spinal kordu besleyen radiküler dallar intervertebral foramende seyreder. Bu nedenlerden dolayı, foramende koter kullanımından ve ligasyondan kaçınılmalıdır (13).

Torakal adult spinal deformite (TASD) cerrahisinde temel girişim yollarından biri posterior yaklaşımdır ve dekompresyon, enstrümantasyon ile füzyon ve korreksiyon için osteotomileri içerir. Yaş ve değişik komorbiditeler (pulmoner bozukluklar, böbrek yetmezliği, koagülasyon bozuklukları, konjestif kalp yetmezliği) deformite cerrahisinde komplikasyon sıklığını arttırabilir. Fakat, literatürde yaş ile nörolojik komplikasyon bağıını kuran bir çalışma mevcut değildir (2).

Adult spinal deformite (ASD) olguları için uygulanan revizyon cerrahileri; değişen anatomi, osteotomi ihtiyacı, skar dokusu ve preoperatif nörolojik defisit mevcudiyeti gibi nedenlerle, primer cerrahiden daha sık nörolojik komplikasyon oranına sahiptir (2, 4). Nöral



dokularda yaralanma riski relatif olarak dekompresyon ve füzyonda düşük iken, osteotomi uygulandığında daha yüksek olabilir (7). En az 7 seviye posterior artrodez uygulanan (torakalden pelvise) 103 ASD hastası içeren retrospektif bir çalışmada, yeni nörolojik defisit gelişme oranı %17 olarak belirtilmiştir (5). Literatüre baktığımızda, sagittal ve koronal plan deformitelerini düzeltmek için üç kolona uygulanan osteotomilerde, nöral yaralanma riskinin yalnızca arka kolona uygulanan osteotomilerden daha fazla olduğunu belirten çalışmalara rastladığımız gibi, üç kolon osteotomisinin bu riski arttırmadığını belirten çalışmaları da görmekteyiz (8, 15, 16).

Posterior yaklaşımla uygulanan üç kolon osteotomisinde omurilik yaralanması nadiren oluşabilmesine rağmen en sık rastlanan komplikasyon geçici sinir kökü yaralanmasıdır (14, 18). Bianco ve ark. (1), 8 merkezde üç kolon osteotomisi yapılmış 423 ASD hastası içeren çalışmada, nörolojik defisit oranının %18,6 olduğunu, ve bu oranın %2.6'sını ise omurilik yaralanmasının oluşturduğunu belirtmişlerdir. 51 hastada (%12,1) motor defisit veya paralizisi, 2 hastada (%0,48) kauda equina sendromu, 20 hastada (%4.7) ise idrar ve gaita disfonksiyonu saptanan hastaların uzun dönem sonuçları bu çalışmada verilmemiştir. Yine aynı yayında, 60 yaşın üzerinde, lomber ile karşılaştırıldığında torakale uygulanan (%6 / %16) ve tek seviye osteotomi ile karşılaştırıldığında iki seviyede (%38 / %56) komplikasyon oranının oldukça arttığı vurgulanmıştır.

Kim ve ark.nın (9) posterior yaklaşımla üç kolon osteotomi uyguladıkları 233 hastalarında, postoperatif komplikasyon oranını %14'tür ve bunların %18'i kalıcı defisit ile sonuçlanmıştır. Yazarlara göre; preoperatif nörolojik defisit varlığı, 5 seviyeden fazla enstrümantasyonlu füzyon uygulanması, 200 dakikadan uzun süren cerrahi, ortalama 3 litreden fazla kan kaybı ve iki veya daha fazla vertebra rezeksiyonu gibi durumlar postoperatif nörolojik komplikasyon için önemli risk faktörleridir. Ayrıca bu çalışmada; preoperatif nörolojik defisit varlığının postoperatif defisit sıklığını 20 kattan fazla arttırdığı, dekanselasyon prosedürlerinin (yumurta kabuğu ve pedikül çıkartma osteotomileri) vertebral kolon rezeksiyonu ile karşılaştırıldığında ise aynı nörolojik komplikasyon oranına sahip olduğu belirtilmiştir. Wang ve ark. (19) keskin açılı 24 kifotik deformiteli hastaya uyguladıkları posterior yaklaşımla vertebral kolon rezeksiyonu sonrasında, 2 hastalarında (% 8,3) nörolojik defisit saptamışlardır (1 hastada sinir kökü yaralanması, 1 hastada tam olmayan omurilik yaralanması). Tam olmayan omurilik yaralanmasının osteotomi kapatması sırasında oluştuğunu düşünen yazarlar, sinir kökü yaralanmasına ait malpoze vida dahil anormal bulgu saptayamadıklarını; bunun yanında sinir kökü yaralanmasının vertebra korpuslarının sagittal translasyonu ve yetersiz kemik rezeksiyonu nedeniyle osteotomi sırasında olabileceğini düşündüklerini belirtmişlerdir.

Spinal kordun katlanması, torakal posterior yaklaşımlarda omurilik yaralanması için risk faktörü olabilir. Spinal kordun katlanması üzerine Modi ve ark.nın (12) domuz modelinde yaptıkları çalışmada, TL seviyede bir vertebra korpusu genişliğinin %104'ünden daha fazla bir katlanma oluştuğunda omurilik yaralanması oluştuğu gösterilmiştir. Papadopoulou ve ark. (14) tarafından, konjenital ve tüberküloza sekonder gelişen şiddetli kifozun tedavisi için 45 hastaya posterior yaklaşımla vertebral kolon rezeksiyonu uygulanmış ve cerrahi sırasında hastaların 10'da (%22) intraoperatif monitorizasyonda değişiklikler olduğu ve bunlarında



3'ünde (%30) nörolojik komplikasyon geliştiği bildirilmiştir. Bir hastada (%2.2) tam omurilik yaralanması görülürken, 2 hastada postoperatif sinir kökü yaralanmaları (1 hastada geçici L1 yaralanması, 1 hastada kalıcı S1 yaralanması) gelişmiş ve intraoperatif monitorizasyon değişikliklerinin hipotansiyon, kord manipülasyonu ve osteotomi kapaması nedeniyle oluştuğu vurgulanmıştır.

Yine literatürdeki başka bir çalışmada, preoperatif kifoz varlığının postoperatif nörolojik defisit gelişme olasılığını, kifoz olmayanlara göre 22 kat arttırdığını belirtilmiştir (9). Dekompresyon ve düzeltme öncesinde hiperkifotik hastalarda spinal kordun bası süresi, spinal kordun yaralanmasını tahmin etmemize yardımcı olabilir. Papadopoulos ve ark.nın (14) çalışmasında, intraoperatif nöromonitorizasyon değişiklikleri gösteren tüm hastalarda kronik spinal kord bası bulguları olduğu görülmüştür. Başka bir çalışmada, aktif Pott hastalığındaki (14 hasta) hiperkifozun dekompresyonu sonrasındaki sonuçların, iyileşmiş Pott hastalığındaki (8 hasta) hiperkifoza göre önemli oranda daha iyi olduğu gösterilmiştir (6).

Zhang ve ark. (20) şiddetli açılal kifotik deformite ve kompresif myelopatiye sekonder ani veya progresif parapleji gelişen 10 hastalarını retrospektif olarak taramışlar ve postoperatif dönemde biri dışında hepsinde nörolojik iyileşme olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar, semptomların başlangıcından itibaren 2 yıl ve öncesinde dekompresyon ve stabilizasyon yapılanlarda ASIA derecelendirmesine göre bir ve iki puan iyileşme olduğunu; bu süreden daha sonra tedavi edilenlerde ise ya hiç iyileşme olmadığı ya da çok az bir iyileşme görüldüğünü vurgulamışlardır.

Koronal veya sagittal deformitesi olan, preoperatif dönemde alt ekstremitelerde defisiti olan ve olmayan 272 ASD hastasına sahip Scolio-RISK-1 grubunun (alt ekstremitelerde defisiti olmayan 203 hasta normal grup, defisiti olan 68 hasta anormal grup olarak ayrılmış; 1 hastanın preop değerlendirilmesine ulaşamadığı için çalışmadan çıkarılmış) 15 merkezli, prospektif çalışmada, tüm hastaların yeni gelişen alt ekstremitelerde defisit oranı taburculukta %23; 6 haftada %17,1; 6 ayda %9,9 ve 2 yılda %10 olarak verilmiştir (10). Bu çalışmada 207 hastaya sadece posterior yaklaşımla cerrahi uygulanmış olup üç kolon osteotomi yapılmıştır. Alt ekstremitelerde defisiti olmayan normal grupta 2 yılda az sayıda ama önemli derecede alt ekstremitelerde defisiti geliştiği; alt ekstremitelerde defisiti olan anormal grupta ise 6 ay ve 2 yılda önemli derecede defisit düzelmesi görüldüğü belirtilmiştir. Bu çalışmada verilen nörolojik komplikasyon gelişme oranı, %80'den fazla koronal deformitesi olan diğer çalışmalardan fevkalade yüksektir (17, 18).

Lenke ve ark.nın (10) prospektif çalışmalarında verdikleri yeni alt ekstremitelerde nörolojik defisit gelişme oranlarının (%23'ten %10'a) doğru olarak kabul edilmesi; diğer retrospektif çalışmalarda verilen oranlara göre (%1.2 ve %6,25) daha gerçekçi olacaktır (13, 14) (Tablo 1).

Torakal disk herniasyonu cerrahisi esnasında torakal laminektomiye takiben omuriliğin ön yüzündeki diski çıkarmak için bir manipülasyon yapılırsa, bu manipülasyon mekanik hasar ile omuriliğin kanlanması bozabilir ve bu da %24-75 oranında nörolojik kötüleşme ile sonuçlanabilir. Bunun yanında, yetersiz çıkarılan disk veya osteofit nedeniyle, gelişebilecek

**Tablo 1:** Torakal adult spinal deformite cerrahisi için posterior yaklaşım sonrasında oluşabilecek nörolojik komplikasyonlar için risk faktörleri

**Torakal bölgeye posterior yaklaşımda nörolojik komplikasyonlar için risk faktörleri**

Vida malpozisyonu  
Ortalama kan kaybı > 3 litre  
Preoperatif nörolojik defisit varlığı  
Yaş > 60  
Revizyon cerrahisi  
Hiperkifoza  
Geniş koronal plan deformiteleri  
Enstrümanlı posterior füzyon > 5 seviye  
Üç kolon osteotomi > 2 veya daha fazla seviye  
Uzayan cerrahi > 200 dakika  
Spinal kordun katlanması

postlaminektomi kifozu sonrasında omurilik gerilmesi oluşup buna bağlı defisitler gelişebilir. Bu nedenlere bağlı olarak, torakal bölgede laminektomi; torakal spinal dar kanalı ve beraberinde ciddi sistemik hastalığı olan yaşlı hastalar dışında yapılmamalıdır. Nörolojik komplikasyon oranı kostotransversektomi, lateral ekstrakaviter, transpediküler ve pedikül korunarak transfaset yaklaşımlarla azaltılabilir (13).

Torakal bölgede enstrümantasyon ile ilişkili nörolojik defisitler; implant yerleştirilmesi esnasındaki nöral yaralanma, iskemi veya kanamaya bağlı olabileceği gibi, zamanla gelişecek fibrosiz veya implantın yer değiştirmesiyle de görülebilir.

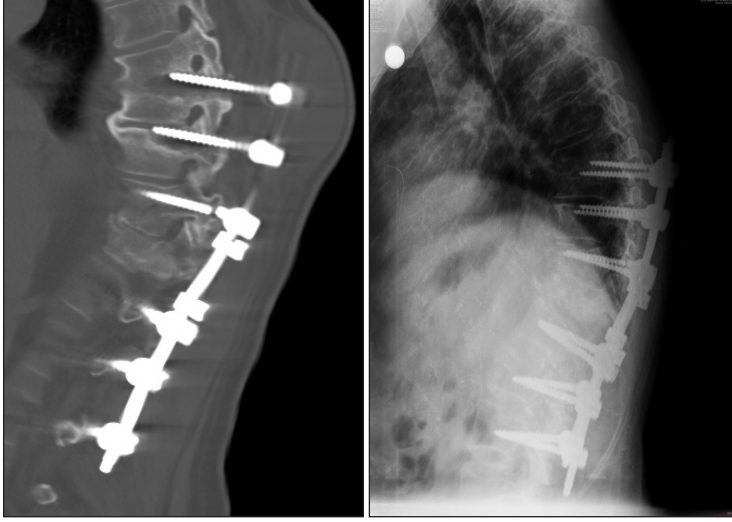
Kifozda, sistemik hipotansiyonda, fikse kitle üzerinde iken ve multisegmental spinal yaralanmalarda görülme olasılığı daha sık olmak üzere cerrahi sırasında yapılacak olan aşırı distraksiyon; segmental ve intrinsek omuriliği besleyen damarları gerip, bunların enine olan kesitlerini azaltarak, iskemiye sekonder omurilik yaralanmasına neden olabilir.

Torakal bölge pediküler vida malpozisyonuna bağlı nörolojik defisit oranı %0-6'dır. Torakal bölgedeki sinir kökü hasarının klinik vermemesi veya fark edilememesi; oranın, lomber bölgeye göre daha düşük kalmasını sağlıyor olabilir. Vida malpozisyonu ile vidanın kendisi veya kırılan pedikül duvarındaki kemik parçanın yarattığı baskı sonucu oluşan radikülopati insidansı %7'dir. Bunu engellemek için, pedikül lokalize edildikten sonra pedikül ortasından korpusa yol açılmalı ve medial ile lateral duvarlar kırılma açısından kontrol edilmelidir. Problem yoksa "tap"lenmeli ve sonrasında kırık açısından tekrar kontrol yapılmalıdır. Defekt saptanırsa aynı pedikülden yeni bir yol tercih edilmeli veya başka bir fiksasyon noktası bulunmalıdır.

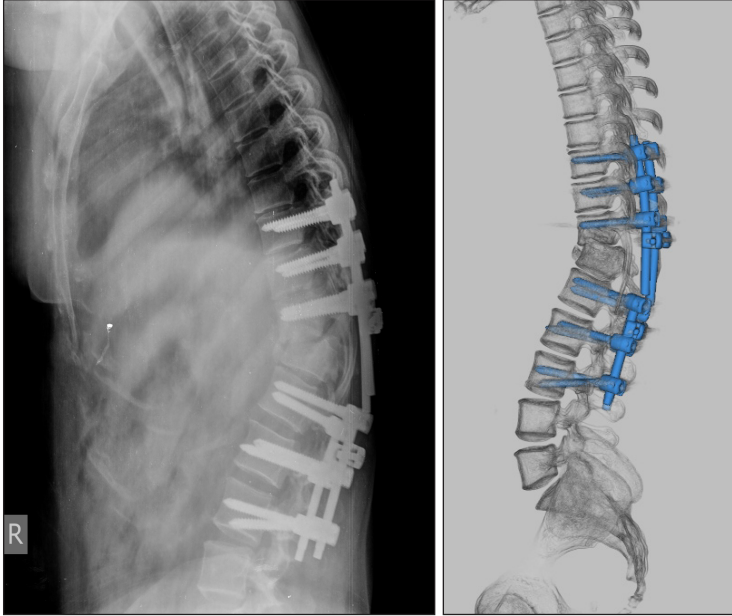
Vida derinliği korpusun en az %50 ile %75'ine kadar olmalıdır. Pedikül çapını aşan geniş çaplı vida sonucu yaratılan pedikül fraktürü oranı torakal bölgede %1-3'tür. Vida sıyırması, vida kırılması, rod kırılması gibi durumlar torakal omurga enstrümantasyonu sonrası

rastlanabilecek diğer önemli sorunlardandır (Resim 1, Resim 2).

Bir vidanın sıyırmasını dişlerin derinliği belirler ve diş derinliği az ise sıyırma daha sık olur.



**Resim 1:**  $T_{12}$  travmatik fraktür nedeniyle opere edilen hastanın 3 yıl sonra  $T_9$  ve  $T_{10}$  vidalarının sıyırılması ile  $T_{11}$  vidasında kırılma.



**Resim 2:** Araç dışı trafik kazası sonrası  $T_{12}$  fraktür-dislokasyon nedeniyle opere edilen hastanın 14 ay sonra bilateral rodlarında kırılma.

Osteoporozlu hastalarda vida sıyırma riski daha yüksek olması nedeniyle bu tip hastalarda daha kalın vidalar, korpus içinde açılabilen vidalar, içinden sement enjekte edilebilen kanüllü vidalar tercih edilebilir.

Vidanın kırığa karşı dayanımı, vida göbek çapının küpü ile orantılıdır. Ön kolon yetersizse ve yapılan rekonstrüksiyon gereğinden kısa ise, üst vidada stres artar ve vida kırılmaları ile benzer nedenler ile rod kırılmaları yaşanabilir (13).

## 2. Vasküler komplikasyonlar

Torakal bölgeye posterior yaklaşımlarda görülen vasküler yaralanmalar sıklıkla pedikül vidası yerleştirilmesi ile ilişkilidir. Bu durum nadir fakat sonuçları açısından ciddi bir komplikasyondur. Aort veya iliak vende yaralama yapmaksızın bitişik duran pedikül vidaları ile sık karşılaşılır ve bunlar nadiren önemli sonuçlar doğurur. Laterale vida malpozisyonu her zaman akut aort yırtılması takiben kanama ile sonuçlanmayıp psödoanevrizma gelişimde görülebilmektedir (11).

Kostotransversektomi ve lateral ekstrakaviter yaklaşımda büyük damar yaralanması oldukça nadir olmasına rağmen, interkostal damarlarda yaralanma gibi riski mevcuttur. Fakat bu damarların kapatılması sorun teşkil etmez. Skolyoz cerrahisi sonrası %2,4 oranında izlenen süperior mezenterik arter sendromu, spinal kolonun akut düzleşmesi ve süperior mezenterik arter ile aortun arasındaki açının daralması sonucunda, duodenum üçüncü segmentinin süperior mezenterik arter ile aort arasında sıkışması ile oluşan bir vasküler komplikasyondur.

Perkütan vertebroplasti işlemi sırasında enjekte edilen polimetilmetakrilat maddesi yükselen intramedüller basınç etkisiyle venöz dolaşıma katılıp sıklıkla akciğer embolisine neden olur. Fakat literatürde, kalpte multipl sağ ventrikül yaralanması yaptığını gösteren yayında mevcuttur (13).

Torakal omurga cerrahisi esnasında görülebilen aort yaralanmaları acil cerrahi tedavi gerektiren akut aortik patolojiler arasındadır. En sık aortik laserasyon, rüptür ve psödoanevrizma oluşumu olarak ortaya çıkar. Bu patolojiler acil tedavi edilmezler ise çok yüksek mortalite oranı ile seyrederek. Travmatik aort yaralanmalarında açık cerrahi yöntem ile karşılaştırıldığında endovasküler tedavi sonuçlarının daha düşük mortalite ve morbidite ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Tedavide endovasküler yaklaşıma eğilim artmış olmakla birlikte, enfeksiyon varlığı ve anatomik elverişsizlik durumunda açık cerrahi önemli bir seçenektir. Torakal omurga cerrahisi sırasında görülebilen vena kava yaralanmalarında masif kanama riski yüksektir, acil onarım gerekmektedir. Tedavi için lokal hemostatikler, primer onarım, yama ile onarım veya endovasküler greft implantasyonu tercih edilebilir (11).

## 3. Pulmoner komplikasyonlar

Torakal ve TL bölgeye işlem sonrasında görülebilecek olan akciğer kaynaklı komplikasyonlar sıklıkla anterior yaklaşım sonrasında izlenmekle birlikte, posterior yaklaşımda da bu tür sorunlar izlenebilmektedir. Gabel ve ark. (3) yaptıkları literatür taramasında; anterior

yaklaşımında 8, posterior yaklaşımda 7, lateral yaklaşımda 4 ve kombine yaklaşımda ise 3 yayının, torakal ve TL bölgeye ait pulmoner komplikasyonlar içerdiğini bildirmişlerdir. Posterior yaklaşımda pulmoner efüzyon (7 yayın) ve hemotoraks (4 yayın) oranı %0-53, pnömotoraks (3 yayın) oranı ise %1-4 olarak verilmiştir. Lateral yaklaşımda bu oranlar ise sırasıyla %1-77 (3 yayın), %1-77 (1 yayın) ve %0-3'tür (2 yayın).

Torakal omurgaya lateral ekstrakaviter yaklaşımda, %13 oranında plevral yırtık oluşabilir. Bu durumun tespitini kolaylaştırmada, plevral yırtığa ait hava kabarcıklarını görebilmek adına, yara kapanmasından önce operasyon sahasını SF ile doldurmak faydalı olabilir (13).

#### 4. Postoperatif spinal deformiteler

Torakal bölgede fizyolojik kifoz vardır ve göğüs kafesi sayesinde omurganın diğer bölümlerinden daha rijit yapıdadır. Normal torakal kifoz açısı 20°-50° arasındadır. Eğer torakal açı 50° üzerinde ise anormal kifoz olarak kabul edilir.

Torakal kifozun artması veya azalması sagittal dengede bozulmaya neden olur. Aksiyel rotasyon ile lateral eğilme en fazla üst ve alt torakal bölgede iken, fleksiyon ve ekstansiyon ise en fazla alt torakaldedir ve bu nedenle total laminektomi, fasetektomi, interspinöz ligaman hasarı gibi alt torakal bölgedeki stabilizasyonu bozacak işlemler sagittal planda hareket artışına yol açar. Fizyolojik olarak fleksiyon momenti etkisinde olan torakal omurgalar (fizyolojik torakal kifoz ve vücut ağırlık merkezinin omurganın ön tarafında kalması nedeniyle) travma, osteoporoz, tümör gibi omurga korpusunun gücünün azaldığı durumlarla karşılaşırsa kifozda artış görülebilir.

Fleksiyon moment etkisiyle torakal omurganın ön elemanlarında basma gerilmesi, arka elemanlarında çekme gerilmesi mevcuttur. Total laminektomi ve/veya fasetektomi sonrasında fizyolojik çekme kuvvetleri ortadan kalkacağı için, özellikle üst ve alt torakal geçiş bölgelerinde kifoz gelişimi kolaylaşacaktır. Literatürde iki seviye laminektomi uygulanan taze insan kadavra modelinde; torakal kolonun yük taşıma kapasitesinin, baştanbaşa yapısal sertliğinin ve enerji emme karakterinin azaldığı gösterilmiştir. Ayrıca, hasar oluşturacak yüklem yapıldığında genellikle ilk hasarın bir üst mesafede olduğu belirtilmiştir. Osteoporozda çok sayıda laminektomi yapılırsa, çocukluk döneminde uygulanan laminektomiler sonrasında, malign omurilik tümörlerinde yapılan laminektomi sonrası uygulanan radyoterapinin geç döneminde, fleksiyon tipi omurga travmalarında yalnız başına uygulanan laminektomi sonrasında ve akondroplazik hastada uygulanan laminektomi sonrasında kifotik deformite olasılığı yüksektir (Resim 3).

Laminektomi ile oluşması muhtemel kifotik deformite olasılığı ortadan kaldırmak için unilateral laminektomi, fasetlerin korunması, supra ve interspinöz ligamanların korunması, stabilizasyon ve kemik füzyon düşünülebilir. Torakal omurga cerrahisinde genel olarak anterior kolonun yetersiz desteklenmesi (Resim 1 ve Resim 2), greft başarısızlığı (kırılması, kollapsı, yerinden çıkması, rezorpsiyonu) ve psödoartroz nedeniyle deformite gelişebilir. Ağır deformite olmadan başarısız enstrüman varlığında, psödoartroz bulguları mevcut olabilir. Psödoartroz varlığına rağmen, görüntülemelerde yeterli kanıt olmayabilir. Bu durumda, hasta semptomatikse psödoartroz geliştiğinden şüphelenilmelidir (20).



**Resim 3:** 2 yıl önce medulloblastoma nedeniyle opere olan ve sonrasında kemoterapi ve tüm spinal kolon radyoterapi gören 29 yaşındaki erkek hastada travma öyküsü olmadan T<sub>6</sub> korpus fraktürü ve kifoz.

## 5. Enfeksiyöz komplikasyonlar

Torakal ve TL bölgede posterior yaklaşımlar sonrasında yüzeysel ve derin yara yeri enfeksiyonu, spondilodiskit ve epidural abse formasyonu şeklinde enfeksiyöz tablo izlenebilir. Enstrümanlı operasyonlarda enfeksiyon oranı %1-3 iken, enstrümantasyon uygulandığında bu oran %0.3-13 olarak gerçekleşir.

Ameliyat süresinin uzaması, skopi ve mikroskop gibi cihazların ameliyat sahasında kullanılması, uygulanan yabancı cisim ile ameliyattaki cerrah ve ekipman sayısının daha fazla olması gibi nedenler, enstrümantasyon uygulanan hastalarda postoperatif görülebilecek enfeksiyon oranını arttırmırlar. Ameliyat süresini kısaltmak, çift eldiven giymek, enstrüman setini hemen açmamak veya üstünü örtmek, reraktörü aralıklı olarak serbestleştirmek, sürekli irrigasyon ve preoperatif antibiyotik uygulaması gibi yöntemler enfeksiyon oranının azaltılmasına katkıda bulunabilir. İki saatten fazla süren ve kan transfüzyonu yapılan operasyonlarda ek intraoperatif antibiyotik kullanılabilir (20).

Enfeksiyonda tedavi; saptanan organizmaya, antibiyotiklere alınan cevaba, omurga korpusundaki çökmeye, epidural ve/veya paravertebral alandaki abseye, nörolojik defisit varlığına göre şekillendirilmelidir. Tedavide immobilizasyon ile birlikte antibiyotik tedavisi uygulanmalıdır.

İnstabiliteye neden olan vertebral çökme mevcutsa, nörolojik defisit varsa, abse formasyonu izleniyorsa ve medikal tedaviye yanıt alınamıyorsa cerrahi tedavi uygulanmalıdır. Cerrahide irrigasyon, drenaj ve implant olan olgularda tedaviye yanıt alınmamışsa implantın çıkarılması planlanabilir. İnatçı enfeksiyonlarda, hiperbarik oksijen tedavisi alternatif seçenek olarak değerlendirilmelidir (20).

## 6. Dura mater yaralanması

Duranın yaralanması, en sık pedikül vidası yerleşimi için pilot delik hazırlanırken olur ve oran %1-13'tür. Operasyon sırasında dural yaralanma, direkt travma ile interkostal sinirlerin laserasyonu ve ekstradural cerrahide sinir köklerinin aşırı traksiyonu sonucu beyin omurilik sıvısı (BOS) fistülü gelişebilir.

Özellikle dar kanal varlığı, travma, tümör ve inflamatuvar sistemik hastalıklarda normal anatomi bozulduğu için direkt dural yaralanma oluşabilir. Fakat, her dura yaralanması BOS fistülü ile sonuçlanmaz ve oluşursa oran %0.5-13'tür. Literatürde torakal omurgadaki travma sonrası oluşan dural yırtık oranı %9.9 olarak bildirilmiştir. En sık fraktür dislokasyon (AO tip C) yaralanmalarında dural yırtığın görüldüğü, %1 hastada psödomeningosel geliştiği ve yine %1 hastada yeniden dura tamirini gerektirecek BOS fistülü oluştuğunu vurgulanmıştır. Torakal disk cerrahisi sırasında oluşan BOS fistülünün, iyatrojenik sebebi yanında, mevcut olabilecek intradural disk hernisi nedeniyle de gelişebileceği akılda tutulmalıdır (13).

Cerrahi sırasında dura yaralandığında; dura, mikroskop altında 4-0 veya 5-0 sütürlü, primer veya fasya grefti kullanılarak onarılmalıdır. Allogreft veya kadavra durası kullanılmasından kaçınılmalıdır. Dura defekti suture edilemeyecek ventral dural alan gibi bir bölgedeyse, bir tabaka fibrin yapıştırıcı üzerine otojen fasya grefti ve tekrar fibrin yapıştırıcı kullanılarak tamir sağlanmaya çalışılmalıdır. Dural defektin tamirinden sonra, valsalva manevrası uygulanıp, intratekal basınç artırılarak BOS kaçağı kontrol edilmelidir. Postoperatif BOS fistüllerinin tedavisinde, lomber drenaj sistemi en fazla 7 gün ve günde 200-300 ml BOS drene edilecek şekilde yerleştirilmeli ve hastaya profilaktik antibiyotik verilip kesin yatak istirahati uygulanmalıdır. Bu tedavi ile sonuç alınmaz ise cerrahi ile defekt kapatılması planlanmalıdır (13).

## 7. Genel Tıbbi Komplikasyonlar

Torakal ve TL bölgedeki posterior cerrahi sonrası izlenebilen tromboembolik hastalıklar, sıklıkla derin ven trombozu (DVT) olarak görülür ve spinal füzyon cerrahisi sonrası rastlanma sıklığı %0.4 olarak bildirilmiştir.

DVT sonrası görülen pulmoner emboli (PE) insidansı %8 olup, mortalitesi %0.5'tir. PE'nin, spinal füzyon cerrahileri sonrasında rastlanma olasılığı %0.2'dir. Anterior ve posterior kombine cerrahiler sonrasında görülme olasılığı, yalnız posterior yaklaşıma göre daha fazladır. Torakal bölge cerrahilerinden sonra PE görülme sıklığı, lomber ve servikal bölgelere göre daha sıktır. Spinal travma ve enstrümantasyon uygulanımı gibi tromboemboli riski yüksek hasta grubuna, tromboemboli profilaksisi için kilosuna göre 0.4-0.8 mg düşük molekül ağırlıklı antikoagülan verilmesi tavsiye edilir. DVT tedavisinde ise; aPTT 1.5-2 katı

olacak şekilde antikoagülan uygulanımı, analjezik ile antibiyotik verilmesi, ekstremitelerin elevasyonu ve yatak istirahati yapılmalıdır (13).

Üst torasik omurga yaklaşımlarında ipsilateral yüzde anhidroz, pitosiz ve miyozis oluşturan ve Horner sendromu olarak bilinen duruma neden olabilecek stellate ganglion ve sempatik trunkus yaralanması olasılığı (sempatik trunkus ganglionu: T1 vertebra seviyesinde omurga lateralinde ) vardır (13).

### Kaynaklar

1. Bianco K, Norton R, Schwab F, et al. Complications and intercenter variability of three-column osteotomies for spinal deformity surgery: a retrospective review of 423 patients. *Neurosurg Focus* 36: E18, 2014
2. Diebo BG, Passias PG, Marascalchi BJ, et al. Primary versus revision surgery in the setting of adult spinal deformity. A nationwide study on 10,912 patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 40: 1674-1680, 2015
3. Gabel BC, Schnell EC, Dettori JR, et al. Pulmonary complications following thoracic spinal surgery: a systematic review. *Global Spine J.* 6: 296-303, 2016
4. Hamilton DK, Smith JS, Sansur CA, et al. Rates of new neurological deficit associated with spine surgery based on 108,419 procedures: a report of scoliosis research society morbidity and mortality committee. *Spine (Phila Pa 1976)* 36: 1218-1228, 2011
5. Howe CR, Agel J, Kim WJ, et al. The morbidity or mortality of fusions from thoracic spine to pelvis in adult population. *Spine (Phila Pa 1976)* 27: 2374-2382, 2011
6. Hsu LC, Cheng CL, Leong JC. Pott's paraplegia of late onset. The cause of compression and results after anterior decompression. *J Bone Joint Surg (Br)* 70: 534-538, 1988
7. Iorio JA, Reid P, Kim HJ. Neurological complications in adult spinal deformity surgery. *Cur Rev Musculoskelet Rev* 9: 290-298, 2016
8. Kelly MP, Lenke LG, Shaffrey CI, et al. Evaluation of complications and neurological deficits with three-column spine reconstructions for complex spinal deformity: a retrospective Scolio-RISK-1 study. *Neurosurg Focus* 36:E17, 2014
9. Kim SS, Cho BC, Kim JH, et al. Complications of posterior vertebral resection for spinal deformity. *Asian Spine J* 6: 257-265, 2012
10. Lenke LG, Fehlings MG, Shaffrey CI, et al. Lower extremity motor function following complex adult spinal deformity surgery: two year follow-up in the Scolio-RISK-1 prospective, multicenter, international study. *J Bone Joint Surg Am* 100: 656-65, 2018
11. Mirza AK, Alvi MA, Naylor RM, et al. Management of major vascular injury during pedicle screw instrumentation of thoracolumbar spine. *Clin Neurol Neurosurg* 163: 53-59, 2017
12. Modi HN, Suh SW, Hong JY, et al. The effects of spinal cord injury induced by shortening on motor evoked potentials and spinal cord blood flow: an experimental study in swine. *J Bone Joint Surg Am.* 93: 1781-1789, 2011
13. Özdemir N, Turan Y, Dalbayrak S. Torakal omurga cerrahisinde komplikasyonlar. *Temel Spinal Cerrahi*, Cilt 2, Bölüm 47, 583-592, 2015
14. Papadopoulos EC, Boachie-Adjei O, Hess WF. Early outcomes and complications of posterior vertebral column resection. *Spine J* 15: 983-991, 2015



15. Pellise F, Vila-Casademunt A. Posterior thoracic osteotomies. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 24: S39-48, 2014
16. Perez-Gruoso FS, Cecchinato R, Berjano P. Ponte osteotomies in thoracic deformities. *Eur Spine J* 24: S38-41, 2015
17. Qiu Y, Wang S, Wang B, et al. Incidence and risk factors of neurological deficits of surgical correction for scoliosis: analysis of 1373 cases at one Chinese institution. *Spine (Phila Pa 1976)* 33: 519-526, 2008
18. Suk SI, Chung ER, Kim JH, et al. Posterior vertebral column resection for severe rigid scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 30: 1682-1687, 2005
19. Wang S, Aikenmu K, Zhang J, et al. The aim of this retrospective study is to evaluate the efficacy and safety of posterior-only vertebral column resection (PVCR) for the treatment of angular and isolated congenital kyphosis. *Eur Spine J* 26: 1817-1825, 2017
20. Zhang Z, Wang H, Liu C. Compressive myelopathy in severe angular kyphosis: a series of ten patients. *Eur Spine J* 25: 1897-1903, 2016



## Torakotomi Uygulanmış Olgularda Komplikasyonlar ve Yönetimi

Dr. İpek Canan ERMAN, Dr. Zühtü ÖZBEK, Dr. Ali ARSLANTAŞ

*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi, Anabilim Dalı, Eskişehir*

### Giriş

Torakal bölgeye yönelik omurga cerrahisi pratiğinde, enstrümantasyon tekniklerinin evrimi ile birlikte tek başına ya da posterior yaklaşımlar ile kombinasyonlarda anterior - anterolateral torakal omurga prosedürlerinin kullanımı hızla artma eğilimindedir.

Omurgaya anterior yaklaşımın ilk olarak spondilolistezise ardından da Pott hastalığı için 20. yüzyılın başlarında kullanılmaya başlandığı bilinmektedir. Spinal deformite düzeltilmesi, disk replasmanı, dejeneratif değişiklikler, travma veya tümöral lezyon endikasyonlardan hangisinde kullanılırsa kullanılsa torakal ve torakolomber bölgeye anterior yaklaşımlar %10 ve %50 arasında değişkenlik gösteren komplikasyonları da beraberinde getirir (4).

Omurganın torakolomber seviyelerine önden yaklaşımlarda, komplikasyonların önlenmesi ve uygun yönetimi; dolayısıyla mortalite ve morbidite oranlarının azaltılması için, cerrahi ekspozur sırasında genellikle göğüs cerrahisi, kalp damar cerrahisi, genel cerrahi gibi branşlardan oluşan bir ekibin preoperatif, peroperatif ve postoperatif işbirliği önemlidir. Cerrahinin yapısal kısmı ile ilgili ortaya çıkabilecek kanama, enfeksiyon, instabilite, implant yetersizliği, postoperatif paralizi, araknoidit gibi komplikasyonlar spinal cerrahlar tarafından iyi bilinir ve yönetilirken, ekspozura bağlı oluşabilecek komplikasyonlar nisbeten daha az tanınır.

Bu yazıda torakal omurgaya anterior yaklaşımda sık karşılaşılan yapısal ve yapısal olmayan komplikasyonlara olabildiğince sistematik bir bakış oluşturulması ve yönetimine değinilmesi amaçlanmıştır.

### Genel Bakış

Torakal anterior yaklaşımlarda cerrahi prosedürün kendisi dışındaki komplikasyonlar, genel olarak komşu anatomik yapıların preoperatif durumu, cerrahi strese yanıt verilebilirliği ve erken postoperatif dönemde fonksiyon görebilme kapasitesiyle ilgilidir.

Torakal omurgaya ön taraftan yaklaşımda uygulayıcıların farklı hedefleri bulunmaktadır; spinal cerrah füzyon sağlamaya, dizilimi düzeltmeye-korumaya veya tümörü-diski çıkarmaya odaklanırken, eksplorasyona yardımcı cerrah bunların sağlanması için güvenli cerrahi sahanın teminini sağlamalıdır (4). Bu prosedürlerin sıkça uygulandığı merkezlerde deneyimli cerrahi serilerde dahi komplikasyon oranları %40'tan fazla olduğu, ayrıca torakotomi uygulanan cerrahi serilerde mortalite oranının ortalama <%1 (%0-4) olduğu görülmüştür. Endoskopik/

torakoskopik yaklaşımlarda mortalitenin nadir olduğu bilinmekle beraber literatürde henüz açık cerrahi yöntemlerin kullanıldığı kadar geniş seriler bulunmamaktadır (4).

### **Torakal Omurgaya Anterior Yaklaşımda Eksploreyasyona Bağlı Komplikasyonlar**

Anterior torakal yaklaşımla ilgili komplikasyonlar incelendiğinde; respiratuar, kardiyak, nörolojik, kas iskelet sistemi, kulak burun boğaz, genitoüriner sistemi ilgilendiren, mental durum değişikliklerine neden olabilen pek çok farklı sorun ile karşılaşmıştır.

Başlıca respiratuar sistemle ilgili olan komplikasyonlar; hemotoraks, pnömotoraks, plevral efüzyon, pulmoner enfeksiyon, akut respiratuar distres sendromudur. Bunun dışında; büyük damar yaralanması (aorta rüptürü, vena cava hasarı, iliak damarlar vb. arteryel veya venöz yapılar), yüzeysel veya derin yara yeri enfeksiyonu, şilotoraks, spinal kord iskemisi, paraparezi/ parapleji, sinir kökü hasarı, periferik sinir nöropraksisi, Horner sendromu, kardiyopulmoner yetmezlik, kardiyak arrest, aritmi, myokard iskemisi, hipovolemik şok, inme, derin ven trombozu, pulmoner emboli, üriner enfeksiyon, ileus, renal yetmezlik gibi yakın ve uzak sistemleri beraber etkileyebilen komplikasyonlar görülebilir.

Alışılmışın dışında ortaya çıkan ve nadir olarak görülmelerine rağmen önlenilecek komplikasyonlar da atlanmamalıdır. Özellikle kombine anterior posterior girişimlerde işlemin posterior kısmında uzamış prone pozisyona bağlı postoperatif görme kaybı, optik nöropati-retinal arter oklüzyonu, serebral iskemi riski göz önünde bulundurulması gereken ciddi nadir komplikasyonlar arasında sayılabilir.

Posttorakotomi insizyonel ağrı, diğer torakal girişimlerden sonra görülen sıklıkta izlenebilir. Latissimus dorsi kas rüptürü yine bu tip prosedürlerden sonra raporlanmış nadir bir postoperatif komplikasyondur. Endoskopik yaklaşımlarda ise interkostal nevrалji postoperatif erken dönemde görülen bir komplikasyon olarak karşımıza çıkar (2).

Torakolomber ve lomber bölgeye anterior girişimlerin komplikasyonları ise benzerdir. Majör arteryel ve venöz yapıların yaralanması ve lomber plexus ve abdomen içi/retroperitoneal seyirleri itibarıyla lomber sempatik zincirin ve diğer lokal nöral yapıların olası hasarlarına bağlı sıcak bacak sendromu, eksternal genitalya ve inguinal bölgede his kaybı, hipogastrik plexus hasarına bağlı retrograd ejakülasyon, impotans, ureter hasarı bu yaklaşımlarda görülebilir (2).

Atektazi, pnömotoraks, pnömoni postoperatif süreçteki problemlerin en sık karşılaşılan esas kaynağıdır. Akciğer parankim hasarı, interkostal diseksiyon esnasında plevral kaviteye girilirken söz konusu olabilir. Küçük parankimal hasarlar oldukça iyi tolere edilir fakat parietal plevranın insizyonu esnasında istemsiz parankim hasarı hava kaçağı ve kanamaya neden olacaktır ki bu da postoperatif hemopnömotoraks ile sonuçlanabilir. Hasarın büyüklüğüne göre emboli riski de mevcuttur. Standart torakostomi tüplerinin konulması ve postop akciğer reekspansiyonu ile pnömotoraks ve hemotoraksın önüne geçilebilir ancak tam iyileşme birkaç gün alır. Bunun yanında plevral efüzyon, diafram disfonksiyonu veya rüptürü de potansiyel risklerdendir. Günlük posteroanterior X-ray ile takip uygundur. Hemotoraks,

subpulmoner tuzaklanma fenomeni şüphesi varsa lateral dekubit pozisyonunda X-ray kontrolü yapılır.

Postoperatif tüp drenaj genellikle 8 saatlik takipte 300cc altına düştüğünde sonlandırılır. 5 saatten fazla süren saatlik 100 cc ve üzeri veya 500 cc'den fazla postop drenaj cerrahi olarak düzeltme gerektirecek bir lezyon hakkında uyarıcı olmalıdır. Ancak hem kanama oranı hem de karakteri torakotomi ile eksplorasyon kararını etkiler. Çok belirgin drenaj var ise aorta, vena cava veya interkostal damarlar kanama kaynağı olarak değerlendirilmelidir. Anterior girişim sonrası hemotoraks ile prezente olan, kopmuş bir interkostal arterden kaynaklanan diseke olmuş aort anevrizması da bildirilmiştir (1).

Tansiyon pnömotoraks, göğüs tüpünün tıkanması veya disfonksiyonu sonucu ortaya çıkabilmektedir. Torakotomi yarasında açılma veya herhangi bir seviyeden hava kaçağı açık pnömotoraksa yol açabilir, taşikardi, etkilenen tarafta venöz dönüşün bozulması, inspiyumda emme sesine benzer gürültülü solunum bulunması ile tanınabilir.

Diyafram insizyonunun periferden yapılması önerilmektedir. Santral insizyon yapılması, teknik onarımın yetersiz olması ile bütünlüğü bozulan diafragma rüptüre olabilir ve cerrahi onarım ihtiyacı ortaya çıkabilir. Diyafram rüptürünün küçük bir defekt varlığında, progresif abdominal herniasyon sonucu geç dönemde presente olabileceği unutulmamalıdır.

### **Risk Faktörleri**

Anterior ve anterolateral spinal yaklaşımlarda üzerinde fikir birliğine varılmış kesin risk faktörleri bulunmamakla birlikte yayınlanmış geniş serilerde bazı demografik ve preoperatif klinik durumların komplike olmaya açık olduğu gözlenmiştir. Faciszewski ve arkadaşlarının hazırladığı, anterior girişim ile füzyon uygulanan 1223 hastanın revize edildiği seride; kadın cinsiyet, >60 yaş, ikiden fazla komorbiditenin varlığı, aşamalı cerrahi olanlara göre kombine anterior-posterior yaklaşım uygulanan hastaların daha fazla komplikasyon riskine sahip olduğu görülmüştür (2). Ancak Gabel ve arkadaşlarının 2015'te tamamladıkları bir başka çalışmada hastanın, yaş, cinsiyet ve medikal komorbiditelerinin özellikle pulmoner komplikasyonlardaki rolünün belirsiz olduğu belirtilmiş; Jules-Elysee çalışmasına göre yaş, füzyon seviyesi, transfüzyon, cerrahi süre veya hastanın vücut ağırlığının postoperatif pulmoner komplikasyonlarda fark yaratmadığı bildirilmiştir (3).

### **Torakotomi Komplikeasyonlarının Sınıflandırılması**

Torakotomi uygulanmış hastalarda ortaya çıkabilecek major ve minör komplikeasyonlar Tablo 1'de özetlenmiştir:

Torakotomi komplikeasyonlarını yaklaşımın şekline ve seviyesine göre sınıflandırmakta mümkündür (Tablo 2).

**Tablo 1:** Torakotomi komplikasyonları (6)

<b>Komplikasyon Tipi</b>	<b>Majör</b>	<b>Minör</b>
Pulmoner	Pnömoni, reentübasyona gerek duyulan solunum yetmezliği, uzamış postop entübasyon	Geçici hipoksi
Torakostomi Tüpü ile ilişkili	Postop 7 günden uzun gereklilik, yeniden tüp yerleştirilmesi ihtiyacı	3 günden uzun ancak 7 günden kısa postoperatif gereklilik
Gastroenterolojik	Kolesistektomi gerektiren kolesistit, Nazogastrik drenaj gerektiren üst GIS kanaması,	NG gerektiren postoperatif ileus
Cerrahi Yara İlişkili	Operatif debritleme gerektiren enfeksiyon	Yara kenarında nekroz
Hematolojik	DIK, derin ven trombozu	Postoperatif çoklu transfüzyon ihtiyacı
Operatif	Greftin yer değiştirmesi, Enstrüman malpozisyonu, büyük damar hasarı	Dura yırtılması, Enstrüman malpozisyonu,
Nörolojik	Monopleji, paropleji	Geçici disestezi
Kardiyak	Arrest, konjestif kalp yetmezliği	Medikasyona yanıtı atrial fibrilasyon
Genitoüriner	Hematüri,üreter obstrüksiyonu	Sistit
Çeşitli diğer komplikasyonlar	İnme, delirium tremens	Geçici konfüzyon

**Tablo 2:** Anterior girişimin segmentine göre oluşabilecek komplikasyonlar (2)

<b>Tüm Anterior Girişimlerde</b>	<b>Yüksek Torakal Torakotomilerde</b>	<b>Torakotomi ve Torakolumbotomilerde</b>	<b>Torakolumbotomiler ve Lumbotomilerde</b>
Aorta - Vena Cava ve dallarının hasarlanması, İliak arter ve ven hasarı	Stellat Ganglion hasarına bağlı Horner Sendromu (T1-T2)	Hemotoraks, Pnömotoraks, Karşı tarafta pnömotoraks ve/veya plevral efüzyon, dispne, takipne, posttorakotomi ağrı sendromu	Abdominal herni, retroperitoneal lenfosel, üreter yaralanması, lomber pleksus hasarı, postsempatektomi nevralsi

### Komplikasyonların Engellenmesi ve Yönetim

Preoperatif dönemde eksplorasyona yardımcı cerrahın, işlemin içeriği ile ilgili ayrıntılı bilgi sahibi olması, spinal cerrahın da eksplorasyonun sınırlamalarını iyi anlamış olması çok

**Tablo 3:** Anterior ve anterolateral girişimlerde torakal-torakolomber bölge yaklaşımlarında komplikasyonlar (açık veya torakoskopik yöntemler) ve yönetimi ile ilgili öneriler (5).

	Komplikasyon	Yönetim
Anesteziye bağlı	Endotrakeal tüp (ETT) yanlış yerleştirilmesi, yanlış çapta ETT, az-fazla şişirilmiş bronşial kaf, CO <sub>2</sub> embolisi, pnömotoraks, ventilasyon-perfüzyon dengesizliği, sekresyon birikimi	Preop solunum fonksiyon testleri ve kan gazı değerlendirilmesi, preop O <sub>2</sub> sat. düşüklüğü varlığında bronkoskopi/ perop bronkoskopi, çift lümenli ETT'ün pozisyonunun kontrol edilmesi, bronşial ve trakeal kafların yeteri kadar şişirildiğinin kontrol edilmesi postop solunum fizyoterapisi,
Pozisyona bağlı	Brakial pleksopati, düşük ayak, ulnar sinir hasarı, baskı ülserleri, kas zedelenmeleri, rabdomyoliz	aksillanın boş bırakılması, Uygun desteklerin ve pedlerin kullanılması, bacak arasına U şekilli jel/köpük destek konması
Enstrümantasyona bağlı	Akciğer hasarı, büyük damar yaralanması, diyafram yaralanması, göğüs boşluğu içinde alet kırılması, cilt yanıkları/diafram hernisi, pnömomediastinum, pnömoperitoneum, subkutan amfizem (torakoskopik yaklaşımlarda) Nörolojik hasar	Anatomik belirteçlerin sık sık kontrol edilmesi, skopi kontrolü
Hemodinamik	İntraoperatif masif kan kaybı, uzamış operasyon zamanı, splenik rüptür, tansiyon pnömotoraks	Sınırlı aspiratör kullanımı, preop primer pulmoner hastalığın taranması, enstrüman kullanımında dikkat edilmesi, splenik ekartasyona dikkat edilmesi, deneyim -operasyon zamanını kısaltır-
Nörolojik - cerrahi	Dura hasarı, BOS fistülü, postop spinal baş ağrısı, menenjit	Düz yatış pozisyonu : min. 24 saat, göğüs tüpünden negatif basıncın ertelenmesi, lomber drenaj, Ab tedavisi

önemlidir. Operasyon öncesinde hastanın spinal cerrah tarafından operasyonun niteliği ve olası riskleri ile ilgili aydınlatılması, eksploratör cerrahın da insizyon yeri, şekli, postoperatif süreç ve olası komplikasyonlar ile ilgili hasta bilgilendirmesini yapması önerilir.

Cerrahinin iki ayağını oluşturan hekimlerin her ikisi için de derin ven trombozu, yara enfeksiyonu, üriner sistem enfeksiyonu gibi sık görülen basit komplikasyonların tedavisi kolaydır. Spinal cerrah, nörolojik defisit veya enstrüman dislokasyonu, malpozisyonu gibi teknik komplikasyonlara karşı uyanık olmalıdır. Yardımcı cerrahi ekip ise drenaj sistemleri, yüzeysel yara ve sistemik komplikasyonlara karşı dikkatli olarak hastanın postoperatif takibinde de risklerin azaldığı döneme dek takibe iştirak etmelidir (4).

Literatür, anterior spinal cerrahide revizyon cerrahisinde başlıca komplikasyonların vasküler hasar ve üreter yaralanması olduğu üzerinde durmaktadır. Vasküler hasarlarda direk primer onarım veya arteryel veya venöz tromboz gibi indirek hasarlarda ikincil medikal ya da girişimsel işlemlerin gerekebileceği preop dönemde öngörülebilir. Üreter yaralanmasından kaçınılması amacıyla mümkün olduğu durumlarda karşı taraftan revize etmek önerilmektedir (1).

## Sonuç

Anterior yaklaşımlar, uygun endikasyonlarda ve komplikasyon yönetiminin güçlü olduğunda güvenle kullanılacak değerli girişim yöntemleridir. Preoperatif, intraoperatif ve postoperatif klinik laboratuvar ve multidisipliner yaklaşım gereği hesaplanarak hastanın morbidite ve mortalitesi azaltılabilir; cerrahın intraoperatif müdahale konforu artırılabilir. Postoperatif yönetimin standardize edilmesi için halen yeni çalışmalara ihtiyaç mevcuttur. Temel amaç iatrojenik nörovasküler hasarı en aza indirmek, yaşamsal yapılara kalıcı hasarı engellemek ve cilt, fascia, kas, kemik yapılardan itibaren rüptür, bası ve retraksiyona ait etkilerden komşu yapıları korumak olmalıdır (1).

## Kaynaklar

1. Calderone RR, Toutant LE. Complications in Pediatric and Adult Spinal Surgery; Bölüm 10; Complications Related to Anterior Surgical Exposures of the Thoracic, Lumbar, and Sacral Spine, syf: 112-140.
2. Faciszewski T, Winter RB, Lonstein JE ve ark. Surgical and Medical Perioperative Complications of Anterior Spinal Fusion Surgery in the Thoracic and Lumbar Spine in Adults-A Review of 1223 Procedures. Spine 20(14): 1592-1599, 1995.
3. Gabel BC, Schnell EC, Dettori JR ve ark. Pulmonary Complications following Thoracic Spinal surgery: A Systematic Review; Global Spine Journal 6(3):296-303, 2016.
4. Ikard Robert W. Methods and Complications of Anterior Exposure of the Thoracic and Lumbar Spine. Arch surg. 141: 1024-1034, 2006.
5. Krisht KM, Mumert ML, Schmidt MH. Management considerations and strategies to avoid complications associated with the thoracoscopic approach for corpectomy. Neurosurgery Focus 31:1-8, 2011.
6. McDonnell MF, Glassman SD, Dimar JR ve ark. Perioperative Complications of Anterior Procedures on the Spine. The Journal of Bone and Joint Surgery 78: (6):839-847, 1996.



## Lomber Mikrodiskektomi Cerrahisi Komplikasyonları

Dr. R. Kemal KOÇ

*Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Kayseri*

Lomber mikrodiskektomi cerrahisinde başarı; uygun hasta seçimine dayanmaktadır. Bu yüzden cerrahi planlama yaparken hastanın nörolojik ve radyolojik bulguları birlikte değerlendirilmelidir. Tespit edilen patolojiye ulaşmak için en uygun yaklaşım seçilmeli ve gerekli teknik donanım önceden temin edilmelidir.

Lomber mikrodiskektomi cerrahisinde komplikasyonlar en deneyimli cerrahların da başına gelebilir. Hastanın uygun pozisyonu, uygun cerrahi aletler, yeterli aydınlatma ve görüntünün sağlanması, uygun teknik ve komplikasyonların oluş mekanizmasının bilinmesi oluşma sıklığını azaltacaktır.

**Genel anestezi** altındaki herhangi bir ameliyatta görülebilen komplikasyonlar lomber mikrodiskektomi cerrahisinde de görülebilir. Uygun hasta seçimi ve hastaların preoperatif iyi değerlendirilmesi genel anestezi riskini azaltacaktır. Bu bölümde anestezi komplikasyonlarından bahsedilmeyecektir.

### Pozisyona bağlı komplikasyonlar

**Kornea lezyonu:** Ameliyat sırasında hastanın gözlerinin kapatılıp korunmaması kornea lezyonlarına neden olabilir. Gözde aşırı iritasyon oluşur. Göz damlası ve pomatlarla kısa sürede iyileşme sağlanabilir.

**Körlük:** Gözlere direkt bası veya hipotansiyon sonucu retinal arterde oklüzyon, retinada infarkt ve görme kaybı gelişebilir. Pozisyon verilirken gözlere bası olup olmadığı kontrol edilmelidir.

**Periferik sinir zedelenmeleri:** Pozisyon sırasında basıya ve gerilmeye bağlı sinir zedelenmeleri her sinir için olasıdır. Kolun 90° den fazla abduksiyonu veya yan yatar pozisyonda altta kalan kolun bası altında kalması sonucu brakial pleksus, kolun ameliyat masasının kenarından sarkması sonucu radial, dirsek fleksiyonda iken bası altında kalması sonucu ulnar, inguinal bölgede lateral femoral kutanöz sinir basısına bağlı meraljia parestetika ve yan yatar pozisyonda fibula başı seviyesinde bası sonucu ise peroneal sinir parezileri meydana gelebilir.<sup>13</sup> Ekstremitte basısı olmaksızın pozisyon vermek ve bunların altına yumuşak yastıkçık yerleştirmek bu komplikasyonu azaltacaktır.

**Omurilik zedelenmesi:** Servikal spondilozu olan hastaların ameliyat sırasında boyununun aşırı ekstansiyona getirilmesi sonucu santral omurilik sendromu gelişebilir. Özellikle yaşlı hastaların nötral veya nötrale yakın pozisyonda tutulması bu komplikasyonu önleyebilir.

**Yanlış mesafe eksplorasyonu:** Çalışılan seviyede beklenen patoloji bulunamazsa yanlış seviyeden şüphe edilmelidir. Yanlış seviye postoperatif dönemde fark edilirse bu hastalara revizyon cerrahisi yapılmalıdır. Cerrahiye başlamadan muhtemel seviyeye enjektör iğnesi yere düşey batırıldıktan sonra çekilen skopiler ile seviye tayinin yapılması, gerekirse özellikle obez hastalarda intraoperatif skopi ile mesafe kontrol edilerek bu komplikasyon önlenabilir.

### Nörolojik komplikasyonlar

Spinal cerrahi sırasında dural yaranama tecrübe ile ilintilidir. Tecrübesi az olan cerrahlarda %7.2, deneyimli cerrahlarda ise %0.8 oranında dural yaranama bildirilmektedir.<sup>4</sup>

Dura ve sinir köklerinde zedelenme lomber disk cerrahilerinin %1-4'ünde, posterior kafes uygulamalarının %15'inde olabilir.<sup>9</sup> Sinir kökü zedelenmesi laserasyon veya avulsiyon, termal zedelenme ve aşırı traksiyon sonucu oluşabilir.

**Sinir köklerinde laserasyon veya avulsiyon,** en sık sinir köklerinin anatomik varyasyonunun olduğu olgularda, identifikasyonun iyi yapılamaması sonucu oluşmaktadır. Nadiren de olsa zedelenen sinir kökünde nöroma gelişimi bildirilmiştir.<sup>10</sup>

Büyük herniye olmuş disk materyalinin üzerinde yassılaştırmış sinir kökünü tanıyamadaki yetersizlik veya aksillar disk hernisinde sinir kökü lateralde olduğunda zedelenme riski artmaktadır. Preoperatif manyetik rezonans (MR) görüntüleme ile sinir kökü lokalizasyonu değerlendirme, yeterli aydınlatma ve büyütme, yeterli hemostaz sinir kökü lokalizasyonunu tanıyaya yardım eder. Sinir kökü tam olarak identifiye edilinceye kadar anulus fibrosus kesilmemelidir. Sinir kökü kolayca retrakte edilene kadar yeterli miktarda kemik ve ligaman alınmalıdır.

**Dura açılması** risk faktörleri; rekurren disk cerrahisi, kadınlar, epidural anestezi, makrodisektomi, cerrahın nondominant el kullanımı, üst lomber bölge cerrahi.<sup>1</sup> Dura en sık hemilaminotomi sırasında Kerrison rongeurlarla zedelenir. Epidural ligamentler (Hofmann) duranın üzerinde rahat çalışmayı engeller. Hemilaminotomi başlangıçta ligamentum flavum üzerindeki laminada drilllerle yapılmalı, ligamentum flavum eksizyonundan sonra dura kemiğin altından iyi diseke edilmeli ve Kerrison rongeurların gövdesi duraya dik çalışılmamalı.

Anulus fibrosusun kesilmesi ve/veya diskin çıkarılması ve aksillar diseksiyon esnasında da dura zedelenmesi oluşabilir. Anulusta defekt yoksa anulusu açmak için bistürü yerine disektörle en zayıf yer seçilerek açılmalıdır. Dispektomi esnasında dura veya sinir kökü zedelenmesini önlemek için pituitör forseps ağız kapalı pozisyonda iken disk mesafesine sokulmalı, forseps çalışılan derinliğe ilerletilirken ağız açılmalıdır.

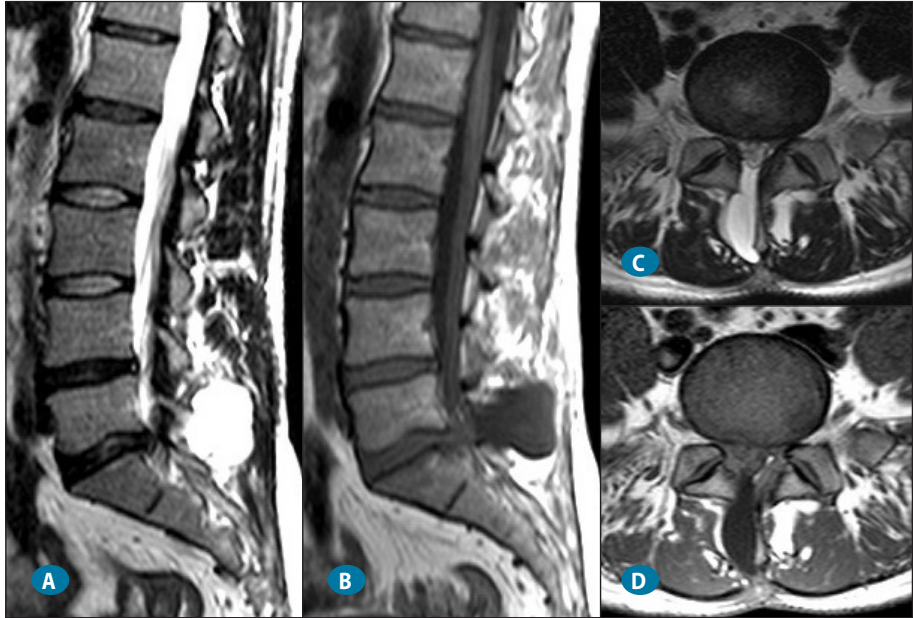
Dura açılırsa aspiratör içerisine sinir köklerinin aspire edilmemesine dikkat edilmelidir, bu ilave nörolojik defisitlere neden olabilir. Dural zedelenme pamuk ile örtülmeli, ince çaplı aspiratörler kullanılmalı, aspiratörün emiş gücü azaltılmalı, dural zedelenme tam olarak ekspoze edilmeli ve mümkünse beyin omurilik sıvısı (BOS) sızdırmayacak şekilde sütüre edilmelidir. Küçük kesiler Gelfoam ile basitçe tampone edilebilir, bu hastalar postoperatif 1-2 gün mobilize edilmemelidir.

Dural zedelenme tamir edilmezse, psödomeningosel veya BOS fistülüne neden olabilir (Resim 1). *Psödomeningosel*; bel ağrısı, radiküler semptomlar, intrakranial hipotansiyona bağlı baş ağrısı ve kronik subdural hematoma neden olabilir.<sup>3</sup> Küçük dural defekten kauda ekuina liflerinin herniye olması şiddetli bacak ağrısına neden olabilir. Dural defektin tamiri ile olguların çoğunda semptomlar düzelir. *BOS fistülü* gelişirse perkütan lomber kateter ile eksternal drenaj dura ve cerrahi sahanın iyileşmesine izin verir ve enfeksiyon riskini azaltır. Drenajdan 3-5 gün sonra BOS kaçağı devam ederse reoperasyon düşünülmelidir.

Monopolar elektrokoter uygunsuz kullanılırsa *termal zedelenmeye* bağlı nörolojik defisitler ortaya çıkabilir ve aşırı dikkat gösterilmeksizin nöral doku çevresinde asla kullanılmamalıdır. Elektrokoter ile dorsal yapıların diseksiyonu ligamantum flavum ve duranın da diseksiyonuna neden olabilir, omurilik ve sinir kökü zedelenmesi ile komplike olabilir. Diseksiyon düzeyinin kemik üzerinde kalmasına dikkat edilmelidir. Sinir köküne termal zedelenmeden sakınmak için sinir kökü identifiye edilinceye kadar koterizasyon yapılmamalıdır. Hemostaz sağlamak için serum fizyolojik irrigasyonu ile birlikte bipolar koagülasyon daha uygundur.

Yüksek hızlı driller de nörolojik zedelenmeye neden olabilir. Driller korunmamış nöral yapılar etrafında asla kullanılmamalıdır. Sahada pamuk veya pedi bulunmamalıdır. Uygun uç seçimi önemlidir, elmas veya spinal uçlu driller komşu dokuyu daha az tahrip eder.

*Aşırı traksiyondan* kaçınmak için sinir kökünün lateral kenarı görülene kadar yeterli genişlikte kemik çıkarılmalıdır.



**Resim 1:** Sağ L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> disk hernisi nedeniyle opere edilen olguda postop BOS kaçağı görüntüleri. T2 sagittal (A), T1 sagittal (B), T2 aksiyal (C), T1 aksiyal (D).

Disk cerrahisi sonrası *kauda ekuina sendromu* olguların yaklaşık %0.2'sinde oluşur.<sup>5</sup> Bu olguların çoğu uyandıklarında perianal uyuşukluk, idrar retansiyonu, kuvvet kaybı ve dermatomal uyuşukluktan şikayet ederler. Cerrahi yapılan seviyede lomber stenoz olması disk cerrahisi sonrası kauda ekuina sendromu gelişmesine predispoze bir faktördür. Spinal stenozlu hastalarda sinir köklerinde arteriyel beslenme azalır, bu da kauda ekuina liflerini zedelenmeye karşı daha hassas yapar. Dekompresyon esnasında kauda ekuina liflerine direkt bası defisitlere neden olabilir. Preoperatif lomber kanalın ölçülmesi ve stenoz mevcutsa disk mesafesine ulaşmak için drill kullanımı, daha geniş kemik alımı, küçük Kerrison rongeurların kullanımı bu komplikasyonu azaltılabilir.

Büyük epidural yağ greftleri kullanımında disk cerrahisi sonrası kauda ekuina sendromu veya radikülopati nedeni olarak rapor edilmiştir.<sup>8</sup> Bu bir hematoma tarafından itilen yağ grefti veya paraspinal adalenin büyük yağ greftine basısıyla oluşabilir. Bu komplikasyonlar, en fazla 5-8 mm büyüklüğünde yağ greftlerinin kullanımı ve greftin paraspinoz adaleye suture edilmesi ile önlenir. İlave olarak, hematoma oluşumunu önlemek için yeterli hemostaz yapılmalı, yeterli hemostaz sağlanamazsa kapalı sistem drenaj uygulanmalıdır.

Kauda ekuina sendromuna neden olan lomber disk hernisinin cerrahisi alınmış disk cerrahisinden farklıdır. Daha fazla kemik alınması gereklidir. Kalıcı nörolojik defisitlere neden olan traksiyonu azaltarak disk hernisini çıkarmaya alan sağlamak için parsiyel hemilaminektomi önerilmektedir.<sup>26</sup> Büyük disk fragmanı çıkarımı esnasında da kauda ekuina sendromu/nörolojik defisit oluşabilir. Çok büyük disklerde daha geniş kemik alımı bu komplikasyonu azaltır.

### Vasküler zedelenme

Lomber disk hernisi cerrahisinde küret veya pituitar forsepsin anulus fibrosusun ön yüzü ve anterior longitudinal ligamanı yırtarak disk mesafesinin dışına çıkması sonucu vasküler zedelenme oluşabilir ve insidansı %0.1-0.05 dir.<sup>12</sup> Vasküler zedelenme birkaç şekilde olabilir. En dramatik olanı masif, akut retroperitoneal kanamaya neden olan büyük çaplı retroperitoneal *arter ve venlerin laserasyonu*dur. Bu olguların yaklaşık %50'sinde disk mesafesinden kanama belirgin olabilir. Sıklıkla ameliyathanede veya anestezi sonrası uyanma döneminde açıklanamayan hipotansiyon ve taşikardiye bağlı olarak zedelenmeden şüphe edilir. Nadiren retroperitoneal hematoma lezyonu tamponade olabilir, daha sonra *psödoanevrizma* gelişebilir.<sup>11,14</sup> Gecikmiş rüptür ve distal embolizasyon klinik bulgulardan bir diğeri olabilir. Venöz zedelenme retroperitoneal kanamaya ilaveten bacadaki şişme ve pulmoner emboli potansiyeli olan tromboza neden olabilir. Bazı olgularda teşhis aşikar olmayabilir. Genişleyen alt abdominal kitlenin varlığı, açıklanamayan anemi, bel veya bacak ağrısı, alt ekstremitelerde şişme ve tromboemboli bir vasküler zedelenmeyi düşündürmelidir. Hem arter hem ven birbirine yakın zedelenirse *arteriovenöz fistül* gelişebilir. Bu fistüllerde titreme (thrill), kladikasyon semptomları, yüksek debili kalp yetmezliği, batin, perine ve alt ekstremitelerde venöz hipertansiyonun belirti ve bulguları görülebilir.

Aorta ve vena kava omurga cisminin anterior yüzeyinde seyredir. Yaklaşık L<sub>4-5</sub> disk seviyesinde ikiye ayrılır. Bu nedenle vasküler zedelenmelerinin %80'i L<sub>4-5</sub> seviyesinde oluşur

ve sıklıkla sol iliak ven tutulur. Aorta genellikle L<sub>4</sub> omurga cisminde kaudal sonlandığından dolayı zedelenmesi nadirdir. Kommon iliak venler genellikle orta hattın sağında L<sub>4-5</sub> disk mesafesi seviyesinde birleşerek inferior vena kavayı oluşturur. L<sub>4-5</sub> seviyesinde sağ lateral zedelenmede sağ kommon iliak arter ve sağ veya sol kommon iliak venler yaralanabilir. Sol lateral zedelenmede sol kommon iliak arter risk altındadır.

Vasküler komplikasyon oluşumu eskiden cerrahi yapılan seviyede rekürren herniyasyon ihtimalini azaltmak düşüncesiyle disk mesafesinin boşaltılmasında aşırıya kaçınıldığında artmaktaydı. Son yıllarda birçok cerrah yalnız herniye veya patlamış fragmanların çıkarılmasının yeterli olduğunu iddia etmekte ve daha sınırlı girişim önermekte, bu nedenle daha az vasküler zedelenme oluşmaktadır. Ortalama 35-40 mm olan anterior posterior disk derinliğinde disk alıcının (ronjur) 25 mm den daha derine sokulmaması ve üzeri uzunluk ölçüsü işaretli aletlerin kullanılması ile majör vasküler komplikasyon önenebilir.<sup>19</sup> Ayrıca, preoperatif çekilen aksiyel BT veya MR'da birkaç basit ölçüm yapılarak retroperiton içine girme riski azaltılabilir. Özellikle anterior anular defekt olan olgularda dikkat edilmelidir.

Vasküler komplikasyon fark edilir edilmez operasyon durdurulmalı ve prone pozisyondaki hasta hızla supine pozisyona çevrilerek laparotomi yapılmalı ve vasküler zedelenme tamir edilmelidir. Hızlı teşhis ve uygun yönetim çok önemlidir. Vena kava ince duvarlıdır, dökülen venler ve anastomoz ağları yaygın ve değişkendir. Bunlar kolayca yırtılabilir, arteriyel yapılardan daha güç tamir edilebilir. Alternatif tamir girişimsel radyoloji tarafında stent konularak yırtık tamir edilebilir.<sup>15,22</sup> Vasküler komplikasyonlarda mortalite geç teşhisten dolayı yaklaşık %50'dir.<sup>11</sup>

### Üreter zedelenmesi

Lomber diskektomide üreter zedelenmesi, vasküler zedelenmeye kıyasla daha nadir görülen bir komplikasyondur. Birlikte vasküler zedelenmede olabilir. Üreterler omurganın anterolateralinde retroperitoneal olarak seyreder. Üreterler büyük damarlardan daha lateralde yerleşir, omurga ve psoas adalesi önünde, periüreteral yağ yastığı içinde uzanır. Pelvik kıyı seviyesinde iliak arterler üzerinden ventrale çaprazlar ve pelvis içine girer. Üreter en sık L<sub>4-5</sub>, daha az L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> mesafesindeki disk cerrahisinde zedelenir.<sup>20</sup> Teşhis genellikle birkaç hafta gecikir, abdominal ağrı, distansiyon, hematüri ve üriner enfeksiyon veya sepsis olası belirtilerdir. Ürinoma ultrasonografi veya abdominal BT de gösterilebilir. İntravenöz veya retrograde pyelogram zedelenme bölgesini tam olarak gösterir. Birçok olguda ürolojik tamir yapılabilir.

### Barsak zedelenmesi

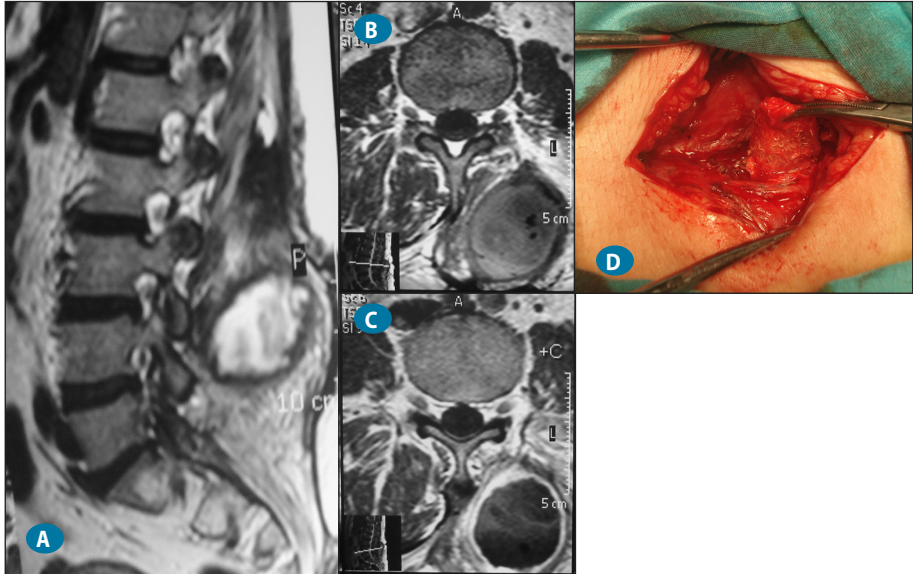
Disk mesafesinin ventral penetrasyonu sonucu nadir, fakat ciddi komplikasyonlardan birisi de barsak perforasyonudur. Olguların çoğunda L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> diskektomiden sonra ileumda zedelenme olur. İntestinal mukozanın rongeür ile zedelenmişse intraoperatif teşhis aşıkardır, aksi takdirde akut abdomen ile erken postoperatif dönemde, intestinal florayı işaret eden kronik yara enfeksiyonu ile geç dönemde teşhis konulabilir. Eksploratif laparotomi ve perfore olan kısmın kapatılması gereklidir.<sup>28</sup>

Risk faktörleri; daha önce batin cerrahisi/ enfeksiyon geçirme, radyoterapi, kötü cerrahi teknik/ cerrahi deneyimsizlik ve enstrüman yetmezliği. Mortalite %12.9 dur.<sup>27</sup>

### Kan kaybı

Lomber disk cerrahisi esnasında hemostaza dikkat edilirse çok az kan kaybı olur. Nadiren genişlemiş epidural venlerden aşırı kanama olabilir. Eğer kontrol edilemezse önemli miktarda kan kaybı olabilir. Aşırı kanama cerrahın tecrübesine göre vakaların %3.5-7.1'inde olmaktadır. Epidural venöz kanama abdominal bası olmayacak şekilde hastanın uygun pozisyonu ile (ör; diz dirsek pozisyonu) azaltılabilir. Prone pozisyonunda aşırı kanama varsa rulolar kontrol edilmelidir. Gereğinden fazla omurga posterior yüzeyi disseksiyonundan kaçınılmalı, kemikten olan kanamalar bone wax ile durdurulmalı, disk mesafesine girmeden önce epidural venler pedillerle kenara itilmeli, çalışılacak alandaki venler mobilize edilemiyorsa bipolar ile koterize edilmelidir. Epidural venlerden olan kanama genellikle disk fragmanın çıkarılması ile durur. Diskektomi sonrası venöz kanama devam ederse epidural mesafeye pedi veya pamuk konulup beklenirse kanama durur. Epidural yağ dokusu ve/ veya ligamentum flavum korunan olgularda kanama kontrolü daha kolaydır. Venlerin aşırı koagülasyonu epidural fibroze yol açacağından kaçınılmalıdır. Geniş posterior açılım yapılan olgularda kapalı sistem dren kullanılmalıdır.

**Yabancı cisim bırakılması:** Spanç, pamuk veya pedilerin sahada unutulması epidural veya paravertebral abseye neden olabilir (Resim 2). Granüloma nadiren gelişebilir. Hasta reopere edilerek yabancı cisimler çıkarılmalıdır. İplere tespit edilen pedilerin kullanımı, spancın bir



**Resim 2:** T2 ağırlıklı (A), ve T1 ağırlıklı (B) sagittal MR da L<sub>3,4</sub> disk mesafesi seviyesinde paravertebral kitle, T1 ağırlıklı aksiyel kontrastlı MR da (C) lezyon etrafında belirgin kontrast tutulumu, cerrahide (D) spancın çıkarılması.

ucunun cilt kesisinin dışında bırakılması veya kesileri küçük tutarak spanç kullanılmaması bu komplikasyonu azaltacaktır.

### Patolojinin gözden kaçırılması

Mikrodisektomi yapılan olgularda sınırlı ekspozura bağlı olarak patoloji gözden kaçırılabilir. Preoperatif kaliteli MR ile planlama doğru yapılırsa bu komplikasyon azaltılabilir. Disk materyalinin pedikül, sinir kökü ve disk mesafesi ile ilişkisi iyi değerlendirilmelidir. İntradural veya intradisküler disk hernisi de kolayca gözden kaçabilir. Dura veya sinir kökü yeterince rahatlamazsa veya disektörle durada sertlik hissedilirse dura açılmalıdır.<sup>118</sup>

### Postoperatif kanama

Postoperatif dönemde cerrahi sahada kanama ve kan ürünlerinin epidural mesafede birikmesi sonucu kauda ekuina sendromu veya ciddi nörolojik defisitler gelişebilir.<sup>17</sup> Postoperatif dönemde hastalar dikkatli muayene edilmeli, nörolojik defisit varsa kontrol MR çekilmeli bası varsa explore edilmelidir.

### Abdominal distansiyon

Lomber disk cerrahisinin nadir komplikasyonundan bir tanesi de akut kolon dilatasyonu ile seyreden *Ogilvie sendromu*dur. Nazogastrik drenajla birkaç günde düzelir, çekum genişlemeye devam ederse kolon perforasyonunu önlemek için kolonoskopi veya laparotomi gerekebilir.<sup>7</sup>

### Derin ven trombozu

Diz dirsek pozisyonunda kalça ve dizin aşırı fleksiyonu sonucu arteriyel ve venöz basıya bağlı, ve uzun süren cerrahide derin venöz tromboz ve pulmoner emboli olabilir (%0.1-2.2). Tromboemboli; erken mobilizasyon ve antitrombotik çorap kullanımı ile önlenir. Düşük moleküler ağırlıklı heparin kullanımı spinal kanal içerisine kanamaya yol açabileceğinden tartışmalı<sup>19</sup> olsada riskli olgularda (pulmoner emboli öyküsü, yaşlı, 4 saatten uzun süren cerrahi) kullanılmalıdır

### Enfeksiyonlar

Lomber spinal cerrahiden sonra enfeksiyon oranı %0.3-5 arasında değişmektedir.<sup>23</sup> Enfeksiyon insidansı cerrahi işlem süresi 3 saati aşarsa artar. Uzun süre steroid alan, kronik böbrek yetmezliği olan, diabetes mellitus olan bireylerde enfeksiyon riski daha yüksektir. Bazı yazarlar mikrocerrahi teknikle enfeksiyon oranında hafif artış olduğunu bildirmektedir.<sup>29</sup>

*Yüzeysel yara enfeksiyonu:* Eğer postoperatif birkaç günde ısrarcı vücut ısısında artış olursa, yara enfeksiyonundan şüphelenilmelidir. Yara; eritem, şişlik, hassasiyet ve drenaj için kontrol edilmelidir. Gram boyama ve kültür yapılmalı, klinik şüpheden sonra antibiyotik verilmelidir. Antibiyotik tedavisine rağmen, enfeksiyon veya enfeksiyon şüphesi devam ederse, yara debride edilmeli ve irrigasyon yapılmalıdır.

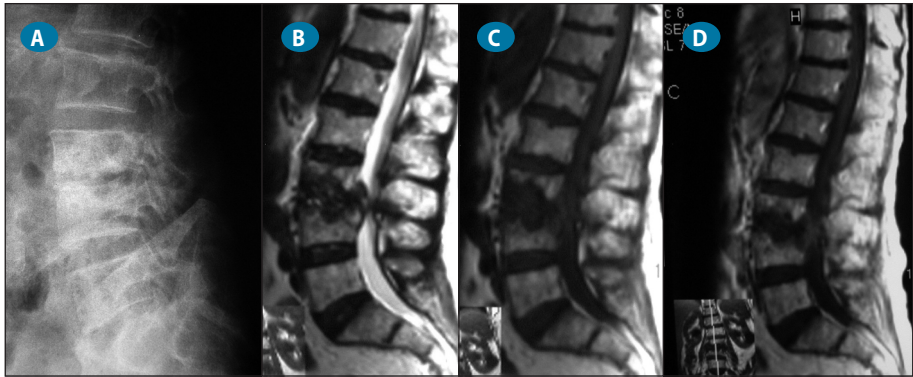
*Disk mesafe enfeksiyonu:* İntervertebral diskin enfeksiyonu ile birlikte bitişik subkondral vertebral osteomyelitir. Sıklıkla intervertebral disk cerrahisi sonrası veya hematogen



yayımla oluşur. Profilaktik antibiyotik verilmeden diskektomi yapılan olguların %3.7'sinde disk mesafe enfeksiyonu gözlenmiştir.<sup>25</sup> Disk mesafe enfeksiyonunda hastaların çoğu cerrahiden hemen sonra tipik olarak asemptomatiktir, postoperatif 2 hafta ile 3 ay arasında bel ağrısı başlar. Ağrı sıklıkla ileri derecede şiddetlidir ve ateş olabilir. Palpasyonla hassasiyet, harekete karşı korunma isteği, bazı hastalarda Laseque testi pozitifliği vardır. Beyaz küre (BK) sıklıkla normal sınırlardadır. Eritrosit sedimentasyon hızı (ESH) sıklıkla 100 mm/saatten daha yüksektir. Carbon reaktif protein (CRP) yükselmiştir ve en duyarlı testlerden birisidir.

Lumbosakral düz grafiler başlangıçta normaldir, daha sonra kartilaj end plate'nin erozyonunu gösterebilir. Geç radyografik değişiklikler, disk mesafesinde daralma, end plate erozyonu ve marginal osteofitlerin gelişimidir. BT'de etkilenen disk mesafesinin hipodansitesi postoperatif 10 gün gibi erken bir dönemde tespit edilebilir, ancak çok güvenilir değildir. MR, akut dönemde, omurga ve disk mesafesi arasındaki sınırın kaybolması ile birlikte T1 ağırlıklı kesitlerde azalmış, T2 ağırlıklı kesitlerde artmış sinyal intensitesi gösterir. Gadolinyum ile T1 ağırlıklı kesitlerde omurga ve disk mesafesinde homojen tutulum gösterir. Subakut dönemde, disk mesafesi yüksekliği azalması ile birlikte T1 ağırlıklı kesitlerde hafif azalmış, T2 ağırlıklı kesitlerde iso sinyal intensitesi gösterir. Gadolinyum ile T1 ağırlıklı kesitlerde omurganın kenarında hafif tutulum gösterir (Resim 3). Tedaviden üç ay sonra önemli değişiklik gözlenmez.<sup>16</sup> Disk mesafe enfeksiyonunda olguların çoğunda 6-12 ay sonra spontan füzyon gelişir.

Disk mesafesinin iğne aspirasyonu sıklıkla sterildir. Organizma identifiye edildiğinde, en sık etken *Staphylococcus* türüdür. 3-6 hafta intravenöz, sonrasında 3-6 hafta oral antibiyotik tedavisi önerilmektedir. Kronik enfeksiyon ve tahribi önlemek için erken teşhis ve tedavi önemlidir. Ağrının azaltılmasında immobilizasyon sıklıkla yeterlidir. Hasta mobilize olurken korse ile desteklenebilir. Seçilmiş vakalarda reoperasyonun erken mobilizasyonu kolaylaştırdığı bildirilmiştir.<sup>6</sup>



**Resim 3:** Yan düz grafide (A)  $L_{3-4}$  disk mesafesinde yükseklik kaybı, end platede düzensizlik,  $L_4$  omurga cisminin alt yüzeyinde osteomyelite uyarı litik lezyon, T2 ağırlıklı MR da (B)  $L_{3-4}$  diskinde yükseklik kaybı ve end platede düzensizlik, hafif hiperintens görünüm, T1 ağırlıklı MR da (C) hipointens görünüm, T1 ağırlıklı kontrastlı MR da (D) hafif kontrast tutulumu gözlenmektedir.



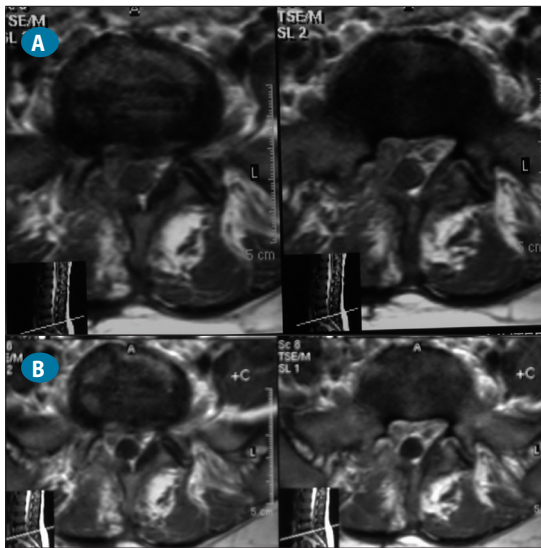
**Osteomyelit:** İntervertebral disk enfeksiyonu komşu omurga cisminde yayılarak osteomyelite neden olabilir. Bu komplikasyon disk cerrahisi geçiren hastaların çok azında görülür. Osteomyelit nadiren lomber spinal cerrahiden 1-2 yıl sonra ortaya çıkabilir. Postoperatif osteomyelit başlangıçta şiddetli disk mesafe enfeksiyonu gibi başlayabilir. Fakat daha sonra semptomlar daha da artar. Sistemik semptomlar daha belirgin olabilir. ESH daima yüksektir. İlk düz grafilerde kemik tutulumundan şüphe edilebilir, seri grafilerle omurga cisminde yükseklik kaybı gösterilebilir. Tipik görüntüler birkaç aydan önce ortaya çıkmaz. BT, düz grafiden önce omurga cismindeki destrüktif değişikliği gösterebilir. MR, radyolojik değişiklikler görülmeden önce diskite bulgularını gösterebilir. İmmobilizasyon ile birlikte antibiyotik tedavisi yeterli olabilir. Progressif nörolojik gerileme veya omurga cismi kollapsı gelişirse debridman ve kemik grefti uygun olacaktır.

**Epidural apse:** Oldukça nadirdir. Erken postoperatif dönemde artan nörolojik semptom ve belirtiler ortaya çıkarsa epidural apseden şüphe edilmelidir. Klasik triad şiddetli ve lokalize bel ağrısı, progressif nörolojik defisit ve ateştir. Tedavi edilmeyen olgularda semptomların progresyonu çok hızlıdır. Birkaç günde ciddi nörolojik defisitler ortaya çıkar.<sup>24</sup> BK, ESH ve CRP artmıştır. Teşhis MR ile konur. Acil dekompresyon ve antibiyotik tedavisi gerekir.

Profilaktik antibiyotik tedavisi ve bazı yazarlarca önerilen bacitracin solüsyonu ile irrigasyonun enfeksiyon oranını azalttığı bildirilmektedir. Cilt insizyonundan 30 dk önce 1 g intravenöz cefazolin tavsiye edilmektedir.<sup>25</sup>

### Epidural skar

Lomber disk cerrahisinden sonra yaygın skar dokusu gelişebilir. Postoperatif dönemde epidural skar dokusunun tekrarlayan ağrı ve kök irritasyonuna, hatta basısına neden olduğu dolayısıyla başarısız bel cerrahisi sendromuna neden olduğu bildirilmektedir. Gadoliniumlu MR'da, skar dokusu kontrast tutar (Resim 4). Perinöral skarı azaltma ümidi ile serbest yağ



**Resim 4:** T1 ağırlıklı aksiyel MR da (A) hipointens, kontrastlı T1 ağırlıklı aksiyel MR da (B) sol S<sub>1</sub> sinir kökü etrafında kontrast ile belirginleşen epidural skar dokusu.

greftleri, Gelfoam ve Adcon jel kullanılmış, ancak çok etkin olmadığı gösterilmiştir. Greft büyük olursa bası yapabilir. Mikrocerrahi teknik, epidural yağ dokusunun ve ligamentum flavumun korunması ve iyi hemostaz skar dokusu oluşumunu azaltacaktır.

### Araknoidit

Spinal araknoidit omurilik ve kauda ekuinayı çevreleyen leptomeninkslerin araknoid tabakasını etkileyen nonspesifik inflamatuvar bir süreçtir. Araknoiditin kesin nedeni belli değildir. Eskiden miyolografide kullanılan opak maddelere bağlı daha sık görülmekteydi.

Araknoiditi önlemek için cerrahi işlem esnasında nöral yapıların kaba manipülasyonundan kaçınılmalıdır. Ayrıca, kalıcı yabancı cisim olarak vücutta kalan dural substitülerin kronik enflamasyon ve sonradan adezyon oluşturma potansiyelleri vardır ve bunlardan kaçınılmalıdır. Dural grefte ihtiyaç duyulursa otojen doku tercih edilmelidir.<sup>30</sup>

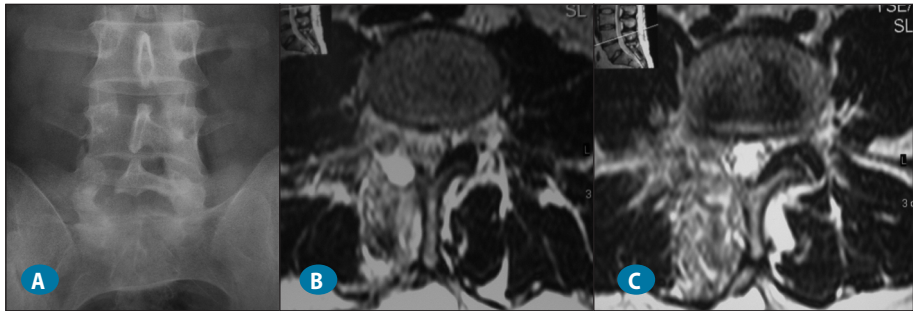
### Kas atrofisi

Faset ekleminin daha laterale kadar diseksiyon yapıldığında paravertebral kas dokusunu sulayan ve inerve eden nörovasküler yapıların hasarı veya geniş diseksiyon sonucu oluşur. Önlemek için diseksiyon mümkün olduğunca faset ekleminin lateralini içine almamalı ve küçük tutulmalıdır (Resim 5).

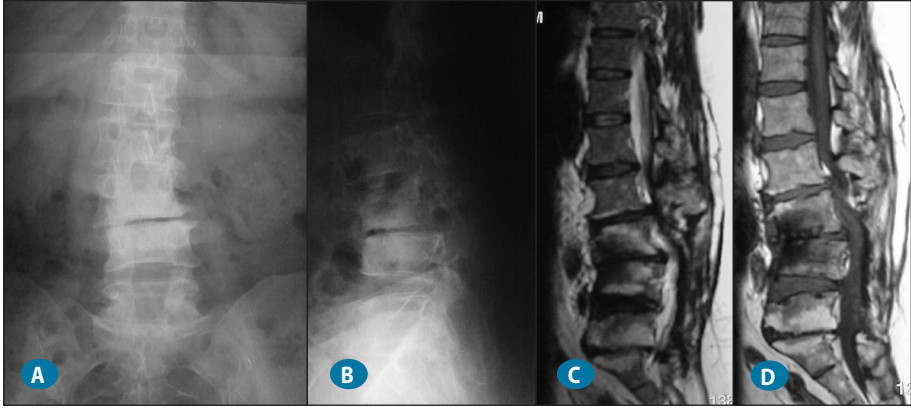
### Spinal deformite ve instabilite

*Kifoz:* Lomber bölgede kifoz, sıklıkla düz bel olarak bilinir ve lomber lordozun kaybını ifade eder. Deformitenin bu tipi geniş laminektomi veya fasetektomi yapılması (Resim 6), enstrümantasyon esnasında lomber lordozun korunmasının ihmal edilmesi sonucu oluşabilir. Düz bel sendromunun en sık semptomları ayakta durmada yetersizlik ve bel ağrısıdır. Ağrı tipik olarak belin üst ve orta kısmındadır.

*Spondilolistezis:* Lomber spinal stabilitede en büyük rolü faset eklemleri oynar. Lomber cerrahide faset eklemlerinin önemli tahribatı deformite riskini artırır. Ayrıca laminektomi esnasında pars interartikularisin cerrahi tahribatı postoperatif spondilolistezis gelişmesine neden olabilir.



**Resim 5:** Sağ L<sub>3-4</sub> ve L<sub>4-5</sub> seviyesinde istmusun rezekt edildiği (A) ve her iki seviyede paravertebral kas atrofisi (B,C) görülmekte.



**Resim 6:** AP düz grafide (A) laminektomi defekti ve skolyoz, yan düz grafide (B) L<sub>3-4</sub> seviyesinde kifo. Sagittal T2 (C) ve T1 (D) ağırlıklı MR da laminektomi sonrası lomber deformite gözlenmekte.

**İnstabilite:** Aşırı disk çıkarılması mikroinstabiliteye neden olabilir. Bel ağrısı ön plandadır. Yatınca azalır/geçer, hareketle artar. Edinsel stenoz için laminektomi yapılan olgularda instabilite gelişme insidansı %3.7-20 arasında değişmektedir.<sup>2</sup> İnstabilite gelişme riskini arttıran faktörler; çok seviye lomber laminektomi, fasetektomi, lomber dissektomi ve laminektominin birlikte yapılması, osteoporoz ve osteopeni, çocukluk çağında laminektomi yapılmasıdır. Spinal lezyonların çıkarılmasında yüksek devirli drilllerle hemilaminektomi, lomber stenozda ise hemilaminektomi ile bilateral dekompresyon, geniş lezyonlarda ise laminotomi ve laminoplasti yapılması instabilite ihtimalini azaltacaktır.<sup>21</sup> Yapılan cerrahi işlem esnasında instabilite gelişebileceği düşünülüyorsa aynı seansta dinamik enstrümantasyon veya füzyon ve enstrümantasyon faydalı olacaktır.

## Kaynaklar

1. Albayrak S, Ozturk S, Ayden O, Ucler N. Dural tear: A feared complication of lumbar discectomy. Turk Neurosurg 26:918-921, 2016
2. Arginteanu MS, Perin NI. Management of postlaminectomy instability. Contemp Neurosurg 19(7):1-7, 1997
3. Beier AD, Soo TM, Claybrooks R. Subdural hematoma after microdiscectomy: a case report and review of the literature. Spine J. 9(10):e9-e12, 2009.
4. Bernsmann K, Senge A, Kraemer J. Clinical results and complicationrate in lumbar microdisc surgery depending on surgeon's experience. A comparative study. ISSLS, 197, 1998
5. Boccanera L, Laus M. Cauda equina syndrome following lumbar spinal stenosis surgery. Spine 12:712-715, 1987
6. Bongartz EB, Ulrich P, Fidler M, Bernucci C. Reoperation in the management of post-operative disc space infection. Zentralbl Neurochir 55:120-124, 1994
7. Caner H, Bavbek M, Albayrak A, Altınors N. Ogilvie's syndrome as a rare complication of lumbar disc surgery. Can J Neurol Sci 27:77-78, 2000

8. Chuang TY, Chen WJ, Chen LH, Niu CC, Shih CH. Acute postoperative aggravation of radiculopathy as a complication of free fat transplantation in lumbar disc surgery: case report. *Changcheng Yi Xue Za Zhi* 22:498-502, 1999
9. Elias WJ, Simmons NE, Kaptain GJ, Chadduck JB, Whitehill R. Complications of posterior lumbar interbody fusion when using a titanium threaded cage device. *J Neurosurg* 93(Spine 1):45-52, 2000
10. Erman T, Tuna M, Göçer AI, İdan F, Akgül E, Zorludemir S. Postoperative radicular neuroma. Case report. *Neurosurg Focus* 11(5), 2001
11. Fruhwirth J, Koch G, Amann W, Hauser H, Flaschka G. Vascular complications of lumbar disc surgery. *Acta Neurochir (Wien)* 138:912-916, 1996
12. Goodkin R, Laska LL. Vascular and visceral injuries associated with lumbar disc surgery. medicolegal implications. *Surg Neurol* 49:358-370, 1998
13. Gupta A, Muzumdar D, Ramani PS. Meralgia paraesthetica following lumbar spine surgery: a study in 110 consecutive surgically treated cases. *Neurol India* 52:64-6, 2004
14. Hanel RA, Madalozzo LE, Araujo JC, Rodrigues MA, Truite LV. Common iliac artery false aneurysm as complication of lumbar disc hernia surgery: case report. *Arq Neuropsiquiatr* 57(3B):890-894, 1999
15. Huttman D, Cyriac M, Yu W, O'Brien JR. The unusual presentation of a vascular injury after lumbar microdiscectomy: case report. *J Neurosurg Spine* 24:381-4, 2016
16. Imae S, Igarashi S, Koyama T. Spondylodiscitis after operation for lumbar disc herniation. *No Shinkei Geka* 24:149-155, 1996
17. Kaner T, Sasani M, Oktenoglu T, Cirak B, Ozer AF. Postoperative spinal epidural hematoma resulting in cauda equina syndrome: a case report and review of the literature. *Cases J* 2:8584, 2009
18. Koç RK, Akdemir H, Öktem İS, Menkü A. Intradural lumbar disc herniation: report of two cases. *Neurosurg Rev* 24:44-47, 2001
19. Kraemer R, Wild A, Haak H, Herdmann J, Krauspe R, Kraemer J. Classification and management of early complications in open lumbar microdiscectomy. *Eur Spine J* 12:239-246, 2003
20. Krone A, Heller V, Osterhage HR. Ureteral injury in lumbar disc surgery. *Acta Neurochir (Wien)* 78:108-112, 1985
21. Öktem İS, Akdemir H, Kurtsoy A, Koç RK, Menkü A, Tucer B: Hemilaminectomy for the removal of the spinal lesions. *Spinal Cord* 38:92-96, 2000
22. Park HK, Choe WJ, Koh YC, Park SW. Endovascular management of great vessel injury following lumbar microdiscectomy. *Korean J Spine*. 10:264-7, 2013.
23. Ramirez LF, Thisted R. Complications and demographic characteristics of patients undergoing lumbar discectomy in community hospitals. *Neurosurgery* 25:226-230, 1989
24. Rigamonti D, Liem L, Sampath P, Knoller N, Namaguchi Y, Schreiberman DL, Sloan MA, Wolf A, Zeidman S. Spinal epidural abscess: contemporary trends in etiology, evaluation, and management. *Surg Neurol* 52:189-196, 1999
25. Rohde V, Meyer B, Schaller C, Hassler WE. Spondylodiscitis after lumbar discectomy. incidence and a proposal for prophylaxis. *Spine* 23:615-620, 1998
26. Shapiro S. Cauda equina syndrome secondary to lumbar disc herniation. *Neurosurgery* 32:743-746, 1993
27. Siasios I, Vakharia K, Khan A, Meyers JE, Yavorek S, Pollina J, Dimopoulos V. Bowel injury in lumbar spine surgery: a review of the literature. *J Spine Surg* 4:130-137, 2018

28. Smith EB, DeBord JR, Hanigan WC. Intestinal injury after lumbar discectomy. *Surg Gynecol Obstet* 173:22-24, 1991
29. Wilson DH, Harbaugh R. Microsurgical and standard removal of the protruded lumbar disc: a comparative study. *Neurosurgery* 8:422-427, 1981
30. Yamagami T, Matsui H, Tsuji H, Ichimura K, Sano A. Effects of laminectomy and retained extradural foreign body on cauda equina adhesion. *Spine* 18:1774-1781, 1993



## Endoskopik Lomber Disk Cerrahisi Komplikasyonları

Dr. Selçuk GÖÇMEN, Dr. Serdar KAHRAMAN

Anadolu Sağlık Merkezi, Kocaeli

Endoskopi kullanımının minimal invazif yöntem olarak spinal cerrahi alanına girişi oldukça yakın tarihlerde başlamıştır. Günümüzde gerek tanı, gerek tedavi amaçlı olarak spinal cerrahinin birçok uygulamasında kendine yer bulmakta ve gelişen teknolojinin de yardımı ile kullanım oranı giderek artmaya devam etmektedir. Deformite ve dejeneratif hastalıklarla başlayan endoskopik spinal girişimler artık tümör, enfeksiyon gibi patolojilerde de uygulanabilmektedir. Yıllar içindeki dağılımına baktığımızda, endoskopik spinal cerrahi uygulamalarının sayı ve alan olarak büyük bir hızla artış gösterdiğini söyleyebiliriz. Ancak popülaritesi giderek artan bu tekniğin kullanımı ile ortaya çıkan komplikasyonlar dikkate alınması gereken önemli bir konu olarak artık sıklıkla gündeme gelmektedir (1).

Spinal endoskopik cerrahi girişimlerde hedef daha küçük cilt insizyonları kullanılarak ve anatomik dokulara daha az zarar verilerek patolojinin tedavi edilebilmesidir. Hastaların daha kısa süreli hastane yatışı ile hızlı bir iyileşme dönemi geçirmeleri amaçlanmakta ve maliyet yönünden etkin olacağı düşünülmektedir.

Endoskopik uygulamalar klasik cerrahi yaklaşımlara göre daha iyi bir aydınlatma ile daha net bir cerrahi görüş alanı sağlamaktadır. Ancak öğrenme süreci oldukça uzun bir zaman dilimi almakta, teknik zorlukları nedeniyle de çok daha fazla deneyim gerektirmektedir.

En önemli zorluklar monitöre bakılarak yapılan cerrahi sırasında meydana gelen el-göz koordinasyonundaki güçlükler ve iki boyutlu görüş neden ile yaşanan derinlik hissi kaybıdır. Buna bağlı olarak özellikle öğrenim sürecinin başlangıç aşamasında komplikasyon görülme oranı yüksek iken, cerrahi deneyim artışı ile bu oran giderek azalmaktadır. Örneğin Watanabe'nin endoskopik anterior spinal cerrahi serisinde ilk 4 yılda %30 civarında olan komplikasyon oranı, sonraki 4 yılda edinilen deneyimin artması ile %3-6 civarına düşmüştür(2). Bu oranlar posterior endoskopik cerrahide daha düşük rakamlardadır. Ancak toplamda bakıldığında, endoskopik spinal cerrahilerin komplikasyon oranları %10-40 arasında seyretmekte ve halen cerrahi deneyim basamaklarının tamamlanmadığını düşündürecek kadar yüksek rakamlarda olduğu görülmektedir(3). Zhu B ve arkadaşları en sık komplikasyonların geçici parestezi, intraoperatif kanama, postoperatif hematoma ve dural yaralanma olduğunu bildirmişler (4).

Günümüzde endoskopik lomber disk cerrahisinde transforaminal ve interlaminar yaklaşımlar kullanılmaktadır. Her iki cerrahide farklı komplikasyonlar görülebilmektedir (Tablo 1).

**Tablo 1:** Komplikasyonlar ve görülme sıklıkları.

<b>Komplikasyonlar</b>	<b>Görülme Sıklığı</b>
1) Nöral Hasar	%1-6.7
2) Dizestezi	%5-10
3) Dural hasar (BOS kaçağı)	%1.8-17.4
4) Vasküler hasar	%0.5
5) Enfeksiyon	%0.4
6) Peritoneal ve abdominal hasar	Nadir
7) Enstrüman kırılması	Nadir
8) Psoas hematomu	Nadir
9) Rezidü	Nadir
10) Rekürrens	%3.1

### TRANSFORAMİNAL ENDOSKOPIK DİSSEKTOMİ KOMPLİKASYONLARI

Endoskopik cerrahide görülen en önemli komplikasyon nörolojik yaralanmalardır. Endoskopik cerrahi deneyime bağlı olarak cerrahi sırasında nörolojik komplikasyon meydana gelme olasılığı artmaktadır. Standart cerrahide bu oran %1.5 civarında iken, endoskopik cerrahide yaklaşık %2.5 civarına ulaşmaktadır(5). Bu artış, başta da belirtildiği gibi, standart nöroşirürji eğitiminde endoskopik uygulamaların yetersiz olmasına bağlıdır.

Öğrenme sürecinin başında aşırı ve istenmeyen koordinasyonsuz hareketler sonucunda traksiyon, bası veya direk nöral doku kesisi gibi mekanizmalarla oluşabilen nörolojik hasarın geri dönüşü, yaralanmanın şiddetine bağlı olarak tam ya da kısmi olabildiği gibi, hiç düzelme olmayıp sekel nörolojik bulgu olarak devam edebilmektedir. Bu nörolojik komplikasyonların yaklaşık %70' i konservatif yöntemlerle tedavi ve takip edilmekte, ancak %30' luk gruba revizyon cerrahisi uygulanmaktadır. Nörolojik yaralanma meydana gelen hastaların yaklaşık %35' i tam olarak düzelme göstermekte, kalan %22' lik bölümde kısmi nörolojik düzelme izlenmekte ve %40 gibi çok önemli bir kısmında ise kalıcı nörolojik sakatlık meydana gelmektedir (1).

Endoskopik dissektomi sonrası nöral hasar gelişme oranı çok düşük olup, bu oran %1-6.7 arasında değişmektedir (4). Sinir kök hasarı, ilk aşamada çalışma kanalı yerleştirilirken, sinir kök eksplorasyonu sırasında veya son aşama olan herniye disk fragmanı çıkarılırken oluşabilir. Bunun sonucunda motor-duyu defisit ve ağrı meydana gelir (4).

Genel olarak ilk aşama floroskopi eşliğinde körleme yapılmaktadır ve görsel kontrolün olmaması nedeniyle çıkan kökün yaralanma olasılığı yüksek olmaktadır. Bu nedenle çalışma kanülü mümkün olduğu kadar faset eklem yakınında foramene yerleştirilmelidir. Dizestezi en yaygın postoperatif komplikasyon olup, yaklaşık %5-10 oranında görülmektedir.



Bu komplikasyonların önemli bir bölümünün geçici olması sürecin iyi yanıdır. Ciddi hasar oluşmaması durumunda yaklaşık 6 aylık süre sonrasında remisyona girilir. Küçük foramenlerde (13 mm altı) geçici parestezi riski artmaktadır. Risk faktörleri; foramenin yüksekliğinin azalması, intraforaminal veya far lateral disk herniasyonları ve çalışma kanalının yanlış pozisyonu nedeniyle olabilmektedir. Ameliyat öncesi magnetik rezonans görüntüleme (MRG) cerrahi anatomi değerlendirme yönünden dikkatli bir şekilde incelenmelidir (4).

### Dural Yaralanma

Bir diğer önemli komplikasyon dural yaralanma ve buna bağlı BOS fistülleridir. Yaklaşık %1.5 oranında görülmektedir ve açık cerrahilere benzer oranlar söz konusudur. Aynı şekilde açık cerrahilere benzer patolojilerde, yani dejeneratif omurgada ve implant uygulanan hastalarda dural yaralanma olasılığı artmaktadır. Sonuçta endoskopik dar kanal cerrahisinde daha sıklıkla dural yaralanma meydana gelmektedir.

Yeung ve Tsou çalışmalarında dural yaralanma riskini %0,3 olarak bildirmişlerdir (6). Zhu B ve arkadaşları literatürden bildirilenden daha fazla, yani %1.8-17.4 oranında dural yaralanma olduğunu belirtmişlerdir (4). Çoğu hasta asemptomatiktir. İşlem sırasında sürekli irrigasyon yapıldığı için dural yaralanmayı saptamak güçtür. Dural yaralanma olsa dahi, çevre anatomik yapıların korunmuş olması nedeniyle bu yaralanmanın ciddi bir beyin omurilik sıvısı (BOS) fistülüne dönüşme ihtimali yok denecek kadar azdır. Hastaların çoğunluğunda drenaja gerek kalmaz. Çok nadiren dura tamiri gerekir. Dura tamiri yapılan hastaların %80' ni tamamen düzelmekte, %10 kadar iyileşme göstermekte, %10 kadarında kalıcı problemler olmakta ve %0.5 kadarı da ölümle sonuçlanabilmektedir (1).

### Intraoperatif Hematom/Postoperatif Hematom

Diğer sık görülen komplikasyon intraoperatif kanama olup, genellikle internal vertebral venöz pleksus ve kemikten olmaktadır (1). Epidural ve perianüler kanamanın çoğu cerrahi girişiminin sonunda ve çalışma kanalının çıkarılması sırasında oluşur (7). Bu kanamalar bipolar koagülasyon veya basınçlı su ile yıkama ile kontrol altına alınabilmektedir. Aynı şekilde bu komplikasyon da yeterli endoskopik cerrahi deneyim kazanıldıkça azalmaktadır. Bir diğer kanama sorunu olan postoperatif hematomlar endoskopik disk cerrahisinde %0.5, endoskopik spinal stenoz cerrahisinde ise %0.3 civarında görülmektedir (1). Postoperatif hematom daha az görülmektedir. İnguinal ağrı bu hastalardaki en sık bulgudur. Takip veya minimal invazif cerrahi ile drenaj gerekebilir. Çok nadir olgularda açık cerrahi gerekmektedir (4).

### Nadir Komplikasyonlar

Büyük damar yaralanmaları (aort, iliak arter ve ven, sigmoid arter gibi), batin içi organ yaralanması çok nadirdir (8). Vasküler ve batin içi organ yaralanmasından kaçınmak için lateral skopi görüntülemesi ile anatomik yapılarla ilişkileri mutlaka değerlendirilmelidir. Kontralateral üreter yaralanması, kalın bağırsak nekrozu ve kolon perforasyonu ile psoas absesi bildirilen komplikasyonlardır(8).

### Enstrüman kırılması

Operasyon sırasında enstrüman kırılması olabilir. Tekrar kullanıma bağlı metal yorgunluğu esas nedendir. Teleskop, huk, kılavuz tel, biyopsi forsepsi, elmas drill uç gibi değişik cerrahi aletler kırılabilir (4,8). Mutlaka kırılan alet çıkarılmalıdır. Böyle bir durumda parçalar manyetik rod veya forseps yardımıyla alınmalıdır. Bu komplikasyonu önlemek için, bütün cerrahi aletler ameliyat öncesi ve sonrasında dikkatli bir şekilde kontrol edilmelidir (4,8)

### Enfeksiyon

Açık cerrahi ile karşılaştırıldığında enfeksiyon oranı daha düşüktür. Mikrodisektomi operasyonlarından sonra görülen enfeksiyon oranı %0.13-%0.9 iken, bu oran endoskopik lomber diskektomi sonrası %0.4 olarak görülmektedir (1,4,8). Diyabet, immünsupresif hastalar, uzamış operasyon süresi, uygun yapılmamış sterilizasyon ana risk faktörleridir. Ameliyat sonrası 2-4 hafta arasında görülür. Bel ağrısı ve belin hareketsizliği-katılığı sık görülen semptomlardır. Bu hastaların yarısı IV antibiyotik veya oral antibiyotikle tedavi olur. 1/3'ünden daha az hastaya debridman ve drenaj gerekebilir. Tüm tedavilere yanıt vermeyen derin enfeksiyona bağlı ölüm oranı ise %2 civarındadır (1,4).

### Rekürrens

Açık cerrahi ile karşılaştırıldığında rekürrens konusundaki tartışmalar devam etmektedir. %4.7-6 arasında rekürrens oranı bildirilmiştir. Yaş, hiperaktivite, aşırı kilo ve herniasyonun tipi rekürrensi artıran risk faktörleridir. Öğrenme eğrisini tamamlayan cerrahın tecrübesi arttıkça rekürrens oranı azalmaktadır. Yapılan son çalışmalarda endoskopik lomber diskektomide nüks oranı %3.1 iken, mikrodisektomide bu oranın %5-7 olduğu görülmüştür (8). Rezidü disk, özellikle büyük santral diskler ve çok büyük fragman varlığında oluşabilecek bir diğer komplikasyondur (4,8).

Tanı kriterleri:

- 1) Postop. en az 2 hafta kadar ameliyat öncesi semptomların olmaması
- 2) Rekürren semptomlar ortaya çıkması ve bunun MR ile doğrulanması gerekmektedir.

Wang ve Lee ciddi öğrenme eğrisinin gerektiğini, yaklaşık yirmi olguda transforaminal endoskopik diskektomi uygulama sonrasında konvansiyonel yöntemlere göre komplikasyon oranının ciddi olarak düştüğünü bildirmişlerdir (8). Komplikasyon oranı transforaminal endoskopik diskektomide %2,7-3,5 civarında iken, klasik cerrahide bu oran %6 olarak bildirilmiştir (8).

### İNTERLAMİNER ENDOSKOPİK DİSKEKTOMİ KOMPLİKASYONLARI

Kullanılan cerrahi koridorun mikrodisektomi ile aynı olması ve uygulanan işlem benzer komplikasyonlara yol açabilmektedir. Bu yaklaşımda görülebilen komplikasyonlar;

Faset hasarı, Dura hasarı, Diskitis, Rekürrens, Persistan parestezi, Hematom ve Nöral hasar olarak sıralanabilir.

Sonuç olarak endoskopik disk cerrahisi komplikasyon oranları düşük olarak bildirilse dahi, öğrenme eğrisine paralel olarak başlangıçta komplikasyon oranlarının mikrodiskektomiden fazla olabileceği unutulmamalıdır. Cerrahi anatomi farklılıkları, eklenen dejeneratif patolojiler ve herniasyonun tipi hastaya ait risk faktörleridir. Çalışma kanülünün yanlış pozisyonu, keskin aletlerin kullanımı ve dikkatsiz cerrahi endoskopik diskektomiye yeni başlayan cerrahların temel risk faktörleridir. Komplikasyon oranı doğru cerrahi endikasyonlar ve cerrahın tecrübesi ile birlikte azalmaktadır.

### Kaynaklar

1. Serdar Kahraman, Sait Şirin. Minimal İnvazif Omurga Cerrahisi "Güncel Yaklaşımlar" TND SPSCG Yayınları, No:13, 2012.
2. Watanabe K, Yabuki S, Konno S, Kikuchi S. Complications of endoscopic spinal surgery: a retrospective study of thoracoscopy and retroperitoneoscopy. *J Orthop Sci* (2007) 12:42–48.
3. Mahvi DM, Zdeblick TA. A Prospective Study of Laparoscopic Spinal Fusion Technique and Operative Complications. *Ann Surg* (1996) 224:85-90.
4. Zhu B, Jiang Y, Shang L, Yan M, Ma HJ, Ren DJ, Liu XG. Complications of percutaneous endoscopic lumbar discectomy: Experiences and Literature Review. *J Spine* (2017), 6:6
5. Nohara Y, Taneichi H, Ueyama K, Kawahara N, Shiba K, Tokuhashi Y, Tani T, Nakahara S, Iida T. Nationwide survey on complications of spine surgery in Japan. *J Orthop Sci* (2004) 9:424–433.
6. Yeung AT, Tsou PM. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: surgical technique, outcome and complications in 307 consecutive cases. *Spine* 2002;27:722-31.
7. Sasani M. Lomber transforaminal endoskopik diskektomi. *Türk Nöroşirürji Dergisi* 2009;19:3-201-208.
8. Akay S, Naderi S. Lomber endoskopik cerrahinin komplikasyonları. *Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Bülteni* 2015;68(7):28-30.



## Lomber Dar Kanal Cerrahisi Komplikasyonları

Dr. Kudret TÜREYEN

Serbest Hekim, Bursa

Lomber spinal kanalın aksiyal planda 13 mm altına inmesi dar kanal olarak adlandırılır. 10 mm altında hastaların klinik olarak nörojenik klodikasyo şikâyeti başlamaktadır. Hastaların çoğunluğu kısa süre yürümekle (Genelde 50 m ve altı) artan ağrı ve uyuşmalardan şikâyet eder ve rahatlamak için mutlaka bir yere oturma veya öne eğilme ihtiyacı duyarlar. Radyolojik tanı için MR, BT, ayakta hareketli lomber grafiler ve ayakta pelvis grafisi kullanılır.

### Cerrahi Yöntemler:

Total laminektomi, bilateral hemilaminektomi, flavektomi, unilateral laminatomi ile bilateral flavektomi, interspinöz dekompresyon, interlaminar flavektomi yapılabilir. Bu yöntemlere enstrümanlı veya enstrümansız füzyonlar eklenebilir.

### Pozisyona Bağlı Komplikasyonlar:

Genellikle bası sonucu oluşan komplikasyonlardır. Prone pozisyon çok dikkat gerektiren bir pozisyon şeklindedir. En küçük ihmaller çok ciddi sorunlara neden olabilir.

- Ekstremitelerde kırık ve çıkıklar:** Hasta supin pozisyonda uyutulup prone pozisyona çevrilirken beyin cerrahisi ve anestezi uzmanının dahil olduğu tecrübeli personel tarafından bu işlem gerçekleştirilmelidir. Herkes görevini bilmelidir. Bu hastalar genelde yaşlı olduğu için bu esnada dikkatsizlikler kırık, çıkık gibi komplikasyonlara neden olabilir.
- Kornea lezyonu:** Göz kapaklarının açık kalmaması gerekir. Bunun için göz kremi ve göz kapaklarının bant ile kapatılması koruyucu olacaktır.
- Gözlere bası:** Hasta prone pozisyona çevrildikten sonra gözler boşta olmalı hiçbir bası olmadığına emin olunmalıdır. Uzun süreli bası körlüğe neden olabilir.
- Sinir basıları:** Hastaların kol ve bacakları rahat olmalı, yumuşak sünger veya silikon jeller ile desteklenmelidir. Eklemlerin aşırı fleksiyonu engellenmelidir. Kolların aşağı sarkması plexus yaralanmalarına neden olabilir.
- Servikal yaralanmalar:** Dar kanal operasyonu olacak hastalar genelde 65 yaş üzeri olduğu için servikal bölgede de tandem darlık olabileceği akılda bulundurulmalıdır. Hastalar hem entübe edilirken hem de pozisyon verilirken aşırı fleksiyon ve ekstansiyondan kaçınılmalıdır.
- Arter basısı:** Pozisyon sonrası alt ekstremiteler dorsal ve popliteal arter pulsasyonları alınmalıdır. Femoral bölgeye konulan desteklerin arteriyel basıya yol açmadığından emin olunmalıdır.

- g) Abdominal basıncın azaltılması:** Prone pozisyonda hastanın karnının boşlukta olması epidural venöz kanama miktarını önemli oranda azaltır.

### Mesafe Tayini:

Ameliyata başlamadan önce ve ameliyat sırasında mesafe tayini yapmak hem hasta hem cerrah için çok önemlidir. O nedenle mutlaka ameliyathanede bir skopi cihazı olması gerekir. Bu sayede insizyon sınırlarımızı belirler ve hastayı gereksiz insizyondan korumuş oluruz.

### Cerrahi Komplikasyonlar:

- a) Duramater yaralanması:** Laminektomi, laminotomi ve flavektomi işlemleri sırasında görülme olasılığı % 3-25 oranında bildirilmiştir. Mikroskobun yaygın kullanımı ile oranlar daha aşağı inmiştir. Dar kanal cerrahisinde drill kullanımı da yaygınlaşmıştır. Drillemenin mikroskop altında kontrollü yapılması, mümkünse elmas uçların kullanılması bu yaralanmaları azaltacaktır. Yaşlı hastalarda dura incedir, özellikle kalsifiye ligament olan hastalarda flavektomi sırasında çok dikkatli olunmalıdır. L5-S1 düzeyinde ATA ligamentine dikkat etmek gerekir. Bu ligamenti içine alarak Kerrison ile yapılan flavektomilerde de duramater kolayca yaralanabilir.

Duramater yaralanması sonrası BOS fistülü veya psödomeningoel görülebilir. Her ikisi de tedavi edilmesi gereken komplikasyonlardır.

### Nöral Yaralanma:

- a) Gerilme, Kopma veya zedelenme:** Dura yaralanması ile birlikte olur. Kerrison veya dril ile köklerin kopması veya yaralanması olabilir. Kökler Kerrison ile çekilebilir. Dura yaralanması sırasında kauda liflerin dışarı çıkması durumunda aspiratör ile çekmek köklerde gerilme ve zedelenmeye yol açabilir. Bu durumlarda kökleri bir pamuk ile içeri iterek gerekli dura onarımını yapmak gerekir.

Ciddi yaralanmalar sonrasında motor fonksiyon kayıpları, kauda yaralanmalarında idrar ve gaita retansiyon veya inkontinansı yaşanabilir.

- b) Isı yaralanması:** Koter veya bipolar kullanımı sırasında köklerde termal hasar oluşabilir. Bu cihazları kullanırken su ile soğutma da uygulanmalıdır.

### İatrojenik Deformite Ve İnstabilite:

Dar kanal operasyonunda fazla sayıda laminektomiler, faset eklemlerinin alınması, laminektomilere diskektomi eklenmesi ileride instabilite ve deformite olasılığını arttırmaktadır. % 3-35 oranında post laminektomi kifoza, spondilolistezis bildirilmiştir. Bu nedenle laminotomilerin parsiyel yapılması, tek taraftan bilateral flavektomiler ile kanalın genişletilmesi, fasetlerin korunması, interspinöz ligamentlerin korunması önemlidir. Mümkün oldukça ve zorunlu değilse diskektomiden kaçınılmalıdır.

### Kanama:

Epidural, subdural veya subaraknoid kanamalar olabilir. Nadiren görülürler. Hastaların post op dönemlerinde klinikte takiplerinde saatlik nörolojik muayenelerine dikkat edilmelidir.

Genellikle iyi kanama kontrolü yapılmadı ise epidural venöz sızıntı, kemikten olan sızıntılar ile olabilir. Nörolojik defisit başlanması ile şüphelenilir ve acil MR çekilerek tanı konur, acil müdahale gerekir. Subdural kanama ise genelde antikoagülan kullanan hastalarda veya bilinmeyen vasküler malformasyonu olan hastalarda mekanik etki ile olur. Yine acil MR ve girişim gerektirir. Subaraknoid kanama ise dura yaralanması olan hastalarda aşırı BOS boşalması nedeni ile olabilir. O nedenle dura yaralanması olduğunda hastanın pozisyonunun trendelenburg yapılması aşırı BOS boşalmasını önler.

### **Enstrüman Komplikasyonları:**

Dar kanal cerrahisinde kullanımı günümüzde azalmakla birlikte instabilite olan hastalarda enstrümantasyon gerekir. Ameliyat sırasında da fasetlerin alınması ve instabilite gelişme ihtimalinin artması öngörüldüğünde de yine enstrümantasyon planlanabilir. Enstrümantasyona bağlı komplikasyonlar bir başka bölümde detaylı anlatılacaktır.

### **Enfeksiyon:**

Yüzeysel ve derin, erken veya geç olabilir. Genelde %90 etken *Staphylococcus aureus*'dür. Yüzeysel enfeksiyonlar 2-3 gün içinde başlar. Özellikle diyabeti olan hastalarda daha sık görülür. Yaradan kültür alınmalıdır. Yara pansumanı ve profilaktik antibiyotik uygulaması yapılmalıdır. Genellikle başarılı şekilde tedavi edilir.

Laminektomi, veya diskektomi sahasında olan enfeksiyonlar ise derin enfeksiyonlardır. Spondilodiskit, osteomyelit, apse, araknoidit şeklinde görülebilir. Şiddetli ağrı ile birlikte olan CRP yüksekliği en önemli göstergesidir. Tanıda genelde kontrastlı MR kullanılır. Genellikle cerrahi drenaj, debridman ve uzun süreli antibiyoterapi ile tedavi gerekir.

Ameliyatlardan 6-12 ay sonra geç enfeksiyonlar da görülebilir. Bunlar genelde enstrümantasyon ve allogreft kullanılan vakalarda sıktır. Yine gerekli cerrahi drenaj, materyallerin çıkarılması, debridman ve uzun süreli antibiyoterapi gerekir.

### **Sistemik Komplikasyonlar:**

Bu hastalar genellikle 65 yaş üzeri hastalar olduğu için atelektazi, pulmoner emboli, miyokard enfarktüsü, derin ven trombozu, hiponatremi, geçici böbrek yetmezliği, kalp yetmezliği, cilt problemleri, idrar yolu enfeksiyon görülebilir.

### **Mortalite:**

Bu ileri yaş gurubunda ortalama post op 30 gün içinde mortalite % 0,4 civarında bildirilmiştir.

### **Sonuç:**

Tüm cerrahi girişimlerde olduğu gibi komplikasyonları azaltmanın en temel yolu doğru hastaya doğru operasyonu yapmaktır. Pozisyondan operasyonun sonuna kadar her noktaya dikkat etmek gerekir. Komplikasyon geliştiği anda hastaya sahip çıkmak ve tedavisini gecikmeden yapmak önemlidir.

## Kaynaklar

1. Jin-Young Lee, Seong-Hwan Moon, Bo-Kyung Suh, Myung Ho Yang, and Moon Soo Park. Outcome and Complications in Surgical Treatment of Lumbar Stenosis or Spondylolisthesis in Geriatric Patient. *Yonsei Med J* 56(5): 1199–1205, 2015.
2. Michael J. Lee, M.D, Jacques Hacquebord, M.D., Anuj Varshney, M.D., Amy M. Cizik, M.P.H., Richard J. Bransford, M.D., Carlo Bellabarba, M.D., Mark A. Konodi, M.S., and Jens Chapman, M.D Risk Factors for Medical Complication after Lumbar Spine Surgery: a multivariate analysis of 767 patient. *Spine* 36(21): 1801–1806, 2011.
3. Peter Fritzell Olle Hägg Anders Nordwall. Complications in lumbar fusion surgery for chronic low back pain: comparison of three surgical techniques used in a prospective randomized study. A report from the Swedish Lumbar Spine Study Group. *Eur Spine J* 12:178–189, 2003.
4. Richard A. Deyo, David Hickam, Jonathan P. Duckart, MPS, Mark Piedra. Complications following Surgery for Lumbar Stenosis in a Veteran Population. *Spine* 38(19): 1695–1702, 2013.
5. Richard A. Deyo, Sohail K. Mirza, MD, MPH, Brook I. Martin, MPH, William Kreuter, MPA, David C. Goodman, MD, MS, and Jeffrey G. Jarvik, MD, MPH Trends, Major Medical Complications, and Charges Associated with Surgery for Lumbar Spinal Stenosis in Older Adults. *JAMA* 303(13): 1259–1265, 2010.



## Girişimsel Ağrı Yöntemleri ve İntradiskal Girişimlerin Komplikasyonları

Dr. Mustafa BARUTÇUOĞLU

*Celal Bayar Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Manisa*

Ağrı, vücudun belli bir bölgesinden kaynaklanan, doku harabiyetine bağlı olan veya olmayan, kişinin geçmişteki deneyimleriyle ilgili, duyuşsal veya duygusal hoş olmayan duyum, davranış olarak tanımlanmıştır (International Association for the Study of Pain, IASP). Genellikle nosisepsiyonla aynı anlamada kullanılsa da, nosisepsiyonda bedenın belli bölgesinde doku hasarı ve buna bağlı olarak nosiseptörlerin uyarılmasıyla ortaya çıkan ağrıdan söz edilir. Burada ağrı organizmayı uyaran bir faktör iken bazı durumlarda ağrı uyarıcı olmaktan çıkarak, IASP tanımında olduğu gibi doku harabiyetine bağlı olmayan, patolojinin bizzat kendisi (nevralji, kozalji vb) haline gelir (9, 11, 12).

Ağrı, çeşitli kriterlere göre sınıflandırılabilir. Bunlardan başlıcaları; süresine göre ağrı (akut, kronik), kaynaklandığı vücut bölgesine göre ağrı (somatik, viseral ya da baş, yüz, boyun, sırt, bel, göğüs, karın, pelvik, kol-bacak), sebebine yönelik ağrıdır (nosiseptif, nöropatik, sempatik deafferantasyon, reaktif ve psikomotor).

Bel ağrısı toplumda çok sık görülen klinik bir durumdur. 50 yaşına gelen insanların ¾ ünden fazlası yaşamlarında en az bir kez bel ağrısı çekerler. Mevcut bilgilerimize göre, toplumdan topluma değişmekle birlikte genel olarak 25 yaşın üzerindeki nüfusun %14' ü yaşamlarının bir döneminde en az bir kez ciddi bel ağrısı çekip iki haftadan uzun süreyle iş ve güç kaybına uğramışlardır (7, 10, 11). Bel ağrısı nedenleri incelendiğinde çok farklı faktörler saptanmıştır.

Anatomik olarak duyuşsal innervasyonu olan tüm dokular ağrıdan sorumlu olabilirler. Spinal kaynaklı ağrılarda yoğun duyuşsal beslenmesi olan ve bu nedenle ağrıya en hassas yapı öncelikle annulus fibrozustur. En zengin duyuşsal lif buradadır. Bundan başka kökü çevreleyen dura materin ön yüzü, vertebra cismi ve faset eklemler de yoğun duyuşsal innervasyona sahiptir. Duramaterin dorsal yüzünde duyuşsal innervasyon yoktur. Vertebra cisminde ait kemik periostun gerilmesi ya da trabeküler kemiği besleyen vasküler sistemin kollabe olması da ağrıya neden olur. Ayrıca kronik zeminde uzun süre baskı altında kalan epidural venöz pleksusa ait vasküler yapıyı innerve eden sinuvertebral sinirlerin uyarılmalarıyla ağrı kaynağı olabilirler (12). Genel olarak spinal dinamiği sağlayan tüm kas, bağ dokuları eklemler, intervertebral disk ayrı ayrı ya da kombine şekilde ağrı kaynağıdır. Prensip olarak ağrının kontrolünde ağrıya neden olan yapının hedef alınması girişimsel ağrı yöntemlerinin temel mantığını oluşturur (10, 12).

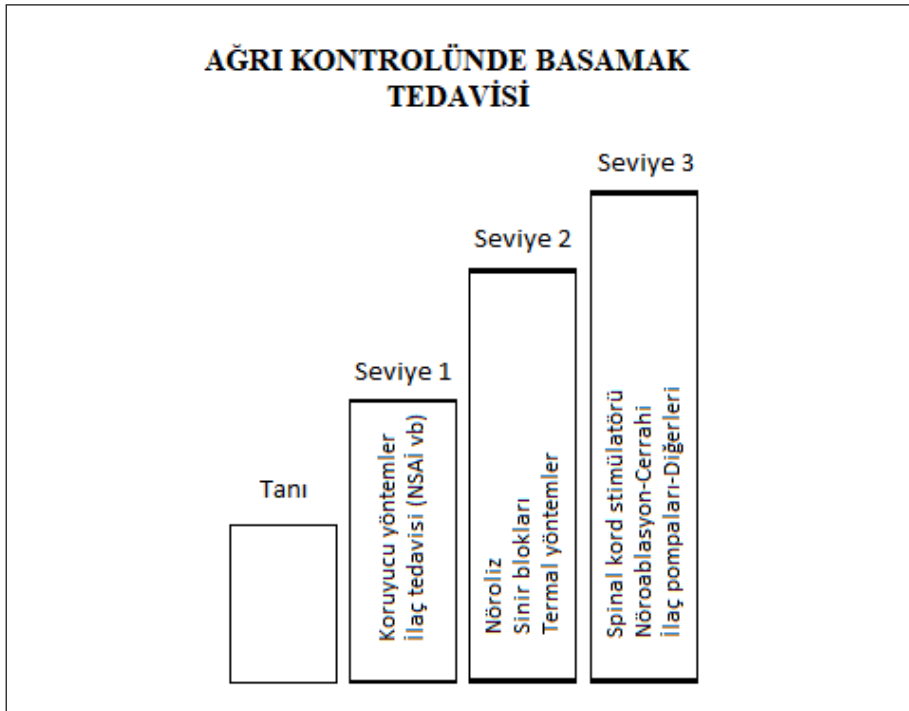
Ağrının kontrolünde basamak tedavisi kabul görmüş bir yaklaşımdır. Girişimsel ağrı yöntemleri, bu algoritmada tanıyı takip eden üç tedavi basamağından, 2. ve 3. basamak tedavilerini oluşturur (Tablo 1). Bunlar genel olarak nöroliz, sinir blokları, termal yöntemler,

spinal kord stimülatörleri, nöroablasyon, implante edilebilen ilaç pompaları ve açık cerrahi girişimler olarak sıralanabilir. Spinal ağrı girişimleri nöroşürüji pratiğinde sıklıkla ikinci plana itilmiş uygulamalar olmakla birlikte günümüzde minimal invaziv girişimlerin önem kazanması ve ağrı kontrolünde yeni teknolojik gelişmeler sayesinde tekrar popülerlik kazanmıştır. Tetik nokta enjeksiyonları, faset eklem enjeksiyonları/ablasyonları, epidural steroid uygulamaları, selektif sinir kökü enjeksiyonları/lezyonları güncel ağrı girişimleridir. İntradiskal uygulamalar ise uzun yıllardır bilinen, yıllar içindeki gelişmeler ile temel mantığı değişmeden teknolojik olarak çeşitlenmiş yöntemlerdendir. Spinal epiduroskopi, epidural lizis, nöroplasti, spinal kord stimülasyonu, implante edilebilen ilaç pompaları, derin beyin stimülasyonu, santral kortikal stimülasyon ve benzeri nöromodülasyon girişimleri yüksek teknolojik cihazlarla ağrı kontrolü sağlamaya yönelik girişimsel ağrı yöntemlerindendir (1, 2, 4, 6).

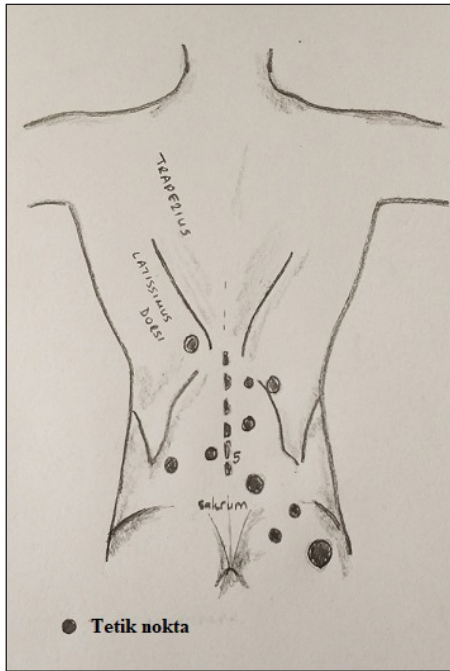
### Tetik nokta enjeksiyonları

İskelet kas sistemine ait ağrılar çeşitli nedenlerle oluşabilmekte, zaman zaman spinal kaynaklı ağrılara eşlik edebilmekte ve hatta karışabilmektedir. Miyofasiyal ağrı sendromu özellikle bel, boyun ve sırtta ağrı ile karakterize kas hassasiyeti, hareket kısıtlılığı, yorgunluk ve adelerde sertlik ile klinik bulgular oluşturur. Altta yatan patoloji bir ya da daha fazla kas grubunda spesifik tetik noktaların varlığı ve bu tetik noktaların uyarılması ile belli bölgelerde ağrı meydana gelmesidir. Tetik noktaların oluşmasındaki etiyolojik faktörler primer olabileceği

**Tablo 1**



gibi sekonder de olabilir. Genel olarak iskelet kas sistemi yaralanmaları, kaslara aşırı fiziksel yüklenme, stres, genetik faktörler ve yorgunluk suçlanmıştır. Ağrının ortaya çıkmasında ise çeşitli anatomik yapısal anormallikler (küçük hemipelvis, kısa bacak, uzun ikinci metatarsal kemik vb), immobilizasyon, kötü postür, beslenme bozuklukları, vitamin ve mineral eksiklikleri, metabolik-endokrin bozukluklar, viral, bakteriyel ya da parazitik enfeksiyonlar sorumlu tutulmuştur. Ağrı belde, kalçada ya da yansıyan şekilde olabilir. Ancak ağrının dağılımı dermatomal ya da radiküler uyumluluk göstermez. Lomber bölgedeki tetik noktalar Resim 1 de gösterilmiştir. Travell ve Simons tetik noktalar için spesifik kriterler tanımlamıştır (Tablo 2).



**Resim 1:** Lumbosakral bölgede tetik noktalar

**Tablo 2**

1	Gergin band (taut band) olarak bilinen kasın palpe edilebilir sert alanının olması
2	Gergin band içinde lokalize hassasiyet gösteren tetik noktanın olması (genellikle taut band kenarında olur)
3	Gergin band içindeki tetik noktaya basınç karakteristik ağrı, uyuşma, karıncalanma patterninin olması, hastanın tepki göstermesi (jump sign)
4	Gergin band transvers olarak büküldüğünde saniyeler süren kas kasılması (local twitch response) ve istemsiz lokal seyirme yanıtının olmasıdır

Tetik noktalar için özel kriterler, Travell JG, Simons DG. Williams and Wilkins; 1992

Tedavide temel prensip kaslardaki 'spazm- ağrı spazm' döngüsünün kırılması ve tetik noktanın ortadan kaldırılmasıdır (8). Uygulama için 5 ml %2 lidokain + 5 ml %0.9 NaCl toplam 10 ml enjeksiyon karışımı hazırlanır. Steril olarak palpe edilen her tetik noktaya 25G dental iğne ile 0.5 ml olacak şekilde enjeksiyon yapılır. Enjeksiyon sonrası lokal anestezi sağlanarak klinik iyileşme değerlendirilir. Diğer bir uygulama ise lokal anesteziye steroid ilavesidir. Bu uygulamada ise 1 ml (40 mg) triamsinolon + 5 ml %2 lidokain + 4 ml %0.9 NaCl toplam 10 ml' lik karışım hazırlanır ve aynı şekilde uygulanır.

Tetik nokta enjeksiyonlarında komplikasyon sık görülen bir durum değildir. Kullanılan ilaçlara yönelik yan etkiler görülebilir. Lidokaine bağlı olarak sersemlik, yorgunluk hissi ile amnezi görülebilir. Lidokain sistemik toksisite, lokal irritasyon yapmaz, alerjik reaksiyon nadirdir. Triamsinolon ise hiperglisemi ve hipertansiyonu tetikleyebilir. Mide şikayetlerine yol açabilir. Hormonal bozukluklar, sıvı retansiyonu, flashing ve eriteme neden olabilir. Uygulama bölgesinde asepsi-antisepsiye dikkat edilmemesi durumunda yüzeysel-derin enfeksiyonlar görülebilir.

### Faset eklem enjeksiyonu/ablasyonu

Faset eklemde yaşlanmayla birlikte tekrarlayan mikro ve makro travmalar birikici etkiyle önce sinovit meydana getirerek sinoviyal hücre proliferasyonuna sebep olur. Zamanla subkondral kemiğin sklerozu ve hipertrofisi gelişerek dejeneratif süreç ilerler. Bunu ligamentum flavum ve eklem kapsülünün yapışma yerlerinde osteofitlerin meydana gelmesi izler.

Zygopophyseal (faset) eklemler bel ve bacak ağrılarının önemli bir diğer nedenidir. Tüm kronik, spinal kaynaklı ağrılarının yaklaşık %15' inden sorumlu olduğu düşünülmektedir (2, 7, 10). Dejeneratif disk patolojileri ve spondilolistezis faset eklem artropatisi gelişimine yol açan predispozan faktörlerdendir. Ancak %20 olguda faset artrozu tek başına görülebilir. Radyolojik olarak faset dejenerasyonu görülen her hastada ağrının kaynağının zygopophyseal eklem olması kural değildir. Yine de faset eklem kaynaklı ağrılar genelde faset eklemdeki dejenerasyona bağlı kapsüler yırtıklardan, subkondral fraktürlerden ve buna benzer patolojilerden meydana gelirler. Ağrının oluş mekanizması spinal kök foramen çıkışında anterior ve posterior ramusları vererek faset eklemi innerve eden sinirlerin, sonlandıkları dokularda uyarılmalarıdır (10).

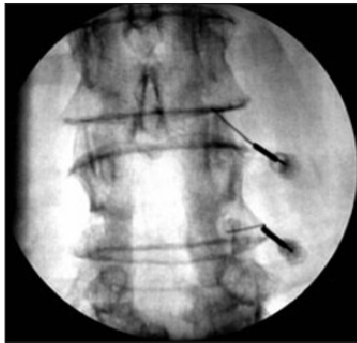
Faset kaynaklı olduğu düşünülen ve 1. basamak tedavilerinden fayda görmeyen olgulara 2. basamak ağrı tedavi yöntemleri denenebilir. Bu yöntemler faset eklem blokajı ya da ablasyonu olabilir. Hedeflenen blok bölgeleri; dorsal köklerin medial dalları, dorsal kökün kendisi veya faset eklemidir. Blok olarak yine Lidokain + NaCl veya Steroid + Lidokain + NaCl karışımı kullanılabilir.

Ablasyonunda ise günümüzde sıklıkla kullanılan yöntem radyo frekans (RF) termokuagülasyondur. Bu girişim planlanan olgularda girişim öncesi faset blokajı önerilmektedir. Blokaj ile ağrıda %50 ve üzerinde azalma sağlanması pozitif sonuç olarak değerlendirilir ve RF girişimi için destekleyicidir. RF termokuagülasyonda uygulamada giriş noktası olarak fasetal kolonun posterior sınırının yaklaşık 1 cm arkası işaretlenir. Aktif uçlu RF elektrodu fasetal kolona temas edinceye kadar ilerletilir. AP görüntü ile kontrol edilir ve

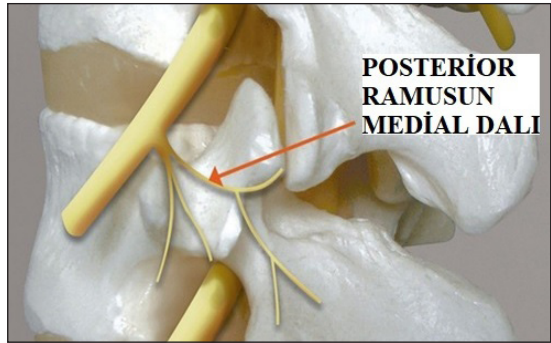
iğne ucunun fasetal kolonun kemerine yani spinal artiküler sütunun konkavitesine temas ettiği gösterilir (Resim 2). Test uyarımı yapılır. Sensoriyal uyarıya 50 Hz frekansta ve 0.5-1 volt arasında yanıt alınmalıdır. Motor yanıt, duyuşsal yanıt yeterli olduğunda 2 Hz frekans ve 1-2 volt uyarı ile aranır. Hedef saptandığında ağrı kontrolü için önce %2 Lidokain 0.5ml yapılır, sonrasında 70-80° C ta 60 saniye süre ile lezyon oluşturulur.

RF uygulaması sırasında lezyon büyüklüğünün kontrol edilebilir olması, uygulama sırasında lezyon bölgesinin sıcaklığının, akımının ve voltajının ölçülebilir olması avantajdır. Bu yöntemde, girişim sırasında elektriksel uyarım verilerek doku empedansı ölçümleri yapılabilir, iğne-elektrot sisteminin doğru yerleşimi hassas olarak kontrol edilebilir (2, 7, 12).

Düşük komplikasyon ve kısa derlenme süresi olan bu yöntemde, sık olmamakla birlikte, spinal kökten ayrılan median dalın (Resim 3) RF lezyonuna bağlı gelişebilecek nörit, yanıcı tarzda ağrıya neden olabilir. Bu durum RF kanülünün sinir köküne yakın bulunduğu hallerde ortaya çıkar ve normal şartlarda sistemik steroid tedavisine iyi yanıt verir ve 2-3 haftadan daha uzun sürmez. Bunun dışında kök yaralanması, instabilite ve enfeksiyon nadir görülen komplikasyonlardandır.



**Resim 2:** Faset eklem RF ablasyonu.



**Resim 3:** Spinal kökten ayrılan medial dal.

### Spinal epidural enjeksiyon

Genelde diğer cerrahi dışı tedavilerin (1. basamak) uygulandığı ve olumlu yanıt alınmadığı ya da cerrahi sonrası devam eden spinal kökenli kronik ağrı için tercih edilir. Enjeksiyon, etkilenen sinir kökleri etrafındaki epidural alana yapılır. Amaç öncelikle meydana gelen enflamasyonu azaltmaktır. Ayrıca bu bölgelerde meydana gelmiş epidural yapışıklıkları azalttığına dair bildirimler de vardır. Akut sinir kökü enflamasyonuna bağlı ağrılar epidural steroid uygulamasına dramatik cevap verir. Uygulama öncesi spinal MR ile disk, nöral doku ve çevre dokuların olası ek patolojiler yönünden değerlendirilmesi gereklidir. Epidural steroid tedavisine karar verilen olgulara Triamsinolon veya Metilprednizolon ile Bupivakain veya Lidokain karışımı uygulanır. Çeşitli pozolojiler önerilmiş olmakla birlikte sıklıkla %1 Lidokain 3-4 cc içine 40 mg Triamsinolon' un %0.9 NaCl ile hazırlanan karışımları önerilir.

Triamsinolon' un antienflamatuvar etkinliği ve etki süresi Metilprednizolon ile eşittir. Akut ağrıda semptomların %75-80' i bu girişim ile kontrol altına alınabilir.

Uygulama sırasında spinal iğne ile mesafeye dikkatlice girilir. BOS ya da kan gelmediği kontrol edilir. Epidural mesafeye kontrast verilir (Resim 4). Epidural mesafede olunduğuna karar verilir ve hazırlanan karışım epidural mesafeye verilir. Bu uygulama ile interlaminer epidural mesafe hedeflenen yerlerden biridir. Uygulama sonrası ilaç dağılımı posterior epidural aralığa olur. Cerrahi girişim geçirmiş olgularda uygulama görece zor ve komplikasyon riski daha yüksektir. Transforaminal uygulama bir diğer yoldur (6, 11). Burada verilen karışımın anterior epidural alana dağılımı daha fazladır. Dural ponksiyon riski daha düşüktür ancak kök ponksiyonu riski vardır. Cerrahi uygulanmış olgularda görece uygulama güçlüğü mevcuttur. Alt lomber ve sakral bölge patolojilerinde ise kaudal epidural steroid uygulama kararı verilen hastalarda sakral hiatus diğer bir girişim yoludur. Spinal epidural enjeksiyonda genel kabul yolda en fazla 3 enjeksiyonun yapılması ve her enjeksiyon arasının 3 haftadan kısa olmaması yönündedir. Kronik spinal ağrıda epidural enjeksiyonların etkinliği akut ağrıdaki kadar yüksek değildir. Bu yüzden 6 aydan uzun süreli ağrılarda epidural enjeksiyonu önermeyen yayınlar mevcuttur.

Bu uygulama sırasında olası komplikasyonlar 4 başlıkta toplanabilir. Bunlar ponksiyona bağlı komplikasyonlar (enjeksiyon yerinde ağrı, baş ağrısı, kord ve/veya sinir kökü yaralanması, epidural hematoma, epidural abse, menenjit, osteomyelit vb), steroidle bağlı komplikasyonlar (sıvı retansiyonu, hipertansiyon, hiperglisemi, jeneralize eritem, flushing, araknoidit, steroid miyelopatisi, cushing sendromu, hormonal bozukluklar, emboli, infarkt vb), lokal anesteziye bağlı komplikasyonlar (motor blokaja bağlı güçsüzlük, hipotansiyon, ritm bozuklukları, allerjik reaksiyon, epileptik atak vb) ve opak maddeye bağlı allerjik reaksiyonlar olarak sıralanabilir. Aktif sistemik enfeksiyonu, gebelik ya da gebelik riski, kanama-pıhtılaşma bozukluğu olanlara, girişim bölgesinde enfeksiyonu olan ve girişim yapılmasını kabul etmeyen hastalara girişim yapılmaz.



**Resim 4:** Spinal epidural kontrast enjeksiyonu.

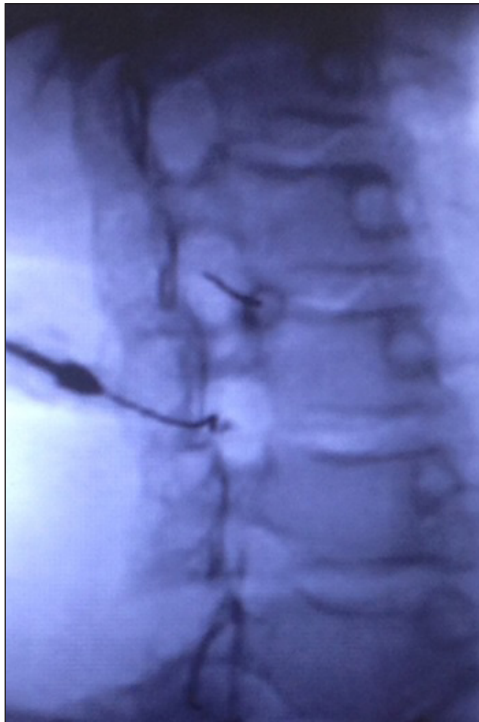
### Selektif sinir kökü enjeksiyonu (DRG bloğu)

Selektif sinir kökü enjeksiyonu, dorsal root ganglion (DRG) bloğu olarak ta adlandırılır. Bu girişim tedavi amaçlı olmasının yanında tanı amaçlı olarak ta kullanılabilir. Cerrahi planlanan olguların bir kısmında ağrıya neden olan kökün belirlenmesinde yeterli kanaat oluşmaması halinde etkilendiği düşünülen kök etrafına yapılacak enjeksiyonla gerek tedavi edici gerekse tanısal amaçlı cevap alınabilir.

Floroskopi eşliğinde yapılan girişimde transforaminal enjeksiyon tekniğine benzer şekilde girişim yapılır. Topikal anesteziyi takiben kanül vertebral foramene doğru yönlendirilir. Az bir kontrast madde enjeksiyonu ile floroskopik verifikasyon sağlanır (Resim 5). Hedeflenen kök üzerine gelindiği teyid edildikten sonra steroid + lokal anestezik karışımı enjekte edilir. Cerrahi düşünülmeyen olgularda terapotik etki sağlanırken cerrahi planlanan olgularda diagnostik yöntem olarak kullanılabilir. Bu girişimin ağrı kontrolünde etkili olduğunu bildiren çalışmaların yanında özellikle kronik diskojenik ağrılarda etkisiz olduğunu bildiren yayınlar da mevcuttur. Yan etkiler ve kontrendikasyonlar spinal epidural enjeksiyondakilerle paralellik gösterir (6, 11, 12).

### Sakroiliak eklem enjeksiyonu/ablasyonu

Sakroiliak eklem (SİE) gerçek bir sinovyal eklem olmasının yanında duyuşsal innervasyon yönünden oldukça zengindir. Sakroiliak eklem bel hatta bazen de bacak ağrısına neden



**Resim 5:** Selektif sinir kökü enjeksiyonu.



olabilirken radyolojik olarak normal görülebilir. Bu durumda klinik tanı ile sakroiliak eklem disfonksiyonundan söz edilebilir. SİE disfonksiyonunda ağrı akut ya da kronik, tek ya da çift taraflı, sınırlı ya da yayılan karakterde olabilir. Diğer patolojiler dışlandıktan sonra yapılabilecek SİE enjeksiyonu ağrının eklemde mi yoksa eklem dışından mı kaynaklandığını ortaya koyabilir. Özellikle sakroiliak eklemde inflamatuvar ağrılarında, eklem içine uygulanan steroid enjeksiyonu önemli bir tedavi aracıdır. Genellikle küçük müdahale ya da ameliyathane ortamında skopi eşliğinde yapılır (Resim 6). Hasta prone pozisyonda, karın altı yastıkla desteklenerek pozisyon verilir. Hedef nokta eklemde 1/3 alt kısmıdır. Eklem anatomik yapısına dikkat edilmez. Dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise eklem aralığının küçük olmasından dolayı enjeksiyon için ilacın düşük hacimlerde verilmesidir. Enjeksiyon için hazırlanacak karışım ise diğer girişimsel yöntemlerdeki gibi Triamsinolon veya Metilprednizolon ile Bupivakain veya Lidokain karışımlarıdır. Pratikte kullanılanlara örnek olarak Bupivakain 5mg/ml lik solüsyondan 2 ml + Prilokain 20mg/ml lik solüsyondan 2 ml + Triamsinolon 40 mg/ml 1 ml olarak verilebilir.

Sakroiliak eklem kaynaklı ağrılarda enjeksiyona ek olarak RF uygulamaları da mevcuttur. Bu yöntemde RF elektrodları, eklemi innerve eden sensorial sinir uçlarının çıktığı foramenlerin hemen lateraline ya da SİE nin hemen medialine yerleştirilerek, sürekli (100-500 Hz, 60-90 sn, 65-75°C) ya da pulse (2 Hz-50 KHz, 20 ms-320sn,  $\leq 42^\circ\text{C}$ ) RF olacak şekilde uygulanır. Yine aynı koşullarda hazırlanan hastaya sedasyon altında yapılan bu uygulama, nüks ya da yetersiz ağrı kontrolü olması halinde altı aylık periyodlar ile tekrarlanabilir (2, 5).



**Resim 6:** Skopi altında sakroiliak eklem enjeksiyonu.



Enjeksiyon tekniği iyi bir anatomi bilgisi gerektirmektedir. Enjeksiyon yapılan iğne lateral olarak yerleştirilirse, siyatik sinire zarar verebilir. Eklem içi enjeksiyonda aseptik kurallara uyulmaması enfeksiyonla sonuçlanabilir. Uygulama bölgesinde ekimoz, hematoma görülebilir. Hastaların bir kısmında eklem içi enjeksiyon sonrası verilen miktarla orantılı olarak geçici ağrı artışı bildirilmiştir.

### **Epiduroskopi / epidural lizis**

Epidural aralıkta bulunan ve ağrıya neden olabilecek değişikliklerin direkt olarak kamera aracılığı ile görüntülenmesini sağlar. Normal anatomik yapıların yanında var olan fibrozis, stenotik değişiklikler, adezyonlar ve sekestrasyonlar da gözlemlenebilir. Epiduroskopide spinal epidural boşluğun endoskopi ile görüntülenmesi ve yapışıklıkların RF, lazer veya mekanik olarak serbestleştirilmeye çalışılması, inflamasyon olan bölgelere steroid enjekte edilmesi amaçlanır (1, 7).

Yöntem lokal anestezi ve sedasyon altında steril ortamda prone pozisyonda uygulanır. Sakral hiattan epiduroskop ile girilir. Lomber ve sakral epidural alanın dar olması, epidural genişlemiş vasküler yapılar ve uygulama sırasında buradan oluşan kanamalar ile görüntüleme yetersizliği yaşanabilir. Net görüntü sağlanması halinde epidural yapışıklıklar keskin diseksiyon, lazer ya da mekanik serbestleştirme uygulanabilir. Uygulama kanülü aracılığı ile steroid enjeksiyonu yapılabilir. Genel olarak cerrahi sonrası gelişen yapışıklıklar için kullanılmakla birlikte farklı etiyojiler sonrası oluşan yapışıklıklar ya da bunlara bağlı darlıkların açılması ve serbestleştirilmesi amaçlanır. Literatürde epiduroskopi ile lazer nükleoplasti ve disk protrüzyonlarının lazer ile küçültülmesine yönelik uygulamalara ait yayınlar mevcuttur.

Bu yöntem ile ilgili bildirilen komplikasyonlar, genelde dural hasar, kök lezyonu, epidural kanama, enfeksiyon ve serum yıkamasına bağlı intrakranial basınç artışı, kusma ve konfüzyondur. Mesane ve barsak ile ilgili semptomlar görülebilir.

### **Perkutan nükleoplasti**

Nükleoplasti, seçilen yöntem uygun bir probun perkutan olarak diskin annulusuna yönlendirilerek nükleus pulposusa yerleştirilmesi ve nükleusun kontrollü ablasyonu yöntemidir. Nükleoplasti litik, termal ya da RF yöntemleriyle uygulanabilir. Genel uygulamada disk içine girildikten sonra opak madde ve/veya lokal anestetik karışımı 1-3 cc verilir ve skopi ile verifikasyon yapılır. RF uygulamalarında girilen dokunun empedansı ölçülebilir, stimülasyona alınan cevap ile çevre dokular ile etkileşim değerlendirilebilir (2, 3).

RF nükleoplasti uygulamasının iki aşaması vardır. Doku ablasyonu ve kuagülasyon. Yöntemin temelinde RF dalgalarıyla su içeriği yüksek olan nükleus pulposusun koagülasyonu yatar. Yöntem ısı oluşumundan bağımsız olarak doku yıkımına sebep olur. Uygulama esnasında nükleus sıcaklığı 40-70°C arasında kalır. Ablasyon aşamasında prob ucunda oluşan yüksek gerilim ile doku molekülleri arasındaki bağlar parçalanır. Koagülasyon aşamasında ise ablasyonda oluşan gerilimin yaklaşık yarısı oranındaki bir gerilim ile tip II kollajende denatürasyon ve kontraksiyon oluşturulur. Laser nükleoplastiden en önemli farkı burada oluşan sıcaklık

değerinin lazer uygulaması sırasında oluşan 300-600°C lık değere göre oldukça düşük olması dolayısıyla çevre dokularda termik hasar riskinin çok daha az görülmesidir. Nükleoplasti uygulanması planlanan hastalarda bacak ağrısının bel ağrısından daha şiddetli olması, MR da protrude disk bulunması ve 6 hafta süreyle yeterli ve uygun olarak verilen konservatif tedaviden fayda görmemiş olması gerekmektedir. Disk yüksekliğinin %33' ten fazla azaldığı disk dejenerasyonlarında, kanal çapının 1/3' ünden daha geniş herniasyonlarda, ekstrüde veya sekestre disklerde, orta-ciddi spinal kanal darlıklarında, malignitelerde bu yöntem önerilmemektedir.

İntradiskal Elektrotermal Terapi (IDET Anüloplastisi) de intradiskal girişim yöntemlerinden biridir. Yukarıdaki yöntemlerle benzer mantıkla annulusu çepeçevre saran elektrod dokuya yerleştirilir (Resim 7). Temel prensip elektrotermal doku denatürasyonudur. Diskografiyi takiben düşük basınçta artan ağrı, posterior annuler yırtık, kronik diskojenik ağrı, girişimin endikasyonları arasındadır. Literatürde bu yöntemin başarısı için ilk ayda %90 gibi yüksek başarı oranları verilirken bir yılın sonunda başarının %30' lara düştüğünü bildiren çalışmalar mevcuttur (3, 4).



**Resim 7:**  
İntradiskal  
elektrotermal  
terapi.

Perkutan intradiskal girişimler sonrası en sık bildirilen komplikasyonlardan biri diskittir. Bu durum aseptik olabileceği gibi oldukça dramatik seyreden enfeksiyöz nedenlerle de oluşabilir. Bu yüzden intradiskal girişimlerin asepsinin yeterince sağlanamadığı ortamlarda (tomografi salonu vb) yapılması önerilmemektedir. Hematom oluşumu, bel ağrısında artma, nörolojik kayıplar, instabilite, diskin herniye olması, epidural fibrozis ve kanal çapında daralmaya neden olan genişlemiş venöz paketler şeklinde intradiskal girişim komplikasyonları da bildirilmiştir. Başarısız nükleoplasti girişimleri sonrası oluşabilen epidural fibrozis, dural yapışıklıklar, anatomik yapıların ayırt edilmesinde zorluklar, epidural kanamalar, hastaya gerekebilecek açık cerrahi girişimi teknik olarak zorlaştırmakta ve riskli hale getirebilmektedir.

## Kaynaklar

1. Albayrak S, Atıcı İB, Yılmaz H, Ayden Ö. Epiduroskepi eşliğinde anüloplasti sonrasında görülen sekestre disk herniasyonu ve kauda ekuina sendromu: Olgu Sunumu. Türk Nöroşir Derg 2015, Cilt: 25, Sayı: 3, 362-364
2. Facchini G et al. A comprehensive review of pulsed radiofrequency in the treatment of pain associated with different spinal conditions. Br J Radiol. (2017)
3. Güney Ö, Kocaoğulları Y, Erdi F, Kaya B. Nükleoplasti endikasyonlarının ve başarısız nükleoplasti uygulamalarının iki olgu ışığında gözden geçirilmesi. Genel Tıp Derg 2010;20(3)
4. Kircelli A, Coven I, Cansever T, Sonmez E, Yılmaz C. Patient Selection and Efficacy of Intradiscal Electrothermal Therapy with Respect to the Dallas Discogram Score. Turk Neurosurg. 2017;27(4):623-630.
5. Kocaman Ü, Yılmaz H, Yılmaz MB, Özer MH. İdiopatik Sakroiliak Eklem Disfonksiyonunda Floroskepi Eşliğinde Sakroiliak Eklem Enjeksiyonu. Türk Nöroşir Derg 26(3):202-206, 2016
6. Mumcu Ç, Gök H, Güleç İ, Naderi S. Nüks lomber disk hernilerinde selektif transforaminal sinir kökü blokajının etkinliği. Türk Nöroşir Derg 2012, Cilt: 22, Sayı: 1, 1-6
7. Taşkaynatan MA. Omurga Hastalıklarının Tedavisinde Algoloğun Rolü. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2012;58:58-62
8. Travell JG, Simons DG (Eds). Myofascial pain and dysfunction. The Trigger Point Manual. Vol 1, upper half of body. Baltimore: Williams and Wilkins; 1992; p. 5-201.
9. Treede RD. The International Association for the Study of Pain definition of pain: as valid in 2018 as in 1979, but in need of regularly updated footnotes. Pain Rep. 2018 Mar 5;3(2):e643.
10. Varlotta GP et al. The lumbar facet joint: a review of current knowledge: part 1: anatomy, biomechanics, and grading. Skeletal Radiol. (2011)
11. Yegül İ (Eds). Sinir blokları. Ağrı ve Tedavisi. Yapım matbaacılık. Bornova-İzmir 1993. s.211-247
12. Zileli M, Yegül İ (Eds). Ağrı cerrahisi. Ağrı ve Tedavisi. Yapım matbaacılık. Bornova-İzmir 1993. s.255-280



## Spondilolistezis Cerrahisi Komplikasyonları

Dr. Cumhur KILINÇER

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji AD, Edirne

Spondilolistezis cerrahisi tuzaklar içerir. Öncelikle, cerrahi tedavi gerekli ise cerrahi teknik seçimi üzerinde düşünölmelidir. Cerrahi teknik nöral dekompresyon, internal stabilizasyon ve füzyon gibi bileşenleri içerir. Bazı hastalar basit dekompresyondan yarar görürken bazıları stabilizasyon, bir çoğu ise her ikisini de gerektirir.

Günümüzde enstrumantasyonsuz füzyon geri planda kalmış bir tekniktir. Oysa kanıt seviyesi açısından bakıldığında enstrumantasyonsuz füzyonun iyi klinik sonuçlar verebildiği ve seçilmiş hastalarda hala uygulanabileceği unutulmamalıdır. Halen, en sık uygulanan teknik dekompresyon + stabilizasyon + füzyon (daha doğrusu füzyon amacıyla greftleme)'dir. Son yıllarda gündeme gelen hareket koruyucu (=füzyonsuz) stabilizasyon da unutulmamalıdır.

Füzyon amaçlı stabilizasyon yapıldığında bunu sadece pedikül vidalarıyla ya da pedikül vidası + interbody füzyon şeklinde yapmak mümkündür. Sıklıkla kayan segmentlerin stabilizasyonu yeterliyse de, bazen teknik nedenlerle bir üstteki vertebrayı da stabilizasyonun içine katmak gerekir. Tüm bu teknikler içerisinde hasta için en uygun olanını seçebilmek bilgi ve deneyim gerektirir. Bu seçimde etkili olan kriterler şunlardır:

- hastanın semptom ve bulguları (bel ya da bacak ağrısı, kladikasyon, vb),
- spondilolistezisin tipi (istmik, dejeneratif, displastik),
- omurganın stabilite durumu (fonksiyonel graflerle değerlendirilir),
- kanal darlığı ve/veya foraminal stenozun olup olmadığı,
- omurga/pelvis/postür geometrisi (disk yüksekliği, kaymanın derecesi, vertebraların şekli, lomber lordoz/sakral eğim/sagittal balans/pelvik indeks),
- hastanın yaşı,
- hastanın komorbiditeleri
- hastanın cerrahiden beklentisi.

Bu bölüm spondilolistezisin cerrahi komplikasyonlarına değinecektir. Hastanın ve patolojisinin özelliklerine göre cerrahi teknik seçildiğinden standart bir spondilolistezis cerrahisi yoktur. Bunun sonucu olarak her hasta, her cerrahi farklı risklere ve komplikasyon çeşitlerine sahiptir. Basit dekompresyonlar nisbeten daha düşük komplikasyon riskine sahipken eğer omurga yeterli derecede stabil değilse listezisin ilerleme riski alınır. Enstrumanlı teknikler ise daha büyük, daha invazif cerrahilerdir ve implant kökenli risklere de sahiptir.

Her ameliyat gibi spondilolistezis cerrahisi de üç tür komplikasyon potansiyeli taşır:

1. *Sistemik duruma ve anesteziye ait komplikasyonlar,*
2. *Pozisyona ait komplikasyonlar,*
3. *Direkt cerrahiye bağlı olarak gelişen komplikasyonlar.*

Bu kitap komplikasyonları konu aldığından tekrar olmaması amacıyla, sistemik durum ve pozisyona ait komplikasyonlar bölümümüzün konusu dışında tutulacak, *direkt cerrahiye bağlı olarak gelişen komplikasyonlar* üzerinde durulacaktır. Direkt cerrahiye bağlı olarak gelişen komplikasyonları 6 alt gruba ayırarak incelemek mümkündür:

1. Komşu dokularda yaralanma
2. Enstruman veya greft sorunları
3. Postoperatuvar hematom
4. Enfeksiyon
5. Greft donör yeri sorunları
6. Geç komplikasyonlar

Tüm bu komplikasyonlar herhangi bir lomber dekompresyon ve stabilizasyon ameliyatından sonra da görülebileceğinden spondilolistezis cerrahisine spesifik değildirler. Bu nedenle, enfeksiyon, hematom, BOS fistülü, vida malpozisyonu gibi genel spinal cerrahi komplikasyonlar da bu bölümün konusu dışında tutulacaktır.

İki tür komplikasyon ise -her ne kadar bu cerrahiye spesifik olmasalar da- spondilolistezis cerrahisinde özellikle önemlidir: *nörolojik defisit* ve *psödoartroz*. Bu iki komplikasyon sonuçları ağır, çözümleri zor sorunlar yaratırlar ve spondilolistezis cerrahisinde -diğer lomber dekompresyon ve stabilizasyon cerrahilerinde olduğundan- daha sık görülürler. Bu sebeple bölümümüzde *nörolojik defisit* ve *psödoartroz* üzerinde durulacaktır.

### **Nörolojik Defisit**

Listezis cerrahisi sırasında izole kök ya da kauda ekina sendromu yaratan multipl kök hasarları olabilir. Buna neden olabilen çeşitli intraoperatif ve postoperatif koşullar vardır. Risk yaratan başlıca durumlar redüksiyon sırasında kanal ve foramen çapında daralma, L5 kökünün ekspozisyon sırasında geçici olarak anteriora yer değiştirmesi, hasta pozisyonlaması sırasındaki hiperekstansiyon ve vasküler yetmezlik olabilir (11). Bazen de defisit için ortaya konulabilen bir açıklama bulunamaz. Ameliyat sırasındaki haşin dural manipulasyonlar gerilme nedeniyle zaten hassas olan lomber ve sakral köklere hasar vererek defisitlere neden olabilir. Benzer multidermatomal defisitler postoperatif epidural hematomlar nedeniyle de oluşabilir. Hematomların saatler içinde erken olabileceği gibi günler içinde de bulgu verebileceği unutulmamalıdır ve takip bırakılmamalıdır.

Listezis cerrahisi sonrasında görülen nörolojik defisitlerin en önemli sebebi muhtemelen cerrahi redüksiyondur. Nitekim, 1990'ların ortalarından beri kullanımı yaygınlaşan pedikül

vidalarıyla redüksiyon yapılan ameliyatlar iki kat artmış, ve bunun sonucunda nörolojik defisit sıklığı da litik spondilolistezis olgularında %1,3 den %3,1'e yükselmiştir. Dejeneratif listeziste ise bu oran değişmemiştir (%0,3 ile %1 arası) (7).

Redüksiyon sırasında defisit gelişme riski listezisin derecesiyle doğru orantılıdır. L5 korpusu sakrum üzerinden geri çekildiği sırada, kum saati şekilli L5-S1 diskinin kanal içindeki porterior parçasının yer değiştirerek nöral bası yaratması mümkündür. Preoperatuvar manyetik rezonans görüntümede (MRG) böyle bir parçanın görülmesi cerrahi sırasında eksplorasyonu ve bu fragmanın redüksiyondan önce alınmasını gerektirir.

Postoperatuvar dönemde bir defisit saptandığında en kısa sürede MRG yapılmalı ve gerekiyorsa dekompresyona gidilmelidir. MRG'de bası yapan bir durum saptanamazsa enstrumantasyonun çıkartılıp çıkartılmaması konusu tartışmalıdır. Defisit az ve redüksiyon miktarı minimal ise beklemek daha uygundur. Defisit belirgin ve redüksiyon miktarı fazla ise enstrumantasyonu çıkartmak ya da daha az bir redüksiyon seviyesine geri dönecek şekilde revize etmek önerilir. Bir çok hasta bu iki uç (minör defisit-az redüksiyon ya da majör defisit-büyük redüksiyon) arasında bulunduğundan karar vermek zor olabilir ve hastanın bireysel özelliklerine göre adım atılır.

L5 kök hasarı özellikle sık görülür. Enstrumantasyon (L5 vida yerleştirilmesi) veya dekompresyon çabaları sırasında oluşan direkt yaralanma ile oluşabilir ve bu takdirde nedeninin anlaşılması nisbeten kolaydır. Daha zor saptanabilecek, önceden kestirilemeyecek travma şekli ise redüksiyon sırasında kökün gerilmesidir. Nöromonitörleme ile bu tür defisitleri erken tanımak ve korunmak mümkün olabilir. Sfinkter fonksiyonları da dahil olmak üzere nöromonitörleme, vida yerleştirilmesi ve dural manipulasyon sırasında güvenliği arttırdığı gibi, spondilolistezis redüksiyonu sırasındaki kök hasarlarını erkenden ortaya koyabilecek tek araçtır.

L5-S1 seviyesine yüksek dereceli redüksiyonlarda sadece L5 kökü değil, daha üst seviyelerdeki lomber kökler de gerilip yaralanabilir. Böyle bir defisit nöromonitörleme ile intraoperatif olarak saptanırsa enstrumantasyonu redüksiyonu azaltacak şekilde revize etmek gereklidir. Gerilme yaralanmalarının -muhtemelen vasküler nedenlerle- geç dönemde de defisit yaratabileceği bildirilmiştir.

Ameliyat sonrası erken dönemde görülen bir defisit durumunda MRG ve bilgisayarlı tomografi (BT) ile hematoma, vida malpozisyonu ya da gerilme hasarı gibi muhtemel nedenler araştırılıp ayırımı sağlanmalıdır. EMG ve sinir iletim çalışmaları ise akut defisitleri saptamakta yetersizdir ve genellikle ilk 3 haftada bulgu vermezler.

Retrograd ejakülasyon olarak klinik veren otonomik disfonksiyon alt lomber bölgeye anterior yaklaşım sonrasında görülebilir. Bu komplikasyon geçici ya da kalıcı olabilir. Künt dieksiyon ve koter kullanımından sakınılması görülme riskini azaltır. Endoskopik yaklaşım görülme sıklığını azaltmaz (2). Tedavisinde cerrahinin yeri yoktur. Bu durum impotansa neden olmaz. Ameliyat öncesinde durumu anlatmış olmak ve ameliyat sonrası bilgilendirmek bu durumun psikolojik etkilerini azaltır.

Ameliyat sonrasında ciddi seviyede bir kronik ağrı hem hasta hem de cerrah için son derece rahatsız edici bir durumdur. Litik spondilolistezteki klinik başarı oranı, diskojenik hastalıktan yüksek olsa da, tatmin edici olmayan sonuçlar nadir değildir (3). Böyle bir durumda cerrah, hastanın da onayıyla şu gibi olasılıkları ortaya koymak üzere araştırmaya gitmelidir: *psödoartroz, semptomatik komşu segment dejenerasyonu, persistan sinir kökü kompresyonu, enstruman irritasyonu, düz bel sendromu, low grade enfeksiyon ve diskojenik ağrı (intebody füzyon yapılmamışsa)*. Açıklanamayan ağrının diğer sebepleri olan *endometriozis, sistemik enflamatuvar hastalıklar, kompleks bölgesel ağrı sendromu* gibi durumlar multidisipliner bir yaklaşım gerektirirler.

### Psödoartroz

Psödoartroz (=Non-union, =Kaynamama), lomber füzyon cerrahisinin en sık karşılaşılan komplikasyonudur ve litik spondilolisteziste lomber disk dejenerasyonundakinden daha sık görülür.

Psödoartroz tanısını radyolojik olarak vidaların etrafında radyolusen bir halo olması, kırılmış ya da bütünlüğünü kaybetmiş implantlar, vertebralarda ilerleyici kayma ya da artan deformite koydurur. Persistan ağrı olmasına rağmen radyolojik olarak psödoartroz bulguları görülemiyorsa yüksek rezolüsyonlu spiral BT endikedir.

Füzyon iyi bir klinik sonucu garanti etmediği gibi, her psödoartroz da semptomatik değildir. Bununla birlikte psödoartroz ile kötü klinik sonuç arasında istatistik olarak anlamlı bir korelasyon vardır (4). Bu yüzden eğer füzyon hedeflenen bir stabilizasyon yapıldıysa solid bir füzyon oluşmadıkça başarılı bir sonuç alınmadığı kabul edilmelidir.

Psödoartrozdan korunabilmek için cerrahi teknik hassas olmalı ve osteosentezin temel prensiplerine uyulmalıdır. Gelişen teknoloji ve füzyon kolaylaştırıcı malzemeler yararlı olabilir, ancak asla temel prensiplerin yerini tutmaz. Füzyon cerrahisinin üç temel prensibi vardır:

1. *İmmobilizasyon*: Füzyon istenen segmentler ne kadar hareketsizse kaynama olasılığı o kadar fazladır. Enstrumansız füzyonda psödoartroz riski yüksektir (8) (Bununla birlikte, klinik başarı oranı düşük değildir). Posterolateral füzyona pedikül vidası eklemek psödoartroz riskini azaltır (3). Fakat posterior füzyon disk mesafesini tümüyle hareketsiz kılmadığından (10) segment hala tümüyle immobilize değildir. En rijid, hareketsiz konstrukt tipi ise pedikül vidalarına eklenen interbody füzyon, yani 360 derece füzyondur (İstisnai durumlar dışında interbody füzyon daima pedikül vidalarıyla desteklenmelidir). Interbody füzyon ayrıca, greftleme için geniş bir kemik yüzey sağladığından ve bu greftler kompresyonun altında olduğundan füzyon için ekstra avantajlara sahiptir. Dolayısıyla, rijidite ile füzyon arasında doğru bir orantı vardır ve gerek immobilizasyon sağlama gerekse de füzyon sağlama şansı açısından bir sıralama yapılırsa şu diziye ulaşılır: *360 derece füzyon > posterolateral entrumanlı füzyon > enstrumansız füzyon*.

İmmobilitiyi sağlamanın bir diğer aracı orteز kullanımıdır. Ancak, lomber cerrahi sonrasında orteز kullanım endikasyonu ve etkileri iyi tanımlanmış değildir. Uyuğa



uzanmayan klasik lumbosakral ortezler L5-S1 mesafesini stabilize edemezler ve stabilizasyon sistemine binen yükü anlamlı ölçüde azaltamazlar (9). Ortezin hastaya geçirmiş olduğu ameliyatı hatırlatıp kontrolsüz hareketleri önlemek ve psikolojik destek sağlamaktan başka kanıtlanmış bir yararı görünmemektedir.

2. Füzyon yatağı: Füzyonu istenen yüzeyler arasında sağlam bir kemik kitlesi oluşması için kemik greflerin canlı ve iyi durumda olması ve aralarında fibröz doku olmaması gereklidir. Greft alımı sırasında titreşen bıçak (oscillating saw) kullanımı yarattığı ısıyla alınan greft yüzlerinde marjinal osteonekroz yaratabilir ve füzyonu engelleyebilir.

Verilmesi gereken en kritik karar, hangi yüzeyler arasında (fasetler arası ve üzerlerinden, transvers çıkıntılar arasında ya da interbody alanda) füzyon kitlesinin oluşması istendiğidir. Bu kararı vermede ilişkili vertebraların anatomi, boyut ve geometrik ilişkileri yol göstericidir. Önceden yapılmış bir spondilolistezis ameliyatı psödoartroza gitmişse revizyonda interbody füzyon gereklidir. Transvers çıkıntılarının küçük oluşu da interbody füzyonu akla getirmelidir (1). Kayma %50'den fazla ise redükte edilmemişse ya interbody füzyon yapılmalı ya da bir mesafe yukarı çıkılmalıdır (6).

3. Kemik greft: Otojen kemik, sahip olduğu osteositler ve mezenkimal kök hücreleri sayesinde osteokondüktif, osteoindüktif ve muhtemelen osteogenetik özelliklere sahiptir ve halen en iyi greft materyalidir. Ayrı bir bölgeden alınması gerektiğinde yarattığı ek morbidite riski ve zaman kaybı nedeniyle otojen kemiğe çeşitli alternatifler sunulmuştur. Rekombinant insan bone morfojenik proteini, demineralize bone matris, konsantrasyonlu plateletler ve kök hücreler bunlar arasındadır. Bu tür ürünlerle osteosentezin artırılması doza bağlıdır ve sitokinlerle ilişkilidir (5).

Sonuç olarak, bu yazıda spondilolistezis cerrahisinin iki önemli komplikasyonu olan nörolojik defisit ve psödoartroz irdelenmiştir. Nörolojik defisit sıklıkla redüksiyon nedeniyle olur ve redüksiyon içeren her cerrahide yakından monitörlenmesi gerekir. Psödoartroz riski ise osteosentezin üç temel prensibine uyularak azaltılabilir.

## Kaynakça

1. Bridwell KH. Load sharing principles: the role and use of anterior structural support in adult deformity. Instr Course Lect 1996;45:109–15.
2. Escobar E, Transfeldt E, Ogilvie J, et al. Video-assisted versus open anterior lumbar spine fusion surgery: a comparison of four techniques and complications in 135 patients. Spine 2003;28:729–32.
3. Hanley EN Jr. The indications for lumbar spinal fusion with and without instrumentation. Spine 1995;20(suppl):143–53.
4. Lenke LG, Bridwell KH, Bullis D, et al. Results of in situ fusion for isthmic spondylolisthesis. J Spinal Disord 1992;5:433–42.
5. Martin G, Boden S, Marone M. Posterolateral intertransverse process spinal arthrodesis with rhBMP-2 in a non-human primate: important lessons learned regarding dose, carrier and safety. J Spinal Disord 1999;12:179–86.

6. Molinari R, Bridwell K, Lenke L, et al. Complications in the surgical treatment of pediatric high-grade isthmic dysplastic spondylolisthesis: a comparison of three surgical approaches. *Spine* 1999;24:1701–11
7. Montgomery D. SRS Morbidity and Mortality Committee report of changing surgical treatment trends for spondylolisthesis. Presented at the Scoliosis Research Society Pre-Meeting Course, Quebec City, Quebec, September 9, 2003.
8. Newton PO, Johnston CE 2nd. Analysis and treatment of poor outcomes following in situ arthrodesis in adolescent spondylolisthesis. *J Pediatr Orthop* 1997;17:754–61.
9. Rohlmann A, Bergmann G, Graichen F, et al. Braces do not reduce loads on internal spinal fixation devices. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1999;14:97–102.
10. Rolander SD. Motion of the lumbar spine with special reference to the stabilizing effect of posterior fusion. *Acta Orthop Scand* 1966;90(suppl):1–144.
11. Schoenecker P, Cole H, Herring J, et al. Cauda equina syndrome after in situ arthrodesis for severe spondylolisthesis at the lumbosacral junction. *J Bone Joint Surg Am* 1990;71:369–77.

## Torakolomber Bölgede Posteriyor Enstrümantasyon Kurgusu Nasıl Olmalıdır?

Dr. Orkun KOBAN, Sedat DALBAYRAK

*Okan Üniversitesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul*

Günümüz spinal cerrahi uygulamalarında, birçok patolojinin etken olduğu hastalıkların tedavisi için yapılan torakolomber cerrahiler sonrası, komplikasyonlar ve revizyon cerrahisi gereksinimleri sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Sorunların tekrar tekrar revizyonlar gerektirmesi ise hem hekim hem de hasta açısından zor bir durumdur. Bu nedenle revizyon cerrahilerine zemin hazırlayabilecek faktörlere karşı alınabilecek tüm önleyici tedbirlerin uygulanması önemlidir.

### A. CERRAHİ YAKLAŞIMIN PLANLANMASI

#### I. Cerrahi Öncesi Kurgu

Patolojiye yönelik cerrahi kurgu ve perop yapılan manipülasyonlar genelde ön planda yer almaktadır. Ameliyat öncesinde asıl problemin ayrıntılı ortaya konması ve operasyonda yapılacakların planlanması büyük önem arz etmektedir.

**1. Omurga Yapısına Ait Faktörler:** Hastaların ameliyat öncesi spinopelvik dengeleri ile komplikasyon gelişimi ve operasyon sonrası iyilik halleri arasında yakın ilişki olduğu bildirilmiştir. Özellikle sagittal vertikal aks (SVA) öne çıkmaktadır. Preop pozitif sagittal denge olması (+2 cm SVA), artmış T1 spinopelvik eğim açısı, T1 eğim açısının (servikal bölge için) yüksek olması (>40 derece üzeri), koronal ve sagittal dengesizlik mutlaka belirlenmelidir (7, 14, 22).

Azalmış lordoz, artmış kifoz, listezis, koronal ve sagittal dengesizlik dereceleri netleştirilmelidir (14, 27, 30). Sert deformite olması, dekompresyon yapılacak seviye sayısının artması, segmental rotasyon varlığı, vertebra yükseklik kaybı, anterior ve lateral kayma, kurguyu zorlaştıran etkenlerdir ve operasyondan önce ortaya konmalıdır (7, 24, 30, 31).

Hastanın kalça ve dizlerinde olabilecek eklem hareket açıklık kayıplarına dikkat edilmelidir. Bu durumlar, mevcut omurga deformitesine sekonder kompensasyon amaçlı ya da yapısal olarak gelişmiş kontraktürler nedeniyle oluşabilir. Hasta artmış torakal kifoza ve/veya azalmış lomber lordoza genelde kalça ve dizi fleksiyon postüre getirerek kompanse etmeye çalışır. Cerrahi ile omurga dengesi düzeltildiği taktirde yapısal olmayan postür düzelir. Fakat yapısal eklem kontraktürleri değişmeyeceği için, yapılan omurga düzeltme ameliyatları sonrasında hedeflenen omurga açılara ulaşılsa bile hastanın global dengesi bozuk olacaktır. Çoğunlukla negatif SVA ile sonuçlanır. Hastanın ilk muayenede özellikle yürüyüşünün dikkatle gözlenmesi bu konular hakkında büyük oranda fikir verecektir. Tüm iskelet grafisi ve gerekli eklem patolojisi araştırmalarının yapılması prognoz tahminini güçlendirecektir (26, 27, 30).

Pelvik eğiklik, kurgu aşamasında son derece önemlidir. Bacak kısalığı mutlaka araştırılmalı ve tam boy iskelet grafileri ile birlikte değerlendirilmelidir. Unutulmamalıdır ki taban oturumu düzgün olmayan bir rekonstrüksiyon sorunlu olur.

Schwab ve ark. omurga dengesinde olmasını hedefledikleri 3 ana kriteri ön plana çıkarmışlardır. Bunlar pelvik tiltin 20 dereceden küçük olması, SVA'nın en fazla 4cm olması ve pelvik insidans ile lomber lordoz açısı arasındaki farkın (spinopelvik uyum) 10°den küçük olması şeklindedir. Bu ölçümler çerçevesinde, düzeltme amaçlı yapılacak osteotominin tipi ve uygulanacağı seviyelerin operasyon öncesi belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (28).

**2. Enstrümantasyonun Sonlandırılacağı Bölgeler:** Özellikle riskli yüklenme bölgelerinde (torakolomber bileşke, torakal kifozun apeksi, deformitenin apeksi) enstrümantasyonun sonlandırılması psödoartroz, sistemde aşırı yüklenme ve komşu segment hastalığı gelişme riskini arttırmaktadır (12, 26, 27, 30, 31).

Komşu segment hastalığı ile ilgili olarak enstrümantasyon distalinin L5 seviyesinde sonlandırmanın L5-S1 dejenerasyonuna (17), sakrumda sonlandırmanın sakroiliak eklemden artropatiye (12) ve iliumda sonlandırmanın kalça ekleminde artropati gelişimine (9) öncülük edebileceği bildirilmiştir.

**3. Nöral Dekompresyon:** Enstrümantasyon gerektiren vakaların büyük bölümünde nöral bası da eşlik etmektedir ve dikkat edilmezse ciddi problemlere sebep olabilir. (1, 15, 26, 27). Dekompresyon için operasyon öncesinde cerrahi planlamanın iyi yapılması gerekmektedir. Deformite düzeltilmesi planlanan hastalarda nöral dokunun traksiyon veya tuzaklanma hasarından korunmasına dikkat edilmelidir (2, 6, 23, 26, 27, 30). Özellikle eğim ve rotasyon derecesinin yüksek olduğu deformitelerde nöromonitorizasyon, navigasyon ve o-arm görüntüleme sistemlerinin kullanımı önerilmektedir (3, 23, 26, 27).

Nöral dekompresyon yaparken, stabiliteyi mümkün olduğunca korumaya veya daha fazla bozmamaya çalışmalıdır. Total laminektomi ve fasetektomi zorunlu kalınmadıkça yapılmamalıdır. Bu amaçla tek taraflı yaklaşımla yapılan bilateral mikrodekompresyonlar idealdir. Spinal çıkıntıların ve posterior ligamanların korunması, mevcut stabilitenin bozulmamasının yanı sıra fasyanın kapatılması aşamasında, adale yapısının sağlığı ve kanama kontrolü açısından da önemlidir. Nöral dekompresyon kurgusunda, olası bir komplikasyon halinde geri dönüş olasılığımız olmalıdır.

**4. Hastanın Ek Patolojileri:** Yaşın artmasıyla erken dönem komplikasyonların arttığı saptanmış fakat uzun dönem komplikasyonlarda anlamlı bir fark gösterilememiştir (5). Vücut kitle indeksinin (BMI) 30 kg/m<sup>2</sup> üzerinde olmasının; majör komplikasyonları ve yara yeri komplikasyonlarını arttırdığı ancak minör komplikasyonları, radyolojik komplikasyonları, nörolojik komplikasyonları, revizyon cerrahisi gerekliliğini, operasyon süresini, yatış süresini ve hemoraji miktarını anlamlı olarak değiştirmedeği belirtilmiştir. Cerrahi bölgeye negatif etki eden hastalıklar (romatoid artrit, Parkinson hastalığı, osteoporoz, vb.) olabileceği gibi sistemik negatif etki eden ek hastalıklar da görülebilmektedir (20, 27, 31).

Cerrahi kurguyu yaparken, hastaya ait eşlik eden hastalıklar mutlaka dikkate alınmalı, mümkün olduğunca stabilizasyondan kaçınmalı, stabilizasyon yapmak zorunda kalırsa da olası sorunları hesaba katarak kurgu planlanmalıdır. Kemik kalite düşüklüğü olan veya füzyon olasılığı düşük olgularda, kuvvet kolunu uzun tutmak, esas patoloji bölgesindeki komplikasyonları en aza indirecektir. Ancak komşu segment sorunlarına ve vida gevşemesi sorunlarına her zaman hazırlıklı olunmalıdır.

## II. Cerrahi Esnasında Kurgu

**1. Füzyon Uygulaması:** Uzun seviye enstrümantasyon olması, füzyon hazırlıklarının (dekortikasyon ve otogreft kullanımı) eksik yapılması, neticesinde psödoartroz gelişimini nispeten arttırmaktadır. Ayrıca uzun füzyon uygulamaları nedeniyle mobil segment sayısının azaltılması sonucunda omurganın yüklerle karşı kompensasyon kapasitesinin de düşeceği unutulmamalıdır. Bu nedenle optimal seviye uzunluğu hedeflenmelidir. Özellikle de anterior destek uygulanmış olan hastalarda daha kısa enstrümantasyon kurgusu yeterli olacaktır.

Ağır deformiteli vakalarda anterior serbestleştirme, anterior-posterior kombine cerrahi ve 3 kolon osteotomi tekniklerinin kullanılması deformiteyi düzeltmede büyük avantaj sağlamakla beraber füzyon gelişmesi daha zor alanlar oluşturmaktadır (7, 14, 24, 27, 30, 31). Pediküler osteotomi (PSO) sonrasında %10,5 oranında psödoartroz geliştiği ve gelişen psödoartrozun %61 oranında PSO bölgesinde olduğu bildirilmiştir (10, 13, 19, 29).

PSO, kanamalı majör bir cerrahidir, mortalitesi ve morbiditesi yüksektir. Kurguyu yaparken, segmental osteotomileri akla getirmeli, mutlak gerekmedikçe korpusu içeren geniş kemik rezeksiyonlardan kaçınılmalıdır. Çoğu olguda, interbody kafes desteği ile çoklu Ponte osteotomileri yeterli korreksiyonu sağlayabilmektedir.

**2. Enstrümantasyon Uygulaması:** Vida malpozisyonu ve sıyırılması, pedikül kırılması veya genişlemesi gibi komplikasyonlardan uzak durmak için operasyon öncesinde pedikül çaplarının ve yönelimlerinin belirlenmesi, vida yerleştirilmeden önce yiv ile alıştırma yapılması veya vida çapının kademe kademe artırılması bu durumları önlemeye yardımcıdır (1, 2, 19, 29, 30). Mümkün olduğunca geniş çapta vida kullanılması kırılma ve sıyırma kuvvetlerine karşı direnç oluşturacaktır (1, 13, 29, 31). Bizim uygulamamızda, olguya göre değişimle birlikte erişkin hastalarda, torakal bölge için 4,5-5,5 mm, lomber bölge için 6-6,5mm, sakrum için 7-7,5mm, iliak kanatlar için 7-9mm çaplı vidaları tercih etmekteyiz.

Torakolomber posterior enstrümantasyon setinin seçiminde, vidaları, uygulama aletleri ve bağlantı aparatları tam, perop kullanım kolaylığı olan, revizyon cerrahisinde sorun yaşamadığımız, emniyetli ve elimizin alıştığı setleri tercih etmeliyiz. Kullandığımız setlerde, kurtarma cerrahisi açısından uyguladığımız vidanın en az bir kalın çapının bulunmasına dikkat etmeliyiz. Ayrıca kullandığımız setteki vidaların özelliğini bilerek kullanmak gerekir. Silindirik veya konik vida kullanımı, cerrahin deneyimi ve tercihidir. Her birinin kendine has avantaj ve dezavantajları vardır. *"Farkındalıkla enstrüman kullanmak gerekir."*

Vida gevşemesi en fazla, aksiyal yüklenmenin en çok olduğu lumbosakral bileşke bölgesinin füzyona dahil edilmesiyle sakrumda ve iliumda görülmektedir. Beraberinde sıyırılma ise daha

çok sagittal dengesi bozuk, lordozun kaybolduğu lomber omurgada veya torakal omurgada yani kifoza meyilli kranyal uçta olmaktadır. Vida gevşemesi ve sıyırılmasında, kemik kalitesi, kurgu ve anterior destek önemli etkenlerdir.

Vidanın uzun gelmesi veya roda uyum sağlaması gibi nedenlerle yerleştirilmiş olan vidanın geriye çevrilmesi de vida tutunmasını zayıflatan bir faktördür. Sıyırma yüklerinin daha fazla olabildiği en alt ve en üst vidalarda, geri çevirmeden kaçınılmalı, bu vidalara rodun rahat bir şekilde yerleşmesini sağlamalı, çektirme kuvveti uygulanmamalıdır. Özellikle konik vidaları tercih ediyor isek, son kilitleme öncesi vidaya geri adım attırmaya özen göstermeliyiz. Vida yerleştirme ve rod hazırlığı aşamasında kurgunun bu durum göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir (13, 18, 19, 29).

İnterkorporal füzyon uygulaması, sistem yetersizliği ve psödoartroz oranlarını azaltmakta, ancak uygulamaya bağlı komplikasyon oranını arttırmaktadır. Kafes uygulamalarında vertebra korpusu içine gömülme veya psödoartroz nedeniyle kanala geri kaçması görülmektedir. Operasyon esnasında uygulanacak kafes veya kemik greftin korpuslar arasına belli bir sıkışma ile yerleştirilmesi ve sistemin kompresyonda sabitlenmesine dikkat edilmelidir (29, 30, 31). İnterkorporal kafesler tek kullanılmamalıdır. Sadece aksiyal yüklenmeye karşı koymak üzere tasarlanmış bir yapının translasyon ve rotasyon kuvvetlerine maruz kalması istenmeyen durumlara neden olabilir.

Perop vida sıyırılması ile sıkça karşılaşılan bir durum da skolyozlu olgularda, düzeltme manevraları esnasındaki translasyon yüklenmelerinde olur. Bunu önlemek için özellikle konkav tarafta mümkün olabilen her segmente vida yerleştirilerek yükün paylaştırılması, rod ikna edicilerin kademeli ve makul vida-rod mesafelerinde kullanılması, konkav taraftan çektirmenin mutlaka konveks taraftan kompresyonla desteklenmesi ve gerektiğinde serbestleştirme osteotomileri yapılması gibi önlemler alınmalıdır (20, 27, 31).

Genelde esnekliğini kaybetmiş kırılğan kemik dokuya sahip osteoporotik hastalarda uygulanan pedikül çapından geniş vida kullanımı neticesinde pedikül duvarı esneyerek veya kırılarak nöral foramene taşabilir. Bu bölge nöral basıya ve radiküler ağrıya sebep olabilir. Ayrıca pedikül kırılmasına bağlı olarak vida sıyırılmasına karşı kuvvetlerde azalma meydana gelebilir. Bu hastalarda laminar kancalar, teller veya bantların kullanılması iyi bir alternatif olabilir. Bir diğer çözüm ise açılmış olan vida yuvasına kemik greftler veya akrilik ile (donması gerçekleşmeden) doldurulup sonra vidanın yerleştirilmesidir (20, 27, 31).

**3. İyatrojenik İnstabilite:** Operasyon esnasında pars interartikularisler, faset eklemler ve ligamanlar gibi stabilizeyi sağlayan yapıların sağlamlığının korunmasına özen gösterilmesi ve her vakada revizyon cerrahisinin gerekebileceğinin her zaman akılda tutulması önemlidir. Bu yük taşıyıcı ve gerginlik bandı bölgelerinin muhafazası özellikle enfeksiyon başta olmak üzere revizyon gerektiren hastalarda stabilizeye büyük destek sağlayacaktır (27, 29, 30).

**4. Uygunsuz Balans Verilmesi:** Cerrahi esnasında yetersiz lomber lordoz verilmesi sonucunda gelişen iyatrojenik düz bele bağlı kronik ağrılar gelişecektir. Yine aynı şekilde yüksek derecede lomber lordoz verilmesi, proksimal bileşke kifoza gelişimini kolaylaştıracaktır (16, 18).

## B. OLASI PROBLEMLERİN ÖNLENMESİ

### I. Proksimal Bileşke Kifoza (PJK):

PJK, enstrümantasyonun proksimal (kranyal) sonlanım bölgesinin üst komşu kısmında olan kifotik açılanmadır. PJK gelişiminde öncelikle sayılabilecek risk faktörleri; deformiteye kifozun eşlik etmesi, enstrümantasyonun torakolomber bileşkede sonlandırılması (en sık T11-L2 arası PJK), deformitenin apeksinde veya torakal kifozun tepesinde sonlandırma, iyatrojenik pozitif sagittal dizilimde fiksasyon, osteoporoz, ileri yaş, Parkinson hastalığı, romatoid artrit vb. gibi eşlik eden hastalıklar olarak sayılabilir (4, 12, 16). Sisteme sakrumun ve/veya pelvisin dahil edilmesinin PJK oluşumunu kolaylaştırdığı belirtilmiştir (4, 11, 16). İleri yaştaki hastalarda PJK görülme sıklığı artar. Özellikle 55 yaş üzeri bir risk faktörü olarak belirtilmiştir (4, 6, 25). Ayrıca yüksek derecede lomber lordoz verilmesi ve sagittal balansta geniş düzeltmeler yapılan hastalarda PJK gelişiminin arttığı bildirilmiştir (16). Enstrümantasyonun sonlandırıldığı vertebranın bir üstündeki vertebraya vertebroplasti yapılmasının proksimal kifozu erken dönemde önlediği belirtilirken uzun dönem takiplerde anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (25).

### II. Psödoartroz ve Enstrümantasyonun Yetersizliği:

Torakolomber posterior enstrümantasyonda, bileşke bölgelerinde ayrı bir özen göstermek gerekmektedir. Biyomekanik yüklenmenin fazla olduğu ve enstrümantasyon yetersizliği sorunlarının daha çok görüldüğü torakolomber ve lumbosakral bileşkelerde, güçlü posterior stabilizasyon ile yük paylaşımı son derece önemlidir. Uzun stabilizasyona rağmen anterior destek yokluğu, sisteme binen aşırı yüklenme ile proksimal ve/veya distal vidaların gevşemesi, psödoartroz, rod kırılması, korreksiyon kaybı, deformite gelişmesi gibi komplikasyonlara zemin hazırlar. Füzyona ve anterior desteğe gösterilecek özen, stabilizasyon sistemin emniyeti artırır.

Psödoartroz görülme sıklığını arttıran sebepler arasında; pozitif sagittal balans, 3 kolon osteotomisi, geniş pelvik insidans, revizyon cerrahisi, düz bel sendromu, osteoporoz, D vitamini eksikliği ve romatoid artrit gibi komorbiditeler sayılabilir (7, 22, 31). Rod ve vidayı zayıflatan dengesiz yüklenmeler psödoartroz oluşumunda büyük bir etkidir. Psödoartroza bağlı olarak vida sıyırılması, vida ve rod kırılması gibi komplikasyonlar olabilmektedir.

Enstrümantasyonun yerleştirilmesi ve omurga dengesinin sağlanması sırasında gösterilen özenin, füzyon aşamasında da gösterilmesi implant yetersizliğini önlemeye büyük katkıda bulunacaktır. Bu nedenle operasyon esnasında füzyon oluşması için yeterli miktarda kemik greft (öncelikli trikortikal otogreft tercih edilmeli) ve greftler için uygun kemik yüzey hazırlığı (geniş dekortikasyon) gereklidir. Füzyon oluşturulmak istenen vertebra yüzeylerinin cerrahi sırasında füzyona uygun olacak şekilde dekortike edilerek hazırlanmasına özellikle önem verilmelidir.

Lumbosakral bölgede psödoartroz sık görüldüğünden sadece sakral vida konması özellikle uzun füzyonlarda yetersiz kalmaktadır. L5-S1 interbody füzyon yapılması, S1 vidasının promontoryuma yönlendirilmesi ve bikortikal yerleştirilmesinin yanı sıra S1 vidasına ek olarak

S2 alar vida, iliak vida, iliak kanat plağı eklenmesi veya anterior yaklaşımla kombine cerrahi yapılması sistemi güçlendirmekte ve füzyon oranlarına pozitif katkısı olmaktadır. Ancak kanama, nöral hasar, enfeksiyon gibi diğer komplikasyonları arttırdığı unutulmamalıdır (9, 17, 29).

Posterior enstrümantasyon olguya anterior destek konulmadığı takdirde tüm yükün enstrümantasyon üzerinde olacağını tekrar hatırlatmakta yarar var. Bu nedenle daha uzun segment enstrümantasyon ile yük paylaşımı arttırılmalıdır. Bu durum bazen bilinçli olarak da tercih edilebilir ve sistem uzatılır. Örneğin kompresif kırıklarda, kırık omur üzerindeki basıncı azaltmak amacıyla kırık segmenti distraksiyon ve ekstansiyonda sabitlenir. Bu durumda yükün çoğunu enstrümantasyon taşır. Anterior yük taşınması nispeten yeterli olan birçok hastada iyi sonuçlar alınabilir. Ancak zayıflamış bir anterior desteğı olan hastalarda anterior destek konulmaması, posterior enstrümantasyon başarısızlığı ile sonuçlanabilir.

### III. Crankshaft Fenomeni:

Büyümesini tamamlamamış omurgada posterior enstrümantasyon ile omurganın büyümesinin sadece anteriorda olması nedeniyle meydana gelen bir durumdur. Posterior füzyon bir gerilim barı gibi davranır ve omurganın füzyon yapılan posterior kolon etrafında dönmesi ile sonuçlanması olarak tanımlanabilir (21).

### IV. Komşu Segment Hastalığı:

Komşu segment hastalığı (KSH), enstrümantasyonun sonlandığı seviyeyi takip eden segmentteki yapılarda gelişen dejenerasyon olarak tanımlanabilir. KSH genellikle kanal stenozu, stres kırıkları, faset eklem dejenerasyonu, disk yükseklik kaybı, disk hernisi ve dejenerasyonu şeklinde meydana gelebilir. Radyolojik komşu segment dejenerasyonu %45-65 iken, klinik belirti veren KSH ise %18-20 olarak belirtilmiştir. Operasyon öncesi sagittal dengesizlik olması ve disk dejenerasyonu varlığı, uzun seviye füzyon uygulaması KSH oluşumunu arttıran sebepler olarak rapor edilmişlerdir. Yeterli çalışmalar olmamakla beraber dinamik ve hibrid sistemlerin kullanımının komşu segment bozukluklarını önleyebileceğı belirtilmiştir (7, 14, 20).

Uzun segment enstrümantasyonun L5 seviyesinde sonlandırıldığı sağlıklı L5-S1 disk aralığına sahip hastalarda yapılan en az 5 yıllık takipler neticesinde, L5-S1 disk aralığında %60 üzerinde dejenerasyon bildirilmiştir. Bu nedenle L5 seviyesinde sonlandırma kararı ancak seçilmiş olgularda alınmalıdır. Operasyon öncesinde L5-S1 segmentinde dejenerasyon olan vakalarda füzyon seviyesinin sakruma uzatılması, kısa sürede distal komşu segment hastalığı gelişmesine önlem olabilir (17, 20). Ayrıca sakrumda sonlandırmanın sakroiliak eklemden artropatiye (12) ve iliumda sonlandırmanın kalça ekleminde artropati gelişimine (9) öncü olabileceğı bildirilmiştir.

Dejeneratif olgularda ve özellikle yaşlı hastalarda, yakınma ve beklentiye odaklı hedef cerrahiler, çoğu kez yeterli olabilmektedir. Radyolojik ideal cerrahiler yerine, hedefe yönelik mikrodekompresyonlar ve/veya dinamik stabilizasyonlar ideal değil ancak etkili olacaktır. Ayrıca füzyon cerrahisinin getireceğı riskleri de unutmamak gerekir.



## V. Yumuşak Doku Problemleri:

Zayıf hastalar başta olmak üzere yerleştirilen enstrümantasyonun üstteki dokuya oluşturabileceği basının daha vida yerleştirme aşamasından itibaren planlanması önemlidir. Bu sayede kronik basıya bağlı sonradan olabilecek dekübit ülserleri ve hatta enstrümantasyonun cilt üstüne ağzlaşmasının önüne geçilebilir (8).

Bir diğer dikkat edilmesi gereken husus uzun süre, aralıksız ve fazla gergin şekilde kas ekartörü kullanımı neticesinde kaslarda şiddetli iskemi ve sonuçta atrofiye neden olabilmektedir. Sonrasında kas atrofisine bağlı kronik ağrılar gelişebilmektedir. Yine doku hasarına ve nekroza neden olan ve enfeksiyona da zemin hazırlayan bir diğer faktör de aşırı monopolar koter kullanımımızdır (27, 30, 31). Sıyrılmış kasların orta hatta yaklaştırılması, fasyanın tanımlanması ve korunulmuş spinöz çıkıntılara tutturularak karşılıklı dikilmesi, cilt altı dikişlere önem verilmesi hem iyileşme süresini kısaltmada, hem kasların sağlığını korumada, hem de hemostaza yardımcı olmada etkili olabilir (11, 24).

Özetle; hangi nedenle posterior torakolomber enstrümantasyon yaparsak yapalım, omurga dizilimini ve biyomekanik olarak yük dağılım dengesini sağlamalıyız. Füzyona ve anterior desteğe gereken önemi vermeliyiz. Nöral dekompresyon aşamasında ise, stabiliteyi daha fazla bozmamalı, iyatrojenik yeni instabiliteler yaratmamalıyız. Mümkün olduğunca total laminektomi ve fasetektomiden kaçınmalıyız. *Son söz olarak*, komplikasyon tedavisinin en iyi yolu, sorunları önceden tahmin ederek engellemek yani; *“doğru kurgu ve özenli uygulama”*dır.

## Kaynaklar

1. Aebi M: The adult scoliosis. Eur Spine J 14: 925–948, 2005.
2. Auerbach JD, Kean K, Milby AH, Paonessa KJ, Dormans JP, Newton PO, Song KM, Lonner BS. Delayed Postoperative Neurologic Deficits in Spinal Deformity Surgery. Spine (Phila Pa 1976). 2016 Feb;41(3):E131-8.
3. Balling H, Blattert TR. Rate and mode of screw misplacements after 3D-fluoroscopy navigation-assisted insertion and 3D-imaging control of 1547 pedicle screws in spinal levels T10-S1 related to vertebrae and spinal sections. Eur Spine J. 2017 May 27.
4. Bridwell KH, Lenke LG, Cho SK, Pahys JM, Zebala LP, Dorward IG, Cho W, Baldus C, Hill BW, Kang MM. Proximal junctional kyphosis in primary adult deformity surgery: evaluation of 20 degrees as a critical angle. Neurosurgery. 2013 Jun;72(6):899-906.
5. Chang MS, Chang YH, Revella J, Crandall DG. Revision spinal fusion in patients older than 75: is it worth the risks? Spine (Phila Pa 1976). 2014 Jan 1;39(1):E35-9.
6. Chiu CK, Chan CY, Aziz I, Hasan MS, Kwan MK. Assessment of Intraoperative Blood Loss at Different Surgical Stages During Posterior Spinal Fusion Surgery in the Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 2016 May;41(9):E566-73.
7. Cho W, Mason JR, Smith JS, Shimer AL, Wilson AS, Shaffrey CI, Shen FH, Novicoff WM, Fu KM, Heller JE, Arlet V: Failure of lumbopelvic fixation after long construct fusions in patients with adult spinal deformity: clinical and radiographic risk factors: clinical article. J Neurosurg Spine 19(4):445-53, 2013.

8. Croft LD, Pottinger JM, Chiang HY, Ziebold CS, Weinstein SL, Herwaldt LA. Risk factors for surgical site infections after pediatric spine operations. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015 Jan 15;40(2):E112-9.
9. Dalbayrak S, Yilmaz M, Kaner T, Gokdag M, Yilmaz T, Sasani M, Oktenoglu T, Ozer AF: Lumbosacral stabilization using iliac wings: A new surgical technique. *Spine (Phila Pa 1976)* 36(10):E673-677, 2011.
10. Dickson DD, Lenke LG, Bridwell KH, Koester LA: Risk factors for and assessment of symptomatic pseudarthrosis after lumbar pedicle subtraction osteotomy in adult spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)* 39(15):1190-5, 2014.
11. Diebo BG, Passias PG, Marascalchi BJ, Jalai CM, Worley NJ, Errico TJ, Lafage V. Primary Versus Revision Surgery in the Setting of Adult Spinal Deformity: A Nationwide Study on 10,912 Patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015 Nov;40(21):1674-80.
12. Ha Y, Maruo K, Racine L, Schairer WW, Hu SS, Deviren V, Burch S, Tay B, Chou D, Mummaneni PV, Ames CP, Berven SH: Proximal junctional kyphosis and clinical outcomes in adult spinal deformity surgery with fusion to the thoracic spine to the sacrum: a comparison of proximal and distal upper instrumented vertebrae. *J Neurosurg Spine* 19(3):360-9, 2013.
13. Hicks JM, Singla A, Shen FH, Arlet V: Complications of pedicle screw fixation in scoliosis surgery: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)* 35(11):E465-70, 2010.
14. Kasliwal MK, Shaffrey CI, Lenke LG, Dettori JR, Ely CG, Smith JS. Frequency, risk factors, and treatment of distal adjacent segment pathology after long thoracolumbar fusion: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012 Oct 15;37(22 Suppl):S165-79.
15. Keller T, Holland MC: Some notable American spine surgeons of the 19th century. *Spine*. 1997;22:1413-7.
16. Kim HJ, Bridwell KH, Lenke LG, Park MS, Song KS, Piyaskulkaew C, Chuntarapas T: Patients with proximal junctional kyphosis requiring revision surgery have higher postoperative lumbar lordosis and larger sagittal balance corrections. *Spine (Phila Pa 1976)* 39(9):E576-80, 2014.
17. Kuhns CA, Bridwell KH, Lenke LG, Amor C, Lehman RA, Buchowski JM, Edwards C 2nd, Christine B: Thoracolumbar deformity arthrodesis stopping at L5: fate of the L5-S1 disc, minimum 5-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)* 32(24):2771-6, 2007.
18. Lapp MA, Bridwell KH, Lenke LG, Daniel Riew K, Linville DA, Eck KR, Ungacta FF. Long-term complications in adult spinal deformity patients having combined surgery a comparison of primary to revision patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001 Apr 15;26(8):973-83.
19. Lonstein JE, Denis F, Perra JH, Pinto MR, Smith MD, Winter RB: Complications associated with pedicle screws. *J Bone Joint Surg Am* 81(11):1519-28, 1999.
20. Mesfin A, El Dafrawy MH, Jain A, Hassanzadeh H, Kostuik JP, Lemma MA, Kebaish KM: Surgical outcomes of long spinal fusions for scoliosis in adult patients with rheumatoid arthritis. *J Neurosurg Spine* 22(4):367-73, 2015.
21. Noordeen MH, Haddad FS, Edgar MA, Pringle J. Spinal growth and a histologic evaluation of the Risser grade in idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999 Mar 15;24(6):535-8.
22. Oe S, Yamato Y, Togawa D, Kurosu K, Mihara Y, Banno T, Yasuda T, Kobayashi S, Hasegawa T, Matsuyama Y. Preoperative T1 Slope More Than 40° as a Risk Factor of Correction Loss in Patients With Adult Spinal Deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016 Oct 1;41(19):E1168-76.
23. Pajewski TN, Arlet V, Phillips LH: Current approach on spinal cord monitoring: The point of view of the neurologist, the anesthesiologist and the spine surgeon. *Eur Spine J* 16: 115–129, 2007.

24. Passias PG, Soroceanu A, Yang S, Schwab F, Ames C, Boniello A, Smith J, Shaffrey C, Boachie-Adjei O, Mundis G, Burton D, Klineberg E, Hart R, Hamilton DK, Sciubba DM, Bess S, Lafage V. Predictors of Revision Surgical Procedure Excluding Wound Complications in Adult Spinal Deformity and Impact on Patient-Reported Outcomes and Satisfaction: A Two-Year Follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 2016 Apr 6;98(7):536-43.
25. Raman T, Miller E, Martin CT, Kebaish KM. The effect of prophylactic vertebroplasty on the incidence of proximal junctional kyphosis and proximal junctional failure following posterior spinal fusion in adult spinal deformity: a 5-year follow-up study. *Spine J.* 2017 May 12. pii: S1529-9430(17)30209-7.
26. Riouallon G, Bouyer B, Wolff S. Risk of revision surgery for adult idiopathic scoliosis: a survival analysis of 517 cases over 25 years. *Eur Spine J.* 2016 Aug;25(8):2527-34.
27. Scheer JK, Smith JS, Schwab F, Lafage V, Shaffrey CI, Bess S, Daniels AH, Hart RA, Protosaltis TS, Mundis GM Jr, Sciubba DM, Ailon T, Burton DC, Klineberg E, Ames CP; International Spine Study Group. Development of a preoperative predictive model for major complications following adult spinal deformity surgery. *J Neurosurg Spine.* 2017 Jun;26(6):736-743.
28. Schwab F, Lafage V, Patel A, Farcy JP. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009 Aug 1;34(17):1828-33.
29. Skovrlj B, Cho SK, Caridi JM, Bridwell KH, Lenke LG, Kim YJ: Association Between Surgeon Experience and Complication Rates in Adult Scoliosis Surgery: A Review of 5,117 Cases from the Scoliosis Research Society Database 2004-2007. *Spine (Phila Pa 1976).* 2015 Aug 1;40(15):1200-5.
30. Smith JS, Klineberg E, Lafage V, Shaffrey CI, Schwab F, Lafage R, Hostin R, Mundis GM Jr, Errico TJ, Kim HJ, Protosaltis TS, Hamilton DK, Scheer JK, Soroceanu A, Kelly MP, Line B, Gupta M, Deviren V, Hart R, Burton DC, Bess S, Ames CP; International Spine Study Group. Prospective multicenter assessment of perioperative and minimum 2-year postoperative complication rates associated with adult spinal deformity surgery. *J Neurosurg Spine.* 2016 Jul;25(1):1-14.
31. Soroceanu A, Diebo BG, Burton D, Smith JS, Deviren V, Shaffrey C, Kim HJ, Mundis G, Ames C, Errico T, Bess S, Hostin R, Hart R, Schwab F, Lafage V; International Spine Study Group. Radiographical and Implant-Related Complications in Adult Spinal Deformity Surgery: Incidence, Patient Risk Factors, and Impact on Health-Related Quality of Life. *Spine (Phila Pa 1976).* 2015 Sep 15;40(18):1414-21.



## Torakolomber Bölgede Posteriyor Enstrümantasyon Uygulanmış Olguların Revizyon Cerrahisinde Öneriler

Dr. Kadir KOTİL

M.Ü. Tıp Fakültesi Vakfı, Özel Academic Hospital, İstanbul

Revizyon cerrahisi, primer cerrahinin yetersizliğe ve başarısızlığa uğraması sonucu yapılan sonraki cerrahiler olarak tanımlanabilir.

Torakal bölgede sıklıkla yetersiz enstrümantasyon revizyon gereksinimi doğmaktadır. Lomber bölgede ise “cerrahi geçirmiş bel sendromu” (CGBS) revizyon cerrahisi gerekebilir. Sıklığı konusunda yeterli veri olmamakla birlikte postoperatuar ilk 5 yılda daha sık görülmektedir. Bir diğer en yaygın sebebi ise psödoartroz yada kaynamamadır ki en sık anatomik geçiş bölgelerinde görülmektedir.

Revizyon cerrahisi öncelikle hasta seçiminde yapılan hatalarla yakından ilgilidir. Revizyon, hasta ve cerrah için ciddi sorun, Tanı zor, tedavi zor bir konudur.

### Revizyon nedenleri;

Enstrümantasyon yetersizliği(rod kırılması, vida sıyırılması yada kırılması, kafes migrasyonu vb.)

- Torakolomber nüks disk herniasyonları
- Psödoartroz
- Komşu segment hastalığı
- İnstabiltenin gözden kaçması
- Enfeksiyon revizyonu
- Dura yırtığına bağlı komplikasyonlar
- İyatrojenik instabilite (komşu segment, postlaminektomi )
- Yetersiz dekompresyon veya yanlış mesafe
- İmplant malpozisyonu
- Primer cerrahinin komplikasyonları (psödomeningosel, vd)
- Düz bel sendromu
- Asıl patolojilerin fark edilememesine bağlı tanı yanılığı

Revizyon nedenleri arasında çoklu revizyon geçiren olguların incelendiği bir araştırmada olguların %70'de instabilite olduğu görülmüştür. Torakolomber spinal cerrahide başarılı sonuçlar birçok seride değişkenlik göstermektedir (1) (% 12-82). Revizyon cerrahisinde ise başarı oranları sadece %28 civarında kalmaktadır (2).

Revizyon cerrahisinde en önemli sorun aynı mesafeye aynı yoldan giderken karşılaşılan yoğun nedbe dokusudur. Bu nedenle revizyon olgularında sinir kökü yaralanması ve dura yırtılması 2 katına kadar daha fazla görmektediriz.

### **Revizyon cerrahisinde ne tür sorunlar bizi beklemektedir?**

- Yaklaşım (ant, post, veya kombine mi) yönünü belirleme sorunu
- İntraoperatif teknik destek seviyesinin yeterli olmaması
- İnsizyonun ve disseksiyonun yeniden yapılması ve buna ait komplikasyonlar
- Skar dokusu disseksiyonu esnasında gelişen sorunlar
- Enstrümanın çıkartılması için uygulanan teknikler
- Enstrümantasyon revizyonunda füzyon yatağının hazırlanması
- Fiksasyon uzatılacaksa sistemin sökülmesi ve enstrümanın uzatılması esnasında yapılacak manevralar.
- Daha uzun kas disseksiyonu esnasında gelişen kas myoglobulinurisinin tubuler nekroz yaratması

### **Başarılı sonuçlar ise aşağıdaki kriterlere bağlıdır,**

- Deneyimli cerrah
- Doğru tanı ve kurgu
- Genç hasta, kadın hasta
- İlk revizyon, anterior revizyon
- Ağrısız periyodu 12. aydan fazla (fibrosis)
- Nörolojik intakt hasta
- Spinal kanal genişliği
- Füzyon durumu
- Bel yada radiküler ağrı?
- Segment sayısı
- Sigara içiciliği

Revizyon cerrahisi öncesi hastanın hazırlanmasında önemli adımlardan birisi uygun radyolojik çalışmaları yapmak ve bunların yorumlanmasıdır, bunlar (3)

- Dinamik grafiler
- Ayakta konvansiyonel miyelografiler
- Çok yönlü tomografi
- Kontrastlı MRG
- Dansitometre
- BT anjiografi
- Orthorontgenogram
- Lateral bending grafiler

Revizyon cerrahisinde cerrahi ekipman ve ihtiyaç duyulan enstrümanlar

Mikroskop

Elektrofizyoloji

Biplanar skopi

Yüksek hızlı Dril (kalın kanallı topuzlu uçlar)

Doppler USG

Ek yardımcı el aletleri (özellikle implant çıkartılmasında)

Zenginleştirilmiş enstrumantasyon seti

### **Revizyon cerrahisinde aşamalar,**

- 1- Skar doku disseksiyonu
- 2- Eksplorasyon
- 3- Preparasyon
- 4- İmplant revizyonu

Bunları yaparken anterior revizyon sorunlar farklı posteriorde ise daha başkadır

### **Anterior yaklaşımda öneriler**

- a. Nedbe dokusu disseksiyonu

Mümkünse lezyona kontr-lateral ulaşmak daha doğru olacaktır ama torakotomi yapılması esnasında aorta tarafı her zaman daha frajil olan vena kavaya göre avantajlıdır.

- b. Nörovasküler yapıları korumak

Üreter ve iç organları korunması önemlidir; üreterler adezyon ve enflamatuar değişikliklerden dolayı palpe edilemez, preop transuretral katater yerleştirmek üreterlerin perop palpe edilmesini sağlar.

- c. Revize edilecek segmentte implant çıkartılması, vasküler bir penetrasyon nedeniyle revizyon yapıyorsak mutlaka endovasküler onarım yapmak yada peroperatuar vasküler cerrahi desteği almak gerekir. Bu olgularda yoğun kan desteği de gerekebilir.
- d. Füzyon yaparken, otogreft (iliak kanat, tibia&fibula) kullanımının daha fazla kemik füzyon avantajı sağladığı unutulmamalıdır. Gerekirse füzyon induksiyonu yapan ürünleri kullanmak,
- e. Vida revizyonunda daha kalın vidalar yerleştirme, akrilik ile güçlendirme veya bikortikal uygulamak daha doğru bir seçenektir.
- f. Primer cerrahi sahanın lateralinden gelmek. (antero-lateral retroperitoneal yaklaşım).  
Bazı olgular da psoas kası üzerinden gitmek gerekebilir.
- g. Aşırı fibrosis; iliak venin palpasyonunu engeller. Bu nedenle sağdan sola giderek iliak arterler nabazanından referans alınmalıdır.
- h. Vasküler yapılar elastik olmadığından ekartasyona müsaade etmez. İntimal hasar sonucu tromboz ve diseksiyon sıklığı (4). Vasküler hasar %92 bulunmuştur (4). Bu oranın aşırı vasküler ekartasyonda daha fazla olduğu belirtilmiştir.

### Posterior Yaklaşım

- a- Cilt ve cilt altı yumuşak doku hasarı
- b- Osseoligamentöz, dura ve sinir köklerine ait hasarlar
- c- Nörovasküler hasarlara karşı koruyucu tedbirler
- d- İmplant revizyonunda
  - Pozisyon; Prone veya Diz-göğüs pozisyonu
  - İnsizyon; Lineer yada daha az sıklıkla lezyona uygun
  - Adale; ekartasyona dikkat edilmelidir, primer cerrahide yaralanan adaleler revizyon cerrahisinde daha fazla etkilenmektedir. Unipolarkoter nedbe oluşumunu ve iskemiye artırır.
  - Özellikle de reherniasyonlarda, küçük kesilerden kaçınmak ve üst-alt sağlam laminaları bulduktan sonra mutlaka skopi ile hedef nokta belirlenmelidir. Yeterli dekompresyon proksimal ve distalden yapılmalıdır. Agresif dekompresyon sonrasında güçlü füzyon ve fiksasyon teknikleri uygulanması gerekebileceği unutulmamalıdır.
  - Revizyon cerrahisinde önceki diskekomi sahasına gelince monopolar ve turr kullanımına ara verilir, aranan sinir kökü üzerindeki nedbe dokusu temizlenir ve bu işlemde daha çok sinirin distalinden başlanır. Sinir kökü bulduktan sonra önceki cerrahide duranın tamir edildiğini gösteren sütürler not edilir, medial faset daha da turlandıktan sonra mümkün olduğunca lateralinden mediale doğru diseksiyon yapılarak en çok reherniasyona neden olan bölge temizlenir daha sonrada



santraldeki parçalar alınmaya çalışılır. Asla reherniasyonlarda disk mesafesindeki disk parçaları punçlarla çekiştirilmez yada çekilmez çok yumuşak disseksiyonla serbest hale getirildikten sonra alınmalıdır. Kapamada mutlaka dren konması önerilir.

- Eğer faset rezeksiyonu anatomik deformasyon yapmışsa TLİF düşünülmelidir. Ancak TLİF tek başına yapılamamalı; transpediküler vida-rod sistemi ile desteklenmelidir.
- Dura ve sinir kılıfı disseksiyon, dura onarımında tedavi her ne yapılsa yapılınsın intradural kan yuvalanmasına izin verilmemelidir (araknoidit).
- İmplant enfeksiyonlarında, yeterli zamana rağmen füzyon oluşmamışsa hem implant çıkartılmalı hem de kansellöz otogreftlerle revizyon yapılmalıdır, aktif enfeksiyon varsa kapalı yıkama veya vakum sistemi kurulmalıdır.
- Torakal santral kalsifiye diskler bu bölgenin revizyon nedenleri arasındadır, posterior bakış ile bu diskleri çıkartabilmek mümkün değildir, bu olguların revizyonunda anterior veya anterolateral bakış yolu sağlanmalıdır. Bu torakotomi yerine günümüzde torakoskopi asisted veya posterior uzak-lateral yaklaşımla başarmak mümkündür (resim 3)

### Enstrümantasyon Uzatılmasında

- L5-S1 ve iliak vida uygulaması
  - katılması durumunda sistemin gücünü artırır; ancak füzyon sorunu % 40'lara varabilir
  - katılmaması durumunda ise hareket segmenti korunur ve daha çok tercih edilir.
  - Uzatılmasında kullanılacak rod birleştiriciler dominolar ve en sonunda da çift rod sistemleri kullanılabilir
- L1 bileşke seviyesine çıkmak durumunda ise T12'ye hatta olguya göre T10' a kadar çıkartmak re-revizyonları önleyeceği şeklinde görüşler vardır

### Meningosel

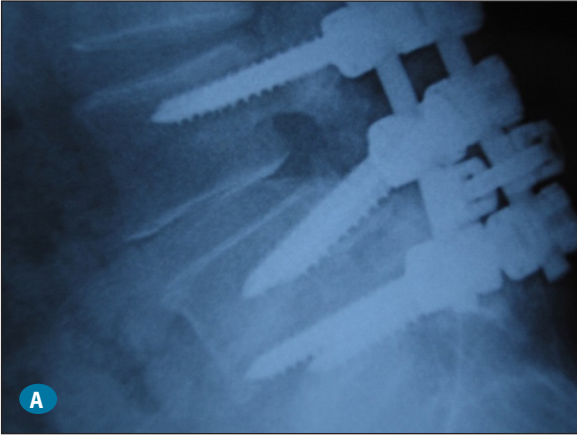
- Küçük(<3cm), orta(4-8cm) ve dev boyutlarda(>8cm) olabilir, asemptomatik olabilirler. Spinal cerrahi sonrası dura yırtıklarında özellikle baş ağrısı ve kusma ile teşhis edilebilirler. Uzun vadede iyatrojenik intrakraniyal hipotansiyon gelişir ve tedavisi fistül onarımıdır (resim 1). Küçük ve orta boyutlardaki keselerde primer onarım, doku yapıştırıcıları veya yağ dokusu ile serbest yamama teknikleri ile sorun çoğu kez çözülür
- Dev meningesellerde, kese içine herniye ola sinir kökleri dikkatli bir şekilde dural kavite içine yerleştirilmeli ve fistül bulunmalı ve myofasiyal fleblerle dura onarımı yapılmalı, subaraknoid mesafeye konan kataterle BOS drenajı olgu bazında değişmek üzere 3-15 gün devam edilmelidir (7).

### Vidanın revizyonu

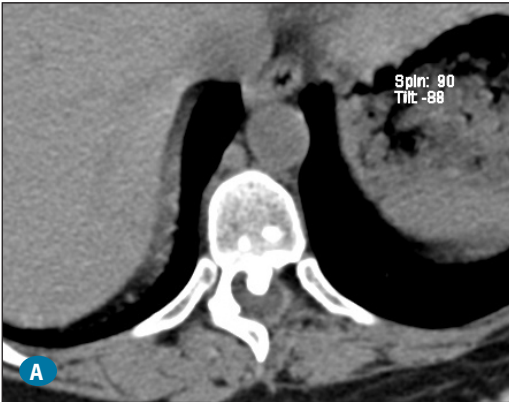
Vidaların malpozisyonu sıklıkla karşımıza çıkan bir sorun olmakla birlikte çok azı ciddi norövasкуляр hasara neden olurlar, radyolojik malpozisyonun ötesine geçen ve sinir teması yapan vida restore edilmelidir (resim 2).



**Resim 1:** Laminektomi sonrası gelişen dura yırtığının cilt altına açılması sonucu intrkranial hipotansiyon nedenidir. İvedilikle revizyon gerektirir konservatif tedavinin yeri yoktur.



**Resim 2:** Enstrüman kurgusu yapılırken gelişen vida malpozisyonu hastanın osseoz, nöral yada vasküler yaralanmalarına neden olabilir (A). İvedi revizyonu olası komplikasyonları önler (B).



**Resim 3:** Torakal kalsifiye santral diskler mutlaka anterior bakış açısı ile tedavi edilmelidir çünkü morbiditesi ve mortalitesi yüksek olan omurga patolojileridir.

Vasküler penetrasyon durumunda mutlaka damar cerrahisi yada intravasküler onarım yapılmalıdır. Değiştirilen ve yatağından çıkartılan vida daha kalın olmalıdır.

### Osteoporotik Omurgada

- Vida gevşemesine karşı daha kalın, bikortikal ve augmentasyon yapmak
- Tutunamama durumunda ise de akrilikli vidalar kullanmak
- Füzyon gecikmesi olgularında semptomatik ise bone morfojenik protein gibi yada iliak kanat greftleri ile revizyon yapmak, kemik kalitesini artırıcı osteoindüktif ürünler kullanmak, hastanın Ca ve D3 vitamini seviyesini doldurmak
- Komşu segment kırığında vertebroplastiyi en az 2 segment yapmak
- Komşu segment hastalığına karşı üst segmentlerde kompakt olmayan yumuşak serpilmış vertebroplasti ve ek olarak da dinamik sistemle bitirmek şeklinde olabilir
- Akrilik sızmalarında oluşan revizyonu mümkünse en kısa sürede olguyu geciktirmeden opere etmek gerekir

### SON SÖZLER

- Revizyon cerrahisinin Mortalitesi ve morbiditesi ilk cerrahiye oranla yüksektir; mutsuz hastalara daha sık yol açan bir cerrahidir. Her daim ilk cerrahinin başarısı en fazladır, buna göre hastalarımızı hazırlamalıyız. En önemlisi de başlangıç aşamasında hasta seçimine dikkat edilmelidir.

### REFERANSLAR

1. Bernand TR. Revision surgery. Spine 1993;18,2196
2. Brotchi J, Pirotte B, De Witte O, Levivier M. Lumbar disc revision surgery. Neurol res. 21:47-51,1999.
3. Fritsch EW. The failed back surgery syndrome: reasons, intraoperative findings, and long-term results: a report of 182 operative treatments. Spine 1996;21:626-633.
4. Brau SA, Delamarter RB, Schiffman ML, et al. Vascular injury during anterior lumbar surgery. Spine J 2004;4:409-12.
5. Etminan M, Girardi FP, Khan SN, et al: Revision strategies for lumbar pseudarthrosis. Orthop Clin North Am 33:381-92, 2002
6. Stewart G, Sachs BL: Patient outcomes after reoperation on the lumbar spine. J Bone Joint Surg Am 78:706-711, 1996
7. McCormack BM, Spine Surgery, techniques, complication avoidance and management. Edward C, Benzel EC, editor. Vol. 2. 2005. Cerebrospinal fluid fistula and pseudomeningocele after spine surgery; pp. 2033-2042



## Perkutan Enstrümantasyon Komplikasyonları

Dr. Salim ŞENTÜRK, Dr. Ali Fahir ÖZER

*Koç Üniversitesi Hastanesi, İstanbul*

Dejeneratif disk hastalığı, spondilolistezis, rekürren disk hastalığı, kronik instabilite, vertebra fraktürleri, spinal deformite gibi pekçok hastalığın cerrahisinde perkütan enstrümantasyon teknikleri kullanılmaktadır. Pedikül fiksasyonu ve füzyon, dinamik stabilizasyon, faset vidalama, vertebroplasti, kifoplasti, lateral interbody füzyon, axialif gibi pekçok yöntem perkütan olarak yapılabilmektedir.

### Perkütan Enstrümantasyonun Avantajları ve Kısıtlılıkları:

Perkütan enstrümantasyon yöntemleri ile omurgaya çoğunlukla transmusküler olarak girilmektedir. Bu yöntemler ile açık cerrahiye benzer yada daha iyi klinik ve radyolojik sonuçlar elde edilmektedir. Bu sonuçları elde ederken minimal travma, kanama miktarının az olması, operasyon süresinin kısa olması, postoperatif ağrının az olması, komplikasyon oranlarının düşük olması, erken iyileşme, sosyoekonomik hayata erken dönme ve total maliyet gibi belirgin avantajlar vardır (17).

Diğer yandan, perkütan cerrahinin açık cerrahiye göre bazı kısıtlılıkları vardır. Sınırlı operasyon sahası, anatomik belirleyicilerin eksikliği, faset kapsül hasarı oranının artması bunlardan bazılarıdır. Ayrıca cerrahi ekip ve hastanın x-ray maruziyeti açık cerrahiye göre çok daha yüksektir (5). Spinal cerrahlarda bu oran ortopedistlere göre 10 kat daha fazla iken minimal invaziv cerrahi ile ilgilenen spinal cerrahlarda bu oran çok daha yüksektir (12).

Açık cerrahi ve perkütan pedikül vidası ile opere edilen torakolomber/lomber fraktürlü hastaların karşılaştırıldığı bir çalışmada 2 yıllık takip sonucunda klinik ve radyolojik olarak aralarında anlamlı fark saptanmamıştır (19).

### Perkutan Enstrümantasyon Komplikasyonları

Perkütan uygulamalarda özellikle vertebroplasti, kifoplasti ve perkütan pedikül vida uygulamaları diğer perkütan işlemlere oranla daha sık yapılmaktadır. Yapılan cerrahiye bağlı olarak değişimle birlikte perkütan cerrahiye bağlı komplikasyonlar minör ve majör komplikasyonlar olarak ayrılabilir.

Ateş, bel ağrısında geçici kötüleşme, geçici bacak ağrısı, ciltte girilen yere bağlı ciltaltı hematoma gibi minör komplikasyonlar gözlenebiliyor; kauda equina, spinal kord basısı, spinal sinir basısına bağlı nörolojik semptomlar; pulmoner arter, paravertebral venler ve azigos vene sement embolisi, aort ve iliak ven yaralanmaları, üreter yaralanmaları gibi ölüm ile sonuçlanabilecek majör komplikasyonlar da gözlenebilmektedir. Her cerrahide olduğu

gibi yüzeysel ve derin enfeksiyonlar ortaya çıkabilmektedir. Cerrahların deneyimlerinin artması bu uygulamalara bağlı komplikasyon oranlarını azalmaktadır.

### **Nörolojik Komplikasyonlar**

Perkütan uygulamalarda açık cerrahiye göre pedikül vida malpozisyonu oranları daha yüksektir (19). Skopi yada navigasyon sistemleri kullanılmasına rağmen perkütan pedikül vidası yada faset vidası koyarken vida spinal kanala, foramene girebilir. Bu durum spinal sinir, spinal kord yada dura hasarına neden olabilir. BOS kaçağı gözlenebilir. BOS kaçağı vakaların %0.4 ünde gözlenmektedir (19). BOS kaçağı sürecinin uzaması ve başarısızlığa uğraması menenjit, araknoidit, ensefalit tablolarına neden olabilir. Spinal kanal penetrasyonu intraoperatif fark edilirse hemen düzeltilmelidir. Postoperatif dönemde beklenmeyen ağrı ile karşılaşıldığında enürmantasyon uygulanan seviyeye tomografi çekilmelidir. Vida malpozisyona bağlı patoloji saptandığında düzeltilmelidir. Sinir hasarı yada BOS fistülü gözlenmesi durumunda açık cerrahiye dönülmelidir.

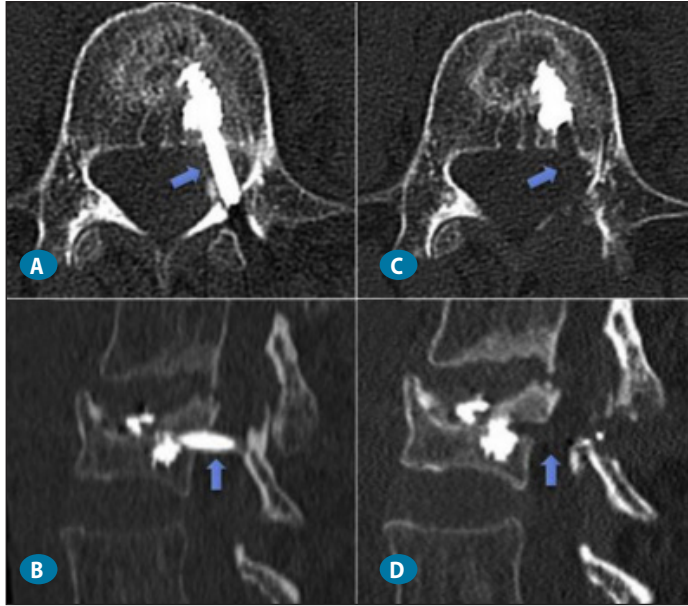
Vertebra korpusunu güçlendirmek için yapılan perkütan kifoplasti yada vertebroplasti uygulamalarında da minör ve majör komplikasyonlar gözlenebilmektedir. Spinal kanala yada spinal foramene doğru sement kaçağı sonucunda spinal kanal stenozu, kord basısı yada kök basısı ortaya çıkabilmektedir (3). Klinik bulgu ortaya çıkması halinde açık cerrahi ile sinir dekomprese edilmelidir.

Perkütan endoskopik tekniklerin gelişmesi ile artık spinal kanal yada foramende basıya neden olan sement perkütan endoskopik yöntemle çıkarılarak spinal sinirler yada kord dekomprese edilebilmektedir (14)(Resim1).

### **Vasküler ve Pulmoner Komplikasyonlar**

Torakolomber pedikül vida uygulamalarında vasküler yaralanma %0.01 den %0,29 a kadar varan değişik oranlara raporlanmıştır. Lomber omurga cerrahisinde aort ve kommon iliak arter ve venlerde yaralanma gözlenebilmektedir. Bu durumda hastalar vasküler cerrahlar ve girişimsel radyologlarla birlikte multidisipliner olarak değerlendirilmelidir. Kontrol grafilerde pedikül vidalarının vasküler yapılarla temas halinde olduğu asemptomatik hastalarda genel yaklaşım müdahale etmemek şeklindedir (19). Aort, iliak arter yaralanmalarında kanama olabileceği gibi pseudoanevrizma da gözlenebilmektedir. Postoperatif tetkiklerde aortada erozyon yada perforasyon gözlenirse vasküler yaralanmanın olduğu aort bölgesine femoral arterden girilip stent konmalı, vida revize edilmelidir. Gerekli olması halinde vasküler cerrahlar tarafından aort onarılmalıdır. Comman iliak venlerde yaralanma genellikle S1 vida malpozisyonundan kaynaklanır ve vida revize edilmelidir. Öncelikle hasta supin pozisyonda yatırılarak femoral venden kateter yerleştirilir. Vasküler yaralanmanın olduğu bölge güvene alınarak hasta prone pozisyona çevrilir ve vida çıkarılır. Venografide kontrast kaçağı olması durumunda stentle engellenmeye çalışılır, başarılammaması halinde; iliak venler vasküler cerrahlar tarafından onarılmalıdır.

Perkütan pedikül vidası uygulama esnasında kılavuz telin üzerinden vidanın gönderilmesi aşamasında özellikle yıpranmış tellerin kırılabileceği akılda tutulmalıdır. Bunu engellemek



**Resim 1: Vaka örneği:** Vertebroplasti esnasında spinal kanala sement kaçağı ve perkütan translaminer endoskopik yolla çıkarılması sonrası görüntü. **A,B:** Preop CT aksiyal ve sagittal görüntü, **C,D:** Postop CT aksiyal ve sagittal görüntü.

için telin üzerinden vidayı gönderirken pedikül vidasına kılavuz telin trasesi dışında açığı vermemeye özen gösterilmelidir (19). Kılavuz telin kırılıp korpusun önüne geçtiği durumlarda vasküler yaralanma gözlenebileceğinden hastanın vital bulguları yakından takip edilmeli patoloji saptanması halinde hastaya intraoperatif anjiyografi yapılmalıdır. Vasküler yaralanma gözlenmesi halinde süreç multidisipliner olarak yönetilmeli öncelikle girişimsel radyoloji tarafından kapatılmaya çalışılmalı olmaması halinde vasküler cerrahlar tarafından onarılmalıdır (19).

Vertebroplasti ve kifoplasti esnasında yada pedikül vidası içinden sement gönderme esnasında sement kaçağı bazen de vasküler sisteme olmaktadır. Pulmoner arterlerde sement kaçağı; paravertebral venöz sistem, azigos ven, vena kava ve sonunda sağ kalp aracılığıyla akciğerlerdeki arterial ağacın etkilenmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu durum kardiopulmoner arreste, akut böbrek hasarına, potent foramen ovaleden paradoksal emboliye neden olarak ölüme neden olabilmektedir (4,11). Bazı sement materyalleri kalp kavitesi içinde kalmaktadır. Bu subtip sement embolisine intrakardiyak sement embolisi denilmektedir. Çok nadiren karşılaşılan bu durumların çoğu da asemptomatiktir. Pulmoner sement embolisi %2.1 den %26 ya kadar varan değişik oranlarda raporlanmıştır (7). Vakaların bir kısmı asemptomatik seyrederken bir kısmında göğüs ağrısı, dispne, siyanoz, akut respiratuar distress (ARDS) ve kardiyak arrest ortaya çıkabilmektedir (6). Pulmoner arterde sement kaçağı direk grafide rahatlıkla görülebilir. Hemodinamik durumu değerlendirmek için EKO yapılmalı ve toraks bilgisayarlı tomografi ile embolinin lokalizasyonu ve emboli sayısı belirlenmelidir (8). Pulmoner sement embolisi normal pulmoner emboliye benzer fizyopatolojik değişikliklere neden olmaktadır. Küçük ve periferik yerleşimli sementin neden

olduğu pulmoner embolilere, semptomatik hastalara ve tesadüfen saptanmış asemptomatik hastalara, ortaya çıkabilecek akciğer enfarktı ve kuagülasyon kaskadından korunmak için 3 ay basit antikuagülan tedavi başlanmalıdır (1). Bunun yanında asemptomatik pulmoner embolinin tedavisinde medikal tedaviye gerek olmadığını savunanlar da vardır (15). Klinik bulgu veren hastalar kardiyopulmoner monitörize edilerek antikuagülan tedavi başlanmalıdır (13). Proksimal pulmoner arterlerde, sağ ventrikülde yada sağ atriumda sement gözlenmesi durumunda bazı yazarlar kardiyopulmoner bypass ve arteriotomi önermişlerdir (10). Kardiyak tamponat yada sağ ventrikül perforasyonuna varan durumlarda açık cerrahi yapılmalıdır (16). Çok nadir de olsa aort içine yada anterior spinal artere de emboli gözlenebilmektedir (18). Sonuç olarak hemodimanik değişikliklere neden olacak kadar büyük akciğer bölgesini etkileyen emboli varlığında cerrahi düşünülebilirken diğer durumlarda konservatif tedavi tercih edilmelidir (9).

### Üreter Komplikasyonları

Nadir de olsa perkütan pedikül vidalama esnasında kişner telinin üreteri hasarladığı gözlenebilmektedir. Perkütan pedikül vida yada perkütan oblik lomber interbody füzyon yaparken ani başlangıçlı gros hematürü olması üreter yaralanmasını düşündürmelidir. Bu durumda ürologlar çağrılmalı ve üreter onarılmalıdır. Üreter yaralandığında intraoperatif semptom oluşmasa da postop dönemde karın ağrısı, distansiyon, ateş, ileus, bulantı kusma, oliguri, anüri, makroskopik hematürü, sepsis gibi ağır tablolar ortaya çıkabilmektedir. Hemen bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme(MRG) ile bölge görüntülenmeli, üreterde minimal hasarlanma tespit edilmesi durumunda double-J kateter takılmalıdır. Üreterde tam ayrılma olması durumunda uç-uça anastomoz yapılarak üreter onarılmalıdır (9).

### Enfeksiyonlar

Bütün cerrahilerde olduğu gibi perkütan uygulamalarda da açık cerrahiye göre daha az sıklıkla olmakla birlikte yüzeysel, derin, erken ve geç enfeksiyonlarla karşılaşmaktadır. Yüzeysel enfeksiyonlarda sadece antibiyotik kullanımı çoğunlukla sorunun çözümünü sağlamaktadır. Derin enfeksiyonlarda antibiyotik tedavisine ilave olarak debridman, yıkama, enstrüman çıkarılması seçenekleri düşünülmelidir. Antibiyotik tedavisi patojen üretilene kadar proflaktik başlanıp patojen üretildikten sonra modifiye edilmelidir. Perkütan enstrümantasyonlardan sonra derin spinal enfeksiyon gözlenmesi halinde enfeksiyonla mücadele süreye göre farklı şekillerde yapılmaktadır. İlk 3 ayda ortaya çıkan enfeksiyonlara erken enfeksiyon denir ve bu durumda yara yıkanarak debride edilmelidir, ancak 3 aydan sonra ortaya çıkan enfeksiyonlara geç enfeksiyonlar denir ve bu durumda internal fiksatorler de çıkarılmalıdır (19).

Açık cerrahi ile benzer yada daha iyi klinik sonuçların alındığı bu yöntemler her geçen gün daha sıklıkla uygulanmaktadır. Zaman içinde cerrahların tecrübelerinin artması uygulamalara bağlı komplikasyonların azalmasını sağlayacaktır.



## Kaynaklar

1. Choe D.H, Marom E.M, Ahrar K, et al. Pulmonary embolism of polymethyl methacrylate during percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty: AJR Am. J. Roentgenol. 183 (4) (2004) 1097–1102.
2. Fomekong E, Pierrard J, Danse E, et al. An Unusual Case of Ureteral Perforation in Minimally Invasive Pedicle Screw Instrumentation: Case Report and Review of the Literature. 2018 Mar;111:28-35.
3. Harrington K.D. Major neurological complications following percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate : a case report, J. Bone Joint Surg. Am. 83-A (7) (2001) 1070–1073.
4. Kim S.Y, Seo J.B, Do K.H, et al. Cardiac perforation caused by acrylic cement: a rare complication of percutaneous vertebroplasty: AJR Am. J. Roentgenol. 185 (5) (2005) 1245–1247.
5. Kouyoumdjian P, Gras-Combe G, Grelat M, et al. Surgeon's and patient's radiation exposure during percutaneous thoraco-lumbar pedicle screw fixation: A prospective multicenter study of 100 cases. Orthop Traumatol Surg Res. 2018 Sep;104(5):597-602.
6. Lee J.S, Jeong Y.S, Ahn S.G, Intracardiac bone cement embolism, Heart (British Cardiac Society) 96 (5) (2010) 387.
7. Luetmer M.T, Bartholmai B.J, Rad A.E, et al, Asymptomatic and unrecognized cement pulmonary embolism commonly occurs with vertebroplasty, AJNR Am. J. Neuroradiol. 32 (4) (2011) 654–657.
8. Lim S.H, Kim H, Kim H.K, et al, Multiple cardiac perforations and pulmonary embolism caused by cement leakage after percutaneous vertebroplasty, Eur. J. Cardio. Thorac. Surg. Offic. J. Eur. Assoc. Cardio Thorac. Surg. 33 (3) (2008) 510–512.
9. Mirza AK, Alvi MA, Naylor RM, et al, Management of major vascular injury during pedicle screw instrumentation of thoracolumbar spine. Clin Neurol Neurosurg. 2017 Dec;163:53-59.
10. Rahimi B, Boroofeh B, Dinparastisaleh R et al. Cement pulmonary embolism after percutaneous vertebroplasty in a patient with cushing's syndrome: A case report. 2018 Jun 27;25:78-85.
11. Scroop R, Eskridge J, Britz G.W, Paradoxical cerebral arterial embolization of cement during intraoperative vertebroplasty: case report, AJNR Am. J. Neuroradiol. 23 (5) (2002) 868–870.
12. Srinivasan D, Than KD, Wang AC, et al. Radiation safety and spina surgery: systematic review of exposure limits and methods to minimize radiation exposure World Neurosurgery 2014 ;82:1337-43.
13. Son K.H, Chung J.H, Sun K, et al, Cardiac perforation and tricuspid regurgitation as a complication of percutaneous vertebroplasty, Eur. J. Cardio. Thorac. Surg. Offic. J. Eur. Assoc. Cardio Thorac. Surg. 33 (3) (2008) 508–509.
14. Şenturk S, Akyoldas G, Ünsal ÜÜ, Yaman O, et al, Minimal invazive Translaminar Endoscopic Approach to Percutan Vertebroplasty Cement Leakage, World Neurosurg. 2018 Sep;117:15-19.
15. Tourtier J.P, Cottez S, Images in clinical medicine. Pulmonary cement embolism after vertebroplasty, N. Engl. J. Med. 366 (3) (2012) 258.
16. Tsai Y.D, Liliang P.C, Chen H.J, et al: Anterior spinal artery syndrome following vertebroplasty: a case report, Spine 35 (4) (2010) E134–E136.
17. Vanek P, Bradac O, Konopkova R, et al. Treatment of thoracolumbar trauma by short-segment percutaneous transpedicular screw instrumentation: prospective comparative study with a minimum 2-year follow-up. J Neurosurg Spine 2014;20:150–6.
18. Venmans A, Lohle P.N, Van Rooij W.J, et al, Frequency and outcome of pulmonary polymethylmethacrylate embolism during percutaneous vertebroplasty, AJNR Am. J. Neuroradiol. 29 (10) (2008) 1983–1985.
19. Zhao Q, Zhang H, Hao D, et al, Complications of percutaneous pedicle screw fixation in treating thoracolumbar and lumbar fracture. Medicine (Baltimore). 2018 Jul;97(29):e11560.



## Lumbo-Sakro-İliak Enstrümantasyon Kurgusu ve Revizyon Cerrahisi

Dr. Erkan KAPTANOĞLU

Marmara Üniversitesi, Nörolojik Bilimler Enstitüsü, İstanbul

### Giriş

Lumbosakral bileşke omurganın tüm yükünü taşır ve hareketli omurga ile sabit olan pelvis arasında geçişi sağlar. Bu bölgenin özellikli kemik yapısı, üzerine uygulanan yüksek güç ve kompleks anatomi nedeni ile omurganın en zor füzyon oluşan bölgesidir (30).

Lumbosakral pedikül vida ve rod sistemi ile enstrümantasyon, lumbosakral instabilitelerde halen en sık tercih edilen fiksasyon yöntemidir. Enstrümantasyonda hedeflenen amaçlar füzyone edilmek istenen segmentteki hareketi sınırlamak, sakroiliak eklem penetrasyonundan kaçınmak, lumbosakral açığı korumak, rijid fiksasyonu sağlamak, gerekirse kompresyon ve distraksiyon uygulayabilmek ve uygun dizilimi sağlayarak stabilizasyonu oluşturmaktır (29).

Posterior sakral pedikül vidalarının enstrümantasyonda kullanımında yüksek oranda psödoartroz riski ve enstrüman kaybı bulunmaktadır (20,21). Bu durumun sebepleri arasında:

- 1) Sakrumun lomber vertebra larla açılanması ve öne doğru tilt yapmasından dolayı sakrum üzerindeki enstrüman sisteminin sakral vidalara uyguladığı ters ve aşırı kuvvet.
- 2) Lumbosakral bileşkenin üst bölgelerden daha hareketli olması.
- 3) S1 vertebra korpusunun daha ufak olması.
- 4) Sakral kortikal tabakanın daha ince ve yetersiz olması.
- 5) Sakral kemik trabeküler densitesinin lomber bölgeden daha zayıf olması.
- 6) Sakrum vidalarının yetersiz uzunlukta ve uygun olmayan doğrultuda yerleştirilmesi sayılabilir (22,37).

Sakral vidalar anteromediale, anterior veya anterolaterale (sakral ala veya lateral mass) olmak üzere üç farklı doğrultuda uygulanabilir. Anteromediale yönlendirilen bikortikal vidalar en sağlam fiksasyonu sağlar ve daha güvenlidir. Sakral alaya yönlendirilen vidalar ikinci bir alternatif olabilir fakat doğrudan anteriora vida yerleştirilmesi oldukça zayıf tutuş gücü sağlar ve pek tavsiye edilmez. Bazen lateral vida sakroiliak eklemi geçer. Bazen S1'den hem mediale hem de laterale çift vida gönderilebilir. Posterior sakral pedikül vidaları lomber vertebradan farklı olarak bikortikal yerleştirilebilir ancak komplikasyon riski biraz daha yüksek beklenir. Anteromediale yönlendirilen vidanın doğrudan promontoryumun apeksine gönderilmesinin ve apeksi bir miktar geçmesinin (21) (trikortikal teknik) veya vidanın pedikülden sakrum superior endplate'ini geçip disk aralığına doğru bikortikal yerleştirilmesinin (26,28), daha iyi tutuş gücü sağladığını savunan görüşler de mevcuttur.

Sakral pedikül vidaları temel olarak S1 pedikülünden yerleştirilmektedir. S1 pedikülü tümör veya osteoproz gibi patolojiler nedeni ile uygun ya da yeterli olmadığında veya lumbosakral stabilizasyon ve füzyonu destekleme ihtiyacı duyulduğunda S2 pedikülüne de vida yerleştirilebilir (11). Lumbosakral stabilizasyon ile yeterli füzyonun sağlanamayacağı düşünülen vakalarda iliak kanat (pelvik) fiksasyonun stabilizasyona eklenmesi gerekebilir (38).

Geçmişten günümüze çok çeşitli fiksasyon metodları denenmiştir ve halen yeni metodların gelişimi devam etmektedir. Harrington iliak barları hook kullanılarak omurgaya sabitlenmiştir. Luque stabilizasyon sisteminde sublaminar tel ve rod birarada kullanılmıştır. Cotrel-Dubouset sisteminde ise hook ile monoaksiyal vida birlikte kullanılmıştır. Bu 3 farklı metod 1960'lı yıllardan 1980'li yıllara kadar yaygın olarak kullanılsa da yüksek psödoartroz oranları nedeni ile (% 6-41) yeni sistem arayışları devam etmiştir (30).

1980'li yıllarda uygulanmaya başlanan Galveston tekniği ile ilium da stabilizasyona dahil edilmiştir. Bu teknik ilk uygulanmaya başladığında füzyone edilmek istenen vertebralr sublaminar tel ile bağlanıyor ve uzun bir rod gerekli kontürler verildikten sonra Posterior Superior Iliac Spine'dan (PSIS) iliumun iki korteksi arasına yerleştiriliyordu. Rod'un yukarı çıkan parçası ise sublaminar teller ile birleştirilip fiksasyon sağlanıyordu (3). Galveston tekniğinde PSIS'a yerleştirilen rod, spinal fiksasyon sisteminin en distal bağlantısını oluşturur ve lumbosakral fiksasyonda güçlü tutunma sağlamaktadır (27). Daha sonra lomber vertebralarda tel yerine pedikül vidası kullanılması ile daha sağlam fiksasyon sağlayan Modifiye Galveston tekniği geliştirilmiştir (14,42). Fakat her iki teknikte de psödoartroz, enstruman kırılması gibi komplikasyonlar görülmektedir. Ayrıca kullanılan rodun pelvis içine yerleştirilmesi için 3 boyutlu açı vermek gerekmekte ve bu durum uygulamada zorluk oluşturmaktadır.

Günümüzde lumbosakral stabilizasyon için kullanılan daha farklı tekniklerde mevcuttur. S2-iliak teknikte S2 pedikülünden iliuma vida atılmaktadır. Bu sayede rod dirseği (offset connector) kullanmadan ve rodu eğmeden tek bir hizada sabitleme hedeflenmiştir. Fakat sakroiliak eklemi hasaralama riski yüksektir (%60) (32). İliosakral vidalama tekniğinde ise iliak kanadın dış kısmından S1 pedikülüne doğru vida yerleştirilmektedir. Fakat aşırı cerrahi diseksiyon ihtiyacı ve sakroiliak eklemin immobilizasyonu dezavantajdır. Jackson intrasakral rod tekniğinde ise rod sakral ala'ya dik olarak gömülmektedir. Fakat bu teknik geniş bir sakral ala gerektirdiği için her vakada uygulanamamaktadır. Triangular frame rekonstrüksiyon tekniği total sakrektomiden sonra uygulanmaktadır. L3-5 transpedinküler vida yerleştirdikten sonra spinal kolon yaklaşık 3 cm aşağı çekilmekte ve L5 vertebra korpusundan geçecek şekilde bilateral transiliak bar ile sistem tamamlanmaktadır.

Galveston tekniği ile aynı giriş noktasını kullanan fakat rod yerine vida yerleştirilen iliak vida tekniği; uygulama kolaylığı, Galveston roda göre daha sıkı tutuş gücü sağlaması daha önce greft için kullanılmış iliak kanada da uygulanabilmesi, dirsek bağlantı (offset connector) ile kolayca ana roda bağlanabilmesi nedeni ile günümüzde tercih edilen teknik olmuştur (19,36). Kadavrada yapılan karşılaştırmada iliak vida tekniği Galveston rod tekniğine göre üç kat daha dayanıklı bulunmuştur.

İliak vida farklı tekniklerle uygulanabilir. Aynı iliak kanat üzerine çift vida yerleştirilebilir. Bu iki vidanın yönü birbirine paralel veya farklı açıda olabilir (1). Sonuç olarak uygulanan vida, uygun dirsek bağlantıları ile lumbosakral rod sistemine bağlanarak sistem tamamlanmalıdır. Bu bölümde genel olarak iliak kanat vidalama tekniği ile vida yerleştirilmesi anlatılacaktır.

### Endikasyonlar

Lumbosakral fiksasyon, lumbosakral instabilitenin tedavisinde halen en çok tercih edilen metoddur. Lumbosakral fiksasyon ve sakrumun enstrumante edilmesi, instabiliteye sebep olan spondilolistezis, alt seviye lomber fraktürler, sakral fraktürler, lumbosakral primer ve metastatik tümörler, vertebral infeksiyonları, dejeneratif skolyoz, dejeneratif spondilolizis ve daha önceden enstrumante edilmiş fakat psödoartroz gelişmiş hastalarda endike olabilir (11,12,29). Lumbosakral instabilitenin tedavisine sakruma inilmesinin yetmediği durumlarda iliak kanatların enstrumantasyonu gerekebilir. İliak enstrumantasyon endikasyonları şöylece sıralanabilir:

1. *Sakruma kadar uzanan uzun füzyonlar*: S1 pedinkül vidası üzerindeki yük azaltılmış olur ve psödoartroz ve enstruman kaybı önlenir. Uzun füzyonun tanımı tartışma konusudur. L2 vertebra ve üzerini kapsayan enstrumantasyonu uzun füzyon olarak kabul eden gruplar olduğu gibi, torakolomber kavşak ve üzerine çıkan enstrumantasyonu uzun füzyon olarak kabul eden gruplarda vardır. Sakrumuda içinde olacak şekilde uzun füzyon gerektiren durumlar arasında erişkin tipi skolyoz, yapısal lumbosakral eğrilikler, paralizik kifoskolyoz, nöromüsküler kifoskolyoz ve konjenital kifoskolyoz sayılabilir (5,18,30).
2. *Yüksek grade'li spondilolistezis (Grade III ve yukarı)*: Yüksek grade'li spondilolistezis posterior implantlar üzerinde yüksek güç oluşturur. Listezisin redüksiyonu nedeniyle sakral vidalar üzerinde oluşan aşırı yüklenme vida kırılmasına ve psödoartroza sebep olabilir. İliak vidanın sisteme dahil edilmesi riski azaltılabilir (10,34).
3. *Pelvik eğrilikler*. Nöromüsküler deformiteli hastalarda sık görülür. Pelvik eğrilik ve bununla bağlantılı skolyozun düzeltilmesi için iliak kanat vidaları stabilizasyon sistemine eklenebilir (13).
4. *Sakrumun destrüksiyonuna sebep olan neoplastik, inflamatuvar hastalıklar*. Sakral gövde ve pedinküller tümörle infiltrate olduğunda sakral pedinkül vidası kullanılması uygun değildir. Sakrum'un agresif bening kemik tümörleri olan kordoma, dev hücreli tümör ve kondrosarkoma sık görülmektedir. Düşük grade'li malign veya agresif bir tümörün varlığında sadece lokal eksizyon yapılması sıklıkla nükse yol açmakta ve sonuçlar fatal olabilmektedir. Özellikle tümör S1 ve S2 vertebrayı tutarsa komplet rezeksiyon gerekebilir. S1 vertebranın ortasından daha aşağıda yapılan subtotal rezeksiyonlar veya sakroiliak eklem %50'sinden daha azının rezeksiyonu genel olarak stabilizasyonu bozamaz. Bu sınırlar aşıldığında ya da total sakrektomi yapıldığında pelvik stabilizasyon gereklidir (14,15,17).
5. *Uzun füzyon gerektiren enfeksiyona bağlı osteomyelitik lumbosakral fraktürler*: Lomber enfeksiyonlarda, vertebral tutulum ve hasara bağlı pedikül vidası yerleştirilmesi mümkün olamayabilir. Bu durumda iliak kanat vidasının sisteme eklenmesi gerekebilir.

6. Uzun füzyon gerektiren travmatik fraktürler.
7. S1 pedikül vidasının kaybıyla birlikte olan semptomatik lumbosakral psödoartroz revizyonu (38).
8. Ağır osteoporoz, pelvik kanattaki ayrılmaya bağlı instabiliteler, daha önceden greft için kullanılmış PSIS ve sakroiliak eklem rezeksiyonu rölatif kontrendikasyonları oluşturur.

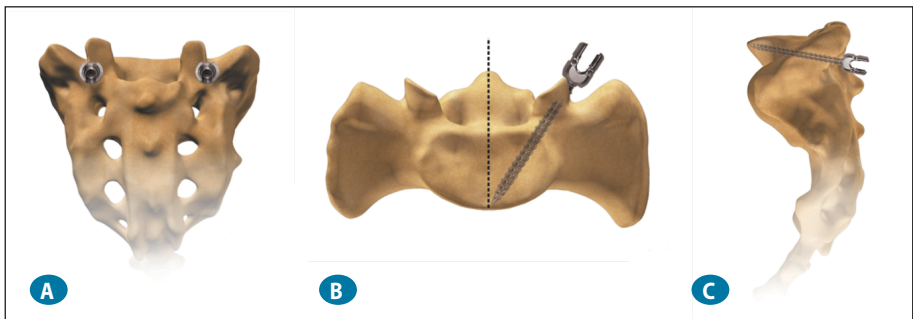
### Cerrahi teknik

Sakral vida yerleştirirken serbest el tekniği uygulanabilir fakat cerrahın yeterli tecrübesi yok ise skopi veya Xray gibi görüntüleme tekniklerinden faydalanarak vida yerleştirmesi önerilir.

Klasik orta hat longitudinal açılıştan sonra S1 pedikülü için S1 superior fasetin inferolateral kenarı giriş noktası olarak kullanılır (21,39) (Şekil 1a,b,c). Şüpheye düşülür ise L5-S1 fasetektomi yaparak pedikül sınırının hook yardımı ile palpe edilmesi ve giriş noktasının belirlenmesi tavsiye edilir.

S2 pedikülü için giriş noktası intermediate crest üzerinde S1 ve S2 foramen arası mesafenin 1/3 üst kısmıdır (29). Giriş noktası tespit edildikten sonar ilk delici veya drill ile kortikal yuva açılır. Pedikül probunun ucu giriş noktasına konulduktan sonra, vida anteromediale yerleştirilecekse pedikül probu yaklaşık 30-45 derecelik medial açı ve 25 derecelik kaudal açıyla (sakral endplate'e paralel) ve çok dikkatli bir şekilde ilerletilir. Vida anterolaterale (sakral ala) gönderilecekse giriş noktasından laterale doğru 30-45 derecelik, kaudale doğru 25 derecelik açıyla prob ilerletilir (1,4,29,33,40). Anteromediale yönlendirilen vidalar daha iyi tutuş gücü sağladığı ve daha güvenli olduğu için öncelikle bu önerilir (9,25). S2 vidası anterolaterale doğru ilerletilecekse, sagittal planda S1 endplate'ine paralel olarak, laterale doğru yaklaşık 20 derece açıyla ilerletilir. Anteromediale yönlendirilen S2 pedikül vidası daha güvenlidir (11,29).

Sakroiliak eklem vasıtası ile sakrumla eklem yapan iliak kanat sakrumun yanlardan üzerini örtebilir. Bu durumda iliak kanat mediale yönlendirilen vida hattını kapatabilir. Eğer iliak kanat vida hattının dışında kalırsa S1 vidasına rezeksiyona gerek olmadan gerekli açı verilebilir

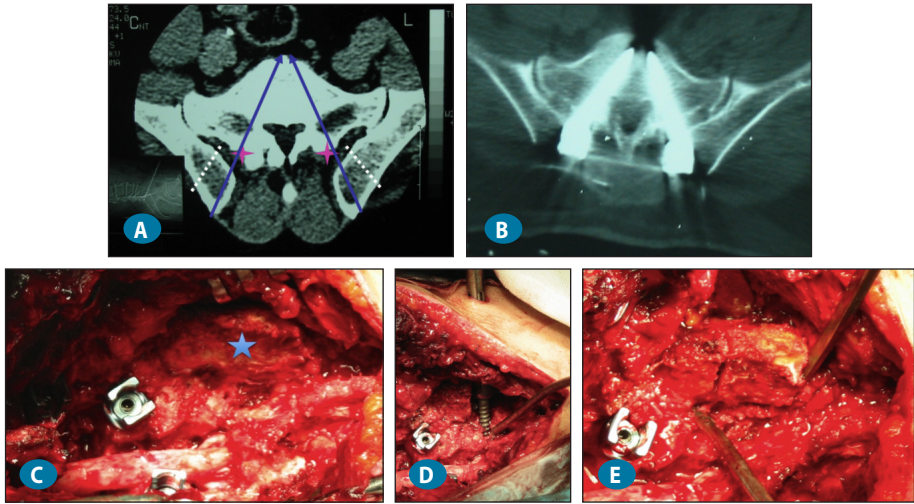


**Şekil 1:** **A:** Vida giriş noktası superior artiküler faset inferolateral kenarıdır. **B:** Promontoryuma yönlendirilen sakrum vidası, S1 korpusundan geçtiği için güvenli tutuculuk sağlar. **C:** Aynı giriş noktasından promontoryuma yönlendirilmiş sakrum vidaları görülmektedir.

(açık iliak kanat, open posterior superior iliac spine) (16). Bazen iliak kanat pedikül giriş noktasına kadar yaklaşmakta ve vidaya yeterli medial açı verilmesine engel olmaktadır. Bu daha çok erkeklerde görülür (kapalı posterior superior iliak kanat-closed posterior superior iliac spine). Bu durumda spina iliaka posterior superio'un 1-2 cm'lik rezeksiyonu S1 vidasının mediale yönlendirilmesi için yeterli açının verilmesini mümkün kılar (Şekil 2a,b,c,d,e).

İliak vida uygulaması ile Galveston rod uygulama tekniği anatomik oryantasyon açısından birbirinin aynısıdır. Galveston rod uygulama tekniğinde vertebra pedikül vidaları uygulandıktan sonra rod üç boyutlu uygun açılar verilerek iliak kanada yerleştirilir (Şekil 3). Oldukça zahmetli olan bu teknik yerine iliak vida uygulaması daha kolaydır (Modifiye Galveston tekniği, Şekil 4). Aynı iliak kanada tek vida uygulanabileceği gibi iki vida da yerleştirilebilir (30) (Şekil 5).

Orta hatta füzyone edilecek en üst vertebra hizasından S2 hizasına kadar insizyon yapılır ve lomber paraspinöz kaslar subperiostal sıyrılarak sakrum ve lateralde iliumun çıkıntısı görülene kadar diseke edilir. PSIS ve sakrum üzerindeki kısım iyice ortaya konmalıdır. İliumun üzerindeki fascia PSIS hattı boyunca yukarıdan aşağıya doğru kesilir ve iliumun lateral kısmındaki kaslar bir miktar ayrılarak PSIS, iliumun dış duvarının başlangıcı ve yana doğru eğimli kısmı ortaya konacak şekilde görülür. Total sakrektomi yapılacaksa veya çok fazla ekartasyon sonucu kas ve yumuşak dokuda nekrozdan kaçınılmak isteniyorsa üstte



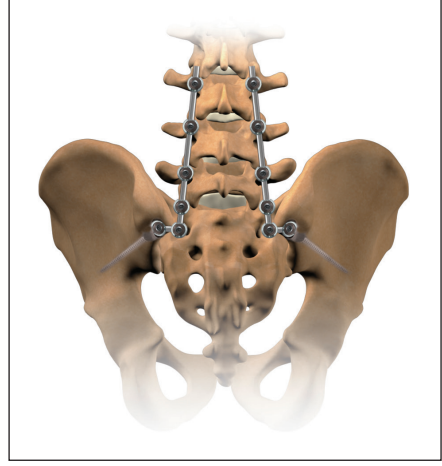
**Şekil 2:** İliak kanat posteriordan bazen sakrumun üzerine kapatabilir. **A:** Preoperatif aksiyal tomografi. Vida giriş noktası, oklar simetrik vida yönlerini göstermektedir. Kesikli ok yönü (vida yönü) posteriolateralde iliak kanat tarafından engellenmektedir. **B:** Postoperatif aksiyel tomografide mediale yönlendirilmiş S1 vidaları ile posterior superior iliak kemiğin rezeksiyonu görülmektedir. **C:** Aynı engelleme, cerrahi esnasında da görülmektedir. Yıldız posterior superior iliak kemiği göstermektedir. **D:** Vida taşıyıcının laterale yatmasını ve dolayısı ile S1 vidasının mediale yönlendirilmesini önleyen posterior superior iliak kemiğin keski ile rezeksiyonu görülmektedir. **E:** Rezeksiyon yerinden laterale doğru vida taşıyıcının rahatça yatırılması görülmektedir.



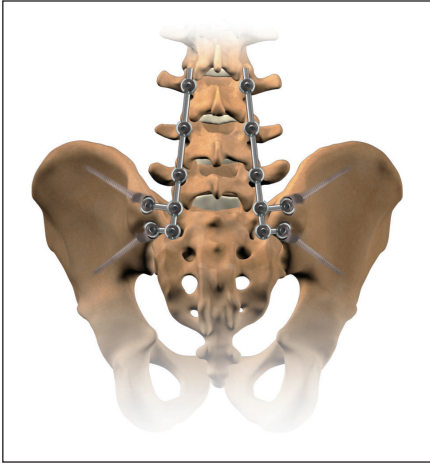
spinoz prosese doğru ve iki yanda iliak kanatlara doğru 3 kenarlı (mercedes, three-limbed) insizyon yapılarak veya orta hatta koksikse uzanan bir insizyon yapıp bu insizyondan her iki yana ve yukarı doğru cilt flebini devirerek oluşturulan farklı insizyon teknikleri uygulanabilir (30,38,41,42). PSİS'in alt çıkıntısı palpe edilir ve bunun 1 cm üzeri giriş noktası olarak seçilir (Şekil 7). Eğer ikinci bir vida yerleştirilecekse bu noktanın 1-3 cm üzeri giriş noktası olarak



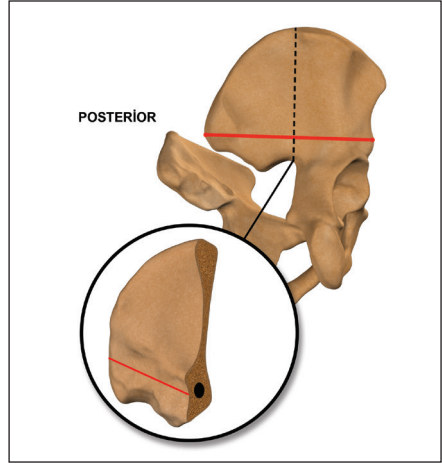
**Şekil 3:** Galveston tekniğinde tel yerine vida kullanılarak modifiye Galveston tekniği geliştirildi. İliak kanada vida yerine eğim verilmiş rod yerleştirilmesi görülmektedir.



**Şekil 4:** Galveston tekniğinin iliak vida tekniğinde iliak kanada eğimli rod yerine vida yerleştirilir.



**Şekil 5:** Aynı iliak kanat üzerine süperiora ve inferiora yerleştirilmiş iki vida görülmektedir.

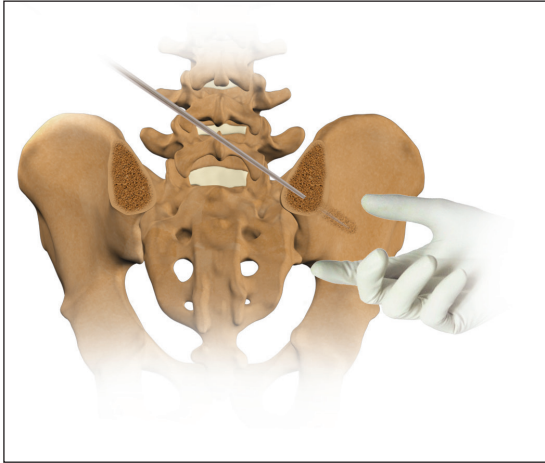


**Şekil 6:** PSİS'dan başlayıp AlİS' a uzanan hat iliak vida uygulamasında tercih edilir. Özellikle sakroiliak eklemin önünde ve siyatik çentiğinin üzerinde daralma vardır.

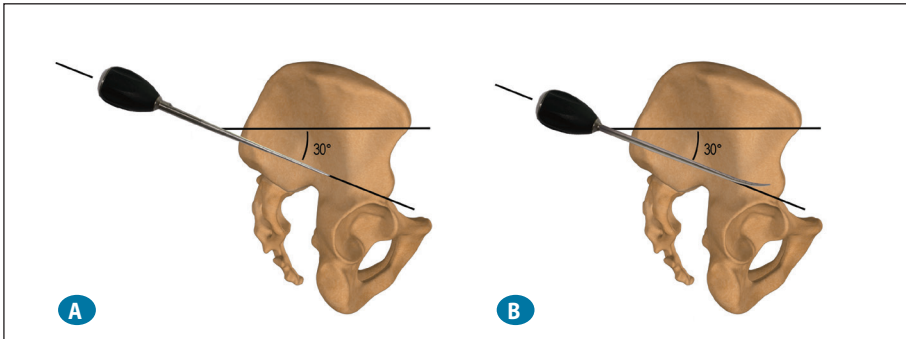


seçilmelidir (38). İlk yuva açıldıktan sonra iliak pedinkül probu ile AİS hedeflenerek, siyatik çentiğin 1.5 cm üzerinden geçecek şekilde koronal planda yaklaşık 30-45 derece inferiora aksiyal planda yaklaşık 25-45 derece laterale doğru açı ile ilerlenir (Şekil 8). İlerleme esnasında içerisindeki vasküler ve nöral yapılardan dolayı büyük siyatik çentiğe zarar vermektan kaçınılmalıdır. Aksiyal planda prob fazla yüzeysel yönlendirilirse iliumun süperfisyal korteksi delinebilir. Bir diğer problemde pelvisin anterior duvarının delinerek sakroiliak eklemi içine girilmesidir.

İliak vida başı ciltte çıkıntı oluşturmayacak şekilde ilerletilmelidir (Şekil 9). Bu kısım özellikle önemlidir çünkü, yanlış uygulamada hasta oturur pozisyonda vida başını hissedebilir. Yine de zayıf hastalarda cilt komplikasyonları kaçınılmaz olabilir. Bu durumda vida başının PSİS kemik çıkıntısının altına geçinceye kadar gömülmesi gereklidir. Vida yerleştirildikten sonra lomber sistemdeki ana rodla bağlantıyı sağlamak için çok farklı modeldeki dirsek bağlantı (offset connector) veya ara bağlantıdan biri kullanılır ve sistem sabitlenir (21,24,30).



**Şekil 7:** Açılan önyol kontrol probu yardımı ile palpe edilmelidir. Kolaylık olması açısından siyatik çentik palpe edilebilir.



**Şekil 8:** İliak prob ile PSİS' dan 30-45 derecelik bir açı verilerek siyatik çentiğin 1.5 cm üzerinden geçecek şekilde ilerlenir. Siyatik çentik üstünden geçildikten sonra eğri prob 90 derece döndürülerek ilerleme açısı AİS' a doğru yönlendirilir.

### Uygun vida pozisyonunun doğrulanması

1. *Palpasyon ile doğrulama:* Anterior korteksi geçmesi istenen sakral vidalarda kontrol probunun korteksten boşluğa düşmesi hissedilir. Eğer korteks penetrasyonu istenmiyorsa prob ile anterior korteksin sağlamlığı kontrol edilmelidir. Bu prosedür iliak vidalar için de benzerdir.
2. *Intraoperatif radyografik görüntüleme:* Lateral grafilerle vida pozisyonu doğrulanır. Vidanın bikortikal olması istenirse anterior korteksi 2mm geçmesi, unikortikal olması istenirse anterior korteksin 2mm gerisinde olması yeterlidir (25). İliak vidaları değerlendirmek için hasta prone pozisyonda iken AP, lateral veya obturator oblik-lateral görüntüler kullanılmalıdır. Değerlendirmede özellikle PSIS, AİS ve büyük siyatik çentiğin pozisyonu kontrol edilmelidir. Oblik grafide asetabulumun hemen üzerinde gözyaşı damlası şeklinde bir görünüm oluşur ve eğer uygun açı verilirse PSIS, AİS ve büyük siyatik çentik üstüste binecek şekilde süperimpose edilebilir. Bunun için skopi ışık kaynağı, AP pozisyondan 45 derece anteriora ve 45 derece sefaliğe doğru açılmalıdır. Düz lateral grafide her iki büyük siyatik çentik üst üste bindirilerek süperimpozisyon sağlanır ve bu görüntü bize vidanın siyatik çentik ve asetabulumla olan ilişkisini gösterir (35).
3. *Postoperatif BT ile değerlendirme:* Hem lomber, hem sakral, hem de iliak enstrumantasyonun detaylı incelemesi için, postoperatif aksiyel, koronal ve sagittal kesitler ile değerlendirme yapılabilir. Postoperatif şikayeti olmayan hastalarda Xray yeterli olabilirken postoperatif ağrı veya nörolojik defisit şikayeti olan hastalarda hem Xray hemde BT kullanılarak değerlendirme yapılmalıdır (7).



**Şekil 9:** Uygun vida seçildikten sonra açılan vida yatağında, kemik doku içinde ilerleyişi hissedilerek yerleştirilir.

### Kurtarma prosedürü

S1 pedikül vidası yerleştirilirken dural hasar oluşursa laminektomi yapılarak hasarlı dura tamir edilmelidir. Eğer pedikülün yerinden emin olunamazsa fasetektomi, foraminotomi ve laminektomi yapılarak kök görülür ve pedikül sınırları kontrol probu ile palpe edilerek vida yerleştirilir. Pedikül duvarında defekt tespit edildiğinde eski hat bone-wax ile kapatılarak pedikül probu yardımıyla yeni bir hat oluşturulmalıdır. Radyografik görüntüleme ile doğru pozisyon bulunmalıdır.

Lumbosakral enstrumantasyonda klasik olarak S1 pedikül vidası anteromediale yerleştirilir. Özellikle osteoporotik vertebralarda yeterli tutuş sağlanamaz ve lomber lordoz verilmesi esnasında vida yerinden çıkabilir. Bu durumda bir büyük boy metilakrilatlı vida yerleştirilmesi

denenmelidir. Eğer buda yeterli olmaz ise, vidanın anterolaterale yönlendirilmesi, ek olarak S2 pedikül vidası yerleştirilmesi, bir veya iki iliak vida yerleştirilmesi yada ALIF, axialif gibi seçenekler değerlendirilmelidir (11,25,31,41,42).

İliumun her iki duvarında kontrol esnasında defekt tespit edilirse defekt dış duvarda ise daha mediale eğer iç duvarda ise daha laterale doğru hat açılmalıdır. Tüm bu işlemler esnasında pozisyon intaoperatif görüntüleme ile teyid edilmelidir. Özellikle daha önceden iliak greft alınarak bozulmuş PSIS'a sahip vakalarda iliak vida yerine iliak somun (bolt) kullanılmasının daha iyi tutunma sağladığı bildirilmiştir. Ayrıca eğer yapılmadıysa büyük siatik çentik görülecek şekilde diseksiyon genişletilmelidir. Bu şekilde aynı zamanda gereksiz skopi ışınlamanın önüne geçilmiş olur. Gerekirse kurtarma prosedüründe başlangıç noktası için PSIS ile sakroiliak eklem arasında daha medialde ve distalde bir nokta denenebilir.

### Komplikasyonlar

*İntraoperatif komplikasyonlar:* Spinal cerrahların bir çoğu sakrum anterior anatomisine yabancıklık çeker. Sakrumun anteriorda yaptığı visseral, nöral ve vasküler komşuluklar nedeniyle özellikle bikortikal vida uygulamasında komplikasyonlar görülebilir ve hemoraji, nörolojik defisit veya kronik ağrı gibi belirtiler oluşabilir. S1 ve S2 pedikül vidalarında en sıklıkla hasarlanan dokular sırasıyla lumbosakral trunkus, S1 kökü, internal iliak ven ve sakroiliak eklemidir.

Anterolaterale yönlendirilen vidalarda lumbosakral trunkus, sakroiliak eklem ve internal iliak ven hasarlanabilir. 45 derece laterale yönlendirilen vidalar ile 30 derece laterale yönlendirilen vidalar karşılaştırılmış ve 45 derece laterale yönlendirilen vidalarda komplikasyon riski daha yüksek bulunmuştur (23). Anteriora yönlendirilen vidalarda lumbosakral trunkus ve iliak ven hasarı riski oldukça yüksektir ve klinik uygulamada önerilmez. Anteromediale yönlendirilen vidalarda dura, orta sakral arter veya ven hasarlanabilir. S2 vidalarında bu komplikasyonlara ek olarak lateral sakral arter ve ven ile kolon hasarı riski mevcuttur. Promontoryum ile iliak ven arasındaki güvenli bölgeye vida yollansa bile, vida anterior korteksi aşırı penetre ederse visseral hasar oluşabileceği unutulmamalıdır.

İliak vida yerleştirilmesi majör cerrahi prosedürdür ve yüksek oranda morbidite riski taşır. Vidanın sakroiliak eklemi penetre etmesi riski mevcuttur. Eğer vida iliak kanat dış duvardan laterale çıkarsa tutuş gücü azalırken mediale doğru çıkarsa pelvik organ hasarı görülebilir. Bu komplikasyondan kaçınabilmek için iliak prob ile dikkatli ve yavaş şekilde ilerlenmesi ve kontrol probu ile sürekli duvarların kontrolü önerilir. Siyatik çentikteki, süperior gluteal arter ve siatik sinir gibi yapıların hasarı nadir fakat ciddi bir komplikasyondur. Asetabulumun hasarlanması riski AILS'in hedeflenmesi ve vida uzunluğunun kısaltılması ile önlenir. Özellikle zayıf hastalarda enstrüman çıkıntıları problem oluşturabilir ve verdiği rahatsızlık nedeniyle sistemin çıkarılması gerekebilir (6,30).

*Postoperatif komplikasyonlar:* Postoperatif dönemde yüzeysel ve derin enfeksiyonlar, vidanın kırılması, vida-rod bağlantısının kopması gibi komplikasyonlar görülebilir.

Lomber enfeksiyon gelişmesi durumunda enstrümanın çıkarılması gerekebilir. Yara debridmanı, kültür ve uygun antibiyoterapi tedavisi eklenmelidir. Diğer stabilizasyon

sistemleri ile beraber uygulandığı için iliak vida ile ilişkili enfeksiyon oranını belirtmek zordur. 81 hastalık bir seride %4'lük oran bildirilmiş ve aynı seride 3 spondilolistezis vakasında psödoartroz olmasada vidanın yerinden çıktığı görülmüştür (19). Bir diğer komplikasyon iliak vidaların etrafında boşluk oluşmasıdır (cam sileceği bulgusu-windshield wiper sign) ve nadirde olsa bildirilmiştir. Özellikle vidanın mikro hareketleri sebebiyle oluşan bu durum solid füzyon oluşmasını pek etkilemese de bazen radyografik olarak gözlenebilir (8,13).

Vida kırılması ve enstruman kaybı bir çok hastada görülebilir fakat kırılmadan önce geçecek sürede bile yeterli füzyon oluşması mümkün olabilir. Total sakrektomi yapılmış vakalar biyomekanik olarak test edildiğinde özellikle L5 pedikül ve iliak kanat vidaları arasında ve spinal rod üzerinde yüksek stres tespit edilmiştir. Eğer hasta çok çabuk ayağa kalkar veya oturursa enstrumanın kırılması riski mevcuttur ve bu sebeple gerekli füzyon oluşuncaya kadar hastalar yatakta dinlenmelidir (17).

### Revizyon cerrahisi

Günümüzde sıklıkla artan spinal enstrumantasyonlara paralel olarak komplikasyonlarda da artış görülmektedir. Doğru hasta seçimi çok önemlidir ve oluşabilecek komplikasyonlar ve revizyon cerrahisinin gerekebileceği hastaya iyice anlatılmalıdır. Daha önceden opere edilmiş hastalarda dokular devaskülerize olur, granülasyon dokusu normal anatomiye bozar. Revizyon cerrahisinde mümkün olduğunca anatomik yapılar ortaya konmalı, diseksiyon normal anatomiden bozulmuş anatomiye doğru yapılmalıdır.

Özellikle küçük ve az dişli vidalar kullanıldığında değişken hareketlere bağlı olarak vidalar yerinden çıkabilir. Vidalar üzerine uygulanan periyodik ve tekrarlanan yüklenmeler enstrumantasyon kaybının ana sebebidir (35,43). Revizyon için eski vidaların yerine daha uzun veya daha geniş vida yerleştirilmelidir. Revizyon için kullanılan vidanın çapını arttırmak uzunluğunu arttırmaya göre çok daha iyi tutuş gücü sağlar. Revizyonda kullanılan daha uzun vidanın sadece eski yatağın bitiminden sonra kullanılacak çok kısa yeni kemik mevcuttur. Operasyon sırasında kurtarma gereken vidalarda da aynı prensip uygulanabilir (2).

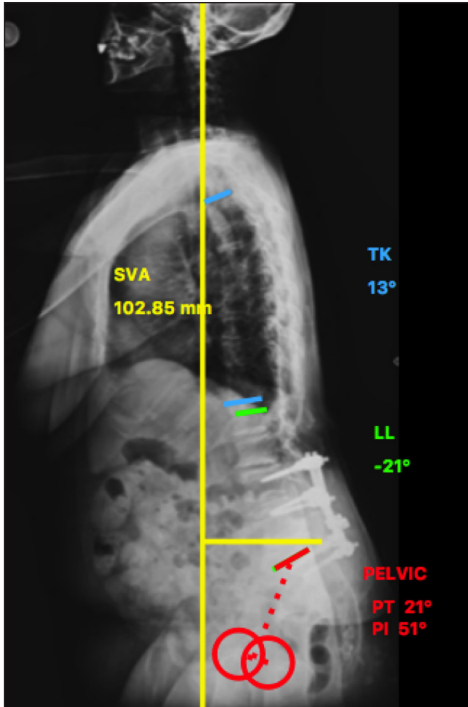
### Olgu sunumu

Altmış altı yaşında kadın hasta, uzun süredir bel ağrısı nedeniyle 2 yıl önce bel cerrahisi geçirmiş. Kısa süre iyi olduktan sonra zamanla tekrar şikayetleri artmaya başlamış. Yürüme mesafesi kısalmış (30m), Her iki bacağında şiddetli ağrısı olmaktadır (L5 trasesinde). Preop radyolojik değerlendirmeleri Şekil 10 ve 11'de görülmektedir. Lomber rodun oldukça düz olduğu dikkat çekmektedir. Lomber lordoz azalmış. Hastanın pozitif sagittal imbalansı gözlenmektedir. Hasta dizlerini bükmüş ve kalçaya retroversiyon yapmış. Ancak yetmemiş. PT normal seviyede çünkü S1 füzyona katılmış. Hasta torakal kifozunu azaltarak kendini arkaya atmaya çalışmış. O da yetmemiş. PI-LL> 300: Spinopelvik uyumsuzluk var. Lomber MR'da özellikle sağ ve sol parasagittal kesitlerde L5 Kökünü ileri derecede bası altında olduğu görülmektedir (Şekil 12).

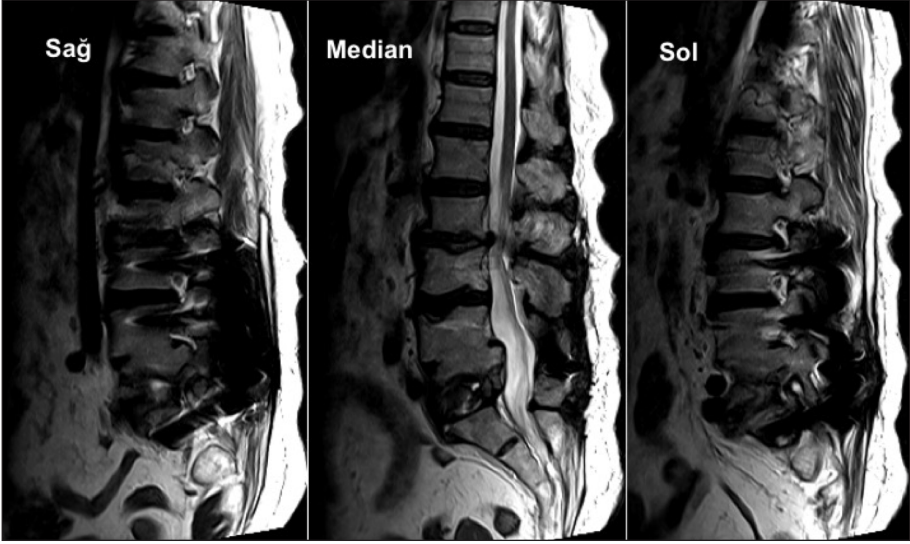
Cerrahi planlanan hastanın L2-L3-L4 ve S1 enstrumanları çıkarıldıktan sonra L2 total laminektomi, L5 inf-S1 sup bilateral fasetektomi ve geniş foraminotomi ve L3-L4-L5 ponte osteotomisi ile L1-L2-L3-L4-S1 bilateral transpediküler ve iliak enstrumantasyon yapıldı.



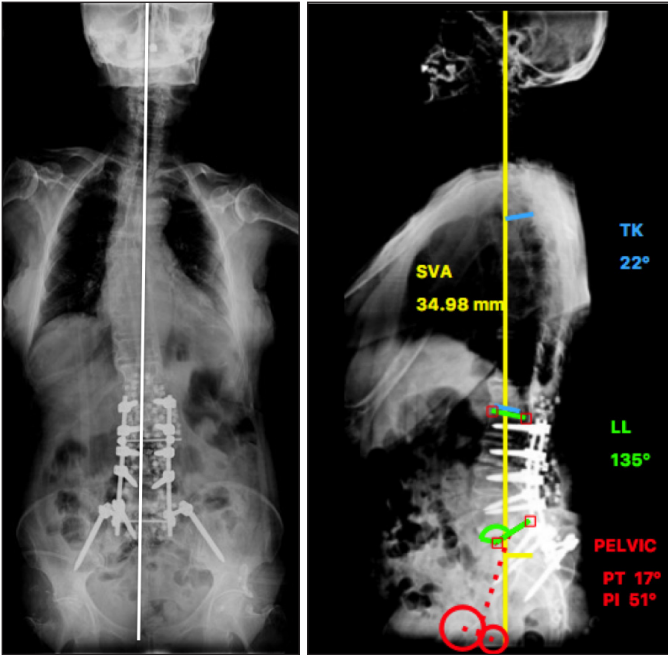
**Şekil 10:** Altmış altı yaşında kadın hasta, preop skolyoz grafipleri.



**Şekil 11:** Hastanın preop omurga dengesi ve sakropekvik değerleri ile ilgili ölçümler.



Şekil 12: Preop lomber MR görüntülerinde L5 foramenlarının ileri derecede dar olduğu görülmektedir.



Şekil 13: Post op omurga dengesi ve sakropevik değerleri ile ilgili ölçümler. Hastanın omurga dengesi ve sakropevik değerlerindeki belirgin düzelme görülmektedir.

Post op ek problemi olmayan hastanın yakınimleri erken dönemde hızla düzelmeye başladı. Hastanın radyolojik değerlendirmesinde sagittal balans dengede 3.5 cm, lomber lordoz sağlanmış, PI-LL= 6 derece (< 10 derece), hastanın spinopelvik uyumu sağlanmış.

Hasta artık dengede olduğu için sırt kaslarını kullanarak kendini geriye atmaya çalışmıyor bu yüzden torakal kifozu bir miktar artarak normal seviyeye gelmiş (Şekil 13).

### Kaynaklar

1. Acharya NK, Bijukachhe B, Kumar RJ, Menon VK. Ilio-lumbar fixation-the Amrita technique. *J Spinal Disord Tech.* 21: 493-499, 2008.
2. Akesen B, Wu C, Mehdob AA, Sokolowski M, Transfeldt EE. Revision of loosened iliac screws: a biomechanical study of longer and bigger screws. *Spine.* 33: 1423-1428, 2008.
3. Allen BL Jr, Ferguson RL. A 1988 perspective on the Galveston technique of pelvic fixation. *Orthop Clin North Am.* 19: 409-418, 1988.
4. Arman C, Naderi S, Kiray A, Aksu FT, Yilmaz HS, Tetik S, Korman E. The human sacrum and safe approaches for screw placement. *J Clin Neurosci* 16:1046-1049, 2009.
5. Balderston RA, Winter RB, Moe JH, Bradford DS, Lonstein JE. Fusion to the sacrum for nonparalytic scoliosis in the adult. *Spine.* 11:824-829, 1986.
6. Bridwell KH, Lumbosacral junction and sacrum stabilization in Kim DH, Vaccaro AR, Fessler RG. *Spinal instrumentation, surgical techniques.* Thieme, New York 1084-1089, 2005.
7. Brooks D, Eskander M, Balsis S, Ordway N, Connolly P. Imaging assessment of lumbar pedicle screw placement: sensitivity and specificity of plain radiographs and computer axial tomography. *Spine* 32:1450-1453, 2007.
8. Broom MJ, Banta JV, Renshaw TS. Spinal fusion augmented by luque-rod segmental instrumentation for neuromuscular scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 71:32-44, 1989.
9. Carlson GD, Abitbol JJ, Anderson DR, Krag MH, Kostuik JP, Woo SL, Garfin SR. Screw fixation in the human sacrum. An in vitro study of the biomechanics of fixation. *Spine* 17:5196-203, 1992.
10. Cunningham BW, Lewis SJ, Long J, Dmitriev AE, Linville DA, Bridwell KH. Biomechanical evaluation of lumbosacral reconstruction techniques for spondylolisthesis: an in vitro porcine model. *Spine.* 27:2321-2327, 2002.
11. Ebraheim NA, Lu J, Yang H, Heck BE, Yeasting RA. Anatomic considerations of the second sacral vertebra and dorsal screw placement. *Surg Radiol Anat* 19:353-357, 1997.
12. Ergur I, Akcali O, Kiray A, Kosay C, Tayefi H. Neurovascular risks of sacral screws with bicortical purchase: an anatomical study. *Eur Spine J* 16:1519-1523, 2007.
13. Gau YL, Lonstein JE, Winter RB, Koop S, Denis F. Luque-Galveston procedure for correction and stabilization of neuromuscular scoliosis and pelvic obliquity: a review of 68 patients. *J Spinal Disord.* 4:399-410, 1991.
14. Gokaslan ZL, Romsdahl MM, Kroll SS, Walsh GL, Gillis TA, Wildrick DM, Leavens ME. Total sacrectomy and Galveston L-rod reconstruction for malignant neoplasms. Technical note. *J Neurosurg.* 87:781-787, 1997.
15. Gunterberg B, Romanus B, Sterner B. Pelvic strength after major amputation of the sacrum. An experimental study. *Acta Ortho Scand.* 47:635-642, 1976.



16. Kaptanoglu E, Okutan O, Tekdemir I, Beskonakli E, Deda H. Closed posterior superior iliac spine impeding pediculocorporeal S-1 screw insertion. *J Neurosurg* 99:229-234, 2003.
17. Kawahara N, Murakami H, Yoshida A, Sakamoto J, Oda J, Tomita K. Reconstruction after total sacrectomy using a new instrumentation technique: a biomechanical comparison. *Spine*. 14:1567-1572, 2003.
18. Kostuik JP, Errico TJ, Gleason TF. Techniques of internal fixation for degenerative conditions of the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res*. 203:219-231, 1986.
19. Kuklo TR, Bridwell KH, Lewis SJ, Baldus C, Blanke K, Iffrig TM, Lenke LG. Minimum 2-year analysis of sacropelvic fixation and L5-S1 fusion using S1 and iliac screws. *Spine* 26: 1976-1983, 2001.
20. Lagrone MO, Bradford DS, Moe JH, Lonstein JE, Winter RB, Ogilvie JW. Treatment of symptomatic flatback after spinal fusion. *J Bone Joint Surg Am* 70:569-580, 1988.
21. Lehman RA Jr, Kuklo TR, Belmont PJ Jr, Andersen RC, Polly DW Jr. Advantage of pedicle screw fixation directed into the apex of the sacral promontory over bicortical fixation: a biomechanical analysis. *Spine* 27:806-811, 2002.
22. Leong JC, Lu WW, Zheng Y, Zhu Q, Zhong S. Comparison of the strengths of lumbosacral fixation achieved with techniques using one and two triangulated sacral screws. *Spine* 23:2289-2294, 1998.
23. Licht NJ, Rowe DE, Ross LM. Pitfalls of pedicle screw fixation in the sacrum. A cadaver model. *Spine* 17:892-896, 1992.
24. Lippman CR, Salehi SA, Liu JC, Ondra SL. Salvage technique of posterior iliac bolt placement in long-segment spinal constructs with a previous posterior iliac crest harvest: technical note. *Neurosurgery*. 58:(1 Suppl) E178, 2006.
25. Lu WW, Zhu Q, Holmes AD, Luk KD, Zhong S, Leong JC. Loosening of sacral screw fixation under in vitro fatigue loading. *J Orthop Res* 18:808-814, 2000.
26. Luk KD, Chen L, Lu WW. A stronger bicortical sacral pedicle screw fixation through the s1 endplate: an in vitro cyclic loading and pull-out force evaluation. *Spine* 30:525-529, 2005.
27. McCord DH, Cunningham BW, Shono Y, Myers JJ, McAfee PC. Biomechanical analysis of lumbosacral fixation. *Spine* 17:235-243, 1992.
28. Minamide A, Akamaru T, Yoon ST, Tamaki T, Rhee JM, Hutton WC. Transdiscal L5-S1 screws for the fixation of isthmic spondylolisthesis: a biomechanical evaluation. *J Spinal Disord Tech* 16:144-149, 2003.
29. Mirkovic S, Abitbol JJ, Steinman J, Edwards CC, Schaffler M, Massie J, Garfin SR. Anatomic consideration for sacral screw placement. *Spine* 16:S289-294, 1991.
30. Moshirfar A, Rand FF, Sponseller PD, Parazin SJ, Khanna AJ, Kebaish KM, Stinson JT, Riley LH 3rd. Pelvic fixation in spine surgery. Historical overview, indications, biomechanical relevance, and current techniques. *J Bone Joint Surg Am*. 87: 89-106, 2005.
31. Ngu BB, Belkoff SM, Gelb DE, Ludwig SC. A biomechanical comparison of sacral pedicle screw salvage techniques. *Spine* 31:E166-168, 2006.
32. O'Brien JR, Yu WD, Bhatnagar R, Sponseller P, Kebaish KM. An anatomic study of the S2 iliac technique for lumbopelvic screw placement. *Spine*. 34:439-442, 2009.
33. Okutan O, Kaptanoglu E, Solaroglu I, Beskonakli E, Tekdemir I. Pedicle morphology of the first sacral vertebra. *Neuroanatomy* 2:16-19, 2003.
34. Potter BK, Kuklo TR, O'Brien MF. Sacro-iliac fixation for treatment of high grade spondylolisthesis. *Sem Spine Surg*. 16:119-125, 2004.



35. Schildhauer TA, McCulloch P, Chapman JR, Mann FA. Anatomic and radiographic considerations for placement of transiliac screws in lumbopelvic fixations. *J Spinal Disord Tech.* 15:199-205, 2002.
36. Schwend RM, Sluyters R, Najdzionek J. The pylon concept of pelvic anchorage for spinal instrumentation in the human cadaver. *Spine* 28:542-547, 2003.
37. Stovall DO Jr, Goodrich JA, Lundy D, Standard SC, Joe C, Preston CD. Sacral fixation technique in lumbosacral fusion. *Spine* 22:32-37, 1997.
38. Tumialán LM, Mummaneni PV. Long-segment spinal fixation using pelvic screws. *Neurosurgery.* 63:183-190, 2008.
39. Weinstein JN, Spratt KF, Spengler D, Brick C, Reid S. Spinal pedicle fixation: reliability and validity of roentgenogram-based assessment and surgical factors on successful screw placement. *Spine* 9:1012-1018, 1988.
40. Xu R, Ebraheim NA, Mohamed A, el-Gamal H, Yeasting RA. Anatomic considerations for dorsal sacral plate-screw fixation. *J Spinal Disord* 8:352-356, 1995.
41. Zhang HY, Kim DH. Surgical anatomy and approaches to lumbosacral junction and sacrum in Spinal Enstrumentation, surgical techniques. Eds: Kim DH, Vaccaro AR, Fessler RG. Thieme, Newyork 1067-1083, 2005.
42. Zhang HY, Thongtrangan I, Balabhadra RS, Murovic JA, Kim DH. Surgical techniques for total sacrectomy and spinopelvic reconstruction. *Neurosurg Focus.* 15:E5, 2003.
43. Zhu Q, Lu WW, Holmes AD, Zheng Y, Zhong S, Leong JC. The effects of cyclic loading on pull-out strength of sacral screw fixation: an in vitro biomechanical study. *Spine.* 25:1065-1069, 2000.



## Dejeneratif Lomber Skolyozda Tedavi Planlaması ve Komplikasyonlar

Dr. Fatih KESKİN, Dr. Emir Kaan İZCİ

*Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Konya*

Lomber omurganın gelişimini tamamladıktan sonra ortaya çıkan eğrilikler lomber dejeneratif skolyoz ya da de novo skolyoz olarak da tanımlanmaktadır. Daha önce skolyoz hikayesi olmayan olgularda, omurga elemanlarındaki dejenerasyona bağlı olarak gelişen deformiteyi tanımlar.

Tipik olarak 50 yaş sonrası erişkin dönemde görülür. Asimetrik disk kollapsı sonucu rotasyonel deformite gelişir ve skolyoza zemin hazırlar. Hastalarda ek olarak lordozda azalma, spondilolistezis, lateral listezis, spodilolizis ile birliktelik gösterebilir. Geriatrik yaş grubunda özellikle osteoporozu bulunan hastalarda lomber dejeneratif skolyoz (LDS) prevalansı daha yüksek bulunmuştur.

LDS cerrahisi morbidite ve mortalitesi oldukça yüksek cerrahi girişimlerdir. Yapılacak cerrahi, beklentiler ve olası komplikasyonlar açıkça izah edilmelidir. Spinal deformitelerin oldukça zor bir formu olan LDS tedavisine hasta bir bütün olarak ele alındıktan sonra karar verilmelidir.

LDS hastalarının en önemli ve sıklıkla başvuru şikayeti bel ağrısıdır, buna bacak ağrısı eşlik edebilir. Spinal kanal darlığına bağlı olarak nörolojik defisitler görülebilir. Dejenerasyon, deformiteye bağlı denge bozuklukları, instabilite ve hastanın denge sağlamak için kaslarını aşırı kullanması bel ağrısına neden olabilir. Hastaları muayenesinde sagittal ve koronal plan değerlendirilmeli, ön-arka ve yan skolyoz grafileri ile eğriliğin Cobb açısı ölçülmelidir. Yumuşak ve kemik dokuyu değerlendirmek için MRG ve BT çekimleri ile eşlik edebilecek ek patolojiler görüntülenmelidir. Bu hastalar arasında Cobb açısı 20 dereceden az olan, birkaç seviye ile sınırlı subluksasyonu olan, sagittal balansı kabul edilebilir derecede bozulmuş olan ve radiküler semptom oluşturmaksızın stenoza olan hastalara konservatif tedavi uygulanabilir (2).

Konservatif tedavinin ilk basamağını ağrı tedavisi oluşturmaldır. Hareketin kısıtlanması, kilo verme, gövde kaslarını güçlendirici egzersizler, osteoporoz tedavisi, epidural enjeksiyon ve korse ağrının konservatif tedavisinde kullanılabilir (1). Selektif sinir bloğuda alternatif olarak kullanılabilen bir diğer tedavi yöntemidir (5). Bu tutucu yöntemler ağrı tedavisinde etkili olabilmektedirler; ancak bu yöntemlerin hiç birisi deformitenin ilerlemesini ve doğal seyrini değiştirmezler.

Konservatif tedavinin hasta üzerindeki iyileştirici etkisini anlamak için geçmesi gereken süre tartışmalı olmasına rağmen genellikle morbidite ve komplikasyon oranları göz önünde bulundurularak 6 ay süre ile uygun konservatif tedavi alan hastalarda ağrı geçmemiş ise

cerrahi önerilmelidir. Slobodyanyuk ve arkadaşları LDS hastalarının cerrahi olarak tedavi edilmelerinin konservatif tedaviye göre daha iyi klinik sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir (17).

LDS'de cerrahi tedavi endikasyonları; (4,12,16)

- 1) En az 6 ay süreyle uygun konservatif tedavi yöntemlerine rağmen geçmeyen bel ya da bacak ağrısı
- 2) İlerleyici nörolojik defisit
- 3) Radyolojik olarak eğriliğin ilerlediği hastalar
- 4) Semptomlu radyolojik spinal instabilite bulguları (> 6 mm den fazla listezis olan ya da ilerleyen listezis >3mm )
- 5) Özellikle genel durumu iyi, aktif ve genç hastalarda (<50 yaş), progresyonu net olarak gösterilmiş ve koronal plan deformitesi 30 derecenin üzerine çıkan ciddi skolyoz varlığı

Ayrıca L3-4, L4-5 hareket segmentinde rotatuar subluksasyon ve lateral listezis varlığında lateral veya koronal planda 5 mm'nin üzerinde kayma saptandığında, hastanın ağrı semptomu şiddetli olmasa dahi opere edilebilirler (4).

Cerrahi tedavideki esas amaçlardan biri ağrı kaynağını (deformite, dejenerasyon, listezis, stenoz, instabilite vb.) ortadan kaldırmak olduğu için ağrının kaynağı iyi tespit edilmelidir.

LDS hastalarında cerrahi tedaviye karar verilmesi ve cerrahinin yöntemi konusunda bir fikir birliği yoktur (1). Cerrahi kararı verilirken bir çok parametre göz önünde bulundurulmalıdır. Her deformitenin düzeltilmesi gerektiği akılda tutularak bahsedilen tetkik sonuçları, deformite analizi, tam bir nörolojik muayene yapılarak ve hastanın yaşı ile komorbid hastalıkları da göz önünde bulundurularak hastaya cerrahi kararı vermek gerekir. Konservatif yöntemlerle tedavi edilebilecek bir hasta majör bir cerrahiye tabi tutulursa oluşabilecek sonuçlar istenmeyen komplikasyonlara yol açabilir.

Sıklıkla ileri yaş gurubunda görülmesi nedeni ile eşlik edebilecek sistemik hastalıkların mortalite ve morbidite açısından dikkatlice değerlendirilmesi önemlidir. Örneğin ciddi sistemik hastalığı olan hastalarda füzyon yapılacaksa sınırlı füzyon yapılmalı, operasyon süresi mümkün olduğu kadar kısa tutulmalıdır. Ayrıca bu tip hastalarda revizyonun çok zor olduğu akıldan çıkarılmamalı ve yetersiz cerrahiden de kaçınılmalıdır.

Bu hastalardaki bir başka ciddi sorunda osteoporozdur. Osteoporoz; skolyozun progresyonuna neden olabildiği gibi, pedikül vidalarında sıyrılmayı da arttırdığı bilinmektedir (2).

Akılda tutulması gereken bir diğer konu da hastanın iyi sorgulanması, ağrının şekli ve yerinin iyi ortaya konulması gerekliliğidir. Örneğin LDS'ye eşlik eden radiküler ağrısı veya kladikasyonu olan bir hasta deformiteye girişim yapılmadan basit bir dekompresyonla tedavi edilebileceği gibi, istirahat ağrısı ve radiküler şikayetleri olmayan LDS'si olan bir hasta da sadece deformitenin düzeltilmesi ile tedavi edilebilir.

LDS hastalarının cerrahi planlanması yapılmadan önce deformite analizi mutlaka yapılmalıdır. Preoperatif değerlendirmede sagittal ve koronal balans; yatarak yan grafler ayakta AP,

lateral grafiiler, lateral bending grafiiler, fleksiyon-ekstansiyon lateral grafiilerle dikkatlice değerlendirilmelidir. LDS cerrahisinde temel amaçlar nöral elemanlar üzerindeki basıya bağlı semptomları ortadan kaldırmak ve stabil dengede bir omurga oluşturmaktır.

LDS için kullanılan güncel sınıflama SRS-Schwab Sınıflaması'dır. Öncellikle eğriliğin tipine karar vermek gerekir. Eğrilik koronal planda sadece torakal bölgede ise torakal tip (T), lomber bölgede ise lomber tip (L) hem torakal hem lomber bölgede ise double tip (D) olarak adlandırılır. Eğer koronal planda 30 derecenin üzerinde eğrilik yoksa none (N) tip olarak tanımlanır. Cerrahi sonrası hastada elde edilmesi gereken sagittal dizilimde SRS-Schwab sınıflaması ile belirlenmelidir (14). (Tablo 1)

Ayrıca SRS-Schwab sınıflamasında 3 adet sagittal belirleyici vardır (12,14) (Tablo 1)

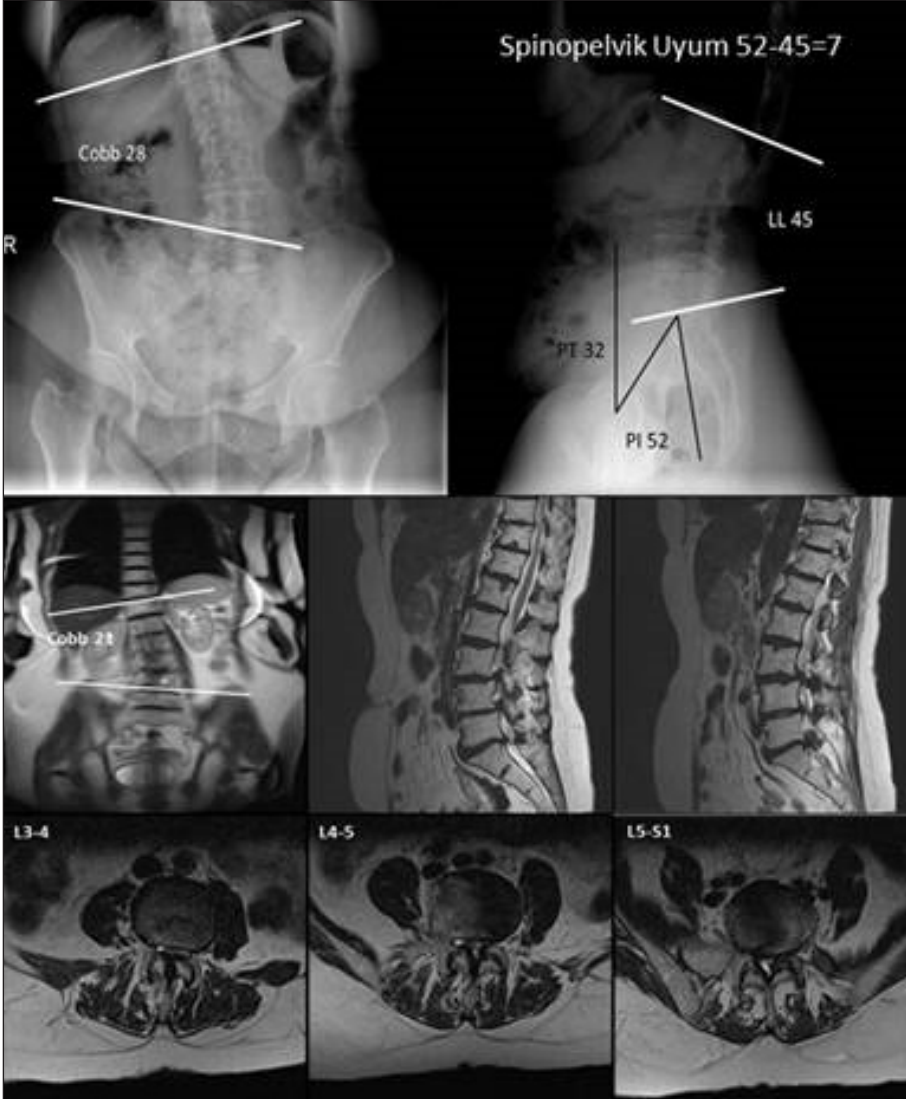
- 1) Pelvik insidans ile lomber lordoz arasındaki fark  $10^{\circ}$ 'nin altında olmalıdır.
- 2) Sagittal vertikal aksın kayması 4 cm'nin altında olmalıdır.
- 3) Pelvik tilt  $20^{\circ}$ 'nin altında olmalıdır.

Bu parametrelerin sağlanması postoperatif dönemde hastanın yaşam kalitesini arttırmaktadır.

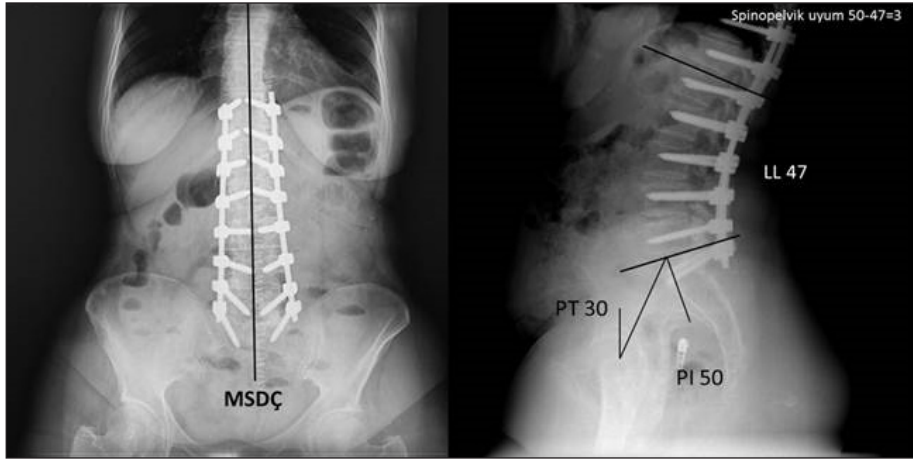
C7 pulmb hattı(SVA), sagittal spinal hizalamayı değerlendirmek için geleneksel olarak kullanılır olmuştur, ancak son veriler spinopelvik parametrelerin ölçümünün, sagittal spinal dizilim için daha kapasamlı değerlendirme sağladığını göstermektedir (3).

**Tablo 1:** SRS-Schwab Sınıflaması'na göre LDS hastalarının tipleri ve sagittal belirleyicileri (12,14)

<b>EĞRİLİK TİPİ</b>	
Torakal tip(T)	Torokal eğrilik $> 30^{\circ}$
Lomber tip (L)	Lomber eğrilik $> 30^{\circ}$
Double tip (D)	Her iki eğrilik $> 30^{\circ}$
None (N)	Tüm koronal eğimler $< 30^{\circ}$
<b>SAGİTAL BELİRLEYİCİLER</b>	
PI-LL	<b>0</b> : normal $< 10^{\circ}$
	<b>+</b> : orta $10^{\circ}$
	<b>++</b> : belirgin $>20^{\circ}$
SVA	<b>0</b> $>4$ cm
	<b>+</b> 4cm-9.5 cm
	<b>++</b> $>9.5$ cm
PT	<b>0</b> $< 20^{\circ}$
	<b>+</b> $20^{\circ}$ - $30^{\circ}$
	<b>++</b> $>30^{\circ}$



**Resim 1:** 71y, bayan, bel ve her iki bacak ağrısı şikayeti var. Bel VAS 8, Bacak VAS 7. Nörojenik kladikasyo 100m(+) Cobb açısı yatarken 21, ayakta 28 derece. L3-4, L4-5 ve L5-S1 seviyelerinde ileri derecede kanal darlığı ve L3-4 segmental instabilitesi mevcut.



**Resim 2:** T11-S1 stabilizasyon&posterior dekompresyon+redüksiyon&füzyon uygulandı. Takiplerinde problemi olmayan hastanın yürüme mesafesi arttı. Koronal dengenin sağlandığı görüldü.

## CERRAHİ YÖNTEM

Dejeneratif skolyozun cerrahisinde cerrahinin yöntemi konusunda fikir birliği yoktur. Cerrahideki amaç semptomları ortadan kaldırmaktır. Dejeneratif skolyoz cerrahisinde temel tartışmalar; dekompresyon ihtiyacı olup olmadığı, arthrodez kullanımı, girişim yönteminin şekli (anterior, posterior, kombine), torakolomber ve lumbosakral bileşkenin füzyonun sınırları konularındadır. Özellikle instabilitesi bulunan olgularda enstrümantasyon ve füzyon gereksinimi şarttır. LDS cerrahisi tek başına dekompresyondan, dekompresyon ile posterior ve anterior füzyon ile enstrümantasyona kadar değişebilmektedir.

**Tek başına dekompresyon;** 30°'den az minör eğrilikleri olan ve minimal rotasyonel veya lateral listezisi (2-3 mm) ile 1 ila 2. düzeyde stenozu olan hastalarda güvenle yapılabilir. Ayrıca radiküler ağrısı olup aksiyel olmayan hastalarda ve faset ve pars interartikularisi sağlam olan hastalarda arthrodezsiz dekompresyon düşünülebilir. Kadınların daha zayıf kemik yapıları olmasından dolayı erkeklere nispeten dekompresyonun ardından instabiliteye daha yatkındırlar (8). Şu da akıldan çıkarılmamalıdır ki skolyoza eşlik eden lomber dar kanal tablosu cerrahi başarıyı düşüren bir faktördür. Bu konuyla ilgili Frazier ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada LDS'li hastalara dekompresyon yapılmasının postoperatif dönemde daha kötü sonuçları olabileceği ortaya konmuştur (7). Sonuç olarak özellikle instabilite bulgularının ve semptomlarının ön planda olduğu hastalarda, yapılacak tek başına dekompresyon posterior ligamanları ve kemik yapıyı ortadan kaldırarak stabiliteyi daha da bozar, bu nedenle enstrümantasyon düşünülmelidir.

**Enstrümantasyonla birlikte dekompresyon ve posterior spinal füzyon;** LDS hastalarında dekompresyonla birlikte arthrodez çoğu cerrah tarafından kabul görmüştür. Koronal ve sagittal dengeli arthrodezi gerektiren bir omurgada enstrümantasyonlu spinal füzyon ile birlikte dekompresyon yeterli olabilmektedir. Bu teknik ağır stenoz kliniği mevcut olup beraberinde

subluksasyona sahip hastalarda uygulanabilecek bir tekniktir. Rod rotasyon manevrası ve posterior gevşetme ile deformite düzeltilebilir.

### **Dekompresyon, anterior spinal füzyon ve enstrümantasyonlu posterior spinal füzyon;**

Büyük bir eğriliğe ilaveten koronal ve sagittal dengesizliği olan dejeneratif skolyozlu hastalarda, genellikle anterior ve posterior füzyon gerekir. Disk yüksekliğinin anterior destek ile restorasyonu, foraminal stenozun dolaylı dekompresyonu ile birlikte lordozu sağlar. Anterior füzyon, kaynamama veya psödoartroz olasılığını azaltır. McPhee ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada anterior ve posterior füzyona karşın yalnızca posterior füzyon sonuçları karşılaştırılmıştır (13). Bu çalışmada kombine yaklaşımda daha iyi füzyon oranları, üstün deformite düzeltimi ve daha iyi fonksiyonel sonuçların olduğu görülmüştür. Bütün bu bilgilere rağmen dejeneratif skolyozun nasıl opere edilmesine yönelik çok az ipucu vardır.

### **CERRAHİ SINIRLAR**

Cerrahi başarıyı arttırmak için füzyona dahil edilecek seviyeler iyi belirlenmelidir.

Temel Prensipler; (6)

- 1) Koronal ve sagittal dengeyi korumak şarttır.
- 2) Spinopelvik parametreleri kullanarak spinopelvik uyumu sağlamak gerekir.
- 3) Füzyon; koronal ve/veya sagittal deformite apeksinde sonlandırılmamalıdır.
- 4) En üst vertebra, üst end-plate yere paralel olacak şekilde rekonstrüksiyon planlanmalıdır.
- 5) Retrolistezis, spondilolistezis ve rotasyonel subluksasyonu da içine alan füzyon yapılmalıdır.
- 6) Dekompresyon bölgesine ve translasyon seviyesine de füzyon konmalıdır.
- 7) L3-4 ve L4-5 dejeneratif deformitenin gözlemlendiği en sık segmentlerdir. Füzyon bu seviyeleri sıklıkla içermelidir.
- 8) Füzyonun; sakruma kadar indirilmesi her zaman gerekmez. Genellikle L5 yeterli olmaktadır. Hem L5-S1 hareketi korunur, hemde L5-S1 psödoartrozdan kaçınılır.

*Füzyonun alt sınırı;* L5-S1 seviyesinin sağlıklı olduğu durumlarda L5 düzeyinde durmak gerekir. Füzyon L5'te sonlandırıldığında L5-S1 hareket segmenti korunmuş olur, aynı segmente psödoartroz riskinden kaçınılmış olur ve komplikasyon oranı daha düşüktür. Bunun aksine füzyonun L5'te sonlandırılması L5-S1 de artan dejenerasyon olasılığı, sagittal balans düzeltmenin kaybı, lumbosakral ağrı ve L5 pedikülündeki zayıf tutunuma bağlı implantın gevşemesine yol açabilir. Kwon ve arkadaşları L5 seviyesinde bitirdikleri uzun segment LDS hastalarında L5 düzeyinde kifoz geliştiğini, L5 vidalarının sıyrıldığını yada pediküllerin kırıldığını belirtmiştir (11). Yine Edwards ve arkadaşları L5 düzeyinde sonlandırdıkları LDS hastalarının %61'inde L5-S1 diskinde dejenerasyon tespit etmişlerdir. L5-S1 seviyesine dekompresyon yapmak yada bu mesafeye daha önce dekompresyon yapılmış olması, L5-S1 mesafesinde listezis veya spondilolizisin varlığı, L5-S1 oblik geçiş, L5-S1 diskinde ileri dejenerasyon ve majör koronal ve sagittal plan deformitesi füzyonu S1'e



uzatmanın endikasyonları olarak sayılabilir (6). S1 üzerine biyomekanik yüklerin artacağı durumlarda S1 vida yüklerini azaltmak, psödoartrozu azaltmak ve enstrüman yetmezliğini azaltmak amacıyla füzyonun pelvise uzatılması gerekir (10). Pelvik fiksasyonun temel amacı deformiteyi düzeltmek ve solid füzyonu sağlamaktır (4).

*Füzyonun üst sınırı;* Dejeneratif skolyozda füzyonun üst sınırını belirlemek, geç dönemde deformitenin progresyonuna engel olabilmek ve de enstrüman yetmezliğine bağlı gelişebilecek sorunlara engel olabilmek için büyük önem taşımaktadır (15). Üst füzyon seviyesi genellikle yere paralel konumdaki en üst vertebradır. Ancak üst füzyon seviyesi eğer torakolomber bileşkeye (T12-L1) veya fizyolojik kifozun fazla olduğu (>50°) (T7-T8) seviyelerine denk gelen hastalarda füzyonu bu seviyelerde sonlandırmak yerine daha üst seviyelerde sonlandırmak, enstrümantasyon üzerinde kifoz gelişme riskini azaltacaktır.

### KOMPLİKASYONLAR

Yapılan çalışmalarda LDS cerrahisine bağlı olarak gelişen komplikasyon oranı % 20-40 arasında bildirilmiştir. Ölüm, nörolojik yaralanma, vasküler yaralanma, enfeksiyon, psödoartroz, enstrümantasyon yetmezliği, komşu segment hastalığı, BOS fistülü, üriner sistem enfeksiyonları, serebrovasküler hastalıklar, implant problemleri, tromboflebit, pulmoner emboli, vena kava trombozu sayılabilir (9).

### KAYNAKLAR

1. Akbarnia BA, Ogilvie JW, Hammerberg KW. Debate: Degenerative scoliosis - To operate or not to operate. Spine (Phila. Pa. 1976). 31: 2006.
2. Alanay A. Erişkin Dejeneratif skolyoz: Endikasyonlar, stratejiler ve püf noktaları. İçinde: Spinal Enstrümantasyon, edited by Naderi S. Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Cerrahisi Grubu Yayınları, 2004, p. 341-351.
3. Ames CP, Smith JS, Scheer JK, Bess S, Bederman SS, Deviren V, Lafage V, Schwab F, Shaffrey CI. Impact of spinopelvic alignment on decision making in deformity surgery in adults. J Neurosurg Spine 16: 547-564, 2012.
4. Dalbayrak S YO. Lomber Dejeneratif Disk Hastalıklarında Dejeneratif Skolyoz ve Tedavisi. Türkiye Klinik J Neurosurg-Special Top 5: 111-114, 2015.
5. Derby R, Kine G, Saal JA, Reynolds J, Goldthwaite N, White AH, Hsu K, Zucherman J. Response to steroid and duration of radicular pain as predictors of surgical outcome. Spine (Phila Pa 1976) 17: S176-83, 1992.
6. Dinç Cem, Yılmaz Mesut DS. Lomber Dejeneratif Deformite ve Tedavi Yaklaşımları. İçinde: Temel Spinal Cerrahi, edited by Özer Fahir Ali, Arslantaş Ali DS. Intertıp Yayınevi, 2016, p. 789-810.
7. Frazier DD, Lipson SJ, Fossel AH, Katz JN. Associations between spinal deformity and outcomes after decompression for spinal stenosis. Spine (Phila Pa 1976) 22: 2025-2029, 1997.
8. Gupta MC. Degenerative scoliosis: Options for surgical management. Orthop. Clin. North Am. 34: 269-279, 2003.
9. Jonsson B, Stromqvist B. Lumbar spine surgery in the elderly. Complications and surgical results. Spine (Phila Pa 1976) 19: 1431-1435, 1994.

10. Kebaish KM. Sacropelvic fixation: Techniques and complications. *Spine (Phila Pa 1976)* 35: 2245–2251, 2010.
11. Kwon BK, Elgafy H, Keynan O, Fisher CG, Boyd MC, Paquette SJ, Dvorak MF. Progressive junctional kyphosis at the caudal end of lumbar instrumented fusion: Etiology, predictors, and treatment. *Spine (Phila Pa 1976)* 31: 1943–1951, 2006.
12. Mal A, Yaman O. Approach to Lumbar Degenerative Scoliosis. *Türk Nöroşir Derg* 28: 230–237, 2018.
13. McPhee IB, Swanson CE. The surgical management of degenerative lumbar scoliosis. Posterior instrumentation alone versus two stage surgery. *Bull Hosp Jt Dis* 57: 16–22, 1998.
14. Schwab FJ, Blondel B, Bess S, Hostin R, Shaffrey CI, Smith JS, Boachie-Adjei O, Burton DC, Akbarnia BA, Mundis GM, Ames CP, Kebaish K, Hart RA, Farcy JP, Lafage V. Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity: A prospective multicenter analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 38, 2013.
15. Shufflebarger H, Suk SI, Mardjetko S. Debate: Determining the upper instrumented vertebra in the management of adult degenerative scoliosis: Stopping at T10 versus L1. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 31: 2006.
16. Silva FE, Lenke LG. Adult degenerative scoliosis: evaluation and management. *Neurosurg Focus* 28: E1, 2010.
17. Slobodyanyuk K, Poorman CE, Smith JS, Protosaltis TS, Hostin R, Bess S, Mundis GM, Schwab FJ, Lafage V. Clinical improvement through nonoperative treatment of adult spinal deformity: Who is likely to benefit? *Neurosurg Focus* 36, 2014.

## Sagittal Denge Bozukluğunda Enstrüman Kurgusu ve Komplikasyonlar

Dr. Ümit Ali MALÇOK<sup>1</sup>, Onur YAMAN<sup>2</sup>

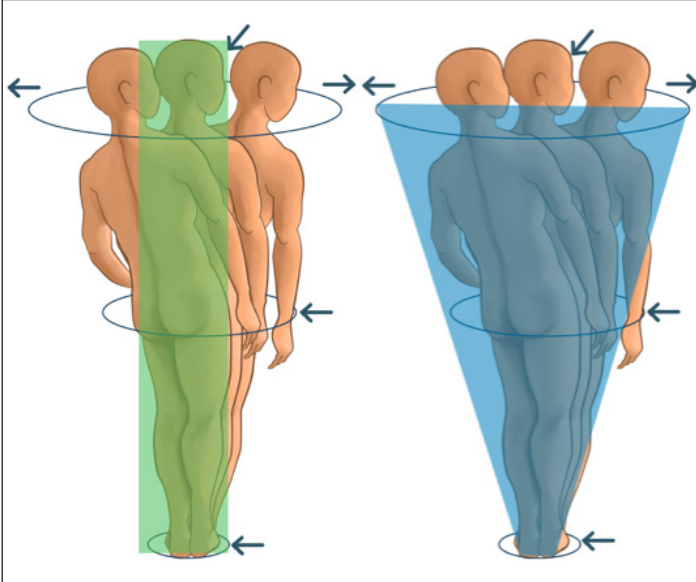
<sup>1</sup>Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Çanakkale

<sup>2</sup>Koç Üniversitesi Hastanesi, İstanbul

Doğumdan itibaren ayağa kalkıp yürümeye başlayan insanoğlunun tek amacı başı pelvis içinde tutmaya çalışmaktır. Dik duruşa adapte olabilmek için, yer çekimi kuvvetlerini aktarabilmek amacıyla pelvis değişime uğramıştır. Bu form bipedal denge olarak tanımlanmaktadır (7, 13).

Ayakta dik duruş esnasında kullanılan organ ve sistemlerin herhangi bir bölümünde bozukluk olması dengesizlik ile sonuçlanır. Bu dengesizliğin sagittal planda meydana gelmesi "sagittal imbalans" olarak tanımlanmaktadır. Son otuz yıldır spinal alanda çalışanlar, sagittal plandaki denge ve deformiteye yoğun ilgi göstermektedir. Bu konu "flat back syndrome" gibi birçok hastalık ve sendrom ile tanımlanmaya çalışılmıştır.

Ayakta dik duruşun minimum enerji harcanarak korunmasını, Duobusset "ekonomi konisi" (Resim 1) teorisi ile ortaya koymuştur (6). Hastanın dengede olduğu mavi ve yeşil alanda enerji kullanımı minimumdur. Hastanın sagittal dengesinin bozulduğu durumlarda hasta dengesini sağlamak amacıyla enerji harcamak zorundadır.



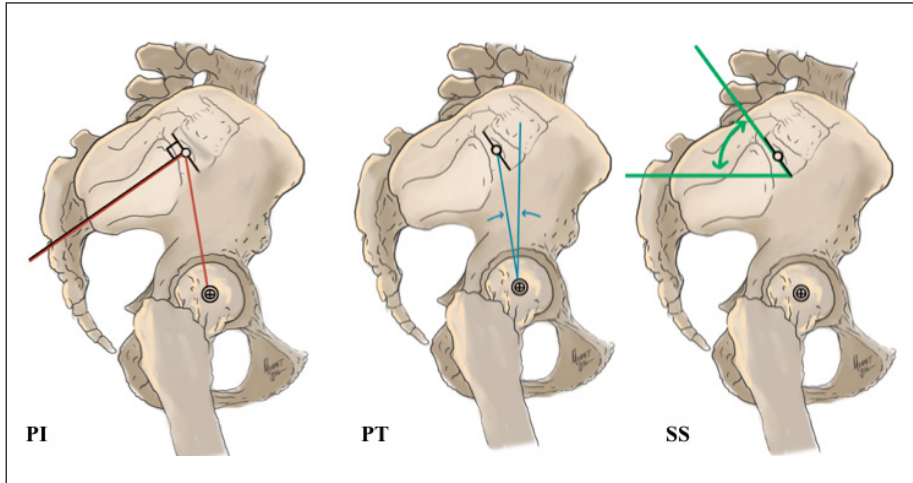
**Resim 1:** Ekonomi konisi. (Hastanın dengede olduğu mavi ve yeşil alanda enerji kullanımı minimumdur. Bu alan dışında dengenin olmadığı durumda enerji kullanımı artacaktır)

Omurgada dejenerasyon oluşumuna yol açan temel patolojik süreç, disklerdeki dejenerasyondur. Dejeneratif süreç dışında denge iatrojenik faktörlere bağlı olarak ta bozulabilmektedir. En sık iatrojenik etmenler, omurga, kalça veya diz cerrahisidir. Bunların dışında travma sonrası da dizilim bozulabilmektedir. Dizilim bozukluğundan sagittal denge de etkilenmektedir. Oluş nedenine bağlı olarak sağaltım yöntemleri ve bu sürecin yönetimi de oldukça farklılık gösterir (3, 5). Sagittal dizilimin bozulmaya başlaması aynı zamanda kompensasyon mekanizmalarının gelişim sürecini de tetikleyecektir. Yaşla beraber Sagittal Vertikal Aks (SVA), Torakal Kifoz (TK) ve Pelvik Tiltin (PT) yaşla birlikte arttığı ve Lomber lordozun (LL) un azaldığı bildirilmiştir (2, 4, 17, 18).

### Pelvik Parametreler

Dubousset'in öne sürdüğü gibi pelvis de bir omur olarak kabul edilmekte ve vertebral kolona dahil edilmektedir (6). Omurga pelvis ilişkisinin detaylarını ise ilk kez Legaye ortaya koymuş ve pelvik tilt (PT) ve sakral slop (SS) ölçümlerini kullanmıştır (12). Takip eden dönemlerde bu parametreler vaka analizlerinde kullanılmıştır.

Pelvik insidens (PI) bireye özgü ve hayat boyu sabit kalan bir değerdir. Buna karşı SS ve PT pelvis pozisyonuna göre değişebilir. Ortalama PI değeri  $51^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 'dir. Bu açıyı lomber lordoza  $\pm 9^{\circ}$  ekleyerek te hesaplayabiliriz. Pelvik insidans açısı değeri PT ve SS açılarının toplamına eşittir ( $PI = PT + SS$ ) (5). Pelvik tilt için  $20^{\circ}$ 'nin altı kabul edilebilir bir değerdir. İdeal değer olarak  $14^{\circ} \pm 5^{\circ}$  referans alınır. Sakral slop için  $30^{\circ} \pm 9^{\circ}$  referans değer olarak kabul edilmektedir. (8, 9, 16). (Resim 2)



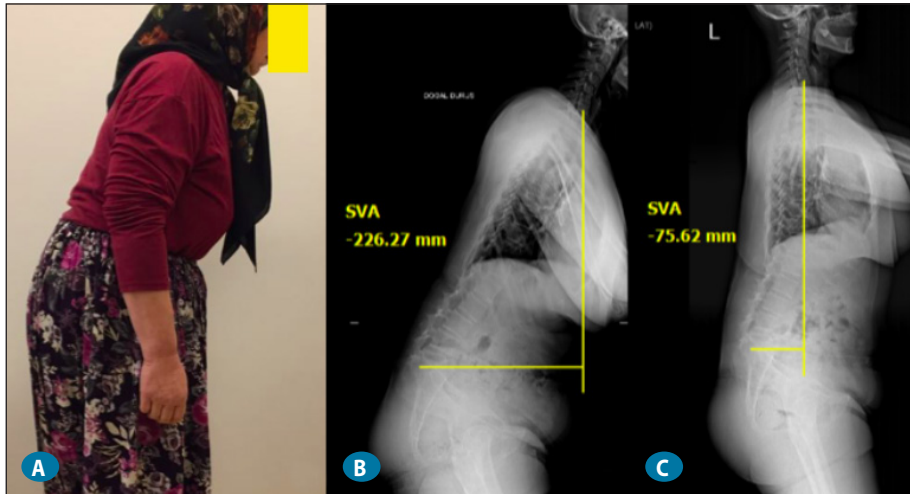
**Resim 2: PI.** Femur başlarının orta noktasını sakrum üst uç plağının orta noktasına birleştiren çizgiyle sakrum üst uç plağının orta noktasına çizilen dik çizgi arasındaki açıdır. (Soldaki resim) **PT.** Femur başlarının orta noktasını sakrum üst uç plağının orta noktasına birleştiren çizgiyle femur başlarının orta noktasından yer düzlemine dik çizilen çizgi arasındaki açıdır. (Ortadaki resim) **SS.** Sakrum üst uç plağına çizilen çizgi ile yer düzlemine paralel çizilen çizgi arasındaki açıdır. (Sağdaki resim)

### Cerrahi Öncesi Planlama

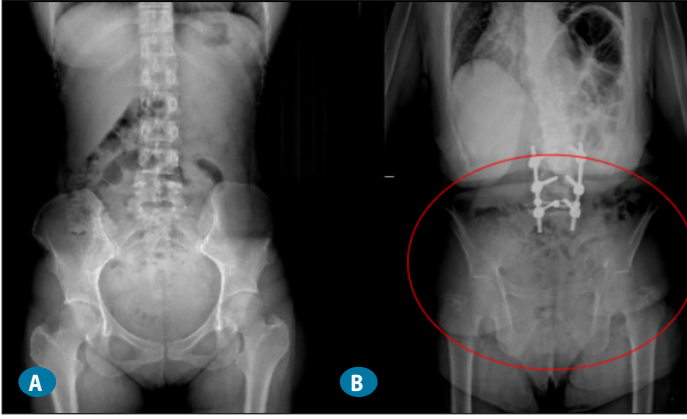
Direk grafiler olguları değerlendirmede öncelikle seçilmesi gereken görüntüleme araçlarıdır. Hastanın genel sagittal dengesini değerlendirmek amacıyla 2 yönlü skolyoz grafisi çekilmelidir. Direk grafi çekimleri femur başı mümkünse dizleri de içine alacak şekilde üst tarafta da C2 görülecek şekilde çekilmelidir. Radyoloji teknisyenine hastanın mümkünse dizlerini kitlemesi ve hastayı dik durmaya zorlamaması söylenmelidir. Hastanın normal duruşu ile zorlanarak çekilen lateral direkt grafik hastanın cerrahi öncesi planlamasını değiştirecektir. Resim 3'de hastanın normal pozisyonu ve bu pozisyonda çekilmiş olan yan skolyoz grafisi görülmektedir. (Resim 3a, 3b) Sağda ise hastanın röntgen teknisyeni tarafından dik durmaya zorlanarak çekilen yan skolyoz grafisi görülmektedir. (Resim 3b) Sagittal vertikal aksın (SVA) 22.6 cm olduğu hasta ile SVA'nın 7.5 cm olduğu hasta arasında cerrahi planlamada farklılık olacaktır.

Global dengeyi ortaya koymadan diğer parametrelerin yorumlanması tedavi sonrası beklentileri olumsuz etkileyecektir (8, 9). Skolyoz grafisi olguların kompensasyon mekanizmalarını, kullanıp kullanmadığını da gösterecektir. Basitçe pelvise bakmak bile hastanın pelvik retroversiyon yapıp yapmadığı konusunda bilgi verir. Soldaki pelvis normal bir pelvis görüntüsü iken (Resim 4a) sağdaki pelvise sahip hasta retroversiyon ile sagittal dengesini sağlamaya çalışmaktadır. (Resim 4b) (Hasta pelvik tiltini arttırmıştır) (Resim 4).

Hastaların eğriliğinin esnek olup olmadığına supin planda yana eğilme ve fleksiyon-ekstansiyon pozisyon grafileri izlenerek karar verilebilir. Gerekli pozisyonu vermede güçlük yaşandığında lateral dekübit yani "fulkrum grafisi" çekmek esnekliği ortaya çıkarma açısından faydalı olacaktır (11).



**Resim 3.** Hastanın normal duruşu (A). Hastanın doğal duruştaki yan skolyoz grafisi. (B) Hastanın dik durmaya zorlanarak çekilmiş yan skolyoz grafisi (C).



**Resim 4:** Normal pelvis AP görüntüsü. (A) Retroversiyon yapmış ve PT artmış hastanın pelvis AP görüntüsü. (B)

### Lomber lordoz- Pelvik insidans ilişkisi

SRS'e göre lomber lordoz açısı 20-60 derece arasında değişmektedir (14). Omurgaya yeterli lordoz verilmediğinde, vücut dengesi öne doğru yer değişir. Bu değişim düz bel sendromu gelişimine yol açar. Yük dağılımındaki bu değişim implant yetmezliğine ve uzun dönemde pseudoartroza zemin hazırlar. Hastaya verilmesi gereken lomber lordoz hastanın pelvik insidansına göre belirlenir. (15, 18)

### Sagittal Vertikal Aks (SVA)- PT ilişkisi

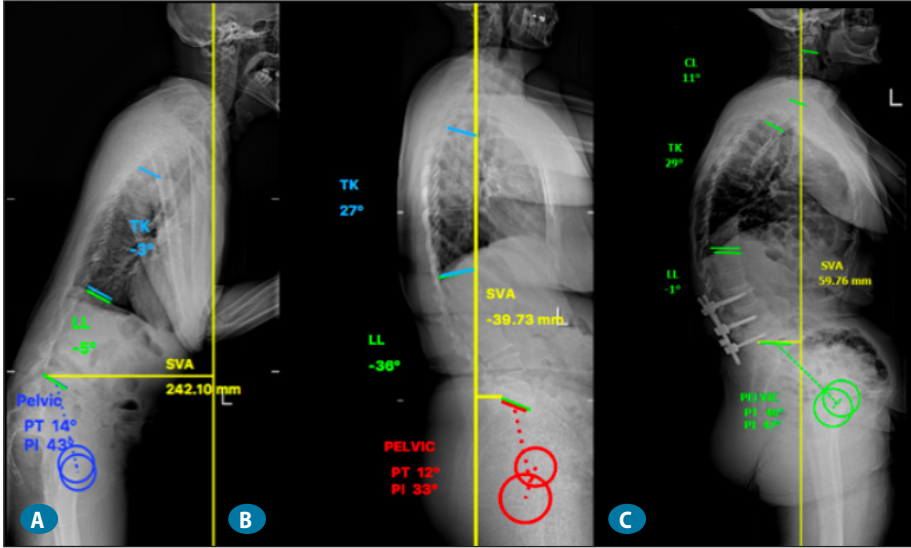
Sagittal denge normal olduğunda baş, pelvis üzerinde orta noktada bulunur. Pelvisin de bir vertebra olarak değerlendirilmesi gerekliliği ilk olarak J. Dubousset tarafından ortaya konulmuştur. (6)

Ayakta çekilen yan skolyoz grafisinde C7 korpusundan yer düzlemine dik çizilen çizginin sakrum arka üst kenarına olan mesafe SVA'yı verecektir. Başka bölümlerde normal sınırları tartışılacağı için bu konuyu burada ayrıntısı ile ele almadık. SVA'nın tek başına bilinmesi yeterli değildir. PT hastanın kompensasyonunu kullanıp kullanmadığı da mutlaka bilinmelidir. Resim 5'a'da hastanın SVA'sı artmıştır hastanın PT'si normaldir. Ortadaki röntgende hastanın SVA'sı ve PT'si normaldir. (Resim 5b) Sağdaki yan skolyoz grafisinde hastanın SVA'sı normale yakınken hastanın PT'si 47 derecedir. Yani hasta SVA'sını sağlamak için pelvik retroversiyon yapmıştır. Aslında hastanın SVA'sı normal değildir. (Resim 5c)

Scoliosis Research Society'in (SRS) yapmış olduğu çalışmada; erişkin deformitesindeki spinopelvik parametreler ile sağlığa ilgili yaşam kalite skoru arasında güçlü bir bağlantı olduğu gösterilmiş (19).

### Digital yardımcımlar

Cerrahi öncesi planlamalarda yeterli ölçümlerin yapıldığı düşünülse bile, yine de sonuçlar her zaman beklentiler ile örtüşmeyebilir. Osteotomi için birçok hesaplama yapılmakta, bu açı ve eğim düzeltme hesaplamalarında birçok yöntem kullanılmaktadır. Global ölçümlerin



**Resim 5:** Resim 5'a'da hastanın SVA'sı artmıştır hastanın PT'si normaldir. SVA'sı ve PT'si normal olan hasta (Resim 5b) Sağdaki yan skolyoz grafisinde hastanın SVA'sı normale yakınken hastanın PT'si artmıştır. Yani hasta SVA'sını sağlamak için pelvik retroversiyon yapmıştır.

daha sağlıklı yapılabilmesi için standardize edilmiş yazılımlardan faydalanmak hesaplamaları oldukça kolaylaştırmaktadır. Kullanılan programlar sayesinde değerler daha açık ve anlaşılır hale gelmektedir. Görsel olarak ta daha iyi kavramak mümkün olmakta ve yazılımların içinde bulunan modüller ile hesaplamalara tüm parametreler dahil edilebilmektedir. Düzeltmeler o anda görsel olarak izlenebilmektedir. Yazılım içine gömülü standardize edilmiş formüller sayesinde, planlamanın yapıldığı kliniğin tutumu, cerrahın bireysel becerisi veya öngörülemeyen etkenlerden kaynaklanan yetersiz hesaplamalar anlık izlem sayesinde gündem dışı kalmaktadır.

Yazılım sayesinde hesaplamalara uygun osteotomi ve düzeltmeler hastanın grafileri üzerinde planlabilmektedir. Bu sayede operasyon sonrası elde edilmesi amaçlanmış dizilim, denge ve korreksiyonun sonlanmış hali sanal ortamda canlandırılabilir (1). Yazılım kullanılsın veya kullanılsın cerrahi öncesi tüm ölçümler ve bunların yardımı ile yapılan cerrahi işlemlerde amaç, yeterli sagittal dizilim ve global dengeye ulaşmaktır. Amaçlanan dengeye ulaşılarak, aynı zamanda yaşam kalitesinin artması hedefine ulaşılmış olacaktır. İstenen düzeltme sağlanamadığı da ise kalitesiz yaşamı olan olgu ile karşı karşıya kalırız. Kalitesiz yaşamına devam etmek zorunda kalan bu grup hastalar için revizyon cerrahileri planlamak yeni güçlükleri de beraberinde getirmektedir.

Operasyon sonrası hedeflenen global dengeyi elde edebilmek amacıyla günümüze kadar birçok araştırmacı çeşitli matematik hesaplamalar önermiştir. Bu formüller oldukça karmaşıktır. Tüm bu formüllerin doğru sonuçlara ulaşım ulaşılamadığı geniş veritabanında matematiksel olarak analiz edilmiştir. Operasyon öncesi hesaplanan global dizilim ve pelvik



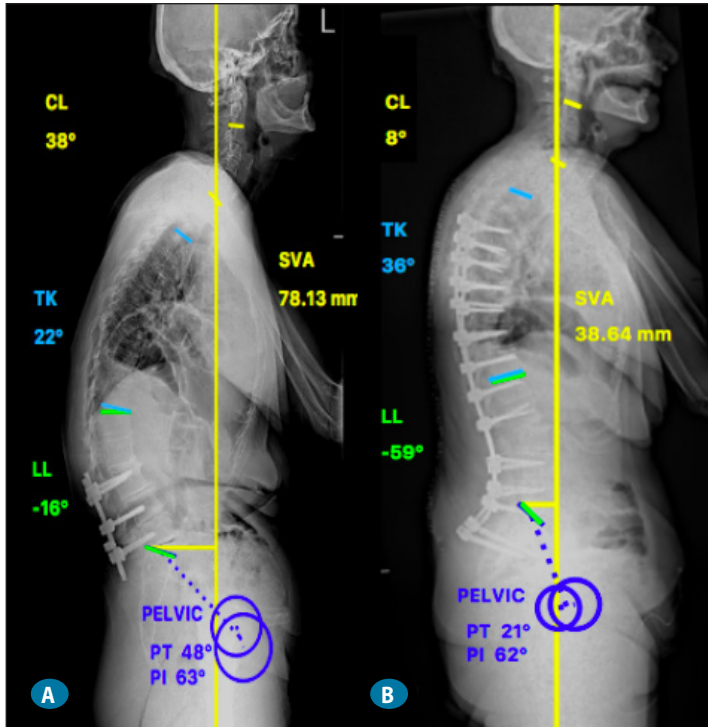
düzeltilme parametreleri operasyon sonrası parametreler ile karşılaştırılarak doğrulanmıştır. Bu uygulamaların sonuçlarından elde edilen veriler yardımı ile elde edilen datalar bir yazılım içine gömülmüş ve cerrahi pratikte kullanılacak bir program geliştirilmiştir. Tüm bu süreçlerin sonucunda spinal parametrelerin ölçümü için serbest kullanıma açık olan Surgimap (<http://www.surgimap.com>; Nemaris Inc, New York, NY) yazılımı spinal cerrahi uygulama alanına dahil edilmiştir (20). Yapılan osteotomiler ve düzeltmeler ile operasyon sonrası öngörülen SVA değerlerine yüksek doğrulukta ulaşılabilmektedir (10).

### Surgimap ile ölçümleri yapılmış vaka örnekleri.

**Vaka 1.** 65 yaşında bayan hasta. Daha önce lomber disk cerrahileri geçirmiş ve füzyon yapılmış. Hastanın zaman içinde gelişen lomber kifozu ve giderek öne yıkılma şikayeti mevcut. Hastanın bel ve her iki ocağa yayılan bel ağrısı ve nörojenik kladikasyon şikayeti mevcut. Hastanın nörolojik muayenesinde anormallik yok.

Hastanın preop değerlendirmesinde ayakta çekilen yan skolyoz grafisinde SVA'sının çok kötü olmadığı ancak hastanın sagittal dengesini sağlamak amacıyla PT'sini arttırdığı yani pelvik retroversiyon yaptığını görüyoruz. (PT değeri normalde 20 derece altında olması gerekirken bu hastada 48 derecedir (Resim 6a).

Postop: Hastanın L3 pedikül osteotomisi sonrası lomber lordozunun sağlandığı 59 derece. PI ile LL farkının 10 derece altında olduğunu gördük. Hastanın cerrahi sonrası PT 21 derece.



**Resim 6:** 65 yaşında LDH nedeni ile opere bayan hasta. SVA normale yakın ancak hastanın PT'si artmış. Hasta kompasasyon mekanizmalarını kullanıyor. Lomber kifoz gelişmiş. (A) L3 pedikül osteotomisi ve T6-iliak enstrumantasyon sonrası lomber lordozu sağlanmış. Hastanın cerrahi sonrası spinopelvik uyumu mevcut (B).



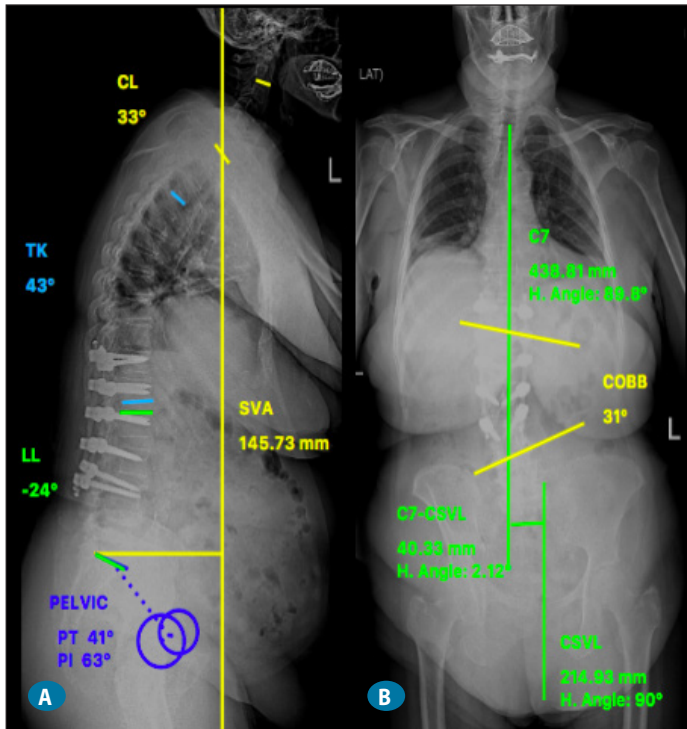
Hasta artık kompensasyon mekanizmalarını kullanmıyor. SVA'sı da 4cm altında düşürülerek sagittal dengesini sağlamış. Hastanın cerrahi öncesi spinopelvik uyumu yokken cerrahi sonrası spinopelvik uyumu sağlamış durumda (Resim 6b).

**Vaka 2.** 77 yaşında bayan hasta. Daha önce lomber disk cerrahisi nedeni ile opere edilen hastanın giderek öne doğru eğilme ve yürürken bacaklarında uyuşma şikayeti mevcut. Hastanın nörolojik muayenesi normal.

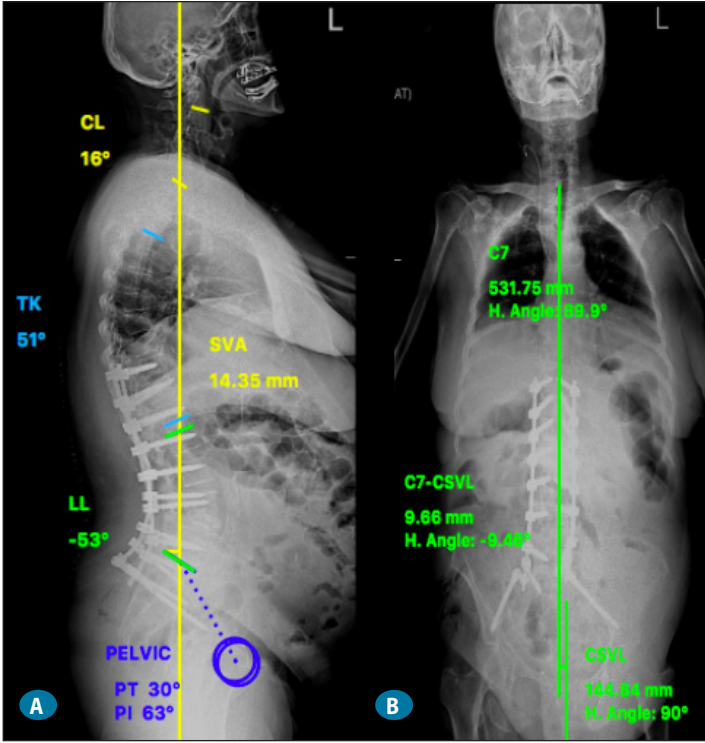
Preop Değerlendirme: Hastanın ayakta çekilen yan kolyoz grafisinde 14.5 cmlik pozitif imbalansı mevcuttu. Hasta bu duruma gelebilmesi için PT'sini arttırmış (41 derece). Hastanın ön arka grafisinde de 31 derecelik skolyozu mevcuttu. Ayrıca 4cmlik koronal imbalansı vardı. (Resim 7a, b)

**Cerrahi planlama:** Hastanın pelvik insidansına uygun lomber lordozunu verilmek için L4 pedikül osteotomisi yapmayı planladık. Hastanın L5- S1 diskinin dejenere olması nedeniyle bu mesafeyi de füzyona katmaya karar verdik. Proksimalde ise T10 seviyesine çıkmaya karar verdik. Hastanın lomber skolyozunu düzeltmek içinse apekse, üst ve alt seviyesine Ponte ostotomileri yapmaya karar verdik.

Postop: Hastaya L4 pedikül osteotomisi yaparak pelvik insidansa uygun lomber lordoz verildi. Hastanın SVA'sı normal sınırlara çekildi ancak hastanın PT'si halen yüksek. Cerrahi öncesi spinopelvik uyumu yokken cerrahi sonrası spinopelvik uyum sağlanmış durumda.



**Resim A, B:** Yan skolyoz grafisinde 14.5 cmlik pozitif imbalansı mevcuttu. PT artmış (41 derece) hasta kompensasyon mekanizmasını kullanıyor buna rağmen sagittal dengeyi sağlayamamış. Hastanın 31 derecelik lomber dejeneratif skolyozu mevcut. Ayrıca 4cmlik koronal imbalansı var.



**Resim 8A, B:** Postop dejeneratif skolyozu ve koronal imbalansı düzeltilmiştir. Hastanın SVA'sı normal sınırlar içinde. Spinoplevik uyumu sağlandı.

Lomber dejeneratif skolyozu Ponte osteotomileri ile düzeltilmiştir. Hastanın cerrahi sonrası korona dengesi sağlandı. (Resim 8a, 8b)

### Teşekkür

Bu bölümdeki çizimler Mehmet Dal tarafından yapılmıştır. Kendisine katkılardan dolayı teşekkürü borç biliriz.

### Kaynaklar

1. Akbar M, Terran J, Ames CP, Lafage V, Schwab F. Use of Surgimap Spine in Sagittal Plane Analysis, Osteotomy Planning, and Correction Calculation. *Neurosurg Clin N Am* [Internet]. 2013;24(2):163–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nec.2012.12.007>
2. Asai Y, Tsutsui S, Oka H, Yoshimura N, Hashizume H, Yamada H, et al. Sagittal spino-pelvic alignment in adults: The Wakayama Spine Study. *PLoS One*. 2017;12(6):1–10.
3. Boody BS, Rosenthal BD, Jenkins TJ, Patel AA, Savage JW, Hsu WK. Iatrogenic Flatback and Flatback Syndrome. *Clin Spine Surg*. 2017;30(4):142–9.
4. Buckland AJ, Ramchandran S, Day L, Bess S, Protosaltis T, Passias PG, et al. Radiological lumbar stenosis severity predicts worsening sagittal malalignment on full-body standing stereoradiographs. *Spine J* [Internet]. 2017;17(11):1601–10.

5. Diebo BG, Varghese JJ, Lafage R, Schwab FJ, Lafage V. Sagittal alignment of the spine: What do you need to know? *Clin Neurol Neurosurg* [Internet]. 2015;139:295–301. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clineuro.2015.10.024>
6. Dubousset J. Three-dimensional analysis of the scoliotic deformity. Weinstein SL, editor. *The Pediatric Spine: Principles and Practice*. New York: Raven Press, Ltd; 1994. 479-496 p.
7. Duval-Beaupère G, Schmidt C, Cosson P. A barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: The conditions required for an economic standing position. *Ann Biomed Eng*. 1992;20(4):451–62.
8. Glassman SD, Berven S, Bridwell K, Horton W, Dimar JR. Correlation of radiographic parameters and clinical symptoms in adult scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*.2005;30(6):682–8.
9. Lafage V, Schwab F, Patel A, Hawkinson N, Farcy J-P. Pelvic Tilt and Truncal Inclination Two Key Radiographic Parameters in the Setting of Adults With Spinal Deformity. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. [cited 2018 Mar 31];34(17):599–606.
10. Lafage V, Schwab F, Vira S, Patel A, Ungar B, Farcy JP. Spino-pelvic parameters after surgery can be predicted: A preliminary formula and validation of standing alignment. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(13):1037–45.
11. Lazennec JY, Rousseau MA, Brusson A, Folinai D, Amel M, Clarke I, et al. Total Hip Prostheses in Standing, Sitting and Squatting Positions: An Overview of Our 8 Years Practice Using the EOS Imaging Technology. *Open Orthop J* [Internet]. 2015;9(1):26–44.
12. Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J, Marty C. Pelvic incidence: A fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J*. 1998;7(2):99–103.
13. Le Huec JC, Saddiki R, Franke J, Rigal J, Aunoble S. Equilibrium of the human body and the gravity line: the basics. *Eur Spine J* [Internet]. 2011;20(S5):558–63.
14. O'Brien MF, Kuklo TR, Blanke KM LL. *Radiographic measurement manual*. Medtronic Sofamor Danek. 2004. p. 1–110.
15. Rajnics P, Templier A, Skalli W, Lavaste F, Illes T. The importance of spinopelvic parameters in patients with lumbar disc lesions. *Int Orthop*. 2002;26(2):104–8.
16. Ramchandran S, Smith JS, Ailon T, Klineberg E, Shaffrey C, Lafage V, et al. Assessment of impact of long-cassette standing X-rays on surgical planning for cervical pathology: An international survey of spine surgeons. *Neurosurgery*. 2016;78(5):717–24.
17. Roussouly P, Pinheiro-Franco JL. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *Eur Spine J*. 2011;20(S5):609–18.
18. Schwab F, Ungar B, Blondel B, Buchowski J, Coe J, Deinlein D, et al. Scoliosis research society-schwab adult spinal deformity classification: A validation study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(12):1077–82.
19. Schwab FJ, Blondel B, Bess S, Hostin R, Shaffrey CI, Smith JS, et al. Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity: A prospective multicenter analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(13):803–12.
20. Surgimap [Internet]. New York: NEMARIS; Available from: [www.surgimap.com](http://www.surgimap.com)



# Koroner Denge Bozukluğunda Enstrüman Kurgusu ve Komplikasyonlar

Dr. Yener AKYUVA<sup>1</sup>, Dr. Süleyman R. ÇAYLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gazioamanpaşa Taksim Eğitim Araştırma Hastanesi

<sup>2</sup>Medical Park Gebze Hastanesi

## 1- Giriş;

Koronal planda gelişen deformite denildiğinde skolyoz tarif edilmektedir. Normal bir omurgaya lateralden bakıldığında fizyolojik eğimleri olmasına karşın, ön-arka planda gelişen her eğrilik patolojiktir (11). Omurga cerrahisi pratiğinde skolyoz önemli bir yer tutmaktadır. Nedeni ne olursa olsun skolyoz tedavisinin amacı deformitenin kötüleşmesini, nörolojik defisit oluşmasını, vertebra kaynaklı ağrıları engellemek ve aynı zamanda koronal dengeyi yeniden oluşturup kozmetik sorunları gidermek, akciğer kapasitesini artırmak ve fonksiyonel patolojileri düzeltmektir (13).

Skolyozun karmaşık yapısından dolayı, skolyoz cerrahisinin omurganın diğer patolojilerine yönelik yapılan cerrahi tedavilerden farklı komplikasyonları da mevcuttur (3). Skolyoz cerrahi tedavisinde komplikasyon çeşitleri daha fazla ve oranları değişken olmasına rağmen mortalite oranı düşüktür ve çoğunlukla deformiteye bağlı nedenlerden değildir (9,14,17,18). Gelişebilecek komplikasyonlar cerrahi planlamaya, girişim yoluna, deformiteyi düzeltme manevralarına ve anestezi uygulamalarına bağlı erken veya geç dönemde olabilir (3,4,6,15).

Skolyozda cerrahisinin ideal düzeyde olabilmesi için kurgulama aşaması önemlidir. Oluşabilecek komplikasyon yönetimi ve hasta bilgilendirilmesi açısından cerrahi hazırlık döneminde cerrahi planlamanın önemli bir yeri vardır (3). Tedavi sırasında ihtiyaç duyulabilecek malzemelerle ilgili ve cerrahide karşılaşılabilecek muhtemel zorluklar hakkında önceden bir hazırlık yapılması cerrahi ekibin konforunu artıracaktır (13).

Bu bölümde skolyozun cerrahi tedavisinin planlama aşaması ve perop-postop oluşabilecek olumsuz durumlar hakkında bilgiler verilecek ve önlemek üzere yapılması gerekenler paylaşılacaktır.

## 2- Skolyoz ve Cerrahi Kurgulama

Normal koronal spinal balansta herhangi bir eğim beklenmez. 10° 'ye kadar olan eğimler normal sınırlarda kabul edilse de, daha ileri durumlarda skolyoz tanısı konulur (13). Amerikan Skolyoz Araştırma Cemiyeti skolyozu yapısal ve yapısal olmayan skolyoz ve bunların alt grupları şeklinde ayırmıştır (Tablo 1). Klinik olarak sık dejeneratif ve idiopatik skolyoz olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte komplike deformite olarak rotasyon ve kifoz birlikteliği sıklıkla saptanmaktadır. Hastada kozmetik veya fonksiyonel problemler geliştikçe cerrahi tedavi kaçınılmaz bir tercih haline gelmektedir (11).

**Tablo 1:** Amerikan Skolyoz Araştırma Cemiyeti (Scoliosis Research Society–SRS) sınıflaması (11).

YAPISAL SKOLYOZ	YAPISAL OLMAYAN SKOLYOZ
İdiopatik Skolyoz Nöromusküler Skolyoz Konjenital Skolyoz Nörofibromatozis Mezenşimal Hastalıklar Romatoid Hastalıklar Travmatik Ekstra Spinal Kontraktürler Osteokondrodistrofi Kemik Enfeksiyonu (Akut veya Kronik) Metabolik Hastalıklar Lumbosakral Eklemlerle İlgili Tümörler	Postural Skolyoz Histerik Skolyoz Sinir Kökleri İrritasyonu İnflamatuvar (örn. apandisit) Alt Ekstremitte Eşitsizliğine Bağlı Kalça Eklemi Kontraktürlerine Bağlı

Skolyozun cerrahi tedavisini planlanmadan önce hastanın detaylı radyolojik tetkiklerinin yapılması gerekmektedir. Radyolojik değerlendirmede, hasta ayakta iken tüm vertebranın standart ön-arka ve yan grafileri, yana eğilme grafileri gereklidir.

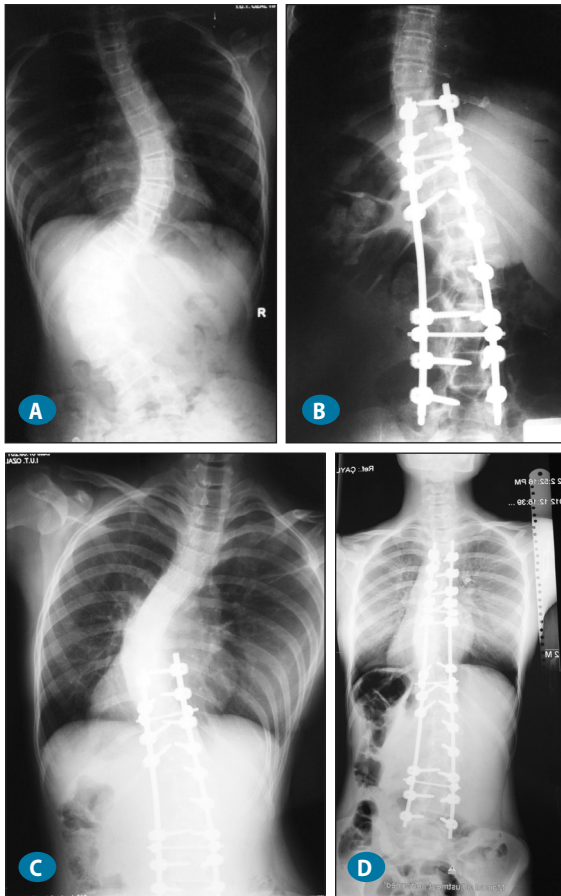
Ön-arka grafide omurganın gelişimi; formasyon veya segmentasyon kusuru, spinal kanal anomalileri (spina bifida) olup olmadığına bakılır. Eğimin yönü (sol-sağ), tek majör veya çift majör eğrilik vb. kaydedilir. Eğriliğin süperior ve inferior son vertebraları, apikal vertebraları belirlenir. Cobb açısı hesaplanır. Bilgisayarlı tomografi (BT) ile vertebraların yapısı detaylı bir şekilde analiz edilir. Vertebrada bir defekt, kanalda stenoz veya deformite, enfeksiyon, spinal tümör olup olmadığı açık bir şekilde görülür (13,15,20). Spinal kanal ve spinal kord için ise manyetik rezonans (MR) daha üstündür.

Vertebra anomalilerinin, eşlik eden patolojilerin ve optimal tedavi modalitesinin; cerrahi ekibin tecrübesi ile birlikte değerlendirilip cerrahi kurgulaması yapılmalıdır. Skolyozda yapılacak olan cerrahi tedavi deformiteyi düzeltmeli, ilerlemesini engellemeli ve sağlanan düzelmelerin devamlılığını sağlamalıdır. Kurgulama yapılırken Cobb açısı, kemik matüritesi (Risser ölçeği), skolyoz paterni, sagittal denge ve kozmetik görünüş önemsenmelidir (13,20). Günümüzde skolyozun cerrahi tedavisi en sık posterior yaklaşımla yapılmaktadır. Rekonstrüksiyonun kalıcı olabilmesi için posterior enstrumantasyona ek olarak vertebralara anterior osteotomi ve/veya füzyon da gerekebilmektedir. Uzun segment içeren cerrahiler hareketli segmentleri ortadan kaldırarak hareket kısıtlılığına neden olmakta ve cerrahi yükü arttırmaktadır. Yetersiz enstrumantasyon ise deformitenin uygun tedavi edilmesini engellemekte ve ek tedavi ihtiyacı oluşturmaktadır. Bu yüzden her hasta kendi bulgularına istinaden değerlendirilmeli ve kendisine özel bir cerrahi planlama ile tedavi edilmelidir (13).

Skolyoz tipi, hasta yaşı, osteotomi ihtiyacı, cerrahi yaklaşım (sadece anterior, sadece posterior, kombine anteroposterior) ve daha önce cerrahi öyküsünün mevcudiyeti

yapılacak olan tedavi öncesi dikkate alınmalıdır. Eğriliğe ve diğer faktörlere bağlı olarak hastaya uygun enstrümantasyon tercih edilmeli, tüm spinal MRI ile spinal kanal öncesinde mutlaka değerlendirilmelidir (15,16,17). Gergin omurlilik sendromu, diastomatomyeli gibi patolojiler öncesinde veya eş zamanlı olarak gerekli görüldüğü taktirde tedavi edilmelidir (1). Gelişimini tamamlamayan iskelet yapısı olan olgularda uzayan rod sistemi alternatif bir enstrüman tercihi olarak düşünülmelidir (5). Füzyon ihtiyacı olan veya füzyon anomaliliğine bağlı posterior cerrahi manipülasyonların yetersiz kalacağı durumlarda anterior veya lateral yaklaşımlar düşünülmelidir (12). Bazı çalışmalar cerrahi pozisyon verilmesi sırasında veya rodların yerleştirilmesi aşamasında ameliyat masasında hastaya yapılacak olan traksiyonun cerrahi manipülasyonlar ve düzeltmelerde kolaylık sağladığı yönündedir (3,19).

Oksipital kemikten pelvis iliak kanatlara kadar posterior spinal enstrümantasyon yapmak mümkündür. Kurgulanacak tedavi deformiteyi en uygun düzeye dönüştürmeli ve kalıcı olmalıdır (2). Yetersiz enstrümantasyon tedavisi yapıldığında alt ve/veya üst segmentlerde deformitede artış gelişebilir (Şekil 1A, 1B, 1C ve 1D). Aynı zamanda cerrahi tedavi omurganın



**Resim 1A-D:** adolesan idiyopatik skolyoz olgusunda proksimal son enstrüman segmentinin yanlış seçimi sonrası gelişen koronal planda dekompanzasyon ve yapılan 2. cerrahi girişim.

yapılan düzeltme manevrasına direncini yenmelidir aksi durumlarda vidalarda veya rodlarda kırılma veya serbestleşme (psödoartroz) gelişebilir (13).

Deformitenin kranial ve kaudal uçlarının tespit edilmesi önemlidir. Cobb açılarının doğru bir şekilde ölçümü, stabil ve nötral vertebraların ayakta çekilen skolyoz grafileri tam olarak saptanması doğru bir enstrümantasyon kurgusu için önemlidir. Yapısal ve yapısal olmayan eğimlerin saptanması hangi eğimlerin enstrümantasyon sistemine dahil edileceği konusunda yardımcı olur.

Kifoz apeks noktaları ve bileşkeler (torakolomber, servikotorasik ve lumbosakral) enstrümantasyon kurgusu yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli noktalar. Torakal bölgede enstrümantasyon kifozun apeksinde sonlandırılmamalı, mutlaka apeksi kapsayan enstrümantasyon kurgulanmalıdır. Aynı şekilde enstrümantasyon sisteminin servikotorasik veya torakolomber geçiş segmentlerinde sonlandırılması yanlıştır. Düzeltme manevrasının kalıcı olması ve komşu segment patolojilerinin gelişmemesi için deformitenin alt ve üst ucunu kapsayan ve bileşke segmentlerde sonlanmayan bir tedavi planlanmalıdır (3). Aynı zamanda yapılacak tedavi sagittal dengeye de zarar vermemelidir. Omurganın dengesini sağlamak ve ilerleyici deformitenin önüne geçmek için enstrümantasyon yapılacak son vertebranın tayini bu yüzden önemlidir. Kaudalde enstrümantasyon yapılacak olan en son vertebrada; sakruma en fazla 10° açı ile horizontal olması, santral sakral çizgi ile kesişmesi ve rotasyon gelişmemiş olması önerilir (6,13).

### 3- Koronal Deformite (Skolyoz) Cerrahisinde Komplikasyonlar

Bu bölümde komplikasyonlar anlatırken daha çok cerrahi yöntemlerle tedavi edilen adolesan ve dejeneratif skolyozun cerrahi komplikasyonlarından bahsedilecektir. Skolyozun cerrahi tedavisinde komplikasyonları bilmek hem hasta hem de cerrahi ekip için tedavi metoduna karar vermede ciddi katkı sağlar. Cerrahi tedavinin kazanımları ile perop/postop olabilecek komplikasyonlar, hasta ve yakınları ile beraber tekrar gözden geçirilmeli ve cerrahi planlama buna göre yapılmalıdır.

Yakın zamanda skolyoz araştırma topluluğu çok merkezli bir çalışma yapmıştır. Araştırmalarında 2004-2007 yılları arasında cerrahi tedavi edilen 4980 hastadaki komplikasyonları değerlendirmişlerdir. 669 hastada (%13.4) komplikasyon geliştiğini raporlamışlardır. Gelişen teknoloji ve yeni sistemleri kullandıkça komplikasyon oranlarında değişiklik olduğunu raporlamışlardır. Eski çalışmalar ile kıyaslandığında vida malpozisyonu, nörolojik defisit, hipovolemik şok gibi komplikasyonların azaldığını belirtmişlerdir. En sık komplikasyonun dural yırtılma olduğunu ifade etmişlerdir. Toplamda %0.3 mortalite raporlamışlardır (16). Adolesan skolyoz ile dejeneratif skolyoz arasında belirgin bir komplikasyon farkının gelişmediğini ve bu yüzden yaşın ve skolyoz tipinin komplikasyon oranı ile bir bağlantısı olmadığını vurgulamışlardır. Komplikasyon oranlarının osteotomi, revizyon cerrahisi ve/veya kombine antero-posterior cerrahi ile belirgin bir bağlantısını saptamışlardır (16,18).

Skolyoz cerrahisinde primer hedef hastanın yaşına, deformite şekline ve bulgularına göre değişir. Adolesan skolyozda amaç en iyi seviyede düzeltmeyi başarmak, en uygun segmentlere kadar füzyon yapmaktır (6). Dejeneratif skolyozda ise hedef eğriliği düzeltmeden



ziyade sagital ve koronal dengeyi sağlamaktır. Bu durum cerrahi öncesi iyi bir planlama ihtiyacı oluşturur. Daha önce belirtildiği gibi detaylı radyolojik tetkikler yapılmalı düzeltme ve füzyon yapılması planlanan yapısal eğimin son vertebraları, stabil ve nötr vertebralar saptanmalıdır (10). Osteoporoz düşünülen hastalarda kemik mineral yoğunluğu öncesinde tetkik edilmelidir. Osteoporoz saptanan hastalarda hidroksipatit kaplı vida, genişleyebilen/konik vida, kanüllü vida ve vertebroplasti kiti gibi ek hazırlıklar yapılmalıdır (9,10,12).

Skolyozun cerrahi tedavisinde komplikasyonlar perioperatif, erken ve/veya geç postoperatif dönemde çıkabilir. Bu komplikasyonları engellemek her zaman cerrahi ekibe bağlı değildir. Hastanın ek hastalığı olması, tedavi öncesi genel durumu, kullandığı ilaçlar, kemik mineral yoğunluğu, sigara alışkanlığı, planlanan tedavi cerrahi komplikasyon ihtimalini etkiler (7,12).

### 3.1- İntrooperatif Komplikasyonlar

#### 3.1.1- Nöral Hasarlanma

Omurilik veya köklerin hasarlanması skolyoz cerrahisi sırasında oluşabilecek en ciddi ve en istenmeyen komplikasyondur (13). Nörolojik hasar tam veya kısmi olabilir. Nörolojik hasar omuriliğe ve köklere cerrahi sırasında direkt darbeye bağlı gelişebileceği gibi deformiteyi düzeltme manevralar esnasında omuriliğin gerginleşmesi ve perfüzyonunun bozulmasına sonrası iskemisine bağlıda oluşabilir (4,6). Direk darbe sonrası oluşan kontüzyona bağlı nörolojik defisit zamanla iyileşebilir. İskemisi sonrası gelişen nörolojik kötüleşme ve tam hasarların kalıcı olma ihtimali daha fazladır. Skolyoz cerrahisi esnasında kordun nöromonitörizasyonu bu yüzden önemlidir. Korreksiyon manevraları yapılırken patolojik elektrofizyolojik bir durum saptanırsa, düzeltilen eğriliğin açısı azaltılarak vasküler gerginlik hafifletilebilir ve kordun perfüzyonu tekrar oluşturulabilir. Perioperatif uzun süre hastanın hipotansif olması spinal kordda perfüzyonunun bozulmasına neden olabilir. Anterior yaklaşımlarda anterior segmental arterlerin zarar görmesi diğer nedenlerden biridir. Nöromonitörizasyon, nöronavigasyon gibi teknolojik cihazların kullanılması enstrüman yerleştirilirken oluşabilecek nöral hasar riskini düşürür (8). Olguların cerrahi öncesinde iyi analiz edilmesi nöral hasar gelişme ihtimalini azaltır. Omurilikte gerginliğe neden olan disrafizm gibi intraspinal bir patoloji varsa perfüzyonun bozulmasına neden olabileceği için öncesinde tedavi edilmelidir (1).

Deformite cerrahi sırasında gelişen nöral yarananmanın erken farkına varmak önemlidir. Eskiden Stagnara wake-up testi (uyandırma testi), manevralar yapılırken veya enstrümanlar yerleştirilirken yapılması önerilirdi (11). Fakat elektrofizyolojik testlerin yaygınlaşarak operasyon sırasında kullanılabilmesi nedeniyle artık ihtiyaç duyulmamaktadır. Somato sensory evoked potential (SSEP) ile alt ekstremitelerden dorsal kolon medial lemniscal yolağın iletiminin değerlendirilmesi cerrahi komplikasyon ihtimalini azaltmıştır. SSEP ile belirlenemeyen anterior omurilik hasarı gelişen hastaların saptanması için kortikospinal traktusu monitörize eden motor evoked potential (MEP) tekniği kullanılmaktadır. MEP tekniğini SSEP ile beraber kullanılması daha güvenilir bir durum oluşturmuştur (8,13).

Skolyoz Araştırma Cemiyeti akut nörolojik hasar görülme oranının %1'lere kadar düştüğünü belirtmekle beraber cerrahi ekibin tecrübesine göre görülme oranlarında değişiklik

olduğunu ifade etmiştir (18). Aynı zamanda kombine cerrahi yapılan hastalarda daha yüksek oranda görüldüğünü belirtmişlerdir. Postoperatif nörolojik hasar geliştiği görülürse hemen spinal BT hatta gerekli görülürse MR çekilmelidir. Malpozisyonda olan vida veya epidural hematoma olma ihtimali vardır (12). Çok nadir olarak çalışmalarında görme problemi gelişen hastalar da olduğunu ifade etmişlerdir (16).

Cerrahinin yedinci gününden sonra gelişen nörolojik kötüleşme %0.1 oranında rapor edilmiştir. Nadir rastlanan bu patoloji nöral yapılarda geç dönemde bulgu veren perfüzyon bozukluğuna bağlı olduğu düşünülmektedir. Bu durum genellikle spontan düzelse de oldukça nadir olarak ciddi boyutlara ilerleyebilir ve revizyon ihtiyacı gelişebilir (4).

### 3.1.2- Enstrümantasyon ile İlgili Komplikasyonlar

Skolyoz cerrahisinde enstrümanların yerleştirilmesi, omurganın serbestleştirilmesi ve düzeltme manevrası işlemleri yapılır. Düzeltmenin kalıcı olabilmesi için sağlam tutunan enstrümanlara ihtiyaç vardır. Bu yüzden kanca veya telleme yöntemine göre transpediküler vida daha avantajlıdır. Transpediküler vida vertebrada üç kolonuda tutabildiği için derotasyon işlemini daha güçlü yapılmasına ve böylece skolyozdaki eğriliğin daha fazla düzelmesine olanak vermektedir (9,12).

Torakal vertebra pedikülleri ve korpusu lomber vertebraya göre daha küçüktür. Aynı zamanda deformite gelişmiş vertebralarda pedikül yapısı bozuk, rotasyon gelişmiş ve özellikle konkav tarafta pedikülde incelmeye olabilir. Özellikle koronal plan eğriliği ile beraber tranvers planda rotasyon varlığı yüzünden pedikül vidası malpozisyonu daha sık görülür. Vertebranın serbestleşmesi için faset rezeksiyonu, osteotomiler veya hemivertebra rezeksiyonu ihtiyacı olabilir. Dura yırtılması ve/veya nörolojik hasar gelişmesi sıklıkla enstrümanların yerleştirilmesi veya omurganın serbestleştirilmesi sırasında gelişir. Aynı zamanda transpediküler vida yerleştirilmesi ve/veya düzeltme manevrası yapılması sırasında organ veya büyük damar yaralanması oluşabilir (9,12).

Nöromonitörizasyon, nöronavigasyon sistemlerinin yaygınlaşması bu aşamada daha güvenilir bir durum gelişmesini sağlamıştır. Üç boyutlu olarak vertebra sistemi görüntülenebilmekte hatta maketler yapılabilmekte, preoperatif ve perioperatif dönemde gerekli hesaplamalar ve müdahaleler yapılabilmektedir (19). Daha önce sık karşılaşılan bu komplikasyonlar bu sistemler sayesinde daha az görülmektedir. Aynı zamanda bu sistemler sayesinde kanca ve telleme yöntemlerine nadiren ihtiyaç duyulmaktadır. Çok nadirde olsa kanca ve telleme yöntemini kullanmaya ihtiyaç duyulabilir. Laminar kanca spinal kanalı daraltabileceği için torakal bölgede pediküler kanca tercih edilmelidir. Enstrümanların tutunmasını güçlendirmek için sublaminar telleme veya bantlar kullanılabilir diğer bir yöntemdir (13).

### 3.1.3- Dura Hasarı

Skolyoz Araştırma Cemiyeti skolyoz cerrahisinde en sık karşılaşılan cerrahi komplikasyon (%2.9) olarak tanımlamıştır (16). Dejeneratif lomber stenozu olan skolyoz olgularında özellikle laminektomi yapılması sırasında daha fazla karşılaşılmaktadır (10). İdiopatik skolyoz olgularında ise daha çok enstrüman yerleştirilmesi sırasında meydana gelmektedir (15).

Dura hasarı geliştiğinde ilk önce hemostaz yapılarak hasarın tespit edilmesi ve malpozisyonda olan enstrüman varsa revize edilmesi önerilir. Dura hasarının boyutuna göre mümkünse primer sütüre edilmelidir. Aksi durumda ise otojen veya sentetik greft ile defektin kapatılması bu komplikasyonun daha büyük sorunlar gelişmesine neden olması açısından önemlidir. Özenli duraplasti yapılması nöral yapıların bütünlüğü sağlar ve zarar görmesini engeller. Doku yapıştırıcısı kullanılması bu aşamadan sonra ikinci bir koruma sistemidir ve temin edilebildiği taktirde kullanılması önerilmektedir (13).

### 3.1.4- Kanama

Diğer omurga cerrahisi tedavilerine göre daha uzun seviye enstrümantasyon yapılması ve buna bağlı uzayan operasyon zamanı kanama oranını yükseltir. Bu yüzden sık karşılaşılan bir problemdir ve hemostaz daha fazla önem arz etmektedir (7,14). Ayrıca osteotomi, hemivertebrektomi, uzun segment laminektomi, kot eksizyonu ve/veya anterior - posterior kombine işlemler kan kaybı riskini artırır (13). Cerrahi tedavi planlamasının önceden yapılması, uzun sürebilecek tedavilerin seanslara bölünmesi, cell-saver gibi (perop hastanın cerrahi lojundan aspire edilen kanının işlemde geçirilerek tekrar geri verilmesi) teknik donanımların kullanılması önerilmektedir.

Uzun sürebilecek tedavilerde cerrahin yorgunluğu dikkate alınarak iki ekipli tedavi yapılması da bir alternatiftir. Özellikle osteotomi planlanan operasyonlarda kanama oranı yüksek olabileceği için daha dikkatli olunmalıdır. Osteotomi sırasında ani yüksek volümlü kanamalar gelişebilir. Bu yüzden osteotomi öncesi transpediküler vidaların yerleştirilmesi, osteotominin hızlı bir şekilde yapılması, aynı şekilde hızlı düzeltme manevraları ve kapama işlemi önerilmektedir (16,18).

Hastada hematolojik bir patoloji veya kullandığı antikoagulan/antiagregan bir ilaç varsa önceden bilinmesi gerekmektedir. Anemi, koagülopati gibi bir hastalık varsa cerrahi öncesi tedavi edilmeli, ameliyat planlanırken de gerekli kan elemanları, hemostatik faktör ve ilaçlar hazır bulundurulmalıdır (3,14). Ayrıca cerrahinin bir ekip işi olduğu unutulmamalı, cerrahi öncesi ve kanamanın hızlı olduğu dönemlerde anestezi hekimi uyarılmalı, replasman ihtiyacı konusunda bilgilendirilmelidir (7).

Cerrahi sırasında gelişen kan kaybının en ciddi nedenlerinden birisi ana vasküler yapılarda gelişen hasardır. Gerek enstrümantasyon sırasında gerekse de korreksiyon sırasında büyük vasküler yapılarda yaralanma ve buna bağlı toraks veya batin içi kanama oluşabilir. Açıklanamayan hemodinamik instabilite durumunda akılda tutulması gereken bir komplikasyondur (13).

### 3.1.5- Sagittal Denge Bozukluk ve Uygunsuz Düzeltme

Vertebrada yapılan artrodeze bağlı komşu segment patolojisi veya bozuk dizilim ile artrodez yapılması sonucu spinal dekompanzasyon gelişebilir. Skolyoz cerrahisinde distraksiyon gücüne bağlı oluşan sagittal balans bozukluğu en önemli dekompanzasyon nedenlerinden birisidir. Bu durumun en çok bilinen örneği düz bel sendromudur. Bu yüzden düzeltme yapılırken 3 boyutlu düşünülmesi, planlama buna göre yapılmalı ve yerleştirilecek rodlara bu

duruma uygun açılar verilmelidir. Koronal denge düzeltilirken sagittal dengede göz önünde tutulmalıdır; çünkü ağrısız bir omurga için spinal denge önemlidir (3).

### 3.2- Postoperatif komplikasyonlar

#### 3.2.1- Diğer Organlarda Olan Komplikasyonlar

Skolyoz hastalarında başka organ patolojileride rastlanabilir. Cerrahi düzeltme sırasında veya standart cerrahi tedavinin aşamalarında var olan patoloji tetiklenebilir veya spinal sistem dışındaki organlarda da yeni patolojiler gelişebilir. Bu yüzden planlanan tedavi öncesinde hastanın detaylı tetkik edilmesi, diğer sistemlerde de patoloji varlığı açısından taranması iyi olacaktır (7,14).

Akciğer sistemi patolojileri skolyoz cerrahisinde en sık karşılaşılan ve mortal seyredabilen komplikasyonlardandır. Özellikle anterior-posterior kombine tedavi edilen olgularda tetkik edildiğinde; semptom vermeyen pulmoner efüzyon, ateletazi, parsiyel veya total lobar kollaps ve pulmoner infiltrasyon gibi patolojiler rastlanmıştır. Yapılan çalışmalarda pulmoner komplikasyonların %1.5-10 arasında değiştiği ve en sık pnömoni şeklinde klinik verdiği raporlanmıştır. Uzayan entübasyon süresi, sigara kullanımı, hastanın hijyeni, restriktif akciğer hastalığı mevcudiyeti, anterior torakal girişimler, immobilizasyon süresinde uzama, malnutrisyon, ileri yaş risk faktörleri arasındadır. Bu yüzden postoperatif akciğer grafisi rutin çekilmesi gerektiğini savunan çalışmalarda mevcuttur (13,14).

Özellikle yaşlı hastalarda, korreksiyon yapılırken ana vasküler yapılarıdaki gerilmeye bağlı aterom plağının mobilize olması pulmoner emboli gelişmesine neden olabilir. Anterior yaklaşım yapılırken ana vasküler yapılara fazla müdahale edilmemesi önerilmektedir. Çünkü manipülasyon sırasında endotelial tabakada oluşabilecek hasarın trombüse neden olabileceği düşünülmektedir. Uzun immobilizasyona bağlı gelişen DVT sonrası da pulmoner emboli gelişebilir. Profilaktik antikoagülan kullanımının özellikle anterior girişimde faydası bulunduğu yönünde çalışmalar mevcuttur (13).

Uzun cerrahi ve cerrahinin batında oluşturduğu değişiklik paralitik postoperatif ileus gelişimine neden olabilir. Omurga distraksiyonu sırasında peritondaki gerilmeye bağlı neden olduğu düşünülmektedir. Çoğunlukla ek müdahaleye gerek olmaz ve kısa sürede spontan düzelir. Süperior mezenterik arterin bağırsak aksları arasında basıya maruz kalmasına bağlı süperior mezenterik arter sendromu da nadir olarak gelişebilir. Mortal seyreden bu durum postoperatif beşinci günden sonra kusma, bulantı ve abdominal distansiyon gibi bulgular verir (14).

Skolyoz cerrahisi sırasında vücut için ciddi bir yük gelişmesine neden olabilir. Oluşan komplikasyonlar, verilen ilaçlar, değişen intratorasik basınç, hasta vücudu içinde gelişen stres % 0.1-0.2 oranında koroner patoloji oluşmasına neden olabilir. Bu yüzden diğer spinal cerrahilere göre kardiyak patoloji gelişme riski daha fazladır. Cerrahi sonrası hastalarda oluşabilecek göğüs ağrısı şikayetinde düşünülmesi gereken bir patolojidir (14,16).

### 3.2.2- Postoperatif Cerrahi Komplikasyonlar

#### 3.2.2.1- Cerrahi Alan Enfeksiyonu

Enfeksiyon gelişmemesi için profilaktik antibiotik kullanımı önerilmektedir. Çoğunlukla erken dönemde gelişen bir komplikasyondur. Cilt bütünlüğü zarar gördüğü taktirde nadir de olsa geç dönemde oluşabilir. Diğer spinal cerrahlere göre daha sık karşılaşılr. Enfeksiyon yüzeyel olabileceği gibi fascia altında derin cerrahi alan enfeksiyonu da olabilir.

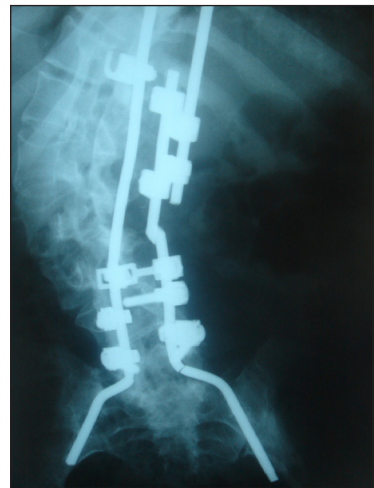
Uzun süren cerrahi, uzun segment enstrümantasyon, uzun cerrahi insizyon, daha fazla kan kaybı olması, peroperatif skopi görüntüleme ihtiyacının fazla olması, alanda ölü boşluk oluşması, hematoma muhtemel nedenleridir. Sterilite kurallarına özen gösterilmesi, idame antibiotik tedavisinin aksatılmaması, enstrümanların steril örtülerinin erken açılmaması, cerrahi alanın serum fizyolojik ile iyice temizlenmesi, iyi hemostaz yapılması önerilmektedir (13). *Stafylokokkus epidermidis* ve *Propiobakterium akne* en sık neden olan etkenlerdir. Ortama %1.5 oranında görülmektedir. Antibiyotik tedavisine rağmen sebat eden durumlarda cerrahi alan irigasyonu, debridman hatta bazen enstrüman sistemi çıkarılması gerekebilir. İhmal edildiğinde sepsis gelişebileceği akılda tutulmalıdır (16,18).

#### 3.2.2.2- Hematom Gelişmesi

Erken gelişen cerrahi komplikasyonlardandır. Laminektomi yapılan hastalarda epidural hematoma cerrahi sonrası nörolojik defisit oluşmasına neden olabilir. Bu arada cerrahi alanda oluşan ölü boşlukta biriken hematoma cerrahi alan enfeksiyonunu gelişmesi için predispozan nedenlerdendir. Derin cerrahi alan enfeksiyonundan korunması amaçlı hemostazın da önemli olduğu ve direnle kontamine olabileceği vurgulanmaktadır. Bu yüzden dikkatli hemostaz yapılması, ihtiyaç duyulduğunda hemostatik maddeler kullanılması, ölü boşluk oluşmasını engelleyecek şekilde yaranın kapatılması, mesafeye diren yerleştirilmesi önerilmektedir. Klinik verdiğinde görüntüleme amaçlı spinal MR çekilmelidir (13).

#### 3.2.2.3- Enstrümantasyon ve Füzyona Bağlı Komplikasyonlar

Erken veya geç dönemde enstrüman sistemine bağlı komplikasyonlar gelişebilir. En sık geçiş bölgeleri olan torakolomber ve lumbosakral bileşkede görülür. Kemik mineral yoğunluğunun önceden tetkik edilmesi ve planlamanın iyi yapılması önemlidir. Cerrahi sırasında pedikülün zarar görmesi, sistemin düzeltme sırasında aşırı zorlanması, transpediküler vida kapaklarının iyi yerleştirilmemesi de komplikasyonlara neden olabilir. Erken dönemde enstrümanların serbestleşmesi ve düzeltmenin bozulması görülebilirken, uzun dönemde psödoartroz görülür (Şekil 2). Bu yüzden deformitenin ileri seviye olduğu veya osteoporotik hastalarda daha uzun segment planlaması önerilir. Psödoartroz

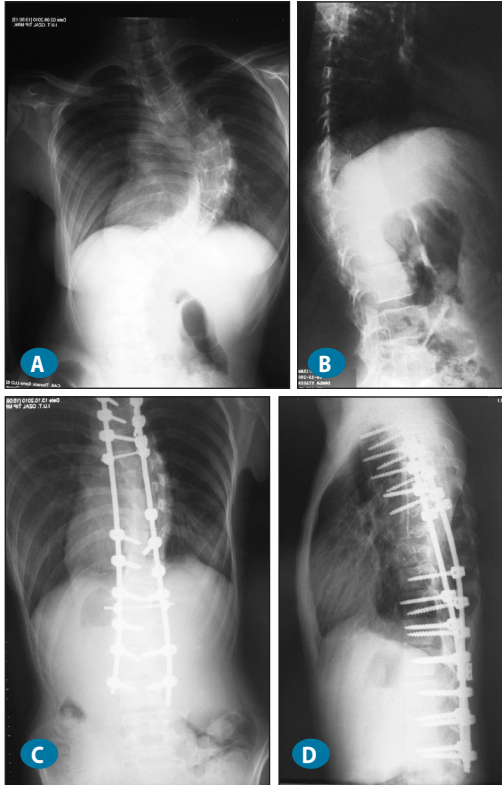


**Resim 2:** Yetersiz füzyon sonrası sistem çökmesi ve rod kırıkları.

gelişmemesi için enstrümanın lateralindeki kemik yapıların dekortike edilmesi, daha sonra sentetik veya otolog greft ile füzyonun güçlendirilmesi gerekir. Kanca kullanılması gereken olgularda ise sublaminar telleme ile mevcut sistemin daha dirençli hale dönüştürülmesi önerilir (9,12).

Aynı zamanda cerrahi öncesi veya sırasında iyi yapılmamış kurgulama spinal balansın bozulması, komşu segment hastalığı gibi ek patolojilere erken veya geç dönemde neden olabilir. Torakal seviyedeki eğriliğin düzeltilmesi aşamasında torakal kifoz ve lomber lordoz korunmadığı takdirde düz bel sendromu gelişir (Şekil 3). Geç dönemde düz bel sendromuna bağlı sagittal dengenin bozulması gelişebilir. Sabitlenen segmentlerin komşuluğunda artan stressin komşu vertebradaki doğal dejenerasyonu hızlandırarak komşu segment hastalığına neden olduğu düşünülmektedir. Komşu segment hastalığı skolyozda aşağı segmentlerde daha sık görülmektedir (6,13).

Dejeneratif skolyoz olgularında, L5-S1 segmentini kapsayan bir stabilizasyon sistemi uygulanmış ise psödoartroz gelişebilir. Psödoartroz geliştiği takdirde sagittal denge bozulacaktır. Ayrıca öncesinde olan sagittal imbalans veya yüksek pelvik insidans L5-S1 psödoartroz için risk faktörüdür. Bu yüzden S1'i içine alan planlamalarda sakrumun ek enstrümanlar ile desteklenmesi gereklidir. İleri yaş, uzun segment füzyon ve 20° den fazla



**Resim 3A-D:** Adolesan skolyoz olgusunda operasyon sonrası torakal kifoz kaybı.

torakolomber kifoz psödoartroz gelişimi için risk faktörüdür. Psödoartroz gelişen hastada direkt ve dinamik grafide sistemin instabil olduğu, enstrümanın kırıldığı veya korpusta transpediküler vida çevresinde çizgisel bir oyuk hattı geliştiği görülebilir. BT ile bu bulgular desteklenir. Sigara, osteoporoz, enfeksiyon, malnütrisyon füzyonun gelişmesini engelleyen faktörlerdir (12,13).

Bazı hastalarda kemik matüritesinin tamamlanmasını beklemeden opere etmek gerekebilir. Bu hastalarda füzyon yapılan segmentlerde Crankshaft fenomeni veya komşu segmentte komplikasyon gelişebilir.

Crankshaft fenomeni daha çok büyüme plakları henüz sonlanmamış olan idiopatik skolyoz olgularında karşımıza çıkar. Çoğunlukla posterior füzyon yapıldığı için hastalarda posterior büyüme durur fakat anterior plaklarda büyüme devam edebilir. Büyümenin eşit bir şekilde devam etmemesine bağlı füzyon yapılan alanda rotasyon ve laterale doğru eğrilik gelişir. Bu durum gövdede asimetri ve imbalans gelişmesine neden olur. Cobb ve kosta-vertebra açısında 10° fazla artış olması ve apikal vertebrada 5° den fazla rotasyon olması Crankshaft fenomeni tanısı koymak için gereklidir. Cerrahi tedavi yapılmadan önce kemik matüritesi değerlendirilmeli ve risser ölçeği uygun olmayan hasta ve yakınlarına iyi bilgi verilmelidir. Bu komplikasyon gelişimini engelleyebilmek için anterior füzyonunda yapılması veya cerrahinin ertelenmesi önerilir (13).

### Son Söz

Skolyozun cerrahi tedavisi; kurgulama, cerrahi müdahale ve postoperatif hasta izlemi dönemlerinin hepsinde yakın takip ve ciddi karar verme süreci içerir. Bu tedavinin komplikasyonları bilmek ve geliştiği taktirde bu durumu yönetebilmek önemlidir. Aynı zamanda hastaya fayda sağlamak ve daha az komplikasyonla karşılaşmak için cerrahi kurgulamasının hatasız yapılması gerekmektedir. Omurga biyomekaniğinin kavranması, deformitenin 3 boyutlu olarak değerlendirilmesi enstrümantasyon kurgu hatalarını minimal düzeye indirecektir. Gerekli özen ve dikkat verildiği taktirde morbidite ve mortalitesi diğer spinal cerrahilerden çok farklı bir tedavi değildir.

### KAYNAKLAR

1. Akyuva Y: İntrauterin Hayatta Oluşan Nöral Gelişim Hasarı: Spina bifida. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt 9(2): 61 – 66, 2016
2. Akyuva Y, Keser N, Ates Ö: Spinal Enstrümantasyon Cerrahisinde Kullanılan Uygulama Aletleri. Türkiye Klinikleri Journal of Neurosurgery Special Topics 7(3): 292-298, 2017
3. Arık İ: Adelösan idiopatik skolyoz cerrahi tedavisinde enstrümantasyon tipi ve düzeltme miktarının vücut dengesi üzerine etkileri (Uzmanlık Tezi), Denizli: Pamukkale Üniversitesi, 2017: 46-65
4. Bartley CE, Yaszay B, Bastrom TP ve Ark.: Perioperative and delayed major complications following surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg 99(14): 1206-1212, 2017
5. Bachabi M, McClung A, Pawelek JB ve Ark.: Idiopathic Early-Onset Scoliosis: Growing Rods Versus Vertically Expandable Prosthetic Titanium Ribs at 5-Year Follow-up. J Pediatr Orthop: Jun 8, 2018



- 6- De la Garza Ramos R, Goodwin CR, Abu-Bonsrah N ve Ark.: Patient and operative factors associated with complications following adolescent idiopathic scoliosis surgery: an analysis of 36,335 patients from the Nationwide Inpatient Sample. *J Neurosurg Pediatr* 18(6): 730-736, 2016
- 7- Gürkan Y, Eroglu A, Kelsaka E ve Ark.: Anaesthesia for scoliosis surgery. *Türk Anestezi ve Reanimasyon Derneği* 41(3): 88, 2013
- 8- Henderson L, Tsirikos AI: Intraoperative neurophysiological monitoring in spinal deformity surgery. *Orthop&Trauma* 31(6): 425-432, 2017
- 9- Hicks JM, Singla A, Shen FH ve Ark.: Complications of pedicle screw fixation in scoliosis surgery: a systematic review. *Spine* 35(11): E465-E470, 2010
10. Isaacs RE, Hyde J, Goodrich JA ve Ark.: A prospective, nonrandomized, multicenter evaluation of extreme lateral interbody fusion for the treatment of adult degenerative scoliosis: perioperative outcomes and complications. *Spine* 35(26S): S322-S330, 2010
11. Korkmaz MF, Sevimli R, Selcuk EB ve Ark.: Three-dimensional Spinal Deformity: Scoliosis. *Medicine Scie* 4(1): 1796-1808, 2015
12. Liu C, Tan LA, Blanke KM ve Ark.: Thoracolumbar Scoliosis (AIS) Posterior Surgery Complication. In *Spinal Deformity*: 137-143, 2018
13. Ozbek Cakır C, Cayli S: Overview of Complications. *Turk Neurosurg* 24(1): 115-121, 2014
14. Ozcelik M, Ozalp S, Kalem M ve Ark.: Postoperative Complications in Patients Undergoing Scoliosis. *Türkiye Klinikleri Journal of Anesthesiology Reanimation* 15(1): 24-30, 2017
15. Reames DL, Smith JS, Fu KMG ve Ark.: Complications in the surgical treatment of 19,360 cases of pediatric scoliosis: a review of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality database. *Spine* 36(18): 1484-1491, 2011
16. Sansur CA, Smith JS, Coe JD ve Ark.: Scoliosis research society morbidity and mortality of adult scoliosis surgery. *Spine* 36(9): E593-E597, 2011
17. Sarıcaoglu F, Akıncı SB, Kocak D. ve Ark.: Rekonstrüktif Skolyoz Cerrahisi Sonrasında Görülen Komplikasyonlar ve Mortalitenin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi. *J Neuro Scie (Turkish)* 28(1): 35-41, 2011
18. Skovrlj B, Cho SK, Caridi JM ve Ark.: Association between surgeon experience and complication rates in adult scoliosis surgery: a review of 5117 cases from the Scoliosis Research Society Database 2004–2007. *Spine* 40(15): 1200-1205, 2015
19. Wang YT, Yang XJ, Yan B ve Ark.: Clinical application of three-dimensional printing in the personalized treatment of complex spinal disorders. *Chinese Journal of Traumatology* 19(1): 31-34, 2016
20. Yaman O, Dalbayrak S: Idiopathic Scoliosis. *Turk Neurosurg* 24(5): 646-657, 2014



## Laminektomi Sonrası Kifoz; Nasıl Önlerim - Nasıl Tedavi Ederim? (Servikal ve Torakolomber Bölgeler)

Dr. Nuri Eralp ÇETİNALP, Dr. Kerem Mazhar ÖZSOY, Dr. Tahsin ERMAN

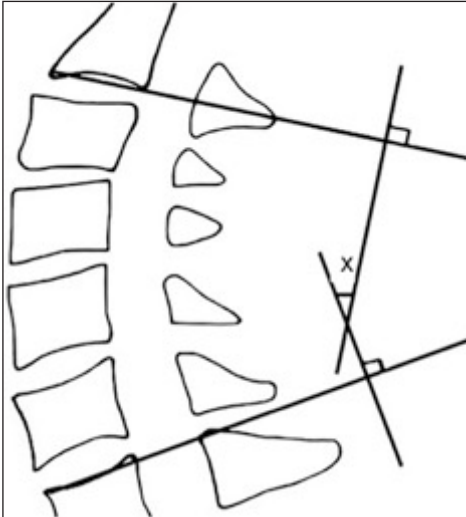
Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı, Sarıçam, Adana

### Laminektomi Sonrası Kifoz

Omurga cerrahisinde sık kullanılan bir teknik olan laminektomi, genel olarak güvenli ve etkili bir yöntemdir. Bununla birlikte laminektomi sonrası kifoz (Postlaminektomi Kifoz, PLK) bir geç dönem komplikasyonu olarak karşımıza çıkabilmektedir. PLK, tüm omurga segmentlerinde görülebilse de biyomekanik ve anatomik özelliklerinden dolayı en sık servikal ve servikotorakal bölgede görülür. Omurgadaki ventral açılanmanın 5 dereceden fazla olması kifoz olarak tanımlanır (Resim 1). Bu bölümde ağırlıklı olarak servikal PLK risk faktörleri, kliniği, önlenmesi ve tedavi yöntemleri anlatılacaktır.

### Biyomekanik

Servikal omurganın (C2-C7) normal lordotik açısı ortalama olarak 14,4 derecedir. Normal sagittal yüklenme aksı, C2-C7 omur cisimlerinin arkasından geçer. Bu sayede posterior kaslar en ekonomik enerji kullanımı ile servikal lordozu sağlarlar. Diğer spinal segmentlerden farklı olarak, servikal bölgede aksiyel yüklenmenin %36'sını ön omur cisimleri taşıırken, yükün %64'ünü posterior kolon taşımaktadır (17). Yükün büyük kısmını taşıyan posterior arkus-faset elemanlarının cerrahi ile alınması veya hasar görmesi bu dengeyi bozar. Normal sagittal dizilimin bozulması, yüklenmenin arka kolondan ön kolona kaymasına neden olur.



Resim 1: Kifoz açısı ölçümü.

Supraspinöz, interspinöz ligamentler ile ligamentum flavumun fleksiyona karşı koruyucu etkilerinin kalkmış olması ve yüklenmenin, fleksiyon lehine ön kolona kaymış olması progresif kifoza zemin hazırlar. Bunların yanında posterior erektrör spina kaslarının denervasyonu ve bu kasların laminalara oranla daha önde yer alan bir skar dokusuna yapışarak iyileşmeleri, moment kollarının kısılmasına ve etkinliklerinin azalmasına yol açar. Başı ileri bakar şekilde dik tutmak için gerekli olan düzenli kasılmaları sağlayamamakla birlikte, adeler başlanıçta devamlı kasılarak başı dik tutmaya çalışırlar ancak zaman ilerledikçe ağrı ve kaslarda yorgunluk gelişmeye başlar ve adeler yetmezliğine bağlı olarak fasetlere daha çok yük biner. Faset yapısı bozulur ve zamanla kifoz artar (Resim 2).

Kifoz ilerledikçe omurilik, omurga cisimlerinin posterioru üzerinde gerilmeye başlar. Breig ve ark. servikal fleksiyon sırasında bile omuriliğin mikrosirkülasyonundaki küçük besleyici arterlerin kapandığını göstermişlerdir. Aynı zamanda fleksiyon sırasında, dentat ligamentler ve kökler nedeniyle omurilikte longitudinal bir gerginlik geliştiğini belirtmişlerdir (3). Progresif bir kifozda, bu omurilik gerilmesi ve iskemi nöral hasar ile sonuçlanabilir. Bu nedenle servikal kifotik deformitesi olan hastaların omuriliklerinde miyelomalazi ve kord atrofisi gibi ciddi omurilik değişiklikleri izlenebilir.

### İnsidans ve Risk Faktörleri

PLK gelişiminde, yaş, preoperatif sagittal dizilimin şekli, primer tanı ve posterior rezeksiyon yapılan lamina sayısı ve rezeksiyon derecesi gibi pek çok faktör etkili olduğu için insidans net değildir. Ancak kesin olan şey PLK'un çocuklarda çok daha sık görüldüğüdür (26). Çocuklarda servikal omurga, destekleyici ligament ve kasların henüz tam gelişmemiş olmasından



**Resim 2:** Postlaminektomi kifoz gelişen bir olguda başı dik tutabilmek için gelişmiş olan kompensatuar kas hipertrofisi izleniyor.

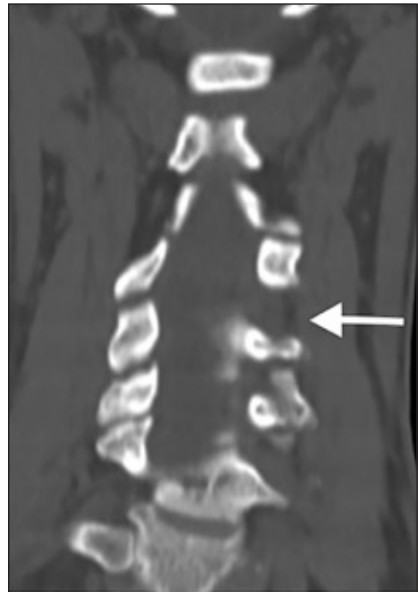
dolayı çok mobildir. Faset oryantasyonları daha horizontal olmakla birlikte omur cisimleri de matüritesini tamamlamadıklarından kama şeklindedir. Çocuklarda kafanın da göreceli olarak büyük ve ağır olmasından dolayı fleksiyon momentlerine servikal omurganın direnci çok düşüktür. Bütün bu nedenlerle çocuklar PLK deformitesine daha yatkındırlar. Bell ve arkadaşları çocuklardaki PLK insidansını %37 olarak bildirmişlerdir (2). Yasuoka 15 yaş altı populasyonda servikal ve servikotorakal bölge laminektomilerinden sonra bu oranı %90 olarak bildirmiştir (26).

Erişkin populasyonda PLK gelişme riski %5 ile %50 arasında bildirilmiştir (9, 21). Bilateral %50'den fazla faset eksizyonu yapılan hastalarda bu oran %75'e kadar çıkmaktadır (19). Bu yüksek oranlara rağmen, klinik olarak semptomatik instabilite gelişiminin %5 kadar düşük oranlarda olabileceği öngörülmektedir (4).

PLK insidansı her ne kadar net olmasa da çeşitli risk faktörleri tanımlanmıştır. Genç yaş, preoperatif instabilite veya deformite varlığı, nötral veya kifotik omurga, eşlik eden vertebra kırığı veya ligament hasarı olması, eşlik eden omurilik patolojisi olması, radyoterapi, laminektominin genişliği (faset eklem rezeksiyon derecesi), laminektominin yeri (üst, orta, alt servikal bölge), ve sayısı literatürde tanımlanmış risk faktörleridir.

Genç yaş, daha önce belirtilen nedenlerle, en kesin olan risk faktörüdür. Yaş küçüldükçe risk artmaktadır. Bu bağlamda Lee ve arkadaşları, ileri yaşlarda görülen posterior longitudinal ligament ossifikasyonunun, omurgaya bir ön destek sağlayarak, PLK açısından koruyucu olduğunu bildirmişlerdir (11).

Faset eklem rezeksiyonu derecesi önemli bir risk faktörüdür. Nowinski ve ark. fasetin %25'inin alınmasının dahi PLK gelişimine neden olabileceğini bu nedenle bu vakalara mutlaka stabilizasyon uygulanması gerektiğini belirtmiştir {Nowinski, 1993 #2207}(16). Epstein de faset eklem korunmasının stabilitenin sağlanmasında çok önemli olduğunu belirterek, %25'den fazla fasetektomi yapılmamasını önermiştir (6). Herkowitz ve ark. bilateral fasetektomi yapılan hastaların %25'inde PLK geliştiğini göstermişlerdir (7). Cerrahi esnasında kasları dissekte ederken koter kullanımından kaçınılması, özellikle C2'ye yapışan adelelerin mümkün ise korunması, kullanılan ekartörlerin aralıklı gevşetilmesi, laminektominin laminofaset bileşkesine kadar yapılması ve daha laterale geçilmemesi, faset kapsülüne zarar verilmemesi çok önemlidir (Resim 3). Ayrıca sadece faset eklem değil istmusa da zarar verilmemesi gereklidir.



**Resim 3:** Koronal BT kemik pencere kesitinde beyaz ok ile işaretli alanda fasetin total olarak alındığı görülmektedir.

Radyoterapi sonrası kifotik deformite özellikle çocuklarda sık görülen bir durumdur. Radyasyonun kemik gelişimi üzerindeki negatif etkisi özellikle büyüme çağındaki çocuklarda geç dönem deformite gelişimi ile yakından ilişkilidir. Mayfield ve ark. nöroblastoma tanısı ile radyoterapi uygulanan 74 hastalık serilerinde 13 yıllık takip sonunda %74 spinal deformite geliştiğini bildirmişlerdir (14). Ayrıca radyasyon dozu arttıkça deformite riskinin arttığı da bilinmektedir (10).

Preoperatif sagittal dizilimin durumu PLK gelişimi açısından belirleyici bir faktördür. Preoperatif lordoz kaybı PLK riskini iki kat artırmaktadır {Kaptain, 2000 #2184}(9). Özet olarak, genç yaş, radyoterapi uygulanması, laminektomi sayısının fazlalığı, faset eklemin aşırı hasar görmesi ve üst servikal bölge laminektomilerinde PLK gelişim riski oldukça yüksektir.

### Laminektomi Sonrası Kifozun Önlenmesi

PLK ile mücadelede en etkili yöntem deformite gelişmesinin önlenmesidir. Bu amaçla çeşitli stratejiler tariflenmiştir. Özellikle, daha önce bahsedilen risk faktörleri sözkonusu olan hastalarda, profilaktik segmental stabilizasyon yapılması bu yöntemlerden birisidir. Ancak hangi hastalara stabilizasyon yapılması gerektiğini gösteren kesin bir guide-line yoktur, her olgu ayrı değerlendirilmelidir. Stabilizasyon teknikleri PLK gelişimini önlemekle birlikte operasyon süresini uzatır ve çeşitli morbidite risklerini de beraberinde getirirler. Uzun segment füzyonlarda omurga mobilitesinin azalması, komşu segment hastalığı gibi ek problemler oluşabileceği bilinmektedir. Bu nedenle segmental füzyon seçeneği risk faktörlerini taşıyan (Uzun segment laminektomi, genç, radyoterapi alan, %25'den fazla fasetektomi yapılan, preoperatif kifozu olan hastalar) ve ameliyat sonrası erken instabilite gelişeceği düşünülen hastalarda uygulanmalıdır. Bunlar arasında özellikle preoperatif kifozu olan hastalarda mutlaka posterior segmental stabilizasyon ve yan kitle füzyonu uygulanmalıdır. Aksi halde bu hastaların ameliyat sonrası erken dönemde akut nörolojik defisitler ile kötüleşebileceği unutulmamalıdır. Büyüyen çocuklarda füzyon kararı verirken çok dikkatli olmak gerekir. Çünkü bu olgularda posterior füzyon sonrası, anteriorda kemik büyümesi devam edeceği için, ileride daha ciddi sagittal deformiteler gelişebileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle çocuklarda laminoplasti daha çok tercih edilen bir teknik haline gelmiştir.

İlk laminoplasti 1970'lerde tarif edilmiş olup daha sonra "open door", "French-door" ve Z-plasti teknikleri şeklinde varyasyonları tanımlanmıştır. Teknik farklılıklara rağmen hepsinde amaç, spinal kanalı genişletirken posterior kemik arkusu koruyarak kasların yapışabileceği yüzey sağlamak ve hareket segmentini korumaktır. Laminoplasti, laminektomi endikasyonu olan her vakada kullanılabilir. Laminektominin tüm avantajlarına sahip olmakla birlikte, laminektominin aksine, lordozu daha düzleşmiş (nötral) olgularda dahi yapılabilir. Ancak kifotik omurgada kullanılmamalıdır.

Matz ve ark. laminoplasti teknikleri derlemesi yaptıkları serilerinde, laminoplastinin segmental hareketi koruma avantajına rağmen, birçok hastada hareket açıklığının azaldığı ve devamlı bir aksiyel boyun ağrısı oluştuğunu bildirmişlerdir (13). Ayrıca laminoplasti sonrası gelişen kifozda uzun dönem nörolojik sonuçların daha kötü olduğunu bildiren yayınlar da vardır (12, 24). Ancak yine de laminoplasti sonrası kifotik deformite insidansı laminektomiye

oranla belirgin derecede düşük bulunmuştur (%0-10) (13, 18, 25). Laminoplastinin PLK gelişiminde mutlak koruyucu bir teknik olmadığı unutulmamalıdır.

### Klinik Değerlendirme

PLK hastaları tipik olarak ilk laminektomi işleminden sonra çok iyi oldukları bir dönem tarif ederler (Balayı Dönemi). İlerleyen aylarda boyun ağrısı, kas spazmları ve giderek nörolojik kötüleşme başlar. Önce mekanik boyun ağrısı olur. Ağrının sebebi multifaktöriyeldir. Adele yetersizliği, faset eklemlerin yapısının bozulması, foramen darlığına bağlı radikülopati gibi faktörler etkilidir. Ağrı günün ilerleyen saatlerinde gittikçe artar, istirahat ile düzelir.

Hastanın başını dik, karşıya bakar şekilde tutup tutamadığı, ellerde beceriksizlik, yürüme bozukluğu, idrar-gayta kontrolü gibi myelopati bulguları sorgulanmalı detaylı bir nörolojik muayene yapılmalıdır.

Radyolojik olarak fleksiyon-ekstansiyon grafilerini de içeren direk grafiler çekilmeli ve bunlarda kifoz derecesi belirlenmelidir. Ankiloz mutlaka dışlanmalıdır zira bu durumda mutlaka öncelikle posterior serbestleştirme (ostoeotomi) yapmak gerekir (1). Faset anklizonu değerlendirmek için oblik direk grafi ve BT önemlidir (Resim 4). Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) çekilerek omurga ve omurilik durumu değerlendirilmelidir (myelomalazi, sirinks gelişimi, kord atrofisi) (Resim 5). Myelografi ve postmyelografi BT omurilik ve kök basıları ile ilgili bilgi verebilir.



**Resim 4:** Postlaminektomi kifoz gelişmiş bir hastanın sagittal BT kesiti.



**Resim 5:** T2 ağırlıklı sagittal MRI kesitinde C4-5 düzeyinde omurilik içerisinde miyelomalazik alan izleniyor. Hastanın C4-C5 laminektomi defekti görülmekte.

## Tedavi

Deformite geliştikten sonra birkaç tedavi stratejisi vardır. Nörolojik olarak kötüleşmesi olmayan hastalarda başlangıçta konservatif yöntemler seçilebilir. Ancak sık aralıklarla yakın radyolojik takip şarttır. Egzersiz ve fizik tedavi ilk aşamada tercih edilmelidir. Korse kullanımının yeri tartışmalıdır.

İlerleyici nörolojik defisit, dirençli ağrı ve radikülopati, ilerleyici deformite cerrahi müdahale gerektirir. Tedavinin amacı, nöral dekompresyon ile birlikte deformitenin düzeltilmesidir. Deformitenin ne kadar düzeltilmesi gerektiği tartışmalıdır ancak en azından lordozun yeniden sağlanmasına çalışılmalıdır. Anterior yaklaşım, posterior yaklaşım veya kombine cerrahi seçenekler arasındadır.

Her kifoz cerrahisinde temel ilke, anterior kolonun uzatılması, posterior kolonun kısaltılmasıdır. Cerrahi yöntem seçilirken, kifotik açılanmanın derecesi, redükte olup olmaması, anatomik yapıların durumu, nöral basının yeri ve ankiloz olup olmaması gibi faktörlere göre karar verilir. Anterior veya posterior yaklaşımların hepsinde enstrumantasyon ve füzyon gereklidir.

Deformite traksiyon ile veya operasyon masasında dikkatlice pozisyon verilerek düzeltilebiliyor ise redükte olabilir, yani fleksible manasına gelir. Eğer deformite rigid değil ve redükte olabiliyorsa, redüksiyon sonrası posterior veya anterior yaklaşımla stabilize edilebilir. Ancak fix deformiteler anterior serbestleştirme gerektirir. Kombine yaklaşımlarda bu anterior serbestleştirmeye posterior enstrumantasyonun eklenmesi daha sağlam bir stabilizasyon sağlar. Tüm bunların başında anestezi sırasında gelişecek geçici bir hipotansiyonun, zaten sınırdaki beslenmesi olan bir omurilik için katastrofik olabileceği unutulmamalıdır. Nöromonitörizasyon kullanımı çok önemlidir.

## Anterior Yaklaşım

Çoğu olguda ilk tercih edilen yaklaşımdır. Anterior yaklaşım redükte olmayan deformiteli, özellikle ön elemanların nöral basıya neden olduğu (osteofitler, disk protrüzyonları vb.) veya yeterli yüksekliği sağlayamadığı hastalarda, ankiloz yok ise ilk tercihtir. Kifotik deformitelerde diskektomi ve/veya korpektomilerle yapılan anterior distraksiyon belirgin düzeltme sağlar. Herman ve Sonntag ortalama kifotik açılanması 38° olan 20 hastalık PLK serilerinde, sadece traksiyon ile 8° düzeltme sağlarken, anterior korpektomi ile açık redüksiyon yaptıkları olgularda 28° lik düzeltme sağladıklarını belirtmişlerdir (8). Steinmetz ve ark. sadece anterior yaklaşım ile 13° lik kifotik deformitede 20° düzeltme sağlamışlardır. Postoperatif lordoz açılarını ortalama 6° olarak bildirmişlerdir (23).

Uygun olan vakalarda, mümkün olduğunca omur cisimlerinin korunarak çoklu diskektomiler ve kafesler ile anterior yüksekliğin artırılarak lordozun sağlanması önerilmektedir (5). Allograft kullanılabileceği gibi özellikle sigara içen hastalarda otogreftler tercih edilebilir. Bu vakalarda anterior plak fiksasyonu eklenmesi füzyon oranlarını artırdığı gibi stabilite de sağlamaktadır. Plak kullanılmayan dönemlerdeki yayınlarda vakaların yarısında ön kolon yetmezliği, greft kayması gibi komplikasyonlar geliştiği bildirilmiştir (22, 27). Son dekadlarda

kullanılan polyetereterketon (PEEK) kafesler ile mükemmel füzyon oranları sağlanmış olup bu sayede donör saha komplikasyonları da çok az görülür hale gelmiştir. Genel olarak hastalara 12 hafta süre ile sert boyunluk önerilir.

### Posterior Yaklaşım

Öncelikli olarak laminektomi sonrası profilaktik olarak uygulanır. Posterior yaklaşım genel olarak redükte olabilen deformitelerde güvenli bir yaklaşım olanağı sunar. Bunun yanında anterior yükseklik korunmuş ise, posterior osteotomi gerekli ise ve fiks deformitelerde ankloz gelişmiş ise öncelikle tercih edilir. Ancak redüksiyon ile düzeltme sağlandığında nöral bası olmamasına dikkat edilmeli, bu nedenle öncelikle yeterli dekompresyon sağlanmalıdır. Bunun ardından poliaksiyel vida-rod sistemi ile yan kitle vidalaması yapılarak stabilizasyon sağlanmalıdır (Resim 6). Daha sağlam bir stabilizasyon için mümkünse C2 ve/veya C7 pedikül vidalaması yapılması tercih edilir. Çünkü deformite düzeltmesinde uygulanacak kuvvet vidaların tutunma gücü ile doğru orantılıdır ve özellikle yaşlı osteoporotik hastalarda uzun dönemde vidalarda yetmezlik görülebilir. Ancak daha önce cerrahi geçirmiş ve anatomisi bozuk hastalarda bu yaklaşımın teknik olarak zor olduğu unutulmamalıdır. Yeterli düzeltme sağlanamayan, açılanması fazla, anterior yaklaşımın mümkün olmadığı veya ankiloz gelişmiş rijid deformitelerde Smith Peterson osteotomisi (SPO) veya pedikül subtraction osteotomisi (PSO) yapılabilir. PSO her ne kadar daha fazla düzeltme sağlasa da nörolojik defisit riski daha yüksektir. Bu nedenle kullanımı anterior yaklaşım yapılamayan ankilozan spondilit gibi ağır vakalarla sınırlıdır. Mc Master C7-T1'e osteotomi yaptığı 15 vakalık serisinde ortalama 54° lik düzeltme sağlamış ve nörolojik defisit gelişme oranını %20 olarak bildirmiştir (15).

### Kombine Yaklaşım

Kombine yaklaşım PLK hastaları gibi ileri derecede instabil bir omurgada tercih edilebilir. Çünkü laminektomi sonrası, stabilitede çok önemli rolü olan posterior gerilim bandı ortadan kalkmıştır. Anterior yaklaşım ile ön kolonun da iatrojenik olarak hasarlandığı bir omurga ileri

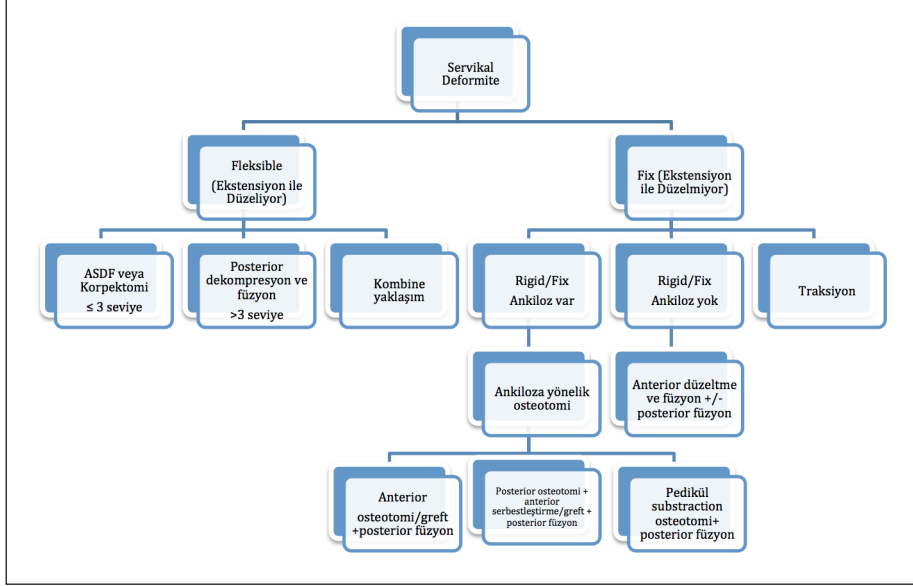


#### Resim 6:

Postlaminektomi kifoz gelişmiş bir olgunun preoperatif ve postoperatif yan servikal grafilerinde, posterior stabilizasyon ile kifotik omurganın nötral pozisyona getirildiği görülüyor.

derecede instabil kabul edilebilir. Literatürde özellikle 2 seviyeden fazla korpektomi yapılan olgularda kombine yaklaşım kullanımı ile ilgili yayınlar vardır (20). Kombine tedavide anterior yaklaşım ile deformite düzeltmesi sağlanırken posterior yaklaşım ile iyi bir stabilizasyon elde etmek mümkündür. PLK'da tedavi algoritması tablo 1'de özetlenmiştir.

**Tablo 1:** Postlaminektomi kifozda tedavi algoritması.



## Sonuç

Laminektomi sonrası kifozun en iyi tedavi yöntemi önlenmesidir. Özellikle risk faktörleri gözden kaçırılmadan, her hasta bireysel olarak değerlendirilmeli ve gelişebilecek komplikasyonlar düşünülerek tedavi planlaması yapılmalıdır. Bu tür hastaların tedavisinde potansiyel nörolojik defisit riskinin diğer myelopati tedavisinde kullanılan tekniklerden daha yüksek olduğu unutulmamalıdır.

## Kaynaklar

1. Albert TJ, Vacarro A: Postlaminectomy kyphosis. Spine (Phila Pa 1976) 23(24):2738-2745, 1998
2. Bell DF, Walker JL, O'Connor G, Tibshirani R: Spinal deformity after multiple-level cervical laminectomy in children. Spine (Phila Pa 1976) 19(4):406-411, 1994
3. Breig A, el-Nadi AF: Biomechanics of the cervical spinal cord. Relief of contact pressure on and overstretching of the spinal cord. Acta Radiol Diagn (Stockh) 4(6):602-624, 1966



4. Cho WS, Chung CK, Jahng TA, Kim HJ: Post-laminectomy kyphosis in patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament : does it cause neurological deterioration? *J Korean Neurosurg Soc* 43(6):259-264, 2008
5. Deutsch H, Haid RW, Rodts GE, Mummaneni PV: Postlaminectomy cervical deformity. *Neurosurg Focus* 15(3):E5, 2003
6. Epstein JA: The surgical management of cervical spinal stenosis, spondylosis, and myeloradiculopathy by means of the posterior approach. *Spine (Phila Pa 1976)* 13(7):864-869, 1988
7. Herkowitz HN: A comparison of anterior cervical fusion, cervical laminectomy, and cervical laminoplasty for the surgical management of multiple level spondylotic radiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 13(7):774-780, 1988
8. Herman JM, Sonntag VK: Cervical corpectomy and plate fixation for postlaminectomy kyphosis. *J Neurosurg* 80(6):963-970, 1994
9. Kaptain GJ, Simmons NE, Replogle RE, Pobereskin L: Incidence and outcome of kyphotic deformity following laminectomy for cervical spondylotic myelopathy. *J Neurosurg* 93(2 Suppl):199-204, 2000
10. King J, Stowe S: Results of spinal fusion for radiation scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 7(6):574-585, 1982
11. Lee SE, Chung CK, Jahng TA, Kim HJ: Long-term outcome of laminectomy for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Neurosurg Spine* 18(5):465-471, 2013
12. Maeda T, Arizono T, Saito T, Iwamoto Y: Cervical alignment, range of motion, and instability after cervical laminoplasty. *Clin Orthop Relat Res* (401):132-138, 2002
13. Matz PG, Anderson PA, Groff MW, Heary RF, Holly LT, Kaiser MG, Mummaneni PV, Ryken TC, Choudhri TF, Vresilovic EJ, Resnick DK, Joint Section on Disorders of the S, Peripheral Nerves of the American Association of Neurological S, Congress of Neurological S: Cervical laminoplasty for the treatment of cervical degenerative myelopathy. *J Neurosurg Spine* 11(2):157-169, 2009
14. Mayfield JK, Riseborough EJ, Jaffe N, Nehme ME: Spinal deformity in children treated for neuroblastoma. *J Bone Joint Surg Am* 63(2):183-193, 1981
15. McMaster MJ: Osteotomy of the cervical spine in ankylosing spondylitis. *J Bone Joint Surg Br* 79(2):197-203, 1997
16. Nowinski GP, Visarius H, Nolte LP, Herkowitz HN: A biomechanical comparison of cervical laminoplasty and cervical laminectomy with progressive facetectomy. *Spine (Phila Pa 1976)* 18(14):1995-2004, 1993
17. Pal GP, Sherk HH: The vertical stability of the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 13(5):447-449, 1988
18. Ratliff JK, Cooper PR: Cervical laminoplasty: a critical review. *J Neurosurg* 98(3 Suppl):230-238, 2003
19. Saito T, Yamamuro T, Shikata J, Oka M, Tsutsumi S: Analysis and prevention of spinal column deformity following cervical laminectomy. I. Pathogenetic analysis of postlaminectomy deformities. *Spine (Phila Pa 1976)* 16(5):494-502, 1991
20. Sasso RC, Ruggiero RA, Jr., Reilly TM, Hall PV: Early reconstruction failures after multilevel cervical corpectomy. *Spine (Phila Pa 1976)* 28(2):140-142, 2003
21. Sciubba DM, Chaichana KL, Woodworth GF, McGirt MJ, Gokaslan ZL, Jallo GI: Factors associated with cervical instability requiring fusion after cervical laminectomy for intradural tumor resection. *J Neurosurg Spine* 8(5):413-419, 2008

22. Sim FH, Svien HJ, Bickel WH, Janes JM: Swan-neck deformity following extensive cervical laminectomy. A review of twenty-one cases. *J Bone Joint Surg Am* 56(3):564-580, 1974
23. Steinmetz MP, Kager CD, Benzel EC: Ventral correction of postsurgical cervical kyphosis. *J Neurosurg* 98(1 Suppl):1-7, 2003
24. Suda K, Abumi K, Ito M, Shono Y, Kaneda K, Fujiya M: Local kyphosis reduces surgical outcomes of expansive open-door laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 28(12):1258-1262, 2003
25. Suk KS, Kim KT, Lee JH, Lee SH, Lim YJ, Kim JS: Sagittal alignment of the cervical spine after the laminoplasty. *Spine (Phila Pa 1976)* 32(23):E656-660, 2007
26. Yasuoka S, Peterson HA, MacCarty CS: Incidence of spinal column deformity after multilevel laminectomy in children and adults. *J Neurosurg* 57(4):441-445, 1982
27. Zdeblick TA, Bohlman HH: Cervical kyphosis and myelopathy. Treatment by anterior corpectomy and strut-grafting. *J Bone Joint Surg Am* 71(2):170-182, 1989

## Pediyatrik Çağ Deformite Cerrahisinde Komplikasyonlar ve Yönetimi

Dr. Arsal ACARBAŞ<sup>1</sup>, Dr. Sedat ÇAĞLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Muğla

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İzmir

Pediyatrik çağ deformitelerinin tedavisinde takip, cerrahi ve korse uygulaması önerilmektedir. Doğuştan gelen anomalili hastaya yaklaşım farkındalık gerektirmektedir. Bu hastalardaki riskler genel popülasyonu içeren hastaların komplikasyonları yanında, ayrıca deformitelerine bağlı gerek ilgili cerrahi bölgeyi ilgilendiren gerek ise sistemik sorunları içeren farklı risklerle beraber olma eğilimindedirler.

Genel olarak cerrahi bölgenin anatomik yapısında farklılık oluşturan çocukluk çağı deformitelerine sebep olan hastalıklar; cerrahi, karşılaşılabileceği ek riskler konusunda uyanık olmaya zorlamaktadırlar. Özel bağ doku bozukluklarını da içine alan; “akondroplazi, marfan sendromu, konnektif doku hastalıkları, ehler -danson sendromu, osteogenesis imperfekta” gibi çocukluk çağı doğumsal bozuklukları, etkiledikleri organların yanında spinal kanalı da ilgilendiren bozukluklara yol açmaktadırlar.

Genel anlamda çocukluk çağını içeren deformitelerin ortak risk faktörleri mevcut olsa da, deformiteye sebep olan sendromlara bağlı olarak ek riskleri de mevcuttur.



- 1- Nörolojik komplikasyonlar
- 2- Vasküler komplikasyonlar
- 3- Pulmoner komplikasyonlar
- 4- Postoperatif spinal deformiteler
- 5- Enfeksiyöz komplikasyonlar
- 6- BOS fistülü ve psödomeningosel
- 7- Medikal komplikasyonlar

**1- Nörolojik Komplikasyonlar:** İmplant yerleştirilmesi veya redüksiyon sırasında sırasında nörotravma, iskemi gelişebilir; sonucunda da nörolojik defisitler olabilir. Özellikle yapılan aşırı distraksiyonlarda omurilik iskemisi gelişebilmektedir. Eğer aşırı distraksiyona bağlı nörolojik defisit gelişirse implant çıkarılmalıdır. İntraoperatif monitörleme bu esnada yetersiz kalabilir.

Pedikül vidalarının yanlış pozisyonu %7-10 oranında nörolojik defisitlere yol açabilir. Spinal kanalın daralması ve endokondral büyümede defekt nedeniyle oluşan karakteristik kısa vertebra anormalilerin yanında, bu bozukluklar; vertebra cisminde, pediküllerde, intervertebral disklerde, kısaca tüm spinal kolonu ilgilendiren bozukluklarla birlikte olabilmektedir. Nöral yapıların normal boyutlarında olmasına rağmen, bu konvansiyonel etkilenme, spinal kanalı da etkileyebilmektedir. Bazen vidanın pedikül medial duvarını kırması sonucu kemik fragmanlar nörolojik defisitlere yol açabilir. Özellikle vida yerleştirilmesi sırasında açılan yol iyi kontrol edilmelidir, mutlaka C kollu skopi kullanılmalıdır. Hasta spinal masa üzerinde iki yönlü skopi ile kontrol edilmelidir. Vida yanlış pozisyonda ise hemen yeri değiştirilmelidir.

Kötü cerrahi teknik sonucu hastada nörolojik defisitler gelişebilir. Direk cerrahi tekniğe bağlı iyatrojenik omurilik veya radiküler yaralanma ve buna bağlı nörolojik defisitler gelişebilir. Özellikle ünipolar koter kullanımı veya havalı dril kullanımı sonucu nörolojik defisitler görülebilir (1,7,9).

**2- Vasküler komplikasyonlar:** Omurga çevresinde yeralan büyük damarlar özellikle implant yerleştirilmesi sırasında yaralanabilir. Deformitelerde vasküler yapılar yer değiştirdiği için normal anatomi dışında ameliyat öncesi yapılan BT ve MR'larda bu yapıların yeri iyi bilinmelidir.

Spinal kanalda seyreden damarlar dekompresyon veya osteotomi esnasında ciddi kanamalara neden olabilir. Ayrıca konjenital deformitelere yol açan sendromlara sahip olan hastalarda vasküler frajiliteye veya kanama diatezine eğilimden dolayı kan kaybının fazla olması, prostetik kalp kapak hastalığı ve buna bağlı antikoagülan kullanımı, aortik dilatasyon, pulmoner komplikasyonlar kamaya eğilimi arttırabilir.

Vasküler komplikasyonlar ciddi sonuçlara yol açabilir;

- a) Kanama ve hemorajik şok
- b) Organlarda iskemi
- c) Anemi

**3- Pulmoner Komplikasyonlar:** Özellikle Torakal bölge cerrahi girişimlerinde görülür. Pulmoner komplikasyonlar; atelektazi ve pnömoni olarak karşımıza çıkabilmektedir.

Hem operasyon sırasında hem de operasyon sonrası fatal seyrebilen uyku apne sendromu da izlenebilmektedir. Abdominal hipotoni, makrosefali gibi bozukluklara bağlı olabileceği gibi servikal kanal daralmasına bağlı, özellikle foramen magnum stenozu nedeniyle olabileceği bilinmelidir.

Ameliyat süresinin uzaması, spinal artmış kifoz, azalmış respiratuar rezerv ve ameliyat sonrası ağrı bu komplikasyonların görülme oranını artırmaktadır (2,3,8,12,13).

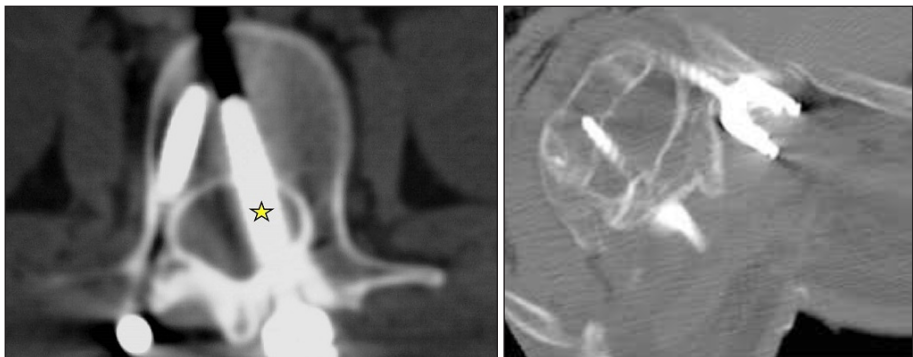
**4- Postoperatif spinal deformiteler:** Omurga biyomekaniğinin bilinmesi ve deformitenin iyi planlanması bu komplikasyon oranını azaltmaktadır. Kalıcı stabilite bozukluğu veya fizyolojik güçlerin spinal kolon üzerinde oluşturduğu etkinin yanlış dağılımı sonucu spinal deformite oluşur. Omurganın anterior kolonu kompresyon güçleri altındadır. Posterior kolon ise gergin bant görevi görmektedir. Yapılacak deformite ameliyatlarında özellikle kifoz cerrahisinde anterior destek unutulmamalıdır.

Enstrumantasyon başarısızlığı genellikle implant yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. İmplant yetersizliğini önceden bilmek bazen mümkün olmamaktadır. Ayrıca cerrahın planlamada yaptığı hatalar da enstrumantasyon yetersizliğine yol açabilir. Gelişen deformite sonucu hastalarda nörolojik defisitler gelişebilir. Başarısız enstrumantasyonun tedavisi hemen her olguda cerrahi ile düzelir. Önemli kurallardan bir tanesi, yapılacak cerrahi de minimal risk almaktır. Hastaya tüm sonuçlar açık bir şekilde anlatılmalıdır.

En sık görülen komplikasyon kifoz deformitesidir. Genellikle yetersiz enstrumantasyon sonucu olur. Bu hastalara yapılacak revizyon cerrahisinde sagittal denge iyi planlanmalıdır.

Genel pediatrik çağ deformitelerinde olası instabilite, başarısız ve tekrarlayan omurga hastalıkları, perop dönemde normal anatomik yapıların belirsiz olması nedeniyle, dura yaralanması, yara yeri enfeksiyonları ve vida malpozisyonu görülebilmektedir (4,11)

Kısa ve kalın pediküller stabilizasyon sistemi uygulanması sırasında vida yerleştirilmesini hem zorlaştırmakta hem de bozulan anatomik yapı nedeniyle, güvenli uygulamayı kimi



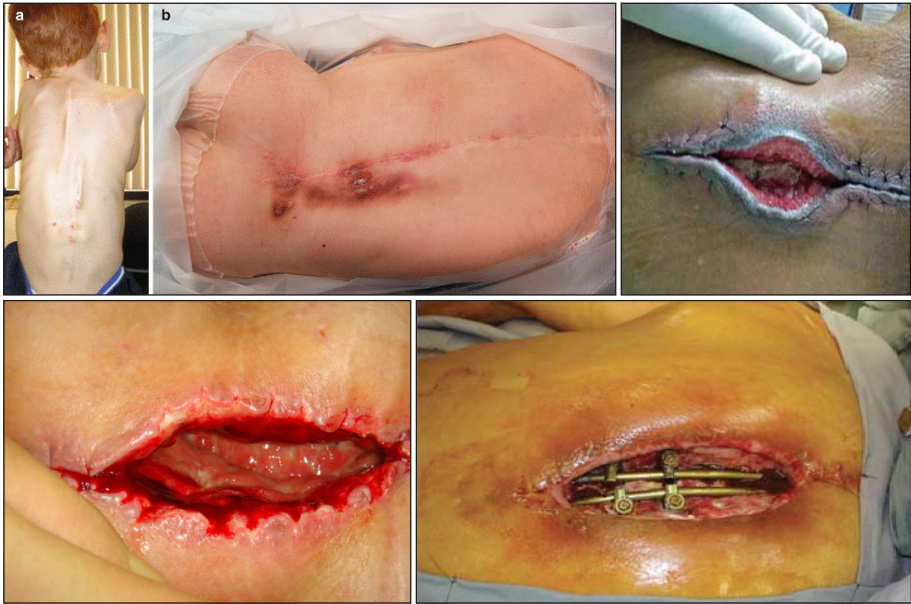
**Şekil 1:** Pedikül vidasının olası malpozisyonu ve skolyotik vertebrada rotasyona bağlı malpozisyon.

zaman imkansız hale getirmektedir. Beraberinde yapısal anomaliden ve bozukluktan dolayı spinal kanalda instabilite ve reoperasyon riski mevcuttur (7,9,10,14).

**5- Postoperatif enfeksiyonlar:** Yüzeysel ve derin yara yeri enfeksiyonlarıdır. Görülme sıklığı %0.5-5 arasındadır. Özellikle Nöromüsküler skolyozda cerrahi sonrası enfeksiyon oranı yüksektir. Mobilize olamayan hastalarda cilt ve ciltaltı doku ince olduğu için bası yaraları ve deformite alanlarında açılmalar çok sık görülür. Bu hastalarda düşük profilli implant kullanılması önerilmektedir. Ayrıca spondilodiskitis, epidural abse, menenjit diğer önemli komplikasyonlardır.

Düşmeyen enfeksiyon belirleyicileri ve septik klinik tabloda, özellikle plejik ve sonda ile desteklenen hastalarda kolaylıkla gözden kaçabileceği için üriner sistem enfeksiyonu mutlaka akla getirilmelidir (2,8).

**6- BOS fistülü ve Psödomeningosel:** En önemli nedeni dura yaralanmasıdır. Mevcut dar kanal yanında ince ve fragil dura yapısı nedeniyle BOS kaçağı rastlanması olasıdır. Bu



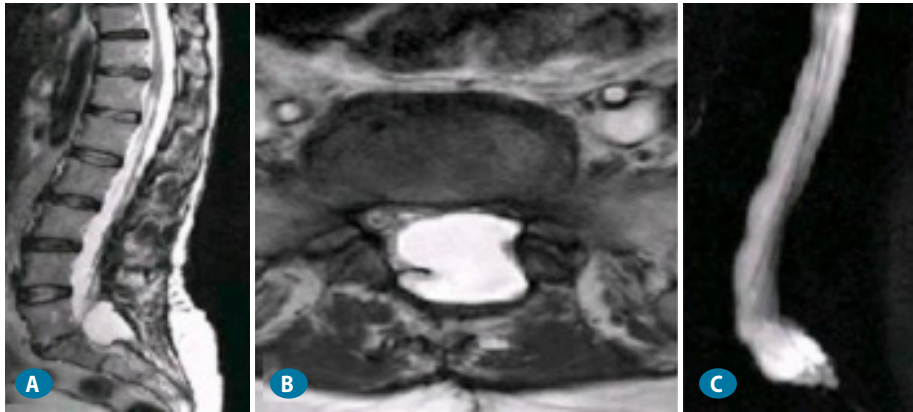
**Şekil 2:** Uygun olmayan vida kullanımına bağlı deformiteler ve yara yeri enfeksiyonları kapalı cilt altı enfeksiyonlarından vidaların tamamen açıkta kaldığı cilt bozukluklarına kadar değişik şekilde izlenebilmektedir.

hastalarda koruyucu bariyer oluşturan ve cerraha klivaj veren epidural yağ tabakasının olmama olasılığı da göz önünde tutulmalıdır. Özellikle kanamaya eğilim sebebiyle iyice bozulan cerrahi visulaizasyondan dolayı, dura yaralanması, BOS fistülü, kök yaralanmaları oldukça kolay olabilmektedir. Farkına varılan dura yaralanmaları mutlaka tamir edilmelidir. Bazen farkına varılmayan dura yaralanmaları olabilir. Torakal bölgede interkostal sinirlerin

yaralanması ve implant yerleştirilmesin de nörolojik defisit oluşturmeyen dura yaralanmaları en önemli nedenlerdir. Dura yaralanması anterior veya lateral ise tamiri oldukça zordur.

Psödomeningosel dural yırtık boyunca araknoid herniasyonu sonucu, içi BOS dolu araknoid ile çevrili kese olarak oluşabilir veya BOS'un direkt yumuşak doku içine geçişi ve fibröz bir kapsül gelişimi ile olabilir. BOS basıncı ile doku içine yayılımı değişebilir. Özellikle nöromusküler skolyozu olan hastalarda BOS dinamiği bozulduğu için gelişen fistül veya psödomeningosel durumlarında şant takılması gerekebilir .

Meningomyeloselli hastalarda psödomeningosel gelişimi serilere göre %14'ten %70'lere kadar değişkenlik göstermektedir. Ventrikülo peritoneal şant ihtiyacı doğuran hidrosefali siktir. Chiari tip II malformasyonu izlenebilmektedir. Tethered kord berberliği olabilmektedir (5,6,8).



**Şekil 3:** Operasyon sonrası dura yaralanmasına bağlı psödomeningosel görünümü.

### Kaynaklar

1. Baca KE, Abdullah MA, Ting BL, Schkrohowsky JG, Hoernschemeyer DG, Carson BS, Ain MC. Surgical decompression for lumbar stenosis in pediatric achondroplasia. J Pediatr Orthop: 30(5):449-54 , Jul-Aug 2010
2. Ceroni JRM, Soares DCQ, Testai LC, Kawahira RSH, Yamamoto GL, Sugayama SMM, Oliveira LAN, Bertola DR, Kim CA. Natural history of 39 patients with Achondroplasia. Clinics (Sao Paulo): 2;73:e324, Jul 2018
3. Folkestad L. Mortality and morbidity in patients with osteogenesis imperfecta in Denmark. Dan Med J. 2018
4. Jones M, Breakwell L, Cole A ve ark: Type V osteogenesis imperfecta undergoing surgical correction for scoliosis. Eur Spine J. 2018 Feb
5. Joyeux L, Danzer E, Flake AW, Deprest J.: Fetal surgery for spina bifida aperta. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. Jul 13, 2018



6. Kellogg R, Lee P, Deibert CP ve ark.: Twenty years' experience with myelomeningocele management at a single institution: lessons learned. *J Neurosurg Pediatr.* Jul 13:1-5,2018
7. Piantoni L, Noel MA, Francheri Wilson IA ve ark: Surgical Treatment With Pedicle Screws of Scoliosis Associated With Osteogenesis Imperfecta in Children. *Spine Deform.*:5(5):360-365, Sep 2017
8. Pruszczynski B, Mackenzie WG, Rogers K, White KK. Spinal Cord Injury After Extremity Surgery in Children With Thoracic Kyphosis. *Clin Orthop Relat Res.* : 473(10):3315-20,2015
9. Qiao J, Xu L, Liu Z, Zhu F, Qian B ve ark: Surgical treatment of scoliosis in Marfan syndrome: outcomes and complications. *Eur Spine J* 25(10):3288-3293 , Oct 2016
10. Qiao J, Zhu F, Xu L, Liu Z, Sun X ve ark: Accuracy of pedicle screw placement in patients with Marfan syndrome. *BMC Musculoskelet Disord* ;18(1):123, Mar 21, 2017
11. Roberts SB, Dryden R, Tsirikos AI. Thoracolumbar kyphosis in patients with mucopolysaccharidoses: clinical outcomes and predictive radiographic factors for progression of deformity. *Bone Joint J.*:98-B(2):229-37, Feb 2016
12. Vanek P, Homolkova H, Benes V, Zeman J. Occipitocervical stabilization using bilateral laminar C2 screws in children with mucopolysaccharidosis IVA. *Eur Spine J.* 24(12):2756-62, Dec 2015
13. White KK, Parnell SE, Kifle Y, Blackledge M, Bompadre V. Is there a correlation between sleep disordered breathing and foramen magnum stenosis in children with achondroplasia? *Am J Med Genet A.* : 170A(1):32-41, Jan 2016
14. Yilmaz G, Hwang S, Oto M, Kruse R ve ark: Surgical treatment of scoliosis in osteogenesis imperfecta with cement-augmented pedicle screw instrumentation. *J Spinal Disord Tech.* 2014 May;27(3):174-80



## Tuzak Nöropatilerinin Cerrahi Tedavisinde Komplikasyonlar

Dr. Halil İbrahim SEÇER

Girne Üniversitesi Tıp Fakültesi Dr. Suat Günsel Tıp Fakültesi Hastanesi, Girne

### TANIM

Periferik sinirlerin sıklıkla içinden geçtikleri, fibröz, kas veya fibro-osseoz yapıların oluşturduğu tünel, kemer, köprü ya da septum gibi anatomik yapılar içinde veya bölgesinde basıya uğraması sonucu gelişen nöropatlere tuzak nöropatileri denir (13,31).

Tuzak nöropatileri sıklıkla üst ve alt ekstremitelerde görülen tuzak nöropatileri olmak üzere iki kategoride sınıflandırılır. Tuzak nöropatileri üst ekstremitelerde alt ekstremiteye oranla daha sıktır (13,31). En sık görülen tuzak nöropatiler Tablo 1 de görülmektedir.

Bölümün esası komplikasyonlar olduğu için burada cerrahi tekniklerden bahsedilmeyecek, cerrahi tekniklerden kaynaklı komplikasyonlar olursa anlatılacaktır. En sık görülen karpal tünel sendromu cerrahisinin komplikasyonlarından daha ağırlıklı olarak bahsedilecektir.

### KARPAL TUNEL SENDROMU

Median sinirin karpal tünelde irritasyonu veya baskılanması sonucu bilek ve elde ağrı, duyu, motor ve trofik bozukluklar oluşturduğu, sıklıkla geceleri uykudan uyandıran semptomların görüldüğü klinik tablodur. Anatomik varyasyonlar (örneğin: bileğin ve radiusun distal osseoz anomalileri), travmalar, sistemik hastalıklar (örneğin: akromegali, diabetes mellitus, alkolizm, romatoid artrit, amiloidozis, enfeksiyon, gut hastalığı, tenosinovitis), vücut sıvı dengesinin bozulduğu durumlar (örneğin: gebelik, oral kontraseptif kullanımı, hipotiroidizm, uzun süre devam eden hemodiyaliz), uzun süreli ve kuvvetli bilek ekstansiyonuna neden olan durumlar (örneğin: baston kullanımı, hamur yoğurmak) ve basıya neden olan kitle lezyonları (örneğin: tümörler, non-spesifik sinovitis, hematoma, anormal kas hipertrofileri) buna neden olabilir (1,3,12,13,31).

Tuzak nöropatilerinin yaklaşık %80'den fazlasını median sinirin el bileğinde tuzaklanması ile oluşan karpal tünel sendromu (KTS) oluşturur (1,12,13,31). Amerika Birleşik Devletleri'nde toplumda görülme sıklığı %1,6-7,8 arasında bildirilmiştir (17,30). Sıklıkla orta ve ileri yaşlarda görülür. Kadınlarda görülme sıklığı erkeklere oranla 2 kat fazladır. Esasen nöroşirürjiyenlerin de en sık cerrahisini yaptığı tuzaklanma sendromu budur. Ancak tuzak nöropatileri sıklıkla diğer patolojilerle karışabileceğinden, her nöroşirürjiyenin bu konuyu iyi bilmesi ve ayırıcı tanıda daima değerlendirmesi gerekir.

### Tedavisi:

Tedavi planlamasına, semptom ve bulgularının yanı sıra elektrofizyolojik testler de

**Tablo 1:** En sık karşılaşılan periferik sinir tuzak nöropatileri.**Üst ekstremitede görülen tuzak nöropatileri**

Double Crush Sendromu	
Torasik Çıkış Sendromu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İnterskalen bölgede</li> <li>• Kostoklavikular bölgede</li> <li>• Subkorakoid alanda</li> </ul>
Supraskapular Sinir Tuzak Nöropatisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supraskapular çentikte</li> <li>• Spinoglenoid çentikte</li> </ul>
Median Sinir Tuzak Nöropatisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aksiller bölgede</li> <li>• Kolda Struthers ligaman altında (Struthers sendromu)</li> <li>• Dirsek ve önkolda</li> <li>• El bileğinde (Karpal Tünel Sendromu)</li> </ul>
Ulnar Sinir Tuzak Nöropatisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirsekte tuzaklanma (Kübital tünel sendromu)</li> <li>• Bilek ve elde tuzaklanma (Guyon Kanalı sendromu)</li> </ul>
Radial Sinir Tuzak Nöropatisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humerusun spiral oluğunda tuzaklanma (Saturday Night Palsy)</li> <li>• Supinatör kasdaki Frohse kemeri altında tuzaklanma (Posterior interosseöz sendromu)</li> <li>• El bileği proksimalinde brakioradialis ve ektansör karpi longus kasları arasında sıkışması</li> </ul>

**Alt ekstremitede görülen tuzak nöropatileri**

Lateral Femoral Kutaneöz Sinirin Tuzaklanması (Meralji parestetika)	
Siyatik Sinirin Tuzaklanması (Priformis Sendromu)	
Peroneal Sinirin Tuzaklanması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fibula başında tuzaklanma</li> <li>• Ayak bileği dorsalinde tuzaklanma (Anterior tarsal tünel sendromu)</li> </ul>
Tibial Sinirin Tuzaklanması (Ayak bileği medialinde tuzaklanma-Tarsal tünel sendromu)	

değerlendirilerek karar verilmelidir. Hafif ve nörolojik olarak belirgin bulgusu olmayan olgularda konservatif tedavi denenebilir.

#### Konservatif Tedavi

- Bileği nötral pozisyonda tutan el bilek ateli kullanımı
- Karpal kanala lokal steroid enjeksiyonu
- Fizik tedavi ve ilaç tedavisi
- Altta yatan sebep varsa bunun tedavisi
- Çeşitli hareketlerden kaçınma
- Meslek ve yaşam aktivitesinin düzenlenmesi

#### Cerrahi Tedavi

- Standart açık cerrahi teknikler
- Endoskopik yöntemler
- Minimal invaziv dekompressif cerrahi teknikler

#### **Komplikasyonları:**

Transvers karpal ligamentin serbestleştirilmesi KTS için yeterli, morbiditesi düşük ve efektif bir cerrahidir. Nörolojik muayenesi iyi yapılmış, yeterli tetkiklerle tanısı kesinleşmiş olgularda; İyi bir eğitim almış, iyi bir anatomik bilgiye sahip, deneyimli, dikkatli, anatomik varyasyonları fark edebilecek, çabuk ve doğru karar verebilen cerrahlar tarafından yapılacak cerrahide morbidite oldukça düşüktür.

Buna rağmen yaklaşık %25 KTS'li olguda komplikasyon oluşmakta ve bunların yaklaşık %12'si çeşitli nedenlerle reopere edilmektedir (19,22).

#### **A. Yanlış veya yetersiz tanı:**

Karpal Tünel cerrahisindeki başarısızlığın sebeplerinden biri iyi bir anamnez almamak, ayrıntılı fizik muayene yapmamak, yeterli ve uygun elektrofizyolojik ve yardımcı testlerin yapılmaması ve en önemlisi de altta yatan sebebe yönelik ayırıcı tanının yapılmamasından kaynaklı yanlış ve yetersiz tanıdır. (12,26,31).

Öncelikle iyi bir anamnez alınmalı, hastada olası esas sebepler de sorgulanmalıdır. Hastanın daha sonra muayenesi yapıлып, duyu bozukluğu olan dermatom alanı belirlenmelidir. Hafif ve orta düzeydeki KTS olgularında, hafif dokunma ve vibrasyon duyusunda azalma olurken, geç dönemde ağrı ve ısı duyusunda da azalma, iki nokta diskriminasyon duyusunda kayıp olabilir. Yine hafif ve orta düzeydeki KTS'de Semmes Weinstein monofilaman testi sonuç verebilir. Duyu muayenesi sonrası abdüktör pollicis brevis ve oponen pollicis brevis kaslarının kas gücü muayenesi de yapılmalıdır. Ciddi KTS'li olgularda tenar kaslarda atrofi de görülür. Hastalara Tinnel testi, Phalen ve ters Phalen testleri, turnike ve bez sıkma testleri de yapılmalıdır.

Daha sonra medain sinir tuzaklanmasının gerçek nedeni ortaya konmalıdır. Bu bir tenosinovite mi bağlı? (Sıklıkla sebep budur), Metabolik bir sebep var mı? (Hamilelik, romatoid artrit, hipotiroidizm, diabet vb.), Karpal tüneli dolduran bir neden mi var? (Kemik lezyon, ganglion kisti, psödoanevrizma, kas anomalileri vb.), Sinir kılıfı tümörü olabilir mi? Radial ve ulnar arter oklüzyonları benzer tablo oluşturabileceğinden Allen testi mutlaka yapılmalıdır. Lateral antebraial kutaneöz sinir ya da süperfisial radial sinir basısı da benzer tablo oluşturabilir. Struthers sendromu sıklıkla karışabileceği gibi servikal 5.ve 6. sinir kökü basısına neden olan patolojilerde de benzer bulgular görülebilir (Double Crush Sendromu). Farklı bir sebep düşünüldüğünde sebebe yönelik testler mutlaka yapılmalıdır (USG, MRG, tiroid fonksiyonları vb.).

Literatürde semptom ve bulguları belirgin olan olgularda elektrofizyolojik çalışmalara gerek olmadığı bildirilse de tanıma destek olması için mutlaka bu testlerden faydalanılmalıdır. Ayrıca elektrofizyolojik testler sinirin basıdan etkilenme derecesi hakkında bize fikir verecektir. Klinik olarak KTS olan olgularda bazen elektrofizyolojik test normal sonuç verebilir (14). Bu durumda mutlaka karpal oluğa lidokain ve kortizon içeren lokal enjeksiyon yapılarak semptomların geçmesi beklenir. Semptomların devam etmesi halinde yanlış tanı veya sekonder kazanç akla getirilmelidir.

### **B. Sinir içine enjeksiyon yapılması:**

Önlenmesi: Sonuçları tartışmalı olsa da seçilmiş olgularda (belirgin güç kaybı ve ileri derecede duyuşal bozukluğu olmayan ve tenar atrofi bulunmayan) karpal tunel içerisine kortikosteroid enjeksiyonu sık uygulanan tedavi yöntemlerinden biridir. Enjeksiyonun sinir içine yapılması ile hastada hemen başlayan ve haftalarca devam eden disestezi ortaya çıkar (12,26,31). Bunun önlenmesi için iğnenin ucu, cilde 30 derecelik açıyla sinirin ulnar tarafından palmaris longus tendonunun ya da yüzük parmağının ortasından geçen hattı gösterecek şekilde yerleştirilmelidir (Şekil 1). Enjeksiyon başlamadan parestezi olursa, iğne geri çekilip tekrar uygun pozisyonda yerleştirilmelidir (12,26,31).

Tedavisi: Tedavisinde erken cerrahi ile sinir dekompresyonu yapılacaksa, sinir kılıfı içindeki enjeksiyon materyali mikrocerrahi tekniklerle boşaltılmalı ve nörolizis yapılmalıdır. Hafif olgularda sık takiple progresyon izlenebilir (12,26,31).

### **C. Enfeksiyon:**

Önlenmesi: Enfeksiyon ciltten, cerrahi aletlerden veya cerrahi personelden kontaminasyonla oluşabilir. Yüzeysel ve derin enfeksiyon oranı %0,4 olarak bildirilmiştir (15). Operasyon bölgesinde gerginlik, ağrı, aşırı hassasiyet, ısı artışı ve kızarıklık görüldüğünde enfeksiyondan şüphelenilmelidir (Şekil 2). Genel aseptik ve antiseptik kurallara uyulmalı, ameliyatın steril ameliyathane ortamında yapılması, lokal anestezi ile bile yapılacak olsa uygun hazırlık ve steril şartlarda yapılması gerekir.

Tedavisi: Yara yerinden kültür alınıp uygun antibiyoterapi yapılmalı, gerekirse hasta reopere edilip yara tamiri ve püy drenajı yapılmalıdır. Enfeksiyon skar oluşumunu artırarak daha sonra anlatılacak komplikasyonlara da neden olabilir (12,26,31).

#### D. Hematom:

**Önlenmesi:** İyi bir kanama kontrolü yapılmalıdır. İnce bir penröz dren konulabilir. Sıkı olmayan, ancak eli yarım şekilde saracak bandaj uygulanmalıdır. Cerrah süperfisial palmar arkın varlığı ve anatomik lokalizasyonu daima akılda tutmalı, distalde fleksör karpal ligaman diseksiyonu sırasında buna dikkat etmelidir. Ligamanı serbestleştirirken gereksiz yapılan künt diseksiyonlar arterlerde kanamalara neden olabilir. Bu yaralanmalar sinirin beslenmesini de etkileyebilir. Literatürde süperfisial palmar arkın yaralanması %0,1 olarak bildirilmiştir (5). Süperfisial palmar arkın yaralandığında avuç içine birkaç dakika kompresyon yapılmalı, kanama durmazsa cerrahi ile tamir yapılmalıdır.

**Tedavisi:** Tedavisinde eğer ciddi bir hematoma varsa acilen hematoma boşaltılmalıdır (12,26,31).

#### E. Yetersiz dekompresyon:

KTS cerrahisinin en sık komplikasyonlarından birisi transvers karpal ligamentin veya katlarının tamamen kesilmemesidir. Semptomlar kaybolmaz veya kısa süre sonra nüks eder (12,26,31).



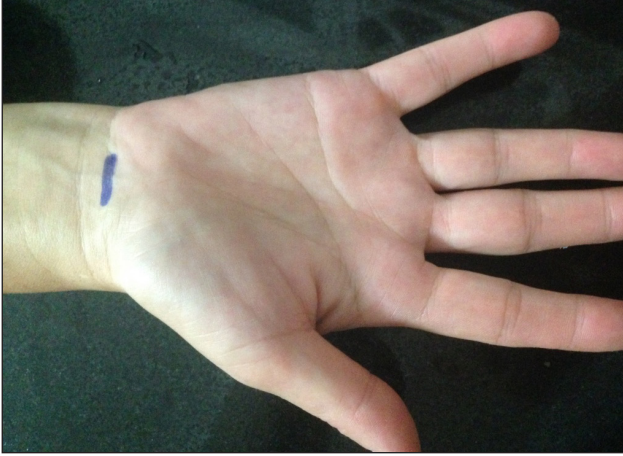
**Resim 1:** Karpal tünel içine steroid enjeksiyonu.



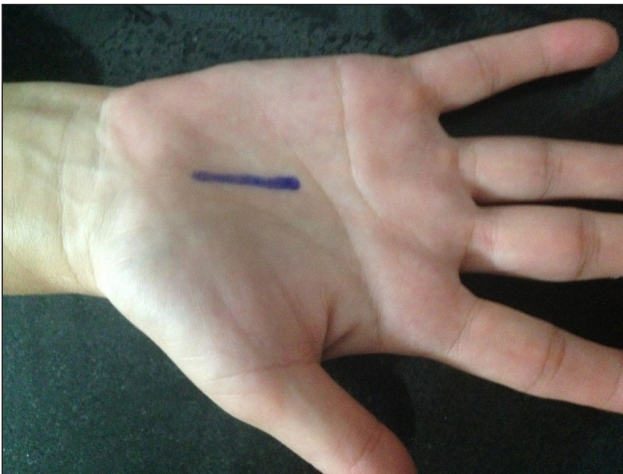
**Resim 2:** Yara yeri enfeksiyonu.

**Önlenmesi:** Uygun şekilde yapılacak olan turnike uygulaması ile ligamanın proksimal ve distal sınırları kolaylıkla görülebilir. Bu komplikasyona neden olan en önemli faktörlerden birisi, palmar kısımda yetersiz insizyon veya bilekte yapılan küçük transvers insizyondur (Şekil 3 ve 4). Mutlaka transvers karpal ligament ön kolda antebrakial fasiadan ayrılmalı ve yüzeysel palmar yaya kadar kesilmelidir. Eğer küçük tenar çizgiden longitudinal palmar insizyon kullanılıyorsa, cilt proksimal ve distalde ekarte edilip ligamentin proksimal ve distal sınırları kesilmelidir (12,26,31).

**Tedavisi:** Reoperasyonda insizyon bilek kıvrımını çaprazlayacak şekilde uzatılıp özellikle ligamanın proksimali ortaya konmalı ve distal kenara kadar kesilmelidir. Bilekte önkol fasiası ile transvers karpal ligament bileşkesinde zaman zaman fasial katlantılar olabilir ve bunlar da median sinire bası yapabilir. Bu katlantılar da diseke edilerek kesilmelidir. Gerekirse sinire eksternal nörolizis de yapılabilir (12,26,31).



**Resim 3:** Bilekte yapılan küçük transvers insizyon.



**Resim 4:** Palmar kısımda yetersiz insizyon.

### F. Hipersensitif İnsizyon:

**Önlenmesi:** Bilekte fleksiyon cilt kıvrımlarını çaprazlayan insizyonlarda (aslında ligamanın proksimalinin kontrolünü daha iyi ve güvenli bir şekilde ortaya koymasına rağmen) inflamasyon oluşumu ve postoperatif duyarlılık çaprazlamayan insizyonlara göre daha sıktır (Şekil 5). Ancak reoperasyonlarda mutlaka insizyon hattı bilek fleksiyon cilt kıvrımının proksimaline, ön kola doğru uzatılmalıdır. İnsizyon önkol distaline doğru uzatılırken, cilt kıvrımını oblik olarak yüzük parmağının ulnar kenar hattını aşmamak üzere geçmelidir (12,26,31).

Komplikasyonu önlemek için en uygun insizyon, tenar kasların ulnar tarafından bilek distalinden başlayıp, yüzük parmağının ulnar kenarına doğru yapılan eğimli bir insizyondur.

**Tedavisi:** Bileğin palmar kısmının cildi ince ve immobil olduğu için skar revizyonu oldukça güçtür. Skar eksize edildikten sonra uygun Z-plasti teknikleri kullanılabilir. Skar median sinir yapışık değilse cilt greftleri ya da pediküllü kas flepleri (abdüktör digiti minimi, lumbrikal kaslar, pronator quadratus kası) kullanılabilir (12,26,31).

### G. Bölgedeki anatomik oluşumların kesilmesi ve/veya yaralanması:

Bu tür komplikasyonların önlenmesi için karpal tünelin anatomisi ve anatomik yapıların varyasyonlarını iyi bilmek gerekir. Karpal tünel, önkol distalinden ele geçen median sinir, fleksör digitorum süperfisialis kasının dört adet tendonu, fleksör digitorum profundus kasının dört adet tendonu ve fleksör pollicis longus kasının tendonlarının geçtiği karpal kemikler ve transvers karpal ligamentin oluşturduğu fibroosseöz kapalı bir kanaldır. Median sinir kanalın hafif radial tarafında seyreder (Şekil 6).

Transvers karpal ligament ulnar tarafta pisiform ve hamatum, radial tarafta ise skafoid ve trapezium kemiklerine tutunur. Ayrıca tendon tenar ve hipotenar kaslara da yapışır.

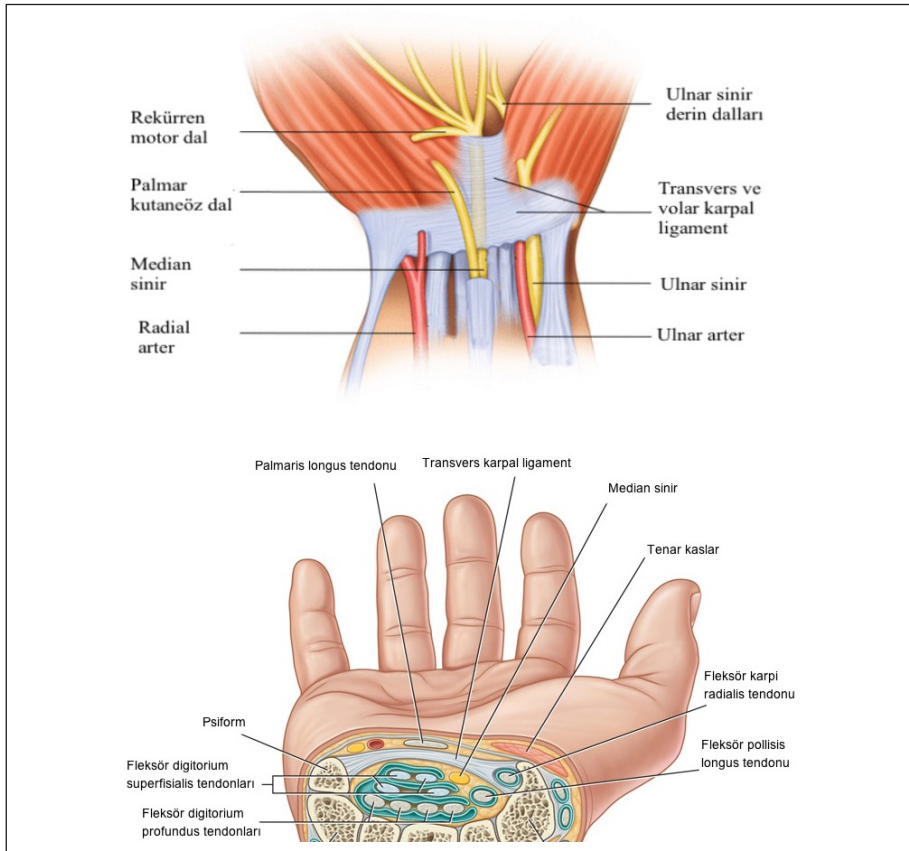


**Resim 5:** Hipersensitif skar oluşumu.



Uzunluğu yaklaşık olarak 28,5 mm (22-36 mm) dir ve proksimal ve distal kenarlarında daha geniş, hamatum kemiği seviyesinde ise daralır (12,33). Genişliği proksimalde 24 mm, hamatum seviyesinde 20 mm ve distalde 25 mm olarak ölçülmüştür (7). Ligamentin kalınlığı ise yaklaşık 2,2 mm dir (33). Cerrahi açıdan önemli olan noktalardan birisi de ligamentin vasküler içeriğidir. Yapılan kadavra çalışmasında orta parmak orta noktasına çizilen longitudinal çizgi üzerinde proksimalde 11 mm, distalde 7 mm genişliğindeki alanın avasküler olduğu gösterilmiştir (28). Bir başka çalışmada ise avasküler alanın hamatumun çıkıntısından 3-10 mm radial tarafta olduğu ve insizyonun hamatumun çıkıntısından 5 mm radialinden yapılması gerektiği bildirilmiştir (23).

Median sinirin rekürren dalı, abdükör pollis brevis, opponens pollis kasları ile fleksör pollis brevis kasının süperfisyal kısmının motor inervasyonunu sağlar. Değişik varyasyonları bildirilmiştir ve avuç içinde median sinirin radial tarafından çıkar (18) (Şekil 7). Rekürren dalın lokalizasyonunun cilt üzerinde belirlenmesi için değişik noktalar belirtilmiş, skafoid tuberkülden işaret ve orta parmak arasına çizilen çizgi ile başparmak metakarpofalangial



**Resim 6:** Median sinir ve dallarının bilekteki anatomik lokalizasyonları.



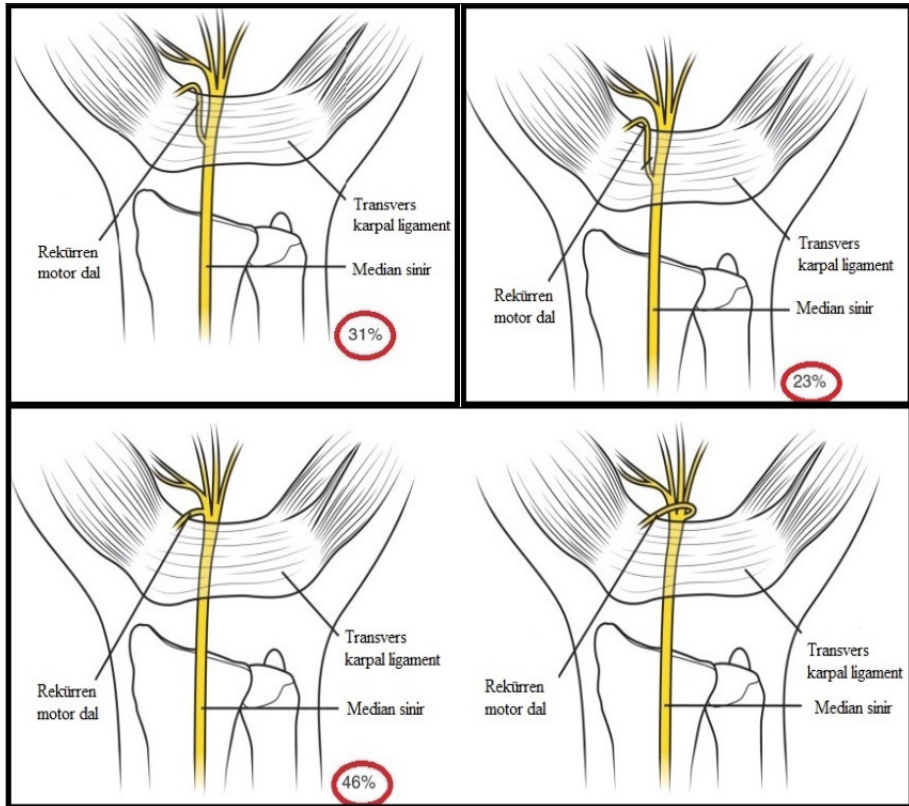
bileşmeden hamatumun çıkıntısına doğru çizilen çizginin kesiştiği noktanın sinirin lokalizasyonunu gösterdiği bildirilmiştir (34) (Şekil 8). Bir başka nokta ise başparmak metakarpofalangial eklemden 90 derece fleksiyona getirildiğinde, başparmak orta noktasının 2 mm ulnar tarafı ve 1 mm proksimalidir (24).

Süperfisyal palmar yay radial arterin süperfisyal palmar dalı ile ulnar arter tarafından oluşturulur. Transvers karpal ligamene uzaklığı yaklaşık 4-18 mm dir (27). Ligamentin distalinde kalın bir yağ dokusu bulunur.

Median sinirin palmar kutaneöz dalı önkol distalinde bilek fleksiyon kıvrımının yaklaşık 4-10 cm proksimalinde median sinirin radial tarafından doğar (21). Palmaris longus ve fleksör karpi radialis kası tendonları arasından seyredip bilek fleksiyon çizgisinin yaklaşık 1,9 cm proksimalinde antebrakial fasyayı deler ve avuç içine doğru transvers karpal ligamanın üstünden devam eder (9). Avuç içinde çeşitli varyasyonlar gösterse de sıklıkla yüzük parmağı ile orta parmak arasında radial tarafta yer alır (9,21).

### 1. Median sinirin yaralanması

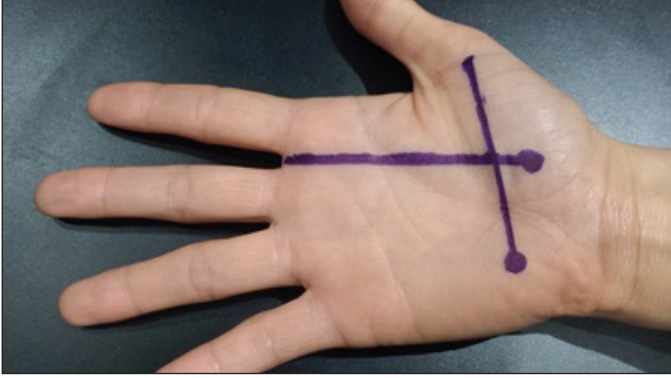
**Önlenmesi:** Median sinirin yaralanmasının en önemli sebeplerinden birisi varyasyonlarının



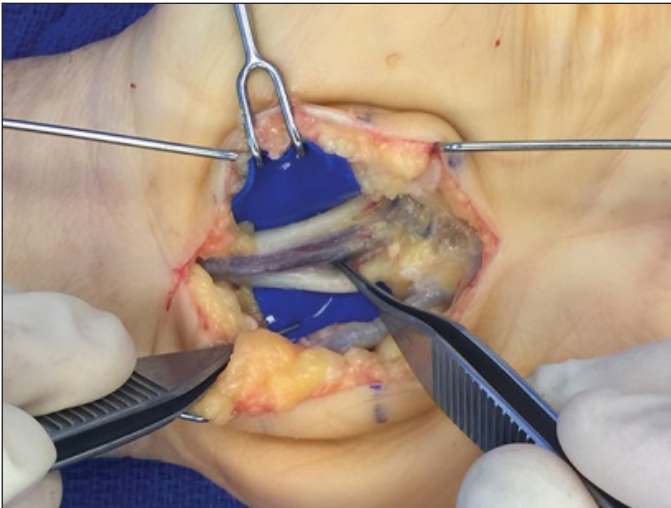
**Resim 7:** Rekürren motor dalın varyasyonları ve görülme sıklığı.

olmasıdır. Bunun dışında reoperasyon, yanlış cilt insizyonu, yetersiz anestezi sonucu hastanın elini sürekli hareket ettirmesi de sinirin yaralanması sebeplerindedir. Median sinirin varyasyonları %1-25,1 oranında bildirilmiştir (29). Bunların büyük çoğunluğunu bifid median sinir ve ulnar ile median sinirin birbirlerine dal vermeleri oluşturur (Şekil 9). Median sinirin erken ayrılması ile karpal tünel içinden bağımsız iki sinir geçer (%8-19 oranında). Ayrıca trifid median sinir olabileceği de bildirilmiştir (4,29)

Karpal tünel sendromu cerrahisi sırasında sinire internal nörolizis yapılmasının sinire yaralanma riskini artırdığı bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda sadece dekompresyonla ile nörolizis yapılması arasında sonuçlarda anlamlı bir farklılık olmadığı gösterilmiştir (11). Eğer internal nörolizis yapılması gerekiyorsa bu operasyon mikroskopu ile ve mikrocerrahi tekniklerle yapılmalıdır. İnternal nörolizis sinir içinde ve çevresinde skar dokusu oluşumunu artıracaktır.



**Resim 8:** Rekürren dalın lokalizasyonunun cilt üzerinde belirlenmesi.



**Resim 9:** Bifid median sinir.

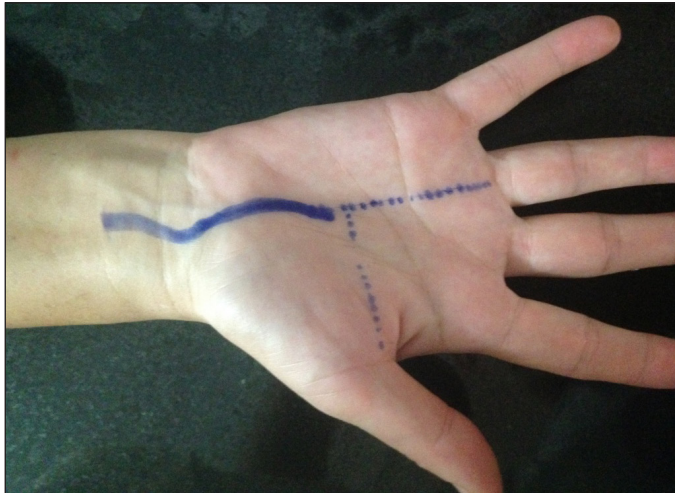
Ayrıca keskin uçlu otomatik ekartörler ve aşırı traksiyonlar da median sinir ve dallarının yaralanmasına neden olabilir. Bu nedenle ekartör yerleştirirken dikkatli olunmalı ve aşırı traksiyondan kaçınılmalı, karpal ligament ortaya konacak kadar retraksiyon yapılmalıdır. İnsizyon ulnar tarafa çok yakınsa traksiyondan ulnar sinirin de yaralanabileceği akılda tutulmalıdır.

**Tedavisi:** Sinirin yaralanma derecesine göre reoperasyon yapılmalı ve uygun teknik seçilmelidir. Reoperasyonda bilek üzerinden başlayıp avuç içine doğru uzanan kürvilineer insizyon seçilmelidir (Şekil 10). Genellikle aşama aşama cerrahi yapılmalı, yoğun eksternal skar skarlar temizlenmeli ve gerekirse yağ grefti ile sinir sarılmalı ya da non adeziv materyallerle sinirin etrafı çevrilmelidir. Şayet sinir içinde hasar oluşmuşsa intraoperatif nöromonitörizasyon kullanılarak internal nörolizis yapılmalı, fasikül hasarı varsa uç uca veya greft kullanarak interfasiküler anastomoz yapılmalıdır. Sinirin tamir edilmesine rağmen fasiküllerin skar dokusu ile tuzaklanması sonucu lokal dizestezi olabilir. Bu komplikasyonun başarılı bir şekilde tedavisi güçtür. İkinci operasyon sinir hasarını ve skar oluşumunu artırabilir. (12).

## 2. Palmar kutaneöz dalın kesilmesi ya da yaralanması:

**Önlenmesi:** En sık komplikasyonlardan birisidir. Palmar kutaneöz dalın yaralanmaması için sıklıkla median sinirin ulnar tarafından (yüzük parmağının ulnar tarafına doğru) insizyon yapılır. Yapılan çalışmalarda median sinirin ulnar tarafında daha az nöral fibril içerdiği, radial tarafına doğru ise fibril sayısının arttığı gösterilmiştir (25).

İnsizyon hattı bilekte fleksiyon cilt kıvrımını geçmemelidir. Sıklıkla bilekte transvers insizyon yapıldığında ya da oldukça radialden longitudinal palmar insizyon yapıldığında bu sinir ve/veya dalları yaralanabilir. Sinirin ve ligamentin ulnar tarafından yapılan insizyonda ulnar sinir ve ulnar sinirin kutaneöz dalının da yaralanabileceği unutulmamalıdır. Literatürde ulnar sinir ve dallarının yaralanma oranı %0,03 olarak bildirilmiştir (5). Transvers karpal ligament üzerindeki ciltaltı dokunun ulnar taraftan diseke edilmesi sinirin yaralanmasını



**Resim 10:**  
Reoperasyonda uygun insizyon hattı.

önler. Kesinlikle körlemesine, görmeden keskin diseksiyon yapılmamalıdır. Bu sinirin yaralanması ağrılı skar oluşumuna neden olup, tenar bölgede dizestezi ve hassasiyet oluşur. Hassas noktaya lokal lidokain yapılmasıyla dizestezi ve hassasiyetin geçmesi tanı koydurur (12,26,31).

*Tedavisi:* Sinirin tamiri oldukça zordur. Distal kısım ve terminal dallarının çok ince olması sinirin ortaya konmasını ve/veya tamir edilmesini güçleştirir. Nöroma mevcutsa nöroma eksizyonu ve nörorafi teknikleri ile tamir yapılabilir. Tedavisinde tercih edilecek en iyi yöntem, nöromanın ortaya konup eksize edildikten sonra sinirin mümkün olduğunca proksimalinin mobilize edilip önkol distalinde kasların altına gömülmesidir. Median sinirden ayrıldığı yerden eksize edilmesi tercih edilmez. Burada da ağrılı bir nöroma oluşabilir (12,26,31).

### 3. Rekürren motor dalın kesilmesi ya da yaralanması:

*Önlenmesi:* Karpal tünel sendromu cerrahisi uygulayan her hekimin rekürren motor dalının anatomisini iyi bilmesi gerekir. Varyasyonu çok olan bir daldır. Bu nedenle yaralanma riski yüksektir. Genelde sinirin radial tarafında yer alır ve transvers karpal ligamanın distal kenarında küçük bir kanal içindedir. Bu sinirin yaralanmaması için cerrah mutlaka transvers karpal ligamanı insizyon hattında tamamen görünür hale getirmeli ve cerrahi saha mümkün olduğunca kansız olmalıdır. Gerekirse turnike kullanılabilir. (12,26,31).

*Tedavisi:* Sinirde kesi oluşursa mikrocerrahi yöntemlerle tedavi edilmelidir. Tamiri güçtür, eğer distal kısmı tespit edilirse fonksiyonel iyileşme beklenebilir. Ancak distal ucu bulmak her zaman mümkün olmayabilir. Yayınlarda en iyi sonucun tamirinden 14 ay sonra alındığı bildirilmiştir (12,26,31).

### 4. Refleks sempatik distrofi:

*Önlenmesi:* Etkilenen ekstremitenin bir bölümünde sürekli ağrı ile ortaya çıkan, otonom sinir sistemi disfonksiyonu ile karakterize bir sendromdur. Özellikle periartiküler kısımları tutan şişlik, vazomotor bozukluk ve trofik değişiklikler görülür (12,26,31).

Diseksiyon sırasında median sinir hasarı oluşmaması için yeterli cilt insizyonu yapılmalıdır. İnternal nörolizis sinir irritasyonunu artıracığından kesinlikle bundan kaçınılmalıdır. Turnike kullanıyorsa aralıklarla turnike gevşetilmelidir. Lojda hematoma olmaması için yara kapatılmadan yeterli hemostaz sağlanmalıdır. Yara kapatılırken sinir irritasyonu olmamasına dikkat edilmeli ve çok sıkı elastik bandaj uygulanmasından kaçınılmalıdır (12,26,31).

*Tedavisi:* Postoperatif erken dönemde insizyon bölgesinde şişme, kızarıklık, lokal ısı artışı, ağrılı hipereztezi oluşursa oral kortikosteroid (metilprednizolon) verilebilir. Aktif ROM egzersizleri yaptırılır. Kullanılması gerekiyorsa uygun sıkı olmayan bandajlar kullanılır. Erken dönemde trifluoperazin, amitriptilin, pregabalin ve gabapentin verilebilir. Kronik durumda ve geç dönemde stellat ganglion blokajı yapılabilir (12,26,31).

### **H. Hiperestezi ve devam eden ağrı:**

*Önlenmesi:* Median sinirin hiperesteziğine ve devam eden özellikle tenar bölgede ağrı yetersiz dekompresyon, diseksiyon sırasında sinirin hasarlanmasına veya internal nörolizise

bağlı gelişen nöroma, sinirin etrafındaki skar dokusu veya sinirin yüzeysel olarak yerleşmesi neden olabilir (12,26,31). Özellikle ağrının %8 oranında görüldüğü bildirilmiştir (6).

Cilt insizyonu bilekte fleksör çizgiyi geçer ve proksimale uzatılırsa sıklıkla median sinir üzerinde skar dokusu oluşur. İnsizyonun ulnar taraftan yapılması, sinir üzerindeki cilt altı dokunun korunmasını sağlar. Internal nörolizisten ve epinörotomiden kaçınılmalıdır. Hemostaz iyi yapılmalı, gerekirse küçük bir penröz dren konmalıdır. Skar dokusunu azaltmak için sadece cildi sütüre etmek yeterlidir. El bileğini 5-7 gün hafif dorsofleksiyonda atele almak, median siniri yara iyileşmesine kadar derin pozisyonda tutabilir (12,26,31).

**Tedavisi:** Z-plasti teknikleri uygulanabilir ya da cilt altına yapışmayı önleyen silikon materyaller konulabilir. Bu koyulan materyal üç hafta sonra alınabilir. Ancak uygulanması yaygın bir yöntem değildir. Bunun yerine yine adezyon önleyici emilebilir materyaller de kullanılabilir. Median siniri sarmak için pedinküllü kas flepleri kullanılabilir. Bu kas flepleri uygun kalınlıkta ciltle kapatılmalıdır. Önkol proksimalinden elde edilebilecek yağ dokuları ile sinire uygun bir yastıkçık hazırlanabilir. Ancak uzun dönemde yağ dokusunun rezorbe olduğu gösterilmiştir. Uygun yöntemlerden biri de hipotenar bölgeden alınan radial vasküler pedinküllü yağ flebi ile sinirin sarılmasıdır (12,26,31).

### I. Sinirin fleksör tendona yapışması:

**Önlenmesi:** Tenosnoviyal kılıfın kalınlaşması ile karakterize tenosinovitis karpal tünel sendromunun en sık karşılaşılan sebeplerinden birisidir. Karpal tünel cerrahisi sırasında snoviyal dokunun eksizyonu önerilmez. Bu durum kanama ve skar oluşumunu artırıp, tendonun hareketini kısıtlayacak şekilde sinirin tendona yapışmasına neden olabilir (12,26,31). Bu nedenle tenosinovektomi, anormal derecede büyümüş sinovial doku varsa, inflamasyon veya çevre dokulara invazyon varsa ve tanı amaçlı biopsi yapılması gerekiyorsa uygulanabilir. Tenosinovektomi yapılırsa mutlaka çok titiz bir şekilde hemostaz sağlanmalıdır. Gerekirse dren konmalı ve fleksör tendonun median sinire yapışması önlenmelidir. Parmaklar rahat hareket edecek şekilde, bilek hafif dorsofleksiyonda iken yarım atel faydalı olabilir. Ameliyatın sonrası erken dönemde parmaklara aktif hareket yaptırılmalıdır (12,26,31).

**Tedavisi:** Aktif egzersiz ve dinamik splitlerle fizik tedavi genellikle faydalıdır. Nadiren tenolizis gerekir.

### J. Fleksör tendonların gerilmesi:

**Önlenmesi:** Transvers karpal ligamentin parmağın fleksör tendonlarını örten önemli bir kasnak görevi olsa da komplet olarak serbestleştirilmesiyle fleksör tendonların gerilmesi nadirdir.

Bunu önlemek için Z sütürasyon yöntemleri ile ligamanın uzatılması ve gevşetilmesi gibi cerrahi teknikler önerilse de bu yöntemlerle skar dokusunun artması ve nöral kompresyon oluşma ihtimali yüksektir. Bunu önlemenin en iyi yolu, bir miktar kasnak etkisi devam etsin diye liagamanı ulnar tarafından kesmek ve bileği birkaç gün süreyle hafif dorsofleksiyonda tutacak şekilde atele almaktır (12,26,31).

**Tedavisi:** Fleksör tendonların gerilmesi semptomatik olduğunda reoperasyon yapıp transvers karpal ligamanın serbest tendon grefti (örneğin palmaris longus tendonu) kullanarak rekonstrüksiyonu yapılmalıdır (12,26,31).

### **K. El bileğinde instabilite ve pisotriquetral artrozis:**

Yaklaşık hastaların %2'sinde görüldüğü bildirilmiştir. Split kullanılması, antiinflamatuvar ilaçlar ve lokal steroid enjeksiyonu ile tedavi edilir. Konservatif tedaviye rağmen düzelmeyen olgularda pisiform eksizyonu yapılabilir (32).

### **KÜBİTAL TÜNEL SENDROMU**

Ulnar sinir tuzaklanması en sık kübital olukta ve Guyon kanalında olur. Kübital tünel sendromu, karpal tünel sendromundan sonra en sık rastlanan ikinci tuzak nöropatisidir. Dirsek fleksiyonu ile artan küçük ve yüzük parmaklarında ağrılı parestezi ile karakterizedir. İlerlemiş dönemlerde ağrılı parestezi önkol ulnar kenarından dirseğe doğru yayılabilir ve kas güçsüzlüğü, hipotenar ve interosseöz kaslarda atrofi oluşabilir (2,12,13). Kubital tünel sendromu sebepleri Tablo 2 de görülmektedir.

#### **Tedavisi:**

Nörolojik defisiti olmayan, duyu bulguları ve ağrıları medikal tedaviye cevap veren, elektrofizyolojik bulguları hafif olan olgularda konservatif tedavi denir. Bunun için öncelikle sinire baskı yapan eksternal ve dinamik nedenler elimine edilmelidir. Dirseğin 90 dereceden daha fazla uzun süre fleksiyonda kalması önlenmelidir. Dirseği 30–60 derecede tutacak dirsek splitleri kullanılabilir. Meslek ve yaşam aktivitesinin düzenlenmelidir. Fizik tedavi ve ilaç tedavisi kullanılabilir (2,12,13,31)

Cerrahi tedavi teknikleri kısaca basit dekompresyon, medial epikondilektomi ve sinir transpozisyonudur. Transpozisyon:

- Submusküler transpozisyon (pronator teres kası)
- İntramusküler transpozisyon (fleksör carpi ulnaris ve radialis, pronator teres kası içine)

**Tablo 2:** Kubital tünel sendromu sebepleri.

- Struther kemeri
- Medial intermusküler septum
- Osborne bandı
- Fleksör apenöroz
- Pronator apenöroz
- Kas kütlesi
- Ankoneus epitroklearis gibi anormal kaslar
- Tümöral lezyonlar
- Artritis
- Sinovitis
- Travmalar

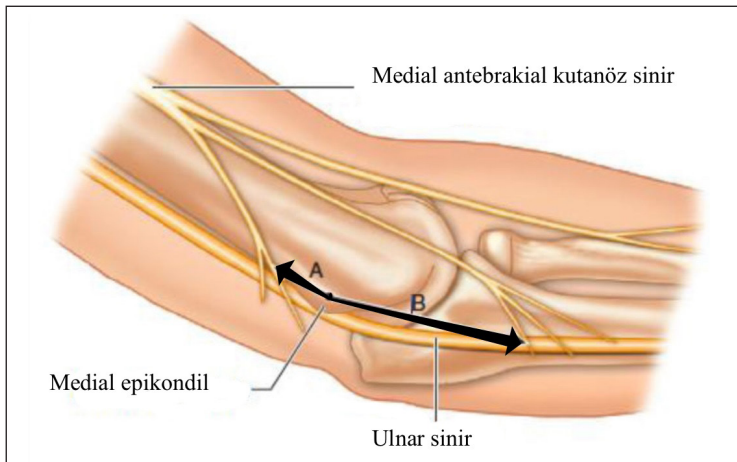


- Anterior subkutanöz transpozisyon (en sık uygulanan yöntemdir)
- Anterior subkutaneöz transpozisyon ve fasia flebi ile fiksasyon
- Anterior transmüküler transpozisyon

### Komplikasyonları:

Genel komplikasyonlardan karpal tünel sendromunda ayrıntılı olarak bahsedildiğinden sadece kubital tünel sendromuna ait özellikli komplikasyonlardan bahsedilecektir.

- Hematom:** Ulnar sinir çevresinde epinöral venöz pleksus olduğundan diseksiyon dikkatli bir şekilde yapılmalı, sinire aşırı traksiyon uygulanmamalıdır. Dikkatli bir diseksiyon ile sadece cilt altı kanama olur. Operasyon sırasında da titiz bir hemostaz yapılmalıdır. Mutlaka hemostaz bipolar koter ile yapılmalıdır.
- Ulnar sinirin hasarlanması:** Gereksiz internal nörolizis sırasında ulnar sinir hasarlanması olabileceği gibi, vasküler beslenmesinin hasarına ve bozulmasına bağlı total ulnar sinir hasarı da oluşabilir (13,26).
- Sinirin subluksasyonu:** Sık görülen komplikasyonlardan birisidir. Hasta dirseğini fleksiyon ve ekstansiyona getirdiğinde sinir medial epikondil üzerinden hareket eder ve ağrı ve hipersensitiviteye neden olur. Sinirin uzun diseksiyonundan ve çevre adipöz dokudan ve venöz pleksustan tamamen diseke edilip gevşetilmemelidir. Epikondilektomi yapılacaksa fazla kemik eksizyonu uygulanmamalıdır. Aslında sadece fasial bandın kesilmesinin yeterli olduğu kabul edilmektedir. Eğer subluksasyon olursa reopere dilip anterior transpozisyon ve hatta fiksasyon yapılmalıdır (20).
- Medial brakial ve antebrakial kutanöz dallarının hasarlanması:** Bu sinirlerin anatomik lokalizasyonları iyi bilinmeli, operasyon sırasında bunların korunmasına özen gösterilmelidir. Medial antebrakial kutaneöz sinirin proksimal dalı epikondilden yaklaşık 1,8 cm, distal dalı ise yaklaşık 3,1 cm sonra ulnar siniri çaprazlar (20) (Şekil 11). Genellikle



**Resim 11:**  
Kübital tünel lokalizasyonu ve ulnar sinir tuzaklanmasına neden olan yapılar.

yaralanmaları reoperasyonlarda daha sıktır (20). Ayrıca sinirin çevresinin diseksiyonu yapılırken sinirin penröz dren veya silikon iplerle askıya alınması sırasında, transpozisyon sırasında kesilmesi ya da traksiyonla yaralanması olabilir. Gerilmiş olan bu dallar skar dokusu ile tekrar komprese olabilir ve semptom verir. Bu durumda dirseğin mediali ve önkol proksimalinde duyu kusuru oluşur. Nadiren bu sinirler ağrılı ve hiperestezik nöroma oluşabilir. Bu durumda nöroma eksizyonu gerekebilir (13,26).

- E. Sinirin sensitivitesinin artması: Bu durum sinirin subkutaneöz transpozisyonu sonrası cilt altı yağ dokusunun çok ince olduğu durumlarda postoperatif yara iyileşmesini takiben çok nadir görülebilir. Operasyon sırasında yeterli yağ yastıkçığı yok ise yağ dokusu ile birlikte ince fascia ile sinir çevresi sarılıp sinir cilt altına sabitlenebilir (12).
- F. Yetersiz iyileşme: Yaklaşık olguların %30 unda görülür. Yetersiz dekompresyon, epinöral skar veya proksimalde intermuskuler septum ya da distalde fleksör karpi ulnaris kası içinde sıkışması sonrası oluşabilir (16) (Şekil 12). Sebep ortaya konduktan sonra öncelikle konservatif tedavi denir. Sonuç alınmazsa reopere edilmelidir. Reoperasyon tekniği ilk operasyon tekniğine ve patolojinin sebebine göre seçilmelidir. Sinir daha geniş diseke edilmeli ancak diseksiyon sırasında daha önce bahsettiğimiz yapılar korunmalıdır. Transpozisyon yapılmamışsa transpozisyon teknikleri uygulanmalıdır. Sinire mikrocerrahi tekniklerle eksternal nörolizis yapılabilir. Nöroma varsa nöroma eksizyonu ve sütürasyon teknikleri uygulanabilir (10).
- G. Dirsek eklemi instabilitesi: Medial kollateral ligamanın korunmaması sonucu oluşabilir (13,26).

### **PİRIFORMİS SENDROMU**

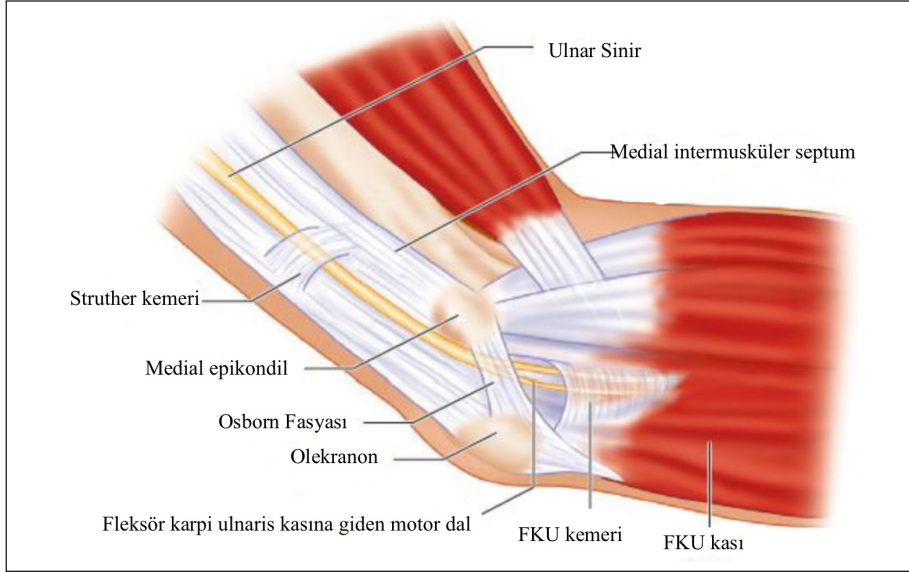
Siyatik sinirin, piriformis kası ve bu kasa komşu yumuşak dokulara ait fibröz bantlar, vasküler anomaliler, enflamatuar veya kitle lezyonlarına bağlı kompresyonu sonucu oluşan klinik tablodur (17).

Tedavide sıklıkla konservatif tedavi etkili olsa da cerrahi tedavi gerekebilir. Bunun için: Nonsteroid antiinflamatuvar + miyolaksan ilaçlar, germe egzersizleri, ultrason tedavisi, biyomekanik bozuklukların düzeltilmesi, lokal anestezi ilaçlar ve steroid enjeksiyonu yapılabilir. Konservatif tedaviye rağmen semptom ve bulguları düzelmeyen olgularda sinirin cerrahi olarak dekompresyonu yapılmalıdır (17).

Cerrahide oluşabilecek komplikasyonlardan sık karşılaşılanlar şunlardır:

- Sinirin hasarlanması (13,17,26)
- Gluteal kaslarda hasar veya atrofi: Sinirin bu bölgede ortaya konulabilmesi için sıklıkla gluteus maksimus ve medius kaslarının lateral kısımlarının geçici olarak kesilmesi gerekir. Bu kaslarda hasar veya atrofiye neden olacaktır (13,17,26). Bunu önlemek için küçük insizyon ile kasları ekarte ederek ilerleme teknikleri kullanılabilir. Ancak bu yöntemle yeterli ekspozur sağlanamayacağı gibi kanama kontrolü de zor olur. Kaslarda kesi yapılırsa da kasları anatomisine uygun olarak tekrar dikmek gerekir.





**Resim 12:** Medial antebrakial kutaneöz sinirin ulnar siniri çaprazladığı noktalar.

- Kanama: Gluteal bölgede superior ve inferior gluteal arterlere dikkat etmek gerekir. Bu arterlerin yaralanması pelvis içine kanamaya neden olabilir. Bu durumda laparotomi yapmak gerekir (13,17,26).
- Cerrahini genel komplikasyonları: Enfeksiyon, hematom veya skar gibi (13,17,26).

### PERONEAL SİNİRİN FİBULA BAŞINDA TUZAKLANMASI

Ortak peroneal sinirin fibulayı ve diz eklemi çaprazladığı yerde tuzaklanması ile oluşan klinik tablodur. Nedenleri arasında; idiopatik tuzaklanma, diz eklemi dislokasyonu sonucu oluşan gerilme yaralanmaları, tibia veya fibula kırıkları, şiddetli ayak bileği inversiyon burkulmaları sonucu oluşan travmalar, uygun yerleştirilmeyen alçı ve atel basıları, kist, tümör ya da kemik vb. basısı, uzun süre bacak bacak üstüne atma, çömelme veya dizüstünde kalmaya bağlı kompresyonlar sayılabilir (8,12,13).

Tedavide ganglion kisti tümör ya da kırık kemik vb. bir kitlenin basısı söz konusu değilse semptomların başlamasından itibaren 2-3 ay bekleme ve bu sürede ilaç ve fizik tedavi önerilebilir. Sık kontrollerde iyileşme yoksa veya bulgular artma söz konusu ise cerrahi dekompresyon önerilir (8,12,13).

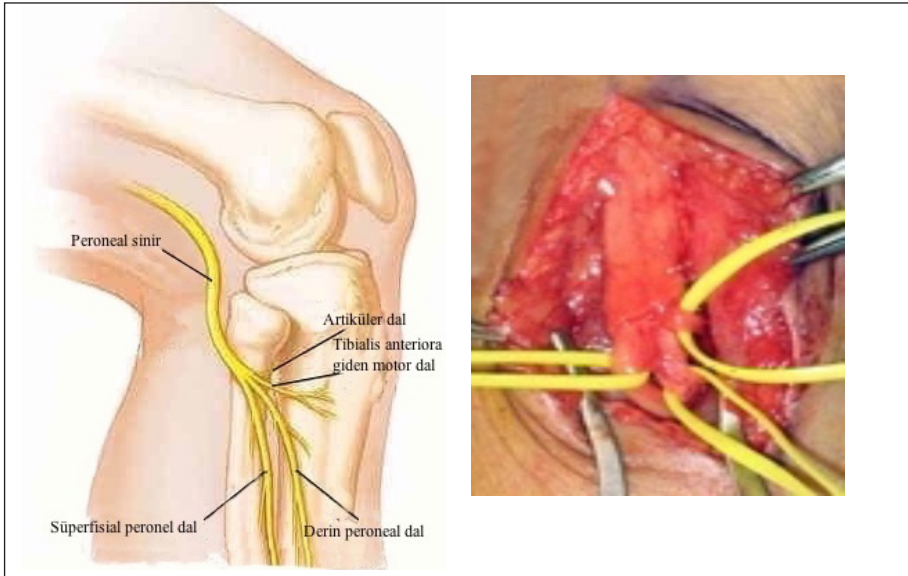
### Komplikasyonlar:

- A. Tomboemboli: Alt ekstremitelerde oluşan sinir yaralanmalarında hastaların çabuk ve yeterli hareketlenememeleri nedeniyle postoperatif tromboemboli riski mevcuttur. Bunun için erken fizik tedavi ve erken yürüme önemlidir (8,26,31). Profilaktik olarak düşük molekül ağırlıklı heparin kullanılabilir.

- B. Sempatik inervasyonun yetersizliği: Alt ekstremitede cerrahi sonrası sinir rejenerasyonun yetersizliği sonucu sempatik inervasyonun azalmasına neden olur. Bunun sonucu alt ekstremitede: Vazomotor değişiklikler, eritem, ciltte kuruluk, şişlik, ülserasyon, enfeksiyonlar ve nöropatik ağrılar görülebilir (8,26,31).
- C. İnsizyonun açılması: İnsizyon hattı kesinlikle fibula başının posteriorunda kalmalıdır. Fibula başı üzerinde cilt, cilt-altı dokular ince olup, dizin fleksiyona gelmesi ile gerilme veya insizyon hattında açılma olabilir (8,26,31).
- D. Peroneal sinirin ve dallarının yaralanması: Fibula başını çaprazladıktan sonra sinir üçe ayrılır. Fibula başı tuzaklanma cerrahisinde bu üç dalın görülüne kadar dekompresyon yapılmalıdır. Bu dallar: a) süperfisial peroneal dal, peronous longus boyunca uzanır, duyuşal daldır, b) derin peroneal dal, ekstansör digitorum longus kası altına doğru uzanan motor daldır ve c) tibiofibular eklemin ve dizin duyuşunu alan dal (Şekil 13). Derin ve yüzeysel dalların yanı sıra ayırt edilmesi zor olan eklemlere giden dalı kolaylıkla yaralanabilir.
- E. Cerrahinin başarısız olması: Çok sık görülmez. Cerrahide peroneal sinire peroneal tünelde iki yerde dekompresyon yapılmalıdır. Bunlar birisi soleus kası ve süperfisial peroneal fasianın birleştiği apenöz ve ikincisi peroneus longus kasının epnözüdür.

### FEMORAL VE İNGÜİNAL SİNİRLERİZ TUZAKLANMASI

Bu bölgede femoral, obturator, lateral femoral kutaneöz, ilioinguinal, iliohipogastrik ve genitofemoral sinirlerin tuzaklanması oluşabilir. Oldukça nadirdir. En sık lateral femoral



**Resim 13:** Fibula başını çaprazladıktan sonra peroneal sinirin dalları.

kutanöz sinir sıkışması görülür ve L2 radikülopati ile karışır. Diğer sinirlerin tuzaklanmasında genellikle tanıda akla gelmez ve gözden kaçabilir. Özellikle inguinal herni veya pelvik operasyonlardan sonra sinir tuzaklanmaları görülebilir.

- Lateral femoral kutaneöz sinir tuzaklanması cerrahisinde superior inguinal ligamanın hemen üzerinde sinirin ekspozuru güç olduğundan yeterli dekompresyon yapılması zordur. Bu nedenle en sık komplikasyon yetersiz dekompresyona bağlı şikayetlerin devam etmesidir. Yine oldukça proksimalden sinirin diseksiyonu sonrası peritona sinirin yapışması ve gerginlik oluşturması nedeniyle semptomların devam ettiği görülebilir.
- İnguinal insizyon kasık ve peritoneal boşlukların birleşmesine neden olabileceğinden cerrahi enfeksiyon riski de yüksektir.
- Kasık bölgesinde yoğun lenfatik yapıların yaralanması ile lenfösel, lenfadenit veya kronik yara içi koleksiyon oluşumuna neden olabilir.

### Kaynaklar

1. Açıkgöz B. "Karpal tünel sendromu", Periferik Sinir Cerrahisi Kitabı, Demircan MN, Zileli M (editörler), Ankara, 2008: 281–304
2. Aşır A, Topuz K. "Ulnar oluk sendromu", Periferik Sinir Cerrahisi Kitabı, Demircan MN, Zileli M (editörler), Ankara, 2008: 305–318
3. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R ve ark: Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *Jama* 14: 282(2):153–158, 1999
4. Bayrak İK, Bayrak AO, Kale M ve ark: Bifid median nerve in patients with carpal tunnel syndrome. *J Ultrasound Med* 27(8):1129-1136, 2008
5. Boeckstyns ME, Sorensen AI: Does endoscopic carpal tunnel release have a higher rate of complications than open carpal tunnel release? An analysis of published series. *J Hand Surg Br* 24(1):9–15, 1999
6. Carroll I, Curtin CM: Management of chronic pain following nerve injuries / CRPS type II. *Hand Clin* 29(3):401–408, 2013
7. Cobb TK, Dalley BK, Posteraro RH ve ark: Anatomy of the flexor retinaculum. *J Hand Surg Am* 18(1):91-99, 1993
8. Çolak A. "Ortak peroneal sinir tuzak nöropatisi", Periferik Sinir Cerrahisi Kitabı, Demircan MN, Zileli M (editörler), Ankara, 2008, 343–348
9. DaSilva MF, Moore DC, Weiss AP ve ark: Anatomy of the palmar cutaneous branch of the median nerve: Clinical significance. *J Hand Surg Am* 21(4):639-643, 1996
10. Ehsan A, Hanel DP: Recurrent or persistent cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Am* 37(9):1910–1912, 2012
11. Gelberman RH, Pfefter, GB, Galbraith, RT ve ark: Results of treatment of severe carpal tunnel syndrome without internal neurolysis of the median nerve. *J Bone and Joint Surg* 69-A: 896-903, 1987
12. Gelbermen RH, Eaton R, Urbaniak JR: Peripheral nerve compression. *J. Bone and Joint Surg* 75-A: 1854-1878, 1993
13. Gezen F. "Tuzak nöropatileri", Temel Nöroşirürji Kitabı, Aksoy K, Paloğlu S, Pamir N, Tuncer R (editörler), Cilt 1, Ankara, 2005, 1291–1318

14. Grundberg, A. B.: Carpal tunnel decompression in spite of normal electromyography. *J Hand Surg* 8: 348-349, 1983
15. Harness NG, Inacio MC, Pfeil FF ve ark: Rate of infection after carpal tunnel release surgery and effect of antibiotic prophylaxis. *J Hand Surg Am* 35(2):189-196, 2010
16. Holzner B, Kemmler G, Kopp M, et al. Preoperative expectations and postoperative quality of life in liver transplant survivors. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*. 82(1):73-79, 2001
17. Kaptanoğlu E. "Piriformis sendromu". *Periferik Sinir Cerrahisi Kitabı*, Demircan MN, Zileli M (editörler), Ankara, 2008, 337-342
18. Kozin SH: The anatomy of the recurrent branch of the median nerve. *J Hand Surg Am* 23(5):852-858, 1998
19. Leinberry CF, Rivlin M, Maltenfort M ve ark: Treatment of carpal tunnel syndrome by members of the American Society for Surgery of the Hand: a 25-year perspective. *J Hand Surg Am* 37(10):1997-2003, 2012
20. Mackinnon SE, Novak CB. Operative findings in reoperation of patients with cubital tunnel syndrome. *Hand (NY)* 2(3):137-143, 2007
21. Martin CH, Seiler JG III, Lesesne JS: The cutaneous innervation of the palm: An anatomic study of the ulnar and median nerves. *J Hand Surg Am* 21(4):634-638, 1996
22. Neuhaus V, Christoforou D, Cheriyan T ve ark: Evaluation and treatment of failed carpal tunnel release. *The Orthopedic clinics of North America*. 43(4):439-447, 2012
23. Omokawa S, Tanaka Y, Ryu J ve ark: Anatomy of the ulnar artery as it relates to the transverse carpal ligament. *J Hand Surg Am* 27(1):101-104, 2002
24. Rodriguez R, Strauch RJ: The middle finger flexion test to locate the thenar motor branch of the median nerve. *J Hand Surg Am* 38(8):1547-1550, 2013
25. Ruch DS, Marr A, Holden M ve ark: Innervation density of the base of the palm. *J Hand Surg Am* 24(2):392-397, 1999
26. Russell SM, Kline DG: Complication avoidance in peripheral nerve surgery: injuries, entrapments, and tumors of the extremities-Part 2. *Neurosurgery* 59(4):449-457, 2006
27. Sacks JM, Kuo YR, Mclean K ve ark: Anatomical relationships among the median nerve thenar branch, superficial palmar arch, and transverse carpal ligament. *Plast Reconstr Surg* 120(3): 713-718, 2007
28. Samarakoon LB, Guruge MH, Jayasekara M ve ark: Anatomical landmarks for safer carpal tunnel decompression: An experimental cadaveric study. *Patient Saf Surg* 8(1):8, 2014
29. Seiler JG, Daruwalla JH, Payne SH ve ark: Normal palmar anatomy and variations that impact median nerve decompression. *J Am Acad Orthop Surg* 25: e194-e203, 2017
30. Shiri R. The prevalence and incidence of carpal tunnel syndrome in US working populations. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 40(1):101-102, 2014
31. Spinner RJ: Outcomes for peripheral nerve entrapment syndromes", *Clinical Neurosurgery* 53:285-294, 2006
32. Stahl S, Stahl S, Calif E: Latent pisotriquetral arthrosis unmasked following carpal tunnel release. *Orthopedics* 33(9):673, 2010
33. Stecco C, Macchi V, Lancerotto L ve ark: Comparison of transverse carpal ligament and flexor retinaculum terminology for the wrist. *J Hand Surg Am* 35(5):746-753, 2010
34. Wilhelmi BJ, Mowlavi A, Neumeister MW ve ark: Surface landmarks to locate the thenar branch of the median nerve: An anatomical study. *Plast Reconstr Surg* 111(5): 1612-1615, 2003

# Torasik Çıkış Sendromunun Cerrahi Tedavisinde Komplikasyonlar

Dr. Şeref DOĞAN

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji A.B.D, Bursa

## TANIM VE TARİHÇE

Torasik çıkım sendromu (TÇS);Toraks üst çıkışında subklaviyan arter, ven ve brakial pleksusun basıya uğraması sonucu ortaya çıkan ve değişik semptomlardan oluşan bir sendromdur. Sendrom vasküler, nörolojik ya da her ikisinin bir arada olduğu kombine semptomlarla seyredebilir (1,4,11,15,21).

Skalenus antikus, kostoklavikular, hiperabdüksiyon, servikal kosta ve birinci torasik kosta sendromu gibi değişik etyolojik isimlerle anılan fakat birbirine benzer belirti ve bulgular veren bu sendromlarda özel kompresyon mekanizmalarını ayırt etmek oldukça güç olduğundan torasik çıkım sendromu adı altında toplanmıştır.

İlk olarak 1905 yılında Murphy subklavian arter anevrizması nedeniyle servikal kot rezeksiyonu yapmıştır. 1927'de Adson ve Coffey skalenus anterior kasının nörovasküler yapılarla kompresyon etkisini bildirmişlerdir. Aynı yıl Brickner ise 1nci kostonun da nörovasküler kompresyona neden olabileceğini bildirmiştir. 1945'de Wright hiperabdüksiyon sendromunu açıkladı. Rob ve Standeven 1958'de bunlar için "Torasik kompresyon sendromları" tabirini kullanmaya başlamışlardır (13).

## ANATOMİ

Toraksın üst açıklığında subklavian damarlar ve brachial pleksus üst ekstremiteye doğru servikoaksiller kanal içinde uzanırlar. Servikoaksiller kanal birinci kosta tarafından iki bölüme ayrılır. Proksimal bölümünde skalen üçgen ve kostaklavikuler aralık, distal bölümünde ise aksilla vardır. Proksimal bölümü nörovasküler kompresyon açısından çok önemlidir. Bu bölümün üst kısmında klavikula, altında birinci kosta, anteromedialinde kostaklavikuler ligament ve posterolateralinde skalenus medius kası ile n. torasikus longus bulunur. Skalenus antikus kası ise birinci kostonun skalen tüberkülüne yapışır ve kostaklavikuler aralığı iki kısma ayırır. Anteromedial kompartmanda subklavian ven, posterolateral kompartmanda ise subklavian arter ve brachial pleksus bulunur. Bu son kompartmana skalen üçgen denilir ve önüne skalenus antikus kası, arkasında skalenus medius kası ve altında birinci kosta bulunur (1,2,14,16).

Subklavian arter ve ven ile brakial pleksus çıkımlarından aksiller bölgeye gelinceye kadar anatomik olarak üç darlıktan geçerler. Bu darlıklar ;

1. İnterskalen üçgen: Anterior skalen kasın ön kısmı, orta skalen kasın arka kısmı, 1. kostonun üst kenarı arasındaki bölgedir.

2. Kosto-klavikuler aralık: 1. Kosta ile klavikula arasındaki aralıktır.
3. M. Pektoralis minör alanı: Bu kas tendonu ile skapulanın prosesus krikoides'u arasındaki açıdır. Bu darlık kendisini fonksiyonel olarak gösterir ve omuz ile kolun hiperabduksiyonu esnasında ortaya çıkar.

Bu anatomik darlıklar dikkate alınarak torasik outlet sendromlarından, interskalen üçgende-kilerden "Skalenus antikus" ve "Servikal kosta", kostoklavikuler aralıktakilerden "Kostoklavikuler", 3ncü darlıkta olanlardan "Hiperabduksiyon" sendromu olarak bahsedilebilir.

## ETYOLOJİ

### A) Anatomik

1. Potansiyel nörovasküler kompresyon alanları
  - a. İnterskalen üçgen
  - b. Kostoklavikuler aralık
  - c. Subkorokoid alan

### B) Konjenital

1. Servikal kosta ve bunun fasial kalıntıları( en sık )(Resim 1)
2. Rudimanter 1nci torasik kosta
3. Skalen adele anomalileri
  - a. Anterior b. Middle c. Minimus
4. Anormal fibröz bantlar
5. Bifid klavikula
6. Birinci torasik kosta eksostozları
7. C7 transvers proses uzaması
8. Omohyoid adale
9. Transvers servikal arterin yön anomalileri
10. Postfikse brakial pleksus
11. Düz klavikula

### C) Travmatik

1. Klavikula fraktürü
2. Humerus başı dislokasyonu
3. Üst toraksın yaralanmaları
4. Omuz başı kaslarının ani eforları

5. Servikal spondilozis ve servikal vertebra yaralanmaları

**D) Arterioskleroz**

**E) Diğer**

Yüzücüler, tenisçiler, omuzda ağır yük taşımak, kas geliştiren kişiler

**KLİNİK**

Torasik çıkış sendromu hakim olan semptomla göre 2 gruba ayrılır, bunlar ;

1- Vasküler TÇS

1. Arteriyel oklüzyon

Major

Minor

2. Venöz Oklüzyon

Major

Minor

2- Nörojenik TÇS

1. Motor/duyu bozukluğu (Klasik nörojenik TÇS)

2. Tartışmalı nörojenik TÇS



**Resim 1:** Akciğer grafisinde sağda servikal kosta görülmekte.

### **Arteriyel torasik çıkış sendromu:**

Nörojenik ve venöz torasik çıkış sendromundan daha nadir gözlenir. Orta yaş erkeklerde sıktır. Sağ elin fazla kullanılmasına bağlı olarak sağ tarafta daha sıktır. Vakaların %70 de bilateraldir. En sık neden servikal kot dur. Servikal kot görülme oranı toplumda %0.3 dür. Bunların %5-7 sinde semptom vardır. Servikal kot olanlarda subklavian arter normale göre daha superiora kaymıştır. Servikal kot, 1 nci kot ile artikülasyon yapar. Artikülasyon yeri supraklavikuler bölgede kolaylıkla palpe edilebilir. Bu artikülasyon (ekzostosis) yerine göre arteriyel torasik çıkış sendromu ikiye ayrılır: Tip A da subklavian arter 1 nci kotu bu ekzostoz yerinin medialinden çaprazlar. Major semptom arteryeldir. Tip B de lateralinden çaprazlar ve major semptom norojeniktir (3,14).

Direkt arteriel kompresyona bağlı olarak nabızlarda azalma veya kaybolma ile el ve kolda klodikasyon görülür. Arteriel semptomlara subklavian artere olan basının derecesine bağlıdır. Basıya bağlı arteriel oklüzyonun tipik belirtileri ortaya çıkar. Radial nabzın alınamadığı durumlarda artere tam bası vardır veya tromboembolik bir olay söz konusudur. Komresyon bölgesinde poststenotik dilatasyon nedeniyle oluşan tromboz ve buradan kopan trombüslere bağlı periferik emboliler ortaya çıkabilir.

### **Venöz torasik çıkış sendromu;**

Torasik çıkışta subklavian ven obstrüksiyonudur. Trombotik veya nontrombotik (%50) olabilir. Primer (Paget-Schrotter sendromu, efor trombozisi, vs.) veya sekonder (intravenöz pace-maker, subklavian kateter) oluşabilir. Venöz TÇS luların %50 sinde ilave olarak norojenik TÇS var. Subklavian venin torasik çıkışta kompresyona uğradığı yer genellikle kostoklavikuler aralıktır. Bu alanda; 1 nci kot, klavikula, subklavian kas ve kostoklavikular ligament arasında sıkışır. Daha nadir olarak; pektoralis minor tendonu altında sıkışabilir. Servikal kot'un venöz TÇS yapması nadirdir, servikal kot daha çok arteriyel ve norojenik TÇS ile ilgilidir. Subklavian ven obstrüksiyonunun %5-7 nedeni; frenik sinirin anormal olarak subklavian ven önünden geçmesine bağlı olarak kompresyona uğramasıdır. Sağ subklavian vende daha sık gözlenir (%75). Burada subklavian venin innominate ven ile yaptığı açığı önemlidir. Sol tarafta bu açığı daha geniştir. Ayrıca; sağ eli kullanmaya bağlı olarak sağ tarafta sık gözlenir. Venöz oklüzyon ve obstrüksiyon semptomları daha az oranda görülür. Karakteristik olarak kolda ödem ve renk değişikliği ile ekstremit ve omuz yüzeyel venlerinde distansiyon ve değişik derecede ağrı vardır(3).

Sempatik sinirlerin ve arterlerin birlikte olan kompresyonlarına bağlı olarak diffüz karakterli iskemik ağrılar, soğukluk ve solukluk gibi renk değişiklikleri, ülserasyon ve gangren gibi trofik değişiklikler görülebilir. Semptomlar hafif, orta ve şiddetli olarak sınıflandırılır.

- 1- Hafif : Uyuşukluk, karıncalanma, elevasyonda parestezi, kolda çabuk yorulma.
- 2- Orta : Bunlara ilave olarak ağrı, soğukluk, Raynaud fenomeni.
- 3- Şiddetli : Önkol ve elde klodikasyon, atrofi, kas zayıflığı, his kaybı



### Nörojenik torasik çıkış sendromu:

Skalen üçgen veya kostoklavikular sahayı daraltıcı faktörler (*Kemik anomalileri*: servikal kot, rudimenter 1 nci kot, klavikula ve 1 nci kot kırıkları, C7 nin uzun transvers çıkıntısı. *Yumuşak doku anomalileri* konjenital myofasial band veya ligament, posttravmatik fibröz band, plexus brakialisin kendisi vasküler yapılar bası yapabilir) plexus brakialis bası yapar. Skalen üçgenin taban genişliği normalde 0.3-2.3 cm. arasındadır. Üçgen tabanı ne kadar darsa semptom o kadar fazladır. Skalen kas liflerinin C5-6 ve T1 bölgesinde liflere ayrılarak 1. nci kota yapışmaları bası nedeni olabilir. Ayrıca, TÇS lu hastaların skalen kaslarında; atrofi, fibrotik değişiklikler ve skar dokusu oluşumu gösterilmiştir. Hiperekstension travması en sıklıkla trafik kazalarında gözlenir.

Nörolojik semptomlar içinde en fazla (%95) ağrı ve parestezi görülmektedir. Nörolojik kökenli ağrılar boyun kökü, supraklavikuler bölge ve omuzda ortaya çıkar, ağrıların kollara yayılım göstermesi tipiktir. Ağrılar yakıcı, batıcı ve sızlaticıdır. Zaman zaman veya bazı pozisyonlarda kaybolma ya da hafifleme olsa da genellikle inatçıdır. Göğüs ve sırt ağrılarında görülebilir. Serratus anterior, pektoralis major ve minör, supraskapularis ve latissimus dorsi kasları C5-T1 segmentlerinden lif aldığından bu liflerin irritasyonu ile lokal veya yaygın kramplar meydana gelebilir. Göğüs ve sırt ağrıları da bunlara bağlı olabilir. Ön göğüs duvarı ve paraskapuler bölgedeki bu ağrılara pseudo anjina adı da verilmektedir. Omuz ve kol semptomları torasik çıkış sendromu tanısında ipucu olmakla beraber kardiyak kökenli ağrıların ekarte edilmesi gereklidir.

Parestezi olarak 4-5nci parmaklar dahil olmak üzere el ve önkolun ulnar tarafında uyuşma ve karıncalanmalara rastlanır. Önkol ve elin medial bölgesinde hipoestezi ortaya çıkabilir. Radial tarafta da pareteziler olabilir. Her iki tarafta tutulum varsa bütün kolda ağırlık hissi meydana gelebilir.

Semptomlar uzun süre devam ederse motor güçsüzlük ve sonunda kas atrofisi meydana gelebilir. Motor güçsüzlük olguların %10'unda görülür. Radial ve ulnar tip (hipotenar ve interosseöz) kaslarda atrofi ile 4 ve 5nci parmaklarda çekilme görülebilir. Semptomlar segmenter dağılım gösterirler ve genellikle plexus brakialisin alt dalları basıya uğradığından en fazla ulnar sinir alanlarında ortaya çıkarlar. Bu alana kol veya elin medial bölgesi, 5nci parmak ve 4ncü parmağın lateral bölgesi dahildir. Yukarı tip basılarda radial sinir bölgesinde şikayetler ortaya çıkar ve burada akut sinir paralizisi meydana gelebilir. Üst tip basılarda C5 ve C6 kompresyona uğrar. Deltoid adale ve kolun lateralinde ağrı meydana gelebilir. C7 ve C8 tutulumunda nadiren median sinir semptomları görülür. Ağrı ve parestezi, omuzu düşüren fizik egzersizler ve kolun abdüksiyonu ve boyun hiperekstansiyonuna neden olan (ağır eşya taşıma, sırtta yük taşıma) kaldırma şeklinde fiziksel çalışmalarda ortaya çıkar(6).

### FİZİK MUAYENE

- Skalen üçgene basmakla hassasiyet: %90 vakada skalen üçgene (klavikula medial başının 1.5 cm. üst ve 1.5 cm. lateraline) 20-30 sn. süreyle basmakla parestezi ve ağrı olur.
- 3 dakika süreyle kolun 90 derece abdüksiyon ve eksternal rotasyonda (AER) kalması (modifiye Adson testi): Bu manevrada radyal nabız kaybolur veya hafifler.

- Adson testi: kol yana doğru açırken radial nabız bulunur hastanın başı ekstensiyona getirilir. Çenesi aynı tarafa çevrildiğinde nabızda azalma veya kaybolma testin pozitif olduğunu gösterir
- Kostoklavikuler manevra: esas duruş
- Hiperabduksiyon testi
- Brakial pleksus germe testi: Hasta sırt üstü yatarken omuza pasif basınç uygulanır. El bileğine dorsofleksiyon yaptırılıp, kol eksternal rotasyona tabii tutulur. Bu sırada hasta başını karşı tarafa doğru lateral fleksiyona getirir. Bu prosedürle C5 ve T1 sinir köküne basılı olur.

### TANI

- Nörofizyolojik testler:  
Elektromyelografi  
Ulnar sinir ileti hızı (ileti hızı 60 m/sec dan az)  
Somatosensoryal uyarılmış potansiyel
- Servikal çıkıntı, servikal kot, 1 nci kot, klavikulanın X-ray görüntülenmesi
- Servikal disk hernisi ve artropati aranması (MR, CAT ile) (en sık kol ağrısı yapan servikal disk hernisinin ekarte edilmesi için)
- Venografi, anjiyografi (vasküler lezyon düşünülüyorsa)
- Venöz basınç ölçümü: istirahat ve kostoklavikuler manevra (esas duruş) sırasında
- Dupleks scanning
- Skalen kas içine 4 ml. %1 ksilokain verilerek semptom ve belirtilerin geçmesi veya hafiflemesi (bu metotla; baş ağrısı varsa geçer, modifiye Adson testi negatif olur, boyun hareketleri artar, skalen üçgene basmakla hassasiyet koybolur)(18,20)

### AYIRICI TANI

#### A- Sinir kompresyonları

1. Servikal vertebra
  - a) İntervertebral disk rüptürü
  - b) Dejeneratif hastalıklar
  - c) Osteoartrit
  - d) Spinal kord tümörleri
  - e) Travmalar

2. Brakial pleksus
  - a) Superior sulkus tümörleri
  - b) Travma-Postüral palsi (gerilme yaralanmaları, Semptomlar devamlıdır. TÇS de ise nadiren semptomlar devamlıdır ve genellikle epizodiktir)
3. Periferik sinirler
  - a) Tuzak nöropatileri  
Median sinir (karpal tunel sendromu)  
Ulnar sinir (dirsek)  
Radial sinir  
Supraskapular sinir
  - b) Medikal nöropatiler
  - c) Travma
  - d) Tümörler

**B- Vasküler fenomenler**

1. Arteriel
  - a) Arterioskleroz (anevrizmalar, oklüziv hastalıklar)
  - b) Tromboangitis obliterans
  - c) Embolizm
  - d) Fonksiyonel  
Raynaud hastalığı  
Refleks vazomotor distrofi  
Kozalji  
Vaskülitler, kollajen doku hastalıkları, pannikülit
2. Venöz
  - a) Tromboflebitler
  - b) Mediastinal venöz obstrüksiyon (benign ve malign)

**C- Diğer Hastalıklar**

1. Anjina pectoris (TÇS lu hastaların %10 – 20'sinde önde göğüs ağrısı olur)
2. Özefagal hastalıklar
3. Pulmoner hastalıklar

## TEDAVİ

### 1- Tutucu tedavi

Radyolojik olarak yapısal anormallik saptanmayan olgularda tedavi genellikle konservatiftir.

- Pasif gerginlik egzersizleri (boyun ve omuz kavşağına yönelik egzersizler: omuzu yükseltici postür, omuzun yukarı ve öne doğru egzersizleri, devamlı kol elevasyonundan kaçınma, yatarken başın yükseltilmesi ve kalın yastık kullanımı )(7,10).
- Antiinflamatuvar ilaç
- Skalen antikusa lokal anestezi
- Brakial pleksus blokajı

### 2- Cerrahi tedavi

- Cerrahi tedavi endikasyonları;  
İki aydan uzun süreli semptom  
Nörolojik objektif bulguları (ulnar sinir ileti hızı 60 m/sec dan az)  
konservatif tedavinin yetersiz kalması  
Semptomlar günlük aktiviteyi bozuyor ise  
Radyolojik olarak anatomik anomali saptananlar,

Dört çeşit cerrahi girişim tarif edilmiştir,

- A- supraklavikular yaklaşım
- B- infraklavikular yaklaşım
- C- Transaksiller yaklaşım
- D- Posterior subskapular yaklaşım

Birinci kot rezeksiyonu ; Venöz Torasik çıkış sendromu'da 1. kot eksizyonu için en iyisi aksiller girişimdir. İnfraklavikular yaklaşımla da yapılabilir. Supraklavikular yaklaşım uygun değildir, çünkü kotun ancak kostokondral junctionun 2-3 cm. laterale kadar olan bölümü çıkartılabilir, klavikulanın engel olması nedeniyle sternal ucuna yaklaşım bu insizyonla uygun değildir. Eğer venöz torasik çıkış sendromu da 1. kot rezeksiyonu için supraklavikular yaklaşım yapılmış ise, kotun sternal ucuna ulaşmak ve kostoklavikular ligameni kesmek için infraklavikular insizyonda ilave edilmelidir (8,9,17,19).

### CERRAHİ KOMPLİKASYONLAR

Başlıca komplikasyonları ;

### Pnömotoraks

Torasik çıkım sendromu cerrahisinde ensik karşılaşılan komplikasyondur. Sıklıkla transaksiller girişimlerde gözlenir sıklığı yaklaşık %35-85 arasındadır (5,6). Kosta ve plevra supraplevral membran tarafından ayrılmıştır. Cerrahi de subperiostal diseksiyon yapılırken plevra yırtılabilir özellikle keskin kenarlı elevatör veya dissektörler ile çalışırken dikkat edilmelidir. Bazen plevranın yırtıldığı fark edilemeyebilir (cerrahi sonrası pnömotoraksın bu kadar sık görülmesinin nedeni olarak düşünülmektedir). Cerrahi rezeksiyon yapıldıktan sonra rutin olarak cerrahi alan anesteziistin akciğeri şişirmesi ve bu esnada sahaya serum sıkılarak hava kabarcıklarının görülmesi ile plevranın yırtık bölgesinin tamiri yapılmalıdır. Bazen geniş yırtıklarda serum kaviteye doğrudan gidebilir hava kabarcıkları görülmeyebilir. Plevranın tamir edilemediği durumlarda ayrı bir insizyonla akciğer apeksine tüp yerleştirmelidir. 24 saat takip edilerek kontrol akciğer grafisinde pnömotoraksın olmadığı görüldükten sonra tüp çıkarılabilir.

### Subklavian Arter veya Ven Yaralanması

En ciddi komplikasyonlardan biri olmasına karşın oldukça nadirdir (% 1-2). Bu komplikasyonun kötü sonucundan kaçınma bilmek için cerrahiye girerken yeterli kan ve vasküler entrusmanlar ameliyat odasında bulunmalıdır. Özellikle kemik spikul çıkarılırken dikkat edilmelidir. Kosta subperiostal olarak etraf dokudan iyi disseke edilmelidir. Kosta tek parça halinde çıkarılmaya zorlanmamalı gerekirse parça parça çıkarılmaya çalışılmalıdır. Kemiğin olduğu yerde çevrilerek çıkarılmasından kaçınılmalıdır. Özellikle subklavian ven yırtılması duvarının frajil olması nedeniyle tamiri zordur bu durumda kanama durdurucularla kompresyon yapılarak kanama kontrol altına alınmalıdır. Kontrol altına alınamayan olgularda median sternotomi yapılarak kontrol sağlanmalıdır (5,6).

### Brakial Pleksus ve Diğer Sinir Dallarının Yaralanması

Sinir yaralanmaları ya cerrahi diseksiyon veya cerrahi manevra sırasında lokal olarak yada kolun uzamış aşırı traksiyonuna bağlı gelişebilir (%1). Özellikle supraklavikular girişimde önemli anatomik yapıları görmek mümkündür. Skalenektomi yapılacak olgularda anterior skalen kasın kesilmesi sırasında bu kasın ön yüzünde frenik sinire dikkat edilmelidir. Yine orta skalen kasın posteriorunda ise long torasik sinir bulunur. Özellikle transaksiller girişimde brakial pleksusun alt trunkusu yaralanabilir. Elin 4.5. parmaklarda uyuşukluk, his kaybı, elin intrinsik kas gruplarında kuvvet kaybı görülebilir. Bir diğer sinir yaralanması interkostabrakial sinir yaralanmasıdır. 2. interkostal sinirden menşei alır, aksiller bölgenin ve kolun arka bir kısmının yüzeysel duysunu sağlar. Bazı olgularda şiddetli kozalji şeklinde kendini gösterir (5,6).

### Apikal Hematom

Cerrahi saha içerisinde bilindiği gibi subklavian arter ve ven ve aksiler damar ve dalları bulunur. Cerrahi manüplasyon sırasında önemsenmeyen küçük kanamalar sonucu gelişir. Direkt grafide apikal dansite hematomu düşündürmelidir. Çoğunlukla kanama 7-10 gün içinde absorbe olur.

### Duktus Torasikus Yaralanması (Şilo toraks)

Radikal boyun diseksiyonu, özefageal tümör ve üst torakal bölge cerrahisi gibi boyunun sol tarafından yapılan girişimler sırasında yaralanabilir sıklığı oldukça nadirdir (%0.25-0.5). Bir çok olguda duktus torasikus internal jugular ven ile subklavian ven bileşkesinden venöz sisteme katılır. Yaralandığında ciddi komplikasyondur iyi tedavi edilmediği takdirde %50 den fazla mortalite oranı bildirilmektedir (5). Yaralanması sonrası yaklaşık 1500 ml den fazla lenfatik sıvı kaybedilebilir (24 saatte yaklaşık 4 litre lenfatik sıvı d. Torasikustan geçer) bu kayıp hastada ciddi elektrolit dengesizliği, beslenme ve immün yetersizlik ve enfeksiyon riskini artırır. Lenfajiyografi en yardımcı tanı yöntemlerinden biridir. Dışarıya drenajın 72 saatten fazla sürmesi halinde cerrahi tamiri gerekir. Cerrahi fistül ligasyonu veya duktusun ligasyonu şeklindedir.

### KAYNAKLAR

1. Atasoy E. Thoracic outlet compression syndrome. *Orthop Clin N Am* 1996;27(2):265-303.
2. Daseler EH, Anson BJ. Surgical anatomy of the subclavian artery and its branches. *Surg Gynecol Obstet* 1959;108:149-74.
3. Elden KC. The vascular complications of cervical ribs and first rib abnormalities. *Br J Surg* 1939; 27:111-39.
4. Harold S, Urschel HC. Thoracic Outlet Syndrome. In: *General Thoracic Surgery*. Thomas W Shields. Philadelphia: W.B. Saunders, 2000: 464-71
5. Leffert DR. Complications of surgery for thoracic outlet syndrome. *Hand Clin* 20: 91-98, 2004
6. Leffert RD, Perlmutter GS. Thoracic outlet syndrome: results of a 21-year experience with clinical diagnosis and treatment of 259 TOS patients with 282 transaxillary first rib resections. *Clin Orthop Rel Res* 1999;368:66-79
7. Lindgren KA: Conservative treatment of thoracic outlet syndrome: A 2-year follow-up. *Arch Phys Med Rehabil* 78:373-378, 1997
8. Maxwell-Armstrong CA, Noorpuri BS, Haque SA, Baker DM, Lamerton AJ: Long-term results of surgical decompression of thoracic outlet compression syndrome. *J R Coll Surg Edinb* 46:35-38, 2001.
9. Molina JE. Combined posterior and transaxillary approach for neurogenic thoracic outlet syndrome. *Journal of the American College of Surgeons* 1998;187 (1):39-45.
10. Peet RM, Hendriksen JD, Anderson TP, Martin GM. Thoracic outlet syndrome: evaluation of the therapeutic exercise program. *Proc Staff Meetings Mayo Clinic* 1956;31:281-7.
11. Rob CG, Standeven A. Arterial occlusion complicating thoracic outlet compression syndrome. *Br Med J* 1958;2:709.
12. Roos DB. Thoracic outlet syndrome is underdiagnosed. *Muscle Nerve* 1999;22:126-9.
13. Roos DB, Annest SJ, Brantigan CO. Historical and anatomic perspectives on thoracic outlet syndrome. *Chest Surg Clin N Am* 1999;9:713-23.
14. Roos DB: Congenital anomalies associated with thoracic outlet syndrome: Anatomy, symptoms, diagnosis, and treatment. *Am J Surg* 132:771-778, 1976.

15. Rosati LM, Lord JW Jr. Neurovascular compression of the shoulder. In: Modern surgery monographs. New York: Grune & Stratton; 1961.
16. Sandalakis JE, Mirilas P. Benign anatomical mistakes: the thoracic outlet syndrome. *Am Surg* 2001;67:1007–10.
17. Thompson RW, Petrincic D: Surgical treatment of thoracic outlet compression syndromes: Diagnostic considerations and transaxillary first rib resection. *Ann Vasc Surg* 11:315–323, 1997.
18. Tyson RR, Kaplan GF. Modern concepts of diagnosis and treatment of the thoracic outlet syndrome. *Orthop Clin North Am* 1975;6:507–19.
19. Urschel HC Jr, Razzuk MA: Neurovascular compression in the thoracic outlet: Changing management over 50 years. *Ann Surg* 228:609–617, 1998.
20. Wilbourn AJ. The thoracic outlet syndrome is overdiagnosed. *Archives of Neurology* 1990;47(3):328-30.
21. Wright D, Jennings PR. Thoracic outlet syndrome. *Journal of the American Academy of Physician Assistants* 2005;18(5):57-8.





# Omurga Tümörlerinin Cerrahisinde Komplikasyonlar

Dr. Adnan Yalçın DEMİRCİ<sup>1</sup>, Dr. Kazım YİĞİTKANLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Şevket Yılmaz Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin Cerrahisi Kliniği, Bursa

<sup>2</sup> Medicana Bursa Hastanesi, Beyin Cerrahisi Kliniği, Bursa

## A) GENEL BİLGİLER

Omurga tümörlerinin cerrahisi, spinal enstrümantasyon tekniklerinin gelişmesi ve yaygınlaşması ile son yıllarda önemli aşamalar kaydetmiştir. Cerrahi teknik ve araçların gelişmesine ek olarak nöromonitörizasyon ve nöronal koruma yöntemlerinin gelişmesi tedavi modalitelerini değiştirerek, önceleri sadece biopsi alınıp tutucu tedaviler uygulanırken günümüzde pek çok hastaya radikal cerrahi eksizyon yapılmaya başlanmıştır. Tedavi yöntemlerinin birincil amacının radikal tümör eksizyonu olmaya başlaması, cerrahi komplikasyonların sayısını ve çeşitliliğini artırmıştır (1, 13).

Omurga tümörlerinin cerrahisi sonrası komplikasyon gelişiminde hastada var olan ek hastalıkların (komorbidite) önemi büyüktür (4).

## B) CERRAHİ TEDAVİDE KOMPLİKASYONLARDAN KORUNMA

### Cerrahi Planlama

Vertebra Tümörleri cerrahisinde uygun hasta seçimi ve spinal tümör tanısı konan hastalarda ameliyat öncesi multidisipliner yaklaşım cerrahi komplikasyonlardan kaçınmada en etkili yöntemdir. Hastaların hastalık derecelerinin bilinmesi, ek medikal hastalıklar ve nörolojik muayenelerinin dikatli bir şekilde yapılması ve hastaların cerrahi yöntemden cerrahi yarar oranının böylesine invaziv bir cerrahi öncesi ortaya konmalıdır. hastanın yaşı, mevcut hastalığın evresi, varsa eşlik eden hastalıkları ve hastanın genel durumu tedavi sonrası oluşabilecek komplikasyonlar açısından önemli kriterlerdir. Omurga tümör cerrahisinin morbidite ve mortalitesini, spinal seviye ayırt etmeksizin, intra ve postop kan kaybı, anemi, hipotalbüminemi, operasyon süresinin 4 saatten fazla olması, ASA skoru, derin ven trombozu ve hastanede kalış süresinin 5 günden fazla olması kötü şekilde etkilemektedir (7). Metastatik vertebra tümörü olan hastalarda tüm vücut metastaz çalışması yapılarak radikal bir cerrahiye ihtiyacı olan hastalar ile palyatif cerrahiden fayda görecektir hastaların ameliyat öncesi ayrımları yapılmalıdır (9, 10). Hastaların tıbbi durumları da dikkatlice incelenerek hangi cerrahi girişimi tolere edebilecekleri de incelenmelidir (5). Eğer hasta tüm bu araştırmalardan sonra cerrahi aday olmuş ise preoperative radyolojik tetkikler ile cerrahi yaklaşım yolları, cerrahi teknik ve cerrahi anatomi ayrıntılı bir şekilde ortaya konmalıdır.

### Biopsi

Cerrahi öncesi uygun hastalarda biopsi, cerrahi stratejilerin planlanması açısından anlamlıdır. Özellikle primer vertebra tümörlerinde ince iğne aspirasyon biopsisi ameliyat öncesi özellikle

tam bir cerrahi kür planlanan hastalarda cerrahi planlama açısından anlamlıdır. Biopsi trasesi planlanırken tümörün yayılımı konusu da düşünülmelidir. Metastatik vertebra tümörü olan hastalarda ameliyat öncesi biopsi tanı zorluğu çekilen hastalarda hem metastatik tümörü hem de vertebra kırığı olan hastaların ayırımında önemlidir.

### **Kanama Bozuklukları**

Metastatik spinal tümörü olan hastalarda kanama riski hem hastanın primer hastalığına bağlı hem de hemorajik lezyonunun rezeke edilmeye çalışılması nedeniyle oldukça yüksektir. Cerrahi öncesi koagülasyon bozuklukları varsa düzeltilmeye çalışılmalı, ve yeterli kan ürünleri hazırlığı yapılmalıdır. Kanser hastalarında koagülasyon faktörlerinin yıkımına bağlı kanama riski daha da artar. Hematolojik kanseri olan, karaciğer ve karaciğeri tutan metastatik lezyonları olan hastalarda faktör replasmanı ameliyat öncesi gerekebilir. Hastaya verilecek kan ürünlerinin, sıvıların ve hastanın ısıtılması kanama riskini azaltabileceği unutulmamalıdır. Bazı kanser hastaları da tam tersi olarak pıhtılaşmaya daha eğilimli olabildikleri için Disemine İntravasküler Koagülasyon (DİK), derin ven trombozu ve ya pulmoner emboli gibi komplikasyonların görülebileceği unutulmamalıdır. Bu hastalarda varis çorapları/alt ekstremitte pompalı sistemler ve erken mobilizasyon etkilidir. Ameliyat sonrası antikoagülasyon da hastaların kanama durumu da göz önüne alınarak mutlaka başlanmalıdır.

Yüksek vaskülerize tümörlerin tam çıkarım sağlanana kadar kanayacakları unutulmamalıdır. Renal hücreli karsinom, folliküler tiroid karsinom, nöroendokrin tümörler ve ameliyat öncesi radyolojik çalışmalarda ciddi vasüklerize tümörü olduğu düşünülen vakalarda ameliyat öncesi embolizasyon hem kanama miktarını azaltacak hem de daha iyi cerrahi görüş sağlayarak daha etkili bir cerrahi tümör çıkarımını kolaylaştıracaktır (3). Embolizasyon işlemi spinal kordun vaskülerizasyonunda etikili olan Adamkiewitz arterinin yerini belirlemede de yardımcı bir yöntemdir (6).

### **Ameliyat İçi Komplikasyonlar ve Baş etme yolları**

Uygun cerrahi teknik, patolojik değişikliklerin anatomide yaptığı hasarları anlamış olmak, dokulara hassas yaklaşım, yeterli cerrahi alan, devam eden hemostaz ve normal dokudan anormal dokuya doğru ilerlemek ameliyat içi cerrahi staretajilerin kabaca özetidir. Tablo 1 de bunların bir listesini ve baş etme yolları özetlenmektedir.

Ameliyat esnasında, doğru pozisyonun verilmesi, yüz, göz ve burunun basıya maruz kalmaması, derin ven trombozu açısından venöz staz olmaması için gerekli önlemlerin alınması, vital bulguların yakın takibi, antibiyoterapinin ve diğer medikasyonların kontrolü ve hava embolisini önlemek yada hızlı volüm replasmanı için santral venöz katater yerleştirilmesi önemli noktalarır.

### **Tümör Çıkarım Sorunları**

Ameliyat sırasında normal dokudan hasarlı dokuya doğru ilerlenmesi ve tümör dokusunun bütünüyle ortaya konması tümör rezeksiyonu koalaştıracaktır. En blok rezeksiyon planlanan olgularda tümör kapsülünün içine girilmemelidir. Komşu sağlam disklerin ortaya

**Tablo 1:** Vertebra Tümör Rezeksiyon Cerrahisinde Görülebilecek Komplikasyonlar ve Çözüm Yöntemleri

<b>Nörolojik</b>	<p>Pre-op: Ameliyat Pozisyonu <b>Ameliyat Sırasında:</b> Nöromonitorizasyon Kan basıncını yüksek tutmak <b>Post-op:</b> Kan basıncı kontrolü</p>
<b>Yara Yeri</b>	<p><b>Pre-op:</b> Uygun antibiyotik profilaksi Ameliyat Sırasında: Kapatma sırasında flep çevirmek Plastik cerrahiden yardım BOS sızıntısına önlem almak Ölü hacim azaltmaya yönelik çoklu diren/VAK Sakrol sinirler sakrifiye edilecekse kolostomi</p>
<b>BOS Kaçağı</b>	<p><b>Ameliyat Sırasında:</b> Duranın primer tamiri Plevral kavite gibi negatif basınçlı alanlara dikkat(BOS kaçağı)</p>
<b>Vasküler Hasar</b>	<p><b>Pre-op</b> Embolization <b>Ameliyat Sırasında:</b> Girişimsel radyoloji veya vasküler cerrahiden yardım</p>
<b>Komşu organ yaralanmaları</b>	<p><b>Ameliyat Sırasında:</b> Dikkatli ve yeterli ekartasyon Genel Cerrahi yardım</p>
<b>Enstrüman Yetmezliği</b>	<p><b>Ameliyat Sırasında:</b> Uygun vertebra dizilim kurgusu Vaskülerize greftler (fibula) <b>Post-op:</b> Yetmezlik açısından yakın hasta takibi</p>

konup tümör kapsülüne hasar verilmeden tüm omurganın çıkarılması spondilektomi planlanan hastalarda en uygun cerrahi yaklaşım yöntemidir. Tümör rezeksiyonu öncesi hangi taraftan cerrahi çıkarıma başlanacaksa karşı tarafa enstrümantasyon ve geçici rod uygulanması, vertebra ve ve dolayısıyla spinal kordun gerilmeye bağlı hasara uğramasını engelliyecektir. Eğer tümör dokusu içine girilerek tümör rezeksiyonu yapılacaksa geniş küretler ile sağlam dokulara kadar hızlı, geniş ve agresif küretaj uygulanması hem tümör çıkarımını kolaylaştıracak hem de tümörden olan kanama hızını ve miktarını azaltacaktır.

### Nörolojik hasar

Nörolojik hasar oluşumu veya olan hasarın artması bu cerrahideki en önemli risklerden biridir. Cerrahi pozisyon ve ameliyat öncesi nöromonitarizasyon uygulanması tedbir amaçlıdır. Özellikle metastatik epidural lezyonu olan hastalarda ameliyat pozisyonuna dikkat edilmelidir. Nöromonitarizasyon pozisyon verilme öncesi yapılmalı ve pozisyonla birlikte hastada nörolojik değerlerde kötüleşme görülüyorsa gerekiyorsa hasta uyandırma testi (wake-up test) yapılmalıdır. Nöromonitarizasyonu yapan kişi ile anestezi ekibi kooperasyon halinde olmalı, nöromonitarizasyon ekibi anestezi ajanlarda bir değişiklik olursa veya ameliyat sırasında kan basıncının spinal kord perfüzyonunu yeterli derecede olmaması durumunda bilgilendirilmelidir. Cerrahların enstrüman sonrası deformiteyi düzeltici manevra yapıyorlarsa nöromonitarizasyon değerleri yakından takip edilmeli, verilerde bozulmanın olduğundan emin olunduyorsa gerekirse sistem çözülerek deformite tekrar eski haline getirilmelidir. Ameliyat sonrası erken dönemde hastanın kan basıncı gerekirse bir miktar yüksek tutularak spinal kord perfüzyonunun yeterli olduğundan emin olunmalıdır. Primer veya metastatik tümöral lezyonları olan hastalarda sinir kökleri sakrifiye edilirken beraberindeki radiküler arterlerin de sakrifiye edilmesinin spinal kord perfüzyonunu ameliyat öncesine kıyasla daha da bozabileceği unutulmamalıdır (3).

### Beyin Omurilik Sıvısı (BOS) Sızıntısı

Spinal Tümör cerrahisinde en sıkıntılı komplikasyonlardan birisi BOS kaçağı ve sızıntısıdır. BOS sızıntısı yara yeri iyileşmesini bozar ve intradural tümör yayılımına yol açabilir. Bazen ameliyatta bilerek dura açılabilir ki sonrasında doğru ve itina ile dura tamir edilmeli, gerekirse üzerine kas veya BOS sızıntı önleyici ajanlar uygulanmalıdır. Post-op lomber drenaj veya konulan epidural direnlerin hastada uzun süre bırakılarak yara iyileşmesi için zaman kazanılması alternatif tedavi seçenekleridir (3).

Metastatik vertebra lezyonlarının torakal bölgede sıklıkla görülmesi nedeniyle BOS'un negatif basınçlı torasik kaviteye doğru ilerlemeye çalışacağı unutulmamalıdır. Kostotransversektomi yapılan vakalarda veya plevraya invazyonu olan tümör dokusunun çıkarılması sırasında plevra hasarı oluşabilir ve primer tamiri ve gerekirse post-op göğüs tüpü yerleştirilmesi gerekebilir (12). Post-op BOS sızıntısı şüphesi olan hastalarda yaral yeri sıkı kapatılmalı ve en az 2 adet loj/epidural diren konulmalıdır. Bos sızıntısı devam edilen hastalarda tekrar açıp diren koymak, lomber diren, lumboperitoneal şant takılarak yara iyileşmesi sağlanması alternatif tedavilerdir.

BOS'un torasik kaviteye negatif basınç ile ilerlemesi riski nedeniyle Göğüs cerrahisi ile multidisipliner hasta takibi önemlidir. Devam eden BOS sızıntısı olan hastalarda bilinç bulanıklığı oluşursa, cerebral hipotansiyonu ve subdural hematom oluşabileceği unutulmamalıdır. Bu durumda BOS gelen direnler negatif basınçtan çıkarılmalı ve Beyin Tomografisi çekilmelidir.

### Komşu organlar veya Vasküler Hasar

Ameliyat öncesi cerrahi hazırlık ile patolojik cerrahi anatomisinin belirlenmesi komşu organlara ve vasküler yapılar hasar riskini azaltır. Cerrahi sırasında ana vasküler yapılarda

hasar şüphesinde veya durumunda anestezi ekibi uyarılmalı ve hızlı bir şekilde kan ve sıvı replasmanı ile birlikte damar cerrahisi ve girişimsel radyoloji ekiplerine haber verilmelidir. Üreter komşuluğunda olan tümörel lezyonu olan hastalarda ameliyat öncesi üreter içine kateter yerleştirilmesi cerrahi sırasında üreterin belirlenerek hasarlanmaması konusunda yardımcı olur. Yemek borusu veya barsak duvarı hasarı durumlarında genel cerrahiden yardım alınmalıdır. Bu hastaların post-op enfeksiyon riskini arttıracığı için uygun antibiyotik profilaksisi mutlaka başlanmalıdır.

### **Planlı Sakrifikasyona Bağlı Morbidite**

Özellikle torakal spinal tümör çıkarılmasında sinir kökleri bilerek sakrifiye edilir ve hastalarda ciddi bir morbiditeye yol açmaz. Sinir kökleri sakrifiye edilmeden önce cerrahi iplik ile sıkıca bağlanıp sonrasında yakılıp kesilmesi hem BOS sızıntısını önler, hem de ileride nöroma tarzı tümörel oluşumları engelliyebilir (8, 11). Sakral tümör rezeksiyonlarında distal sinir köklerinin sakrifiye edilmesine bağlı istemli barsak ve mesane kontrolünün kaybolacağına yönelik hasta hazırlanmalı gerekirse kolostomi ve idrar boşaltıcı girişimlere yönelik hazırlıklar yapılmalıdır. Göğüs duvarı ve akciğer rezeksiyonu gereken vakalarda göğüs cerrahisi desteği ve post-op solunum rehabilitasyonu gerekeceği unutulmamalıdır (3).

### **Postoperatif Komplikasyonlar**

#### **Yara İyileşmesi**

Kanser hastaları özellikle de adjuvan terapi, lokal radyoterapi ve imünomodülatör ilaçlar kullanan hastalarda yara yeri enfeksiyon riski yükselmektedir. Beslenmesi bozulmuş hastalarda ve anemisi olan hastalar da yara yeri enfeksiyon riski altındadırlar. Daha önce primer vertebral tümör lokasyonuna lokal radyoterapi alan hastalar, uzun cerrahi süresi, BOS kaçağı da yara yeri enfeksiyonu için risk faktörleridir. Gerekli vakalarda vaskülerize flep kaydırma seçenekleri kullanılmalı ve plastik cerrahiden yardım almaktan kaçınılmalıdır.

Özellikle en-blok rezeksiyon gerektiren vakalarda geniş bir cerrahi koridora ihtiyaç vardır ve sonuç olarak kapatma sırasında fazla miktarda ölü hacim hastada oluşmaktadır. Bu durumlarda plastik cerrahi yardımı ile en basitinde paraspinal kas flepleri kullanılabilir veya vakumlu direnler (VAK) ile ölü hacim azaltılmaya çalışılabilir. İyi planlanmamış cerrahi enstrümanlar, yeterli derecede yumuşak doku ile kapanmadan cilt irritasyonu yapacak şekilde dışa protrüde oluyorsa, BOS kaçağı, lenfatik direnaja sisteminden olan kaçaklar (şilotoraks) ve barsak hasarına bağlı sıvı kaçağı olan vakalar yeterli ve düzgün yara iyileşmesini geciktirirler.

Üst servikal vertebraya ulaşımında transoral/transmandibular yaklaşımlarda enfeksiyon riski oldukça yüksektir. Bu vakalarda kullanılabilir vaskülerize otogreftler kullanılmalıdır gereğinde Kulak Burun Boğaz doktorlarından cerrahi destek alınmalıdır. Anterior servikal girişimlerde karotid arter veya internal juguler ven gibi büyük damar yaralanmalarıdır. Dura yırtılması ve BOS fistülü, ösefagus ve trakea yaralanması, rekürren laringeal ve hipoglossal sinir yaralanması, anterior plak vida sistemlerinin malpozisyonu ve servikal kök yaralanmaları hazırlıklı olunması gereken komplikasyonlardır (2, 3).

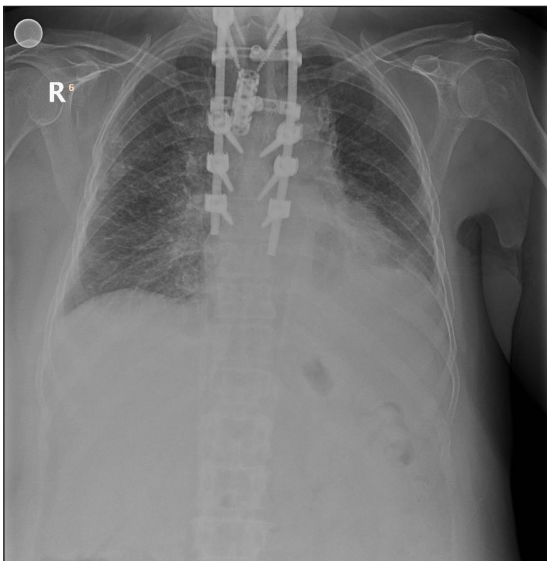
Torasik vertebra rezeksiyonlarında akciğerler tamamen açılmış spinal korda doğru genişleyerek spinal kord kompresyona yapabilir. Bu tür durumlarda paraspinal kaslar, trapezius ve intercostal flepler spinal kord için koruyucu bariyer yumuşak dokular olarak kullanılabilirler.

Sakral vertebra tümör çıkarımları da oldukça zorlu cerrahi yaklaşımlardır. Anterior yaklaşımla tümörlerin vaskülarizasyonu azaltılıp sonrasında posterior yaklaşımla sakrektomi yapılabilir. Superior gluteal vaskülerize kas felleri ve paraspinal kas ilerletme teknikleri ile ölü boşluklar kapatılıp cerrahi iyileşme şansı artırılabilir. Ölü boşlukları azaltılması amaçlı vakumlu direnler (VAK) mutlaka kullanılmadığıdır. Sakral tümör rezeksiyonlarında planlı olsa da idrar ve gayta istemli kontrolün kaybı cerrahi enfeksiyon riskini artırır. Ameliyat öncesi poviden/iodin enemalar, sıkı yara yeri kapatma enfeksiyon riskini azaltabilir ayrıca kolostomiler de yara yeri iyileşmesinde yardımcı olabilir.

Enfeksiyon şüphesi olan olgularda radyolojik görüntüleme, enfeksiyon parametreleri, kültür sonrası enfeksiyon hastalıkları gözetiminde antibiyotik profilaksisi derhal başlanmalıdır. Gerekirse hasta tekrar açılıp derin doku kültürleri alınmalı, ya da biyopsi iğnesi ile süpheli alandan kültür gönderildikten sonra antibiyotik tedavisi başlanmalıdır.

### Spinal Enstrüman Yetmezliği

Spinal vertebra tümör rezeksiyonu sonrası spinal enstrümanlar ile spinal yeni dizilim yapılması gerekmektedir. Spondilektomi/vertebrektomi yapılan vakalarda titanyum kafes veya oto/allo strut greftler ile anterior kolon desteği sonrası posterior enstrümantasyon vertebranın yük dağılımını sağlayacaktır. Kranioservikal bileşke ve spinopelvik bileşkenin kendine has anatomik ve biyomekanik yapısı nedeniyle spinal enstrümantasyon kurgusu iyi planlanmalıdır.



**Resim 1:** Meme karsinom metastazı nedeniyle iki mesafe vertebrektomi ve enstrümantasyon yapılan olgunun ameliyat sonrası ön-arka Akciğer grafisi.

Erken dönem enstrümantasyon yetmezliklerinde genelde vida yetmezlikleri veya koyulan kafesin yer değiştirmesi şekilde görülebilir. Sıklıkla sebebi kötü planlanan enstrümantasyon kurgusu ve tekniği olmakla birlikte kanser hastalarında kötü kemik kalitesi ve kullanılan steroidlere bağlı hastada gelişen osteoporoz da bu sebeplerin arasındadır.

Geç dönem yetmezlik genelde psödoartroz veya rod kırılmalarına bağlı kemik iyileşmesinin sağlanamaması sonucu oluşur. Ayrıca lokal radyoterapinin kemik iyileşmesini bozacağı ve kansere bağlı metabolik etkenler de kemik iyileşmesinin bozulmasında önemli rol oynar. Geç dönemde komşu segment problemleride görülebilir ve enstrümanın uzatılması gerekebilir.

### Tümör tekrarlama

Vertebra tümör rezeksiyonu yapılan tüm hastalar lokal tümör tekrarı veya uzak metastazlar açısından sıkı şekilde takip edilmelidir. Primer vertebra tümörleri genelde lokal olarak tekrarlayabilirler. Lokal rekürrensi olan kanser hastaları uzak metastaz varlığı açısından ayrıntılı olarak araştırılmalıdır. Eğer sadece lokal rekürrens varsa tekar çıkarmı veya en-blok rezeksiyonlar planlanabilir. Bu tür hastalarda post-op lokal adjuvan tedaviler mutlaka kullanılmalıdır.

Vertebra tümör rezeksiyonları cerrahi onkolojinin en sıkıntılı alanlarından birisidir. Cerrahi teknik olarak komplike olması yanında multidisipliner her türlü komplikasyonu düşünüp, kontrol altına alabilmek veya oluşmadan önlemek gereken bir cerrahidir. Komplikasyonların önlenmesinde en etkili yol ameliyat öncesi hasta seçimi ve cerrahi planlamadır. Cerrahi sırasında veya sonrasında problem çözmede hızlı ve agresif adımlar atmak, hasta tedavi ve takibinin her adımında şüpheli olmak başarılı cerrahi sonuçlarda ana etkenlerdir.

### Kaynaklar

1. Akbay A: Spinal tümör cerrahisinde komplikasyonlar. Senel A, Caylı S, Dalbayrak S, Temiz C, Arslan-tas A (ed), Omurga Cerrahisinde Komplikasyon ve Revizyon. Ankara: BULUS Tasarım ve Matbaacılık Hizmetleri, 268-275, 2010.
2. Apfelbaum RI, Kriskovich MD, Haller JR: On the incidence, cause, and prevention of recurrent laryn-geal nerve palsies during anterior cervical spine surgery. Spine (Phila Pa 1976). Nov;15;25(22):2906-12, 2000.
3. Clarke MJ, Vrionis FD: Spinal Tumor Surgery: Management and the Avoidance of Complications. Cancer Control. Apr; 21(2):124-132, 2014.
4. Coleman RE: Clinical features of metastatic bone disease and risk of skeletal morbidity. Clin Cancer Res. Oct 15;12(20 Pt 2):6243-6249, 2006.
5. Hussain AK, Vig KS, Cheung ZB ve ark: The impact of metastatic spinal tumor location on 30-day perioperative mortality and morbidity after surgical decompression. Spine (Phila Pa 1976). Jun;143(11):648-655, 2018.
6. Resnick DK, Benzel EC: Lateral extracavitary approach for thoracic and thoracolumbar spine trauma: operative complications. Neurosurgery. Oct;43(4):796-802, 1998.
7. Sarkiss CA, Hersh EH, Ladner TR ve ark: Risk factors for thirty-day morbidity and mortality in extra-dural lumbar spine tumor resection. World Neurosurg. Jun;114:e1101-e1106, 2018.

8. Saunders RL: On the pathogenesis of the radiculopathy complicating multilevel corpectomy. *Neurosurgery*. Sep;37(3):408-12, 1995.
9. Sciubba DM, Petteys RJ, Dekutoski MB ve ark: Diagnosis and management of metastatic spine disease. *JNeurosurg Spine*. Jul;13(1):94-108, 2010.
10. Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Oda H ve ark: A revised scoring system for the preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. Oct;1;30(19):2186-91, 2005.
11. Tomita K, Kawahara N, Kobayashi T ve ark: Surgical strategy for spinal metastases. *Spine (Phila Pa 1976)*. Feb;1;26(3):298-306, 2001.
12. Wiggins GC, Mirza S, Bellabarba C ve ark: Perioperative complications with costotransversectomy and anterior approaches to thoracic and thoracolumbar tumors. *Neurosurg Focus*. Dec;15;11(6), 2001.
13. Zileli M. Omurilik ve omurga cerrahisinde komplikasyonları önlemede temel ilkeler. Zileli M, Özer F(ed), Omurilik ve Omurga Cerrahisi, Cilt 2. İzmir: META Matbaacılık Hizmetleri, 1705-1715, 2002.



## Omurilik ve Sinir Kökü (id-im, id-em, ed, dumb-bell) Tümörleri Cerrahisinde Komplikasyonlar

Dr. İlkey IŞIKAY, Dr. Atilla AKBAY

Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji AD, Ankara

### Giriş

Omurilik ve sinir köklerinden kaynaklanan tümörler, yerleşim yerlerine göre, intradural intramedüller (İDİM) ve intradural ekstramedüller (İDEM) tümörler olarak iki grup altında incelenir. Bu tümörlerin epidemiyoloji, klinik özellikler ve cerrahi yaklaşım açısından önemli farkları bulunur.

Omurilik tümörlerinin cerrahisi, gelişen tıbbi yöntemler ve teknolojik yeniliklerle etkili ve güvenli bir tedavi haline gelmiştir; ancak cerrahi tedavinin doğası gereği komplikasyonsuz değildir. Tedavi yöntemlerinin birincil amacının tam veya radikal tümör eksizyonu olmaya başlaması, cerrahi komplikasyonların sayısını ve çeşitlerini arttırmıştır. Karşılaşılabilecek başlıca komplikasyonların sebepleri ve komplikasyonun seviyesi Tablo 1'de gösterilmiştir. Tablo 2'de ise, ek hastalıkların (komorbidite) hastaların yaşamı üzerinde ve tedavi

**Tablo 1:** Başlıca komplikasyon sebepleri ve komplikasyon seviyeleri (30).

#### **Komplikasyon Sebepleri:**

Tanı hatası

Karar verme hatası

Hatalı tedavi

Teknik hata

Hasta seçiminde hata

İlerlemiş hastalık, çok kısa beklenen yaşam süresi

Cerrahi stresi kaldıramayacak hasta

Anestezi komplikasyonları

#### **Komplikasyon Seviyesi:**

Komplikasyon olasılığı çok düşük bir işlemde komplikasyon olmaması

Komplikasyon olasılığı oldukça düşük bir işlemde komplikasyon olmaması

Hayatı tehdit etmeyecek hafif komplikasyonlar

Önemli derecelerde fiziki fonksiyon kayıplarına ve potansiyel hayati tehlikeye yol açan komplikasyonlar

Ölümlü sonuçlanan komplikasyonlar

uygulanırken oluşturabileceği olumsuzluklar göreceli ağırlıklarına göre sıralanmıştır (5, 30). Cerrahi komplikasyonlar, uygulanan yaklaşımdan bağımsız ya da direkt olarak cerrahi işlemin kendisi ile ilişkili olabilir. Tablo 3'te cerrahi alan ile ilgili olmayan komplikasyonların en sık görülenleri listelenmiştir (4).

Tümörün yeri, kanlanma özellikleri ve hastada oluşturduğu semptomlara göre elektromiyografi (EMG), sistomiografi (CMG) ve MR incelemelerine ek olarak bilgisayarlı tomografi, miyelografi, anjiyografi, gibi tetkikler gerekebilir. Bu tip ek tetkiklerin istenmesi ve doğru şekilde yorumlanması tanı ve tedavide yapılacak hataları en aza indirir. Bu nedenle hastanın nöroloji, radyoloji, onkoloji, radyasyon onkolojisi ve patoloji bölümlerinin katıldığı multidisipliner bir toplantıda etraflıca tartışılarak tedavisinin yönlendirilmesi hasta için en doğru kararın verilebilmesi açısından faydalıdır. Bu tip toplantılarda cerrahın işini kolaylaştıracak tümör embolizasyonu gibi işlemler tartışılabilir gibi gözden kaçmış küçük ayrıntılar fark edilebilir.

**Tablo 2:** Ek hastalıklar (komorbidite) için Charlson indeksi. Düşük komorbidite (skor <3), orta derecede (moderate) komorbidite (skor: 4ve 5), yüksek komorbidite (skor: 6 ve 7), çok yüksek komorbidite (skor <8).

Tanı	Charlson Skoru
Miyokard infarktüsü	1
Konjestif kalp yetmezliği	1
Periferik vasküler hastalık	1
Serebrovasküler hastalık	1
Demans	1
Kronik akciğer hastalığı	1
Bağ dokusu hastalığı	1
Peptik ülser	1
Hafif karaciğer hastalığı	1
Diyabet	1
Hemipleji	2
Orta-ileri böbrek hastalığı	2
Diabet ve buna bağlı organ hastalıkları	2
Tümör (Yer ve tipinden bağımsız)	2
Lösemi	2
Lenfoma	2
Orta-ileri karaciğer hastalığı	3
Metastatik solid tümör	6
AIDS	6

### Derin ven trombozu ve enfeksiyondan korunma

Hastalara ameliyathaneye inmeden önce, derin ven trombozu riskini azaltmak amacıyla varis çorabı giydirilmeli veya bacakları elastik bandajla sarılmalıdır. Ameliyathanede mevcut ise aralıklı bacak kompresyon cihazı (sequential compression device, SCD) ile ameliyat boyunca venöz staz önlenmelidir. Enfeksiyonları önlemek açısından profilaktik antibiyotik (birinci kuşak sefalosporin veya sulbaktam ampisilin) intravenöz yolla cilt insizyonu yapılmadan 40 dakika önce verilmelidir. Profilaktik antibiyotik kullanımında "hastane enfeksiyon kontrol komitesi"nin görüşlerine uygun hareket etmek, hastane içinde antibiyotiklere dirençli enfeksiyonların yayılım riskini azaltacaktır.

### Hemostaz

Dikkatli ve titiz bir hemostaz tüm nöroşirürjikal girişimlerde olduğu gibi cerrahinin olmazsa olmazlarından olup, işlemin başından itibaren dikkatle uygulanmalıdır. Bu sayede cerrahi işlem sırasında görüşün engellenmesi problemi ve hastanın transfüzyon gereksinimini azaltır.

### Cerrahi pozisyona bağlı genel komplikasyonlar

#### *Ekstrmitelerde nöral yapıların baskı altında kalması ile ilgili komplikasyonlar*

Periferik sinir kompresyonu, en sık karşılaşılan komplikasyonlardandır. Brakial pleksusun pozisyona bağlı olarak gerilmesi ve bası altında kalması, buna ek olarak hipotansiyon ve hipotermi nedeni ile vasa nervorum hipoperfüzyonu, pleksopatiye yol açabilir. Özellikle

**Tablo 3:** Cerrahi alan ile ilgili olmayan komplikasyonlar.

Atrial fibrilasyon
Deliryum
Epileptik nöbet
Hiperglisemi
İdrar yolu enfeksiyonu
İleus
İnme
Kan transfüzyonu gerektirecek kanama
Penisilin anafilaksisi
Planlanmamış entübasyon
Pnömoni
Pulmoner emboli/derin ven trombozu
Pulmoner ödem
Sepsis
Volvulus

diyabetik ve kronik alkolizmi olan hastalar bu açıdan daha yüksek risk altındadır. Hatalı hasta pozisyonuna bağlı nörolojik hasar tüm cerrahi işlemler göz önüne alındığında vakaların yaklaşık %0,14'ünde meydana gelmektedir. Bunların %38'ine brakial pleksus yaralanması eşlik etmektedir (8).

### **Görme ile ilgili komplikasyonlar**

Dejeneratif omurga hastalıkları, skolyoz ya da tümör nedeniyle de olsa genel olarak omurgayı ilgilendiren tüm cerrahiler işlemlerde oküler komplikasyonlar görülebilir (8). Omurga cerrahisi, kornea lezyonlarına ek olarak nöro-oftalmolojik komplikasyonlar için de risk faktördür. Pron pozisyonda gerçekleştirilen omurga cerrahileri için iskemik optik nöropati (ION), oldukça korkulan bir komplikasyondur. Shen ve arkadaşları tarafından 5,6 milyon hasta üzerinde yapılan bir epidemiyolojik çalışmada, spinal cerrahi olgularında görülme sıklığı %0,03 bulunmuştur. İskemik optik nöropati olgularının %70'i tek taraflıdır ancak iki taraflı olgular da bildirilmiştir (21).

Genellikle prognozu kötü seyreden bu komplikasyon için gösterilebilmiş risk faktörleri, 4 litreden fazla kan kaybı, 4 saatten uzun süren hipotansiyon, 7 saatten uzun ameliyat süresi ve derin hipoksidir. Göz küresinin uzun süre basıya maruz kalması durumunda, intraoküler basınç arteryel basıncı geçerek santral retinal arter oklüzyonu ve kalıcı körlüğe neden olabilir. İskemik optik nöropati çok nadiren ameliyat sırasındaki embolik bir hadiseden de kaynaklanabilir.

Görme ile ilgili komplikasyonların önüne geçmek için pron pozisyonda yapılan ameliyatlarda gözün basıya maruz kalmaması gerekliliği aşıkardır. Başın yüksekte tutulması, yüzde meydana gelebilecek ödemi azaltır. Ameliyat boyunca, hemodinaminin stabil tutulması ve kan kaybının hızlıca yerine konulması önemlidir.

### **Intradural intramedüller tümör cerrahisinde karşılaşılan komplikasyonlar**

Primer intramedüller tümörler tüm merkezi sinir sistemi tümörlerinin %2-4'ünü oluştururlar. Bu tümörlerin prevalansı cinsiyet, histolojik tip, ırk ve yaş ile değişkenlikler gösterir. Örneğin çocukluk yaş grubunda intramedüller tümörler, omurgayı ilgilendiren tümörlerin %35'ini oluştururken erişkinde ancak %20'sinden sorumludur (24). İntramedüller tümörlerin %80-90'ı glial kökenlidir. En sık karşılaşılan tümörler, endimom (%60-70) ve astrositomdur (%30-40). Endimom, subependimom ve mikropapiller endimom erişkinde sık görülürken çocukluk çaığında astrositom daha sıktır. Bunların dışında intramedüller yerleşim gösteren gangliogliom ve glionöronal tümörler oldukça nadirdir. Kavernom ve hemanjioblastom, glial kökenli olmayan en sık primer omurilik tümörleridir. Hemanjioblastom sıklıkla von Hippel-Lindau sendromu ile ilişkili olup tüm intramedüller tümörlerin %3-8'inden sorumludur (Tablo 4).

Ependimom ve hemanjioblastomlar, omurilik dokusundan iyi bir cerrahi sınır ile ayrılırken astrositomların üçte biri diffüz infiltratif özellik gösterdiğinden tümörün tamamını çıkarmak mümkün değildir.

Spinal tümör cerrahisi yapılacak hastada cilt insizyonundan hemen önce ve vertebra kemik elemanlarını alma aşamasına geldiği sırada peroperatif direkt grafiler veya skopi yardımıyla mesafe mutlaka doğrulanmalıdır. Her hasta için uygulanması zorunlu olmasa da spinal intramedüller tümörlerde dura açılmadan hemen önce yapılacak peroperatif ultrasonografi tümör sınırlarını ortaya koymak ve yapılacak myelotomi uzunluğunu saptamak için yararlı bir tekniktir.

Çocukluk çağındaki omurilik tümörlerinde cerrahiye bağlı komplikasyon oranları %20'ye kadar yükselmektedir (27,28). Malign omurilik tümörlerinin incelendiği 2870 vakalık bir çalışmada ameliyat sonrası komplikasyonlar arasında postoperatif spinal şok (%34,8), BOS fistülü (%17,0), yara enfeksiyonu (%8,7) ve kök hasarı (%8,7) olarak bildirilmiştir (27).

Cerrahi sonrası ilk 30 günde hastaneye tekrar başvuru oranları incelendiğinde, cerrahi komplikasyon riskinin intradural intramedüller yerleşimli tümörlerde, intradural ekstramedüller tümörlere kıyasla iki kat fazla olduğu görülür. Benzer şekilde intramedüller tümörlerde nörolojik komplikasyon gelişme riski yaklaşık 4 kat fazladır (7).

Spinal ependimomlar klasik olarak kapsüllü lezyonlar olduğundan, klivaj planı sayesinde omurilikten sıyrılabilir. Bu nedenle BOS yoluyla tümör yayılımı görece nadirdir; ancak rezeksiyonun kapsül açılarak ufak parçalar halinde yapıldığı büyük tümörlerde, BOS yoluyla tümör yayılımı önemli bir komplikasyondur (22).

Posterior orta hat miyelotomisi ve dorsal kolon manipülasyonu spinal ependimom cerrahisi için kaçınılmaz olduğundan, bu hastalarda dorsal kolon hasarına bağlı komplikasyonlar sık görülür. Omurilik ödemi, araknoidit ve kapiller neovaskülarizasyon omuriliğin dönmesine ve orta hattın yer değiştirmesine; dolyasıyla istenmeden dorsal kolon miyelotomisi yapıp

**Tablo 4:** Intradural intramedüller tümörler.

Ependimom
Astrositom
Hemanjioblastom
Lenfoma
Lipom
Ganglioglioma
Kavernom
Metastaz
Dermoid kist
Teratom
Oligodendrogliom
Ganglioglionörositom
Rosai-Dorfman Hastalığı

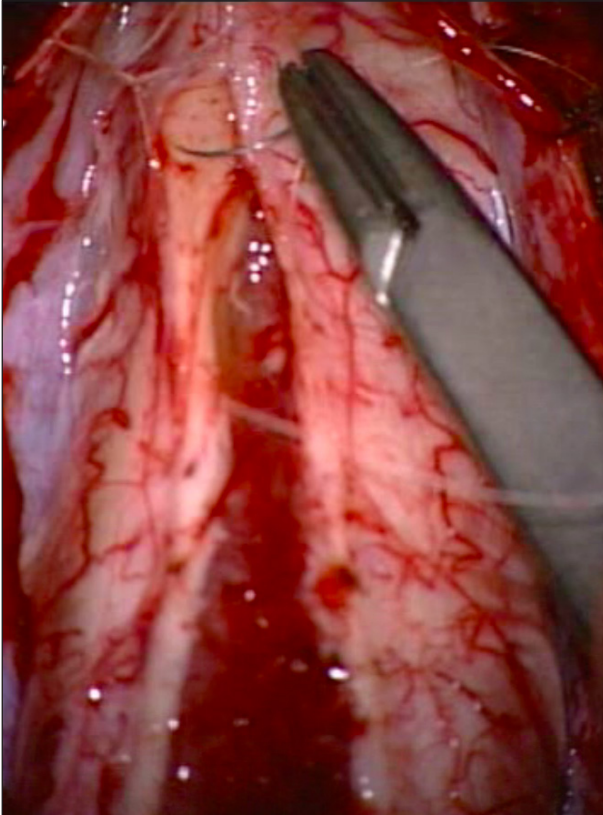
pozisyon duyusu kaybı ve buna ikincil yürüyüş bozukluğuna sebep olabilir (6). İntraoperatif nöromonitörleme tekniklerinden omurilik haritalaması, son yıllarda literatüre girmiş ancak henüz yaygınlık kazanmamıştır.

İntramedüller tümörlerin cerrahisinde pial askı dikişleri sıklıkla kullanılan bir tekniktir (Resim 1); ancak Kucia ve ark. zorunlu olmadıkça bu yöntemin kullanılmaması gerektiğini, aksi takdirde dorsal kolon hasarına yol açabileceğini bildirmiştir (14).

### **Nörolojik defisit artması**

Omurilik tümörlerinde cerrahi girişimin amacı mevcut nörolojik durumu koruyacak ya da düzelterek şekilde kitlenin tamamının çıkarılmasıdır. Bunun yanında doku tanısı elde edilmesi de hedeflenir.

İnfiltratif özellik gösteren tümör tiplerinde, kitlenin tamamının çıkarılması, kabul edilemez nörolojik kayıpları da beraberinde getirebileceğinden, ek tedavilerin etkinliğini arttırmaya yardımcı olmak için tümör hücre yükünün azaltılacak şekilde kısmi rezeksiyon yapılması uygun olur. Cerrahi sonrası erken dönemde motor fonksiyonlarda bozulma pek çok seride bildirilmiştir. Geçici olan bu defisitleri günler aylar sonra genellikle bir düzelme takip eder;



**Resim 1:** İntramedüller tümör cerrahisi yapılırken pial stürler cerraha belirgin bir kolaylık sağlasa da, nörolojik problemlere yol açabileceği için çok gerekli olmadığı sürece kullanılmamalıdır.

ancak hastaların yaklaşık %20'sinde, defisitlerde kalıcı bir kötüleşme meydana gelir. Ameliyat sonrası erken dönemden itibaren ilerleyen motor fonksiyon bozukluğu, omuriliğin hematoma nedeniyle bası altında kalması ya da duraplasti yapılmayan olgularda ödem nedeniyle şişen omuriliğin dura tarafından sıkıştırılmasına işaret edebilir.

Posterior orta hat miyelotomisi sırasında dorsal kolonun kesilmesi, derin duyu kaybına yol açar. Bu durum, daha büyük tümörlerde ve daha uzun miyelotomilerde daha sık ortaya çıkmaktadır. Omuriliğin merkezine yerleşmiş olan bir tümörün lateral kenarlarının diseksiyonu sırasında, spinotalamik traktus zedelenebilir. Bunun sonucu gelişebilecek olan disestezi, parestezi veya anestezi, motor fonksiyonu az ya da çok korunmuş olan bir ekstremitayı kullanılamaz hale getirip hastanın eski mesleki ve sosyal yaşantısına dönmesine engel olabilir. Genel olarak ameliyattan sonra üçüncü aya kadar devam eden duyu kaybı kalıcı olurken, bu dönemde mevcut olan motor kayıp için ilerleyen aylar içinde de düzleşme şansı olabilmektedir (12).

Spinal epindimom cerrahisinde sık karşılaşılan bir diğer komplikasyon olan *disestetik sendrom*, cerrahi sonrası erken dönemde görülebilen ve ağırlığı oldukça değişkenlik gösteren bir durumdur. Ameliyat sonrası dönemde kimi hastalar hafif bir uyuşma ve iğne batması hissinden bahsederken, bazı hastalar gezici, kaşınma ve yanma şeklinde disesteziden yakınır. Bu semptomların dorsal kolon ya da dorsal kök giriş bölgesindeki hasardan dolayı olduğu ileri sürülmektedir (22).

Sfinkter kusuru, özellikle conus medullaris yerleşimli mikropapiller epindimom cerrahisi sonrasında görülen bir semptomdur. McCormick 23 hastalık çalışmasında, ameliyat öncesi dönemde sfinkter kusuru olan 5 hastadan üçünde semptomlarda kalıcı kötüleşme bildirmiştir (17).

Omurilik tümörlerinin cerrahisi sırasında sinir fonksiyonlarının elektrofizyolojik olarak takip edilmesi günümüzde bu tür ameliyatlar için neredeyse rutin bir uygulama haline gelmiştir. Duyusal uyarılmış potansiyel takibi, elektrofizyolojik yöntemlerden ilk kullanılanıdır; ancak pek çok açıdan yetersizdir. Örneğin, güvenilir bir sonuç vermesi için görece uzun bir süre bazal kayıt alınması gerekmektedir; ancak bu süre cerrahi uyarmada bir gecikme anlamına gelir. Buna ek olarak, ameliyat sırasında duyu potansiyellerin korunmuş olduğunun gösterilmiş olması motor fonksiyonların korunmuş olduğu anlamına gelmez, zira ameliyat sırasında motor yollar selektif olarak etkilenebilir. Bundan dolayı, tek başına duyu potansiyellerin yerine motor uyarılmış potansiyellerin takibi ya da bu iki yöntemin kombinasyonu daha sık kullanılmaktadır. Motor potansiyellerin değerlendirilmesinde duyu potansiyellerdeki uzun bazal kayıtlara ihtiyaç duyulmadığı gibi, bu yöntem hastanın fonksiyonel sonuç ölçütünün direkt belirleyicisi olan motor yolların durumu ve prognoz ile ilgili de bilgi verir.

Tümör yerleşim yerinin omurilik ile ilişkisi ve tutulan omurga segmenti incelendiğinde intraoperatif motor uyarılmış potansiyel ölçümünün torasik segmentteki intramedüller yerleşimli tümörlerde en isabetli sonuçları verdiği gösterilmiştir. Servikal bölgede yerleşen intramedüller ve ekstramedüller tümörler için pozitif prediktif değerleri sırasıyla %50.0 (%8.2-90.8) ve %25.0 (%4.1-79.7) olarak bildirilmiştir (29).

Spinal kord tümörlerine yönelik cerrahi sırasında anestezi ayrı bir önem taşır. Hastanın santral sinir sistemi perfüzyonunun optimal seviyelerde kalması sağlanmalı, ortalama arteriel basınç 80 mmHg altına düşmemelidir [OAB = diastolik kan basıncı + 1/3 (sistolik kan basıncı – diastolik kan basıncı)]. Aynı şekilde end-tidal parsiyel karbondioksit basıncının 25-30 mmHg seviyelerinde tutulması spinal kordun ödemini (şişmesini) azaltarak tümöre ulaşmayı ve nöronal korumayı kolaylaştırır (20).

### **Beyin omurilik sıvısı fistülü ve kesi dehisansı**

Beyin omurilik sıvısı ile ilgili komplikasyonlar intradural omurga tümörü cerrahisinde oldukça sık görülen ve %18'lere varan oranlarda bildirilen bir komplikasyondur (3). Fistül oluşması ve yara ile ilgili diğer problemler daha sıklıkla, nüks nedeniyle tekrar ameliyat edilen hastalarda ve radyoterapi almış hastalarda görülmektedir. Gevşetme insizyonları ve 8 şeklinde dikiş konulması ile yeterli fasya bariyeri oluşturulabilir. Gerekliği durumlarda spinöz çıkıntı ve diğer kemik çıkıntıların alınması yaradaki basıyı azaltabilir. Bu önlemlerin yetmediği durumlarda insizyona doğru, radyoterapi almamış alanlardan (ör.: trapezius ve latissimus dorsi flepleri) rotasyon flepleri getirilebilir. Otolog yağ dokusu grefti ile ölü cerrahi boşlukların doldurulmasının sızdırmaz dura kapanmasını sağladığı ve ameliyat sonrası BOS fistülünü önlediği bildirilmiştir (3).

### **Omurga deformitesi**

Ameliyat sonrası gelişen spinal deformiteler intradural tümörlerde akılda tutulması gereken önemli bir komplikasyondur. Torakal bölge, göğüs kafesinin omurgaya biyomekanik destek sağlamasından ötürü, kifoza neden olan dinamiklerden daha az etkilendir (16).

Çocukluk yaş grubu, ilerleyici omurga deformiteleri açısından daha büyük bir risk altındadır. Bunun nedenleri arasında çocukluk çağında faset eklemlerin horizontal yerleşimi, azalmış elastik modulus (genç ligamanların daha esnek olması nedeniyle) ve omurganın büyüme süreci sayılabilir. Çocukluk çağında, omurilik tümörleri henüz nörolojik belirtiler ortaya çıkmadan aylar hatta yıllar önce omurga deformitesine yol açabilir. Omurga deformitesine neden olan risk faktörleri arasında, 13 yaşından genç hasta, daha evvel ameliyat edilmiş olma, torakolomber geçiş bölgesine yönelik cerrahi, syrinks varlığı, omurgaya radyoterapi alınmış olması ve ameliyat öncesi dönemde var olan skolyoz gösterilmektedir (11, 31).

Ameliyat sonrası dönemde omurga eğriliklerindeki artışın nedeninin tümörün kendisi mi, yoksa ameliyat sırasında yapılan laminektomi mi olduğu konusundaki belirsizlikler hala giderilememiştir. Ameliyat öncesi dönemde var olsun ya da olmasın torakal omurganın kifoskolyoz deformitesi ve servikal omurganın kuğu boynu deformitesi çocuklarda görece sık görülürken, ameliyat öncesi omurga deformitesi olmayan erişkinlerde bu deformitelerin gelişmesi daha nadirdir.

Geleneksel olarak laminektomi omurilik tümörlerinin cerrahisinin kaçınılmaz bir parçasıdır; ancak laminektomi, omurganın ağırlık taşıdığı eksenini ventral yönde değiştirerek servikal bölgede önce düzleşme ve ardından kifoza yol açmaktadır. Bundan dolayı posterior elemanları korumak için pek çok cerrah omurga tümörü cerrahisinde laminoplasti



uygulamaya başlamıştır (Resim 2). Laminoplastinin omurga instabilitesini önleme etkinliği tartışmalı olsa da McGirt ve ark. çocukluk yaş grubunda laminektomi yapılan hastalarda füzyon cerrahisi ihtiyacının %30 olduğunu, buna karşılık laminoplasti yapılan grupta bu oranın %5 olduğunu bildirmiştir(18).

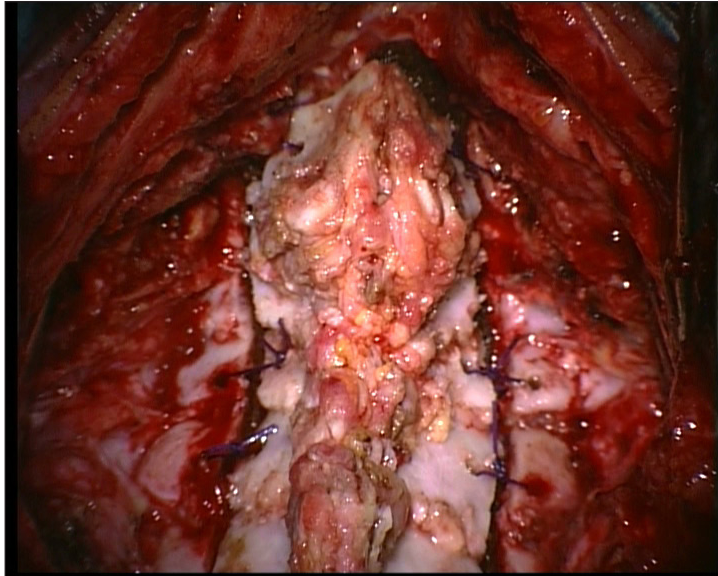
Erişkinlerde omurga deformitesi ihtimali daha azdır; laminektomi yapılan 27 hastanın ikisinde (%7) deformite gelişirken, laminoplasti yapılan 40 hastanın hiçbirinde deformite gelişmediğini bildiren bir çalışma da mevcuttur(14).

Deformite gelişmesinin sebebi, laminektomi ve posterior elemanların desteğinin kaybolması ya da radyoterapiye bağlı olabileceği gibi, tümörün paraspinal kaslarda güçsüzlüğe yol açmasından da kaynaklanabilir. Servikal omurgada meydana gelen fleksiyon deformitesi omurilik kompresyonu nedeniyle nörolojik kayba yol açarken, torasik bölgedeki kifoskolyoz tipik olarak nörolojik kayba yol açmaz; ancak ilerleyen olgularda solunum güclüğü doğurabilir. Lomber bölgede deformite gelişmesi oldukça nadirdir. Deformite belirtilerinin ilk ortaya çıktığı anda füzyon endikasyonu doğar.

### **İntradural ekstramedüller tümörler**

İntradural ekstramedüller mesafede yerleşen tümörler, erişkinlerde tüm spinal tümörlerin %60'ını oluştururken, çocuklarda bu oran %10 civarındadır. Meningiomlar ve periferik sinir kılıfı tümörleri (schwannomlar ve nörofibromlar) bu kompartmanda yerleşen tümörlerin yaklaşık %80'ini oluşturur. Geri kalan %20'den metastazlar, ependimom ve diğer tümörler sorumludur.

İntradural ekstramedüller tümörlerin eksizyonu sonrası gelişen komplikasyonlar arasında BOS fistülü, psödomeningosel, yara dehisansı, menenjit, araknoidit, omurga instabilitesi



**Resim 1:**  
Laminoplasti yapılırken titanyum laminoplasti materyalleri yerine absorbe olmayan stür materyallerinin kullanımı, hastanın MR ve BT takiplerinde artefakları önler.

ve syringomyeli sayılabilir. Vakaların %15'inde nörolojik kötüleşme görülür. Nörolojik kötüleşmenin sebebi vasküler hasardan daha çok, omuriliğin manipülasyonu ve tümörün etrafındaki bir kökün hasar görmesidir. Nörolojik hasarı önlemek için, kemik rezeksiyonun geniş tutulması, kalsifiye ve anterior yerleşimli tümörlerde küçük parçalar halinde (piecemeal) rezeksiyon yapılması önemlidir.

Intradural ekstrapredüller yerleşimli tümörlerin büyük çoğunluğu iyi huylu olduğundan, nörolojik fonksiyonun korunduğu subtotal rezeksiyonu, tam rezeksiyonun sağlandığı ancak kalıcı nörolojik hasarın olduğu bir duruma tercih etmek gerekir. BOS fistülünü önlemek için enjekte edilebilen dura yapıştırıcılara güvenilmemeli, dura su sızdırmaz şekilde kapatılmalıdır. Subaraknoid mesafedeki kan, araknoidite ve aseptik menenjitte yol açabileceğinden, dura kapanırken kan sızıntısının intradural alana geçmemesine özen gösterilmelidir.

Gelişen cerrahi tekniklerle birlikte spinal meningiom olgularında komplikasyon oranı giderek düşmektedir. Raco ve ark. 173 vakalık bir spinal meningiom serisinde postoperatif nörolojik kötüleşme oranını %6,09 olarak vermiş, komplikasyon oluşma nedenini tümör ekzisyonu sırasında iyatrojenik olarak omuriliğe verilen zarara bağlamışlardır. Bunun yanında 3 (%1,73) hastada BOS fistülü, 2 (%1,15) spinal epidural hematoma, birer (%0,58) hastada syringomyeli ve doku yapıştırıcısına bağlı reaksiyon bildirmişlerdir(25). Yazar aynı çalışmada anterolateral ve anterior yerleşimli tümörlerde nörolojik komplikasyon riskinin arttığını belirtmiştir. (25).

Cerrahi alan ile ilgili olmayan komplikasyonlara bakıldığında, servikal bölge İDEM tümörlerinde pnömoni gelişme riskinin, torakal ve lomber bölge İDEM tümörlerine kıyasla yüksek olduğu gösterilmiştir(4). Aynı çalışmada toplam 749 İDEM tümör olgusu arasından, iyi huylu tümörlerde %0,16 mortalite bildirilirken, malign periferik sinir kılıfı tümörlerinde cerrahi mortalite oranı %5,8 olarak bulunmuştur. Transfüzyon gerektiren kanama miktarı benzer şekilde malign periferik sinir kılıfı tümörü cerrahisinde anlamlı derecede yüksektir(4).

Tümör yerleşim seviyesi ve yeri ile ilgili bir başka çalışmada üst torasik bölgede, spinal kanalın anteriorunda yerleşmiş olan İDEM tümörlerde, ameliyat sonrası komplikasyon gelişme riskinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Bu bölgede omurilik çapının omurga kanalının alanına oranının yüksek olması, ayrıca kanlanmasının omuriliğin diğer seviyelerine göre daha zayıf olması, omuriliğin bu bölgesinin daha hassas olmasını açıklamaktadır (19).

### **Metastaz – Ekstradural yerleşimli tümörler**

Metastatik tümörler, en sık omurga korpusunda yerleşir. Bu tümörler omurilik kanalına doğru büyüyüp omuriliği sıkıştırabilir hatta nadiren intradural yayılım gösterebilirler. Tablo 5'te omurga metastazı yapan tümör tipleri ve oranları verilmiştir (10). Cerrahiye bağlı komplikasyonlar arasında, akciğer enfeksiyonu, pulmoner tromboemboli, derin ven trombozu, cerrahi sahada hematoma, yara enfeksiyonu bildirilmiştir (1). Daha sıklıkla idiyopatik ve travma sonrası bildirilen omurilik herniasyonu, paraparezi, parapleji, Brown-Sequard sendromu gibi geniş bir yelpazede klinik bulgular verebilen bir durumdur. Oldukça nadir bildirilmesine karşın cerrahi sonrası geç dönemde nörolojik kötüleşme halinde omurilik herniasyonu da akılda tutulmalıdır (2, 13).

**Tablo 5:** Omurga metastazı yapan tümörler.

Birincil tümör	Tüm omurga metastazları arasındaki yüzdesi
Meme	30,2
Akciğer	20,3
Kan	10,2
Prostat	9,6
İdrar yolu	4,0
Cilt	3,1
Bilinmeyen birincil tümör	2,9
Kolon	1,6
Diğer	18,1

Omurga metastazına bağlı omurilik sıkışması, kanser hastalarında sıklıkla görülebilen acil bir nörolojik durumdur. Tedavi edilmediği takdirde kalıcı parapleji veya kuadriplejiye neden olabilir. Kanser hastalarının %2,5 ila %5'inde omurilik kompresyonu görülmektedir (15). Sistemik kanseri olan hastalarda, kanser teşhisi omurga metastazından çok önce konulmuş olsa bile hastaların yaklaşık %20'sinde, özellikle de akciğer kanseri, multiple miyelom ve non-Hodgkin lenfoma olgularında kanserin ilk belirtisi omurga metastazına bağlı omurilik kompresyonudur (26). Metastazlar sıklıkla torakal bölgeye yerleşir (olguların %50-70'inde) ancak çoklu metastaz nadir görülen bir durum olmadığından, bu hastalarda tüm omurrganın görüntülenmesi esastır.

Tarihsel olarak, özellikle 1980'li yıllarda omurga metastazları, metastazın yerleştiği omurga bölgesine bakılmaksızın laminektomi yapılarak tedavi edilmiştir; ancak metastazlar daha sıklıkla omurrganın korpusunu tuttuğundan, laminektomi yapılması omurga instabilitesine dolayısıyla nörolojik kötüleşme riski taşımaktadır. Bu cerrahi yaklaşımı takip eden dönemde, posterior elemanların eksize edildiği cerrahi yaklaşımların komplikasyonları nedeniyle konvansiyonel radyoterapi omurga metastazlarında tedavi tercihi olmuştur. Omurga metastazlarında, tek başına konvansiyonel radyoterapi ile radyoterapi öncesi çepeçevre dekompresyon ve omurga rekonstrüksiyonu uygulanan olguları karşılaştıran ilk randomize çalışma 2005 yılında Patchell ve ark. tarafından yayınlanmıştır (23). Bu çalışmanın sonucunda cerrahi tedavi kolundaki hastaların yürüme fonksiyonlarının, radyoterapi kolundaki hastalardan anlamlı derecede iyi olduğu gösterilmiştir. Öte yandan cerrahi işleme bağlı olarak, %18'i majör olmak üzere prosedürlerin %32'sinde komplikasyon, buna ek olarak erken postoperatif dönemde 4 mortalite bildirilmiştir. Komplikasyon riski 65 yaş üzerinde hastalarda daha yüksektir. Yara ile ilgili komplikasyonlara bakıldığında, yara dehisansının cerrahi öncesi radyoterapi alan hastalarda cerrahi sonrası radyoterapi alan hastalara kıyasla yüksek olduğu bulunmuştur (9).

## Sonuç

Omurilik tümörleri cerrahisi, özellikle iyi huylu tümörler için, hem fonksiyonel hem anatomik açıdan yüz güldürücü sonuçlar verse de, hastaların bir kısmı başta nörolojik komplikasyonlar olmak üzere halen pek çok komplikasyon riski ile karşı karşıyadır. Bu risklerin farkında olunması, komplikasyonların önüne geçilmesinde ilk basamaktır. Teknolojik gelişmelerin (görüntüleme teknikleri, intraoperatif elektrofizyolojik takip yöntemleri vs.) önemi yadsınamaz; ancak endikasyonların doğru konulması ve cerrahi teknik konusunda gösterilecek olan özen nörolojik komplikasyon riskini azaltacak en önemli faktörlerdir.

## Kaynaklar

1. Abdelbaky A, Eltahawy H. Neurological Outcome Following Surgical Treatment of Spinal Metastases. *Asian J Neurosurg* 13:247-9, 2018
2. Aiyer SN, Shetty AP, Kanna R, Maheswaran A, Rajasekaran S. Spinal cord herniation following cervical meningioma excision: a rare clinical entity and review of literature. *Eur Spine J* 25 Suppl 1:216-9, 2016
3. Arnautovic KI, Kovacevic M. CSF-Related Complications After Intradural Spinal Tumor Surgery: Utility of an Autologous Fat Graft. *Med Arch* 70:460-5, 2016
4. Bhimani AD, Indravadan Mehta A. Surgical Complications in Intradural Extramedullary Spinal Cord Tumors - An ACS-NSQIP Analysis of Spinal Cord Level and Malignancy. *World Neurosurg*, 2018
5. Coleman RE. Clinical features of metastatic bone disease and risk of skeletal morbidity. *Clin Cancer Res* 12:6243s-9s, 2006
6. Epstein FJ, Farmer JP, Freed D. Adult intramedullary spinal cord ependymomas: the result of surgery in 38 patients. *J Neurosurg* 79:204-9, 1993
7. Fisahn C, Sanders FH, Moisi M, Page J, Oakes PC, Wingerson M, et al. Descriptive analysis of unplanned readmission and reoperation rates after intradural spinal tumor resection. *J Clin Neurosci* 38:32-6, 2017
8. Garreau de Loubresse C. Neurological risks in scheduled spinal surgery. *Orthop Traumatol Surg Res* 100:S85-90, 2014
9. Ghogawala Z, Mansfield FL, Borges LF. Spinal radiation before surgical decompression adversely affects outcomes of surgery for symptomatic metastatic spinal cord compression. *Spine (Phila Pa 1976)* 26:818-24, 2001
10. Gokaslan ZL, York JE, Walsh GL, McCutcheon IE, Lang FF, Putnam JB, Jr., et al. Transthoracic vertebrectomy for metastatic spinal tumors. *J Neurosurg* 89:599-609, 1998
11. Hsu W, Pradilla G, Constantini S, Jallo GI. Surgical considerations of spinal ependymomas in the pediatric population. *Childs Nerv Syst* 25:1253-9, 2009
12. Innocenzi G, Raco A, Cantore G, Raimondi AJ. Intramedullary astrocytomas and ependymomas in the pediatric age group: a retrospective study. *Childs Nerv Syst* 12:776-80, 1996
13. Kawsar KA, Bhatia R, Casey AC. Spinal cord herniation as a complication of en bloc, multilevel, anterior thoracic vertebrectomy for a giant cell tumor: success of posterior cord reduction and dural repair. *J Neurosurg Spine* 21:909-12, 2014
14. Kucia EJ, Bambakidis NC, Chang SW, Spetzler RF. Surgical technique and outcomes in the treatment of spinal cord ependymomas, part 1: intramedullary ependymomas. *Neurosurgery* 68:57-63; discussion 2011

15. Loblaw DA, Laperriere NJ, Mackillop WJ. A population-based study of malignant spinal cord compression in Ontario. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* 15:211-7, 2003
16. Lu DC, Lawton MT. Clinical presentation and surgical management of intramedullary spinal cord cavernous malformations. *Neurosurg Focus* 29:E12, 2010
17. McCormick PC, Torres R, Post KD, Stein BM. Intramedullary ependymoma of the spinal cord. *J Neurosurg* 72:523-32, 1990
18. McGirt MJ, Chaichana KL, Atiba A, Bydon A, Witham TF, Yao KC, et al. Incidence of spinal deformity after resection of intramedullary spinal cord tumors in children who underwent laminectomy compared with laminoplasty. *J Neurosurg Pediatr* 1:57-62, 2008
19. Mehta AI, Adogwa O, Karikari IO, Thompson P, Verla T, Null UT, et al. Anatomical location dictating major surgical complications for intradural extramedullary spinal tumors: a 10-year single-institutional experience. *J Neurosurg Spine* 19:701-7, 2013
20. Murkin JM. Perioperative multimodality neuromonitoring: an overview. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 8:167-71, 2004
21. Myers MA, Hamilton SR, Bogosian AJ, Smith CH, Wagner TA. Visual loss as a complication of spine surgery. A review of 37 cases. *Spine (Phila Pa 1976)* 22:1325-9, 1997
22. Nagasawa DT, Smith ZA, Cremer N, Fong C, Lu DC, Yang I. Complications associated with the treatment for spinal ependymomas. *Neurosurg Focus* 31:E13, 2011
23. Patchell RA, Tibbs PA, Regine WF, Payne R, Saris S, Kryscio RJ, et al. Direct decompressive surgical resection in the treatment of spinal cord compression caused by metastatic cancer: a randomised trial. *Lancet* 366:643-8, 2005
24. Patil CG, Patil TS, Lad SP, Boakye M. Complications and outcomes after spinal cord tumor resection in the United States from 1993 to 2002. *Spinal Cord* 46:375-9, 2008
25. Raco A, Pesce A, Toccaceli G, Domenicucci M, Miscusi M, Delfini R. Factors Leading to a Poor Functional Outcome in Spinal Meningioma Surgery: Remarks on 173 Cases. *Neurosurgery* 80:602-9, 2017
26. Shiue K, Sahgal A, Chow E, Lutz ST, Chang EL, Mayr NA, et al. Management of metastatic spinal cord compression. *Expert Rev Anticancer Ther* 10:697-708, 2010
27. Shweikeh F, Quinsey C, Murayi R, Randle R, Nuno M, Krieger MD, et al. Treatment patterns of children with spine and spinal cord tumors: national outcomes and review of the literature. *Childs Nerv Syst* 33:1357-65, 2017
28. Spacca B, Giordano F, Donati P, Genitori L. Spinal tumors in children: long-term retrospective evaluation of a series of 134 cases treated in a single unit of pediatric neurosurgery. *Spine J* 15:1949-55, 2015
29. Velayutham P, Rajshekhar V, Chacko AG, Krothapalli Babu S. Influence of Tumor Location and Other Variables on Predictive Value of Intraoperative myogenic Motor-Evoked Potentials in Spinal Cord Tumor Surgery. *World Neurosurg* 92:264-72, 2016
30. Wiggins GC, Mirza S, Bellabarba C, West GA, Chapman JR, Shaffrey CI. Perioperative complications with costotransversectomy and anterior approaches to thoracic and thoracolumbar tumors. *Neurosurg Focus* 11:e4, 2001
31. Yao KC, McGirt MJ, Chaichana KL, Constantini S, Jallo GI. Risk factors for progressive spinal deformity following resection of intramedullary spinal cord tumors in children: an analysis of 161 consecutive cases. *J Neurosurg* 107:463-8, 2007



## Doğumsal Omurga ve Omurilik Anomalilerinin Cerrahisinde Komplikasyonlar

Dr. Deniz KONYA

*Bahçeşehir Üniversitesi Göztepe Medical Park Eğitim ve Uygulama Hastanesi Nöroşirürji Anabilim Dalı, Öğretim Üyesi, İstanbul, Türkiye*

### Tanım:

Doğumsal omurga ve omurilik anomalilerinin cerrahisi omurga cerrahisi pratiğinde özel bir yere sahiptir. Doğumsal omurga ve omurilik anomalileri denildiğinde hemivertebradan, spinal disrafizme, klippel-feil sendromundan chiari'ye kadar oldukça geniş ve heterojen bir hastalık grubu anlaşılmaktadır. Spinal disrafizmler her ne kadar kendi içinde de heterojenite gösterse de 142/100.000 görülme sıklığıyla günlük pratiğimizde ensik karşılaştığımız doğumsal omurga ve omurilik anomalilerini oluşturmaktadırlar (21). Bu nedenle bu kitap bölümünde bundan sonraki tartışmalar spinal disrafizmler başlığı altında yapılacaktır.

Spinal disrafizm (spina bifida) embriyolojik hayatın farklı evrelerinde nöral tüpün tam kapanamaması ve buna bağlı kıkırdak, kemik, kas ve ciltte farklı şekillerde kapanma defektleriyle ortaya çıkan bir konjenital anomalidir. Spina bifida okülta (kapalı) ve aperta (açık) olarak 2 ana alt gruba ayrılır. Tortori-Donati ve arkadaşları tarafından yapılan sınıflandırmada kapalı spinal disrafizmler de cilt altı kitlesinin olup olmamasına göre ikiye ayrılmaktadır (Tablo 1; 26).

Spinal disrafizimli olgular doğdukları andan itibaren başta omurga problemleri olmak üzere birçok konuda sorun yaşamakta ve birden fazla defa ameliyat olmaktadır. Bu nedenle spinal disrafizimli olgularda cerrahi öncesi planlama oldukça fazla önem arz etmektedir. Ayrıca bu olgularda sık karşılaşılan deformiteyi düzeltmeye yönelik cerrahilerde uygulanan füzyon tedavileri, çocuğun büyümesine ayak uydurmakta yetersiz kalabilmektedir. Uygun olgularda mutlaka büyümeyi destekleyici cerrahi yöntemler (uzayabilen rod sistemleri, v.b.) uygulanmalı veya mümkün olan en az seviyedeki omurga füzyon uygulanmalıdır (30).

### Etiyoloji:

Spinal disrafizm gibi kompleks bir patolojinin etiyolojisi de oldukça karmaşıktır. Etiyolojide bugün için sorumlu tek bir etken yoktur. Spinal disrafizmin trizomi 13-18'li hastalarda normalden fazla görülmesi genetik faktörlerin etiyolojideki rolünü ortaya koymaktadır. Etki mekanizması tam olarak anlaşılamamakla birlikte DNA replikasyonunda rolü olan B9 vitaminin bir komponenti olan folik asitin gebelik öncesi eksikliğinin spinal disrafizm riskini arttıran önemli faktörlerden birisi olduğu bilinmektedir. Obezite ve diyabet gibi metabolik problemlerde, ilaç kullanımında (antikonvülzan, v.b.) ve hamileliğin ilk 3 ayında ateşli hastalık geçiren gebelerde spinal disrafizimli bebek doğurma riski normalden yüksektir (9).

**Tablo 1: Spinal disrafizmlerin klinik, radyolojik ve patolojik sınıflandırılması.<sup>46</sup>**

<b>Açık Spinal Disrafizm (95%)</b>		<b>Kapalı Spinal Disrafizm (5%)</b>	
<b>Cilt altı kitle</b>		<b>Cilt altı kitle olmayan</b>	
		<b>Basit disrafik evre</b>	<b>Kompleks disrafik evre</b>
Myelomeningose	Lumbosakral	Posterior spina bifida	Dorsal enterik fistül
Myelose	Lipomeningose	Intradural ve intramedüller kitle	Nöroenterik kistler
Hemimyelomeningose,	Terminal myelosistose	Filum terminale lipomu	Ayrık kord malformasyonu
Hemimyelose	Meningose	Gergin filum terminali	Dermal sinüs
	Servikal (myelosistose,	Anormal uzun spinal kord	Kaudal regresyon sendromu
	myelomeningose,	Kalıcı terminal ventrikül	Segmental spinal disgenезisi
	meningose)		



## I. Erken Dönem Ameliyat Sonrası Komplikasyonlar

Açık spinal disrafizmle doğan bebeklerde ideal tedavi defektin doğumdan sonraki ilk 24-48 saat içinde kapatılmasıdır. Genel durumu stabil olmayan olgularda bu zaman dilimi 72 saate kadar arttırılabilir (13,19). Ameliyat sonrası erken dönemde ölüm oranları sifıra yakın olsa da ameliyata bağlı morbidite oranları çeşitli faktörlere bağlı olarak yüksek olabilmektedir (14,19). Morbiditeyi artıran bu faktörler büyük oranda ameliyat sırasında uygulanan yanlış tekniklerden kaynaklanmakta olup çoğunlukla önlenebilir sebeplerdir.

### Yara İyileşmesi Problemleri:

Spinal disrafizmlili yeni doğanlarda vücut protein dengesi, vücut ağırlığı, total serum lenfosit düzeyi gibi birçok faktörde negatif değerler söz konusudur. Bunun en önemli nedeni erken cerrahiden kaynaklanan katabolik süreçtir. Katabolik süreci başlatan olaylar, ameliyatın kendisi, genel anestezi, kan transfüzyonları ve/veya strese bağlı olarak vücuttan salınan hormonlardır (ACTH, kortizol, GH, serbest tiroksin, ADH) (4). Ek olarak bu olgularda nitrojen dengesi sürekli olarak negatifte kalmakta ve bu dönemde rastlanılan ek morbidite durumları da (hidosefali, chiari, prematurite, ameliyat sonrası ileus) bu süreci negatif yönde etkilemektedir. Buna bağlı olarak hem yara iyileşmesi gecikmekte hem de enfeksiyona direnç azalmaktadır. Bu nedenle ameliyat sonrası yara yerinde açılma veya iyileşememe birinci haftada en sık rastlanılan sorunlardan birisi olmaktadır. Yara yerinin sağlamlığı; kas, cilt altı ve cilt dokularının düzgün bir şekilde kapatılmasıyla mümkündür. Böylece duranın üzerinde beyin omurilik sıvısının (BOS) kaçışını koruyucu ve buna bağlı komplikasyonları (enfeksiyon, v.b.) engelleyici sağlam bir tabaka oluşturulur (19).

Açık Spinal disrafizmlili olgularda ilk cerrahide en sık uyguladığımız cerrahi yöntem orta hat sagittal kapatmadır. Bu yöntemle ileride gerekebilecek ameliyatlarda (ikincil gergin omurilik sendromu, skolyoz, kifoz gibi) nöral plakoda daha kolay erişim sağlanır. Büyük defektlerde, yaranın kapatılması daha zordur ve primer kapatıldığı durumlarda yara yerinde gerginlik oluşmasına bağlı olarak yara yeri beslenmesi bozulabilir, bu nedenle bazı olgularda cilt flebi kullanılması veya yanlara serbestleştirici insizyonlar yapmak gerekebilir (Şekil 1; 27). Özellikle kifoz olgularında kifotik segment yara yerine dik bir bası oluşturmakta ve yaranın iyileşmesini bozabilmektedir. Kontrendikasyon bulunmayan olgularda kifotik segmentin çıkartılması önerilmektedir (5). Cilt, cilt altı dokularda kan ve serum elamanlarının birikmesi yara yeri iyileşmesini engelleyen faktörlerdendir. Birikimin olmaması için katların düzgün bir şekilde ve dikkatli olarak kapatılması gerekmektedir.

Yara yeri pansumanı doku beslenmesini bozacak şekilde baskılı yapılmamalıdır. Ayrıca cilt florasından kaynaklanan yara yeri enfeksiyonunu önleyen antibakteriyel içerikli ve nemli pansuman kitleri kullanılmalıdır. Erken operasyon sonrası dönemde yanlış pozisyonlandırma da yara yeri iyileşme sürecini bozabilmekte, bu nedenle operasyondan sonraki ilk 7-10 gün bebekler yüz üstü tutulmalıdır. Bu önleyici tedbirlere rağmen yaranın beslenme bozukluğundan kaynaklanan cilt nekrozu görülebilir. Tam kat nekrozlarda, defektin boyutu tedavi yöntemi için ana kriterdir (22). Bir santimetre kareden daha küçük defektler klinik gözlem altında tutulabilecekken; daha büyük defektler debritleme ve uygun alanlarından çevrilecek fleplerle tedavi edilebilir.



**Resim 1:** Konjenital spinal deformitede, orta hat cilt defektinin kapatılması amacıyla lateral sliding flep uygulaması (27).

### Yara Yeri Enfeksiyonu:

Enfeksiyon intradural ve ekstradural kompartmanlarda gözlemlenebilir. İntradural enfeksiyonları oluşturan ajanlar çoğunlukla gram negatif enterik bakterilerdir (4). Sepsis bulguları yeni doğanlarda çoğunlukla cerrahiden sonraki 3 gün; nadiren ilk 24 saat içinde ortaya çıkarlar. Yeni doğanlarda sepsise ait klinik bulgular beslenme bozukluğu, letarji, vücut yüzeyinde gözlemlenen lekelenmeler gibi non-spesifik bulgulardır. Ek olarak yüksek ateş yerine hipotermi ve 4000 hücre/mm<sup>3</sup> den daha düşük oranda beyaz hücre sayısı görülür.

Dural kesenin üzeri çok iyi vaskularize cilt dokusu veya myokutan cilt flebi ile kapatılmış olgularda; intradural abseler cerrahi yara dokusunda herhangi bir bulguya sebep olmayabilirler. Myelomeningosel cerrahisinden sonraki ilk 3 gün içinde yeni doğanda sepsis bulguları varsa bakteriyel örnekleme yapmak için ventriküler tap yapılabilir. Klinik olarak yara yerinde gerginliğe sebep olan ve BOS incelemesinde enfeksiyon bulguları olan intradural abseler opere edilmelidir. Operasyon sonrası geniş spektrumlu, BOS'a geçişi olan (3. jenerasyon sefalosporinler) ve hastaneye endemik *Stafilokok* türüne spesifik antibiyotik tedavileri başlanmalıdır.

Ekstradural alana lokalize enfeksiyonlarda operasyondan sonraki 5-7. günlerde yara yerinde eritem, ısı artışı ve fluktasyon oluşur. Herhangi bir müdahale yapılmadığı takdirde, enfeksiyon intradural kompartmana geçebilir ve olay daha komplike hale gelir. Bu nedenle ekstradural enfeksiyonlarda materyal uygun şartlarda aspire edilip hem aerobik hem de anaerobik ortamda kültüre ekilmelidir. Gerekirse dikişlerden bazıları alınarak pürülan materyalin cerrahi bölgeden drenajı sağlanabilir ve yara yeri sekonder olarak iyileşmeye bırakılabilir.

### Beyin Omurilik Sıvısı Kaçışı:

Myelomeningosel onarımının en önemli komplikasyonlarından birisi de cerrahi yara yerinden BOS sızmasıdır (8). Sebepleri arasında; duranın (su geçirmez) ve dura üzerindeki anatomik katmanların yeterli olarak kapatılamaması ve/veya artmış BOS basıncı yer almaktadır.

Olguların çoğunda cerrahi onarımdan sonra az miktarlarda BOS kaçışının görülmesi olağandır. Ameliyattan sonraki ilk birkaç gün için yara yerinde gözlemlenen cilt altı şişliğinin sebebi yara yeri dokularından sızan seroanjyöz sıvılar, yağ nekrozu ve ufak miktarlarda olan BOS kaçaklarıdır (19).

Yağ nekrozundan gerçekleşen akıntılar zaman içinde süt kıvamına döner ve birkaç gün içinde durur ve kurur. Operasyon esnasında dura ve üzerindeki doku katmanları (kas, fasya, cilt, cilt altı) yeterli ve sağlam bir şekilde kapatıldıysa, bu cilt altı sızıntılar kısa süre sonra absorbe olarak kaybolur. Uygun olmayan kapatmalarda, BOS devamlı olarak cilt altında birikmeye devam eder ve birikim sonrasında ciltte gerilme, dikişlerde ve yara yeri bütünlüğünde bozulmalar gözlemlenebilir (2).

Myelomeningosel operasyonlarının ardından hastaların yaklaşık olarak %85'inde hidrosefali gelişmektedir. Artmış kafa içi basıncı da (KİBAS) yara yerinden BOS sızıntısına sebep olmaktadır (8,13). Olguların sadece %25'inde doğum sonrası erken dönemde baş çevresinde büyüklük ve belirgin ventrikülomegali bulunmasına rağmen, çoğu olguda hidrosefalinin, myelomeningosel defektinin kapatılmasından sonra geliştiği gözlemlenmiştir (5).

KİBAS olgularında en dirençli yara yerleri bile dirençlerini kaybedebilir ve BOS sızıntıları gerçekleşebilir. Bu durumda yapılacak en önemli müdahale, hastanın klinik durumuna göre şant veya eksternal ventriküler drenaj (EVD) takılmasıdır. Bu şekilde hem hidrosefaliye hem de yara yeri gerginliğine çözüm bulunmuş olur.

Ventrikülo-Peritoneal (V-P) şantlar BOS sızıntısını engellemekte başarılı olmasına rağmen ciltten sızıntı gerçekleştikten sonra ilk cerrahi seçenek olmazlar. Cilt altında büyük miktarlarda koleksiyon olduğunda da şantlar etkin olmazlar, çünkü orta basınç ayarlı şantların valf basıncı yara yerindekinden daha fazla olur ve bu durumda BOS daha az basınca sahip olan cerrahi onarım sahasına kaçmaya devam eder. Şant varlığına rağmen, ciltten BOS sızıntısı devam ederse şant enfekte hale gelebilir. Bu nedenle cilt altı koleksiyon miktarı büyük olgularda EVD takılması daha avantajlıdır. EVD' den her gün düzenli olarak BOS örnekleme yapılmalı ve örneklerden hücre sayımı, glikoz ve protein miktarı incelemesi yapılmalıdır. Ayrıca her örnekten aerop ve anaerop kültürler ekilmelidir. Her türlü müdahaleye rağmen BOS sızıntısı devam ederse veya EVD' nin seviyesi yükseltildiğinde sızıntı tekrar başlıyorsa yara yeri açılıp incelenmeli, muhtemel dura defekti veya defektler katlarına uygun olarak onarılmalıdır.

### **Nörolojik Fonksiyonların Kötüleşmesi:**

Cerrahi onarım sonrası görülen nörolojik fonksiyonlarda gerileme (insidans: %9,5) operasyon öncesinde ve esnasında nöral plakodun korunmasıyla büyük oranda engellenebilir (14). Cerrahi ekip kadar anestezi ekibi de cerrahi hazırlık aşamasında ve entübasyonda gerekli önlemleri almalıdır.

Nöral dokuya toksik etkisinden ötürü povidon iodin cerrahi yıkama esnasında nöral plakoda temas ettirilmemelidir. Nöral plakod basitrasin-salin solüsyonuyla travmaya maruz bırakmayacak şekilde temizlenmelidir. Plakod kalın ise nöral tübü oluştururken mekanik travma riski daha fazladır. Nöral plakodun vasküler beslenmesi de yetersiz olabilir (13).

Onarım esnasında plakodun proksimal kısmı üzerine çok fazla güç uygulanırsa, nörolojik defisit daha da artabilir. Ameliyat öncesi yapılan nörolojik muayene esnasında nöral plakodun beslediği kas gruplarında motor defisit saptansa dahi, ameliyat esnasında nöral plakod fonksiyonel kabul edilmelidir. Olguların 1/3'ünden fazlasında operasyon öncesi kas kuvveti veya hareketi saptanmayan kas gruplarında operasyon sonrasında kas kuvveti ve hareketi tespit edilmektedir.

Nöral plakodun çevre epitel dokusundan ayrılması çok dikkatli yapılmalıdır (13). Az miktarlarda dahi epitelyum dokusu plakod içinde kalırsa, ilerleyen dönemlerde dermoid tümörler veya araknoidit gibi enflamatuar süreçler gelişebilir. Enflamasyon sonrasında oluşmuş olan sekonder gergin kord sendromlarının tedavisi cerrahi olarak zordur.

Dura kapatmada amaç duranın su geçirmez şekilde kapatılması olmasına rağmen kapatma esnasında spinal kord etrafında BOS akımını kolaylaştıracak şekilde boşluk bırakılmalıdır. Dikkatli yapılan cerrahi diseksiyon sonrasında dahi dural kapatmanın sıkı olması nedeniyle nöral plakod bası altında kalabilir bu da var olan fonksiyonların kötüleşmesine yol açabilir. Çoğu zaman onarım esnasında yeterli miktarda dura olmamaktadır. Bu durumlarda durayı dikerken çok sıkı dikişler atmak yerine, duramatere yapısal ve kalınlık olarak benzeyen fasya lata veya paravertebral kasların fasyası dura grefti olarak kullanılabilir (8).

### **Post-operatif Pnömotoraks:**

Latissimus dorsi kasının üst segmentinin derin diseksiyonu esnasında posterior plevra zedelenip pnömotoraks gelişebilir (19). Olgularda hipotansiyon, nefes alma esnasında yardımcı göğüs kafesi kaslarının retraksiyonu, siyanoz, kalp tepe atımının maksimum algılandığı noktanın yer değiştirmesi, etkilenen tarafta göğüs seslerinin azalmış olması mevcuttur. Tanı için klinik tablo, arteryel kan gazı sonuçları, transillüminasyon ve düz akciğer grafisi yeterlidir. Erken tanı ve müdahale önemli olduğundan eğer radyografi çekilmesi işlemi geciktirecekse, transillüminasyon yöntemi kullanılabilir. Transillüminasyon yönteminde etkilenen tarafta gözlemlenen ışık miktarı; etkilenmemiş tarafa göre daha fazla olur (3). Hasta pozitif basınçlı ventilasyonda ve devamlı olarak göğüs tüpü drenajı altında bulundurulmalıdır. Göğüs tüpü takılana kadar palyatif olarak iğne aspirasyonu yöntemi kullanılabilir.

### **Ameliyat Sonrası İleus:**

Myokutanöz tabakaların kapanması için flep kaldırılması işlemi (özellikle latissimus dorsi ve erektör spinae gibi büyük kasların flep olarak çevrilmesi esnasında posterior periton irritasyonu oluşabilir) sonrası post-op erken dönemde nadir olarak refleks ileus tablosu gelişebilir (19). Eğer diseksiyon esnasında retroperitoneal bölgede yer alan sinirlere zarar verilirse nörojenik ileus tablosu gelişir. Paralitik ileus tablosunda beslenme intolerasyonu, batın distansiyonu, kusma, azalmış barsak sesleri mevcuttur. Düz batın grafisinde genişlemiş barsak ansları dikkat çeker. Beslenme kesilerek barsak seslerinin gelmesi beklenir, eğer oral alımı gecikecekse total parenteral nutrisyon operasyondan birkaç gün sonra başlanır.

## II. Geç Komplikasyonlar:

Günümüzde gelişen cerrahi teknikler ve antibiyotik kullanımının yaygınlaşmasıyla beraber spinal disrafizmlilerde yaşam süreleri uzadı. Uzayan yaşam süresi beraberinde kısa yaşam süreli olgularda göremediğimiz ek bozuklukların (Ürolojik, ortopedik, omurga-omurilik, psikolojik gibi) ortaya çıkmasına neden oldu.

### Ürolojik problemler:

Myelodisplazi: çocuklarda nörojenik mesaneye yol açan nöral tüp kapanma defekti sonucu oluşan bir spinal kord gelişim anomalisidir ve en sık sebep myelomeningoseldir (24).

Spinal disrafizm olgularında görülen başlıca ürolojik problemler: üriner sistem infeksiyonları (UTI), veziköüretal reflü (VUR), hidronefroz, azalmış kaçırma anı basıncı (Detrusor Leak Point Pressure -DLPP) ve en önemlisi de kronik renal yetmezliktir. Spinal disrafizmlilerde 129 olgu üzerinde yapılan çalışmada 72 saatten önce opere edilen olgularda UTI, VUR, hidronefroz ve düşük DLPP gibi ürolojik problemlerin daha geç opere edilen olgulara oranla belirgin olarak düşük olduğu bulunmuştur. Yine aynı çalışmada ilk 24 saat içinde opere edilenlerle 24-72 saat opere edilenler karşılaştırılmış; UTI, VUR ve hidronefroz görülme sıklığında anlamlı bir farklılık saptanmazken düşük DLPP oranında anlamlı farklılık saptanmıştır (25). Bu bulgular erken cerrahi uygulananların ürolojik problemler açısından daha az risk altında olduğunu göstermektedir.

Myelodisplaziye bağlı olarak spinal disrafizmlilerde mesane ve üretral sfinkterlerin patolojik innervasyonu mevcut olduğundan, oluşabilecek komplikasyonlardan korunmak için ürolojik takiplerin düzenli olarak yapılmasını gerektirmektedir.

### Ortopedik problemler:

Bu bölümde sadece ekstremitelerdeki problemleri tartışılacak olup, omurga ve omurilik problemleri ayrı bir başlık altında tartışılacaktır.

Spinal disrafizmlilerde klinik tabloya çoğu zaman ekstremitelerdeki paraliziler de eşlik ettiğinden mobilizasyon, spastisite ve buna bağlı gelişen ekstremitelerdeki deformiteleri (Ekinovarus, valgus, kalkaneus, v.b.) yaşam kalitesini etkileyen en önemli faktörlerdendir.

Ortopedik tedavide 3 temel hedef vardır; birincisi mevcut ekstremitelerdeki gücünden maksimum faydalanarak mümkün olan en fazla ekstremitelerdeki hareketini sağlamak, ikincisi tekerlekli sandalye veya yardımcı cihazlarla mobilizasyonu sağlamak, üçüncüsü de mevcut nörolojik fonksiyonun bozulmasını engellemektir (6).

Yürümek için gerekli 4 parametre vardır: gövde-bacakların birlikteliği, eklemlerin hareket genişliği, kalça-diz ve ayak bileği eklemlerinin kontrolü ve vücudu ileri itebilecek güç. Spinal disrafizmlilerde olguların birçoğu erken çocukluk çağında yapılacak deformite düzeltme, korse, ortez, üst ekstremitelerin yardımı, kalça-diz ve ayak deformitelerini düzeltmeye yönelik cerrahi müdahalelerle yürüyebilirler. Spinal disrafizm seviyesi kas gücü veya deformitenin ağırlığını belirleyen en önemli faktördür. Torakal lezyonlu bir olgu her iki kalça eklemi de içine alan bir ortezle yürüyebilirken, alt lomber veya sakral bölge lezyonlu bir olgu çoğu zaman ayak bileği-ayak ortezi (AFO) veya hiçbir yardımcı cihaz olmaksızın yürüyebilir.

Spinal disrafizimli olgularda sonradan oluşan sekonder gergin omurilik sendromu ortopedik problemlerde bozulmaya sebep olacağından, tüm spinal disrafizimli olguların ortopedik takiplerinin düzgün yapılması gerekmektedir.

### Psikososyal problemler

Yirminci yüzyıl ortalarına kadar yaşam süreleri oldukça kısıtlı olan spinal disrafizimli olguların özellikle son yıllarda uygulanan düzenli, multidisipliner takip ve tedaviler sonrasında yaşam süreleri oldukça uzamıştır. Yaşam süresindeki bu uzama beraberinde bugüne kadar gereken önem gösterilmeyen, seksüel hayat, gebelik gibi sosyal problemleri ortaya çıkarmıştır. Yapılan çalışmalar myelomeningosel nedeniyle opere edilen olguların gebe kalmasında veya doğum yapmasında sakınca olmadığını göstermiştir (28). Bu nedenle Spinal disrafizimli olguların özellikle ergenlik çağında fiziksel gelişiminin yanında ruhsal gelişiminin de takip edilmesinin faydası vardır.

### Omurga ve omurilik problemleri:

Spinal disrafizimli bebeklerde gözlenen ek spinal kord ve omurga anomalileri hastalığın prognozunu değiştirebilmektedir. Omurga anomalileri aynı zamanda iskelet sistemi gelişim sürecini de etkiler. Spinal disrafizimli olgularda iskelet deformiteleri; omuriliğin konjenital malformasyonları sebebiyle iskelet sisteminin dengesiz gelişimi, omurganın posterior elementlerinde gözlemlenen aplazi, displazilerden veya paraliziden kaynaklanan mekanik instabilite, gergin omurilik sendromu veya hidromyeli nedeniyle oluşan nörolojik anormallikler sonucunda meydana gelir (17).

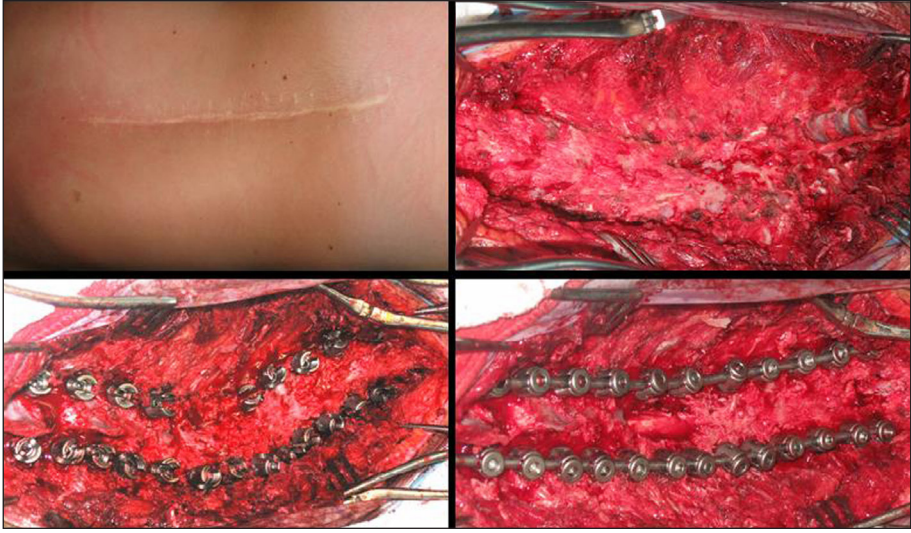
Spinal disrafizimli olgularda konjenital veya sonradan oluşan (sekonder gergin omurilik sendromu, pelvik anomaliler, v.b.) omurga anomalileri klinikte karşımıza skolyoz, kifoz veya hiper/hipolordoz olarak çıkar. Bu nedenle spinal disrafizimli olguların radyolojik değerlendirmesi yapıldığında öncelikle tüm iskelet sistemi değerlendirilmeli, omurga anomalilerine ek pelvik veya ekstremiteler problemlerinin olup olmadığı araştırılmalıdır. Spinal disrafizimli olgularda omurga deformitesi saptandığında buna neden olan omurilik problemi (sekonder gergin omurilik sendromu, split kord malformasyonu gibi) varlığı mutlaka araştırılmalı, nörolojik problem düzeltilmeden deformite düzeltilmesi yapılmamalıdır.

Skolyozlu olgularda öncelikle 2 yönlü skolyoz filmi çekilmeli ardından skolyoza sebep olan nöral bir patoloji (gergin omurilik sendromu nedenleri gibi) varlığı araştırılmalıdır.

Cobb açısı 40°nin altında olan ve altta yatan ek omurilik patolojisi olmayan olgularda konservatif tedavi öncelikle denenmelidir. Özellikle 7 yaş altı çocuklarda korse uygulanmasıyla alınan sonuçlar oldukça yüz güldürücüdür (15,18). Cobb açısı 40°nin altında olan ve ek omurilik patolojisi olan olgulara öncelikle omurilik patolojisine yönelik cerrahi uygulanmalı ardından skolyoz açısından takip edilmelidir.

Cobb açısı 40°nin üzerindeki olgular deformite cerrahisi için uygun adaylardır (Şekil 2,3). Uygulanan tedavi genellikle posterior yaklaşımla enstrümantasyon ve füzyondur. Spinal disrafizimli olgular idiyopatik skolyozlardan farklı olarak posterior elemanların yokluğu, hemivertebral gibi ek kemik anomalileri olması nedeniyle füzyon seviyesine olgunun yaşı veya deformitenin ağırlığına göre karar verilir.





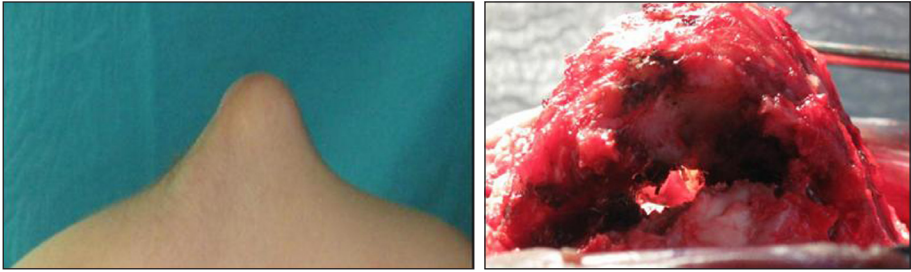
**Resim 2:** Cerrahi uygulanan spinal disrafizimli skolyoz olgusu, ilk operasyona ait cilt görüntüsü (üst sol), operasyon anında skolyotik segmentin görüntüsü (üst sağ), skolyoz redüksiyonu öncesi (alt sol) ve sonrası görüntü (alt sağ).



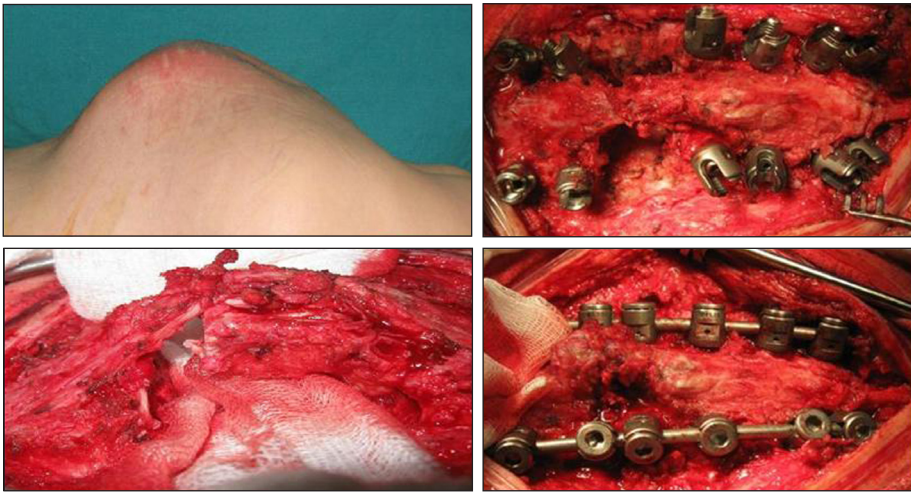
**Resim 3:** Şekil 2'deki spinal disrafizimli skolyoz olgusunun operasyon öncesi (sol) ve sonrası (sağ) A-P skolyoz direkt grafileri.

Spinal disrafizmi olguların yaklaşık %10-46'sında görülen kifoz, özellikle alt torasik ve üst lomber seviyeli paraplejik olgularda görülür (18). Kifoz; konjenital ve paralitik olarak 2'ye ayrılır. Olguların büyük çoğunluğunu oluşturan paralitik kifoz kendi içinde çökme kifozu (%44) ve rijit-keskin açılı kifoz (%38) olarak 2'ye ayrılır. Tedavi edilmeyen kifoz olgularında zamanla boyda kısalma, oturma güçlüğü, cilt problemleri, akciğer kapasitesinde, batin kapasitesinde azalmaya bağlı yemek yeme güçlüğü gibi problemler meydana gelir. Kifoz yaş arttıkça ilerleyeceği için deformitenin çok artmadan uygun olan en erken dönemde tedavi edilmesinde fayda vardır (11). Oldukça az sayıda olguda korse kullanımı önerilirken, olguların büyük çoğunluğunda cerrahi tedavi uygulanarak kifotik segment düzeltilmelidir (Şekil 4,5).

Skolyoz veya kifozla oranda daha seyrek görülen bir patoloji olan hiperlordoz skolyozla birlikte veya tek başına görülebilir. Oturma güçlüğü en sık görülen yakınma olup, özellikle kız olgularda perinenin posteriora yer değiştirmesinden dolayı idrar kateterizasyonu sorun olmaktadır. Yaşam kalitesinin bozulduğu semptomatik olgularda cerrahi tedavi uygulanmalıdır.



**Resim 4:** Cerrahi tedavi uygulanan spinal disrafizme bağlı kifoz olgusunun operasyon öncesi (üst) ve operasyon anındaki görüntüsü (alt).



**Resim 5:** Kifektomi uygulanan olgunun operasyon öncesi görüntüsü (üst sol), kifotik segmentin çıkarılması (alt sol), posterior pedikül vidalarının konulması (üst sağ), kifektomi sonrası stabilizasyon (alt sağ).

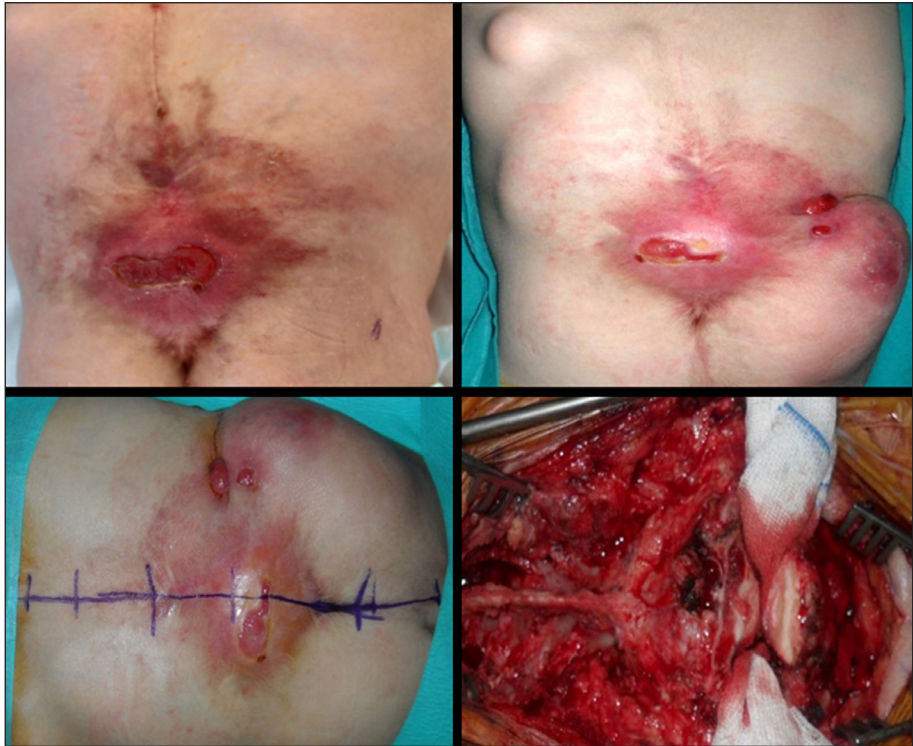


Skolyoz, kifoz gibi omurga deformiteleri veya başka bir nedenle ikincil operasyon planlanan olgularda cerrahi alanda yeterli cilt dokusu yoksa asıl operasyon öncesinde cilt altı dokuya yerleştirilecek doku genişleticiler sayesinde olguların mevcut cilt dokuları genişletilerek cerrahi sahanın kapatılması kolaylıkla yapılabilir (Şekil 6).

Sonuç olarak skolyoz, kifoz veya hiperlordoz gibi omurga deformiteleri spinal disrafizmi olguların yaşam kalitelerini belirgin olarak etkiler. Konservatif tedaviden çoğunlukla fayda görmeyen bu olgularda yüksek komplikasyon oranına rağmen cerrahi tedavi bugün için en kabul edilebilir yöntemdir.

### Planlama ve Strateji:

Tüm pediatrik spinal deformite olgularında olduğu gibi spinal disrafizme bağlı deformite olgularında da, cerrahi planlama yaparken çocuğun veya adolesanın büyümesi ile elde edilecek avantaj ile şikayetlerinin giderek artan şiddeti arasında ideal zamanlamayı saptamak oldukça önemlidir. Bu nedenle problem tek odakta ve minör cerrahi ile çözülebilecek durumda ise, cerrahi bir an önce yapmak oluşabilecek komplikasyon veya revizyon cerrahisini azaltması açısından oldukça faydalıdır.

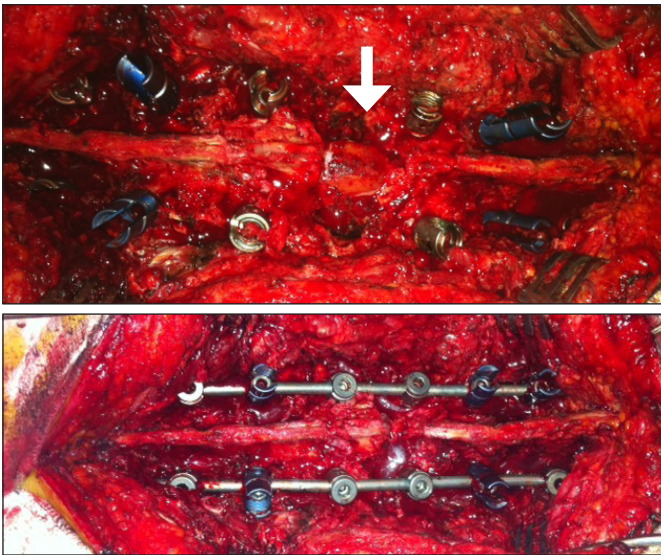


**Resim 6:** Spinal disrafizm sonrası kifozu gelişen olguda cilt problemi (üst sol), cilt altı doku genişleticilerin yerleştirilmesi sonrası cilt (üst sağ), kifektomi öncesi görüntü (alt sol), Kifotik segment çıkarıldıktan sonra omurganın görüntüsü (alt sağ).

Sadece ameliyat yapılacak bölüm değil tüm omurga mutlaka değerlendirilmelidir. Skolyoz grafileri traksiyon ve bending röntgenlerle desteklenmeli ve elde edilebilecek tüm parametreler ölçülüp kaydedilmelidir. Olguların maruz kalacağı radyasyon dozunu da hesaba katarak, BT incelemeleri gerekli durumlarda yapılmalıdır. Kanal içi patolojileri, syringomyeli veya gergin omurilik sendromunu göstermekte ise manyetik rezonans (MR) tartışılmaz bir yere sahiptir. Bu incelemeler sayesinde, varsa füzyonlu omurlar hakkında bilgi edinilir, yapılacak osteotomilerin yerleri saptanır, düzeltici manevraların hangi bölümlere uygulanacağı hakkında öngörü kazanılır.

Cerrahi planlama sırasında unutulmaması gereken en önemli nokta da hastanın yaşı ve büyüme beklentisidir. Risser skalası, Y kırırdağı gibi büyüme kriterlerini gösteren bulgular her olguda mutlaka kontrol edilmeli ve adolesan döneme yaklaşan olgularda hızlı büyüme periyodunun yaklaştığı hesaba katılarak uzun segment füzyonlardan mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Olgu Risser veya diğer büyüme kriterleri dikkate alındığında, hızlı büyüme dönemini tamamlamışsa nihai füzyon, infantil veya adolesan dönem başlangıcında ise selektif füzyon tercih edilmelidir. Büyümesi devam eden uygun olgularda büyüme destekleyici (uzayabilen rod v.b.) cerrahiler planlanmalıdır (30).

Deformitenin şekli, büyüklüğü ve olgunun yaşı gibi birçok faktörü gözönünde bulundurarak cerrahi planlanmalıdır. Cobb açısı  $40^{\circ}$  ve üzeri ciddi bir koronal balans bozukluğunda ve/veya kifozun varlığında, minör cerrahi uygulamak endikasyon dışıdır. Bu olgularda vertebral kolonu kısaltan pedikül çıkarma osteotomileri de kullanılarak global bir düzeltme planlamak daha uygun olacaktır. Lordozu arttırma ihtiyacının olduğu segmentlerde, simetrik pedikül çıkarma osteotomisi kullanılırken, kifoskolyozlu olgularda osteotomiler asimetrik olarak da uygulanabilir (Şekil 7). Şiddetli rotasyonel deformite bulunan segmentler için total vertebrektomi planlanmalıdır. Rijit olgularda anterior yaklaşımla serbestleştirme seçeneği



**Resim 7:** Kifoz apeksinde uygulanan bilateral pedikül çıkarma osteotomisi (üstte). Osteotomiler sonrasında kompresyon manevrası ve rodların yerleştirilmesi ile elde edilen düzeltme (altta).

dikkate alınmalı ve yeterli füzyon sağlamak için mümkünse anterior enstrümantasyon sisteme destek olarak eklenmelidir. Tam aksine deformite ılımlı bir şekilde uzun bir eğriye yayılıyorsa, Ponte ve Smith-Peterson osteotomiler tercih edilmelidir. Böylece gereksiz cerrahi travmadan kaçınılabılır. Tüm pediatrik olgularda ana prensip, büyüme potansiyelini göz ardı etmemek ve istenilen düzeltmeyi en az segment füzyon ile sağlamaktır.

Cerrahi sırasında dikkat edilmesi gereken diğer bir önemli nokta da vidaların boyutları, profilleri ve vidalar konulduktan sonra yapılan düzeltme manevralarıdır. Özellikle cilt altı dokusu az olan olgularda, konnektörlerin profili arttırarak yara iyileşme problemlerine yol açması muhtemeldir. Bu olgularda düşük profilli vida tercih edilmeli ve konnektör kullanılmaya özen gösterilmelidir. Kifoz veya skolyozda redüksiyon yapılırken yükün apekteki vertebralardan diğer vertebralara dağıtılması pull-out fenomenini büyük ölçüde engeller. Bu amaçla kullanılan birçok manevra olup; redüksiyon sırasında pilot rod kullanılması vidaların tek tek aşırı yüklenmesini önler ve daha güvenli bir redüksiyon olanağı sağlar. Cerrahi planlama ve cerrahideki bir diğer önemli husus ise omurganın genel fizyolojik eğriliklerini aşan bir düzeltmeden kaçınmaktır. Aşırı yapılan düzeltmelerin ek problemleri ve revizyon cerrahisi olasılığını da arttıracığı düşünülerek ilk cerrahide planlama bütün bu prensipler göz önünde tutularak yapılmalı ve cerrahide amaç büyümeyi bozmadan omurgayı fizyolojik eğriliklerine en uygun hale getirmeye çalışmak olmalıdır.

### **Komplikasyonlar ve Önlemler**

Özellikle multipl cerrahi geçirmiş olgularda, yara enfeksiyonu önemli sorunlar oluşturabilir. Erken dönem enfeksiyonların önlenmesinde, son dönemlerde geniş spektrumlu antibiyotik profilaksisi (lokal ve sistemik olarak) ve cerrahi kapanıştan önce irrigasyonlu yara yıkama setlerinin kullanımı önerilmektedir (27). Erken dönem yara enfeksiyonları ciltaltında şişlik, kızarıklık, akıntı ve ateş yüksekliği ile bulgu verir. CRP ve sedimentasyon değerlerinde hızlı bir yükselme görülebilir. Saptandığında vakit kaybetmeden kültür ve örnekleme yapılmalı, cerrahi debridman uygulanmalı ve geniş spektrumlu antibiyotik başlanmalıdır. Tüm çabalara rağmen birçok olguda implantı çıkarılması zorunlu hale gelmektedir. Doku defektleri veya azlığı nedeniyle debridman uygulanamadığı durumlarda sekonder iyileşme ve vakumlu yara bakım setleri kullanılabilir. Anti-stafilokokal ajanlar mutlaka tedavide bulunmalıdır. İmmün sistemi etkileyebilecek anemi, malnutrisyon gibi durumlar önlenmelidir.

Geç dönem cerrahi enfeksiyonlar ise halen tartışmalı bir konudur. 3 ay ve sonrasında ortaya çıkan enfeksiyon tabloları bu gruba girer. Enfekte implantları içeride bırakarak yapılan debridman ve antibiyotik tedavilerinde ciddi başarısızlıklar rapor edilmiştir (27). Genel prensip, lokalize edilebilebilen bir enfeksiyon ise mümkün olduğunca sistemi korumak amacıyla debridman ve antibiyoterapi ile izlemektir. Bu strateji yetersiz olduğunda ise tüm implantların çıkarılması, korse ile koruma ve antibiyoterapinin enfeksiyon tamamen temizlenene kadar devamı önerilebilir. Erken ve geç dönem cerrahi enfeksiyonlar, pediatrik spinal deformite cerrahi sonrası tedavi başarısını düşüren ve maddi kayıplara neden olan en önemli faktördür.

Deformite revizyon cerrahilerinde morbiditeyi arttıran diğer bir konu da beyin-omurilik sıvısı (BOS) fistülleri ve cerrahi sırasında kan kayıplarıdır. Kanama miktarı, cerrahi uygulanan

spinal seviye sayısı ve süre ile doğrudan ilişkilidir. Kan kayıplarının önlenmesi için cerrah ve anesteziistin ortak bir algoritma izlemesi şarttır. Aminokaproik asit ve traneksamik asit gibi anti fibrinolitik ajanlar, son yıllarda lokal ve sistemik olarak giderek artan sıklıkta kullanılmaktadır. Böylece masif transfüzyonlardan ve bunların yan etkilerinden korunmak mümkündür. Büyük damar yaralanmaları ve beklenenden fazla kanama ihtimali gözetilerek, daima cerrahi öncesi kan stoğu hasta için hazır tutulmalıdır.

Anestezi ekibini yakından ilgilendiren bir diğer sorun da pulmoner komplikasyonlardır. Özellikle intra-operatif ve erken postoperatif dönemde pulmoner fonksiyonların yakın takibi gereklidir. Kifo olguları ve restriktif akciğerli olgular bu açıdan daha çok risk arz etmektedir. Erken post-operatif dönemde yoğun bakım izlemi mutlaka kan gazları ve elektrolit dengesini kapsamalı, santral venöz basınç monitörize edilmelidir. Renal yetmezlik ihtimaline karşı böbrek fonksiyonları ve sıvı balansı takibi önemlidir (27).

Cerrahi sırasında meydana gelen BOS fistülleri de hastanede kalış süresini önemli oranda uzatan diğer bir komplikasyondur. Eğer imkan varsa fistülün ince sütürler ve yama ile onarılması en geçerli çözümdür. Cerrahi sırasında dura yırtığı oluştuğunda, hastanın Trendelenburg pozisyonuna alınması, BOS kaybını azaltacağından yararlı olabilir. İntrakranial venöz dönüşü bozmamak için, uzun zaman Trendelenburg pozisyonundan kaçınmak gereklidir. Cerrahi sırasında BOS kaçağı gelişen olgularda, mümkün olduğunca özenli bir yara kapanışı gerekmektedir.

Deformite revizyonu yapılacak olguda en önemli güvenlik önlemlerinden birisi de intraoperatif nöromonitorizasyondur (27). Motor uyarılmış potansiyel (MEP) temelli nöromonitorizasyon, günümüzde en sık kullanılan intraoperatif tekniktir. Özellikle düzeltme manevraları sırasında, monitör ile yakın izlem sağlanmalıdır. Bu teknolojinin en değerli özelliği, geri dönüşümlü hasarların ameliyat bitmeden saptanabilmesi imkanındır. Spinal kordda gerginliğe yol açan bir derotasyon manevrası sonrasında yaşanan amplitüd kaybı, cerrahi bu adımı geri almaya veya en azından şiddetini düşürmeye ikna etmelidir. Anestezik ajanların doğru seçimi ve anestezi derinliğinin takip edilmesi, yanlış pozitif sonuçları önlemekte çok önemlidir. Bu nedenle nöromonitorizasyon ekibinin anestezi ile devamlı korelasyon halinde olması gereklidir. Alt ve üst ekstremitte eşik değerleri birlikte yükseldiğinde bu anestezi derinliğinin gereğinden fazla olduğu anlamına gelebilir. Tam aksine, üst ekstremiteler çok sorunsuz MEP geçişi sergilerken alt ekstremitelerde tek veya çift taraflı ani bozulmalar çok anlamlıdır ve böyle bir durumda yanlış pozitiflik düşünülmez.

## Sonuç

Yukarıda detaylarıyla anlatıldığı gibi, doğumsal omurga ve omurilik anomalilerine bağlı deformitelerin cerrahisi kapsamlı hazırlık gerektiren zor bir süreçtir. Radyoloji, ameliyathane, anestezi ve yoğun bakım koşullarının bekleneni verebilmesi şarttır. Donanımı yetersiz merkezlerde, olası komplikasyonlar hasta için risk oluşturacaktır. Ciddi bir ekip çalışması ile bu riskler azaltılabilir.

Cerrahi öncesi planlamaya çok önem verilmeli, her olgu kendi özellikleri ile değerlendirilmelidir. Nörolojik komplikasyonları en aza indirmek için intraoperatif nöromonitorizasyonun etkin

kullanımı şarttır. Füzyon uygulanacak seviyelerin ve elde edilmek istenen düzeltmenin saptanmasında, çocuğun boy uzama beklentisi mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Hızlı büyüme dönemindeki olgularda spinal kolonun uzamasını önleyecek definitif füzyon ameliyatları yerine omurga uzamasına yardımcı olan ameliyatlar tercih edilmeli, uzun seviye füzyon ameliyatları mümkünse adolesan dönem sonrasına ertelenmelidir.

### Kaynaklar

1. Ahmed A, Hickey SM, Ehrett S, et al. Cerebrospinal fluid values in the term neonate. *Pediatr Inf Dis J*, 15:298-302, 1996
2. Babucco O, Kalayci M, Peksoy I, et al. Effect of cerebrospinal fluid leakage on wound healing in flap surgery: histological evaluation. *Pediatric Neurosurg*, 40: 101-106, 2004
3. Cabatu EE, Brown EG. Thoracic transillumination: Aid in the diagnosis and treatment of pneumopericardium. *Pediatrics*, 64:958-960, 1979
4. Cohen AR, Robinson S. Early management of meningomyelocele. In: McLone DG (ed) *Pediatric Neurosurgery*, WB Saunders Company, Philadelphia: 241-259, 2001
5. Dias MS, McLone DG: Meningomyelocele. In: Albright AL, Pollack IF, Adelson PD (eds) *Principles and practice of pediatric neurosurgery*. Thieme, New York: 338-366, 2008
6. Erol B, Tamai J. Spina bifida: The management of extremity deformities in myelomeningocele. In: Özek MM, Cinalli G, Maixner WJ (eds) *Spina Bifida*. Springer-Verlag, Italy: 319-340, 2008
7. Feigin RD, McCracken GH, Klein JO. Diagnosis and management of meningitis. *Pediatr Inf Dis J*, 11:785-814, 1992
8. Hahn YS: Open myelomeningocele. *Neurosurg Clin N Am*, 6: 231-241, 1995.
9. Josan V, Morokoff A, Maixner WJ. Epidemiology and Aetiological Factors. Ozek MM, Cinalli G, Maixner WJ (eds), *Spina Bifida*. Springer-Verlag, Italy, 59-65, 2008.
10. Kaplan SC, Eksi MS, Bayri Y, et al. Kyphectomy and Pedicular Screw Fixation with Posterior-Only Approach in Pediatric Patients with Myelomeningocele. *Pediatric Neurosurg*, 50: 133-144, 2015.
11. Lindseth RE: Myelomeningocele. In: Morrissy RT, Weinstein SL (eds) *Lovell and Winter's pediatric orthopaedics*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, pp 601-632, 2001.
12. Loder RT: Congenital scoliosis and kyphosis. In: De Wald R (ed) *Spinal deformities*. Thieme Medical Publishers, New York, pp 684-693, 2003.
13. McLone DG. Care of the neonate with a meningomyelocele. *Neurosurgery Clin North Am* 9:111-120, 1998.
14. Mirzai H, Erşahin Y, Mutluer S, et al. Outcome of patients with meningomyelocele: The Ege University experience. *Child Nerv Syst*, 14:120-123, 1998
15. Muller EB, Nordwall A. Brace treatment of scoliosis in children with myelomeningocele. *Spine*, 19: 151-155, 1994.
16. Özek E, Soll RF. Postoperative Care of the Newborn with Meningomyelocele. In: Özek MM, Cinalli G, Maixner WJ (eds), *Spina Bifida*. Springer-Verlag, Italy: 169-176, 2008
17. Özek MM, Belirgen M. Vertebral Anomalies and Spinal Malformations in Myelomeningocele. In: Özek MM, Cinalli G, Maixner WJ (eds) *Spina Bifida*. Springer-Verlag, Italy: 185-196, 2008
18. Özek MM, Erol B, Tamai J. Management of Vertebral Problems and Deformities. In: Özek MM, Cinalli G, Maixner WJ (eds), *Spina Bifida*. Springer-Verlag, Italy: 305-317, 2008

19. Pang D: Surgical complications of open spinal dysraphism. *Neurosurgery Clin North Am*, 6: 243-257, 1995
20. Palazzi DL, Klein JO, Backer CJ. Bacterial sepsis and meningitis. In: Remington JS, Klein JO, Wilson CB, Baker CB (eds), *Infectious diseases of the fetus and newborn infant*. Elsevier Saunders, Philadelphia: 247-295, 2006
21. Passias PG<sup>1</sup>, Poorman GW, Jalai CM, et al. Incidence of Congenital Spinal Abnormalities Among Pediatric Patients and Their Association With Scoliosis and Systemic Anomalies. *J Pediatr Orthop*. 2017 Oct 9. doi: 10.1097/BPO.0000000000001066.
22. Ramasastry SS, Cohen M. Soft tissue closure and plastic surgical aspects of large open myelomeningoceles. *Neurosurg Clin N Am*, 6:279-291, 1995
23. Sharpe N: Spina bifida. An experimental and clinical study. *Ann Surg*, 61: 151 -165, 1995.
24. Tarcan T, Bauer S: Neuro-Urological Management of the Neuropathic Bladder in Children with Myelodysplasia. Özek MM, Cinalli G, Maixner WJ (eds), *Spina Bifida*. Springer-Verlag, Italy: 381-394, 2008
25. Tarcan T, Önel FF, İlker Y: Early primary repair improves the neurourological prognosis significantly in infants with myelomeningocele. *J Urol* 176: 116-1165, 2006.
26. Tortori-Donati P, Rossi A, Cama A: Spinal dysraphism: a review of neuroradiological features with embryological correlations and proposal for a new classification. *Neuroradiology* 47: 47-491, 2000.
27. Toktas ZO, Konya D. Bölüm 24: Konjenital Deformitelerde Revizyon Cerrahileri. Dalbayrak S, Kaptanoğlu E ve ark. Editörler. *Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Grubu, Spinal Deformiteler Kitabı*, 2015.
28. Volpe J: Neural tube formation and prosencephalic development. In: Volpe J (ed) *Neurology of the newborn*, WB Saunders, Philadelphia: 3-44, 2001
29. Vyllder A: Sexuality, Sex, Pregnancy, and Spina Bifida. In: Özek MM, Cinalli G, Maixner WJ (eds) *Spina Bifida*. Springer-Verlag, Italy: 396-404, 2008
30. Yılmaz B, Ekşi MŞ, Işık S, Ekşi EEÖ, Toktaş ZO, Konya D, "Magnetically Controlled Growing Rod in Early-Onset Scoliosis: A Minimum of 2-Year Follow-Up", *Pediatric Neurosurgery*, 51, 292-296, 2016.



## Vertebroplasti ve Kifoplasti Komplikasyonları

Dr. Fikret ŞAHİNTÜRK, Dr. Cem YILMAZ

*Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Ankara*

Son yıllarda, minimal invazif spinal cerrahi (MIS) uygulamalarındaki artış ile hastaların cerrahi sonrası hayat kalitesi artmaktadır. Günlük hayatlarına erken geri dönüş sağlanmakta, iş gücü kaybı azalmaktadır. Minimal invaziv spinal cerrahi terimi 1991 yılında gerçekleştirilen, artroskopik olarak yapılan mikrodiskektomi ameliyatı ile literatüre girmiştir (11). Bu açıdan vertebroplasti ve kifoplastinin getirdiği rahatlık minimal invazif spinal cerrahi için en güzel örnek olarak gösterilmektedir.

Perkütan vertebroplasti ve kifoplastinin kullanıma girmesi ile özellikle nörolojik bulgusu olmayan ağrılı vertebra kırıklarının tedavisinde önemli bir tedavi alternatifi olmuştur. Perkütan vertebroplasti ve kifoplasti işlemleri vertebral güçlendirme teknikleri (VGT) olarak kullanılacaktır.

Osteoporoz veya osteolitik kemik patolojilerine bağlı gelişen kompresyon kırıklarında tutucu tedaviler genellikle yetersiz kalmaktadır. Diğer yandan, osteoporotik hastaların hem ileri yaş grubu hem de kemik kalitesindeki yetmezliğe bağlı açık cerrahi uygulamalar agresif ve morbid seyredabilmekte; enstrümantasyon problemleri gibi ciddi sorunlar çıkmaktadır. Bu nedenle VGT uygulanması giderek artan biçimde artmaktadır.

Her yeni cerrahi uygulamada olduğu gibi minimal invazif spinal cerrahi girişimde de belli bir eğitim süreci gerekmektedir. VGT işleminin tamamen perkütan olması ve iki boyutlu skopi görüntülerinin 3 boyutlu düşünülüp işlemin yapılması belli bir eğitim süreci gerektirmektedir. Bu süre içinde daha fazla olmak üzere tüm cerrahi girişimlerde olduğu gibi VGT uygulamasında da komplikasyon olasılığı vardır. Özellikle nörolojik muayenesinde patolojisi olmayan, kompresyon kırıklı hastalarda VGT işlemi sonrası oluşabilecek nörolojik hasar hem hasta hem de işlemi yapan cerrahi açısından tolere edilemeyecek komplikasyondur. Bu komplikasyonu yaşamamak için VGT'nin iyi öğrenilmesi, işlem sırasının harfiyen uygulanması ve emin olmadan işlemde ilerlenmemesi en önemli kurallardır.

Komplikasyon geliştikten sonra tedavi edilmesi komplikasyonu önlemekten çok daha zor olduğu için öncelikli olarak komplikasyonlardan korunmanın öğrenilmesi gerekir. Bunun için VGT'yi kısaca gözden geçirmek gerekir.

VGT mutlaka iyi bir skopi eşliğinde ve ameliyathane koşullarında yapılmalıdır. Perkütan işlem olsa dahi tüm enfeksiyon kurallarına uyulmalıdır. Çünkü bu işleme bağlı oluşacak enfeksiyon, osteomyelit gibi hastanın uzun süreli tedavi almasını gerektirecek ciddi bir komplikasyondur (15, 17).

Başlangıçta hastanın ve cerrahın konforu için genel anestezi uygulanmalıdır. Cerrah ve ekibi VGT uygulanacak her mesafe için yaklaşık 10-15 dakikada işlemi tamamlar hale geldiklerinde lokal anesteziye geçebilirler. Lokal anestezide dikkat edilmesi gereken en önemli nokta ise lokal anestezi miktarıdır. Bu yüzden cerrah uygulayacağı lokal anestezinin maksimum dozunu bilmeli ve hasta kilosuna uygun anestezik maddeyi uygulamalıdır. Aksi taktirde komplikasyon olarak methemoglobinemi gelişebilir (7). Uygulanacak olan lokal anestezik ajan skopi eşliğinde pedikül periostundan başlayıp adele boyunca cilt altına kadar verilmelidir. Aksi takdirde hasta ağrı nedeniyle hareket edebilir ve skopi görüntüsündeki bozulma nedeniyle cerrah anatomik oryantasyon kaybı ve işlemi uygulamada güçlük yaşayabilir.

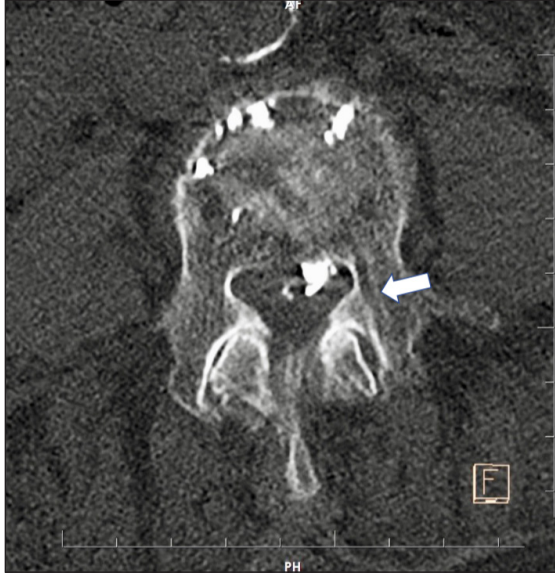
İlk başlayacaklar için ön arka skopi görüntüsünde mutlaka işlem yapılacak vertebranın pediküllerinin görüntülenmesi şarttır. Her iki pedikül simetrik olarak görülmeli ve spinöz çukurluğu her iki pedikülün tam orta noktasında olmalıdır. Yine ön arka görüntüde üst end platonun tek bir çizgi halinde görüntülenmesi şarttır. Daha sonra lateral görüntü alınır; pediküllerin üst üste bindiği yine end platerin kırık olmayan tarafta üst üste olduğu görülmeli ve skopi bu durumda sabitlenerek VGT başlanmalıdır (Şekil 2). Pedikülün görülemediği olgularda işlemin yapılması komplikasyonlara neden olacaktır.

İşleme ön arka görüntüde başlanmalı Jamshidi iğnesinin pedikülün lateral kenarına değdiği görüldükten sonra işlem ilerletilmeli ve iğne ucu orta noktaya geldiğinde lateral görüntü alınarak lateralde de iğne ucunun pedikülün tam ortasında olduğu görülmelidir. Eğer lateral görüntüde iğne pedikülün henüz başında ise çok medialde, pedikülün vertebra ile birleşim noktasında görünüyorsa çok lateraldedir; iğnenin gidiş yönü yeniden ayarlanmalıdır. Eğer çok medial gidiyorsa iğnenin kanal içine girme ve sementin kanal içine verilme şansı yüksektir buna bağlı ciddi nörolojik komplikasyonlar çıkabilir (Resim 1). Eğer çok lateral gidiyorsa kifoplasti sırasında balonun yan duvarı patlatma ve sementin vertebra dışına çıkma olasılığı vardır.

Vertebra içine iğnenin emniyetli bir şekilde girdiğine emin olduktan sonra vertebra içinde ilerletme ön duvara 2 mm yaklaşıma kadar yapılmalıdır. Daha fazla yapılması iğnenin vertebra ön duvarı dışına çıkmasına neden olur ki verilecek sement yine vertebra içine değil dışına çıkabilir ayrıca iğne ucunun çevre dokuyu zedeleme olasılığı ortaya çıkar. Ön arka skopi çekilerek iğne ucunun spinöz çukurluğa yaklaştığı fakat onu çaprazlayıp karşı tarafa geçmediğinden emin olunmalıdır. Eğer karşı tarafa geçmiş ise o zaman iğne ya kanal içinden geçmektedir veya ucu vertebra ön kenarının dışına çıkmıştır. Her iki durumda da işleme devam etmek tehlikelidir. Biyopsi alma, sement verme veya kifoplasti için balon şişirme işlemi bu aşamadan sonra başlayabilir.

VGT amaç ön kolon güçlendirmesi olduğu için balon ön duvara yakın yerleştirilmeli ve ön arka ve yan skopi görüntüleri ile bilateral aynı anda ve kontrollü şişirilmelidir. Bu aşamada oluşabilecek komplikasyonlar. Fazla laterale yerleşmiş balonlar yan duvarları patlatabilir veya endplaterde hasara yol açabilir. Bu durumda uygulanan sement disk mesafesine veya vertebra korpusundan dışarıya kaçabilir. Buna bağlı olarak hastada disk bulguları ortaya çıkabilir (21) (Resim 2).





**Resim 1:** Pedikül medialinden girişe bağlı oluşan sement kaçağı ve medialde görülen giriş yeri.



**Resim 2:** Disk mesafesine sement kaçağı lateral direk grafi görüntüsü.

İşlem sırasında uygulanan balona bağlı karşılaşılabilecek komplikasyon ise balonun fazla şişirilmesine bağlı gelişir. Balonların basıncını 400 psi üzerine çıkılmaması gerekir aksi takdirde vertebra patlama kırığı komplikasyonu gelişebilir.

Sement uygulaması VGT komplikasyonları açısından en önemli aşamadır. Sementi uygulama aşamasında sement mutlaka çok sıvı olmayacak şekilde, devamlı skopi kontrollü altında ve yavaş olarak verilmelidir. Uygulanacak olan sementin miktarı çok önemli değildir. Ağrının geçmesi için 1,5 cc sementin verilmesi bile yeterlidir. Bu aşamada kifoplastinin vertebroplastiye üstünlüğü, vertebra korpusu içinde şişirilen balonun korpus içinde yarattığı hacim bilindiği için ne kadar sement verilebileceği hesaplanabilir ve daha koyu kıvamlı sement düşük basınç ile daha kontrollü olarak uygulanabilir. Bu nedenle korpus dışına sement kaçmasına bağlı olarak gelişebilecek komplikasyonlar kifoplasti de vertebroplastiye göre 6 kat daha az olarak izlenmektedir (20).

VGT uygulaması esnasında işlem sırasına ve genel kurallara uyulmazsa komplikasyonlara zemin hazırlanır. En sık görülen komplikasyonlar çimento kaçağı ve buna bağlı nörolojik defisitler, radikülopati, omurilik basısı, komşu seviyedeki vertebral cisim sıkışması, akciğer ve venöz embolizmdir (Resim 3). Majör komplikasyonlar çoğunlukla çimento sızıntısı ile ilgilidir (10).

Moreland tarafından yapılan bir çalışmada, tedavi edilen vertebra düzeyi başına %6 genel komplikasyon oranı bildirmiştir. Komplikeasyonları önlemek için, yazarlar çalışma kanüllerinin doğru yerleşmesini, polimetilmetakrilatın (PMMA) koyu kıvamda ve düşük basınçlı olarak

doğrudan floroskopik görüntüleme altında verilmesini, PMMA içinde yeterli baryum radyopaklaşma olmasını önermektedirler (18).

VGT uygulanan 2239 vertebraı içeren bir meta-analiz çalışmasında sement kaçak oranları; kifoplasti uygulanan hastaların %9 ve tüm olguların %0.001 sement kaçağına bağlı semptomatik komplikasyonları mevcuttur (22). Sement kaçağına bağlı rapor edilen en sık komplikasyon asemptomatik olgulardır. Ancak sement kaçağı sonrası rapor edilen en



**Resim 3:** Venöz yapıya sement kaçağı BT görüntüsü.



**Resim 4:** Çoklu seviye VGT uygulaması lateral direk grafi görüntüsü.

ciddi komplikasyon ise perikardiyak perforasyon olgusudur (9). Klinik bulgu veren sement embolilerin tedavileri aynı trombotik emboliler gibi ele alınıp antikoagülan tedavi başlanmalı en az 6 ay süre ile kumadinize edilmelidir (13). Embolizasyon sadece akciğerlerde değil vena kava veya diğer büyük damarlara da olabilir (1).

İşlem sırasında sement kaçışı foraminal veya epidural mesafede olması durumunda oluşabilecek nörolojik komplikasyon, hastada radiküler şikayetler ile bulgu verir ve paraplejiye kadar gidebilecek ağır sonuçları olabilir (4) (Resim 5). Nörolojik komplikasyonların tedavisi basit NSAİ'lerden cerrahi dekopresyona kadar olabilir (24). Sement kaçışının önüne geçmek için verilecek olan sementin kıvamının dış macunu kıvamında olması ve düşük basınçla uygulanmasına dikkat edilmelidir (18).

VGT uygulaması sırasında kosta ve pedikül kırıkları da bilinen muhtemel komplikasyonlardır. Tek merkezli yapılan bir çalışmada vertebroplasti uygulanan 552 hastanın, %1,8'inde kosta kırığı saptanmıştır (14). Bu kırıkların sebebinin prone pozisyonda uzun süren işlemler olduğu düşünülmektedir. Kemik yoğunluğu ileri düzeyde azalmış osteoporotik hastalarda bu komplikasyon akılda tutulmalıdır.

Vertebral güçlendirme sonrası sağlam olan komşu vertebralarda da kırıklar gözlenebilir. Bununla ilgili birçok çalışma yapılmıştır ve kırıkların omurganın doğal seyrinden mi yoksa vertebral güçlendirme tekniğine bağlı olarak geliştiği tam olarak açıklanamamıştır (8). Kırık oluşumunda ki bir teoride vertebral güçlendirme uygulamasından sonra komşu segmentte oluşan yük dağılımındaki değişikliklerdir (3). Komşu seviyelerde kırık oranlarında anlamlı olduğu



**Resim 5:** Kanal içine sement kaçışı BT görüntüsü.

gösteren diğer faktörler arasında; tedavi düzeyindeki vertebrada intraosseöz kleftlerin varlığı ve sement ekstrasvazasyonu olmasıdır (16,23).

PMMA'nın akciğerlerde ve kardiyovasküler sisteme toksik etkisinin olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmalar yüksek miktarda PMMA kullanılan ortopedik vakalarda gösterilmiştir (5,19). Bu nedenle vertebral güçlendirme tekniğinde kullanılan sement miktarının böyle bir komplikasyona neden olduğu gösterilememiştir (12) (Resim 4). Bununla birlikte vertebral güçlendirme işlemini aynı anda, toksik sistemik etki olmaksızın çoklu seviyelerde başarıyla gerçekleştirdiğini gösteren yayınlar mevcut (2).

PMMA parevertebral dokulara da kaçabilir. Özellikle uygulama kanüllerinin işlem sonrasında hızlı çekilmesi ile meydana gelir. Bu durum paravertebral alanda ağrıya sebep olur (6).

Sonuç olarak her cerrahi işlemde olduğu gibi VGT' de de çeşitli komplikasyonlar görülebilir. Bunların çoğunun oluşmasını engellemek cerrahın elinde olup minimal invazif spinal cerrahi prensiplerine sıkı sıkıya uyulması komplikasyon oranlarını minime düşürecektir.

## KAYNAKLAR

1. Athreya S, Mathias N, Rogers P, Edwards R: Retrieval of cement embolus from inferior vena cava after percutaneous vertebroplasty. *Cardiovasc Intervent Radiol* 32:817-819, 2009
2. Belkoff SM, Jasper LE, Stevens SS: An ex vivo evaluation of an inflatable bone tamp used to reduce fractures within vertebral bodies under load. *Spine (Phila Pa 1976)* 27:1640-1643, 2002
3. Berlemann U, Ferguson SJ, Nolte LP, Heini PF: Adjacent vertebral failure after vertebroplasty. A biomechanical investigation. *J Bone Joint Surg Br* 84:748-752, 2002
4. Birkenmaier C, Seitz S, Wegener B, Glaser C, Ruge MI, von Liebe A, von Schulze Pellengahr C: Acute paraplegia after vertebroplasty caused by epidural hemorrhage. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 89:1827-1831, 2007
5. Convery FR, Gunn DR, Hughes JD, Martin WE: The relative safety of polymethylmethacrylate. A controlled clinical study of randomly selected patients treated with Charnley and ring total hip replacements. *J Bone Joint Surg Am* 57:57-64, 1975
6. Deramond H, Depriester C, Toussaint P, Galibert P: Percutaneous Vertebroplasty. *Semin Musculoskelet Radiol* 1:285-296, 1997
7. Ellis FD, Seiler JG, 3rd, Palmore MM, Jr.: Methemoglobinemia: a complication after fiberoptic orotracheal intubation with benzocaine spray. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 77:937-939, 1995
8. Fribourg D, Tang C, Sra P, Delamarter R, Bae H: Incidence of subsequent vertebral fracture after kyphoplasty. *Spine (Phila Pa 1976)* 29:2270-2276; discussion 2277, 2004
9. Gosev I, Nascimben L, Huang PH, Mauri L, Steigner M, Mizuguchi A, Shah AM, Aranki SF: Right ventricular perforation and pulmonary embolism with polymethylmethacrylate cement after percutaneous kyphoplasty. *Circulation* 127:1251-1253, 2013
10. Han S, Wan S, Ning L, Tong Y, Zhang J, Fan S: Percutaneous vertebroplasty versus balloon kyphoplasty for treatment of osteoporotic vertebral compression fracture: a meta-analysis of randomised and non-randomised controlled trials. *Int Orthop* 35:1349-1358, 2011
11. Kambin P: Arthroscopic microdiscectomy. *Mt Sinai J Med* 58:159-164, 1991

12. Kaufmann TJ, Jensen ME, Ford G, Gill LL, Marx WF, Kallmes DF: Cardiovascular effects of polymethylmethacrylate use in percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol* 23:601-604, 2002
13. Krueger A, Bliemel C, Zettl R, Ruchholtz S: Management of pulmonary cement embolism after percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic review of the literature. *Eur Spine J* 18:1257-1265, 2009
14. Layton KF, Thielen KR, Koch CA, Luetmer PH, Lane JI, Wald JT, Kallmes DF: Vertebroplasty, first 1000 levels of a single center: evaluation of the outcomes and complications. *AJNR Am J Neuroradiol* 28:683-689, 2007
15. Lee CB, Kim HS, Kim YJ: Pyogenic spondylitis after vertebroplasty - a report of two cases. *Asian Spine J* 1:106-109, 2007
16. Lin EP, Ekholm S, Hiwatashi A, Westesson PL: Vertebroplasty: cement leakage into the disc increases the risk of new fracture of adjacent vertebral body. *AJNR Am J Neuroradiol* 25:175-180, 2004
17. Lin WC, Lee CH, Chen SH, Lui CC: Unusual presentation of infected vertebroplasty with delayed cement dislodgment in an immunocompromised patient: case report and review of literature. *Cardiovasc Intervent Radiol* 31 Suppl 2:S231-235, 2008
18. Moreland DB, Landi MK, Grand W: Vertebroplasty: techniques to avoid complications. *Spine J* 1:66-71, 2001
19. Peebles DJ, Ellis RH, Stride SD, Simpson BR: Cardiovascular effects of methylmethacrylate cement. *Br Med J* 1:349-351, 1972
20. Phillips FM, Todd Wetzel F, Lieberman I, Campbell-Hupp M: An in vivo comparison of the potential for extravertebral cement leak after vertebroplasty and kyphoplasty. *Spine (Phila Pa 1976)* 27:2173-2178; discussion 2178-2179, 2002
21. Sonmez E, Yilmaz C, Caner H: Development of lumbar disc herniation following percutaneous vertebroplasty. *Spine (Phila Pa 1976)* 35:E93-95, 2010
22. Taylor RS, Fritzell P, Taylor RJ: Balloon kyphoplasty in the management of vertebral compression fractures: an updated systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J* 16:1085-1100, 2007
23. Trout AT, Kallmes DF, Lane JI, Layton KF, Marx WF: Subsequent vertebral fractures after vertebroplasty: association with intraosseous clefts. *AJNR Am J Neuroradiol* 27:1586-1591, 2006
24. Watts NB, Harris ST, Genant HK: Treatment of painful osteoporotic vertebral fractures with percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty. *Osteoporos Int* 12:429-437, 2001



## İleri Yaş (Osteoporotik) Hastalarda Enstrümantasyon Kurgusu ve Revizyon Cerrahisinde Öneriler

Dr. Ali DALGIÇ

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği Ankara

Osteoporoz, kemik kütlelerinde azalma, kemiğinin mikro-mimarisinde bozulma ve kırılabilirliğinde artış ile seyrederek sistemik bir iskelet hastalığıdır. Kemik dansitesi ve kemik kalitesinde ortaya çıkan tehlikeli kayıp kişiyi artmış kırık riski ile karşı karşıya bırakmaktadır.

Ortalama yaşam süresinin uzaması ile birlikte, ileri yaşa sahip nüfus ve bunların beraberinde getirdiği sağlık sorunları da önem kazanmaktadır. İlerleyen yıllarda, 80 yaş üzeri nüfusun %40 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Dolayısıyla osteoporozun da görülme sıklığının artması kaçınılmazdır. Artan yaş ortalaması ve uzayan yaşam süresi ile birlikte osteoporoz özellikle gelişmiş ülkelerde önemli bir halk sağlığı problemi haline gelmiştir.

Türkiye'de 20-39 yaş grubunda kemik mineral yoğunluğu değerleri (KMYD) normal bulunurken, 40-59 yaş grubunda tüm lokalizasyonlarda belirgin olarak KMYD'de azalma olduğu saptanmıştır (15,26). KMYD'nin, Türk kadınlarında Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa referanslarına göre %5 daha düşük olduğu belirlenmiştir (15). Osteoporoz gelişiminde başlıca risk faktörleri; yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, menopoz, hormonal nedenler, genetik ve irksal nedenler, beslenme, yaşam tarzı, sigara ve alkol kullanımı, immobilizasyon ve kemik metabolizmasını etkileyen bazı ilaçlardır (50).

Osteoporotik omurga kırıkları (OOK) aynı zamanda sosyal bir soruna olarak da büyümektedir. Hastalar OKK sonrasında; ağrı, uyku bozukluğu, fiziksel aktivitelerinin azalması, anksiyete, yatağa bağımlılık, kendine güvensizlik, depresyon ve yine fiziksel aktivitelerin azalması şeklinde bir kısır döngüye girerek, başkalarına bağımlı, bakıma muhtaç hale gelmektedirler (46). Osteoporotik kalça kırığı ile birlikte olan OKK olgularında mortalite %23-34 düzeyine kadar çıkmaktadır (23). Yalnızca OOK olgularını içeren 5 yıllık geriye dönük bir çalışmada, kırık sonrasında beklenen yaşam süresinin %15 azaldığı bildirilmiştir (11).

Risk altındaki kitleye yönelik eğitim programları geliştirilerek hastalığın ilerleyişini durdurmak ve/veya yavaşlatmak mümkün olabilir. Böylece osteoporotik kırıklar önlenerek ortaya çıkabilecek morbidite ve mortalite azaltılabilecek; yaşam kalitesi artırılabilir. Diğer yandan kırık ortaya çıktıktan sonra olası tedavi ve sağlık bakım giderlerini azaltmak da mümkün olabilecektir.

OOK'ların çoğu aksiyal kompresyona bağlıdır. Düşük enerjili travmalarla, basit ve sıradan bir düşme sonrasında dahi ortaya çıkabilir. Bu yüzden %50'si başlangıçta asemptomatik seyredebilir. Anterior kolon çökmesiyle kama şeklinde olabilecekleri gibi, kare-trapezoid

şekillerde de olabilir. Orta kolonun kırılması ile patlama kırığı şeklini alabilir, instabilite ve nörolojik hasar riski ortaya çıkabilir.

Osteoporotik omurgada oluşan kifotik deformite ilave fraktürlerin oluşabileceği bir mikroçevre oluşturur. Kifotik deformite hastanın ağırlık merkezini öne taşır. Böylece kifotik açılanma bölgesinde daha çok öne-eğilme kuvveti oluşmasına neden olur ve kırık açısının artması ile kifotik angulasyon artar. Değişen biyomekanik denge nedeniyle oluşmuş bir osteoporotik kırıktan sonra yeni vertebra kırığı oluşma riski yükselir ve bu risk ilk yıl için 5-25 kat artmıştır (20, 31). Özellikle kırığa bitişik omurga özel bir risk altındadır (49). İlerleyici kifotik deformitenin durdurulması yada oluşmuş deformitenin düzeltilmesi mevcut kifozun tedavisini sağlarken komşu seviyelerde muhtemel kırık riskini de azaltmak amaçlanmaktadır.

### **Tedavi İlkeleri**

Öncelikli olarak metabolik bir hastalık olan osteoporozun kemik mineral yoğunluğunu destekleyecek tarzda koruyucu yöntemler (beslenme, spor yapma vb alışkanlıklar) yaygınlaştırılmalıdır. Bunun için özellikle osteoporoz risk grubu olanların ve toplumun bilinçlendirme ve eğitimi önemlidir. OOK'ların birçoğunun düşük enerjili travma ile geliştiği ve yarısının da asemptomatik olduğu düşünülürse bilinçlendirmenin önemi artmaktadır. Çünkü OKK tedavisi öncelikle istirahat, analjezik, korse, antirezorbif osteporoz ilaçları gibi tutucu yöntemlerle yapılmaktadır (17). Keza minimal invaziv girişimler de bu dönemde daha verimli olmaktadır (34).

Omurga gövdesi, blok şeklinde ve ağırlıklı olarak süngerimsi yapıda olması nedeni ile arka elemanlara göre daha fazla etkilenmektedir. Omurga yüksekliğini oluşturan gövdenin yüksekliğinin temin edilmesi kifotik açılanmayı durdurabilmektedir. Bu nedenle erken dönemde – gövde yüksekliği korunmuş, kifoz gelişmemiş olgularda – OOK tedavisi omurga gövdesinin yükseltilmesi amacıyla dayanan vertebroplasti/kifoplasti olmalıdır (34).

Nöral basıya ve nörolojik bulguya neden olan deformite ve instabilite olguları açık cerrahi adayı hastalardır (17, 41). Bunlar;

- Ağrı ile seyreden ilerleyici deformite,
- Nörolojik defisit ile seyreden patlama kırıkları,
- Spinal stenoz ile seyreden ilerleyici deformite,
- Spinal stenoz semptomları ile birlikte ilerleyen instabilite,

şeklinde sıralanabilir.

Cerrahi tedaviye karar verirken her hastanın kendi ihtiyaçları ve eşlik eden diğer hastalıkları göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, nörolojik bulguların eşlik ettiği patlama kırıklarında genel olarak anterior yaklaşım yapılması önerilirken, ciddi solunum yetmezliği olan bir hastada bu yaklaşım kontrendike olabilir. Genellikle ileri yaş grubu olan OKK olgularında yapılacak düzeltici açık cerrahinin kazanımları ve komplikasyonları göz önünde tutulmalıdır. Enstrüman yetmezliği olasılığını en aza düşürmek için "her hastanın farklı bir omurgası olduğu" bilinerek planlama yapılmalıdır.



### **Servikal enstrümantasyon**

İleri yaş grubunda üst servikal kırıkların en sık olanı odontoid kırıklarıdır. Osteoporotik omurgada spontan füzyonun ender olmasından dolayı da yaşlılarda genellikle cerrahi gerektiren üst servikal travmalar arasındadır. İleri yaşta servikal dejeneratif değişikliklere bağlı olarak servikal omurganın hareket aralığının azalması ve densin daha osteoporotik olması nedeni ile odontoid kırıklarına yatkınlık vardır. Deplase olmamış veya redükte edilebilen erken dönem Tip 2 ve Tip 2A kırıklarında anterior odontoid vidası kullanılabilir. Tutunma gücünü arttırmak üzere PMMA ile kombine edilerek odontoid vidası gönderilen olgular bildirilmiştir (28). Ancak anterior odontoid vidalama, uygun olgularda fizyolojik bir yöntemdir. Diğer yandan posterior C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> segmenter fiksasyon biyomekanik olarak güçlü ve kemik füzyonun gelişim açısından daha güvenilir görünmektedir.

Subaksiyel servikal omurgaya önden yaklaşımlarda; interbody greftlemeden sonra füzyon oranlarını arttırmak ve dizilimi sağlamak/korumak üzere anterior enstrümantasyon yapılır. Osteoporotik omurganın anterior stabilizasyonunda; kemik mineral yoğunluğu, vida yerleştirme torku ile plak-vida bileşkesinde oluşturulan aksiyel yüklenme arasında doğrudan ilişki vardır. Osteoporotik servikal omurganın anterior fiksasyon yetmezliği vida boyunu uzatarak ve bikortikal vidalar ile azaltılabilir. Ancak bikortikal vidalarda nörolojik yaralanma riski unutulmamalıdır.

Osteoporotik omurga gövdesinde, kemik kalitesinin kötü olması nedeni ile vidaların gövde içinde hareketi ve kayması dolayısı ile plak yetmezliği beklenebilir. Uzun mesafe anterior servikal stabilizasyon sistemlerinde, vida ile vertebra arasında kayma uyumsuzluğu nedeni ile plağın kaudal ucunda yetmezlik olabileceği bildirilmiştir (38). Çoklu seviye anterior stabilizasyon uygulamalarında interbody greftleme ve enstrümanın mücade ettiği en çok noktadan fiksasyon yapmalıdır (13). Eğer buna rağmen anterior stabilizasyon sisteminin tek başına yeterli olup olmayacağından kuşku var ise posterior stabilizasyon ile sistem desteklenmelidir (52).

### **Torakolomber enstrümantasyon**

Açık cerrahi tedavi adayı OKK hastalarının değerlendirilmesine KMYD incelemesinin analizi ile başlanmalıdır. KMYD 0,5 g/cm<sup>2</sup> yani T-skoru 2,5 üzerinde olan olgularda vidaların tutunma gücü zayıf olacağı bilinmeli ve buna göre enstrümantasyon planlaması yapılmalıdır.

OKK olgularının %5,3'ünde nörolojik bulgu ortaya çıkmaktadır ve bunlarda dekompresyon mutlaka yapılmalıdır (21). Nöral basının nedeni; erken dönemde kırılmış gövdeden arkaya pulse olmuş kemik parçalarıdır (17, 36). Geç dönemde ise, başlangıçta sağlam olan gövde arka duvarında gelişen iskemi ve nekroz sonrasında psödoartroz oluşması nedeniyle yine gövdeden ayrılan kemik parçaları bası nedeni olabilir. Benzer şekilde ilerleyici kifotik deformite de omurilik gerilmesine neden olarak geç dönem nöral basıya neden olur (17, 27).

OKK olgularında basının önde olması anterior yaklaşımları ilk akla getirmekle birlikte artan cerrahi deneyim ve teknolojik destek ile posteriyor yaklaşımlar ile anterior dekompresyon sağlanabilmektedir (12,17,27,44). OKK olgularına dekompresyon amaçlı yalnızca laminektom-

mi uygulaması terk edilmiştir; bu işlem sonrasında destabilize olan omurganın kifotik açılanmaya gitmesi kuvvetle muhtemeldir. Hadjipavlou ve ark. erken dönemde – rijid olmayan kifotik angulasyon – posteriyor yaklaşım ile yapılan geniş dekompresyon ve destekleyici stabilizasyon ile yapılacak redüksiyonun nöral bası olsa bile verimli olacağını bildirmiştir. Ancak rijid angulasyon var ise dekompresyon yapmak üzere anterior-posterior kombine yaklaşım önermişlerdir (17).

Posteriyor ve anterior yaklaşımlar karşılaştırıldığında nörolojik izlem açısından fark saptanmamıştır (48,51). Omurga dizilimi değerlendirildiğinde ise; erken dönemde posteriyor yaklaşım ile daha uygun düzeltme sağladığı gözlenmiştir; ancak geç dönem takiplerde anterior yaklaşım yapılan olguların dizilimlerinin daha düzgün olduğu izlenmiştir (51). KMYD ölçümü 0,6 gr/cm<sup>2</sup> altında kalan ileri derece osteoporotik olgulara yapılan anterior stabilizasyon sonrasında posteriyor implantasyon gerekmiştir (24,48). Osteoporotik hastalarda KMYD değerlerinin daha düşük düzeylerde olduğu göz önüne alınırsa posteriyor destek gerekliliği kaçınılmazdır.

Posteriyor yaklaşımlar, omurga cerrahlarınca daha sık kullanılmakta ve alışkın oldukları bir yoldur. Kısaltma osteotomileri, transpediküler ve ekstravakter yaklaşımlar ile anterior dekompresyon ve hatta greftleme ile 360 derece stabilizasyon yapılabilmektedir (12,40). İleri yaş grubu ve sıklıkla eşlik eden bir hastalık olan OKK hastalarında torakotomi veya laparotomi komplikasyonlarından kaçınmak üzere posteriyor yaklaşım daha akılcı görünmektedir.

OKK olgularının cerrahi tedavisinde asıl sorun kullanılan stabilizasyon sistemlerinin uzun dönem izlemlerinde ortaya çıkmaktadır. İmplant yetmezliği %12, komşu segment hastalığı %4, implant komşuluğunda bileşke kifoza %26 düzeyinde görülmektedir (41). Uchida ve ark. anterior yaklaşım ile opere ettikleri 28 olgunun altısında (%21,4), posteriyor yaklaşım uyguladıkları 32 olgunun yine altısında (%18,7) implant yetmezliği saptamışlardır (51).

OKK olgularında kullanılan stabilizasyon sistemlerinin yeterli ve verimli fiksasyon sağlayabilmesi için yeni yöntem ve implant arayışları sürmektedir. Ancak mevcut olanaklar ele alındığında birtakım temel prensipler yeniden gözden geçirilecektir;

- ✓ Pedikül vidaları üç kolonu kavramalarından dolayı osteoporotik kemikte de güçlü fiksasyon sağlarlar. Vida, gövde derinliğinin %80'nini tutmalıdır, bunun için mediyale yönlendirilmesi uygun olacaktır (14). Vidalar mümkünse bikortikal olmalı veya end-plate komşuluğunda subkondral kemiğe yönlendirilmelidir (14). Bikortikal yerleştirilerek vertebranın karşı korteksinin geçilmesi ile vida geri çıkarma kuvvetlerine karşı %20-50 daha kuvvetli hale gelir ve daha güçlü fiksasyon sağlar (16,54,55). Kansellöz yapısı daha ağırlıkta olan sakrumda ise; S<sub>1</sub> vidaları mutlaka bikortikal olmalıdır. S<sub>1</sub> vidalarının üst son-plateya yaslanması, S<sub>2</sub> ileum veya ikili-çapraz vidalarını sisteme eklenmesi gibi yöntemler ile geri çıkma direncinin artırılmasına yönelik öneriler vardır (22,33). Uygulanan stabilizasyonun sistemi mutlaka transvers bağlayıcılar ile desteklenmelidir
- ✓ Normal omurgada vidanın pedikül çapına yakın kalınlıkta olması, periostu kavraması implantı güçlendirmektedir. Ancak osteoporotik olgularda kalın vidaların pedikül kırılmasına yol açması daha siktir olacağı unutulmamalıdır (3,41,55). Konik tarzda

üretmiş vidalar silindirik olanlara göre daha kuvvetli tutunma gücü sağlamaktadırlar (14).

- ✓ Pedikül içinde vidanın tekrarlayan ileri-geri hareketlerle geri çekilmesi, tutunma gücünü azaltmaktadır (3,37,47). Giriş deliğinin geniş olması vidanın tutunacağı peristü zayıflatmaktadır (17,41). Bunun için vidanın küçük bir delikten, geri çıkartmaksızın bikortikal yerleştirilmesi uygun olacaktır (14).
- ✓ Vidanın tutunma gücünü arttırmak üzere polimetil metakrilat (PMMA), kalsiyum fosfat, cam-seramik karışımları gibi bir takım maddelerin kullanılmasını öneren birçok çalışma vardır (1). Biyomekanik çalışmalarda PMMA ile vidanın geri-çekme kuvvetlerine karşı direncinin %119-250 düzeyinde artırılabilirdiği bildirilmiştir (8). Bunun için vida göndermeden önce PMMA uygulanabileceği gibi içinden vida gönderilebilecek şekilde üretilmiş delikli vidalar da kullanılabilir. Chen ve ark. önceden PMMA uygulamasının delikli vidalardan gönderilen yöntemle göre daha güçlü bir tutunma sağladığını bildirmişlerdir (6). Diğer yandan, polimerizasyonu sırasında ısınarak çevre kemik dokuda nekroza neden olması en büyük handikapıdır (30). Revizyon gerektiren olgularda, vidaya tutunan PMMA'nın vidanın çıkarılması sırasında zorluk çıkaracağı beklenmektedir. Delikli vidalar ile yapılan kadavra çalışmaları vidanın çıkarılmasının sorun olmayacağı bildirilmekle birlikte henüz yaygın görüş oluşmamıştır (4). Kalsiyum fosfat bileşikler biyoaktif olması nedeniyle daha güvenle kullanılabilir (2,5,35,42,53). Ancak, osteoporotik kemikten daha güçlü bir tutunma sağlarken (2) PMMA'dan daha az tutunma kuvveti sağlamaktadır (35,42). Seramik karışımları, bisfenol, kalsiyum-sodyum fosfosilikat gibi maddeler aynı amaçla kullanılmakla birlikte bunlara ilişkin uzun dönemli ve geniş klinik çalışmalar henüz bildirilmemiştir.
- ✓ Tutunma gücünü artırmak için pedikülden gönderildikten sonra vertebra gövdesi içinde genişleyebilen vidalar geliştirilmiştir (3,9,10,25). Bunların geri-çekme kuvvetlerine karşı dayanıklı olduğu bildirilmiş, ancak %2,8-3,5 oranlarında vida kırılması görülmüştür (8,9,41). PMMA ile kombine edildiğinde daha güçlü tutunma sağlamakla birlikte PMMA kaçığına dikkat edilmelidir.
- ✓ Hidroksiapatit ile kaplanmış vidalar osteopenik hayvan modellerinde kaplanmamış vidalardan daha kuvvetli tutunma sağladığı bildirilmiştir (18). Aynı gözlem, 2002 yılında yapılan bir klinik çalışmada da gösterilmiş olmasına karşın hidroksiapatit kaplı vidaların kullanımı yaygınlaşmamıştır (45).
- ✓ Lamina ve pediküllerde kansellöz kemiğin az, lamellöz kemiğin ağırlıkta olması nedeniyle osteoporotik omurgada daha kuvvetli bir tutunma noktası sağlamaktadır. Pedikül vidalarının kancalar (laminar, pediküler) veya sublaminar teller ile kombine edilmesi enstrüman sisteminin geri çıkma kuvvetlerine karşı direncini arttırmaktadır (7). Kanca ve/veya sublaminar araçlar sistemin üst kısmında tercih edilmelidir; pedikül vidaları kaudalde olmalıdır (17).
- ✓ Sistemin sonlandığı bölgede bileşke kifoza görülme sıklığı %26 düzeyine kadar çıkmaktadır (41). Bu nedenle stabilizasyon sistemi mutlaka deformitenin apeksinin

ötesine uzanması sağlanmalıdır. Benzer şekilde fizyolojik torakal kifoz apeksi, lomber lordoz apeksinde durmak da komplikasyon olasılığını arttıracaktır.

- ✓ Bileşke bölgesinde öne eğilme kuvvetinin artması ve rijit stabilizasyon sisteminin aksiyel yüklenmeyi soğurmaması sonucu komşu vertebrada kırılma olasılığı artmaktadır. Stabilizasyon sisteminin sonlandığı segmentin bir üstüne profilaktik vetebroplasti/ kifoplasti önerilmiştir (1,19,43).
- ✓ Osteoporotik omurga deformitelerini tamamen düzeltmekten kaçınılmalı, sınırlı bir düzeltme hatta nöral dekompresyon sağlanmış ise mevcut hali ile bırakılabileceği akılda bulundurulmalıdır.
- ✓ Anterior dekompresyon planlanmış ise, korpektomi sonrası kullanılacak greft/implant alt ve üst end-plate'lere mümkün olan en geniş alanı kapsayarak oturulmalıdır (17,51). Küçük çaplı greft/implantlar teleskopik etki ile gövde içine gömülerek stabilizasyon sisteminin yetmezliğine yol açabilir (48). Bu hastalara posteriyor destek gerekebileceği unutulmamalıdır.
- ✓ Korse kullanımı tutucu tedavinin bir parçası olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (29,32,39). Ancak çoğu yaşlı olan osteoporotik hastalarda zorlukla tolere edilir. Özellikle cilt irritasyonu korsenin terk edilmesine neden olabilir. Benzer şekilde ameliyat sonrasında da; kullanılan fiksasyon sistemine destek olmak amacı ile korse kullanılabilir, ancak kullanım süresi ile ilgili kanıta dayalı bilgi yoktur. Lomber bölgede lumbosakral korseler kullanılabilirken, torakolomber bileşke için rijit korselere gereksinim duyulabilir.
- ✓ Osteoporotik omurgada, ameliyat sonrası füzyon oranları normal omurgadan daha az ve geçtir. Bu süreci hızlandırmak ve artırmak için osteoporoz tedavisinde kullanılan ilaçlar ile ilgili tartışma devam etmektedir. Örneğin bifosfonatların deneysel çalışmalarda spinal füzyonu engellediği gösterilmekle birlikte son yıllarda yapılan klinik çalışmalarda füzyonu desteklediği bildirilmiştir (14). Ameliyat sonrası fizik tedavi ile hem kırık kemiklerin önlenmesine yönelik performans artırımı sağlanmakta hem de rehabilitasyon yapılarak günlük işlevlerin kazanımı hızlanmaktadır.

## Sonuç

Osteoporotik omurga kırıkları çoğunlukla asemptomatik olabilmelerine karşın masum kırıklar olarak kalmayabilirler. İleri yaş grubu ve genellikle ek hastalığı bulunan OKK olgularında açık cerrahi tedavi planlaması yaparken kazanımlar ve muhtemel komplikasyonlar mutlaka gözden geçirilmelidir. Cerrahi tedavi sonrasında en önemli sorun implant yetmezliğidir. Bundan korunmak için planlama aşamasında her hasta kendi koşulları içinde değerlendirilmeli, cerrahi tedavi sırasında temel ilkeler titizlikle uygulanmalıdır.

## Kaynaklar

1. Aydoğan M, Oztürk C, Karatoprak O, Tezer M, Aksu N, Hamzaoglu A: The pedicle screw fixation with vertebroplasty augmentation in the surgical treatment of the severe osteoporotic spines. J Spinal Disord Tech 22: 444–7, 2009.

2. Bai B, Kummer FJ, Spivak J. Augmentation of anterior vertebral body screw fixation by an injectable, biodegradable calcium phosphate bone substitute. *Spine* 26:2679–83, 2001.
3. Becker S, Chavanne A, Spitaler R, Kropik K, Aigner N, Ogon M, Redl H: Assessment of different screw augmentation techniques and screw designs in osteoporotic spines. *Eur Spine J* 17(11): 1462-9, 2008.
4. Blattert TR, Glasmacher S, Riesner HJ, Josten C. Revision characteristics of cement-augmented, cannulated-fenestrated pedicle screws in the osteoporotic vertebral body: a biomechanical in vitro investigation. Technical note. *J Neurosurg Spine* 11(1): 23-7, 2009.
5. Blattert 2TR, Jestaedt L, Weckbach A. Suitability of a calcium phosphate cement in osteoporotic vertebral body fracture augmentation: a controlled, randomized, clinical trial of balloon kyphoplasty comparing calcium phosphate versus polymethylmethacrylate. *Spine* 34(2):108-14, 2009.
6. Chen LH, Tai CL, Lee DM, Lai PL, Lee YC, Niu CC, Chen WJ. Pullout strength of pedicle screws with cement augmentation in severe osteoporosis: a comparative study between cannulated screws with cement injection and solid screws with cement pre-filling. *BMC Musculoskelet Disord* 12:33, 2011.
7. Coe JD, Warden KE, Herzig MA, McAfee PC: Influence of bone mineral density on the fixation of thoracolumbar implants. A comparative study of transpedicular screws, laminar hooks, and spinous process wires. *Spine* 15(9):902–907, 1990.
8. Cook SD, Salkeld SL, Stanley T, Faciane A, Miller SD: Biomechanical study of pedicle screw fixation in severely osteoporotic bone. *Spine J* 4:402–8, 2004.
9. Cook SD, Barbera J, Rubi M, Salkeld SL, Whitecloud TS 3rd: Lumbosacral fixation using expandable pedicle screws: an alternative in reoperation and osteoporosis. *Spine J* 11:109–14, 2001.
10. Cook SD, Salkeld SL, Whitecloud TS III, Barbera J. Biomechanical testing and clinical experience with the OMEGA-21 spinal fixation system. *Am J Orthop* 30:387–94, 2001.
11. Cooper C, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Melton LJ 3rd: Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: a population-based study on Rochester, Minnesota, 1985–1989. *J Bone Mineral Res* 7:221–227, 1992.
12. Dalgic A, Uckun O, Acar HI, Okay O, Daglioglu E, Ergungor F, Belen D, Tekdemir I. Single-stage posterolateral Corpectomy and circumferential stabilization without laminectomy in the upper thoracic spine: cadaveric study and report of three cases. *Turk Neurosurg* 20(2): 231-40, 2010.
13. DiAngelo DJ, Foley KT, Vossel KA: Anterior cervical plating reverses load transfer through multilevel strutgrafts. *Spine* 25:783-795, 2000.
14. Dodwad SN, Khan SN: Surgical stabilization of the spine in the osteoporotic patient. *Orthop Clin North Am* 44(2):243-9, 2013.
15. Ertungealp, E., Seyisoglu, H., Erel, CT Senturk LM, Gezer A: Changes in bone mineral density with age, menopausal status and body mass index in Turkish women. *Climacteric* 2(1): 45-51; 1999.
16. Gaines RW Jr. The use of pedicle-screw internal fixation for the operative treatment of spinal disorders. *J Bone Joint Surg Am* 82:1458–76, 2000.
17. Hadjipavlou AG, Katonis PG, Tzermiadianos MN, Tsoukas GM, Sapkas G: Principles of management of osteometabolic disorders affecting the aging spine. *Eur Spine J* 12; Suppl 2: S113-31, 2003.
18. Hasegawa T, Inufusa A, Imai Y, Mikawa Y, Lim TH, An HS: Hydroxyapatite-coating of pedicle screws improves resistance against pull-out force in the osteoporotic canine lumbar spine model: a pilot study. *Spine J* 5:239–43, 2005.

19. Hsieh JY, Wu CD, Wang TM, Chen HY, Farn CJ, Chen PQ. Reduction of the domino effect in osteoporotic vertebral compression fractures through short-segment fixation with intravertebral expandable pillars compared to percutaneous kyphoplasty: a case control study. *BMC Musculoskelet Disord* 14:75, 2013.20. Hyde C: Secondary osteoporotic compressive vertebral fracture after kyphoplasty. *Eur Spine J [Suppl 1]*:34–35, 2002.
21. Ito M, Harada A, Nakano T, Kuratsu S, Deguchi M, Sueyoshi Y, Machida M, Yonezawa Y, Matsuyama Y, Wakao N: Retrospective multicenter study of surgical treatments for osteoporotic vertebral fractures. *J Orthop Sci* 15: 289–93, 2010.
22. Jiang L, Arlet V, Beckman L, Steffen T. Double pedicle screw instrumentation in the osteoporotic spine. A biomechanical feasibility study. *J Spinal Disord Tech* 20:430–5, 2007.
23. Kado DM, Browner W, Palermo L, Nevitt MC, Genant HK, Cumming S: Vertebral body fractures and mortality in older women: a prospective study. Study of osteoporotic fracture research group. *Arch Intern Med* 159:1215–1220, 1999.
24. Kanayama M, Ishida T, Hashimoto T, Shigenobu K, Togawa D, Oha F, Kaneda K: Role of major spine surgery using Kaneda anterior instrumentation for osteoporotic vertebral collapse. *J Spinal Disord Tech* 23:53–6, 2010.
25. Kettler A, Schmoelz W, Shezifi Y, Ohana N, Ben-Arye A, Claes L, Wilke HJ: Biomechanical performance of the new BeadEx implant in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: restoration and maintenance of height and stability. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 21:676–82, 2006.
26. Kilincer C, Kabayel DD, Cagli B, Unlu E, Wicki B, Ozdemir F: Frequency, distribution and severity of prevalent osteoporotic vertebral fractures in postmenopausal women. *Turk Neurosurg.* 2013;23(4):476-83.
27. Kim K, Suk K, Kim J, Lee S: Delayed vertebral collapse with neurological deficits secondary to osteoporosis. *Intern Orthop* 27:65–69
28. Kohlhof H, Seidel U, Hoppe S, Keel MJ, Benneker LM. Cement-augmented anterior screw fixation of Type II odontoid fractures in elderly patients with osteoporosis. *Spine J*, 2013. [Article in print] doi:pii: S1529-9430(13)00706-7. 10.1016/j.spinee.2013.06.031.
29. Liaw MY, Chen CL, Chen JF, Tang FT, Wong AM, Ho HH. Effects of Knight-Taylor brace on balance performance in osteoporotic patients with vertebral compression fracture. *J Back Musculoskelet Rehabil* ;22(2):75-81, 2009.
30. Lieberman IH, Togawa D, Kayanja MM. Vertebroplasty and kyphoplasty: filler materials. *Spine J* 5:305S–16S, 2005.
31. Linville DA: Vertebroplasty and kyphoplasty. *South Med J* 95: 583–587, 2002.
32. Longo UG, Loppini M, Denaro L, Maffulli N, Denaro V. Osteoporotic vertebral fractures: current concepts of conservative care. *Br Med Bull* 102: 171-89, 2012.
33. Luk KDK, Chen L, Lu WW: A stronger bicortical sacral pedicle screw fixation through the s1 endplate. An in vitro cyclic loading and pull-out force evaluation. *Spine* 30:525–9, 2005.
34. Ma XL, Xing D, Ma JX, Xu WG, Wang J, Chen Y. Balloon kyphoplasty versus percutaneous vertebroplasty in treating osteoporotic vertebral compression fracture: grading the evidence through a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J* 21(9):1844-59, 2012.
35. Moore DC, Maitra RS, Farjo LA, Graziano GP, Goldstein SA: Restoration of pedicle screw fixation with an in situ setting calcium phosphate cement. *Spine* 22:1696–705, 1997.
36. O'Connor PA, Eustace S, O'Byrne J: Spinal cord injury following osteoporotic vertebral fracture: case report. *Spine* 27:E413–415, 2002.

37. Okuyama K, Abe E, Suzuki T, Tamura Y, Chiba M, Sato K: Influence of bone mineral density on pedicle screw fixation: a study of pedicle screw fixation augmenting posterior lumbar interbody fusion in elderly patients. *Spine J* 1(6):402–407, 2001.
38. Panjabi MM, Isomi T, Wang JL: Loosening at the screw-vertebra junction in multilevel anterior cervical plate constructs. *Spine* 24:2383–2388, 1999
39. Pfeifer M, Begerow B, Minne HW. Effects of a new spinal orthosis on posture, trunk strength, and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis: a randomized trial. *Am J Phys Med Rehabil* ;83:177–86, 2004.
40. Picazo DR, Villaescusa JR, Martínez EP, Pérez FD: Late collapse osteoporotic vertebral fracture in an elderly patient with neurological compromise. *Eur Spine J* 2013 [Epub ahead of print].
41. Ponnusamy KE, Iyer S, Gupta G, Khanna AJ. Instrumentation of the osteoporotic spine: biomechanical and clinical considerations. *Spine J* 11(1): 54–63, 2011.
42. Renner SM, Lim TH, Kim WJ, Katolik L, An HS, Andersson GB: Augmentation of pedicle screw fixation strength using an injectable calcium phosphate cement as a function of injection timing and method. *Spine* 29: E212–6, 2004.
43. Rotter R, Pflugmacher R, Kandziora F, Ewert A, Duda G, Mittlmeier T: Biomechanical in vitro testing of human osteoporotic lumbar vertebrae following prophylactic kyphoplasty with different candidate materials. *Spine* 32(13):1400–5, 2007.
44. Saita K, Hoshino Y, Kikkawa I, Nakamura H: Posterior spinal shortening for paraplegia after vertebral collapse caused by osteoporosis. *Spine* 25: 2832–2835, 2000.
45. Sanden B, Olerud C, Petren-Mallmin M, Larsson S. Hydroxyapatite coating improves fixation of pedicle screws. A clinical study. *J Bone Joint Surg Br* 84:387–91, 2002.
46. Silverman SL: The clinical consequences of vertebral compression fracture. *Bone* 13 [Suppl 2]: S27–S31, 1992
47. Soshi S, Shiba R, Kondo H, Murota K: An experimental study on transpedicular screw fixation in relation to osteoporosis of the lumbar spine. *Spine* 16(11):1335–1341, 1991.
48. Sudo H, Ito M, Kaneda K, Abumi K, Kotani Y, Nagahama K, Minami A, Iwasaki N: Anterior decompression and strut graft versus posterior decompression and pedicle screw fixation with vertebroplasty for osteoporotic thoracolumbar vertebral collapse with neurologic deficits. *Spine J*. 2013 (article in pres). doi:pil:S1529-9430(13)00557-3. 10.1016/j.spinee.2013.05.041.
49. Tanigawa N, Komemushi A, Kariya S, Kojima H, Shomura Y, Sawada S: Radiological follow-up of new compression fractures following percutaneous vertebroplasty. *Cardiovasc Intervent Radiol* 29:92–6, 2006.
50. TEMD Osteoporoz ve Diğer Metabolik Kemik Hastalıkları Çalışma Grubu: Metabolik Kemik Hastalıkları Tanı ve Tedavi Kılavuzu. Türk Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği Yayınları, Galenos Matbaacılık, İstanbul; 2012: 8-15.
51. Uchida K, Kobayashi S, Matsuzaki M, Nakajima H, Shimada S, Yayama T, Sato R, Baba H. Anterior versus posterior surgery for osteoporotic vertebral collapse with neurological deficit in the thoracolumbar spine. *Eur Spine J* 15(12):1759–67, 2006.
52. Waschke A, Walter J, Duenisch P, Kalf R, Ewald C. Anterior cervical intercorporeal fusion in patients with osteoporotic or tumorous fractures using a cement augmented cervical plate system: first results of a prospective single-center study. *J Spinal Disord Tech* 26(3): E112–7, 2013.

53. Yazu M, Kin A, Kosaka R, Kinoshita M, Abe M: Efficacy of novel-concept pedicle screw fixation augmented with calcium phosphate cement in the osteoporotic spine. *J Orthop Sci* 10:56–61, 2005.
54. Zdeblick TA, Kunz DN, Cooke ME, McCabe R: Pedicle screw pullout strength. Correlation with insertional torque. *Spine* 18(12):1673–1676, 1993.
55. Zindrick MR, Wiltse LL, Widell EH, Thomas JC, Holland WR, Field BT, Spencer CW: A biomechanical study of intrapeduncular screw fixation in the lumbosacral spine. *Clin Orthop Relat Res* 203:99–112, 1986.



## Cerrahi Geçirmiş Bel Sendromu

Dr. Alpaslan ŞENEL

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Samsun

### Tanım:

Cerrahi geçirmiş bel sendromu bu kitapta kullanılan bir tanım olup aslında İngiliz dilindeki kaynaklarda 'Failed back surgery' olarak geçmektedir. İlgili literatürün taranması sırasında spinal cerrahlar tarafından yazılan makalelerde başka hiçbir cerrahi yöntem ve sonuç için benzer bir tanımın kullanılmadığı, bu tanımın rahatsız edici ve suçlayıcı bulunduğu konusunda yakınmalar ve farklı tanım önerileri vardır. Bu tanımlama geçirilmiş cerrahiye, tedavi algoritmini ve sonuçlarını yetersiz tedaviyle suçlamaktadır. Ancak devam eden ağrı hakkında veya hasta faktörü hakkında pek fazla bilgi vermez. Ayrıca hastayı tüm bu olayların dışında tutar; oysa biliyoruz ki yetersiz bel cerrahisinde hasta bu sorunun temel parçasıdır (12).

Diğer taraftan ağrı ve fizik tedavi disiplinleri tarafından yazılan makalelerde tanım hakkında herhangi bir yakınma bulunmayıp 'cerrahi olarak tedavi edilememiş' bu ağrılı hastalara fizik tedavi, epidural steroid, nöromodülasyon uygulamalarına kadar uzanan tedavi önerileri yer almaktadır (1-12).

'Failed back surgery syndrome' tanımının literatüre girişi hakkında 1987 ile 1993 arasında değişen farklı zamanlamalar olsa da Pubmed taraması giriş yılı olarak 2009'u kabul etmekte, tanım olarak da 'Lomber cerrahi sonrası bel ve bacakta devam eden ağrı ve rahatsızlık durumudur, sıklıkla ağrı merkezlerinde kayıtlı hastalarda görülür' şeklinde belirtilmektedir (5). Diğer taraftan ilgili literatür taramasında 'failed back surgery syndrome' terimi ilk olarak Burton (3) tarafından bel cerrahisi sonucu geçmeyen ağrılarda alternatif tedavi yöntemleri ile ilgili olarak 1977 yılında kullanılmıştır.

BT ve MR öncesi dönemde üç planda görüntü elde edilememesi, yalnızca miyelografi ve direk grafilerle tedavinin planlanabilmesi, farlateral disk hernileri gibi spinal kanal dışı patolojilerin gösterilememesi, çevre dokular ile ilgili detaylı görüntü elde edilememesi nedeniyle 'cerrahi olarak tedavi edilememiş' olgu sayısı oldukça fazla oranda bildirilmiştir. Lomber disk cerrahisinin sonuçları da oldukça yetersiz olarak gösterilmiştir. Cerrahi geçirmiş bel sendromunun (bu yazıda failed back surgery sendromu tanımına alternatif isimlendirme olarak kullanılmıştır) cerrahi dışı tedavisini savunan yazılar kaynak olarak bu geçmiş döneme ait verileri kullanmaktadır (12). Oysa gerçekte revizyon cerrahisi ile çözülemeyecek sorunlar araknoidit ve iatrojenik ya da preoperatif oluşmuş nöral yaralanmalara ait sorunlardır.

Radyolojideki teknolojik gelişmeler ile BT ve MR'ın yaygın kullanılmasıyla birlikte sorunun yapısı değişmiş, öykü, nörolojik muayene gibi temel klinik değerlendirmeler geri plana atılarak radyolojik patolojinin tedavi edilme dönemi başlamıştır. Diğer taraftan implantların

kullanıma girmesi ve sorunların çözümü olarak sunulması, aslında mevcut sorunlara ek olarak implant kullanımına bağlı komplikasyonların eklenmesi sonucunu doğurmuştur. Oysa unutulmaması gereken nokta, bütün cerrahi işlemlerin destrüktif olduğu ve çoğu zaman oluşan hasarların geri dönüşümsüz olduğudur.

Sonuç olarak cerrahi geçirmiş bel sendromu ekonomik, sosyal ve psikolojik bir sorun haline gelmiştir. Bu durumun cerrahlar, ağrı uzmanları ve diğer disiplinler tarafından tedavisi bir meydan okuma olarak kabul edilebilir (1).

### **Etyoloji:**

Cerrahi geçirmiş bel sendromunun tanısız doğruluktan başlayıp, uygulanan cerrahi, psikolojik durum ve sosyoekonomik nedenlere kadar uzanan bir çok nedeni vardır (1).

### **Preoperatif faktörler:**

Hastaya bağlı nedenler:

Cerrahi sonrası sonuçla ilgili olarak hekim ve hasta beklentileri aynı seviyede ve daha önemlisi gerçekçi olmalıdır. Bunun bilinmesi ve kabul edilmesi cerrahi başarının doğru tanımlanmasını da sağlayacaktır. Kronik bel ağrısı için cerrahi sonrası VAS skorunda ortalama 1.8 puanlık bir düzelleme ağrıda %30 seviyesinde azalma anlamı taşır ve bazıları için başarılı sonuçtur. Oysa VAS skorunda 3 puan ve üzerinde bir değişim ağrıda %50 azalma anlamına gelir ve kesinlikle çok başarılı bir sonuçtur (11).

Olguların preoperatif, psikolojik durumları -bu bilgi ülkemizde çok ciddiye alınmıyor, genellikle postoperatif sorunlar ortaya çıktığında belirtiliyor veya araştırma yoluna gidiliyor-, mahkemeye verme eğilimleri, tekrar çalışma istekleri gibi faktörler değerlendirilmeli ve kayıt altına alınmalıdır.

### **Cerrahi seçim ile ilgili nedenler:**

Tanısal hatalar ve yetersiz endikasyonlar etiyojide yer alan diğer önemli faktörlerdir. Sadece radyolojiye dayanan cerrahi endikasyon ve planlamalar, bel ağrısı için diskektomi ameliyatı, çok seviyeli stenozlar için tek seviyeli cerrahi dekompresyon, revizyon için yapılan cerrahilerde gelişmiş instabilitenin fark edilmemesi gibi bir çok neden bu grupta sayılabilir (4).

Cerrahi başarı doğrudan hasta seçimine bağlıdır.

### **İntraoperatif faktörler:**

Bu aşamada cerraha bağlı faktörler ön plana çıkmaktadır. Kötü cerrahi teknik, yetersiz dekompresyon, hatalı yerleştirilmiş vidalar, yanlış seviyeye uygulanan cerrahi, cerrahinin amacına ulaşmaması gibi nedenler bu grup içinde yer almaktadır.

### **Postoperatif faktörler:**

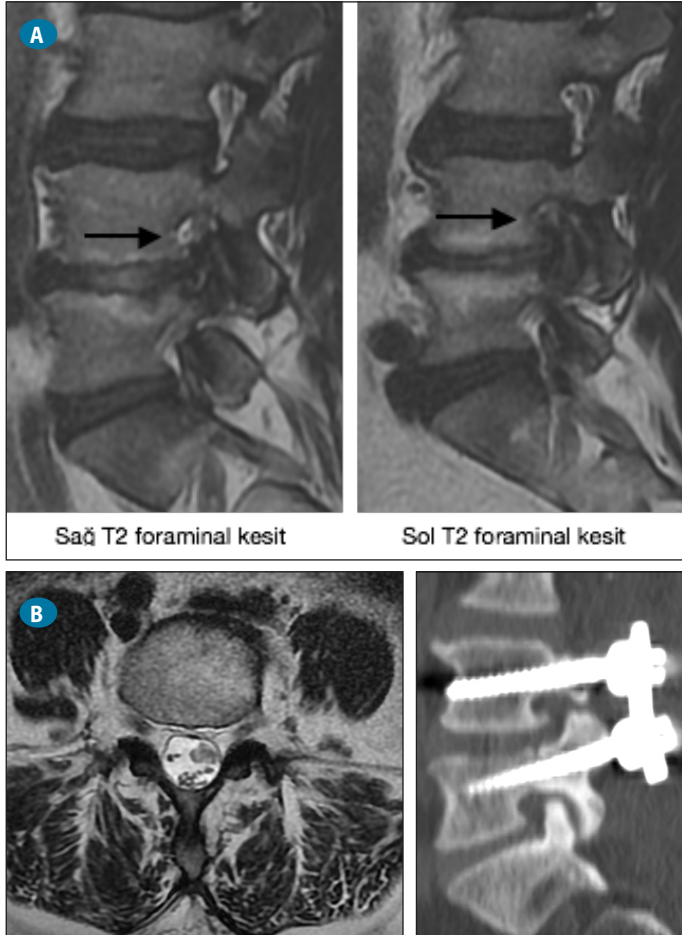
Rekürren disk hernisi, spondilolistezis gibi hastalığın devam etmesi, sinir yaralanması, enfeksiyon, kanama gibi cerrahi komplikasyonlar olabileceği gibi epidural fibrozis, araknoidit

gibi kontrolü ve önlenmesi mümkün olmayan sorunlar da ortaya çıkabilir. Diskektomi sonrası disk mesafesinin azalması ile ortaya çıkan vertikal stenoz olarak da adlandırılan foraminal stenozlar bu grupta değerlendirilmektedir. Myofasial ağrılarda dikkate alınması gereken bir başka nedendir (4) (Resim 1 a,b).

### Tanısal yaklaşım:

Bu olgularda geçmeyen ağrının nedeninin belirlenmesi temel amaç olmalıdır. İlk başvuru yapan hastanın değerlendirmesinden daha farklı değildir.

Hikaye ve fizik muayenede radiküler ağrının, hareket kapasitesinin, paraspinal spazmın ve sakroiliak eklem değerlendirmesi gerekir. Hastaların ilk ameliyattan fayda görüp görmediği, yani bir iyilik döneminin olup olmadığının bilinmesi veya ilk ameliyattan sonra yakınmaların artması, nörolojik bozulma gelişmesi ve yahut ta postoperatif yakınmaların artması gibi durumların bilinmesi önemlidir (1).



**Resim 1: A:** İki kez mikrodiskektomi sonrası ayağa kalkınca ortaya çıkan iki taraflı bacak ağrısı yakınmalı olgunun L4-5 disk mesafesinin çökmesine bağlı bilateral kraniokaudal foraminal stenozunu gösteren T2 ağırlıklı sagittal plan kesitleri (oklar)

**B:** Olgunun otogreftle doldurulmuş PEEK cage ile transforaminal lomber interbody füzyon ve bilateral L4-5 transpediküler fiksasyon yapılmış postoperatif BT kesitleri (disk mesafesi restore edilerek foraminal genişleme sağlanmış).

Hiperfleksiyon ve ekstansiyonda çekilen direk grafipler stabilitenin değerlendirilmesi açısından önemlidir. Yine çekilecek skolyoz grafipleri ile sagittal ve koronal balans değerlendirilebilir.

Standart MR çekimlerine disk hernisi, darlıklar, fibrozis gibi yumuşak doku değişikliklerini daha iyi değerlendirmek için kontrastlı T1 ağırlıklı MR eklenmelidir. Metalik artefaktların görüntüyü bozmasını engellemek için STIR formatında çekilmiş MR kesitlerinin seriye eklenmesi gerekir (10).

İnce kesitli, üç boyutlu rekonstrüksiyon kesitlerini de içeren BT incelemesi kemik yapı ve varsa implantların durumu ve psödoartroz hakkında bilgi edinilmesini sağlayacaktır (1). Psödoartroz ağrılı ya da ağrısız olabilir. Bu nedenle dikkatle değerlendirilmelidir. Aksi takdirde ağrısız bir psödoartroz için yapılacak revizyon mevcut duruma ek olarak tedaviye katkısı olmayan gereksiz yapılmış bir cerrahi olacaktır.

Tanısal enjeksiyonlar oldukça önemlidir. Amaca uygun, doğru yapılmış enjeksiyonlar ağrı kaynağının belirlenmesine ciddi katkıda bulunacaktır (11). Ağrının faset veya kök kaynaklı olduğunun bilinmesi cerrahi gereksinimi, yapılacak cerrahinin şeklini belirleyici olabilir. Bütün kaynaklar tanısal girişimler sonrası yapılacak cerrahinin deneyimli spinal cerrahlar tarafından yapılmasını önermektedirler (1,11).

Ağırlıklı olarak aksiyel bel ağrısı yakınmalı olgularda -işleme yanıt alınma durumuna göre- sırasıyla faset bloğu, sakroiliak eklem bloğu, provokatif diskografi denenmelidir.

Ağırlıklı olarak radiküler ağrılı olgularda ise -işleme yanıt alınma durumuna göre- sırasıyla kaudal veya epidural steroid, selektif kök bloğu, epidural adhezyolizis, spinal kord sitümlatörü denenebilir.

Gerek aksiyel bel ağrılı, gerekse de radiküler ağrılı olgularda yukarıda yer alan yöntemler sonuç vermezse intratekal ilaç pompaları ve revizyon deneyimli spinal cerrah görüşünün alınması sonrası önerilmektedir (4). Tüm bu uygulamaların doğru yapılması durumunda cerrahi geçirmiş bel sendromlu olgularda %90 oranında tanı konulabilir (11).

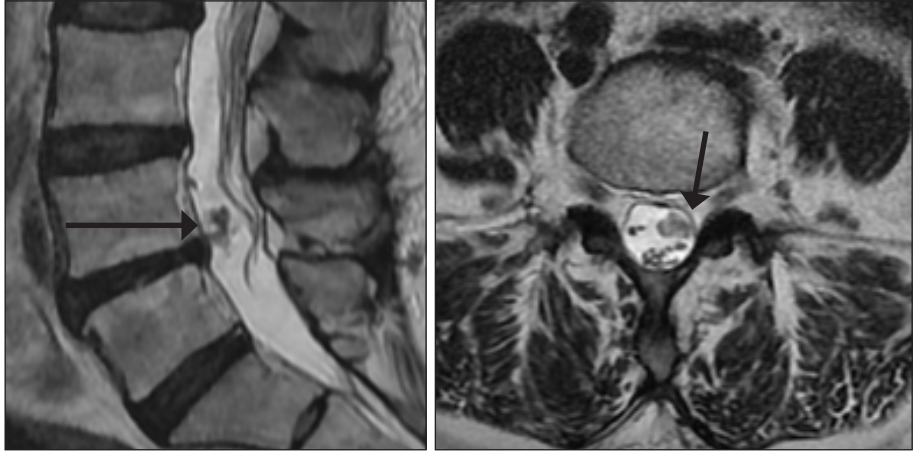
Nöropatik ağrının nöral kompresyona bağlı ağrıdan ayırt edilmesi son derece önemlidir, ancak bazı olgularda ikisi birden var olabilir (11).

### **Cerrahi:**

Hemen tüm yayınlarda revizyon cerrahisi son seçenek olarak belirtilmiş olmasına rağmen doğru değerlendirme sonrası elde edilen sonuçlarda cerrahi olarak düzeltilen bir durumun tespit edilmesi halinde intratekal ilaç uygulamaları, spinal kord simülatörü gibi bir çok girişim yerine tedavide ilk seçeneğin revizyon cerrahisi olmasını gerektirir. Cerrahi geçirmiş bel sendromlu olgularda tedavi edilemez grupta yer alan olguların yalnızca %2.5 oranında olduğu bildirilmiştir (8).

Multidisipliner şekilde değerlendirilmiş bir olguda revizyon cerrahisi kararı verilmesinde yer alan faktörler aşağıda belirtilmiştir (4).

Klinik olarak enfeksiyon/enflamasyon durumu, malignensi, yeni fokal nörolojik defisit erken cerrahi değerlendirmeyi gerektirir. Şikayete neden olan hatalı vida pozisyonu, greftin yer



**Resim 2:** İki kez aynı seviye ve aynı tarafa (Sol L4-5) mikrodiskektomi uygulanmış, ancak yakınmaları geçmemiş olgunun T2 sagittal ve aksiyel kesitlerinde gözlenen intradural disk hernisi (oklar).

değiştirmesi, hatalı seviye/taraf açılması, yetersiz dekompresyon gibi durumların varlığı ise ancak cerrahi olarak düzeltilebilir.

Ciddi psikolojik sorunları olan olgularda mutlaka psikolojik destek ve tedavi verilmelidir.

### Sonuç:

Cerrahi geçirmiş bel sendromunda en önemli aşama oluşumunu engellemektir. Bu durumun engellenemez nedenleri arasında nüks disk hernileri, diskitis, komşu seviye hastalığı, postkompresif radiküler disestezi, yersiz nedenleri arasında aksiyel bel ağrısı için diskektomi, değeri kanıtlanmamış implantların kullanımı, kasıtsız nedenleri arasında ise kök yaralanmaları, füzyon oluşmaması, yanlış seviyenin açılması gibi nedenler yer alır.

İlgili literatürün değerlendirilmesi sonucunda cerrahi geçirmiş bel sendromlu olguların tedavisinde cerrahi dışı disiplinler ilaç tedavisi, fizyoterapi, psikolojik destek, spinal kord sitümülütörü gibi seçenekler sunmaktadır. Diğer taraftan cerrahi gurup bu olgularda etyolojik nedenin %90'ın üzerinde bir oranda belirlenebilir ve revizyon cerrahisi ile düzeltilebilir olduğunu bildirmektedir (11). Son zamanlarda bu duruma çare olarak sunulan spinal kord sitümülütörlerinin sagittal balansı bozuk bir olguda ağrının giderilmesinde ne kadar etkin olabileceği tartışmalıdır. Bu cihazların doğru kullanımının ancak, cerrahi seçenek olmadığı zaman olduğu bildirilmiştir (7). Ayrıca bu cihazların henüz MR uyumlu olmaması ileride yapılacak radyolojik incelemelerde ciddi engel teşkil etmektedir (10).

Temel olan ağrı kaynağının tespiti ve cerrahi olarak düzeltilebilir olup olmadığının belirlenmesidir. Yetersiz dekompresyon, nüks disk hernisi, foraminal stenoz, instabilite, bozuk sagittal ve koronal balans gibi sorunlar cerrahi olarak düzeltilebilir olsa da nöral yaralanma, nöropatik ağrı, fibrozis, araknoidit gibi nedenler düzeltilemez. Ancak unutulmaması gereken nokta cerrahinin psikolojik ve sosyal problemleri çözemeyecek olmasıdır (8).

Sorun kaynağının belirlenmesi için düzgün alınmış hikaye, psikolojik değerlendirme, detaylı radyolojik inceleme, tanısal girişimlerden oluşan multidisipliner değerlendirme gerekir. Elde edilen sonuçlara göre medikal, girişimsel, fizyoterapi, psikolojik destek ve cerrahi revizyondan oluşan seçeneklerden biri veya bir kaç birlikte uygulanabilir. Aksi takdirde bu olgular içinden çıkılmaz bir kısır döngünün parçası olarak yaşamak zorunda kalacaktır.

### Kaynaklar

1. Baber Z, Erdek MA. Failed back surgery syndrome: current perspectives. *Journal of Pain Research* 2016;9:979–987.
2. Bordoni B, Marelli F. Failed back surgery syndrome: review and new hypotheses. *Journal of Pain Research* 2016;9:17–22.
3. Burton CV. Safety and clinical efficacy of implanted neuroaugmentive spinal devices for the relief of pain. *Appl Neurophysiol.* 1977-1978;40(2-4):175-83.
4. Chan C, Peng P. Review Article. Failed Back Surgery Syndrome. *Pain Medicine* 2011; 12: 577–606.
5. Follett KA, Dirks BA. Etiology and evaluation of the failed back surgery syndrome. *Neurosurgery Quarterly*, 3(1), 1993, 40-59.
6. Guyer RD, Patterson M, Ohnmeiss DD. Failed Back Surgery Syndrome: Diagnostic Evaluation. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*14(9), 2006, 534–543.
7. James RD, Orso LO. Failed Back Surgery Syndrome: A Review Article. *Asian Spine J* 2018;12(2):372-379.
8. Long DM, Filtzer DL, Bendebba M. Clinical features of the failed-back syndrome. *Neurosurg* 69:61-71, 1988.
9. Rigoarda,P, Desaic MJ, Taylord RS. Failed back surgery syndrome: What's in a name? A proposal to replace "FBSS" by "POPS".*Neurochirurgie* 61 (2015) S16–S21.
10. Sengupta DK. Is Spinal Cord Stimulation a Viable Therapy for Failed Back Surgery Syndrome? *No! Spine* Volume 43, Number 7S, pp S15–S16, 2018.
11. Schofferman J, Reynolds J, Herzog R, et all. Failed back surgery: etiology and diagnostic evaluation. *The Spine Journal* 3 (2003) 400–403.
12. Thomson S. Failed back surgery syndrome – definition, epidemiology and demographics. *British Journal of Pain* 7(1) 56–59, 2013.

## Postoperatif Parparezi / Paraplejinin Yönetimi

Dr. Ahmet Gürhan GÜRÇAY<sup>1</sup>, Dr. Eda GÜRÇAY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara

<sup>2</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara

### Giriş

Travmatik/non-travmatik nedenlere bağlı gelişen parapleji tablosu insanın hayatını bir anda değiştiren en yıkıcı felaketlerden biridir. En önemli problem kişinin hareket fonksiyonunun kaybı gibi gözüke de olay bununla sınırlı değildir. Pek çok organ fonksiyonunu bozarak hayatı tehdit eden komplikasyonlara yol açabilir. Tıbbi boyutunun yanı sıra psiko-sosyal ve ekonomik boyutları da vardır. Hasta ve yakınlarının yaşamlarını maddi ve manevi olarak derinden etkiler (1).

Tarihte uzun yıllar boyunca “tedavi edilemez bir hastalık” olduğu görüşü hakim olmuş, prognozundan umutsuz ve olumsuz olarak bahsedilmiştir. Bu karamsar tutum, 20. yy’ın ilk yarlarına kadar devam etmiştir. 1940’lı yıllarda ABD ve Avrupa’nın birçok ülkesinde omurilik yaralanmalı hastalar için özel üniteler ve merkezler kurulmaya başlanmış, multidisipliner ve kapsamlı rehabilitasyon modellerinin oluşturulmasıyla hastaların yaşam sürelerinin uzadığı ve daha çok kişinin topluma geri döndüğü görülmüştür. “Yaşam kalitesi” kavramı ile bu hastalara bakış zenginlik kazanmış, psikososyal uyum ve entegrasyon konularına önem verilmeye başlanmıştır (14).

### Epidemiyoloji

Omurilik yaralanması, 30-40 yaşlarında ve erkek cinsiyette daha sık (erkek/kadın oranı 2-4/1) görülür. Gelişmiş ülkelerdeki insidans milyonda 15-40 arasında bildirilmiştir (18). Ülkemizde travmatik omurilik yaralanmalı hastaların incelendiği 581 hastalık bir çalışmada insidans milyonda 12.7 olarak kaydedilmiştir (12).

En sık nedenini trafik kazaları oluştururken bunu yüksekte düşme, ateşli silah/bıçak yaralanmaları, spor yaralanmaları ve sığ suya dalma izler. Nontravmatik omurilik yaralanması nedenleri dejeneratif vertebral bozukluklar (spinal stenoz, paget hastalığı, diskopatiler), dejeneratif santral sinir sistemi bozuklukları (amyotrofik lateral skleroz, Friedrich ataksisi vb) maligniteler (primer, metastatik), enfeksiyonlar (pott hastağı, viral, parazitik), inflamatuvar (multiple skleroz, transvers miyelit), vasküler bozukluklar (aort diseksiyonu, iskemik), toksik sebepler (ilaçlar, radyasyon) ve iyatrojeniktir (1,11).

İyatrojenik parapleji spinal cerrahinin nadir bir komplikasyonudur ancak hem hasta hem de cerrah için son derece sıkıntılı bir durumdur. İyatrojenik parapleji perioperatif iskemi yada direkt mekanik nöronal baskı, kemik greft, vida yada diğer implantların malpozisyonları

ile omuriliğe bası şeklinde ortaya çıkabildiği gibi postoperatif erken dönem epidural yada subdural hematomların basısı ile de karşımıza çıkabilir. Majör spinal operasyonlarda ve deformite cerrahisinde daha sık görülen bu durum sıklığı skolyoz cerrahisinde %0.55, kısa segment füzyonunda %0.14 olarak belirtilmiş, en yüksek risk kısa kavisli kifoz cerrahisi ve konjenital anomalilerin rekonstrüksiyonu şeklinde kaydedilmiştir (6). Geçerli verilerin eksikliği nedeniyle tam olarak ölçülebilir olmasa da basit lomber disk cerrahisi sonrasında dahi %0.2-0.03 oranında kauda equina sendromu ve parapleji gelişebileceği belirtilmiştir (2,6).

Transpediküler vida yerleştirilmesi sırasında nörolojik defisit gelişmesi %0.6-11 olarak görülürken, torakal ve üst lomber bölgede bu durum parapleji ile karşımıza çıkabilir (4).

### Korunma ve Erken Dönem Tedavi

Parapleji gibi bir komplikasyonun oluşmasını engelleyebilmek için öncelikle uygun cerrahi teknikleri gerekli özenle uygulamak önşarttır. İntraoperatif nöromonitörleme kullanımı, peroperatif iskemik olayların gelişmemesi için hipotansif cerrahiden kaçınmak, lezyonun hak ettiği genişlikte dekompresyonu özenle uygulamak, implantların yerleştirilmesi sırasında skopi kullanmak, intraoperatif CT gibi radyolojik destek almak, postoperatif epidural hematoma gelişimini önlemek için cerrahi sahaya dren yerleştirilmesi iatrojenik parapleji riskini azaltacak yöntemlerdir. İmplant malpozisyonu gibi durumların tespitinde ise mümkün olan en kısa zamanda hasta revizyon cerrahisine alınarak bası yapan implantlar düzeltilmelidir (6). Postoperatif erken dönemde iskemiden korunmak için hipotansiyonda kaçınmak gereklidir, yüksek doz steroid tedavisinin sınırlı da olsa yarar sağlayabildiği belirtilse de bu konuda halen tam bir fikir birliği sağlanamamıştır (3,17). Gerekli müdahaleleri takiben hasta stabil hale gelir gelmez rehabilitasyon programına başlamak paraplejinin prognozu açısından son derece önemlidir.

### Klinik Değerlendirme

Hem pre-op paraplejik olan hemde post-operatif dönemde nörolojik defisit gelişerek paraplejik olan (Omurilik yaralanmalı) hastalar için ilk adım ayrıntılı ve standardize edilmiş bir fizik muayene yapmaktır. Amerikan Spinal Injury Association (ASIA) tarafından geliştirilen Omurilik Yaralanması Nörolojik Sınıflaması için Uluslararası Standartlar (International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury-ISNCSCI) en yaygın kullanılan standardize klinik değerlendirme ve sınıflama yöntemidir (19) (Şekil 1).

Temel olan hastanın yaralanma düzeyini belirlemek için lezyon seviyesinin altında anatomik veya fizyolojik devamlılığın varlığını ortaya koymaktır.

**Spinal şok:** Yaralanma sonrası lezyon seviyesi altında somatik motor (paralizi, flask kas tonusu, arefeksi), duyuşal (anestezi) ve sempatik otonomik fonksiyon kaybı (hipotansiyon, bradikardi, ciltte hiperemi) ile karakterize klinik tabloyu tanımlar. Reflekslerin (bulbokavernöz refleks, anal kutanöz refleks) dönüşü ile spinal şok dönemi biter. Genellikle 2-12 hafta arasında sürmekle birlikte lezyon komplet ve üst seviyelerde ise 3-6 aya kadar uzayabilir. Hasta spinal şoktan çıktıktan sonra prognoz tayini yapmak daha anlamlıdır.





**Parapleji;** omuriliğin torakal, lomber veya sakral segmentlerindeki spinal kanal içinde nöral yapıların yaralanmasına bağlı motor ve/veya duyuşsal kayıp veya bozukluktur.

**Paraparezi:** inkomplet yaralanmaları belirsiz şekilde tarif ettiğinden ve parapleji teriminin sadece komplet yaralanmalar için geçerli olduğunu düşündürdüğünden kullanımları önerilmemektedir. Bunun yerine ASIA bozukluk skalası yaralanma şiddetini daha net tanımlamaktadır (Tablo 1).

**Nörolojik seviye,** vücudun her iki tarafında motor ve duyunun normal olduğu en kaudal spinal kord segmentidir.

Duyusal ve motor seviyeler, vücudun her iki tarafında 28 dermatoma ait anahtar duyu noktaları ve 10 miyotoma ait anahtar kas fonksiyonları kullanılarak belirlenir.

**Duyusal seviye,** iğne ve hafif dokunma duyusunun normal olduğu en kaudal seviyedir. Vücudun sağında ve solunda farklı olabilir.

**Motor seviye,** üzerindeki anahtar kaslar sağlam olmak koşuluyla (5/5) kas gücü en az 3 olan kas seviyesi olarak belirlenir. Vücudun sağında ve solunda farklı olabilir.

Lezyonun genişliğinin değerlendirildiği komplet/inkomplet durum prognoz bakımından önemlidir. Komplet lezyonlarda kordun lezyon seviyesi altında fizyolojik ve anatomik devamlılık bozulmuşken inkomplet lezyonlarda bir şekilde devamlılık vardır ve bu fonksiyon en alt sakral segmenti kapsamaktadır.

**Komplet lezyon,** en alt sakral segmentlerde (S4-S5) korunmuş duyuşsal ve motor fonksiyon yoktur.

**Inkomplet lezyon,** nörolojik seviyenin altında kısmen en alt sakral segmentleri (S4-S5) içeren korunmuş duyuşsal ve/veya motor fonksiyon vardır.

### ASIA Bozukluk Skalası

<b>A= Komplet</b>	En alt sakral segmentlerde (S4-S5) hiçbir duyuşsal ve motor fonksiyon korunmamıştır.
<b>B= Duyusal inkomplet</b>	Nörolojik seviyenin altında motor fonksiyon yoktur, duyuşsal fonksiyon sakral segmentler (S4-S5) dahil olmak üzere korunmuştur.
<b>C= Motor inkomplet</b>	Nörolojik seviyenin altında motor fonksiyon korunmuştur ve bu seviyenin altındaki anahtar kasların çoğu <3/5 gücündedir.
<b>D= Motor inkomplet</b>	Nörolojik seviyenin altında motor fonksiyon korunmuştur ve bu seviyenin altındaki anahtar kasların en az yarısı <sup>3</sup> 3/5 gücündedir.
<b>E= Normal</b>	Duyusal ve motor fonksiyon normaldir.

Hastanın ASIA derecesinin C veya D alması için, istemli anal sfinkter kontraksiyonu veya motor seviyenin üç seviyeden fazla altında motor fonksiyon ve sakral duyuşsal (S4-S5) korunma olmalıdır.

### Motor Seviyeye Göre Beklenen Fonksiyonel Sonuçlar

Lezyon seviyesi ve şiddeti prognozun en önemli belirteçleridir. Genç ve motive hastaların prognozu çok daha iyidir. Yaralanma sonrası 72 saat-1 hafta içinde sakral duyunun (S4-S5) korunmuş olması iyi fonksiyonel sonucun en iyi göstergesidir. Fiziksel iyileşme ilk 3 ayda hızlı, 6 ay-1 yıl arası yavaş olarak, 2 yıla kadar devam eder (14).

ASIA sınıflaması ve ISNCSCI verilerine göre hastaların %31.2 inkomplet tetrapleji, %22 komplet tetrapleji, %20 inkomplet parapleji ve ve %26'sı komplet paraplejidir (20).

Ambulasyon 4 kategoride değerlendirilir (1,11):

- 1- Toplum içi ambulasyon
- 2- Ev içi ambulasyon (ev içinde cihazlarıyla nispeten ambule olabilir ancak toplum içinde tekerlekli sandalye kullanır)
- 3- Terapötik (egzersiz) amaçlı ambulasyon (Çok enerji harcayarak, cihazlarıyla ambule olur ancak fonksiyonel değildir)
- 4- Non-ambulatuar

Motor ve duyuşsal komplet terapejikler genellikle fonksiyonel ambulatuar olamazlar. Motor inkomplet olan hastaların büyük kısmı ambulasyonu başarır.

ASIA A: %10-15 ASIA B, C'ye, %3 ASIA D'ye ilerler.

ASIA B: %54 oranında ASIA C, D olabilir.

ASIA C, D: %86'sı ambule olabilir (15).

### Motor Seviyeye Göre Fonksiyonel Sonuçlar

<b>T2-T10</b>	Uzun yürüme ortezleri ile terapötik (egzersiz amaçlı) ambulasyon ilave olarak bel kemeri ve pelvik bant verilebilir.
<b>T11-L2</b>	Uzun yürüme ortezleri ve bir çift koltuk değneği ile ev içi fonksiyonel ambulasyon
<b>L3 ve altı</b>	Kısa yürüme ortezleri ve baston gibi desteklerle toplum içi fonksiyonel ambulasyon

### Komplikasyonlar

Omurilik yaralanmasını takiben birçok sistemde tıbbi sorunlar ortaya çıkmaktadır (8-10, 16).

- *Solunum sistemi:* Atektazi, pnömoni, pulmoner emboli
- *Kardiyovasküler:* Hipotansiyon, bradikardi
- *Otonomik hiperrefleksi:* T6 üzeri lezyonlarda, zararlı stimulusa (mesane/barsak distansiyonu, spastisite, bası yarası, derin ven trombozu vb) kontrol edilemeyen sempatik hiperrefleksi ile ortaya çıkar. Baş ağrısı, hipertansiyon, bradikardi, piloereksiyon gibi klinik belirtileri vardır.

- *Heterotopik ossifikasyon:* Yumuşak dokuda sıklıkla büyük eklemlerin fleksör yüzlerinde paraartiküler ossifikasyon gelişmesidir.
- *Gastrointestinal sistem:* Gastrik atoni, ileus, stres ülserleri akut dönem, abdominal ağrı, distansiyon, konstipasyon kronik dönem bulguları olabilir.
- *Metabolik ve Endokrin bozukluklar:* Hiperkalsiüri, hiperkalsemi, anoreksi, letarji, poliüri, polidipsi, FSH ve LH'da azalma olabilir.
- *Ağrı:* İlk 6 ayda %30-90 oranında görülür, %9'u kronikleşir. Somatik, visseral, santral kaynaklı olabilir.
- *Nörojenik mesane/barsak*
- *Bası yarası:* Genellikle sakrum, trokanterler, iskiüm ve topuklarda gelişir.
- *Spastisite:* Spinal şok dönemi bittikten sonra refleks hiperaktivitesi, klonus, istemsiz kas spazmları ve spastisite görülebilir.
- *Derin ven trombozu:* Olguların %80'den fazlasında yaralanmadan sonraki ilk 2 hafta içinde, özellikle flask alt ekstremitedeki venöz staza bağlı gelişir.
- *Posttravmatik siringomiyeli:* Yaralanma sonrası 2 ay-25 yıl arasında görülür. İnsidansı %0.3-8 arasında değişir ve paraplejiklerde siktir.
- *Psikolojik sorunlar:* Depresyon, anksiyete, uyku ve uyum sorunları yaşayabilirler.

## Rehabilitasyon

Rehabilitasyon süreci hastanın hastaneye kabulüyle başlar, topluma entegrasyonuna kadar devam eder. En temel amaçlar; hastanın kendine bakım, günlük yaşam aktiviteleri ve mobilite bakımından fonksiyonel bağımsızlığını en üst düzeye çıkarmak, komplikasyonları önlemek/ tedavi etmek ve kişiyi toplumda üretken bir birey haline getirmektir. Rehabilitasyon, hasta ve ailenin aktif olarak katıldığı, ortak belirlenmiş makul hedeflerin amaçlandığı multi- interdisipliner bir ekip işidir. Ekip üyelerini Fiziksel Tıp Rehabilitasyon uzmanı, Beyin Cerrahisi, Ortopedist, Ürolog, Plastik Cerrah, Dahiliye uzmanı ve Psikiyatristin yanı sıra fizyoterapist, iş- uğraşı terapisti, hemşire, sosyal hizmet uzmanı, ortotist, psikolog, konuşma terapisti ve diyetisyen oluşturmaktadır (7).

## Akut Dönem

Omurga stabilizasyonu sağlandıktan sonra akut bakım üniteleri/yoğun bakımlara yönlendirilen hastalarda sekonder hasarlanmayı ve immobilizasyonun vücut sistemleri üzerindeki negatif etkilerine bağlı gelişebilecek komplikasyonları önlemek temel yaklaşımlardır. Yapılan sıvı takviyelerine bağlı olarak idrar miktarı artacağından ve genellikle spinal şok döneminde olduklarından daimi kateterizasyon uygulanır (13).

En erken dönemde rehabilitasyona başlamanın hedeflendiği bu hastalarda aslında rehabilitasyon süreci yoğun bakım ünitelerinde başlar. Bundan dolayı klinik değerlendirme için en ideal zaman olarak yaralanma sonrası 72. saat önerilmektedir (14). Kardiyopulmoner sistemi

destekleyen egzersizlere, tromboemboli profilaksisine, mesane-barsak rehabilitasyonuna ve lifli gıda ile beslenmeye başlanmalıdır (5).

Kontraktürleri önlemek için hastanın yatak içinde uygun pozisyonlanması, sık aralıklarla (ortalama 2 saat) döndürülmesi ve havalı yatak kullanması sağlanmalıdır. Yatak içinde uygun pozisyon; kalça ve dizler ekstansiyonda ve ayak-ayak bilekleri 90°'lik pozisyonunda (sıfır noktasında) olarak tanımlanır. Pasif, aktif-asistif, aktif eklem hareket açıklığı (EHA) ve germe egzersizlerine başlanması, istirahat splintlerinin hazırlanması ve kullanımlarının öğretilmesi en temel yaklaşımlardır. EHA'nın korunması için flask dönemde en az günde bir kez, spastisite gelişmeye başladıktan sonra günde 2-3 kez EHA egzersizleri yapılmalıdır. Yüz üstü yatmak kalça fleksörlerinin korunmasına ve gerilmesine yardımcı olur. Oturma dengesi mevcutsa yatak kenarında oturma egzersizleri verilir (5).

### Subakut Dönem-Erken Dönem Rehabilitasyon

Genellikle hastaların yoğun bakım ünitesinden rehabilitasyon ünitesine/kliniğine refer edildiği bu dönemde hedefler fonksiyonelliği kazandırmak üzerine kurgulanır.

Hasta spinal şok döneminden çıktıktan sonra mesane ileri tetkikler (ultrasonografi, ürodinami uygulamaları) ile değerlendirilir ve aldığı-çıkarıldığı sıvı takipleriyle birlikte aralıklı kateterizasyon uygulamasına geçilebilir (13).

EHA egzersizlerinin yanı sıra innervasyonu sağlam olan kas gruplarının atrofilerini önlemek için progresif dirençli egzersizlere başlanır. Denge ve ayakta durma hedefi; gerekli refleksleri uyarmak ve tansiyon regülasyonunu sağlamak (özellikle ortostatik hipotansiyonu önlemek) için tilt-table dönemi ile başlar. Yatakta kısa-uzun oturma ve transfer çalışmalarına başlanır. Transfer sırasında kolaylık sağlayacak kaydırma tahtalarını kullanmak tekerlekli sandalyeye geçiş için temel basamaktır. Hastanın oturma toleransı sağlandıktan sonra tekerli sandalye ile ambulasyon öğretilir. Genellikle duyu kusurunun eşlik ettiği bu hastaların havalı minder kullanımı ve belirli periyotlarla (30 dakikada bir, 15 sn) push-up yapmaları (hastanın dirsek ekstansiyonuyla gövdesini yukarı kaldırması) sağlanmalıdır (Şekil 2) (5).

Üst torakal lezyonu olup, tilt-table dönemini tolere eden hastalarda standing-table ile (Şekil 3,4) vertikalizasyon çalışmalarına geçilir. Ambulasyon potansiyeli olmayan hastaları bile her gün belli sürelerle vertikalize etmek; kemik kaybının azalmasını, spastisitenin azalmasını sağlar, kontraktür ve bası yarası gelişimini önler. Ayrıca hastanın ayakta durması kendine olan güvenini ve vücut imajı algısını geliştirir. Yürüme eğitimine, paralel barda ayağa kalkma, ayna karşısında dengede durma ve yük aktarma ile başlanır (Şekil 5). Ambulasyon için cihaz ile desteklemek gerekebilir; komplet torakal yaralanmalı hastalarda diz ve ayak bileğini destekleyecek ortezlere ihtiyaç vardır. Sadece terapötik ambulasyon yapacak hastalar için diz eklemine destekleyecek posterior-shell ve dorsifleksör bantlar kullanılır (Şekil 6) (1,5,11).

### Kronik Dönem

Yardımcı cihazlar ile ayakta durma, yürüme, günlük yaşam ve mesleki aktivitelerde bağımsızlık kazanma hedeflerinin en yoğun uygulandığı dönemdir.



**Resim 2:** Paraplejik hastanın push-up görüntüsü.



**Resim 3:** Tilt-table.



**Resim 4:** Standing table.



**Resim 5:** Paralel bar..



**Resim 6:** Paralel barda posterior-shell ile ayakta durma çalışması.

Kronik dönem egzersizleri akut ve subakut dönem egzersizleri ile bir arada uygulanır. Paralel barda yürümeyi tolere eden hastalar rollator veya walker ile paralel bar dışında yürüme eğitimine başlarlar. Yürüme geliştikten sonra ihtiyaca göre koltuk derneği, tripot, kanadyen veya bastona geçilir (Şekil 7). Düzgün olmayan yüzeylerde, rampalarda ve merdivende çalışmalar yaptırılır (Şekil 8). Ambulasyon çalışmaları cihazlı yürüyüşü kapsayan konvansiyonel rehabilitasyonun yanı sıra su içi yürüyüşü ve vücut ağırlığının desteklendiği robotik eğitimleri de kapsamaktadır (Şekil 9, 10).





**Resim 7:** Kanadyen, walker, rollator.



**Resim 8:** Paraplejik hastaların merdiven çalışma alanları.



**Resim 9:** Paraplejik hastanın su içi egzersiz çalışması.

Hastaların ambulasyon düzeyi yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi, üst ekstremitte kas kuvveti, motivasyonu durumu ve sosyal desteğine göre farklılık gösterir (5,7).

Taburculuk öncesi hastaların tüm cihazları hazırlanmalı, kateterleri temin edilmeli, rehabilitasyon süreci evde de devam edeceğinden evin içi düzenlenmeli (tuvalet, banyo tutamaçları, tekerlekli sandalye geçişine izin verecek şekilde kapıların genişletilmesi vb), hasta ve aile olası komplikasyonlar ve düzenli takiplere gelmeleri bakımından bilgilendirilmelidir (1,11).





**Resim 10:** Paraplejik hastada robotik rehabilitasyon uygulaması.

Omurilik yaralanmalı hastaların yaşam süreleri uzadıkça takipleri önem kazanmaktadır. Hastaların ilk 2 yıl 3-6 aylık aralarla takipleri yapılmalı, daha sonra yaşam boyu en az yılda bir kontrole gelmelidirler. Özellikle mesane, barsak fonksiyonları, bası yarası, spastisite, ağrı ve heterotopik ossifikasyon gibi komplikasyonlar yönünden takip edilmeleri gerekir. Yardımcı cihaz kullanımları ve ek cihaz ihtiyaçları değerlendirilmelidir. Nörolojik ve fonksiyonel potansiyelleri bakımından gerekirse rehospitalizasyonları planlanmalıdır.

Paraplejiden topluma entegrasyona kadar uzanan bu süreçte hedef hastanın yaşam kalitesini mümkün olan üst düzeye taşımak ve toplum içinde güvenle ve bağımsız yaşayabilir hale gelmesini sağlamaktır.

### Kaynaklar

1. Alaca R. Spinal Kord Yaralanmasında Rehabilitasyon. İçinde: Beyazova M, Kutsal YG. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2011. s. 2893-916.
2. Boccanera L, Laus M. Cauda equina syndrome following lumbar spinal stenosis surgery. Spine (Phila Pa 1976). 1987;12(7):712-5.
3. Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR, et al. Administration of methylprednisolone for 24 or 48 hours or tirilazad mesylate for 48 hours in the treatment of acute spinal cord injury. Results of the Third National Acute Spinal Cord Injury Randomized Controlled Trial. National Acute Spinal Cord Injury Study. JAMA. 1997;277(20):1597-604.
4. Bridwell KH, Lenke LG, Baldus C et al. Major intraoperative neurologic deficits in pediatric and adult spinal deformity patients. Incidence and etiology at one institution. Spine (Phila Pa 1976). 1998;23(3):324-31.
5. Bryce TN, Ragnarrson KT, Stein AB et al. Spinal Cord Injury. In: Braddom RL (ed). Physical Medicine and Rehabilitation. Philadelphia: Saunders; 2011. s. 1293-1346.
6. Delank KS, Delank HW, König DP et al. Iatrogenic paraplegia in spinal surgery. Arch Orthop Trauma Surg. 2005;125(1):33-41.

7. Erhan B, Gündüz B. Omurilik Yaralanmalı Hastanın Rehabilitasyonu. İçinde: Zileli M, Özer AF. Omurilik ve Omurga Cerrahisi. İzmir: İntertıp Yayınevi; 2014. s. 1877-91.
8. Frontera JE, Mollett P. Aging with Spinal Cord Injury: An Update. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2017;28(4):821-8.
9. Gürçay E, Ekşioğlu E. Spinal Kord Yaralanmasında Ağrı. *Romatol Tıp Rehab*. 2007;18:24-9.
10. Gürçay E. Spinal Kord Yaralanmalı hastalarda Bası Yaraları. *MMJ*. 2009;22:162-8.
11. Güzel R, Uysal FG. Spinal Kord Yaralanmaları. İçinde: Oğuz H, Dursun E, Dursun N. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2004. s. 627-45.
12. Karacan I, Koyuncu H, Pekel O et al. Traumatic spinal cord injuries in Turkey: a nation-wide epidemiological study. *Spinal Cord*. 2000;38(11):697-701.
13. Kirshblum SC, Groah SL, McKinley WO et al. Spinal cord injury medicine. 1. Etiology, classification, and acute medical management. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(3 Suppl 1):S50-7, S90-8.
14. Kirshblum SC, O'Connor KC. Predicting neurologic recovery in traumatic cervical spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79(11):1456-66.
15. McDonald JW, Sadowsky C. Spinal-cord injury. *Lancet*. 2002;359(9304):417-25.
16. McKinley WO, Jackson AB, Cardenas DD et al. Long-term medical complications after traumatic spinal cord injury: a regional model systems analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(11):1402-10.
17. Pointillart V, Petitjean ME, Wiart L et al. Pharmacological therapy of spinal cord injury during the acute phase. *Spinal Cord*. 2000;38(2):71-6.
18. Sekhon LH, Fehlings MG. Epidemiology, demographics, and pathophysiology of acute spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(24 Suppl):S2-12.
19. Schuld C, Franz S, Brüggemann K et al. EMSCI study group. International standards for neurological classification of spinal cord injury: impact of the revised worksheet (revision 02/13) on classification performance. *J Spinal Cord Med*. 2016;39(5):504-12.
20. Tator CH, Duncan EG, Edmonds VE et al. Changes in epidemiology of acute spinal cord injury from 1947 to 1981. *Surg Neurol*. 1993;40(3):207-15.

## İmplant Yapısı - Komplikasyon Etkileşimi

Dr. Murat SAYIN<sup>1</sup>, Dr. İlker Deniz CİNGÖZ<sup>2</sup>, Dr. Cüneyt TEMİZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İzmir

<sup>2</sup>Alsancak Nevvar-Salih İşgören Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İzmir

<sup>3</sup>Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji AD, Manisa

Spinal cerrahide enstrümantasyon uygulamaları giderek artmaktadır. Bu uygulamalar birçok problemi çözmenin yanında enstrümantasyonun kendi sorunlarını da literatüre sokmuştur. İmplantların ve sistemlerin giderek daha karmaşık hale gelmesi, farklı metal ve materyallerin implant üretiminde kullanılması, mevcut bilgilerimizin hızla eskimesine ve implantlarla ilgili bilgilerimizin hızla güncellenmesi gereksinimine yol açmaktadır. İmplant yapısındaki bu değişimler spinal cerrahların, implantların fiziksel temelleri ve yapıları, materyal ve biyomekanik özellikleri ile ilgili daha çok bilgiye sahip olmaları gerekmektedir.

Spinal implantlarda son dönemdeki en önemli değişim, paslanmaz veya östenitik çelik materyallerin yerini Titanyum (Ti) alaşımlarının almasıdır. Ayrıca, elastik modülü kemik dokusuna daha yakın olan polietilen (PEEK) gibi polimerlerin ortaya çıkması da önemli bir değişim yaratmıştır (1).

### SIK KULLANILAN İMPLANT ALAŞIMLAR

Element, kimyasal anlamda bir malzemenin en basit halidir. "Alaşım" ise iki veya daha çok elementin ergitme, karıştırma gibi çeşitli kimyasal işlemlerle birleştirilmesiyle oluşur. Alaşım oluşturulmasındaki temel amaç metallerin genel özelliklerini iyileştiren bir kombinasyon olmasıdır (2).

### Paslanmaz Çelikler

İlk kullanılan biyomedikal malzemeler vanadyum çelikleridir. Bu materyalin vücut içerisinde hızla çözünmesi ve kemiğin erozyonuna neden olmasından dolayı 1926 yılında krom (Cr) ve nikel (Ni) içeren paslanmaz çelikler kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra, bu alaşıma eklenen molibden (Mo) ile, tuzlu su korozyon direnci yüksek olan 316 çelik alaşımları geliştirmiştir. Daha sonra bu alaşım içindeki karbon oranı azaltılarak, uzun yıllar implant yapımında kullanılan 316L çeliği geliştirilmiştir. Bu alaşımın içindeki demir oranı sıfırlanarak östenitik formlar elde edilmiştir ve ferromanyetik özellikleri olmaması nedeniyle tercih edilir hale gelmiştir.

Paslanmaz çelik implantlar, yüksek dirençlerine karşın, özellikle aralık ve lekelenme tarzı korozyona olan duyarlılıkları nedeniyle günümüzde fazlaca kullanılmamaktadır. Ayrıca krom, kobalt ve titanyum alaşımlarına göre yorulma dayanımları düşüktür. Ucuz olmaları ve

kolay işlenebilmeleri avantajlarıdır. Ancak en önemli dezavantajları organizmada uzun süre kaldıklarında toksik Ni ve Cr salınımı gösterebilirler (1,3,4,5).

### **Titanyum ve Alaşımları**

Titanyumun; düşük yoğunluk ve ağırlığına rağmen çelik alaşımlarına yakın mekanik dayanımı, düşük termal genleşme, yüksek korozyon direnci ve yüksek sıcaklıklarda kullanım olağanın olması gibi özellikleri biyomedikal malzemelerde kullanılmasını sağlamıştır.

Saf Ti, istenen mekanik direnç özelliklerini gösteremediği için spinal implant uygulamalarında alaşımlar geliştirilmiştir. Spinal implant üretiminde en uygun olan Titanyum-Alüminyum (Al) ve Vanadyum (V)'un Ti6Al4V bileşimindeki alaşımdır (benzel; zilelei).

Titanyum, iyi olan korozyon direnci, yüksek dayanım-ağırlık oranı ve iyi yüksek sıcaklık özellikleri sağlayan nispeten hafif bir metal olarak diğer malzemelerin yanında alaşımlarda kullanılması gereken en iyi seçenek olarak durmaktadır (2,6)

### **Kobalt-Krom Alaşımları**

Temel olarak kobalt, krom ve molibdenden oluşan alaşımlardır. İki farklı alaşım, implant yapımında kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi F75 Vitallum, diğeri ise, F562 alaşımdır. Co-Cr alaşımları; lekelenme ve aralık tipi korozyona oldukça dirençlidir. İşlendikleri zaman yorulma dayanımları da yüksektir ve elastisite modülleri de paslanmaz çelik ve Ti alaşımlarına göre daha yüksektir. Toksikite de oldukça düşüktür (3).

### **Polimerler**

Polimerler, tekrarlanan birim ve birimlerin moleküler zincirlerinden oluşan organik malzemelerdir. Sıcaklık ile şekillendirilebilen ve termoplastik olarak adlandırılan polimerler, genellikle spinal iplant yapımında kullanılırlar. En çok bilinen polieter-eter-keton (PEEK) yapısında olanlardır (3).

Fiziksel özellikler açısından kemik dokuya en çok benzeyen malzeme grubu polimerlerdir. PEEK yüksek mekanik direnç, organizma içinde yüksek termal ve oksidatif kararlılık gösterir. En ümit veren kompozit madde PEEK-karbon fiber olarak görülmektedir.

### **Seramikler**

Konvansiyonel seramikler (alümina ve zirkonyum oksit içeren) yüksek mekanik direnç, iyi biyo-uyumluluk ve yüzey özellikleri ile yüksek aşınma ve korozyon dirençleri nedeniyle avantajlıdırlar. Fakat metallere göre kemik entegrasyonunun sınırlı olması, çekme dayanımları ve kırılma tokluklarının daha düşük olması önemli dezavantajlarıdır (3).

### **Gözenekli Yapılar**

Geleneksel implantlar ile kemik arasındaki elastisite modülü farkı, yükün büyük oranda iplant tarafından taşınmasına neden olmaktadır, buna gerilim korunması denir. Gerilme korunmasını azaltmak ve implantların daha hızlı entegrasyonuna olanak sağlamak için son yıllarda Ti toz kompakt ve köpükleri üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Bu gözenekli yapı hem elastik modulusun kemiğe yakın oranlara gelmesini sağlarken, diğer yandan içerisinden kemik füzyona izin vermektedir (1,3).

## İmplantların Sorunları

Spinal enstrüman uygulamalarında kullanılan implant sistemleri yapısal olarak; vidalar, kafesler, plaklar, rotlar ve bağlantı elemanları, dinamik implantlar, düzensiz şekilli implantlar ve bileşim yapısındaki implantlar olarak sınıflandırılır.

İmplantların sorunları ise aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- İmplant kemik bileşke sorunları (sıyırılma, kemiğin internal destrüksiyonu).
- Kırılma, kopma, deformasyon.
- Paslanma
- Çevre dokuda reaktif etki
- Dokuya serbest molekül salınımı ve toksisite
- Bağlantı parçalarında gevşeme ya da kırılma
- İmplant Malpozisyonu
- Enfeksiyon, BOS Fistülü (1,7).

İmplant sorunlarından en önemlileri implant-kemik yüzü bileşke sorunlarıdır. Bu sorun aslında elastik modülü birbirinden ileri derecede farklı olan iki materyalin birbiri üzerinde kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bu problemler genellikle kemik füzyon gelişmeden önceki erken dönemlerde görülmesine karşın, kemik füzyon yetmezliği durumlarında geç dönemlerde de görülebilir(1,8,9).

## Vida Sıyırılmasını Etkileyen Faktörler;

1. Vida Çapı: Geniş ve uzun vidalarda sıyırılma direnci yüksektir.
2. Kortikal kemik ile ilişki: Koritkal kemik ile daha fazla ilişkide olan vidalar, sıyırılmaya daha dirençlidir.
3. Vida penetrasyon derinliği arttıkça sıyırılma direnci de artar.
4. Vidaların diverjan açıda yerleştirilmesi, sıyırılma direncini artırır.
5. Transvers bağlantı konulması, sıyırılma direncini artırır.
6. Osteoporoz, sıyırılma direncini düşürür.
7. Enfeksiyon, sıyırılma direncini düşürür
8. Bikortikal vida yerleştirilmesi sıyırılma direncini artırır.
9. Bileşke bölgelerinde sistemi sonlandırmak, sıyırılma direncini düşürür.
10. Stabilize edilecek segment ne kadar kranial ya da kaudale yakınsa, sistemin terminal ucuna o kadar az moment uygulanır ve bu da sıyırılma olasılığını azaltır. (1)

İmplantlarda kırılma, kopma, deformasyon gibi sorunlara uzun dönemde metal yorulması nedeniyle karşılaşılabilmektedir.

### Kırılma, Kopma, Deformasyon ve Sıyrılmayı Etkileyen Faktörler;

- 1) Bileşke bölgelerinde kısa sistem kurulumu.
- 2) Uzun moment kolunun kraniyal bölgeye doğru olmaması.
- 3) Farklı metal alaşımlarından yapılmış implant parçalarının bir arada kullanılması.
- 4) Yanlış cerrahi ve teknik.
- 5) İmplantın keskin açılar yapacak şekilde bükülmesi.
- 6) Enfeksiyon ve bunun etkisiyle oluşan korozyon.
- 7) Yetersiz kemik füzyon
- 8) Bağlantı elemanlarının doğru yerleştirilmemesi veya tam sıkılmaması veya gereğinden fazla sıkılması
- 9) İmplantın, omurganın doğal eğriliklerine uygun eğim verilmemesi. (1)

Her metal, bazı koşullarda paslanma (korozyon) özelliğine sahiptir (3). Paslanma aralık tipi, lekelenme tipi, sürtünme tipi veya yüzey kaplama teknoloji sayesinde artık aralık veya lekelenme tipi paslanma görülmemektedir. Fakat sürtünme ve galvanik tip paslanma hala tam olarak çözülememiş bir sorundur (1). Ayrıca özellikle atopik yapıya sahip hastalarda implant metalinin organizmada hem sistematik ve hem de lokal aşırı duyarlılık reaksiyonu oluşturduğu bilinmektedir. Ancak implantın çıkartılmasıyla çözülebilen ciddi bir sorundur. İmplantasyon öncesinde hastanın alerjik bir anamnezi olup olmadığı sorgulanmalıdır.

### İmplantların Fiziksel Özellikleri

Spinal implant uygulamalarında kullanılan sistemler genel olarak Tablo 1'deki şekilde sınıflandırılır;

İnterpedinküler vida sistemi Roy Camille tarafından bulunmuştur (10). Geleneksel pedikül vidası silindirik şekillidir. Pedikül vidalarının ikinci ve üçüncü jenerasyonları sırasıyla conical, dual core ve double dual core tasarımlara sahiptir (11,12). (Şekil 1)

Vida gevşemesi ve kırılması ameliyat sonrasında cerrahların karşılaştığı en sık sorunlardandır. Vida kırılma ve gevşemesinde üç ana faktör; pedikül vidasının yapısal dizaynı, vida yerleştirme tekniği ve kemik yapısıdır (13). (Şekil 2-3)

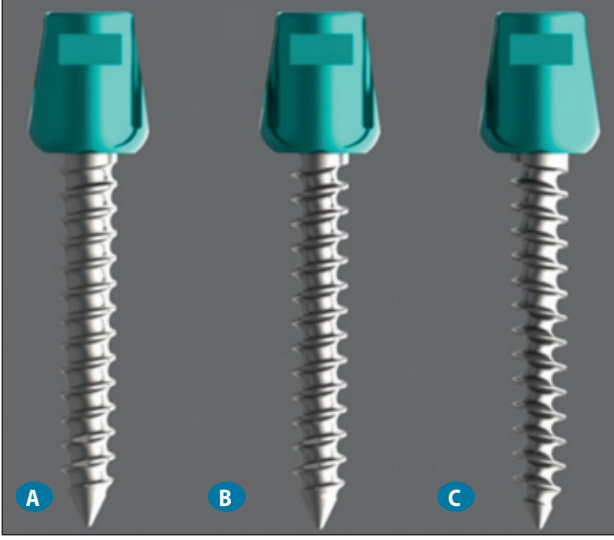
Lill ve ark. yaptığı çalışmada ilk olarak dual core vidanın çekme kuvvetinin standart silindirik vidadan daha büyük olduğunu belirtti (13). Konik vidalarda standart silindirik vidalara göre pedikül anatomisine daha uygun ve çekme kuvvetinin de standart silindirik vidalara göre daha büyük olduğu bilinmektedir (14). Ayrıca çift yivli vidaların tek yivli vidalara göre çekme kuvvetinin daha büyük olduğu bildirilmiştir (15).

Yaman ve ark. yaptığı bir çalışmada çift heliksli ve çift yivli pedikül vidasının konik şekilde standart pedikül vidası ve çift yivli pedikül vidasına göre çekme kuvvetinin ve dayanıklılığının daha iyi olduğu saptanmıştır (13). (Şekil 4)

İmplantların alaşımlarının dışında yapılarının da komplikasyon çeşit ve oluşma ihtimaline etki ettiği bilinmektedir. Aksiyel sıyırma gücü ve giriş torku, implantasyon sırasında kemik-vida ara yüzeyi arasındaki stabiliteyi belirleyen önemli bir parametredir; implantasyon sonrası siklik yüklenmeler sonucu bu güçte azalmalar oluşabilir (10). Yapılan bazı

**Tablo 1:** Spinal implant uygulamalarında kullanılan sistemler.

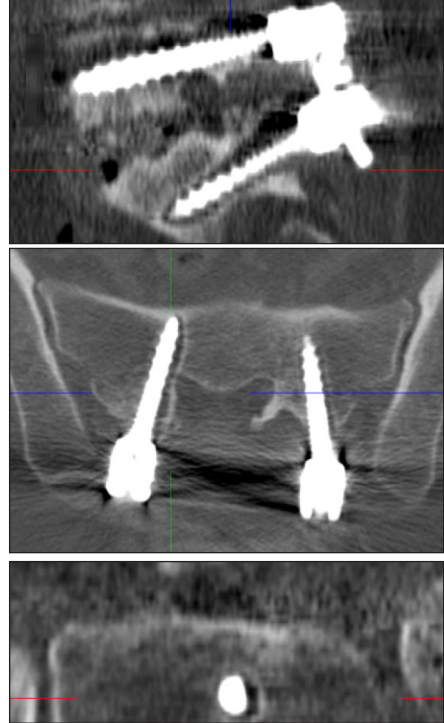
Vidalar	Self tapping Self drilling Dinamik Çektirme vidası Kanüllü Çeken vida Spongiyoz dişli Bipediküler
Kafesler	Enine uygulanan kafesler Kafes-vida kombinasyonları Vidalı kafesler Bıçaklı kafesler Disk aralığı kafesleri Açılabilir korpektomi kafesleri Korpektomi kafesleri
Plaklar	Düşük, yüksek profil Dinamik sistem Rijid-semirijid Laminoplasti Kafesplak kombinasyon Plak rod kombinasyon
Rodlar	Rijid rotlar Dinamik rotlar Perkütan uygulamalı rotlar Semirijit rotlar Transvers bağlantılar Kelepçe, üstten yüklenmeli, uzatmalı
Dinamik İmplantlar	Boyundan hareketli vidalar Helezonik rodlar Tam dinamik rodlar Dinamik plaklar Uzayabilen rodlar Disk Protezleri
Düzensiz Şekilli implantlar	
Birleşim yapısındaki İmplantlar	



**Resim 1:** A: Konikal pedikül vidası, B: Silindirik pedikül vidası, C: Dual Core pedikül vidası.



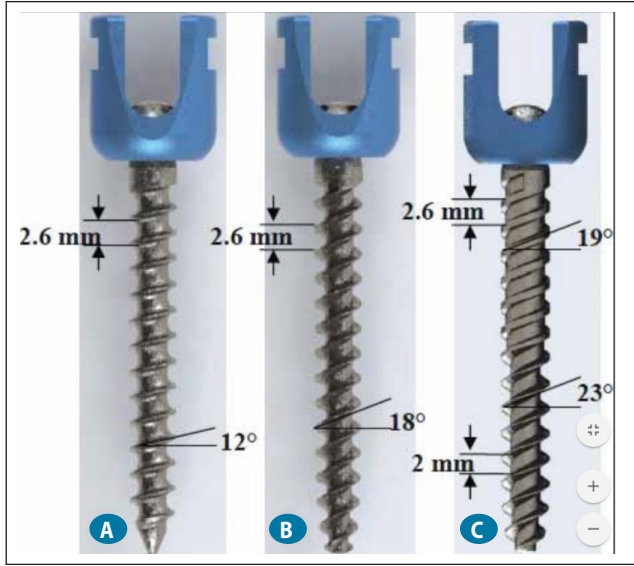
**Resim 2:** Pedikül vidası kırılması.



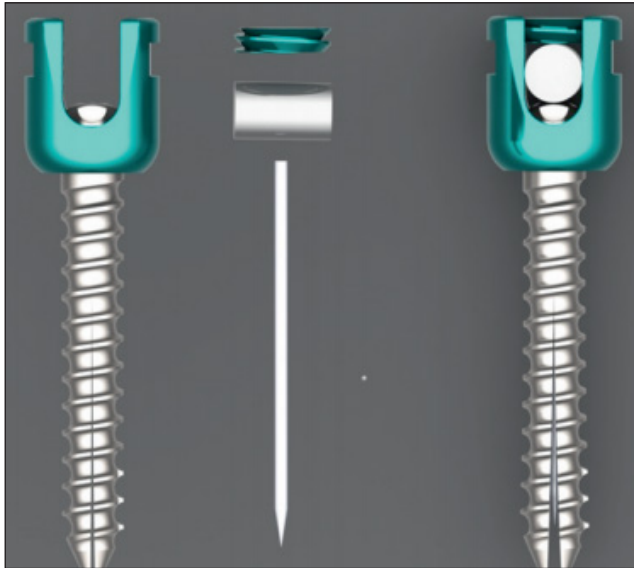
**Resim 3:** Pedikül vida gevşemesi: CT görüntüsü.



çalışmalarda açılabilir vidaların axial sıyırma kuvvetlerindeki farklılıktan dolayı self-tapping vidalara göre sıyırma oranının daha düşük olduğu saptanmıştır (16) (Şekil 5). Ayrıca, açılabilir vidaların klasik pedikül vidalara göre sıyırma, kopma ve diğer komplikasyonlar açısından bir farklılık olmadığı saptanmıştır (17). Yine yapılan başka bir çalışmada açılabilir kafeslerin komplikasyon oranının diğer kafeslere göre daha düşük olduğu bulunmuştur (18).



**Resim 4:** Standard pedikül vidası (Tip A), çift hatveli pedikül vidası (Tip B), çift helisli ve çift hatveli pedikül vidası (Tip C).



**Resim 5:** Expandable pedikül vidası.

Dinamik implant kullanımını son dönemlerde artmıştır. Özellikle genç hastalarda uzun dönemli sorunları azaltmak amaçlanmaktadır. Ancak biyomekanik açıdan dinamik implantların, füzyon uygulanmadığı takdirde operasyon sonrasında implantlara binen yükteki artıştan ve çevre dokularda oluşan reaktif etki sebebiyle gevşeme oranlarının diğer implantlara göre oranla arttığı bildirilmiştir (19).

Poliaksial vidalar monoaksial vidalar göre baş-boyun bağlantısındaki özellikleri nedeniyle kopmaya karşı daha avantajlı olduğu bilinmesine rağmen (20), literatürde istisnaları da vardır (21)

## SONUÇ

Spinal cerrahide kullanılan her enstrümanın kendine özgü mekanik ve fiziksel özellikleri bulunmaktadır. Doğru bir cerrahi için endikasyon ve tekniğin yanında kullanılan implantların özellikleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Temiz C. : Spinal İmplantların Fiziksel Özellikleri ve Sorunları: Spinal Enstrümantasyon Teknikleri: Kaptanoğlu E., Acaroğlu E., İntertıp Yayınevi, 2014, s:19-27
2. Bozdağ E. : İmplant Malzemelerinin Özellikleri: Omurilik ve Omurga Cerrahisi: Zileli M., Özer F. : İntertıp Yayınevi, 3.Baskı, 2014
3. Gülден M: Spinal enstrümanların metalürjik özellikleri, Naderi S. (ed): Spinal Enstrümantasyon, TNDSPSCG,2004
4. Martin B, Stiller C, Buchkremer HP et al. High purity titanium, stainless steel and superalloy parts. Adv Eng Mat 2:196-199,2000
5. Moftakhar R, Trost GR. Anterior cervical plates: a historical perspective. Neurosurg Focus. 2004 Jan 15;16(1):E8.
6. Malzeme Bilimi ve Mühendislik Malzemeleri Çeviri: Dr. Mehmet ERDOĞAN Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 1998.
7. Bozkuş H.: Spinal İmplantlar: Hancı M, Erhan B (eds): Omurga ve omurilik yaralanmaları, İntertıp yayınevi, 2013
8. Bozkuş H, Senoğlu M, Baek S, Sawa AG, Ozer AF, Sonntag VK, Crawford NR. Dynamic lumbar pedicle screw-rod stabilization: in vitro biomechanical comparison with standard rigid pedicle screw-rod stabilization. J Neurosurg Spine. 2010 Feb;12(2):183-9. doi: 10.3171/2009.9.SPINE0951.
9. Jahng TA, Kim YE, Moon KY. Comparison of the biomechanical effect of pedicle-based dynamic stabilization: a study using finite element analysis. Spine J. 2013 Jan;13(1):85-94. doi: 10.1016/j.spinee.2012.11.014. Epub 2012 Dec 21.
10. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. Clin Orthop Relat Res 1986;(203):7-17.
12. Jung YM, Shin DA, Hahn B, Kim TG, Huh R, Chung SS: Serious complication of cement augmentation for damaged pilot hole. Yonsei Medical Journal 51: 466-468, 2010
13. Lill CA, Schneider E, Goldhahn J, Haslemann A, Zeifang F: Mechanical performance of cylindrical and dual core pedicle screws in calf and human vertebrae. Arch Orthop Trauma Surg 126: 686-694, 2006

14. Yaman O, Demir T, Arslan AK, İyidiker MA, Tolunay T, Camuscu N, Ulutas M. The Comparison of Pullout Strengths of Various Pedicle Screw Designs on Synthetic Foams and Ovine Vertebrae. *Turk Neurosurg.* 2015;25(4):532-238.
15. Abshire BB, McLain RF, Valdevit A, Kambic HE: Characteristics of pullout failure in conical and cylindrical pedicle screws after full insertion and back-out. *Spine* 1: 408-414, 2001
16. Brasiliense LB, Lazaro BC, Reyes PM, Newcomb AG, Turner JL, Crandall DG, Crawford NR: Characteristics of immediate and fatigue strength of a dual-threaded pedicle screw in cadaveric spine. *Spine J* 13(8):947-956, 2013
17. Cook SD, Salkeld SL, Whitecloud TS 3rd, Barbera J. Biomechanical evaluation and preliminary clinical experience with an expansive pedicle screw design. *J Spinal Disord* 2000;13:230-6.
18. Cook SD, Barbera J, Rubi M, Salkeld SL, Whitecloud TS 3rd. Lumbosacral fixation using expandable pedicle screws. an alternative in reoperation and osteoporosis. *Spine J* 2001; 1:109-14.
19. Chong E, Pelletier MH, Mobbs RJ, et al. The design evolution of interbody cages in anterior cervical discectomy and fusion: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* 2015;16:9
20. Xu HZ, Wang XY, Chi YL, Zhu QA, Lin Y, Huang QS, et al: Biomechanical evaluation of a dynamic pedicle screw fixation device. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 21:330-336, 2006
21. Serhan H, Hammerberg K, O'Neil M, et al. Intraoperative techniques to reduce the potential of setscrew loosening in long spinal constructs: a static and fatigue biomechanical investigation. *J Spinal Disord Tech* 2010;23:e31-6.
22. Du Plessis PNB, Lau BPH, Hey HWD. Traumatic dislocation of the S1 polyaxial pedicle screw head: a case report. *J Spine Surg.* 2017 Mar;3(1):76-81.



## İntraoperatif Nöromonitörlemenin Spinal Cerrahide Kullanımı ve Komplikasyonları Önleme Becerisi

Dr. Yahya TURAN, Dr. Tefvik YILMAZ

*Dicle Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Diyarbakır*

Spinal cerrahi sırasında tüm nöral dokular risk altındadır. Bu risk uzamış kompleks cerrahilerde, kan kaybının fazla olduğu durumlarda, kombine anterior-posterior cerrahilerde, çok seviyeli cerrahilerde, konjenital kifoz ya da skolyoz cerrahisinde, geniş ve rijit deformitelerin düzeltilmesi sırasında ve tümör cerrahisi sırasında oldukça yüksektir. Bunların yanında gergin omurilik sendromu, ayırık omurilik malformasyonu, siringomiyeli ve chiari malformasyonu cerrahisi sırasında da nöral elemanlar potansiyel risk altındadır (16). Bu riskleri mümkün olduğunca en az düzeye indirmek, muhtemel komplikasyonlara engel olmak ve en iyi cerrahi sonucu elde edebilmek için işlem sırasında nöral dokular hakkında cerrahi ekibe anlık ve doğru bilgi sağlayabilen intraoperatif nöromonitörleme (İONM) teknikleri geliştirilmiştir (25).

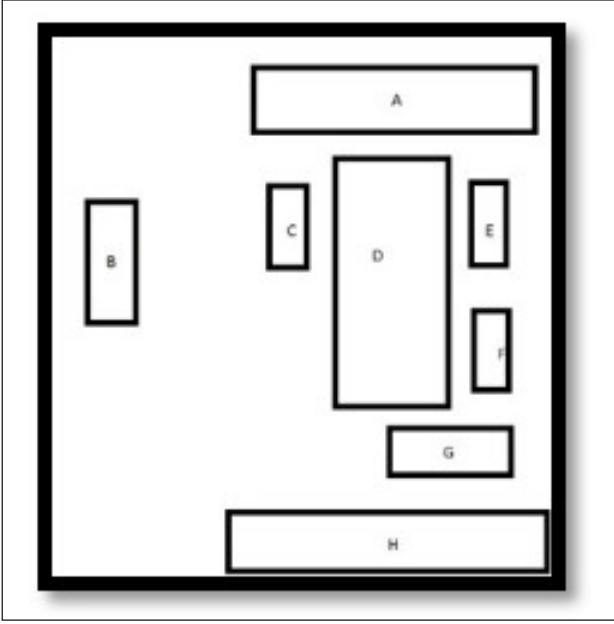
İONM'un yararlı olabilmesi için; zararlı olabilecek herhangi bir müdahaleyi mümkün olan en erken zamanda tespit edip uyarı verebilir nitelikte olması gerekmektedir. Değişiklikler hızla saptanırsa bunları engellemek ve ameliyat sonrası muhtemel nörodefisitlerin şiddetini azaltmak mümkün olabilir.

Yanlış pozitif sonuçlar (postoperatif dönemde nörolojik hasar olmamasına rağmen, intraoperatif elektriksel aktivitede olumsuz değişiklikler olması) mümkün olduğunca az olmalı; geri dönülemez hasarlara yol açabilecek yanlış negatif sonuçlar (postoperatif dönemde ciddi nörolojik hasar oluşmuş olmasına rağmen, intraoperatif olarak elektriksel aktivitede herhangi bir değişiklik olmaması) ise neredeyse hiç olmamalıdır.

Uygun İONM tekniğinin cerrahi yaklaşımda herhangi bir değişikliğe sebep olmayan, kolay uygulanabilir, kolay yorumlanabilir ve maliyet-etkinliği uygun olan bir yöntem olması gerekmektedir (1,16).

İONM'un etkin bir şekilde kullanılabilmesi için multidisipliner bir çalışma şarttır. Beyin cerrahisi, anestezi uzmanı ve nörofizyologun aynı ortamda uyum içinde çalışması (Şekil 1) monitörizasyonun etkinliği için hayati öneme sahiptir (13).

Vasküler yaralanma ya da kan akımında yetersizlik olması durumunda, örneğin hipotansiyon (ortalama arteriyel kan basıncının 60 mmHg'nin altında olması) ya da mekanik damar yaralanmasında omuriliğin otoregülasyonu kaybolur. Böylece spinal kord perfüzyonu kan basıncına bağımlı hale gelir ve fokal iskemi riski artar; maalesef çoğu zaman bu durum İONM'de geri dönülemez safhaya gelindiğinde ancak bulgu verir (16).



**Resim 1:** İOM'da cerrahi salon yerleşim şeması.  
**A)** Anestezi, **B)** Nörofizyolog,  
**C)** Cerrah-1, **D)** Hasta,  
**E)** Cerrah-2, **F)** Hemşire,  
**G)** Alet masası,  
**H)** C-kollu skopi.

Giderek artmakta olan hukuksal ve sosyal sorunların da ortaya çıkması nöromonitorizasyona olan gereksinimi ve ilgiyi artırmaktadır. Hukuksal sonuçları ve yaşam üzerine olumsuz etkilerinden dolayı; İONM öncelikle motor defisitleri engellemeyi hedeflemektedir, ancak duysal işlevlere yönelik de İONM olmalıdır.

İONM teknikleri davranışsal ve elektro fizyolojik olarak ikiye ayrılır. Bunlardan ilki olan davranışsal teknikleri; Stagnara (uyandırma) testi ve klonus testi olarak iki gruba ayırabiliriz. Elektro fizyolojik teknikleri ise; duysal uyarılmış potansiyelleri (SSEP), motor uyarılmış potansiyelleri (MEP), spontan elektromiyografi (sEMG) ve tetiklenmiş elektromiyografi (tEMG) olmak üzere dört gruba ayırabiliriz. Aşağıda sık kullanılan İONM yöntemleri hakkında temel bilgiler verilecektir.

### Stagnara (Uyandırma) Testi:

Vauzelle ve arkadaşları 1973 yılında bildirdikleri makalelerinde; yapılan cerrahi işlem sırasında, hastadaki motor fonksiyonları değerlendirmek amacıyla hastayı uyandırdıklarını anlatmışlar ve bu teste sonraları uygulayıcılarından biri olan Stagnara adı vermişlerdir (28). Bu test omurilik monitörlemesinin en ilkel formudur.

Anestezistler, hasta ameliyatta iken tüm anestezik ve kas gevşetici ajanları keser ve hastayı tam bilinçlilik düzeyine kadar uyandırır. Bu sırada hastaya ekstremitelerini hareket ettirmesi söylenir ve böylece hastanın motor fonksiyonları hakkında bir fikir sahibi olunmaya çalışılır. Uyandırma testinde hasta uyumu son derece önemlidir. Testin uygulanacağı kişi preoperatif dönemde mutlaka ayrıntılı bir şekilde aydınlatılmalı, ameliyatın bir gün öncesinde ve

indüksiyon öncesinde test tekrar edilmelidir. Uygun olarak yapıldığı takdirde uyandırma testi ciddi motor fonksiyon değişikliklerini %100 oranında saptayabilir (20).

Stagnara testi için hasta uyumu şarttır. Bu yüzden hasta adına bazı riskler (hasta agresif bir hareketle kendini ekstübe edebilir, operasyon masasından düşebilir, aşırı tansiyon yüksekliği olabilir) taşır. Diğer yandan, cerrahi girişim esnasında anestezinin kesilmesi ve sonrasında tekrar anestezi verilmesi ameliyat süresini uzatacağından. Bu dezavantajları nedeniyle yalnızca bir (çok elzem ise iki) kez uygulanabilmektedir.

Uygulanabilir bir test olması için kısa etkili anestezi ilaçlar (nitroz oksit, propofol vb.) tercih edilmelidir. Testin 15-30 dakika öncesinde anestezi uzmanlarına haber verilmelidir. Test genellikle 15-20 dakika sürmektedir. Bu testin cerrahi süreyi uzatması dışında herhangi bir maliyeti yoktur (1, 20). Uyandırma testi primer olarak motor korteks, omuriliğin anterior motor yolları, sinir kökleri ve periferik sinirler hakkında anlık bilgi sağlar. Duysal fonksiyonları değerlendirme konusunda çok etkili olmadığından dolayı; test esnasında problem olmayan bir hastanın postoperatif dönemde duysal fonksiyon bozukluğu olabilir (1).

İONM testlerinde devamlı olarak bilgi elde edilmesine rağmen, Stagnara testinin tüm cerrahi sırasında bir veya iki kez yapılabilmesi en büyük dezavantajdır. Ayrıca mental fonksiyon bozukluğu olan, dil ve işitme problemleri bulunanlarda kullanılması çok uygun görülmemektedir. Bazı yazarlar test esnasında tansiyonun omurilik perfüzyonunda artışa neden olmasından dolayı; yalnızca negatif sonuçların daha fazla tespit edileceğini bildirmektedirler (17). Bu testin tek başına kullanımı uygun bulunmamakta, ancak diğer elektrofizyolojik testlerle beraber kullanımı tamamlayıcı özellikte bir yöntem olarak kabul görmesine sebep olmaktadır.

Bir diğer davranışsal test olan klonus testi, değerlendirmedeki zorluklar ve olası hatalardan dolayı çok kabul görmemiştir; artık kullanılmamaktadır.

### Duysal Uyarılmış Potansiyelleri

Duysal Uyarılmış Potansiyelleri (SSEP), omurilik fonksiyonlarının intraoperatif olarak değerlendirilmesi için ilk denenen nörofizyolojik metottur. İlk olarak 1970'li yıllarda skolyoz gibi ortopedik cerrahilerde kullanılmıştır (6). İlk kullanıma girdiği dönemde %28'lere ulaşan bir yanlış negatiflik oranları bildirilmiştir. Teknolojideki gelişmeler ve uygulanan ek yöntemler ile günümüzde yanlış negatiflik ve yanlış pozitiflik oranları %1'in altına indirilmiş etkili bir yöntemdir(16).

SSEP omuriliğin dorsal boynuz ve asendan somatosensoriyal yollarının bütünlüğüyle primer duysal korteksin aktivitesini temsil eder. Bu nedenle dorsal kolon hasarı sonucunda meydana gelen taktil diskriminasyon (iki nokta ayırımı), vibrasyon ve bilinçli propriosepsiyonu (kas/eklem hissi) test eder (9). Omuriliğin dorsal kolonları ağrı ve ısı duyusundan ziyade derin duyuyu taşırlar. Bu bölge omurilik ve beyne kas kontraksiyonu, tendon gerilmesi ve eklem basıncı ile ilgili bilgileri iletir. Motor sistem kontrolü için gerekli olan bu bölge hasarlandığında, kişinin günlük yaşamını oldukça kötü etkileyen hareket kontrolünde bozulmaya ilişkin ağır bir tabloya yol açabilir.

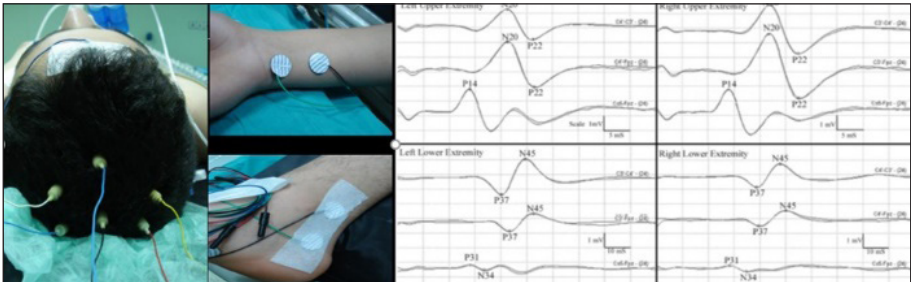
SSEP için genellikle, mikst sinirler olarak alt ekstremitelerde posterior tibial sinir; üst ekstremitelerde median sinir kullanılmaktadır (16, 19). SSEP duysal yollar hakkında daha fazla bilgi vermesine rağmen anatomik yakınlık nedeniyle ciddi mekanik basılarda ve global iskemi durumlarında motor yollar hakkında da dolaylı bilgi sağlar. Ancak sadece anterior vasküler alanın etkilendiği fokal iskemi durumlarında omuriliğin sadece anterior yolları etkilendir ve posterior vasküler alana ait SSEP değişiklikleri gözlenmez (1).

Alt ekstremitelerde SSEP için elektrodlar posterior tibial sinir trasesine ve saçlı deride duysal korteks projeksiyonuna yerleştirilir (Şekil 2). Distalden düşük enerjili (25mA) uygun frekansta (üst ekstremitelerde 5 Hz, alt ekstremitelerde 3,9 Hz) akım verilerek duysal yollar boyunca ve saçlı deriden kayıtlar alınır (1). Ameliyata başlamadan önce alınan bazal veriler ameliyat sırasında ortaya çıkan değerlerle karşılaştırılarak olası riskler önlenmeye çalışılır.

SSEP monitorlemesinde; amplitüdün %50 veya daha fazla azalması ve latansın %10 veya daha fazla latansın uzaması nörolojik hasar kriterleri olarak kabul edilir (9, 29). Normal koşullarda SSEP nörolojik değişiklikleri yaklaşık 5 dakika kadar kısa bir zamanda farkedip uyarı verebilmekte, ancak vasküler bir hasar varlığında bu süre 20 dakikaya kadar uzayabilmektedir(12).

Teknik sebeplerden kaynaklanan aksaklıklar dışında, hipotansiyon, hipotermi, kas gevşeticiler ve de anestezi ajanları SSEP değerlerinde değişikliklere yol açabilirler (16). Anestezi ilaçlarının SSEP'e etkisi doza bağlıdır. İnhalasyon ajanlarının kullanılması SSEP değerlerinde belirgin düşüşe yol açar. Özellikle kortikal yanıtlar düşer. Bu yüzden inhalasyon ajanlarının dozunu azaltma çabaları nitrozoksit (NO) kullanımını ortaya çıkartmıştır. Ancak NO'nin %50'den fazla olan konsantrasyonları sinerjistik etki meydana getirip, tam tersi bir etkiyle SSEP'de daha fazla kötüleşmeye yol açabilmektedir (16). Bu olumsuz etkenlere rağmen; Nuwer ve arkadaşları yaptıkları çok merkezli çalışmada, yeni postoperatif nörolojik defisitleri saptamada SSEP'in %92 sensitivite ve %98,9 spesifiteye sahip olduğunu bildirmişlerdir (19).

SSEP, genel anestezi (özellikle halojenli ajanlar ve nitrik oksit), vücut ısısı, tansiyon ve perfüzyondan çok etkilendir. Tansiyon, vücut ısısı ve inhaler anestezi ajanları cerrahi sırasında stabil tutulmalıdır. SSEP monitörlemesi koter kullanılmadığı anlarda yapılmalıdır. SSEP hala günümüzde omirilik monitörlemesinin ana dayanak noktasıdır (19).



**Resim 2:** Somatosensory Evoked Potansiyelleri elde edilirken elektrotların yerleştirilmesi ve kayıt örnekleri.



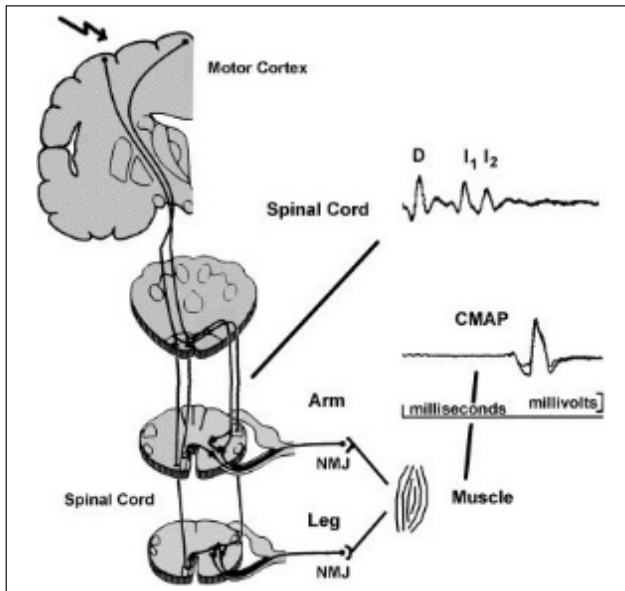
### Motor Uyarılmış Potansiyelleri (MEP)

Spinal cerrahide; motor fonksiyon kaybı kabul edilemez sonuçlara sebep olduğundan, motor traktus monitörlemesine gereksinim daha fazladır. MEP, kortikospinal traktus fonksiyonunu daha etkili bir şekilde monitorize ettiğinden dolayı, ameliyat sonrası motor fonksiyon kayıplarının tespit edilmesinde daha sensitiftir (10). SSEP kortikospinal traktus fonksiyonlarını değerlendirmede yetersiz kalmaktadır.

MEP kortikal ya da spinal uyarımlar ile kortikospinal traktusun aktivitesini monitörize eden bir yöntemdir. MEP ortaya atılmadan önce kortikospinal traktusun fonksiyonunu değerlendirmede kullanılan yegâne test Stagnara Uyandırma Testi idi. İlk kez 1980 yılında Merton ve Morton transkranyal yüksek enerjili bir uyarı ile kontrateral motor aktivite elde edilebileceğini rapor etmişlerdir(18). MEP Motor yollar için duyarlı bir testtir, fakat tüm motor nöron havuzunun %4-5 kadarını değerlendirebilmektedir.

Günümüzde MEP travma, tümör rezeksiyonu, servikal ve torakolomber dejeneratif olgular ve deformitenin korreksiyon ameliyatlarını da içeren birçok omurga ve omirilik cerrahisinde hala kullanılmaktadır. Motor korteks, transkranyal elektrotlar veya direkt olarak uyarılır ve MEP elde edilir (Şekil 3). Uyarı elektriksel ya da manyetik olarak yapılabilmektedir. Özellikle spinal uyarılmış potansiyelleri elde etmek için elektriksel uyarı şarttır. Günümüzde uyanık hastalarda yaygın olarak kullanılan manyetik stimülatörleri anestezi altındaki hastaya uygulamak mümkün değildir. Manyetik uyarılar için bir koil kullanılırken elektriksel uyarılar için subdermal elektrotlar kullanılmaktadır (3, 8).

Periferal veri genellikle elektromiyografik olarak birleşik kas aksiyon potansiyeli ile elde edilir. Bunun için kortikospinal traktus innervasyonunun yoğun olduğu alt ekstremiteler kasları



**Resim 3:** Motor Evok Potansiyellerinin elde edilmesi.

kullanılır. Kayıt elektrotları üst ekstremitede sağ ve sol olmak üzere tenar ve hipotenar bölgeye (Abduktor digiti minimi), alt ekstremitede ise yine sağ ve sol olmak üzere tibialis anterior ve gastroknemius kasına yerleştirilir. Böylece spinal kord motor traktuslardan direkt monitörleme yapılmış olur. Kayıt alınan kas sayısının artması testin değerlendirilmesinde belirgin bir avantaja yol açmasa da artan sayıda kas grubunun kayıtlanması pozisyona bağlı oluşabilecek hasarların ayırt edilmesinde yararlı olabilmektedir(16). Diğer yandan lezyonun seviyesi ve ilgili sinir köklerinin dağılımına bağlı olarak monitörlenecek kas grupları seçilmelidir.

İşlem öncesinde nörolojik fonksiyon kaybı olanlarda MEP değerlerinin güvenilirliği azalmıştır. MEP güvenli bir yöntem olmasına rağmen kortikal lezyonlar, epilepsi, kraniyotomi defektleri ve kalp pili takılı olan hastalarda rölatif kontrendikedir (15).

Cerrahi bölgenin distalinde kalan ekstremitte kaslarından kayıt yapıldığı zaman buna birleşik kas aksiyon potansiyeli (Compound Muscle Action Potentiale = CMAP) denir. Eğer kaydımları ilgili sinirden yaparsak buna da nörojenik MEP denir. Kayıt direkt olarak spinal kordan yapılırsa buna da direkt kortikospinal dalga (D-wave) kaydı denilmektedir (24). T-11 ve üzerindeki seviyelerde bulunan lezyonlarda yapılabilmektedir. Bu yöntemin en büyük avantajı intrameduller omirilik tümörünün rezeksiyonu sırasında görülmektedir (21). Spinal kordun direkt uyarılmasıyla sinir ya da kaslardan kayıt alınabilmektedir. Bu spinal kordun direkt uyarılması yöntemi anestezik ajanlara daha az hassas olmasına rağmen, motor fonksiyonları göstermesi açısından daha az değerlidir (9).

MEP'in alternatifi ya da ona ek olarak kullanılan başka bir test de H-refleksidir (Hoffmann Refleksi). H-refleksinin kaybı veya amplitüdündeki belirgin düşme motor fonksiyonlarda hasarı gösterebilir. MEP'e göre anesteziden daha az etkilenir. Motor yollar hasarlandığında bunu izleyen alfa motor nöron hiperpolarizasyonu H-refleksinin amplitüdünde belirgin azalmaya yol açar. Yanlış pozitif sonuçlara yol açabildiği bilinse de inen ve çıkan yolların bütünlüğünü eş zamanlı olarak değerlendirip cerrahi olası riskler hakkında bilgilendirir (5).

Anestezik ajanlar MEP'in üzerinde doğrudan etkilidirler. İnhalasyon anestezik ve kas gevşetici ajanlar indüksiyon sırasında kullanıldıktan sonra hemen kesilmelidirler. İnhalasyon anestezikleri kortikal uyarının etkinliğini azaltırken, kas gevşeticiler motor son plaktan veri alımını engellemektedir. O yüzden tam nöromusküler blokaj kontrendikedir. Geçmişte narkotik analjezik, nitroz oksit ve propofol karışımları önerilmekteyse de günümüzde uygulanan total intravenöz anestezisi (TIVA) yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. TIVA uygun olarak kullanılsa bile tüm hastalarda başarılı MEP kayıtlama yapılamayabilir.

MEP için, uyarı hızının 200 Hz üzerinde olması alfa motor nöron uyarılması için gereklidir. Elde 20 ms olarak tespit edilen latens, ayakta 45 ms olarak gözlenmektedir (9).

MEP verilerini değerlendirmede en çok bilinen ve kullanılmakta olan yöntem "hep ya da hiç kuralı"dır. Bu yöntemde göre ameliyatın başlangıcında alınan MEP değerlerinin ameliyatın herhangi bir aşamasında tamamen ortadan kaybolması muhtemel nörolojik defisit olarak değerlendirilir. Bu yöntemin en önemli dezavantajı ilk etapta MEP kaybına yol açmayan ancak postoperatif dönemde belirgin nörolojik defisitlere sebep olabilen nörolojik hasarları saptayamamasıdır (4).

Hep ya da hiç yönteminin değerlendirilmesinde doğası gereği; cerrahi sırasında kortikospinal traktus hasarlanması sonucu oluşan hafif fonksiyon kayırlarını saptamada yeterince hassas değildir (4). Hep ya da hiç kuralının bir varyantı olarak, başlangıçta alınan MEP değerlerinin amplitüdündeki değişiklikler yorumlanabilir. Langeloo ve ark. elde edilen MEP amplitüdündeki %80 den fazla düşüşün klinik olarak kötü sonuçla ilişkili olduğunu ortaya koymuşlar. Bu yöntemin kullanılması ile %100 duyarlılık, %91 özgünlük bildirmişlerdir (14).

Anestezi derinliği, vücut ısısı, kan basıncı, cerrahi pozisyon ve teknik etkiler dalga formlarında değişikliğe sebep olabildiğinden, değerlendirmede morfoloji paterni kullanılacaksa bu faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

MEP yüksek riskli spinal cerrahilerde motor fonksiyonlar hakkında tekrarlanabilir anlık bilgiler sağlamaktadır. En önemli dezavantajı sürekli kayıt elde edilememesidir (7). Çünkü MEP yapılırken ameliyata ara verilir. Bundan dolayı sürekli SSEP monitorizasyonuna ihtiyaç vardır. SSEP de ise sürekli kayıt alma imkanı olmasına rağmen, hasarlanmayı saptayabilmek için 3-5 dakika latent periyod geçmektedir (12). MEP monitorizasyonundaki bir diğer kısıtlılık, teknik olarak elde etmenin zor oluşudur. Genellikle güvenli bir teknik olmasına rağmen en sık komplikasyonu dil laserasyonudur, bunun olmaması için gerekli önlemler alınmalıdır (15).

MEP monitörizasyonu uygulamasındaki güçlüklerin yanında belirgin avantajlara da sahip olmakla birlikte nörolojik tablo hakkında en iyi bilgiyi sağlamak için SSEP ya da EMG (Elektromiyografi) gibi ek yöntemlerle birlikte kullanılmalıdır.

### **Elektromiyografi (EMG) - Spontan EMG:**

Periferik motor sinirlerin fizyolojik uyarımı ile ipsilateral olarak kastan alınan elektriksel aktivitedir. Bu kaslardan alınan spontan EMG (sEMG) kayıtları ilgili sinirin ameliyat sırasında monitörize edilmesi için kullanılmaktadır. Hasarlanma riski olduğu düşünülen sinirlerin innerve ettiği kasa yerleştirilmiş olan elektrodlar yardımıyla EMG kayıtları alınır. Böylece EMG, innerve edilen siniri indirekt olarak göstermiş olur. Herhangi bir stimülasyon kullanılmayan bu yöntemde sinirlerin germe, çekme veya basısına bağlı oluşan nörotonik deşarjların ilgili kasta sebep olduğu motor aktivite kayıtları.

Spesifik kaslar tek bir sinirden innerve olur, ancak normalde birçok ikili ve üçlü sinir innervasyon da söz konusu olmaktadır. Bundan dolayı cerrahi girişimin yapılacağı bölgenin tümünü kapsayacak şekilde kas grupları seçilerek kayıt alınması gerekir. Gözlemlemek amacıyla multiple EMG iğnesi ilgili kaslara yerleştirilir. Düşük sesli yükselticiler ile devamlı EMG monitörizasyonu yapılır ve gerektiğinde seslendirilme yapılır. Böylelikle kasta elektriksel aktivite değişikliği görülebilmekte ve duyulabilmektedir (9).

Servikal vertebra cerrahi girişimlerinde C5 sinir kökünün monitörize edilmesi sinir zedelenmesi hakkında bilgi vermektedir. Biceps braki ve deltoid kasları, C5 ve C6 seviyesinin monitörizasyonunda kullanılmaktadır. Quadriceps kası L2, L3, L4, Anterior tibialis kası L4, L5, Hamstring kasları L5, S1, Gastroknemius kası S1, S2 sinir kökleri hakkında bilgi vermektedir; gerektiğinde anal sfinkter de monitörlemeye dahil edilmelidir. sEMG cerrahi sırasında sinir kökü, üzerine olan irrigasyon, retraksiyon, ve manipülasyonlar sonucu oluşan irritasyona oldukça hassastır (7).

Elde edilen aktiviteler sEMG de diken, brst ve dizi olarak adlandırılır. Elde edilen bu sEMG dizileri ameliyat esnasında çok önemlidir ve cerraha bu aktivite mutlaka haber verilmelidir. Bu diziler; sinir kökleri üzerinde devamlı bir g uygulandığını gösteren sürekli ve tekrarlayan EMG ateşlemeleridir. Yüksek frekans veya amplitddeki EMG dizileri sinir kökü üzerine aşıırı bir kuvvet uygulandığını ve bu durum devam ettiğinde sinirde hasarlanma ihtimalinin yüksek olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan sEMG'deki diken ve brstler; cerraha sinir köküne olan yakınlık hakkında bilgi sunar.

Doğru EMG kayıtlarının alınabilmesi için nöromuskuler blokaj yapılması kontrendikedir. Ancak anesteziklerden etkilenmez. Koter aletleri, elektrokardiyografi ve yüksek devirli driller gibi ameliyat salonunda bulunan cihazlardan kaynaklanan parazitler EMG kayıtlarını olumsuz etkileyebilmektedir. Yine miyastenia graves ve distoni tedavisinde kullanılan botulinum toksini uygulaması veya müsküler distrofi gibi durumlar EMG kayıtlarında karışıklığa sebep olabilmektedirler (7).

### **Tetiklenmiş EMG (tEMG)**

Cerrahi sırasında herhangi bir sinir kökü veya periferik sinir gerekirse steril proplarla uyarılabilir. şüpheli alan veya dokunun bu şekilde direkt elektriksel olarak uyarılması nöral dokunun belirlenmesinde faydalı olmaktadır.

Uzun zamandan beri kullanılmakta olan segmental enstrümantasyon ve füzyon ameliyatlarındaki posterior pedikül vida uygulaması spinal cerrahi ameliyatlarında standart hale gelmiştir (7). Bu cerrahinin önlenebilir risklerinden bir tanesi pedikül medial ve inferior duvarının kırılması ve vidanın spinal kanala penetrasyonudur. Bunun sonucunda meydana gelen ve ilgili segmentten geçen sinir kökü zedelenmesini engellemek için tEMG kullanılan en önemli yöntemlerden birisidir. Pedikül vidası uygun bir şekilde uygulandığında etrafındaki kortikal kemik doku bir yalıtkan görevi görerek elektriksel aktivitenin geçişini azaltmakta ve böylece ilgili sinir kökünün uyarılması için daha yüksek enerjili uyarımlar gerekmektedir. Distal kaslardaki CMAP yanıtını görmek için 2 mA'den düşük bir uyarı sinir köküne verilebilir. Ancak medial pedikül duvarı kırığı olduğunda bu uyarı eşiğ değeri anlamlı bir şekilde azalır. Farklı pedikül kalınlığına sahip olduklarından torakal ve lomber vertebralarda uyarı eşiği değişken-dir. Uyarı eşiğinin lomber bölgede 10 mA'den düşük torakal bölgede 6 mA'den düşük olması pedikül medial duvarında kırık olduğunu, ancak uyarıeşiğinin 20 mA'den yüksek olması kırık olmadığının dolaylı bir bulgusu olarak kabul edilmektedir (23).

Pedikül vidası uyarımı esnasında 3 sebeple yanlış negatif sonuç alınabilir. Birincisi yeni oluşmuş ya da önceden var olan sinir hasarı sonucu olabilir. Bunu sinire direkt 2 mA uyarı vererek anlayabiliriz. Kronik komprese sinir kökünde uyarı eşiğinin 6-10 mA arasında olduğu bildirilmiştir. İkincisi kas gevşetici kullanılmış olabilir. Bu da spontan EMG dalgalarının kaybolması ile anlaşılabilir. nc sebep ise uyarının verildiği noktadır ve verilen uyarı akımı vidaya değil de evre dokuya yayılıyor olabilir. Bunun olmaması için vida başının etrafında sıvı, kan ve doku olmaması gerekir. Uyarıların hepsinin vidanın uç noktasından (lale kısmına değil) verildiğinden emin olunmalıdır. Vidanın uç tepe noktası, vida başı ve gövdesi farklı yapısal özelliklere sahip olduğundan; farklı noktalardan verilen uyarıların farklı direnerle

karşılaşması ve testin güvenilirliğinin azalması söz konusudur. Testin doğruluğunu değerlendirmek için bu faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

Bunlara ek olarak son zamanlarda spinal enstrümantasyondaki gelişmeler ve kullanıma giren hidroksiapatit kaplamalı vidalar gibi materyaller vidaların geçirgenliğini azaltıp elektriksel uyarıların daha az iletilmesi gibi sorunlar ortaya çıkarmaktadır (7).

Tethered kord sendromu olan hastalarda filum terminaleyi normal nöral dokulardan ayırt etmek için de tEMG'nin kullanıldığı rapor edilmiştir (2). Benzer şekilde periferik sinir cerrahisi ve pleksus cerrahilerinde de tEMG kullanımı yaygınlaşmaktadır.

### **Multimodal İntraoperatif Monitörleme (MIOM)**

Servikal ve torakal vertebra ameliyatlarında omuriliğin kendi risk altındayken, lomber vertebra ameliyatlarında sinir kökleri risk altında olduğundan intraoperatif monitörleme yöntemi ona göre seçilmelidir.

SSEP, en eski ve yaygın kullanılan IONM tekniğidir. Ancak, sadece SSEP verilerine bağlı olarak yapılan monitörleme vahim sonuçlara yol açabilir. Hem duyuşsal hem de motor yollar üzerindeki hasarın başlangıçta fark edilip ona göre çözümler üretilebilmesi için SSEP ile birlikte MEP, sEMG, tEMG gibi farklı testlerin kombinasyonu gerekmektedir.

Preoperatif nörolojik bulgusu olmayan ve ameliyatları omurilik için çok büyük risk taşıyan hastalarda daha yararlıdır. Ancak birçok nöroşirürji hastasının SSEP kayıtları nörolojik tutulumdan dolayı bozuktur. Bu olgularda IONM'in değeri de azalmaktadır. Oysa ortopedik spinal cerrahilerde preoperatif defisit oranları daha düşüktür ve bu yüzden monitorizasyonu daha kolaydır.

Skolyoz cerrahisi ve intramedüller spinal kord tümörü gibi hem inen hem de çıkan yolların risk altında olduğu kompleks spinal cerrahilerde IONM faydalı bilgiler sağlamaktadır (16, 27). Onun için bu hastalarda yanlış pozitif ve yanlış negatif oranları da daha düşüktür. Nitekim Nuwer ve ark. çok merkezli çalışmalarının sonucunda deformite cerrahisi uygulanmış hastalarda %0,6 oranında postoperatif nörolojik defisit ortaya çıkmıştır (19). Ancak bu olguların %72'i ameliyat sırasında anında (doğru pozitif) anlaşılmıştır. Geri kalan %28'de yanlış negatif olarak ameliyat sırasında anlaşılammıştır ve postopretif dönemde defisitli çıkmıştır. Genel olarak yanlış negatiflik çok daha seyrek görülmesine rağmen, sonuçları göz önüne alındığında çok daha büyük öneme sahiptir.

SSEP, MEP, D-wave monitörleme sEMG ve tEMG'in kombine kullanılması yani multi-modal IONM, nörolojik defisitlerin en erken zamanda tespit edilmesinde tanısıl değeri en üst düzeye çıkarırken, geniş bir yelpazedeki rutin ve kompleks omurga cerrahisi sırasında spinal kordun fonksiyonel bütünlüğünün en iyi şekilde monitörize edilmesi için gereken cihazlardır (22, 26).

Quraishi ve ark. spinal deformite nedeniyle opere edilmiş olan 102 vakalıklı serilerinde MEP, SSEP ve EMG'i içeren multi-modal IONM için %100 sensitivite ve %84,3 spesifiteyi rapor etmektedirler (22).

Sonuç olarak; IONM cerrahi başarı, korunma ve güvenlik için önemli bir araçtır. Bu yüzden omurga ile ilgili girişimlerde nörolojik hasarı engellemek için multimodal İONM son derece değerlidir. Artık günümüzde kompleks ve riskli omurga ve omirilik ameliyatları sonrasında nörolojik durumu tahmin etmek ve muhtemel hasarı erken teşhis edip gereken önlemleri almak için IONM kullanımı standart bir yöntem olarak kabul görmektedir. Ancak hiçbir cihazın hiçbir zaman %100 güvenlik sağlamadığını; cerrahi bilgi ve birikimin önüne geçemeyeceğini akılda tutmak şarttır. Bu nedenle cihazlara güvenerek gereksiz, sınırsız ve aşırı manevralar katastrofik sonuçlara yol açabilir. Tüm cerrahi alet ve cihazlarda olduğu gibi asıl faktörün insan olduğu; cerrahi deneyim ve birikimin bu aletleri daha faydalı ve verimli hale getirdiği unutulmamalıdır.

### Kaynaklar

1. Akcay E, Dalgic A (2014) Spinal tümör cerrahisinde nöromonitorizasyon. In: Dalbayrak S, Kaptanoglu E, Simsek S, Ateş Ö, Dalgıç A (eds) Omurga ve omurga tümörleri. Türk Nöroşirürji Derneği SPSCG Yayınları Ankara, pp 364-375
2. Beyazova M, Zinnuroglu M, Emmez H, Kaya K, Ozkose HZ, Baykaner MK, Erden Z, Orucoglu N, Ozturk GT, Erdogan Z: Intraoperative neurophysiological monitoring during surgery for tethered cord syndrome. Turkish neurosurgery 20:480-484, 2010
3. Calancie B, Harris W, Broton JG, Alexeeva N, Green BA: "Threshold-level" multipulse transcranial electrical stimulation of motor cortex for intraoperative monitoring of spinal motor tracts: description of method and comparison to somatosensory evoked potential monitoring. Journal of neurosurgery 88:457-470, 1998
4. Calancie B, Molano MR: Alarm criteria for motor-evoked potentials: what's wrong with the "presence-or-absence" approach? Spine 33:406-414, 2008
5. Deletis V, Sala F: Intraoperative neurophysiological monitoring of the spinal cord during spinal cord and spine surgery: a review focus on the corticospinal tracts. Clinical neurophysiology : official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology 119:248-264, 2008
6. Engler GL, Spielholz NJ, Bernhard WN, Danziger F, Merkin H, Wolff T: Somatosensory evoked potentials during Harrington instrumentation for scoliosis. The Journal of bone and joint surgery. American volume 60:528-532, 1978
7. Gonzalez AA, Jeyanandarajan D, Hansen C, Zada G, Hsieh PC: Intraoperative neurophysiological monitoring during spine surgery: a review. Neurosurgical focus 27:E6, 2009
8. Gugino LD, Romero JR, Aglio L, Titone D, Ramirez M, Pascual-Leone A, Grimson E, Weisenfeld N, Kikinis R, Shenton ME: Transcranial magnetic stimulation coregistered with MRI: a comparison of a guided versus blind stimulation technique and its effect on evoked compound muscle action potentials. Clinical neurophysiology : official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology 112:1781-1792, 2001
9. Güven M, Cosar M (2016) Omirilik Monitorizasyonu. In: Özer A, Aslantas A, Dalbayrak S (eds) Temel Spinal Cerrahi. vol 2. İntertip Ankara, pp 199-206
10. Hsu B, Cree AK, Lagopoulos J, Cummine JL: Transcranial motor-evoked potentials combined with response recording through compound muscle action potential as the sole modality of spinal cord monitoring in spinal deformity surgery. Spine 33:1100-1106, 2008

11. Ito Z, Matsuyama Y, Shinomiya K, Ando M, Kawabata S, Kanchiku T, Saito T, Takahashi M, Taniguchi S, Yamamoto N, Yamada K, Kida K, Fujiwara Y, Kobayashi S, Satomi K, Tani T: Usefulness of multi-channels in intraoperative spinal cord monitoring: multi-center study by the Monitoring Committee of the Japanese Society for Spine Surgery and Related Research. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society* 22:1891-1896, 2013
12. Kai Y, Owen JH, Lenke LG, Bridwell KH, Oakley DM, Sugioka Y: Use of sciatic neurogenic motor evoked potentials versus spinal potentials to predict early-onset neurologic deficits when intervention is still possible during overdistraction. *Spine* 18:1134-1139, 1993
13. Lall RR, Lall RR, Hauptman JS, Munoz C, Cybulski GR, Koski T, Ganju A, Fessler RG, Smith ZA: Intraoperative neurophysiological monitoring in spine surgery: indications, efficacy, and role of the preoperative checklist. *Neurosurgical focus* 33:E10, 2012
14. Langeloo DD, Lelivelt A, Louis Journee H, Slappendel R, de Kleuver M: Transcranial electrical motor-evoked potential monitoring during surgery for spinal deformity: a study of 145 patients. *Spine* 28:1043-1050, 2003
15. Macdonald DB: Intraoperative motor evoked potential monitoring: overview and update. *Journal of clinical monitoring and computing* 20:347-377, 2006
16. Malhotra NR, Shaffrey CI: Intraoperative electrophysiological monitoring in spine surgery. *Spine* 35:2167-2179, 2010
17. Mendiratta A, Emerson RG: Neurophysiologic intraoperative monitoring of scoliosis surgery. *Journal of clinical neurophysiology : official publication of the American Electroencephalographic Society* 26:62-69, 2009
18. Merton PA, Morton HB: Stimulation of the cerebral cortex in the intact human subject. *Nature* 285:227, 1980
19. Nuwer MR, Dawson EG, Carlson LG, Kanim LE, Sherman JE: Somatosensory evoked potential spinal cord monitoring reduces neurologic deficits after scoliosis surgery: results of a large multicenter survey. *Electroencephalography and clinical neurophysiology* 96:6-11, 1995
20. Owen JH: The application of intraoperative monitoring during surgery for spinal deformity. *Spine* 24:2649-2662, 1999
21. Park T, Park J, Park YG, Lee J: Intraoperative Neurophysiological Monitoring for Spinal Cord Tumor Surgery: Comparison of Motor and Somatosensory Evoked Potentials According to Tumor Types. *Annals of rehabilitation medicine* 41:610-620, 2017
22. Quraishi NA, Lewis SJ, Kelleher MO, Sarjeant R, Rampersaud YR, Fehlings MG: Intraoperative multimodality monitoring in adult spinal deformity: analysis of a prospective series of one hundred two cases with independent evaluation. *Spine* 34:1504-1512, 2009
23. Raynor BL, Lenke LG, Kim Y, Hanson DS, Wilson-Holden TJ, Bridwell KH, Padberg AM: Can triggered electromyograph thresholds predict safe thoracic pedicle screw placement? *Spine* 27:2030-2035, 2002
24. Scibilia A, Raffa G, Rizzo V, Quartarone A, Visocchi M, Germano A, Tomasello F: Intraoperative Neurophysiological Monitoring in Spine Surgery: A Significant Tool for Neuronal Protection and Functional Restoration. *Acta neurochirurgica. Supplement* 124:263-270, 2017
25. Shiban E, Meyer B: [Intraoperative neuromonitoring in cervical deformity surgery]. *Der Orthopade* 47:526-529, 2018

26. Sutter M, Eggspuehler A, Muller A, Dvorak J: Multimodal intraoperative monitoring: an overview and proposal of methodology based on 1,017 cases. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society* 16 Suppl 2:S153-161, 2007
27. Taskiran E, Brandmeier S, Ozek E, Sari R, Bolukbasi F, Elmaci I: Multimodal Intraoperative Neurophysiological Monitoring in Spinal Cord Surgery. *Turkish neurosurgery* 27:436-440, 2017
28. Vauzelle C, Stagnara P, Jouvinroux P: Functional monitoring of spinal cord activity during spinal surgery. *Clinical orthopaedics and related research*:173-178, 1973
29. Zileli M, Schramm J: Motor versus somatosensory evoked potential changes after acute experimental spinal cord injury in rats. *Acta neurochirurgica* 108:140-147, 1991