

OMURGA CERRAHİSİNDE YENİ YAKLAŞIMLAR VE MİNİMAL İNVAZİV OMURGA CERRAHİSİ

EDİTÖR

Hüseyin Yener ERKEN
Onur YILMAZ
Ertuğrul ŞAHİN

© Copyright 2021

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN

978-625-7354-25-7

Yayın Koordinatörü

Yasin DİLMEN

Kitap Adı

Omurga Cerrahisinde Yeni Yaklaşımlar ve
Minimal İnvaziv Omurga Cerrahisi

Sayfa ve Kapak Tasarımı

Akademisyen Dizgi Ünitesi

Editörler

Hüseyin Yener ERKEN

ORCID ID: 0000-0001-7937-7203

Yayıncı Sertifika No

47518

Baskı ve Cilt

Vadi Matbaacılık

Onur YILMAZ

ORCID ID: 0000-0001-7515-0300

Bisac Code

MED085120

Ertuğrul ŞAHİN

ORCID ID: 0000-0002-8509-3570

DOI

10.37609/akya.2255

UYARI

Bu üründe yer alan bilgiler sadece lisanslı tıbbi çalışanlar için kaynak olarak sunulmuştur. Herhangi bir konuda profesyonel tıbbi danışmanlık veya tıbbi tanı amacıyla kullanılmamalıdır. *Akademisyen Kitabevi* ve alıcı arasında herhangi bir şekilde doktor-hasta, terapist-hasta ve/veya başka bir sağlık sunum hizmeti ilişkisi oluşurmaz. Bu ürün profesyonel tıbbi kararların eşleniği veya yedeği değildir. *Akademisyen Kitabevi* ve bağlı şirketleri, yazarları, katılımcıları, partnerleri ve sponsorları ürün bilgilerine dayalı olarak yapılan bütün uygulamalardan doğan, insanlarda ve cihazlarda yaralanma ve/veya hasarlardan sorumlu değildir.

İlaçların veya başka kimyasalların reçete edildiği durumlarda, tavsiye edilen dozunu, ilacın uygulanacak süresi, yöntemi ve kontraendikasyonlarını belirlemek için, okuyucuya üretici tarafından her ilaca dair sunulan güncel ürün bilgisini kontrol etmesi tavsiye edilmektedir. Dozun ve hasta için en uygun tedavinin belirlenmesi, tedavi eden hekimin hastaya dair bilgi ve tecrübelerine dayanak oluşturması, hekimin kendi sorumluluğundadır.

Akademisyen Kitabevi, üçüncü bir taraf tarafından yapılan ürüne dair değişiklikler, tekrar paketlemeler ve özel leştirilmelerden sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A

Yenişehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖN SÖZ

Omurga Cerrahisinde Yeni Yaklaşımlar ve Minimal İnvaziv Omurga Cerrahisi" isimli kitabımız omurga cerrahisindeki yeni teknikleri ve minimal invaziv omurga cerrahisinde kullanılan ekipmanları, teknikleri ve oluşabilecek komplikasyonları içeren 58 bölümden oluşmaktadır. Omurga cerrahisine gönül vermiş beyin cerrahisi ve ortopedi ve travmatoloji kökenli yazarları bir araya getiren bu kitabın özellikle minimal invaziv ve endoskopik omurga cerrahisi konularında Türkçe kaynak kitap eksikliğini azaltacağı ve ülkemizdeki tüm omurga cerrahlarına yararlı bir kaynak kitap olacağını ümit ediyoruz. Kitaba emeği geçen tüm yazarlara teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Dr. Hüseyin Yener ERKEN

Dr. Onur YILMAZ

Dr. Ertuğrul ŞAHİN

İÇİNDEKİLER

1. Bölüm	Minimal İnvaziv Omurga Cerrahisinin Tarihçesi ve Evrimi	1
	<i>Orhan BALTA</i>	
2. Bölüm	Minimal İnvaziv Omurga Cerrahisi Prensipleri ve Biyolojisi.....	9
	<i>Kubilay Uğurcan CERİTOĞLU</i>	
3. Bölüm	Mikroskoplar ve Endoskoplar	17
	<i>Mehmet Özgür ÖZATEŞ</i>	
4. Bölüm	İntraoperatif Nörofizyolojik Monitörizasyon.....	27
	<i>Hümeysra KULLUKÇU ALBAYRAK</i>	
5. Bölüm	Görüntüleme ve Navigasyon Teknikleri.....	39
	<i>Kadir ABUL</i>	
6. Bölüm	Görüntüleme Destekli Girişimlerde Radyasyon Güvenliği	47
	<i>Ahmet Hamdi OLÇAR</i> <i>Raffi ARMAĞAN</i>	
7. Bölüm	Robotik Yardımlı Omurga Cerrahisi	55
	<i>Jülide HAZNECİ</i>	
8. Bölüm	Lazer ve Radyofrekans Cihazları	65
	<i>Çiğdem MUMCU</i>	
9. Bölüm	Minimal İnvaziv Spinal Cerrahide Anestezi	75
	<i>Ufuk Bülent DİLEK</i>	
10. Bölüm	Minimal İnvaziv Posterior Servikal Laminoforaminotomi ve Dekompresyon.....	83
	<i>Eylem Burcu KAHRAMAN ÖZLÜ</i>	
11. Bölüm	Minimal İnvaziv Torasik Dekompresyon.....	91
	<i>Ergin TÜY</i>	
12. Bölüm	Tübüler Retraktör Kullanılarak Minimal İnvaziv Lomber Dekompresyon	95
	<i>Osman Görkem MURATOĞLU</i>	
13. Bölüm	Perkütan Pedikül Vidası Uygulamaları	103
	<i>Bilal AYKAÇ</i>	
14. Bölüm	Torakolomber Omurga Kırıklarında Perkütan Pedikül Vidası Fiksasyonu.....	115
	<i>Sedit Kıvanç MURATLI</i>	

15. Bölüm	Kortikal Yönelimli Vida Uygulaması ve Minimal İnvaziv Kortikal Vida Uygulaması.....	127
	<i>Alparslan YURTBAY</i> <i>Hüseyin Sina COŞKUN</i>	
16. Bölüm	Minimal İnvaziv Lomber Faset Vida Fiksasyonu	133
	<i>Emre BAL</i>	
17. Bölüm	Tübüler ve Minimal İnvaziv Retraktörlerle Transforaminal Lomber Interbody Füzyon	139
	<i>Emre BAL</i>	
18. Bölüm	Mini Open Anterior Lomber İnterbody Füzyon	149
	<i>Mehmet Nuri ERDEM</i>	
19. Bölüm	Oblik Lomber İnterbody Füzyon.....	157
	<i>Ahmet DANACI</i>	
20. Bölüm	Minimal İnvaziv Direkt Lateral Interbody Füzyon	163
	<i>Samet ERİNÇ</i> <i>Necmi CAM</i>	
21. Bölüm	Minimal İnvaziv Presakral Füzyon	173
	<i>Atakan EZİCİ</i>	
22. Bölüm	Mini-Açık Lateral Torasik Füzyon.....	181
	<i>Furkan ERDOĞAN</i> <i>Hüseyin Sina COŞKUN</i>	
23. Bölüm	Perkütan Endoskopik Transforaminal Lomber Interbody Füzyon (Pe-Tİf)	193
	<i>Kaya TURAN</i>	
24. Bölüm	Servikal Pedikül Vida Uygulaması	199
	<i>Halil ATMACA</i>	
25. Bölüm	Vertebroplasti ve Kifoplasti.....	205
	<i>Mustafa Fatih DAŞCI</i>	
26. Bölüm	Perkütan Odontoid Vida Uygulaması.....	213
	<i>Pınar KURU BEKTAŞOĞLU</i> <i>Ali BÖREKÇİ</i>	
27. Bölüm	Far Lateral Ekstrapediküler Yaklaşımla Balon Kifoplasti.....	221
	<i>Cengiz KOPUZ</i>	
28. Bölüm	Vesselplasti	233
	<i>Samet BAYRAM</i>	
29. Bölüm	Stentoplasti	241
	<i>Yiğit KÜLTÜR</i>	

30. Bölüm	Servikal Disk Artroplasti	247
	<i>Aram BAKIRCI</i> <i>Rodi ERTOĞRUL</i>	
31. Bölüm	Total Lomber Disk Artroplastisi	259
	<i>Mustafa Alper İNCESoy</i>	
32. Bölüm	İnterspinoz İmplant Uygulamaları	269
	<i>Sinan KARACA</i>	
33. Bölüm	Ligament Kullanılarak İnterspinoz Kilitli Fiksasyon.....	273
	<i>Ferdi DIRVAR</i>	
34. Bölüm	Lomber Omurga Cerrahisinde Dinamik Stabilizasyon	277
	<i>Ali BÖREKÇİ</i>	
35. Bölüm	Servikal Spinal Stenozda Çok Seviyeli Oblik Korpektomi	285
	<i>Duygu BAYKAL</i> <i>Semra IŞIK</i>	
36. Bölüm	Torakoskopik Torakal Diskektomi	293
	<i>Bahtiyar HABERAL</i> <i>Ekin Kaya ŞİMŞEK</i>	
37. Bölüm	Rijit Spinal Deformitelerde Torakoskopik Anterior Gevşetme	301
	<i>Mehmet Kürşad BAYRAKTAR</i>	
38. Bölüm	Patolojik Kırıklara Yaklaşım	313
	<i>Ali Fatih RAMAZANOĞLU</i> <i>Serdar Onur AYDIN</i>	
39. Bölüm	Spinal Tümörler İçin Minimal İnvaziv Cerrahi Seçenekleri	321
	<i>Seyit Ali GÜMÜŞTAŞ</i>	
40. Bölüm	Lomber Vertebral Foramen Anatomisi ve Kambin Üçgeni.....	327
	<i>İlyas DOLAŞ</i> <i>Tuğrul Cem ÜNAL</i>	
41. Bölüm	Transforaminal Perkütan Endoskopik Lomber Diskektomi.....	333
	<i>Görkem ÇIKRIKÇIOĞLU</i> <i>Hüseyin Yener ERKEN</i>	
42. Bölüm	Ekstraforaminal Disk Herniasyonlarında Perkutan Endoskopik Lomber Disk Cerrahisi	345
	<i>Timur YILDIRIM</i>	
43. Bölüm	Perkütan Endoskopik İnterlaminer Diskektomi	351
	<i>Özkan ÇELİKER</i>	

44. Bölüm	Posterolateral ve Transforaminal Yaklaşımla Perkütan Endoskopik Torakal Diskektomi	359
	<i>Ertuğrul ŞAHİN</i>	
45. Bölüm	Perkütan Endoskopik Servikal Anterior Diskektomi	367
	<i>Zafer GÜNEŞ</i>	
46. Bölüm	Perkütan Endoskopik Servikal Posterior Foraminotomi ve Diskektomi	375
	<i>Celaleddin BİLDİK</i>	
47. Bölüm	Unilateral Biportal Endoskopik Lomber Disk ve Spinal Stenoz Cerrahisi	379
	<i>Hayati AYGÜN</i>	
48. Bölüm	Unilateral Biportal Endoskopik Cerrahi (UBE) ile Lumbar Interbody Füzyon.....	395
	<i>Abdullah MERTER</i>	
49. Bölüm	Lazer ve Radyofrekans Yardımlı Torasik ve Lomber Sempatektomi.....	407
	<i>Oğuz KAYA</i>	
50. Bölüm	Lazer ve Radyofrekans Yardımlı Lomber ve Servikal Faset Eklem Denervasyonu	415
	<i>Bestami ŞİMŞEK</i>	
51. Bölüm	Sakral Epiduroskopik Lazer Diskektomi	421
	<i>Çiğdem MUMCU</i>	
52. Bölüm	Perkütan ve Endoskopik Yöntemlerle Adezyolizis/ Nöroplasti	431
	<i>Onur YILMAZ</i>	
53. Bölüm	Omurgada Stem Cell Uygulamaları	441
	<i>Muharrem KANAR</i> <i>Yusuf YAHŞİ</i>	
54. Bölüm	Minimal İnvaziv Yaklaşımların Seçimi: Riskler ve Komplikasyonlar.....	449
	<i>Abdurrahman Murat YILDIRIM</i>	
55. Bölüm	Endoskopik Omurga Cerrahisi Komplikasyonları	457
	<i>Mücahid Osman YÜCEL</i>	
56. Bölüm	İmplant Yerleştirme ve Fiksasyon Nedenli Minimal İnvaziv Omurga Cerrahisi Komplikasyonları	461
	<i>Akay KIRAT</i>	
57. Bölüm	Nörolojik ve Dural Yaralanmalar	471
	<i>Ömer BOZDUMAN</i>	
58. Bölüm	Psödoartroz.....	479
	<i>Mustafa ÇUKURLU</i>	

YAZARLAR

Kadir ABUL

Uzman Doktor, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi/Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Omurga Sağlığı Merkezi
ORCID ID: 0000-0003-1118-4848

Raffi ARMAĞAN

Uzman Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-6211-798X

Halil ATMACA

Doç.Dr. Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Uluslararası Final Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi
ORCID ID: 0000-0001-5820-6456

Serdar Onur AYDIN

Uzman Doktor, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-6698-4685

Hayati AYGÜN

Doçent Doktor, Medicabil Omurga Sağlığı Merkezi, Bursa
ORCID ID: 0000-0003-0651-8583

Bilal AYKAÇ

Uzman Doktor, Özel Hayat Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Bursa.
ORCID ID: 0000-0002-6180-2467

Aram BAKIRCI

Uzman Doktor, Surp Pırgıç Ermeni Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-8740-4694

Emre BAL

Uzman Doktor, İstanbul Üsküdar Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0003-3403-8069

Orhan BALTA

Doktor Öğretim Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD
ORCID ID: 0000-0002-4398-827X

Duygu BAYKAL

Uzman Doktor, Bursa Şehir Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği
ORCID ID: 0000-0003-3185-3172

Mehmet Kürşad BAYRAKTAR

Uzman Doktor, İstanbul Prof. Dr. Cemil Taşçıoğlu Şehir Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0003-3860-7847

Samet BAYRAM

Uzman Doktor, Van ÖZALP Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0003-2647-3386

Celaleddin BİLDİK

Doktor Öğretim Üyesi, Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi
ORCID ID: 0000-0003-0005-2663

Ömer BOZDUMAN

Doktor Öğretim Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD
ORCID ID: 0000-0002-3874-633X

Ali BÖREKÇİ

Uzman Doktor, İstanbul Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahi Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-3687-7934

Necmi CAM

Uzman Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0001-7101-3106

Kubilay Uğurcan CERİTOĞLU

Doktor Öğretim Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD
ORCID ID: 0000-0002-7111-6831

Hüseyin Sina COŞKUN

Doktor Öğretim Üyesi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD.
ORCID ID: 0000-0003-2965-3112

Özkan ÇELİKER

Uzman Doktor, Özel İskenderun Gelişim Hastanesi Beyin Sinir Cerrahi Kliniği
ORCID ID: 0000-0003-4762-8420

Görkem ÇIKRIKÇIOĞLU

Asistan Doktor, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD.
ORCID ID: 0000-0002-9494-0129

Mustafa ÇUKURLU

Uzman Doktor, SBÜ Adıyaman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği,
ORCID ID: 0000-0002-0739-7683

Ahmet DANACI

Uzman Doktor, Zonguldak Atatürk Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği,
ORCID ID: 0000-0002-8402-7010

Mustafa Fatih DAŞCI

Uzman Doktor, Konya Cihanbeyli Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği,
ORCID ID: 0000-0002-2443-4802

Ferdi DIRVAR

Uzman Doktor, M.S Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği,
ORCID ID: 0000-0003-1789-3637

Ufuk Bülent DİLEK

Doktor Öğretim Üyesi, Yenyüz yıl Üniversitesi Özel Gaziosmanpaşa Hastanesi Anestezi ve Reanimasyon Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-6987-9709

İlyas DOLAŞ

Öğretim Görevlisi Doktor, İstanbul Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi AD.
ORCID ID: 0000-0002-3425-3220

Mehmet Nuri ERDEM

Doçent Doktor, FMV Işık Üniversitesi,
ORCID ID: 0000-0001-7377-6393

Furkan ERDOĞAN

Asistan Doktor, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD.
ORCID ID: 0000-0001-7949-1348

Samet ERİNÇ

Uzman Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-6494-6415

Hüseyin Yener ERKEN

Profesör Doktor, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD.
ORCID ID: 0000-0001-7937-7203

Rodi ERTÖĞRUL

Uzman Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-6977-8262

Atakan EZİCİ

Uzman Doktor, Adıyaman Kahta Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0003-1398-8575

Seyit Ali GÜMÜŞTAŞ

Doçent Doktor, İstanbul Dr. Lütfi Kırdar Kartal Şehir Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-3410-2645

Zafer GÜNEŞ

Uzman Doktor, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0001-7501-0180

Bahtiyar HABERAL

Doktor Öğretim Üyesi, Başkent Üniversitesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji AD.
ORCID ID: 0000-0002-1668-6997

Jülide HAZNECİ

Uzman Doktor, SBÜ Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği
ORCID ID: 0000-0003-2763-2748

Semra IŞIK

Doçent Doktor, SBÜ Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-6929-7135

Mustafa Alper İNCESÖY

Uzman Doktor, Karabük Safranbolu Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-0275-8101

Eylem Burcu KAHRAMAN ÖZLÜ

Uzman Doktor, Haydarpaşa Numune Eğitim Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği
ORCID ID: 0000-0003-1662-1103

Muharrem KANAR

Uzman Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve
Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji
Kliniği,
ORCID ID: 0000-0003-1035-9183

Sinan KARACA

Uzman Doktor, Nişantaşı Omurga Merkezi,
ORCID ID: 0000-0002-2493-8728

Oğuz KAYA

Uzman Doktor, Elazığ Fethi Sekin Şehir Hasta-
nesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği,
ORCID ID: 0000-0002-6076-7057

Akay KIRAT

Uzman Doktor, Hatay Dört Yol Devlet Hastanesi
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği,
ORCID ID: 0000-0002-1086-8052

Cengiz KOPUZ

Uzman Doktor, Siirt Eğitim Araştırma Hastanesi
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0003-0906-0029

Hümeysra KULLUKÇU ALBAYRAK

Uzman Doktor, Ankara Şehir Hastanesi Beyin ve
Sinir Cerrahisi Kliniği,
ORCID ID: 0000-0003-0675-8288

Pınar KURU BEKTAŞOĞLU

Asistan Doktor, İstanbul Fatih Sultan Mehmet
Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir
Cerrahi Kliniği,
ORCID ID: 0000-0001-9889-9955

Yiğit KÜLTÜR

Uzman Doktor, Taksim Eğitim ve Araştırma Has-
tanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği,
ORCID ID: 0000-0001-8201-6994

Abdullah MERTER

Öğretim Görevlisi Uzman Doktor, Ankara Üni-
versitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji
AD,
ORCID ID: 0000-0001-6796-3176

Çiğdem MUMCU

Uzman Doktor, Sultanbeyli Devlet Hastanesi
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği,
ORCID ID: 0000-0002-6653-1862

Sedit Kıvanç MURATLI

Doktor Öğretim Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart
Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travma-
toloji AD.
ORCID ID: 0000-0002-7598-2366

Osman Gökem MURATOĞLU

Uzman Doktor, İstinye Üniversitesi Tıp Fakültesi
Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0003-0049-7937

Ahmet Hamdi OLÇAR

Asistan Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve
Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji
Kliniği,
ORCID ID: 0000-0002-3410-2609

Mehmet Özgür ÖZATEŞ

Uzman Doktor, Ankara Bilkent Şehir Hastanesi
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-2051-7766

Ali Fatih RAMAZANOĞLU

Uzman Doktor, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Üm-
raniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve
Sinir Cerrahisi Kliniği
ORCID ID: 0000-0001-6500-5070

Ertuğrul ŞAHİN

Uzman Doktor, İzmir Kemalpaşa Devlet Hasta-
nesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-8509-3570

Bestami ŞİMŞEK

Uzman Doktor, Hatay Devlet Hastanesi Ortope-
di ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-3580-3845

Ekin Kaya ŞİMŞEK

Uzman Doktor, Ankara Beypazarı Devlet Hasta-
nesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0003-3438-1633

Kaya TURAN

Doktor Öğretim Üyesi, İstinye Üniversitesi Tıp
Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD.
ORCID ID: 0000-0002-0547-995X

Ergin TÜY

Uzman Doktor, SBÜ Adıyaman Eğitim ve Araş-
tırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kli-
niği
ORCID ID: 0000-0002-3038-0839

Tuğrul Cem ÜNAL

Öğretim Görevlisi Doktor, İstanbul Tıp Fakültesi
Beyin ve Sinir Cerrahisi AD.
ORCID ID: 0000-0001-6228-1379

Yusuf YAHŞİ

Asistan Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve
Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji
Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-1243-8195

Abdurrahman Murat YILDIRIM

Uzman Doktor, Samsun Bafra Devlet Hastanesi
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-2909-5766

Timur YILDIRIM

Doktor Öğretim Üyesi, KTO Karatay Üniversitesi
Tıp Fakültesi Medicana Konya Hastanesi Beyin
ve Sinir Cerrahisi Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-2334-2711

Onur YILMAZ

Uzman Doktor, Çanakkale Mehmet Akif Ersoy
Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kli-
niği
ORCID ID: 0000-0001-7515-0300

Alparslan YURTBAŞ

Uzman Doktor, T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bi-
limleri Üniversitesi Samsun Eğitim ve Araştırma
Hastanesi
ORCID ID: 0000-0002-8156-3504

Mücahid Osman YÜCEL

Uzman Doktor, Sakarya Yenikent Devlet Hasta-
nesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
ORCID ID: 0000-0002-9405-2367

BÖLÜM 1

MINİMAL İNVAZİV OMURGA CERRAHİSİNİN TARİHÇESİ VE EVRİMİ



Orhan BALTA¹

GİRİŞ

Omurgayı etkileyen patolojinin en eski fiziksel kanıtı M.Ö. 2900 yılına Mısır mumyalarına dayanır (1). Omurga patolojisinin en eski yazılı belgesi M.Ö. 1550 Edwin Smith papirüsüne dayanır (2). Eski çağlardan beri birçok kişi omurga hastalıklarının teşhis ve tedavi seçeneklerinin anlaşılmasına katkıda bulunmuştur.

Spinal fiksasyon teknikleri geliştirilmeden önce yatak istirahati, traksiyon ve splintleme tedavinin temelini oluşturuyordu (3). Omurga patolojilerinde konservatif tedaviye uygun olmayan veya yanıt vermeyen hastalara yönelik çeşitli cerrahi prosedürler ve teknikler yıllar boyunca geliştirilmeye çalışılmıştır. Teknolojik gelişmeleri yeni enstrümantasyon teknikleri, mikroskopi, lazer teknolojisi, endoskopi, video sistemleri gibi genişletilmiş görüntüleme sistemlerinin vertebra cerrahisinde kullanımı ve biyolojik malzemelerdeki gelişmeler takip etmiştir. Düşük komplikasyon oranı, minimum yumuşak doku travması, daha az kan kaybı, müdahaleyle ilişkili ağrının azaltılması sonucu erken ambulasyon ve günlük aktivitelere daha hızlı dönüşü sağlamak amacıyla minimal invaziv prosedürler günümüzde geliştirilmeye devam etmektedir.

Semmelweis ve Lister'in 19. yüzyılın sonunda antisepsiyi bulmasının cerrahiye olan katkı-

ları yadsınamaz. Smith 1964'te kemonükleolizis için kimopapain kullanmıştır (4). Minimal invaziv omurga cerrahisinin gelişiminde Smith'in kimopapain enjeksiyonu başlangıç olarak kabul edilebilir. Yaşargil'in 1967 yılında ameliyat mikroskobunu lomber diskektomiye uyarlaması minimal invaziv tedavide yeni ufuklar açmıştır. Bu uygulama operasyon sırasında yapılan insizyonların boyutunun azalmasına, daha az kan kaybına, omurgadaki patolojinin daha iyi görüntülenmesi gibi birtakım avantajları beraberinde operasyon sonrası hastanede kalış süresinin ve postoperatif iyileşme sürelerinin azalmasına ve hastaların daha erken günlük aktivitelere dönüşünü sağlamıştır.

Lomber Disk Hastalığı

Çoğu omurga rahatsızlığı genellikle lomber bölge ile ilgili patolojileri ve semptomları içermesi sebebiyle birçok güncel minimal invaziv tekniğin temelini lomber bölge ile ilgili yapılan girişimler oluşturmuştur. Lomber disk hastalığının tedavisinin tarihsel gelişimde kemonuklozis, perkütan diskektomi, lazer diskektomi, intradiskal termoablasyon ve minimal invaziv mikrodiskotomi teknikleri önemli yer tutmuştur. Zamanla genel cerrahlar tarafından kullanılan laparoskopik teknikler spinal cerrahlar tarafından ön lomber diskektomi ve füzyon için uygulanan prosedürlere dönüşmüştür.

¹ Doktor Öğretim Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD, drorhanbalta@hotmail.com

Yaşargil'in omurga disk patolojilerinde cerrahiye bağlı gelişen morbiditeleri azaltmak amacıyla geliştirdiği mikroskopik diskektomi uygulaması minimal invaziv cerrahinin önünü açmıştır. Türkiye'de lomber diskektomiye ortopedi cerrahisi olarak ilk kez Prof. Dr. Rıdvan Ege uygulamıştır (58). Prof. Dr. Ünsal Domaniç omurganın total kama rezeksiyon osteotomisini dünyada ilk uygulayan kişidir. Prof. Dr. Azmi Hamzaoglu Türkiye'de kombine ön-arka omurga cerrahisi tekniğini uygulayan, konjenital skolyozda kombine anterior-posterior konveks hemiepipifizyodez yapan ilk kişidir (58). Prof. Dr. Hamzaoglu ayrıca doğuştan torasik lordoskolyoz tedavisi için algoritma geliştirmiştir (58). Prof. Dr. Tarık Yazar türk omurga cerrahisine kortikal spongiöz pediküler vida ve İbn-i Sina Enstrümantasyon Sistemini (ISIS) kazandırmıştır (59).

Ülkemizde 1990 yılında kurulan Türk Omurga Derneği ve derneğe bu güne kadar başkanlık eden; Prof. Dr. Ünsal Domaniç, Prof. Dr. Emin Alıcı, Prof. Dr. Azmi Hamzaoglu, Prof. Dr. Ufuk Aydın, Prof. Dr. Erol Yalnız, Prof. Dr. Mahir Gülşen, Prof. Dr. Emre Acaroğlu, Prof. Dr. Serdar Kahraman, Prof. Dr. İsmet Teoman Benli, Prof. Dr. Sait Naderi, Prof. Dr. Cüneyt Şar gibi isimlerin önderliğinde vertebra cerrahisi çalışmaları devam etmektedir. Türk Nöroşirürji Derneği Spinal Grubu 1995 yılında kurulmuş olup, sırasıyla Dr. Mehmet Zileli, Dr. Fahir Özer, Dr. Selçuk Palaoğlu Dr. Sait Naderi, Dr. Murat Hancı, Dr. R. Kemal Koç, Dr. Alpaslan Şenel, Dr. Ali Arslantaş, Dr. Sedat Dalbayrak, Dr. Erkan Kaptanoğlu ve Dr. Kadir Kotil başkanlığında çalışmalarına devam etmektedir.

SONUÇ

M.Ö. 1550 Edwin Smith papirüsünden başlayan vertebra ile ilgili yayınlar, özellikle son 50 yılda çok önemli minimal invaziv yöntemlerin keşfinin önünü açmıştır. Mikroskopik ve endoskopik cerrahi aletlerin teknolojiye paralel olarak gelişmesi, digital floroskopi, spinal navigasyon gibi sistemler, son çeyrekte minimal invaziv cerrahinin gelişimine katkı sağlamıştır. Robotik

cerrahi seçeneklerinin ve teknolojinin gelişme ilerlemesi, gelecekte vertebra anatomi ve patolojisine daha minimal invaziv olarak yaklaşmamıza katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Vertebra, minimal invaziv cerrahi, laminektomi, enstrümantasyon, mikroskopi, lazer, endoskopi, video, kimopapain, antisepsi, kifoplasti, TLIF, intradiskal elektrotermi, vertabroplasti

KAYNAKÇA

1. Feldtkeller E, Lemmel EM, Russell AS. Ankylosing spondylitis in the pharaohs of ancient Egypt. *Rheumatology international*. 2003;23(1):1-5.
2. Breasted JH. The Edwin Smith Surgical Papyrus: published in facsimile and hieroglyphic transliteration with translation and commentary in two volumes. 1930.
3. Markatos SG, Skiadas P. Hippocrates: The father of spine surgery. *Spine*. 1999;24(13):1381.
4. Smith L. Enzyme dissolution of the nucleus pulposus in humans. *Jama*. 1964;187(2):137-40.
5. Key G. On paraplegia depending on the ligament of the spine. *Guy's Hosp Rep*. 1838;3:17-34.
6. MacEwen W. Meningitis, abscess of the brain, infective sinus thrombosis. *Pyogenic infective diseases of the brain and spinal cord* 4th ed London: Churchill Livingstone. 1883:354.
7. Menard V. Traitement de la paraplegie du mal de Pott par drainage lateral: Costotransversektomie. *Rev Orthop Paris*. 1895;6:134-46.
8. Oppenheim H, Krause F. Über Einklemmung bzw. Strangulation der cauda equina. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 1909;35(16):697-700.
9. Goldthwait JE. The lumbo-sacral articulation; An explanation of many cases of "lumbago," "sciatica" and paraplegia. *The Boston Medical and Surgical Journal*. 1911;164(11):365-72.
10. Middleton GS, Teacher JH. Injury of the spinal cord due to rupture of an intervertebral disc during muscular effort. *Glasgow Medical Journal*. 1911;76(1):1.
11. Dandy WE. Loose cartilage from intervertebral disk simulating tumor of the spinal cord. *Archives of surgery*. 1929;19(4):660-72.
12. Mixter WJ, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *New England Journal of Medicine*. 1934;211(5):210-5.
13. Love JG. Protruded intervertebral disks: with a note regarding hypertrophy of ligamenta flava. *Journal of the American Medical Association*. 1939;113(23):2029-35.
14. Cloward RB. The treatment of ruptured lumbar intervertebral disc by vertebral body fusion: III. Method of use of banked bone. *Annals of Surgery*. 1952;136(6):987.

15. SMITH L. 9 Chemonucleolysis. *Clinical Orthopaedics and Related Research* (1976-2007). 1969;67:72-80.
16. Yasargil M. Microsurgical operation of herniated lumbar disc. *Lumbar Disc Adult Hydrocephalus*: Springer; 1977. p. 81-.
17. Caspar W. A new surgical procedure for lumbar disc herniation causing less tissue damage through a microsurgical approach. *Lumbar disc adult hydrocephalus*: Springer; 1977. p. 74-80.
18. Williams Rw. Microlumbar discectomy: a conservative surgical approach to the virgin herniated lumbar disc. *Spine*. 1978;3(2):175-82.
19. Hijikata S. Percutaneous discectomy: a new treatment method for lumbar disk herniation. *J Toden Hosp*. 1975;5:5-13.
20. Hijikata S. Percutaneous nucleotomy. A new concept technique and 12 years' experience. *Clinical orthopaedics and related research*. 1989(238):9-23.
21. Kambin P, Gellman H. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine a preliminary report. *Clinical Orthopaedics and Related Research*°. 1983;174:127-32.
22. Ascher PW, Heppner F. CO 2-laser in neurosurgery. *Neurosurgical review*. 1984;7(2-3):123-33.
23. Choy DS, Hellinger J, Hellinger S, Tassi GP, Lee S-H. 23rd anniversary of percutaneous laser disc decompression (PLDD). *Photomedicine and laser surgery*. 2009;27(4):535-8.
24. OBENCHAIN TG. Laparoscopic lumbar discectomy: case report. *Journal of laparoendoscopic surgery*. 1991;1(3):145-9.
25. Mack MJ, Regan JJ, Bobechko WP, Acuff TE. Application of thoracoscopy for diseases of the spine. *The Annals of thoracic surgery*. 1993;56(3):736-8.
26. Smith MM, Foley KT. Microendoscopic discectomy: Surgical technique and initial clinical results. *Clinical neurology and neurosurgery*. 1997(99):S105.
27. Saal JA, Saal JS. Intradiscal electrothermal treatment for chronic discogenic low back pain: a prospective outcome study with minimum 1-year follow-up. *Spine*. 2000;25(20):2622-7.
28. Zeidman SM, Rosner MK, Poffenbarger J. Thoracic disc disease, spondylosis, and stenosis. *The Thoracic Spine St Louis: Quality Medical*. 1999:297-303.
29. Dickman CA, Mican CA. Multilevel anterior thoracic discectomies and anterior interbody fusion using a microsurgical thoracoscopic approach: case report. *Journal of neurosurgery*. 1996;84(1):104-9.
30. Reardon PR, Preciado A, Scarborough T, Matthews B, Marti J. Outpatient endoscopic thoracic sympathectomy using 2-mm instruments. *Surgical endoscopy*. 1999;13(11):1139-42.
31. Perez-Cruet MJ, Kim B-S, Sandhu F, Samartzis D, Fessler RG. Thoracic microendoscopic discectomy. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2004;1(1):58-63.
32. Bailey P, Casamajor L. Osteo-arthritis of the spine as a cause of compression of the spinal cord and its roots: with reports of five cases. *The Journal of Nervous and Mental Disease*. 1911;38(10):588-609.
33. Robinson R. Anterolateral disc removal and interbody fusion for cervical disc syndrome. *Bull Johns Hopkins Hosp*. 1955;96:223-4.
34. Frykholm R. Cervical root compression resulting from disc degeneration and root sleeve fibrosis. *Acta Chir Scand*. 1951;160:1-149.
35. Verbiest H. A lateral approach to the cervical spine: technique and indications. *Journal of Neurosurgery*. 1968;28(3):191-203.
36. Keller T, Holland MC. Some notable American spine surgeons of the 19th century. *Spine*. 1997;22(12):1413-7.
37. Patwardhan RV, Hadley MN. History of surgery for ruptured disk. *Neurosurgery clinics of North America*. 2001;12(1):173-9.
38. Hadra B. Wiring the spinous processes in Pott's disease. *JBJS*. 1891;1(1):206-10.
39. Albee FH. Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Pott's disease: a preliminary report. *Journal of the American Medical Association*. 1911;57(11):885-6.
40. Hibbs RA. The classic: an operation for progressive spinal deformities: a preliminary report of three cases from the service of the orthopaedic hospital. *Clinical Orthopaedics and Related Research*°. 2007;460:17-20.
41. Tournay J. Internal fixation in fusion of the lumbosacral joint. *Lahey Clin Bull*. 1943;3:188-91.
42. King D. Internal fixation for lumbosacral fusion. *JBJS*. 1948;30(3):560-78.
43. Briggs H, Milligan PR. Chip fusion of the low back following exploration of the spinal canal. *JBJS*. 1944;26(1):125-30.
44. Harrington PR. 1973 Nicoals Andry Award Contribution: The History and Development of Harrington Instrumentation. *Clinical Orthopaedics and Related Research*°. 1973;93:110-2.
45. Cloward RB. The treatment of ruptured lumbar intervertebral discs by vertebral body fusion: I. Indications, operative technique, after care. *Journal of neurosurgery*. 1953;10(2):154-68.
46. Hodgson A, Stock FE. Anterior spinal fusion a preliminary communication on the radical treatment of Pott's disease and Pott's paraplegia. *British journal of surgery*. 1956;44(185):266-75.
47. Boucher H. A method of spinal fusion. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1959;41(2):248-59.
48. Steffee AD, Biscup RS, Sitkowski D. Segmental spine plates with pedicle screw fixation. *Clin orthop*. 1986;203:45-53.
49. Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. *Neuro-chirurgie*. 1987;33(2):166.
50. Luque ER. Interpeduncular segmental fixation. *Clinical Orthopaedics and Related Research*°. 1986;203:54-7.
51. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clinical orthopaedics and related research*. 1988;227:10-23.

52. Mathews H. Endoscopy assisted percutaneous anterior interbody fusion with subcutaneous suprafascial internal fixation: evolution of technique and surgical considerations. *Orthopaedics*. 1995;3:496-500.
53. Burns B. An operation for spondylolisthesis. *The Lancet*. 1933;221(5728):1233.
54. Mayer MH. A new microsurgical technique for minimally invasive anterior lumbar interbody fusion. *Spine*. 1997;22(6):691-9.
55. Ozgur BM, Aryan HE, Pimenta L, Taylor WR. Extreme Lateral Interbody Fusion (XLIF): a novel surgical technique for anterior lumbar interbody fusion. *The Spine Journal*. 2006;6(4):435-43.
56. Oppenheimer JH, DeCastro I, McDonnell DE. Minimally invasive spine technology and minimally invasive spine surgery: a historical review. *Neurosurgical focus*. 2009;27(3):E9.
57. Walker CT, Kakarla UK, Chang SW, Sonntag VK. History and advances in spinal neurosurgery: JNSPG 75th Anniversary Invited Review Article. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2019;31(6):775-85.
58. Benli İT , Erken Y. Prof. Azmi Hamzaoglu, md. *The Journal of Turkish Spinal Surgery*. Volume: 26, Issue:3, July 2015 pp: 253-260
59. Benli İT. Three giant plane-trees in the ankara medical faculty-iii: prof. Tarık yazar, Md Ankara Tıp Fakültesinde Üç Dev Çınar-3: Prof. Dr. Tarık Yazar.

BÖLÜM 2

MINİMAL İNVAZİV OMURGA CERRAHİSİ PRENSİPLERİ VE BİYOLOJİSİ



Kubilay Uğurcan CERİTOĞLU¹

GİRİŞ

Hipokrat'ın "Önce zarar verme" prensibi tüm cerrahi işlemlerin en az hasarla gerçekleştirilmesinin hedeflenmesini sağlamıştır. Cerrahi işlemleri daha az hasarla yapılmasının hedeflendiği minimal invaziv teknikler, omurga cerrahisinde de ekipmanların iyileşmesi ve daha iyi tekniklerin geliştirilmesi ile giderek artmaktadır. Minimal invaziv teknikler, omurgadaki kemik yapıya ve yumuşak dokulara daha az zarar vererek daha hızlı ve fonksiyonel iyileşmeyi hedeflemektedir.

Minimal invaziv terimi sadece azalmış cilt kesilerini tarif etmek için kullanılmamaktadır. Cilt kesilerini sınırlandırmanın yanı sıra yumuşak doku ve kemik dokusuna hasarın sınırlandırılmasını ve kan kaybının da azaltılmasını içermektedir. Minimal invaziv omurga cerrahisinde amaç özellikle kas dokusunda ve kas-tendon bileşkesinde oluşacak iyatrojenik hasarın en aza indirilerek planlanan cerrahi işlemin başarı ile gerçekleştirilmesidir. Hasarın azaltılması cerrahi açılım aşamasında ve cerrahi işlem esnasında sağlanabilir. Hasarı azaltmak için izlenen temel yöntemler şu şekildedir:

- Ekartasyon aşamasındaki kas hasarının azaltılması
- Posterior kemik elemanlardan kas tutunmalarının ayrılması

- Dorsolomber fasyanın bütünlüğünün korunması
- Bilinen nörovasküler aralıkların kullanılması
- Hedef cerrahi bölgeye ulaşmak için kullanılan cerrahi aralığın en aza küçültülmesi
- Kemik rezeksiyonunun azaltılmasıdır (1).

Minimal omurga cerrahisinde hasarın azaltılması çoğunlukla cerrahi açılım esnasında sağlanmaya çalışılmaktadır.

PRENSİPLER

AO Spine grubunun yayınladığı ve omurga cerrahisinin prensiplerini konu edildiği yazıda omurga cerrahisi prensipleri stabilite, dizilim, fonksiyon ve biyoloji olmak üzere dört başlıkta ele alınmıştır. Bu konu başlıklarında ele alınan prensiplere uyularak omurga ile ilgili yapılacak tüm cerrahi işlemler planlanabilir (2). Minimal invaziv omurga cerrahisi ve endoskopik omurga cerrahisi uygulamaları bu prensiplere uygun olarak yapılmaktadır.

1. Stabilite

Tüm omurga cerrahilerinde omurga stabilitesinin korunması veya sağlanması esastır. Minimal invaziv tekniklerde ronjur ile geniş eksizyonlardan uzak kalınması stabilitenin kaybını önlemektedir. Yine cerrahi açılım aşamasında da ligaman ve kasların geniş hasar görmemesi stabilitenin korunmasında önemli avantajlardır.

¹ Doktor Öğretim Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji AD, kubilay.ceritoglu@comu.edu.tr

Kan transfüzyonu kan yoluyla taşınan enfeksiyonlar, immün reaksiyonlar, febril reaksiyonlar, akut akciğer hasarı gibi komplikasyon riskleri taşımaktadır. Komplikasyonlarla baş edebilmek için kan kaybının kısıtlanması gereklidir. Açık teknikle gerçekleştirilen cerrahilere göre minimal invaziv omurga cerrahisi kan kaybı ve transfüzyon ihtiyacı açısından da avantajlıdır (26). Patel ve ark. çalışmalarında lomber füzyon gerçekleştirilen hastalardan minimal invaziv teknikle tedavi edilenlerin açık cerrahi tedavi uygulananlara göre daha az kan kaybı yaşadıkları ve daha az kan transfüzyonu gereksinimleri olduğunu göstermişlerdir (27). Yine stenoz için dekompresyon uygulamalarının derlendiği bir sistematik derlemede de minimal invaziv omurga cerrahisinin daha az kan kaybıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir (28).

Minimal invaziv omurga cerrahisinin çevre dokulara verilen hasarı kısıtlaması ve daha az enflamasyona sebep olması cerrahi sonrası ağrının da daha az olmasını sağlamaktadır. Lomber stenoz için dekompresyon cerrahisi yapılan hastaların değerlendirildiği derlemede minimal invaziv omurga cerrahisi uygulanan hastalarda daha az ağrı olduğu bildirilmiştir (28). Postoperatif narkotik anestezi ilaç kullanımı da minimal invaziv omurga cerrahisi teknikleri kullanılan hastalarda daha az olmaktadır (4).

SONUÇ

Minimal invaziv omurga cerrahisi stabilite, dizilim, fonksiyon ve biyolojiye dikkat edilerek gerçekleştirilmektedir. Özellikle paraspinal kaslar olmak üzere cerrahi bölgedeki diğer dokulara verilecek iyatrojenik hasarın en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla omurga cerrahisi prensiplerine sadık kalınması, preoperatif planlama, cerrahi açılım ve cerrahi işlem aşamalarının da anatomi dikkatle gözden geçirilerek kullanılacak cerrahi teknik, cerrahi alet ve implantların dikkatle seçilmesi önemlidir.

Kasların hasar görmesini önlemek için ekartörlerin uzun süreyle ve fazlaca gergin şekilde kullanımı gerekmemesi, aşırı diseksiyon ve ret-

raksiyon ihtiyacı olmaması gibi avantajlarıyla minimal invaziv omurga cerrahisi öne çıkmaktadır. Yine omurga cerrahisinde aşırı kemik ve ligaman rezeksiyonu da instabilite ile sonuçlanabilmektedir. Bu açıdan da minimal invaziv omurga cerrahisi avantaj sağlanmaktadır. Kan kaybı ve sistemik enflamatuvar yanıt açısından da minimal invaziv omurga cerrahisi açık prosedürlere göre daha iyi sonuçlar vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Minimal invaziv, prensipler, biyoloji, multifidus, spinalis, longissimus, iliocostalis, paraspinal kaslar, anatomi, stabilite, instabilite, dizilim, ekartör kullanımı, kan kaybı, enfeksiyon, sitokinler

KAYNAKÇA

1. Kim PD, Kim CW. (2014). Philosophy and Biology of Minimally Invasive Spine Surgery. Phillips F, Lieberman I, Polly D (Ed.), Minimally Invasive Spine Surgery Surgical Techniques and Disease Management içinde. (s. 15-20) New York: Springer
2. Mayer HM. (2012) Minimally invasive spine surgery and AOSpine principles. Härtl R, Korge A (Ed.), Minimally Invasive Spine Surgery Techniques, Evidence, and Controversies içinde. (s. 13-22) Davos: AO Publishing
3. Skovrlj B, Gilligan J, Cutler HS, Qureshi SA. Minimally invasive procedures on the lumbar spine. World J Clin Cases. 2015;3(1):1-9. Doi: 10.12998/wjcc.v3.i1.1
4. Wang X, Borgman B, Vertuani S, Nilsson J. A systematic literature review of time to return to work and narcotic use after lumbar spinal fusion using minimal invasive and open surgery techniques. BMC Health Serv Res. 2017;17(1):446. Doi: 10.1186/s12913-017-2398-6
5. Kim CW. Scientific basis of minimally invasive spine surgery: prevention of multifidus muscle injury during posterior lumbar surgery. Spine (Phila Pa 1976). 2010;35(26 Suppl):S281-6. Doi: 10.1097/BRS.0b013e3182022d32
6. Ozgur BM. (2009) General Introduction and Principles of Minimally Invasive Spine Surgery. Ozgur B, Benzel E, Garfin S (Ed.), Minimally Invasive Spine Surgery A Practical Guide to Anatomy and Techniques içinde. (s. 1-5) New York: Springer
7. Abumi K, Panjabi MM, Kramer KM, et al. Biomechanical evaluation of lumbar spinal stability after graded facetectomies. Spine (Phila Pa 1976). 1990;15(11):1142-7. Doi: 10.1097/00007632-199011010-00011
8. Panjabi MM, Lydon C, Vasavada A, et al. On the understanding of clinical instability. Spine (Phila Pa 1976). 1994;19(23):2642-50.
9. Standring S. (2016) Back. Standring S (Ed.), Gray's Anatomy içinde. (s. 709-50) Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier.
10. Delp SL, Suryanarayanan S, Murray WM, et al. Archi-

- texture of the rectus abdominis, quadratus lumborum, and erector spinae. *J Biomech.* 2001;34(3):371-5. Doi: 10.1016/s0021-9290(00)00202-5
11. Gille O, Jolivet E, Dousset V, et al. Erector spinae muscle changes on magnetic resonance imaging following lumbar surgery through a posterior approach. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32(11):1236-41. Doi: 10.1097/BRS.0b013e31805471fe
 12. Mattila M, Hurme M, Alaranta H, et al. The multifidus muscle in patients with lumbar disc herniation. A histochemical and morphometric analysis of intraoperative biopsies. *Spine (Phila Pa 1976).* 1986;11(7):732-8. Doi: 10.1097/00007632-198609000-00013
 13. Fu CJ, Chen WC, Lu ML, et al. Comparison of paraspinal muscle degeneration and decompression effect between conventional open and minimal invasive approaches for posterior lumbar spine surgery. *Sci Rep.* 2020;10(1):14635. Doi: 10.1038/s41598-020-71515-8
 14. Styf JR, Willen J. The effects of external compression by three different retractors on pressure in the erector spine muscles during and after posterior lumbar spine surgery in humans. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998;23(3):354-8. Doi: 10.1097/00007632-199802010-00014
 15. Kawaguchi Y, Matsui H, Tsuji H. Back muscle injury after posterior lumbar spine surgery. A histologic and enzymatic analysis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996;21(8):941-4. Doi: 10.1097/00007632-199604150-00007
 16. Regev GJ, Chen L, Dhawan M, et al. Morphometric analysis of the ventral nerve roots and retroperitoneal vessels with respect to the minimally invasive lateral approach in normal and deformed spines. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34(12):1330-5. Doi: 10.1097/BRS.0b013e3181a029e1
 17. Regev GJ, Lee YP, Taylor WR, et al. Nerve injury to the posterior rami medial branch during the insertion of pedicle screws: comparison of mini-open versus percutaneous pedicle screw insertion techniques. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34(11):1239-42. Doi: 10.1097/BRS.0b013e31819e2c5c
 18. Matejka J, Zeman J, Belatka J, et al. Histochemical and histological changes of paraspinal muscles in patients with thoracic and lumbar spine fractures treated with open and minimally invasive stabilisation. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2019;32(5):803-10. Doi: 10.3233/BMR-181159
 19. Stevens KJ, Spenciner DB, Griffiths KL, et al. Comparison of minimally invasive and conventional open posterolateral lumbar fusion using magnetic resonance imaging and retraction pressure studies. *Journal of Spinal Disorders & Techniques.* 2006;19(2):77-86. Doi: 10.1097/01.bsd.0000193820.42522.d9
 20. Kim DY, Lee SH, Chung SK, et al. Comparison of multifidus muscle atrophy and trunk extension muscle strength: percutaneous versus open pedicle screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(1):123-9.
 21. Gilbert F, Heintel TM, Jakubietz MG, et al. Quantitative MRI comparison of multifidus muscle degeneration in thoracolumbar fractures treated with open and minimally invasive approach. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19(1):75. Doi: 10.1186/s12891-018-2001-2
 22. Palmer S. Use of a tubular retractor system in microscopic lumbar discectomy: 1 year prospective results in 135 patients. *Neurosurg Focus.* 2002;13(2):E5. Doi: 10.3171/foc.2002.13.2.6
 23. Mueller K, Zhao D, Johnson O, et al. The Difference in Surgical Site Infection Rates Between Open and Minimally Invasive Spine Surgery for Degenerative Lumbar Pathology: A Retrospective Single Center Experience of 1442 Cases. *Oper Neurosurg (Hagerstown).* 2019;16(6):750-5. Doi: 10.1093/ons/opy221
 24. McClelland S, 3rd, Goldstein JA. Minimally Invasive versus Open Spine Surgery: What Does the Best Evidence Tell Us? *J Neurosci Rural Pract.* 2017;8(2):194-8. Doi: 10.4103/jnpr.jnpr_472_16
 25. Kim KT, Lee SH, Suk KS, et al. The quantitative analysis of tissue injury markers after mini-open lumbar fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006;31(6):712-6. Doi: 10.1097/01.brs.0000202533.05906.ea
 26. Lykissas MG, Giannoulis D. Minimally invasive spine surgery for degenerative spine disease and deformity correction: a literature review. *Ann Transl Med.* 2018;6(6):99. Doi: 10.21037/atm.2018.03.18
 27. Patel AA, Zfass-Mendez M, Lebwohl NH, et al. Minimally Invasive Versus Open Lumbar Fusion: A Comparison of Blood Loss, Surgical Complications, and Hospital Course. *Iowa Orthop J.* 2015;35:130-4.
 28. Phan K, Mobbs RJ. Minimally Invasive Versus Open Laminectomy for Lumbar Stenosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2016;41(2):E91-E100.

BÖLÜM 3

MİKROSKOPLAR VE ENDOSKOPLAR



Mehmet Özgür ÖZATEŞ¹

GİRİŞ

İnsanlığın varoluşundan beri insanoğlunun merakı ve gereksinimleri nedeniyle bilim ve teknoloji alanında günümüze kadar pek çok icat ve buluş gerçekleştirilmiştir. Buna paralel olarak birçok bilim dalı birbiri ile etkileşimde bulunmuştur. Günümüz dünyasında teknolojik gelişmelerden en çok etkilenen alanlardan biride tıp ve tıbbi bilimler olmuştur. Tıpta ve diğer bilimlerde bir devrim niteliğinde olan mikroskoplar ve endoskoplar özellikle cerrahi branşlar açısından vazgeçilmez hale gelmiştir.

Birçok kullanım alanı olan mikroskoplar ilk defa 20. yüzyıl başlarında cerrahide kullanıldı. Yaşargil'in geliştirdiği yöntemler sayesinde nöroşirürjide rutin olarak kullanılmaya başlandı. Hızla gelişen teknolojik yenilikler ve yardımcı teknikler sayesinde cerrahi girişimlerin güvenirliliği ve hekimlerin operasyonlardaki konfor ve becerileri arttı. Örnek vermek gerekirse; yardımcı tekniklerden biri olan fluorescence-guided cerrahi hem serebrovasküler cerrahide hem de tümör cerrahisinde önemli bir yere sahiptir. Bu yöntem ile güvenli gros total rezeksiyon sağlamakta, hastaların sağ kalım süresini uzatmaktadır. Buna ek olarak intrakranial anevrizma cerrahisinde, by-pass cerrahisinde cerrahinin başarısını artırmaktadır.

Endoskoplar ise ilk olarak 1800'lü yılların başında basit formlar şeklinde kullanıma girmiş ve ilerleyen teknoloji ile paralel olarak geliştirilerek birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde tıp alanında birçok bölümde tetkik ve tedavi amacıyla kullanılan endoskoplar nöroşirürjiye ve omurga cerrahisine entegre edilerek başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Nöroendoskopik cerrahi, normal yapılara minimum zarar vermesi, daha düşük komplikasyon oranları ve çok iyi sonuçlar elde edilmesi nedeniyle uygun hastalarda uygulanabilmektedir.

Endoskopların, mikroskopların ve yardımcı aletlerin kullanıma girmesi karmaşık cerrahi operasyonların daha küçük kesilerle yapılabilmesini sağlamıştır. Bu nedenle beyin ve omurga cerrahisinde mikroskop ve endoskoplar yaygın olarak kullanılmışlardır. Diğer yandan minimal invaziv omurga cerrahisi ve prosedürü için vazgeçilmez araçlar olmuşlardır.

Endoskoplar ve mikroskoplar obstrüktif hidrosefali, çeşitli intraventriküler lezyonlar, hipotalamik hamartomlar, kraniyosinostoz, kafa tabanı tümörleri gibi beyin ve beyin sapı lezyonlarına ek olarak spinal tümörler, lomber disk hernisi, spinal stenoz, skolyoz dâhil olmak üzere birçok omurga patolojisinin cerrahisinde kullanılabilmektedir. Günümüzde var olan

¹ Uzman Doktor, Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, dr.mehmetozgurozates@gmail.com

omurga cerrahisi pratiğinde rutin hale gelmesi su götürmez bir gerçektir.

Beyin ve omurga cerrahisi pratiğinde sıklıkla kullandığımız mikroskoplar ve endoskoplar, cerrahi prosedürlerin uygulanmasında büyük avantajları sağlamak ve günümüzde yapılan cerrahi prosedürlerin birçoğunun vazgeçilmez birer parçası olmuşlardır. Her iki cihazın birbirine üstünlükleri ve dezavantajları mevcuttur. Kullanım alanları hastadan hastaya, mevcut patolojinin ne olduğuna, cerrahi yaklaşım yöntemleri, mevcut patolojinin yerine ve özellikle cerrahın tecrübesine dayanmaktadır. Modern beyin ve omurga cerrahisinin yolunu açan ve günlük pratiğimizin vazgeçilmezi olan mikroskoplar ve endoskoplar geçmişte ve günümüzde olduğu gibi gelecekte de her geçen gün geliştirilen iyileştirmeler ve teknolojik yeniliklerle cerrahi hayatımızın önemli bir parçası olmaya devam edecektir.

Anahtar Kelimeler: Mikroskoplar, endoskoplar, minimal invaziv cerrahi, endoskopik servikal cerrahi, endoskopik torakal cerrahi, endoskopik lomber cerrahi, diskektomi, füzyon, endoskopik spinal tümör cerrahisi, endoskopik skolyoz cerrahisi, spinal stenoz, dekompresyon

KAYNAKÇA

1. Splinter R, & Hooper BA (2007) An Introduction to Biomedical Optics London, Taylor & Francis Group.
2. Bancroft E. (1814) Experimental Researches Concerning the Philosophy of Permanent Colours (p.332) Philadelphia, T Dobson.
3. Quekett JT, & Quekett J. A (1855) Practical Treatise on the Use of the Microscope: Including the Different Methods of Preparing and Examining Animal, Vegetable, and Mineral Structures (pp. 2-3) London, Bailliere.
4. Rochow TG, & Tucker PA. Introduction to Microscopy by Means of Light, Electrons, X Rays, or Acoustics New York, Springer, 1994. 1-4.
5. Uluç K, Kujoth GC, Başkaya MK. Operating microscopes: Past, present, and future. Neurosurg Focus 27(3): E4, 2009.
6. Brogna C, Millesi M, Fiengo L, Richardson M, et al. Commentary: Giuseppe Campani (1635- 1715, Rome, Italy): The first use of a microscope in medicine and surgery. Neurosurgery 82(2): E58-E64, 2017.
7. Kriss TC, Kriss VM. History of the operating microscope: From magnifying glass to microneurosurgery. Neurosurgery 1998;42(4): 899-907.
8. Catapano G, Sgulò FG, Seneca V, et al. Fluorescein-guided surgery for high-grade glioma resection: An intra-operative "contrast-enhancer". World Neurosurg 104: 239-247, 2017.
9. Nagaya T, Nakamura YA, et al. Fluorescence-guided surgery. Front Oncol 7:314, 2017.
10. Höhne J, Hohenberger C, Proescholdt M, et al. Fluorescein sodium-guided resection of cerebral metastases-an update. Acta Neurochir (Wien) 159(2): 363-367, 2017.
11. Toi H, Matsushita N, Ogawa Y, et al. Utility of indocyanine green video angiography for sylvian fissure dissection in subarachnoid hemorrhage patients-sylvian ICG technique. Neurol Med Chir (Tokyo) 58(2): 85-90, 2018.
12. Horie N, So G, Debata A, Hayashi K, et al. Intra-arterial indocyanine green angiography in the management of spinal arteriovenous fistulae: Technical case reports. Spine (Phila Pa 1976) 37:264-267, 2012.
13. Killory BD, Nakaji P, Gonzales LE, et al. Prospective evaluation of surgical microscope-integrated intraoperative near-infrared indocyanine green angiography during cerebral arteriovenous malformation surgery. Neurosurgery 65: 456-462, 2009.
14. Watson JR, Gainer CF, et al. Augmented microscopy: Real-time overlay of bright-field and near-infrared fluorescence images. J Biomed Opt 20(10):106002, 2015.
15. Yaşargil MG. (1984) Microneurosurgery, Vol: 1. (pp.2018-211) Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
16. Choudhry IK, Kyriakides J, Foad MB. Iatrogenic burn caused by an operating microscope: Case report. Journal Hand Surg Am 38(3): 545-547, 2013.
17. Gayatri P, Menon GG, Suneel PR. Effect of operating microscope light on brain temperature during craniotomy. J Neurosurg Anesthesiol 25(3): 267-270, 2013.
18. Kurita M, Okazaki M, et al. Thermal effect of illumination on microsurgical transfer of free flaps: Experimental study and clinical implications. Journal Plast Surg Hand Surg 42(2):58-66, 2008.
19. Lopez J, Soni A, et al. Iatrogenic surgical microscope skin burns: A systematic review of the literature and case report. Burns 42(4):74-80, 2016.
20. Hashimoto M, Takeda Y, et al. Evaluation of the safety of recent surgical microscopes equipped with xenon light sources. J Neurosurg Anesthesiol 15(1):6-12, 2003.
21. Sato T, Bakhit MS, Suzuki K, et al. Utility and safety of a novel surgical microscope laser light source. PloS One 13(2): e0192112, 2018.
22. P. Bozzini. (1806) "Lichtleiter, eine Erfindung zur Anschauung innerer Teile und Krankheiten, nebst der Ab-bildung," der practischen Arzneykunde und Wundar-zneykunst vol. 24.(pp. 24-107)
23. J. Shah. "Endoscopy through the ages," BJU Int., vol. 89, no. 7, pp. 645-652, May 2002.
24. D. Mas. (1855) "De l'endoscope, instrument propre a éclairer certaines cavités intérieures de l'économie," (vol. 40, p. 692) Comptes Rendus Hébdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences.

25. M. Nitze. (1879) "Beobachtung-und untersuchungs-methode fur harnohre, harnblase und rectum." Wiener Med. Wochenschrift, vol. 29, (p. 649)
26. Hsu W, Li KW, Bookland M, Jallo GI. Keyhole to the brain: Walter Dandy and neuroendoscopy. *J Neurosurg Pediatr.* 2009; 3:439-442.
27. Mixter WJ. Ventriculoscopy and puncture of the floor of the third ventricle: preliminary report of a case. *Boston Med Surg J.* 1923; 188:277-278.
28. Li KW, Nelson C, Suk I, Jallo GI. Neuroendoscopy: past, present, and future. *Neurosurg Focus.* 2005; 19: E1.
29. Walker ML. History of ventriculostomy. *Neurosurg Clin N Am.* 2001; 12:101-110.
30. Nulsen FE, Spitz EB. Treatment of hydrocephalus by direct shunt from ventricle to jugular vein. *Surg Forum.* 1951:399-403.
31. Vries JK. An endoscopic technique for third ventriculostomy. *Surg Neurol.* 1978; 9:165-168.
32. Jones RF, Stening WA, Brydon M. Endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery.* 1990; 26:86-91. discussion 91-92.
33. Sgouros S. Neuroendoscopy: current status and future trends. ed 1. Heidelberg: Springer Science & Business Media; 2013.
34. Ishii K, Matsumoto M, et al. Endoscopic resection of cystic lesions in the lumbar spinal canal: a report of two cases. *Minim Invasive Neurosurg.* 2005; 48:240-243.
35. Ikuta K, Arima J, Tanaka T, et al. Short-term results of microendoscopic posterior decompression for lumbar spinal stenosis. Technical note. *J Neurosurg Spine.* 2005; 2:624-633.
36. Hoogland T. Transforaminal endoscopic discectomy with foraminoplasty for lumbar disc herniation. *Surg Tech Orthop Traumatol.* 2003; 40: 55-120.
37. Hijikata S, Yamagishi M, et al. Percutaneous discectomy: a new treatment for lumbar disc herniation. *J Toden Hosp.* 1975; 5: 5-13.
38. Jho HD. Endoscopic transpedicular thoracic discectomy. *J Neurosurg.* 1999; 91 (2 Ek): 151-156.
39. Choi KY, Eun SS, Lee SH, Lee HY. Percutaneous endoscopic thoracic discectomy; transforaminal approach. *Minim İnvaziv Neurosurg.* 2010; 53: 25-28.
40. Picetti GD, Pang D. Thoracoscopic techniques for the treatment of scoliosis. *Childs Nerv Syst.* 2004 Nov;20(11-12):802-10. Epub 2004 Sep 4

BÖLÜM 4

İNTRAOPERATİF NÖROFİZYOLOJİK MONİTÖRİZASYON



Hümeıra KULLUKÇU ALBAYRAK¹

GİRİŞ

İntraoperatif nöromonitörizasyon (İONM), sinir sistemini ilgilendiren cerrahi girişimlerde giderek daha sık uygulanmakta olan bir tekniktir. İONM' un amacı, operasyon esnasında anestezi altında olan ve klinik muayene imkânı bulunmayan hastaların nöral yapılarında oluşabilecek olumsuz etkilerin erken dönemde saptanmasını sağlayarak geri dönüşümsüz nörolojik hasarı ve defisitleri önlemek veya en aza indirmektedir. İONM'nin operasyon esnasında cerrahları ciddi komplikasyon oluşumu esnasında uyarıp yapılan işlemde ya da prosedür esnasında komplikasyonun kalıcı hale dönüşmeden geri çevrilmesine yardımcı olması, ciddi sistemik değişiklikleri tespit edip düzeltilmesine yardımcı olması, cerrahın yapacağı bazı operasyonlarda daha rahat şekilde ve tam olarak gerçekleştirilmesini sağlaması, hastaların operasyon öncesi anksiyete düzeyinin azaltılmasının sağlanması (İONM hakkında bilgilendirme yapılmalıdır), legal açıdan hem cerrah hem de tüm operasyon ekibi için yapılan operasyon ve operasyonla ilgili olaylar için dokümantasyon sağlaması gibi birçok yararlı etkileri mevcuttur.

Nörofizyolojik monitörizasyon ilk kez 1900'lü yılların başlarında kullanılmaya başlanmış ve bu zamandan beri sürekli bir gelişim içe-

risinde olmuştur. Uzun yıllar boyunca Stagnara uyandırma testi en güvenilir intraoperatif monitörizasyon yöntemi olarak kullanılmış, ancak bu testin sadece global motor kaybı göstermekle sınırlı kalması ve tekrarlayan uygulamalara izin vermede yetersiz kalan dolaylı bir yöntem olması nedeniyle geçen süre zarfında artan hasta güvenliği taleplerine yanıt olarak spinal kord monitörizasyon teknikleri geliştirilmiştir (1). Bu gelişmelerin sonucunda İONM, uyandırma testinin geçerli bir alternatifi olarak kullanılmaya başlanmıştır (2). İONM, omurga cerrahisinin her tipine uygun bir esneklik ve uyumluluk taşır. Günümüzde ameliyat içi nörofizyolojik monitörizasyona olanak sağlayan somatosensöriyal uyarılmış potansiyeller (SSEP), dermatomal somatosensöriyal uyarılmış potansiyeller (DSEP) ve tetiklenmiş/ spontan motor uyarılmış potansiyeller (MEPs) vücudun farklı bölgelerindeki değişiklikleri izleyebilmemize olanak sağlayarak, omurilik, beyinsapı, periferik ve kranial sinirler ve bunları etkileyebilecek ortopedik, nörolojik ve vasküler cerrahilerin ayrılmaz bir parçası haline gelmişlerdir.

İONM ile ilgili ilk araştırmalar, travmatik omurga cerrahisinde kullanımı ile ilgilidir (3,4). İlerleyen süreçte, İONM' un deformite, nörocerrahi, nörovasküler cerrahi, minimal girişimsel cerrahi ve omurga artroplastisini de içine alan

¹ Uzman Doktor, Ankara Şehir Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, humeyrakullukcu@hotmail.com

kurs alan teknikerler ile işlem yürütülmeye çalışılmaktadır. Bu nedenle verimli işlem sonuçları her zaman mümkün olamamaktadır. Özellikle İONM işlemlerinin sık yapıldığı hastanelerde nörofizyoloji belgesine sahip klinik nörofizyologların olası cerrahi komplikasyonları azaltabilmek amacıyla ameliyathane koşullarında İONM işlemini uygulamaları için teşvik edici önlemlerin alınması gerekmektedir.

Monitörize vakalarda da ortaya çıkan problemlere bağlı malpraktis davaları açılabilir. Araştırmalara göre gerçek tıbbi yan etki veya komplikasyonların sadece %2'si dava nedeni olurken, malpraktis davalarının %38'inin ihmal (özen ve dikkat eksikliği) iddiası ile açıldığı tesbit edilmiştir (30). Yine açılan malpraktis davalarının %86'sında davacıya ödeme yapılması gerekmemektedir (31).

Hali hazırda ülkemizde SUT uygulama listesine girmesi ile kullanım sıklığı hızla artmakta ve etkinliği kullanıcı ya da cihaz kaynaklı yetersizliklerden ötürü tartışmalı olan İONM kullanımı, çoğu cerrah tarafından ileride karşılaşılabileceği hukuksal problemlerden ötürü istenmektedir. Bu ise şu soruyu akla getirmektedir. Kullanımı standart hale gelmemiş, yeterli eğitimi olmayan kullanıcılar ve cerrahlar tarafından İONM'un yaygın şekilde uygulamaya sokulması ülke kaynaklarının israfına mı yol açmaktadır? İONM gerçekte hastayı mı yoksa cerrahı mı korumaktadır? Bu sorunun cevabı ancak İONM kullanımının dünyada ve ülkemizde standartlarının oluşması ve etkinliğinin kanıta dayalı tıbbi çalışmalarla ispatlanması ile verilebilecektir.

SONUÇ

Omurga cerrahisi sırasında nörofizyolojik ameliyat içi monitörizasyon, karmaşık bilgilerin toplanması şeklinde dinamik bir süreçtir ve o anda verilmesi gereken klinik karara katkıda bulunur. Somatosensöriyel, motor uyarılmış potansiyeller ve pedikül vidası uyarımının birlikte kullanılması, spinal cerrahın, nöral yapıların çevresindeki omurga enstrümantasyonları ve manüplasyonların etkilerinin farkında olarak, ameliyatı sürdürmesine izin verir. İONM'nin,

cerrahi nörolojik hasarlanma olmadan hemen önce uyarma konusundaki etkinliği ve buna bağlı olarak nöral yapıların korunmasının sağlanması ve muhtemel bir iatrojenik hasarlanmadan kaçınılması konusundaki yeteneği ölçülebilir bir değişken değildir. Giderek yaygınlaşan gerek tıbbi gerekse hukuksal nedenlerden ötürü ileride kullanımı mutlak hale gelecek olan İONM işlemi için bilinçli ve eğitilmiş elemanlara ihtiyaç vardır. Nörolojik hasarlı hastaların yıllık ekonomik ve sosyal giderleri hesaplandığında, İONM uygulamasının maliyetinin bakım tedavi masrafları karşısında küçük bir boyutta olduğu aşıkardır. Nöromonitörizasyon konusunda hala araştırılması gereken birçok konu vardır. Unutulmaması gereken nokta ise, ameliyat bir cerrah tarafından yapılacaktır. Bu nedenle yeterli bilgi, birikim deneyim olmadan sadece İONM cihazlarına güvenilerek yapılacak olan cerrahi işlemler daha kötü sonuçlara yol açacaktır.

Anahtar kelimeler: Spinal sinir hasarı, omurga cerrahisinde intraoperatif takip, intraoperatif nöromonitörizasyon, SEP, MEP, spinal kord stimulasyonu, sinir kökü stimülasyonu, EMG, nöroanestezi, pedikül vidası uyarımı, travmatik omurga cerrahisi, dejeneratif omurga cerrahisi, enstrümantasyon komplikasyonları, intraoperatif nöromonitörizasyon endikasyonları, spinal kord aktivitesi,

KAYNAKÇA

1. Vauzelle C, Stagnara P, Jouvinroux P. Functional monitoring of spinal cord activity during spinal surgery. Clin Orthop Relat Res. 1973;(93):173-178.
2. Macri S, De Monte A, Gregg T, et al. Intra-operative spinal cord monitoring in orthopaedics. Spinal Cord. 2000;38(3):133-139.
3. Dawson EG, Sherman JE, Kanim LE, et al. Spinal cord monitoring. Results of the Scoliosis Research Society and the European Spinal Deformity Society survey. Spine. 1991;16(8 Suppl):361-364.
4. Loder RT, Thomson GJ, LaMont RL. Spinal cord monitoring in patients with nonidiopathic spinal deformities using somatosensory evoked potentials. Spine. 1991;16(12):1359-1364.
5. Pelosi L, Lamb J, Grevitt M, et al. Combined monitoring of motor and somatosensory evoked potentials in orthopaedic spinal surgery. Clin Neurophysiol. 2002;113(7):1082-1091.
6. Schwartz D. In: Vaccaro AR, Betz R, Zeidman S, eds.

- Intraoperative neurophysiological monitoring during post-traumatic spine surgery. *Principles and Practices of Spine Surgery*. New York: Marcel Dekker; 2002:373-383.
7. Calancie B, Lebowitz N, Madsen P, et al. Intraoperative evoked EMG monitoring in an animal model. A new technique for evaluating pedicle screw placement. *Spine*. 1992;17(10):1229-1235.
 8. Sloan TB, Heyer EJ. Anesthesia for intraoperative neurophysiologic monitoring of the spinal cord. *J Clin Neurophysiol*. 19(5):430-443,2002.
 9. Chansakul C, Nair DR. Evoked potential monitoring. *Anesthesia for Spine Surgery*. Farag E (ed). Cambridge 2012,89-105.
 10. Saavedra M, McLain RF. Intraoperative neurophysiological monitoring: surgeon's point of view. *Anesthesia for spine surgery*. Farag E (ed). Cambridge 2012,122-129.
 11. Gottschalk A, Durieux ME, Nemergut EC. Intraoperative methadone improves postoperative pain control in patients undergoing complex spine surgery. *Anesth Analg*. 2011;112:218-223.
 12. Deiner S. Highlights of anesthetic considerations for intraoperative neuromonitoring. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2010;14:51-53.
 13. Ertekin C. Somatosensory spinal ve serebral evoked potansiyeller. In Ertekin C (ed) *Santral ve periferik EMG anatomi fizyoloji-klinik*. İzmir Meta Basım 2006. p.710-1.
 14. Greenberg M. Electrodiagnostics. In Greenberg M. (ed) *Handbook of Neurosurgery*. Sixth Edition. New York: Thieme Publishers 2006. p.145-8.
 15. Aydınlar E. İntraoperatif Omurilik Monitörlemesi. In Zileli M, Özer F (ed), *Omurga ve Omurilik Cerrahisi*. Üçüncü Baskı, Cilt 1, İzmir: İntertıp yayınevi, 2014. p.413-9.
 16. Nuwer MR, Dawson EG, Carlson LG, et al. Somatosensory evoked potential spinal cord monitoring reduces neurologic deficits after scoliosis surgery: results of a large multicenter survey. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1995;96(1):6-11.
 17. Khan MH, Smith PN, Balzer JR, et al. Intraoperative somatosensory evoked potential monitoring during cervical spine corpectomy surgery: experience with 508 cases. *Spine*. 2006;31(4):105-113.
 18. Nagle KJ, Emerson RG, Adams DC, et al. Intraoperative monitoring of motor evoked potentials: a review of 116 cases. *Neurology*. 1996;47(4):999-1004.
 19. Owen JH. Monitoring during surgery for spinal deformities. In: Bridwell KH, DeWald RL, eds. *The Textbook of Spinal Surgery*, 2nd Edn. Philadelphia: Lippincott, Raven Publishers; 1997:39-60.
 20. Zouridakis G, Papanicolaou A. Introduction. A concise guide to intraoperative monitoring. Florida: CRC Press; 2000.1-6.
 21. Lall RR, Hauptman JS, Munoz C, et al. Intraoperative neurophysiological monitoring in spine surgery: indications, efficacy and role of the preoperative checklist. *Neurosurg Focus*. 2012 Nov;33(5):E10.
 22. Kothbauer KF. Motor evoked potential monitoring for intramedullary spinal cord tumor surgery. In: Delits V, Shils JL, eds. *Neurophysiology in Neurosurgery*. Amsterdam: Academic; 2002:73-92.
 23. Zouridakis G, Papanicolaou AC. A concise guide to intraoperative monitoring. 2011:119-120.
 24. Glassman SD, Dimar JR, Puno RM, et al. A prospective analysis of intraoperative electromyographic monitoring of pedicle screw placement with computed tomographic scan confirmation. *Spine*. 1995;20(12):1375-1379.
 25. Noordeen MH, Lee J, Gibbons CE, et al. Spinal cord monitoring in operations for neuromuscular scoliosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1997;79(1):53-57.
 26. Minihan R. Basic neurophysiologic intraoperative monitoring techniques. Husain A. (ed). *A practical approach to neurophysiologic intraoperative monitoring*. New York, Demos Medical Publishing 2008:1-45.
 27. Malhotra NR, Shaffrey CI. Intraoperative electrophysiological monitoring in spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010; 5(25):2167-2179.
 28. Nuwer MR. Regulatory and medical-legal aspects of intraoperative monitoring. *J Clin Neurophysiol*. 2002;19(5):387-395.
 29. T.C. Sosyal Güvenlik Kurumu Başkanlığı, Genel Sağlık Sigortası Genel Müdürlüğü "703.365 Kodlu İntra-operatif Nöromonitörizasyon" işlemi İle İlgili Duyuru 07.11.2012.
 30. Localio AR, Lawthers AG, Brennan TA, et al. Relation between malpractice claims and adverse events due to negligence: results of the Harvard medical practice study III. *N Engl J Med* 1991;325:245-251.
 31. Albert T. Texas doctors say liability costs are driving them away. *Am Med News* 2002;45:1-2.

BÖLÜM 5

GÖRÜNTÜLEME VE NAVİGASYON TEKNİKLERİ



Kadir ABUL¹

GİRİŞ

Vertebral kolon, kemik yapı çevresinde olduğu kadar, kemik yapılar içerisindeki kanallarda bulunan sinir ve damar yapılarının mevcudiyeti nedeniyle diğer kemiklerde uygulanan cerrahilere nazaran daha fazla risk altındadır. Minimal invaziv omurga cerrahisi (MİOC)¹’nde hedeflenen amaç; hastalıklı doku dışında kalan canlı dokuların; ileri gelişmiş cerrahi teknikler ve cihazlar kullanılarak daha az hasara uğratılması ve bu vesile ile cerrahi sonrası hızlı iyileşme ve fonksiyonel hayata erken geri dönüşün sağlanmasıdır.

Aorttan direkt olarak dallanarak omurgayı saran segmenter arterler ve spinal kanal içindeki peridural yaygın damar ağlarının varlığı, spinal kordun yaklaşık L1 vertebra düzeyine kadar devam ediyor olması, sonrasında da dura ve kauda ekuina ile köklerin bulunması, dar bir alanda birçok kıkırdak fasetlerin varlığı gibi faktörler nedeniyle yapılacak girişim ve uygulanacak implantların azami özenle yerleştirilmesi gerekmektedir. En iyi ellerde bile alet işlemez ise el yeterince övünemeyecektir. Buradan yola çıkarak, omurga cerrahisinde intraoperatif olarak kullanılmak amaçlı özel görüntüleme ve navigasyon teknikleri geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Bu cihazlar yardımı ile daha dar alanlarda daha büyük cerrahi girişimlerin yapılması mümkün

olmuştur ve halen MİOC teknikleri gelişimini sürdürmektedir. MİOC’de uygulanan diseksiyon alanının azalmasıyla görülebilen alan da kısıtlanmış ve bu eksikliği giderecek çözümler düşünülmüştür. Hastaya uygulanan girişimsel işlemin zarar verici etkisi azaltılırken; intraoperatif radyasyon maruziyetinin azaltılması, cerrahi doğruluk payının artırılması ve sağlık personeli güvenliğinin artırılması amaçlanmıştır.

İntraoperatif navigasyon sistemleri bilgisayarlı tomografi (BT) tabanlı ve floroskopi tabanlı navigasyon sistemleri olarak ikiye ayrılır (1). Dijital olarak aktarılan veri tomografiden iş istasyonuna aktarılıyor ise 3-boyutlu, floroskopik imajlardan aktarılıyor ise 2-boyutlu rekonstrüksiyon görüntüleri elde edilir. MİOC’de bilgisayar navigasyon sistemlerinin kullanımı gün geçtikçe artmakta ve bu konu ile ilgilenen merkezlerde kullanımı yaygınlaşmaktadır (2).

Bu bölümde, görüntü kılavuzlu veya robotik kılavuzlu teknolojilerin ilki olan intraoperatif navigasyon sistemlerinden ve MİOC’de en güncel sistem olan BT ile 3-boyutlu görüntüleme ile aktarım yapan navigasyon sistemlerinden bahsedilecektir.

Navigasyon Sistemleri

Navigasyon sistemlerinin temel çalışma felsefesi; anatomik bir bölgenin, ameliyat sırasında veya öncesinde elde edilen radyolojik imajları

¹ Uzman Doktor, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi/Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Omurga Sağlığı Merkezi, doktorkadir@gmail.com

SONUÇ

Navigasyon sistemleri günümüzde yaygın olarak kabul görse de, halen çoğu merkezde mevcut değildir ve düzenli kullanımda değildir. Bu sistemler pahalı olması yanında belli bir teknik yeterlilik ve eğitim süreci gerektiren cihazlardır. Bu sistemlerin kullanımı, yaygınlığı arttıkça teknolojinin gelişmesine de paralel olarak özellikle MİOC'nin gelişmesinde artan bir rol oynamaya devam edecektir. Perkütan pedikül vida uygulamalarında pedikül vidasının uygun koşullarda yerleştirilmesi, osteoid osteoma gibi yerleşimi nedeniyle ulaşılması zor kemik tümörlerinin tedavisinde eklem yapılarını koruyarak nokta atışı giriş yapılarak tümöral lezyona ulaşılmasında ve diğer birçok MİOC prosedürlerinin güvenli ve pratik bir şekilde uygulanmasına olanak sağlayacaktır.

Navigasyon teknolojisinin uygulama pratiğinin artması ile kullanılan cerrahi implantların hedef anatomik dokuya uygunsuz yerleştirilme olasılığı ve intraoperatif sağlık çalışanlarının maruz kaldığı radyasyon dozu azaltılabilir. Yakın gelecekte navigasyonlu bir MİOC ameliyatı sırasında cerrahlar için artırılmış sanal gerçeklik sistemlerinin kullanımı ön görülmekte ve bu konuda öncü çalışmalar yürütülmektedir (30-34).

Anahtar Kelimeler: İntraoperatif navigasyon, intraoperatif bilgisayarlı tomografi, O-Arm, minimal invaziv omurga cerrahisi, görüntüleme, görüntü kılavuzlu cerrahi.

KAYNAKÇA

1. Meng XT, Guan XF, Zhang HL, et al. Computer navigation versus fluoroscopy-guided navigation for thoracic pedicle screw placement: a meta-analysis. *Neurosurg Rev.* 2016;39(3):385–391. doi:10.1007/s10143-015-0679-2
2. Girardi FP, Cammisa FPJ, Sandhu HS, et al. The placement of lumbar pedicle screws using computerised stereotactic guidance. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81(5):825–829. doi:10.1302/0301-620x.81b5.9244
3. Liu Z, Jin M, Qiu Y, et al. The Superiority of Intraoperative O-arm Navigation-assisted Surgery in Instrumenting Extremely Small Thoracic Pedicles of Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Case-Control Study. *Medicine (Baltimore).* 2016;95(18):e3581. doi:10.1097/MD.0000000000003581
4. Sembrano JN, Yson SC, Theismann JJ. Computer Navigation in Minimally Invasive Spine Surgery. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019;12(4):415–424. doi:10.1007/s12178-019-09577-z
5. Kabins MB, Weinstein JN. The History of Vertebral Screw and Pedicle Screw Fixation. *Iowa Orthop J.* 1991;11:127–136.
6. Malhotra D, Kalb S, Rodriguez-Martinez N, et al. Instrumentation of the posterior thoracolumbar spine: from wires to pedicle screws. *Neurosurgery.* 2014;10(4):497–505. doi:10.1227/NEU.0000000000000489
7. Suk SI, Lee CK, Kim WJ, et al. Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995;20(12):1399–1405.
8. Amiot LP, Labelle H, DeGuise JA, et al. Computer-assisted pedicle screw fixation. A feasibility study. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995;20(10):1208–1212. doi:10.1097/00007632-199505150-00019
9. Watanabe K, Lenke LG, Matsumoto M, et al. A novel pedicle channel classification describing osseous anatomy: how many thoracic scoliotic pedicles have cancellous channels? *Spine (Phila Pa 1976).* 2010;35(20):1836–1842. doi:10.1097/BRS.0b013e-3181d3cfd
10. Virk S, Qureshi S. Navigation in minimally invasive spine surgery. *J spine Surg (Hong Kong).* 2019;5(Suppl 1):S25–S30. doi:10.21037/jss.2019.04.23
11. Luther N, Iorgulescu JB, Geannette C, et al. Comparison of navigated versus non-navigated pedicle screw placement in 260 patients and 1434 screws: screw accuracy, screw size, and the complexity of surgery. *J Spinal Disord Tech.* 2015;28(5):E298–303. doi:10.1097/BSD.0b013e31828af33e
12. Kosmopoulos V, Schizas C. Pedicle screw placement accuracy: a meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32(3):E111–20. doi:10.1097/01.brs.0000254048.79024.8b
13. Mendelsohn D, Strelzow J, Dea N, et al. Patient and surgeon radiation exposure during spinal instrumentation using intraoperative computed tomography-based navigation. *Spine J.* 2016;16(3):343–354. doi:10.1016/j.spinee.2015.11.020
14. Lieberman IH, Hardenbrook MA, et al. Assessment of pedicle screw placement accuracy, procedure time, and radiation exposure using a miniature robotic guidance system. *J Spinal Disord Tech.* 2012;25(5):241–248. doi:10.1097/BSD.0b013e318218a5ef
15. Lee YC, Lee R. Image-guided pedicle screws using intraoperative cone-beam CT and navigation. A cost-effectiveness study. *J Clin Neurosci Off J Neurosurg Soc Australas.* 2020;72:68–71. doi:10.1016/j.jocn.2020.01.025
16. Baky FJ, Milbrandt T, Echternacht Set al, Larson AN. Intraoperative Computed Tomography-Guided Navigation for Pediatric Spine Patients Reduced Return to Operating Room for Screw Malposition Compared With Freehand/Fluoroscopic Techniques. *Spine Deform.* 2019;7(4):577–581. doi:10.1016/j.jspd.2018.11.012

17. Yson SC, Sembrano JN, Sanders PC, et al. Comparison of cranial facet joint violation rates between open and percutaneous pedicle screw placement using intraoperative 3-D CT (O-arm) computer navigation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(4):E251-8. doi:10.1097/BRS.0b013e31827ecbf1
18. Verma R, Krishan S, Haendlmayer K, et al. Functional outcome of computer-assisted spinal pedicle screw placement: a systematic review and meta-analysis of 23 studies including 5,992 pedicle screws. *Eur spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. 2010;19(3):370-375. doi:10.1007/s00586-009-1258-4
19. Tian N-F, Xu H-Z. Image-guided pedicle screw insertion accuracy: a meta-analysis. *Int Orthop*. 2009;33(4):895-903. doi:10.1007/s00264-009-0792-3
20. (n.d.). M-W. No Title. Stereotactic. In Merriam-Webster.com dictionary. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/stereotactic>. Erişim Aralık 8, 2020.
21. Park J, Ham D-W, Kwon B-T, et al. Minimally Invasive Spine Surgery: Techniques, Technologies, and Indications. *Asian Spine J*. 2020;14(5):694-701. doi:10.31616/asj.2020.0384
22. Vaishnav AS, Othman YA, Virk SS, et al. Current state of minimally invasive spine surgery. *J spine Surg (Hong Kong)*. 2019;5(Suppl 1):S2-S10. doi:10.21037/jss.2019.05.02
23. Nakhla J, Bhashyam N, De la Garza Ramos R et al. Minimally invasive transpedicular approach for the treatment of central calcified thoracic disc disease: a technical note. *Eur spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. 2018;27(7):1575-1585. doi:10.1007/s00586-017-5406-y
24. Lu VM, Alvi MA, Goyal A, et al. The Potential of Minimally Invasive Surgery to Treat Metastatic Spinal Disease versus Open Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg*. 2018;112:e859-e868. doi:10.1016/j.wneu.2018.01.176
25. Tian W, Liu B, He D, et al. Guidelines for navigation-assisted spine surgery. *Front Med*. 2020;14(4):518-527. doi:10.1007/s11684-020-0775-8
26. Alahmadi H, O'Toole JE. Image Guidance. İçinde: Al. FMP et., ed. *Minimally Invasive Spine Surgery*. F.M. Phill. New York, NY: Springer New York; 2014:55-60. doi:10.1007/978-1-4614-5674-2_6
27. Kim TT, Johnson JP, Pashman R, Drazin D. Minimally Invasive Spinal Surgery with Intraoperative Image-Guided Navigation. Kim J-S, ed. *Biomed Res Int*. 2016;2016:5716235. doi:10.1155/2016/5716235
28. Berlin C, Quante M, Thomsen B, Köszegvary M, Platz U, Halm H. Intraoperative Radiation Exposure for Patients with Double-Curve Idiopathic Scoliosis in Freehand-Technique in Comparison to Fluoroscopic- and CT-Based Navigation. *Z Orthop Unfall*. Mayıs 2020. doi:10.1055/a-1121-8033
29. Urbanski W, Jurasz W, Wolanczyk M, et al. Increased Radiation but No Benefits in Pedicle Screw Accuracy With Navigation versus a Freehand Technique in Scoliosis Surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 2018;476(5):1020-1027. doi:10.1007/s11999-0000000000000204
30. Luca A, Giorgino R, Gesualdo L, et al. Innovative Educational Pathways in Spine Surgery: Advanced Virtual Reality-Based Training. *World Neurosurg*. 2020;140:674-680. doi:10.1016/j.wneu.2020.04.102
31. Pfandler M, Lazarovici M, Stefan P, Wucherer P, Weigl M. Virtual reality-based simulators for spine surgery: a systematic review. *Spine J*. 2017;17(9):1352-1363. doi:10.1016/j.spinee.2017.05.016
32. Molina CA, Theodore N, Ahmed AK, et al. Augmented reality-assisted pedicle screw insertion: a cadaveric proof-of-concept study. *J Neurosurg Spine*. Mart 2019;1-8. doi:10.3171/2018.12.SPINE181142
33. Molina CA, Phillips FM, Colman MW, et al. A cadaveric precision and accuracy analysis of augmented reality-mediated percutaneous pedicle implant insertion. *J Neurosurg Spine*. Ekim 2020;1-9. doi:10.3171/2020.6.SPINE20370
34. Urakov TM. Augmented Reality-assisted Pedicle Instrumentation: Versatility Across Major Instrumentation Sets. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020;45(23):E1622-E1626. doi:10.1097/BRS.0000000000003669

BÖLÜM 6

GÖRÜNTÜLEME DESTEKLİ GİRİŞİMLERDE RADYASYON GÜVENLİĞİ



Ahmet Hamdi OLÇAR¹
Raffi ARMAĞAN²

GİRİŞ

Teknoloji ve cerrahi tekniklerdeki ilerlemeler, günümüzde hasta beklentilerini daha üst düzeyde karşılayan minimal invaziv tekniklerin gelişip yaygınlaşmasıyla sonuçlanmıştır. Hasta memnuniyetini artırması ve cerrahi morbidite-ri azaltması yanında minimal invaziv olarak uygulanan bu prosedürlerin gerçekleştirilebilmesi görüntüleme kullanımını da cerrahi prosedürlerin kaçınılmaz bir unsuru haline getirmektedir.

Genel Bilgiler

Radyasyonun tanımı: Herhangi bir atomun çekirdeğindeki nötron ve proton oranındaki dengesizlik çekirdekte aşırı enerji oluşmasına neden olur. Bu gibi dengesiz durumdaki atomlar çekirdeklerindeki fazla enerjiyi partikül veya enerji(quanta) şeklinde yayarak dengeli hale dönerler. Bu durumdaki atomlara **radyoaktif materyal**, bu yayma işlemine de **radyasyon** adı verilir.

Radyasyon türleri: Bu yayılan partikül veya quantalar eğer etkiledikleri diğer atomlardan elektron kopartacak ve onları (yükülü) iyon hale getirebilecek enerjilerse **iyonizan radyasyon**, değilse **non-iyonizan radyasyon** adını alırlar.

Exposure(maruziyet): Fotonların havada iyonizasyona neden olma yeteneklerinin ölçü-

tüdür. Eskiden Roentgen (R) olarak 2,58x104 Coulomb/kg hava olarak ölçülürdü. SI (Système international) bu ölçütün artık kullanılmaması için yerine yenisini öne sürmemiştir.

Effective Dose(Etkili Doz): Maruz kalan enerjiyle kanser açısından gelişen risk açısından fikir verir. Maruz kalan dokuların kanser gelişme açısından farklılıklarını göz önünde bulundurur. Kanser riski açısından karşılaştırılabilir genel bir değer oluşturmayı amaçlar.

Kollimatör: Tüpten çıkan X-ışını hüzmelerinin genişliğini belirler. Radyasyon yayılırken mesafenin karesiyle ters orantılı (Inverse Square Law) dağılır. Dolayısıyla radyasyon kaynağından uzaklaşmak maruz kalınacak doz miktarını dramatik olarak azaltır. Görüntüleme esnasında uygulanan radyasyonun bir kısmı saçılır, bir kısmı dokularca absorbe edilir, bir kısmı da etkilenmeden vücudu kateder.

Radyasyonun Organizmaya Etkileri

Biyolojik etkiler alınan dozun miktarına, alınıp hızına (akut-kronik) ve vücudun tamamı veya bir kısmında maruziyete göre değişik tablolar ortaya koyabilir. Cerrahları ilgilendiren etki genelde kronik dönemde küçük dozların etkisidir. Bu etkinin her ne kadar kümülatif olarak arttığı kabul edilse de çok küçük dozda tek bir maruziyetin bile zararlı olabileceği de yazar-

¹ Asistan Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, ahmethamdiolcar@gmail.com

² Uzman Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, raffiarmagan@gmail.com

Tablo 1. Radyasyon Koruma Stratejilerinin Etkinliği

Yöntem	Etkinliği
Kurşun Yelek	Kalınlığa göre değişir: 0.25 mm olan %90, 0.35 mm olan %95, 0.5 mm olan %99 emicidir. 0.35 mm önlükler ve 0.5 mm önlükler, 0.25 mm önlüklerden sırasıyla % 40 ve % 100 daha ağırdır
Kurşun kaplı gözlük	Göze maruziyeti % 90 azaltır.
C-kollu floroskopi	Yatay ve dik pozisyona göre değişir. Yatay konumda bir C kolunun yoğunlaştırıcı tarafında durmak, maruziyeti dört kattan sekiz kata düşürür, ideal dik pozisyonlama vakaya özeldir.
Uzaklık	Işının 1 adım uzağında durmak, ışının kendisine kıyasla pozlamayı yaklaşık 1.000 kat azaltır. 2 adım uzakta durmak %25 azaltır.
Floroskopi zamanı	Floroskopinin akıllıca kullanılması ve işaretlerin kullanımının en üst düzeye çıkarılması, floroskopi süresini azaltır ve bu da orantılı olarak maruziyeti azaltır

SONUÇ

Cerrahi ekip olarak radyasyonun olası zararlarının farkında olmak ve gerekli tedbirlere uyum sağlamak şarttır. Bu amaçla kullanılacak cihaza hâkim olup hasta ve işlem özelliklerine göre en az süre ve radyasyon miktarlarıyla uygun görüntüyü sağlayacak ayar ve pozisyonlarda onları kullanmak gereklidir. Ameliyathane personelinin gereksiz yere radyasyona maruz kalmamalarını sağlamak için gereksiz personelin içeride olmaması veya bariyer arkasında olmasını sağlamak gereklidir. Cerrahi ekibin de uygun korunma ekipmanlarını kullanarak, radyasyon kaynaklarına göre güvenli pozisyon ve mesafede çalışmasına, göz ve ellerini korumayı unutmamalarına özen gösterilmelidir. Radyasyon ekipmanları ve koruyucu ekipmanlarının gerekli periyodik bakım ve kontrollerinin yapılması, personelin dozimetrik ve medikal periyodik ölçümlerini yapmak. Mümkünse navigasyon veya 3 boyutlu kalıplarla oluşturulan kılavuzlar gibi radyasyon ihtiyacını azaltan teknolojileri kullanmak uygun olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Floroskopi, gözlük, radyasyon, bariyer, yelek, ALARA, X-ray, maruziyet, pozisyon, O-kollu, C-kollu, kanser, kolimasyon, kurşun, korunma,

KAYNAKÇA

- Hayda RA, Hsu RY, De Passe JM, et al. Radiation Exposure and Health Risks for Orthopaedic Surgeons. J Am Acad Orthop Surg. 2018 15;26(8):268-277. doi: 10.5435/JAAOS-D-16-00342.
- El Tecle NE, El Ahmadi TY, Patel BM, et al. Minimizing radiation exposure in minimally invasive spine surgery: lessons learned from neuroendovascular surgery. Neurosurg Clin N Am. 2014;25(2):247-60. doi: 10.1016/j.nec.2013.12.004.
- Wang MY. Physician protect thyself. World Neurosurg. 2015;83(2):154. doi: 10.1016/j.wneu.2014.10.014.
- Hadelsberg UP, Harel R. Hazards of Ionizing Radiation and its Impact on Spine Surgery. World Neurosurg. 2016;92:353-359. doi: 10.1016/j.wneu.2016.05.025.
- Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. (1987) Bethesda, MD: International Commission on Radiological Protection, Publication 26 (p.1).
- Cherian D, Hughes AM, du Moulin WS, et al. J Orthop Trauma. 2016 Jul;30(7):e230-5. doi: 10.1097/BOT.0000000000000578.
- Ahn Y, Kim CH, Lee JH, et al. Radiation exposure to the surgeon during percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a prospective study. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(7):617-25.
- Mariscalco MW, Yamashita T, Steinmetz MP, et al. Radiation exposure to the surgeon during open lumbar microdiscectomy and minimally invasive microdiscectomy: a prospective, controlled trial. Spine (Phila Pa 1976). 2011;36(3):255-60.
- Theocharopoulos N, Perisinakis K, Damilakis J, et al. Occupational exposure from common fluoroscopic projections used in orthopaedic surgery. J Bone Joint Surg

- Am. 2003;85-A:1698-703.
10. Synowitz M, Kiwit J. Surgeon's radiation exposure during percutaneous vertebroplasty. *J Neurosurg Spine*. 2006;4:106-9.
 11. Fitousi NT, Efsthathopoulos EP, Delis HB, et al. Patient and staff dosimetry in vertebroplasty. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31:E884-90
 12. Mroz TE, Yamashita T, Davros WJ, et al. Radiation exposure to the surgeon and the patient during kyphoplasty. *J Spinal Disord Tech*. 2008;21(2):96-100.
 13. Auloge P, Cazzato RL, Ramamurthy N, et al. Augmented reality and artificial intelligence-based navigation during percutaneous vertebroplasty: a pilot randomised clinical trial. *Eur Spine J*. 2019; doi: 10.1007/s00586-019-06054-6
 14. Schils, Frédéric. (2011) "O-arm guided balloon kyphoplasty: preliminary experience of 16 consecutive patients." *Intraoperative Imaging*. (pp.175-178) Springer, Vienna.
 15. Tabaraee E, Gibson AG, Karahalios DG, et al. Intraoperative cone beam-computed tomography with navigation (O-ARM) versus conventional fluoroscopy (C-ARM): a cadaveric study comparing accuracy, efficiency, and safety for spinal instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(22):1953-8. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182a51d1e.
 16. Kruger R, Faciszewski T. Radiation dose reduction to medical staff during vertebroplasty: a review of techniques and methods to mitigate occupational dose. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003;28(14):1608-13.
 17. Bronsard N, Boli T, Challali M, et al. Comparison between percutaneous and traditional fixation of lumbar spine fracture: intraoperative radiation exposure levels and outcomes. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013;99(2):162-8.
 18. Rampersaud YR, Foley KT, Shen AC, et al. Radiation exposure to the spine surgeon during fluoroscopically assisted pedicle screw insertion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(20):2637-45.
 19. Cecchinato, R., Berjano, P., Zerbi, A. et al. Pedicle screw insertion with patient-specific 3D-printed guides based on low-dose CT scan is more accurate than free-hand technique in spine deformity patients: a prospective, randomized clinical trial. *Eur Spine J* 2019;28: 1712-1723.
 20. Ghasem A, Sharma A, Greif DN, et al. The Arrival of Robotics in Spine Surgery: A Review of the Literature. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018 Dec 1;43(23):1670-1677. doi: 10.1097/BRS.0000000000002695.
 21. Bindal RK, Glaze S, Ognoskie M, et al. Surgeon and patient radiation exposure in minimally invasive transforaminal lumbar inter-body fusion. *J Neurosurg Spine*. 2008;9:570-3.
 22. Taher F, Hughes AP, Sama AA, et al. 2013 Young Investigator Award winner: how safe is lateral lumbar interbody fusion for the surgeon? A prospective in vivo radiation exposure study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38:1386-92.
 23. Tumialán LM, Clark JC, Snyder LA, et al. Prospective Evaluation of a Low-Dose Radiation Fluoroscopy Protocol for Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2015;11(4):537-544. doi: 10.1227/NEU.0000000000000960. PMID: 29506167.
 24. Wang J, Zhou Y, Feng Zhang Z, et al. Comparison of the clinical outcome in overweight or obese patients after minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion. *J Spinal Disord Tech*. 2014 ;27(4):202-6. doi: 10.1097/BSD.0b013e31825d68ac.
 25. Yu E, Khan SN. Does less invasive spine surgery result in increased radiation exposure? A systematic review. *Clin Orthop Relat Res*. 2014 ;472(6):1738-48. doi: 10.1007/s11999-014-3503-3.
 26. Reiser EW, Desai R, Byrd SA, et al. C-arm Positioning Is a Significant Source of Radiation in Spine Surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017 1;42(9):707-710. doi: 10.1097/BRS.0000000000001869.
 27. CDC (2015) Radiation Safety, (27.12.2020, <https://www.cdc.gov/nceh/radiation/safety.html>)
 28. Clark JC, Jasmer G, Marciano FF, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusions and fluoroscopy: a low-dose protocol to minimize ionizing radiation. *Neurosurgery Focus*. 2013;35(2):E8.
 29. Badman BL, Rill L, Butkovich B, et al. Radiation exposure with use of the mini-C-arm for routine orthopaedic imaging procedures. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(1):13-7.
 30. Heggie JC, Liddell NA, Maher KP. (2001) *Applied imaging technology*. Melbourne: St. Vincent's Hospital.
 31. Ko S, Kang S, Ha M, et al. Health Effects from Occupational Radiation Exposure among Fluoroscopy-Guided Interventional Medical Workers: A Systematic Review. *J Vasc Interv Radiol*. 2018;29(3):353-366. doi: 10.1016/j.jvir.2017.10.008.
 32. Boszczyk BM, Bierschneider M, Panzer S, et al. Fluoroscopic radiation exposure of the kyphoplasty patient. *Eur Spine J*. 2006;15(3):347-55. doi: 10.1007/s00586-005-0952-0.
 33. Godzik J, Nayar G, Hunter WD, et al. Decreasing Radiation Emission in Minimally Invasive Spine Surgery Using Ultra-Low-Radiation Imaging with Image Enhancement: A Prospective Cohort Study. *World Neurosurg*. 2019;122:e805-e811. doi: 10.1016/j.wneu.2018.10.150.
 34. Harrison Farber S, Nayar G, et al. Radiation exposure to the surgeon during minimally invasive spine procedures is directly estimated by patient dose. *Eur Spine J*. 2018;27(8):1911-1917. doi: 10.1007/s00586-018-5653-6. Epub 2018 Jun 8. Erratum in: *Eur Spine J*. 2020;29(3):647.

BÖLÜM 7

ROBOTİK YARDIMLI OMURGA CERRAHİSİ



Jülide HAZNECİ¹

GİRİŞ

Robotik yardımcı cerrahi, farklı cerrahi girişimlerde kullanım yeri olup amacı tedavinin mümkün olan en az invaziv hale getirilmesidir. “Robot” terimi, karmaşık bir eylem dizisini otomatik olarak gerçekleştirebilen bir makineyi ifade eder. Robotik yardımcı cerrahi, donanımsal ve yazılımsal olarak özel tasarlanmış bu makinelerin istenen tıbbi işlemlerin yapılmasında tam veya kısmi olarak görev alan yardımcı sistemlerdir. Daha düşük komplikasyon oranı, daha kısa hastane yatış süresi ve daha iyi kozmetik sonuçlar elde edilmesi gibi birçok öngörüyle tasarlanmış olsalarda gerçek bir cerrahi prosedürün tüm aşamalarını tam anlamıyla yürütebilecek kapasitede cerrahi robotu henüz yapılmamıştır. Halen aktif olarak kullanımda olan robotik cerrahi sistemleri, yapılan cerrahinin daha güvenli ve verimli hale getirmek için üretilen “co-bot”lar (insanlarla etkileşim kurmak ve onlara yardımcı olmak için tasarlanmış makineler) olarak adlandırılan sistemlerdir (1). Günümüzde minimal invaziv omurga cerrahisinde uygulanan vida fiksasyonu, vertebroplasti gibi birçok spinal girişim robotik yardımcı omurga cerrahisi sistemleriyle daha kolay yapılabilir.

Tüm dünyada yılda 4,83 milyondan fazla omurga cerrahisi yapılmaktadır (2). Bunların

çoğunda yaygın olarak kullanılan pedikül vidaları, omurganın stabilize edilmesine ve füzyonu kolaylaştırılmasına yardımcı olur. Spinal stabilizasyon için pedikül vidalarının piyasaya sürülmesinden bu yana, vidaları doğru yönlendirmek için çok sayıda teknik kullanılmıştır. Bu tekniklerin örnekleri arasında anatomik işaretler, düz film radyografisi, standart veya floroskopik görüntüleme ve bilgisayarlı tomografi (BT) yer alır. Her bir yöntemin yarar ve sınırlamalarını araştıran yayınlar vardır (3). Tıbbi görüntüleme- deki gelişmeler, floroskopi kılavuzluğundan bilgisayar destekli navigasyon sistemlerine kadar pedikül vidası yerleştirme doğruluğunu artırarak cerrahin performansını iyileştirip komplikasyon oranlarını azaltırlar (4). Bu türdeki en son gelişme, cerraha pedikül vidası yerleştirilmesinde yardımcı olan navigasyonlu robotik yardımcı omurga cerrahisi sistemidir. Bu sistemler son 20 yılda hızlı bir ilerleme kat etmiştir. Robotik yardımcı omurga cerrahisi, vertebroplasti, dejeneratif disk hastalığı, spondilolistezis, deformite düzeltme, travma, omurgayı etkileyen tümörlerin ablasyonu ya da rezeksiyonu, biyopsi ve faset eklemler blokajı gibi bir çok amaçla kullanılabilir hale gelmiştir (5,6). Ayrıca spinal enstrümantasyonda dura ve nörovasküler yapılarda meydana gelen hasarın en aza indirilmesi, radyasyon maruziyetinin azaltılması açısından üstünlük sağla-

¹ Uzman Doktor, S.B.Ü.Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, jhazneci3@hotmail.com

SONUÇ

Robotik yardımcı omurga cerrahisinin birçok avantajı bulunmakla birlikte kullanımı birçok yönden sınırlıdır. Bu alanda yapılacak daha fazla randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Robotik teknolojinin gelişmesi, cerrahi deneyimin artması, maliyetin azalması ile daha başarılı sonuçlar elde edilebilecektir. Bu sistemlerin rutin kullanımı ile daha güvenli cerrahilerin yapılmasının yanı sıra daha kısa cerrahi süresi, ameliyat ekibinin işlem sırasında daha az radyasyona maruz kalması, hastanın daha hızlı iyileşme periyodu ve günlük yaşama daha erken dönmesini sağlayacaktır.

Omurga cerrahisinde robotik yardımcı cerrahi sistemlerinin kullanımı genel olarak pedikül vidalarının yerleştirilmesiyle sınırlıdır. Bununla birlikte, birçok yeni kullanım gelecekte muhtemeldir. Cerrahların minimal invaziv dekompresyonları önceden planlayıp yazılımdan yararlandıkları ve kılavuzluk için robotik kol kullanarak bu planları hassas bir şekilde uyguladıkları gelecek mümkündür. Şu anki teknoloji otonom robotik yardımcı omurga cerrahisine izin vermekle birlikte sürekli gelişen co-bot'lar cerrahiyi daha güvenli ve verimli hale getirmektedir (50).

Birçok sanal ve artırılmış gerçeklik sistemi halihazırda cerrahi eğitim programlarına dahil edilmiştir. Bu simülasyon platformları operasyon süresi ve hekimlerin genel performansında gelişmelere neden olacaktır. Gelecek dönem internet ve yapay zekânın birleşmesiyle, yeni nesil robotik sistemler yardımıyla uzak mesafelerde cerrahi eğitim ve cerrahi bir müdahaleye olanak sağlayacaktır. (50,51).

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar destekli navigasyon, da vinci, excelsius gps, mazor, mazor x, omurga cerrahisi, renaissance, robotik cerrahi, robotik cerrahinin gelişimi, robotik cerrahide radyasyon, rosa, spinal stabilizasyon, spineassist, tirobot, transpediküler vida ile stabilizasyon.

KAYNAKÇA

1. Staub BN, Sadrameli SS. The use of robotics in minimally invasive spine surgery. *J Spine Surg.* 2019;5(Suppl 1):S31-S40. doi: 10.21037/jss.2019.04.16.
2. D'Souza M, Gendreau J, Feng A, et al. Robotic-Assisted Spine Surgery: History, Efficacy, Cost, And Future Trends. *Robot Surg.* 2019;6:9-23. doi: 10.2147/RSRR.S190720.
3. Vardiman AB, Wallace DJ, Crawford NR, et al. Pedicle screw accuracy in clinical utilization of minimally invasive navigated robot-assisted spine surgery. *J Robot Surg.* 2020;14:409-413. doi: 10.1007/s11701-019-00994-3.
4. van Dijk JD, van den Ende RP, Stramigioli S, et al. Clinical pedicle screw accuracy and deviation from planning in robot-guided spine surgery: robot-guided pedicle screw accuracy. *Spine (Phila Pa 1976).* 2015;40:E986-E991. doi: 10.1097/BRS.0000000000000960.
5. Tovar-Arriaga S, Tita R, Pedraza-Ortega JC, et al. Development of a robotic FD-CT-guided navigation system for needle placement-preliminary accuracy tests. *Int J Med Robot.* 2011;7:225-236. doi: 10.1002/rcs.393.
6. Bektaşoğlu PK, Gürer B. Spinal Yaklaşımlarda Robotik Cerrahi, Türkiye Klinikleri J Neurosurg-Special Topics. 2017;7:111-116
7. Bertelsen A, Melo J, Sánchez E, et al. A review of surgical robots for spinal interventions. *Int J Med Robot.* 2013;9:407-422. doi: 10.1002/rcs.1469.
8. Küçükyürek B, Çalış F. Nöroşirürjide Robotik Cerrahi Kullanımı. *Türk Nöroşirürji Dergisi* 2018;28:345-349.
9. Magerl FP. Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with external skeletal fixation. *Clin Orthop Relat Res.* 1984;189:125-141.
10. Malhotra D, Kalb S, Rodriguez-Martinez N, et al. Instrumentation of the posterior thoracolumbar spine: from wires to pedicle screws. *Neurosurgery.* 2014;10(Suppl4):497-504. DOI: 10.1227/NEU.00000000000000489.
11. Chenin L, Peltier J, Lefranc M. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion with the ROSA(TM) Spine robot and intraoperative flat-panel CT guidance. *Acta Neurochir (Wien).* 2016;158:1125-1128. doi: 10.1007/s00701-016-2799-z.
12. Lee JC, Jang HD, Shin BJ. Learning curve and clinical outcomes of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: our experience in 86 consecutive cases. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37:1548-1557. doi: 10.1097/BRS.0b013e318252d44b.
13. Overley SC, Cho SK, Mehta AI, et al. Navigation and Robotics in Spinal Surgery: Where Are We Now? *Neurosurgery.* 2017;80(3S):S86-S99. doi: 10.1093/neuros/nyw077.
14. Melzer A, Gutmann B, Remmele T, et al. INNOMOTION for percutaneous image-guided interventions: principles and evaluation of this MR- and CT-compatible robotic system. *IEEE Eng Med Biol Mag.* 2008;27:66-73. doi: 10.1109/EMB.2007.910274.
15. Kim HJ, Lee SH, Chang BS, et al. Monitoring the qu-

- ality of robot-assisted pedicle screw fixation in the lumbar spine by using a cumulative summation test. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015;40:87-94. doi: 10.1097/BRS.0000000000000680.
16. Joseph JR, Smith BW, Liu X, et al. Current applications of robotics in spine surgery: a systematic review of the literature. *Neurosurg Focus*. 2017;42:E2. doi: 10.3171/2017.2.
 17. Hu X, Ohnmeiss DD, Lieberman IH. Robotic-assisted pedicle screw placement: lessons learned from the first 102 patients. *Eur Spine J*. 2013;22:661-666. doi: 10.1007/s00586-012-2499-1.
 18. Barzilay Y, Schroeder JE, Hiller N, et al. Robot-assisted vertebral body augmentation: a radiation reduction tool. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39:153-157. doi: 10.1097/BRS.0000000000000100.
 19. Devito DP, Kaplan L, Dietl R, et al. Clinical acceptance and accuracy assessment of spinal implants guided with SpineAssist surgical robot: retrospective study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35:2109-2115. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181d323ab.
 20. Fiani B, Quadri SA, Farooqui M, et al. Impact of robot-assisted spine surgery on health care quality and neurosurgical economics: A systemic review. *Neurosurg Rev*. 2020;43:17-25. doi: 10.1007/s10143-018-0971-z.
 21. Khan A, Meyers JE, Siasios I, et al. Next-Generation Robotic Spine Surgery: First Report on Feasibility, Safety, and Learning Curve. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2019;17:61-69. doi: 10.1093/ons/opy280.
 22. Lonjon N, Chan-Seng E, Costalat V, et al. Robot-assisted spine surgery: feasibility study through a prospective case-matched analysis. *Eur Spine J*. 2016;25:947-955. doi: 10.1007/s00586-015-3758-8.
 23. Lefranc M, Peltier J. Evaluation of the ROSA™ Spine robot for minimally invasive surgical procedures. *Expert Rev Med Devices*. 2016;13:899-906. doi: 10.1080/17434440.2016.1236680.
 24. Han X, Tian W, Liu Y, et al. Safety and accuracy of robot-assisted versus fluoroscopy-assisted pedicle screw insertion in thoracolumbar spinal surgery: a prospective randomized controlled trial. *J Neurosurg Spine*. 2019;8:1-8. doi: 10.3171/2018.10.SPINE18487.
 25. Wang JQ, Wang Y, Feng Y, et al. Percutaneous Sacroiliac Screw Placement: A Prospective Randomized Comparison of Robot-assisted Navigation Procedures with a Conventional Technique. *Chin Med J (Engl)*. 2017;130:2527-2534. doi: 10.4103/0366-6999.217080.
 26. Le X, Tian W, Shi Z, et al. Robot-Assisted Versus Fluoroscopy-Assisted Cortical Bone Trajectory Screw Instrumentation in Lumbar Spinal Surgery: A Matched-Cohort Comparison. *World Neurosurg*. 2018;120:e745-e751. doi: 10.1016/j.
 27. Zygorakis CC, Ahmed AK, Kalb S, et al. Technique: open lumbar decompression and fusion with the Excelsius GPS robot. *Neurosurg Focus*. 2018;45(Video Suppl1):V6. doi: 10.3171/2018.7.
 28. Lee JY, Lega B, Bhowmick D, et al. Da Vinci Robot-assisted transoral odontoidectomy for basilar invagination. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2010;72:91-95. doi: 10.1159/000278256.
 29. Friedman M, Hamilton C, Samuelson CG, et al. Transoral robotic glossectomy for the treatment of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012;146:854-862. doi: 10.1177/0194599811434262.
 30. Lawson G, Mendelsohn AH, Van Der Vorst S, et al. Transoral robotic surgery total laryngectomy. *Laryngoscope*. 2013;123:193-196. doi: 10.1002/lary.23287.
 31. Lee JM, Weinstein GS, O'Malley BW Jr, et al. Transoral robot-assisted lingual tonsillectomy and uvulopalatopharyngoplasty for obstructive sleep apnea. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2012;121:635-639. doi: 10.1177/000348941212101002.
 32. Mendelsohn AH, Remacle M. Transoral robotic surgery for laryngeal cancer. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015;23:148-152. doi: 10.1097/MOO.0000000000000144.
 33. Eroglu U, Meço C, Çağlar S, et al. Pure Robotic Surgery for Odontoid Tumor: First Case. *World Neurosurg*. 2018;116:299-304. doi: 10.1016/j.wneu.2018.05.105.
 34. Lee JY, Lega B, Bhowmick D, et al. Da Vinci Robot-assisted transoral odontoidectomy for basilar invagination. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2010;72:91-95. doi: 10.1159/000278256.
 35. Yang MS, Yoon TH, Yoon DH, et al. Robot-assisted transoral odontoidectomy : experiment in new minimally invasive technology, a cadaveric study. *J Korean Neurosurg Soc*. 2011;49:248-251. doi: 10.3340/jkns.2011.49.4.248. Epub 2011 Apr 30.
 36. Molteni G, Greco MG, Presutti L. Transoral robotic-assisted surgery for the approach to anterior cervical spine lesions. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2017;274:4011-4016. doi: 10.1007/s00405-017-4731-4.
 37. Berguer R. Surgery and ergonomics. *Arch Surg*. 1999;134:1011-1016. doi: 10.1001/archsurg.134.9.1011.
 38. Fomenko A, Serletis D. Robotic Stereotaxy in Cranial Neurosurgery: A Qualitative Systematic Review. *Neurosurgery*. 2018;83:642-650. doi: 10.1093/neuros/nyx576.
 39. Doulgeris JJ, Gonzalez-Blohm SA, Filis AK, et al. Robotics in Neurosurgery: Evolution, Current Challenges, and Compromises. *Cancer Control*. 2015;22:352-359. doi: 10.1177/107327481502200314.
 40. Theocharopoulos N, Perisinakis K, Damilakis J, et al. Occupational exposure from common fluoroscopic projections used in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85:1698-1703. doi: 10.2106/00004623-200309000-00007.
 41. Mountford PJ, Temperton DH. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP) 1990. *Eur J Nucl Med*. 1992;19:77-79. doi: 10.1007/BF00184120.
 42. Mroz TE, Abdullah KG, Steinmetz MP, et al. Radiation exposure to the surgeon during percutaneous pedicle screw placement. *J Spinal Disord Tech*. 2011;24:264-267. doi: 10.1097/BSD.0b013e3181eed618.

43. Jamshidi A, Massel DH, Md, Liounakos JI, et al. Fluoroscopy Time Analysis of a Prospective, Multi-Center Study Comparing Robotic- and Fluoroscopic-Guided Placement of Percutaneous Pedicle Screw Instrumentation for Short Segment Minimally Invasive Lumbar Fusion Surgery. *Int J Med Robot.* 2020;20:e2188. doi: 10.1002/rcs.2188.
44. Menger RP, Savardekar AR, Farokhi F, et al. A Cost-Effectiveness Analysis of the Integration of Robotic Spine Technology in Spine Surgery. *Neurospine.* 2018;15:216-224. doi: 10.14245/ns.1836082.041.
45. Hu X, Lieberman IH. What is the learning curve for robotic-assisted pedicle screw placement in spine surgery? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472:1839-1844. doi: 10.1007/s11999-013-3291-1.
46. Schatlo B, Martinez R, Alaid A, et al. Unskilled unawareness and the learning curve in robotic spine surgery. *Acta Neurochir (Wien).* 2015;157:1819-1823. doi: 10.1007/s00701-015-2535-0.
47. Schwarzenbach O, Berlemann U, Jost B, et al. Accuracy of computer-assisted pedicle screw placement. An in vivo computed tomography analysis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997;22:452-458. doi: 10.1097/00007632-199702150-00020.
48. Amiot LP, Lang K, Putzier M, et al. Comparative results between conventional and computer-assisted pedicle screw installation in the thoracic, lumbar, and sacral spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000;25:606-614. doi: 10.1097/00007632-200003010-00012.
49. Peng YN, Tsai LC, Hsu HC, et al. Accuracy of robot-assisted versus conventional freehand pedicle screw placement in spine surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Transl Med.* 2020;8:824. doi: 10.21037/atm-20-1106.
50. Kim SSY, Dohler M, Dasgupta P. The Internet of Skills: use of fifth-generation telecommunications, haptics and artificial intelligence in robotic surgery. *BJU Int.* 2018;122:356-358. doi: 10.1111/bju.14388.
51. Pelargos PE, Nagasawa DT, Lagman C, et al. Utilizing virtual and augmented reality for educational and clinical enhancements in neurosurgery. *J Clin Neurosci.* 2017;35:1-4. doi: 10.1016/j.jocn.2016.09.002.

BÖLÜM 8

LAZER VE RADYOFREKANS CİHAZLARI



Çiğdem MUMCU¹

GİRİŞ

Son yıllarda ivme kazanan teknolojik gelişmelerin medikal alana yansımalarıyla beraber lazer ve radyofrekans cihazları tıbbın pek çok alanında etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Dahası minimal invaziv cerrahi tekniklerin giderek konvansiyonel cerrahinin yerini aldığı günümüzde, bu yöntemlerin önemli komponentleri haline gelmiştir. Lazer ve radyofrekans cihazlarının özellikleri ile çalışma prensiplerinin hekimler tarafından bilinmesi uygulanacak tedavilerin daha etkili ve güvenilir olmasını sağlayacaktır.

Lazer Cihazları

LASER sözcüğü “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” kelimelerinin kısaltmasından oluşmuştur ve LAZER olarak Türkçeleştirilmiştir. Bu terim, uyarılmış emisyonla radyasyondan kaynaklanan ışığın kuvvetlendirilmesi anlamına gelmektedir (1, 2). Kuantum kavramını ilk kez 1917’de Albert Einstein ortaya koymuş ve lazerin çalışma ilkelerini ele almıştır (3). 1954 yılında Charles H. Townes, Maser adı verilen uyarılmış radyasyonla yayılan mikro dalga güçlendirici düzenekler üzerine olan çalışmalarıyla lazerlerin gelişim sürecine ivme kazandırmıştır (4). İlk lazer modelini Theodore H. Maiman 1960 yılında kromiyum iyonları ile kaplı yakut kristalini kullanarak geliştirmiştir (5,

6). Gerçek anlamda sürekli enerji üretebilen ilk lazeri ise 1961 yılında Javan ve ark. helyum ve neon kullanarak yapmıştır (7). Goldman, 1962 yılında lazeri ilk kez hastalıkların tedavisinde kullanmıştır. Goldman bu nedenle “lazerin babası” olarak bilinir (8).

Lazerin Çalışma Prensibi

Lazerin temel çalışma prensibi foton ışınlarına dayanmaktadır. Normalde en düşük enerji düzeyinde kararlı halde bulunan atom ve moleküllerin elektronlarına dışarıdan ışık verilerek enerjisi yükseltildiğinde uyarılırlar ve yörünge değiştirerek kararsız duruma gelirler. Bu elektronların yeniden kararlı hale dönerken saldırdığı ışın (foton) lazerin çalışma prensibini oluşturur (9).

Lazerlerin etki ve kullanım alanları birbirinden farklı olmasına karşın tüm lazer cihazları üç ana komponentten oluşur (Şekil 1):

1. Lazer Materyali: Lazer düzeneğinin ortamını oluştururlar. Bu materyal katı, sıvı, gaz ya da yarı iletken olabilir. Kullanılan bu madde, lazer ışının dalga boyunu, gücünü ve rengini belirlediği gibi lazerin ismini de verirler. Örneğin argon lazer, CO2 lazerde olduğu gibi.

2. Rezonatörler: Lazer ortamının iki ucunda bulunan birbirine paralel aynalardan oluşur. Bu aynalardan birinin ışığı yansıtma kapasitesi tam

¹ Uzman Doktor, Sultanbeyli Devlet Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, drcmumcu@gmail.com

SONUÇ

Lazer ve RF teknolojileri son yıllarda minimal invaziv tedavilerde tek başına veya diğer tekniklerle kombine edilerek giderek artan sayıda kullanılmaktadır. Uygulanacak lazer veya radyofrekans yardımcı tedavilerde doğru klinik endikasyonlar, kısıtlamalar, fayda ve risklerin belirlenmesi için, bu enerjilerin doku etkileşiminde temel prensiplerini anlamak gerekir.

Anahtar Kelimeler: Lazer enerji, radyasyon, uyarılmış emisyon, ışın teorisi, foton, elektromanyetik spektrum, dalga boyu, soft lazer, hard lazer, argon lazer, CO2 lazer, Neodimyum: YAG, Holmiyum: YAG, Erbiyum: YAG, radyofrekans enerji, radyasyon dalgaları, radyofrekans jeneratörü, yüksek frekanslı akım, radyofrekans ablasyon, koblasyon, coblator

KAYNAKÇA

- Coluzzi DJ. Lasers in dentistry. The Journal of American Dental Association. 2004;135(6):204-212.
- Mercer C. Lasers in dentistry: A review. Part I. Dental Update. 1996;23(2):74-80.
- Sennaroglu A. 50. yılında lazer: Kısa bir tarihçe ve geleceğe bakış. Bilim ve Teknik. 2010;26-31.
- Alper S. (2011). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon In: Beyazova M, Gökçe KY. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. 823-826. Volume I, Ankara: Güneş Tıp Kitabevi.
- Maiman T. Stimulated optical radiation in ruby. Nature. 1960;(187)493-494.
- Hecht J. (1999). The laser guidebook, 2nd edition. USA: McGraw-Hill Education.
- Javan A, Bennet WR, Herriott DR. Population inversion and continuous optical Maser oscillation in a gas discharge containing a HeNe mixture. Physiol Rev. 1961;6:106.
- Goldman L, et al. Radiation from a Q-Switched ruby laser. Effect of repeated impacts of power output of 10 megawatts on a tattoo of man. J Invest Dermatol. 1965;44:69-71.
- Naeser MA, Hahn KA, Lieberman BE, et al. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: A controlled study. Arch Phys Med Rehabil. 2002;83(7):978-988.
- Coluzzi DJ. An overview of laser wavelengths used in dentistry. Dent Clin North Am. 2000;44(4):753-765.
- Sıray B. Lazer nedir? Fiziği ve doku ile etkileşimi. Türkiye Klinikleri J Dental SciSpecial Topics. 2012;2:1-6.
- Lazerlerin çalışma prensibi ve lazer çeşitleri (2017). (27/11/2020 tarihinde <https://electrologs.comlazerlazerin-calisma-prensibi-ve-lazer-cesitleri/> adresinden alınmıştır).
- Sarı H, Akgün K. (2002). Hareket sistemi hastalıklarında fiziksel tıp yöntemleri. Ankara, Nobel Tıp Kitabevi
- Çaşkurlu T, Atış G. (2017). Ürolojide lazer kullanımı. İstanbul: TÜD/Türk Üroloji Akademisi Yayını.
- Ergenekon G, Aybey B. Lazer fiziği ve lazerlerin dermatolojide kullanımı. Türkiye Klinikleri J Int Med Sci. 2005;1:1-13.
- Shokrollahi K, Raymond E, Murison MSC. Lasers: principles and surgical applications. The Journal of Surgery. 2004;2:28-34.
- Stratigos AJ, Dover JS. Overview of lasers and their properties. Dermatol Ther. 2000;13:2-16.
- Oram Y. (2008). Dermatolojik lazerler. Tüzün Y, Gürer MA, Serdaroğlu S, Oğuz O, Aksungur VL: *Dermatoloji içinde* (s.2303-2309). İstanbul: İstanbul Nobel Tıp Kitabevleri Ltd Şti.
- Coluzzi DJ. Lasers in dentistry-wonderful instruments or expensive toys? International Congress Series. 2003;83-90.
- Dederich DN, Bushick RD. Lasers in dentistry: separating science from hype. Journal of American Dental Association. 2004;135(2):204-212.
- Dederich DN. Laser/tissue interaction: what happens to laser light when it strikes tissue? Journal of American Dental Association. 1993;124:57-61.
- Glinkowski W, Pokora L. (2001). Lasers in therapy. Warsaw: Quintessence Publishing Co. Inc.
- Taşar S. Tekrarlayan rezin simantasyon öncesinde dentin yüzeyinin hazırlanmasında kullanılan yöntemlerin bağlantı dayanımına etkileri. Doktora Tezi. Yakın Doğu Üniversitesi:Lefkoşa. 2014;53-57.
- Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: II. Light microscopic and SEM investigations. Lasers in Surgery and Medicine. 1989;9:345-351.
- Sasaki KM, Aoki A, Ichinose S, et al. Ultrastructural analysis of bone tissue radiated by Er:YAG laser. Lasers in Surgery and Medicine. 2002;31:322-332.
- Coluzzi JD. Fundamentals of lasers in dentistry: basic science, tissue interaction and instrumentation. J Laser Dent. 2008;16:4-10.
- George R. Laser in dentistry-Review. Int Dent J. 2009;1:13-19.
- Castro DJ, Saxlon RE, Soudant J. (1998). Laser photothermal therapy for cancer treatment. In Clayman L, Kuo P (Eds.), Lasers in Maxillofacial Surgery and Dentistry (1th ed., pp. 143-151). America: Thieme Medical Publishers.
- Arndt KA, Noe JM, Northam DBC, et al. Laser therapy. J Am Acad Dermatol. 1981; 5(6):649-654.
- Basford JR. Low intensity laser therapy, still not an established clinical tool. Lasers Surg Med. 1995;16:331-342.
- Carvalho PT, Silva IS, Reis FA, et al. Effect of 650 nm low-power laser on bone morphogenetic protein in bone defects induced in rat femors. Acta Cir Bras. 2006;21:4:63-68.

32. Özbayrak S, Lazer prensipleri, biyolojik etkileri ve diş-hekimliğinde kullanımı. ESC ve Sharpan lazerleri Türkiye temsilciliği Ortadoğu AŞ. Bilimsel yayın serisi. İstanbul, 1999.
33. Büyükyüz N, Tunalı B. Dişhekimliği ve lazer. Dişhekimliği Dergisi, 1998;28:82-85.
34. Dixon JA. What is new in general surgery. *Annals of Surgery*. 1988;207:4:355-372.
35. Dinç B, Or ME. Farklı tipte lazerlerin veteriner hekimlikte kullanımı. *TÜBAV Bilim*. 2014;7:3:1-10.
36. Convissar RA. The biologic rationale for the use of lasers in dentistry. *Dental Clinics of North America*. 2004;48(4):771-794.
37. Harris D, Pick R. (1995). Laser physics. In: Miserendino LJ, Pick RM (Eds.), *Lasers in dentistry* (pp. 27-38). Chicago: Quintessence Publishing.
38. Wintner E SM. (2006). Basic information on lasers. In: Moritz A (Ed.), *Oral Laser Application* (1st ed., pp.1-55). Germany: Quintessence Publishing.
39. Tuner J, Hode L. (2002). *Laser therapy, clinical practice and scientific background*. Grangesberg: Prima Books.
40. Kuru B, Yılmaz S. Lazer ve periodontoloji. *Türk Dişhekimleri Birliği Dergisi*. 2002;68-77.
41. Midda M, Renton-Harper P. Lasers in dentistry. *British Dental Journal*. 1991;170:343-346.
42. Moritz A. (2006). Cavity preparation. In: Moritz A (Ed.), *Oral Laser Application* (1st ed., pp.75-136). Germany: Quintessence Publishing.
43. Schoop U. (2006). Laser-assisted periodontal therapy. In: Moritz A (Ed.), *Oral Laser Application* (1st ed., pp. 333-376). Germany: Quintessence Publishing.
44. De Moor RJG, Delmé KIM. Laser-assisted cavity preparation and adhesion to erbium-lased tooth structure: part I. Laser-assisted cavity preparation. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2009;11(6).
45. Pick RM, Pogrel MA, Loh HS. (1995). Clinical applications of the CO2 laser. In: Miserendino LJ, Pick RM (Eds.), *Lasers in dentistry* (pp: 145-160). Chicago: Quintessence.
46. Kutsch VK. (1993). Lasers in dentistry: comparing wavelengths. *The Journal of the American Dental Association*. 1993;124(2):49-54.
47. Pick RM. Using lasers in clinical dental practice. *The Journal of the American Dental Association*. 1993;124(2):37-47.
48. Kautzky M, et al. Soft tissue effects of the holmium:YAG laser: An ultrastructural study on oral mucosa. *Lasers in surgery and medicine*. 1997;20(3):265-271.
49. Bader C, Krejci I. Indications and limitations of Er:YAG laser applications in dentistry. *American journal of dentistry*. 2006;19(3): 178.
50. Van As G. Erbium lasers in dentistry. *Dental Clinics of North America*. 2004;48(4):1017-1059.
51. Kirschner M. Zur Elektrochirurgie. *Arch Klin Chir*. 1931;167:761-765.
52. Hunsperger RW, Wyss OAM. Quantitative Ausschaltung von Nervengewebe durch Hochfrequenzkoagulation. *Helv Physiol Acta*. 1953;11:283-304.
53. Sluijter ME, Mehta M. (1981). Treatment of chronic back and neck pain by percutaneous thermal lesions. In: Lipton S, Miles J (Eds.), *Persistent pain, modern methods of treatment*, (pp. 141-179). Academic Press: London, Toronto, Sydney.
54. Clark T, Sabharwal T. (2012). Interventional radiology techniques in ablation. Newyork London: Springer Science & Business Media.
55. Goldberg SN. Radiofrequency tumor ablation: principles and techniques. *European Journal of Ultrasound*. 2001.13(2):129-147.
56. Kaptan MA. (2016). Osteoid osteoma radyofrekans ablasyon tedavisi sonrası tedavi etkinliğini değerlendirmede klinik bulgular ile 3 tesla manyetik rezonans, bilgisayarlı tomografi bulgularının karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi. Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi Tıp Fak: Eskişehir.
57. Timothy L, James M. Electrosurgery in otolaryngology-head and neck surgery: Principles, advances and complications. *Laryngoscope*. 2001;111:769-780.
58. Bruce R.M. Electrosurgery for Tonsillectomy. *Laryngoscope*. 2002; 112: 11-13.
59. Randall LP. Radiofrequency treatment of tonsillar hypertrophy. *Laryngoscope*. 2002;112:20-22.
60. Goldberg SH, Gazelle GS. Radiofrequency tissue ablation: physical principles and techniques for increasing coagulation necrosis. *Hepato-Gastroenterology*. 2001;48:359-367.
61. Aygün H, Yaray O. Radyofrekansın kas iskelet sistemi hastalıklarında kullanımı: Derleme. *TOTBİD Dergisi*. 2017;16:230-237.
62. Goldberg SN, et al. Treatment of intrahepatic malignancy with radiofrequency ablation. *Cancer*. 2000;88(11):2452-2463.
63. Goldberg SN, et al. Radiofrequency tissue ablation: importance of local temperature along the electrode tip exposure in determining lesion shape and size. *Academic radiology*. 1996;3(3):212-218.
64. Condes JS, et al. Treatment of osteoid osteoma by means of CT-guided radiofrequency. *Revista española de cirugía ortopédica y traumatología (English edition)*, 2010;54(1):20-26.
65. Delis S, Bramis I, Traintopoulou C, et al. The Imprint of Radiofrequency in the Management of Hepatocellular Carcinoma. *HPB*, 2006; 8: 255-263.
66. Timothy L, James M. Electrosurgery in otolaryngology-head and neck surgery: principles, advances and complications. *Laryngos Cope*. 2001;111:769-780.
67. Malis LI. Electrosurgery. *J Neurosurg*. 1996;85:970-975.
68. ArthroCare Ent Coblation (19/12/2020 tarihinde <https://www.biyodinamik.com.tr/wp-content/uploads/ArthroCare-Ent-Coblation.pdf> adresinden alınmıştır.)

BÖLÜM 9

MINİMAL İNVAZİV SPİNAL CERRAHİDE ANESTEZİ



Ufuk Bülent DİLEK¹

GİRİŞ

Günümüzde hayatın her alanındaki baş dönürücü gelişmeler, sağlık alanında da kendini göstermektedir. Tıp alanındaki yenilikler, sağlık hizmetlerinin çok daha yaygın ve kaliteli bir şekilde ulaşılabilir olması, birçok hastalığın erken teşhis edilebilir olması ve ileri tedavi yöntemlerinin uygulanabilir olması ortalama yaşam süresini uzatmıştır. Nüfusun yaşlanması ve aynı zamanda aktif olarak hayatın içerisinde var olması bilinen ve yaygın olarak gözlenen sağlık sorunlarına yenilerinin eklenmesine neden olmuştur. Bu ilave problemlerden birisi de ileri yaşlarda, semptomatik vertebra hastalığı ile başvuran hastaların sayısının her geçen gün artmasıdır. Bu hastalarda lomber dejeneratif hastalık ve ileri yaşlarda görülen spinal stenoza bağlı myelopati, radikülopati ve nörojenik kladikasyoyu içeren şikâyetler görülmektedir (1). Ayrıca osteoporotik vertebra kırıkları da gözlemlenmektedir. Hastaların bir kısmı sağlıklı ve ilaç kullanımı olmayan hastalar olmakla birlikte büyük bir kısmı hipertansiyon, insülin bağımlı diabetes mellitus, koroner arter hastalığı, kalp kapak hastalığı, kalp yetmezliği, geçirilmiş serebrovasküler olay gibi başka kronik rahatsızlıklara sahiptir. Ayrıca bu gruptaki hastaların büyük bir kısmında antikoagülan ilaç kullanımı

mevcuttur ve dolayısıyla ne rejyonel anestezi ile ne de genel anestezi altında invaziv cerrahi prosedürler için çok uygun değildir (2). Minimal invaziv spinal cerrahi (MISC) prosedürleri bu hastalarda son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (3). Bu cerrahi prosedürler, planlanma aşamasından, ameliyat sonuna kadar geçen tüm aşamalarda, anestezi uzmanları tarafından oldukça dikkatli bir takip ve tedavi gerektiren zorlu bir süreci kapsamaktadır.

MISC prosedürleri, özellikle son on yılda daha yaygın olarak uygulanmaya başlanan yöntemlerdir. Bu işlem için uygun hasta seçimi oldukça önemlidir. Cerrahi kararı verildiğinde hastanın mutlaka anestezi tarafından preoperatif değerlendirilmesi ve gerekli testler ve değerlendirmeler sonrasında cerrahi işleme alınması gereklidir.

MISC prosedürlerinin çoğu, küçük cerrahi kesilerle minimal doku travmasına, kısa cerrahi sürelerine ve minimum kan kaybı gibi birçok avantajlara sahiptirler (4). Bu nedenle hayati kardiyak ve solunumsal problemlerden, uzun süreli yoğun bakım ve hastane yatışlarından ve yara enfeksiyonu gibi komplikasyonlardan kaçınılmış olunur. MISC’de çoğunlukla hafif sedasyonla yapılan anestezi tercih edilir. Derin anestezi ihtiyacının azalması ve postoperatif

¹ Doktor Öğretim Üyesi, Yeniüzyıl Üniversitesi Özel Gaziosmanpaşa Hastanesi Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, drufukdilek@gmail.com

Ketofol

Ketamin ve propofolün birlikte kullanıldığı ketofol anestezisi de MİSC’de yaygın olarak kullanılır (14). Ketamin ve propofol kullanım oranları hastaya ve anestezi kliniği tecrübesine göre ayarlanır. Çoğunlukla ketamin 0,5-1 mg/kg, propofol ise 0,5-1 mg/kg dozda karıştırılarak analjezik ve hipnotik bir karışım elde edilir.

Postoperatif Takip

Hastalar işlem sonrası, anestezi sonrası uyanma ünitesine alınır. Burada bilinç düzeyi, idrar retansiyonu, disforik uyanma, bulantı, kusma, ağrı takipleri yapılır. Postoperatif bulantı ve kusma (POBK), genel anesteziyle yapılan cerrahinin % 20-35’ini ve yüksek riskli hastaların %80’ini etkileyen önemli bir sorundur ve bu durum ayakta tedavi sonrası hastaneye yeniden yatışla sonuçlanabilir. Bu hastalarda volatil anestetiklerden veya nitrik oksitten kaçınılması, ameliyat sırasında ve sonrasında opioid kullanımının en aza indirilmesi ile POBK riski azaltılabilir. Postoperatif olarak, 5-hidroksitriptamin reseptör antagonistleri (örneğin ondansetron) ve steroid ilaçları (örneğin deksametazon) gibi birinci basamak antiemetiklerin uygulanması, POBK’nın profilaksisinde ve tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Postoperatif gerekirse ilave analjezik tedavi uygulanır. Hasta klinik olarak tamamen rahatlamışsa, POBK olan hastaların; şiddetli ağrı, kanama veya ek patolojisi yoksa ameliyat sonrası uyanma ünitesinde takipleri sonrası taburcu edilebilirler (15). Eğer bu hastaların ileri düzeyde komorbiditesi mevcutsa, henüz tam olarak kendine gelememişse, parkinson veya alzheimer gibi bir primer hastalığı varsa 24 saat kadar gözlem altında tutulması gerekebilmektedir.

SONUÇ

MİSC, özellikle son on yılda yaygın olarak uygulanmaya başlanan bir yöntemdir. Daha az risk, daha az komplikasyon, daha az kanama ve neredeyse gününbirlik uygulamaya uygun olması nedeniyle her geçen gün daha çok merkezde uygulanmaktadır. Bu prosedürlerin birçok avan-

tajlar sunması yanında deneyimli cerrahi ekip ve anestezi uzmanı ile oluşan güvenilir bir ekiple uygulanması gerektiği de akılda tutulmalıdır. Cerrahi ve anestezi ekibinin yeterli deneyime sahip olması ve birbiriyle olan gerekli uyumunun sağlanması yapılacak MİSC prosedürlerinin daha kısa sürede yapılabilmesini ve hasta güvenliğini riske atmadan uygulanabilmesini sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Minimal invaziv, spinal, analjezi, sedasyon

KAYNAKÇA

1. Warhurst M, Hartman J, Granville M, et al. The Role of Minimally Invasive Spinal Surgical Procedures in the Elderly Patient: An Analysis of 49 Patients Between 75 and 95 Years of Age. *Cureus* 2020, 12(3).
2. João Abrão AD, Jorge Felipe Ramírez León and Kai-Uwe Lewandrowski. Anesthesia For Endoscopic Spine Surgery Of The Spine In An Ambulatory Surgery Center. *Global Journal of Anesthesia & Pain Medicine* 2020, 3(5).
3. Schubert A, Deogaonkar A, Lotto M, et al. Anesthesia for minimally invasive cranial and spinal surgery. *Journal of Neurosurgical Anesthesiology* 2006, 18(1):47-56.
4. Oksar M. Sedation for percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *The Scientific World Journal* 2016, 2016.
5. Sairyo K, Chikawa T, Nagamachi A. State-of-the-art transforaminal percutaneous endoscopic lumbar surgery under local anesthesia: Discectomy, foraminoplasty, and ventral facetectomy. Review. *J Orthop Sci* 2018 Mar;23(2):229-236. doi: 10.1016/j.jos.2017.10.015. Epub 2017 Dec 13.
6. Yeung A, Yeung C, Salari N, et al. Lessons learned using local anesthesia for minimally invasive endoscopic spine surgery. *J Spine* 2017, 6(377):2.
7. Alvi MA, Kerezoudis P, Wahood W, et al. Operative Approaches for Lumbar Disc Herniation: A Systematic Review and Multiple Treatment Meta-Analysis of Conventional and Minimally Invasive Surgeries. Review. *World neurosurg*. 2018 Jun;114:391-407.e2. Doi: 10.1016/j.wneu.2018.02.156.
8. Yeung AT, Yeung CA. Minimally invasive techniques for the management of lumbar disc herniation. *Orthop Clin North Am* 2007, 38(3):363-372; abstract vi.
9. Oppenheimer JH, DeCastro I, McDonnell DE. Minimally invasive spine technology and minimally invasive spine surgery: a historical review. *Journal Of Neurosurgery* DOI: <https://doi.org/10.3171/2009.7.FOCUS09121>
10. White S, Griffiths R, Baxter M, et al. Guidelines for the peri-operative care of people with dementia: guidelines from the Association of Anaesthetists. *Anaesthesia* 2019, 74(3):357-372.
11. Niu XY, Ding XB, Guo T, et al. Effects of Intravenous and Intrathecal Dexmedetomidine in Spinal Anesthe-

- sia: A Meta-Analysis. *CNS neuroscience & therapeutics* 2013, 19(11):897-904.
12. Kim KH. Safe Sedation and Hypnosis using Dexmedetomidine for Minimally Invasive Spine Surgery in a Prone Position : Review. *Korean J Pain* 2014 Oct;27(4):313-20. Doi: 10.3344/kjp.2014.27.4.313.
 13. Ghodraty MR, Homaee MM, Farazmehr K, et al. Comparative induction of controlled circulation by magnesium and remifentanyl in spine surgery. *World Journal of Orthopedics* 2014, 5(1):51.
 14. Jaafarpour M, Vasigh A, Khajavikhan J, et al. Effect of ketofol on pain and complication after Caesarean delivery under spinal anaesthesia: A randomized double-blind clinical trial. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR* 2017, 11(3):UC04.
 15. Gark B, Ahuja K, Sharan AD. Awake spinal fusion. *J Clin Orthop Trauma*. Sep-Oct 2020;11(5):749-752. Doi:10.1016/j.jcot.2020.06.003.

BÖLÜM 10

MİNİMAL İNVAZİV POSTERİOR SERVİKAL LAMİNOFORAMİNOTOMİ VE DEKOMPRESYON



Eylem Burcu KAHRAMAN ÖZLÜ¹

GİRİŞ

Servikal bölge patolojileri omurga ile ilgilenen cerrahların klinik pratiklerinde karşılıklarına oldukça sık çıkan patolojilerdir. Anterior yolla yapılan girişimler cerrahlar tarafından daha sıklıkla tercih edilirken, posterior yaklaşım özellikle servikal aksın bozulmadığı hastalarda, osteofitlere bağlı spinal kanal ya da foraminal darlık nedeniyle gelişen, servikal radikülopati veya lateral yerleşimli servikal disk hernileri için iyi bir minimal invaziv seçenektir. Bu yaklaşım füzyon gerektirmediği gibi, faset eklemin en az %50 si korunabildiği takdirde omurgada anlamlı instabilite de oluşturmaz. Aynı zamanda cerrah, anterior girişimde karşılaşılabilecek olan trakea, özofagus, karotis, rekürren larengeal sinir yaralanması gibi risklerle karşı karşıya kalmaz. Yaklaşım, kısa hastanede yatış süresi, düşük operatif morbidite riski ile uygun hastalarda öncelikli tercih edilebilecek güvenli bir yöntemdir (1).

Tarihçe

1943 yılında Spurling ve Scoville ‘Lateral rupture of the cervical intervertebral discs: a common cause of shoulder and arm pain’ başlıklı yazılarında posterior girişimi ilk kez yayınlamışlardır (2). Sonrasında Robinson ve Smith (3), takiben de Cloward ‘ın (4) yayınları ile an-

terior tekniklere getirdikleri yeniliklerle, anterior teknik sıklıkla tercih edilen yöntem haline gelmiştir. Ama son yıllarda görüntüleme tekniklerinde ilerleyen teknolojiler, operasyon mikroskoplarının yaygın kullanımı ve endoskopik sistemlerdeki yeniliklerle uygun servikal spinal patolojilerde, mikroskopik ya da endoskopik posterior laminotomi/foraminotomi (laminoforaminotomi) yoluyla posterior yaklaşımlar da sıklıkla gündeme gelmektedir. Özellikle son 10 yılda minimal invaziv posterior yaklaşım ile ilgili oldukça fazla makaleye literatürde rastlamak mümkündür. Her cerrahi girişimde olduğu gibi posterior lamino-foraminotomide de bölgenin cerrahi anatomisini iyi bilmek başarılı cerrahi sonuçlar ve düşük komplikasyon oranı ile yakından ilişkilidir.

Anatomi

Başarılı bir servikal posterior lamino-foraminotomi yaklaşımı için bu bölgenin ve özellikle servikal nöral foramen anatomisinin iyi bilinmesi önemlidir. Servikal spinal kanalın faset ekleme yakın lateral bölümü mesafeye komşu laminalar tarafından oluşturulur. Ligamentum flavum üst laminanın üçte iki alt yüzüne kadar uzanırken, alt laminanın sadece superior kenarına yapışır. Lateralde ligamentum flavum nöral foramenin medial sınırının 1-2 mm. öncesinde

¹ Uzman Doktor, Haydarpaşa Numune Eğitim Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, burcu.kahraman@gmail.com

veya ameliyattan 6 hafta sonra olacak şekilde planlanabilir.

Komplikasyonlar

Posterior servikal laminoforaminotomi operasyonu sonrası en sık karşılaşılan komplikasyonlar; herniasyonun nüksü, kanama, operasyon sırasında dural yırtığa bağlı gelişen beyin omurilik sıvısı fistülü, yara yeri problemleri, operasyona bağlı paraparezidir.

Zhang ve arkadaşlarının 2020 yılında yaptıkları 7 retrospektif çalışma ve 2 prospektif çalışmayı içeren metanaliz çalışmasında geniş bir seride komplikasyonları bildirmişlerdir. Dahil edilen tüm çalışmalar arasında toplam 486 olguda 22 komplikasyon bildirilmiştir. 22 kişiden 9'u parestezi, 3'ü hafif motor kayıp, 2'si palsi, 2'si yüzeysel yara enfeksiyonu, 2'si postoperatif hematoma, 2'si şiddetli motor kayıp ve 2'si asemptomatik küçük dural yırtıklardı. Komplikasyonların tüm vakalara oranı %3 idi, bu oran %7.79 olan anterior girişim komplikasyon oranlarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük idi. Parezi de dahil olmak üzere tüm komplikasyonlar gerileyerek uzun dönem takipte başarı oranını etkilememiştir (15).

Peroperatif hemoraji riskinin kanama kontrolü ve dikkatli cerrahi plan ile minimize edilebileceği akılda tutulmalıdır. Fessler ve ark. ları operasyon sırasında kanama miktarının oturur pozisyonda yüzüstü (pron) pozisyona göre belirgin olarak daha az olduğunu bildirmişlerdir (9). Cerrahin tecrübeli ve alışık olduğu pozisyonda operasyonun gerçekleştirilmesi doğru bir yaklaşım olacaktır. Ayrıca dural hasar gelişen hastalarda, beyin omurilik sıvısı fistülünü lomber drenaj ile takip etmek, özellikle dirençli fistüllerde akılda tutulması gereken bir seçenektir.

SONUÇ

Posterior servikal laminoforaminotomi, özellikle izole foraminal stenoz, lateral yerleşimli disk herniasyonunun neden olduğu servikal radikulopati, santral stenozun eşlik etmediği multiseviye foraminal darlıklarda uygun bir yaklaşımdır. Düşük komplikasyon yüksek başarı

oranları ile doğru endikasyonla başarılı sonuçlar elde edilebilir. Anterior yaklaşıma göre daha kısa hastanede kalış süresi, daha az komplikasyon riski gibi avantajlarının yanında, posterior girişimin yüksek reoperasyon oranı da unutulmamalıdır. Özellikle girişimi endoskopik yolla yapan cerrahın uzun öğrenme süreci ve enstrüman maliyetleri de işlemin dezavantaj olarak görülebilecek özelliklerindendir.

Anahtar Kelimeler: Servikal laminotomi, servikal foraminotomi, servikal lamino-foraminotomi, foraminal stenoz, disk herniasyonu, boyun ağrısı, servikal radiküler bulgu, santral stenoz, endoskopik cerrahi, obturator, posterior servikal yaklaşım, spinal stenoz, servikal spinal stenoz, oturur pozisyon, ligamentum flavum,

*Yazıdaki görseller Prof. Dr. Serdar Kahraman'ın izniyle arşivinden kullanılmıştır. Değerli hocamıza katkılarından dolayı teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

1. Resnick D.K. (2010) Posterior Cervical Foraminotomy and Discectomy Wolfla C.E. Resnick D.K. (Eds) Neurosurgical Operative Atlas (2nd ed., pp.82-859.) New York:Thieme
2. Spurling R, Scoville WB: Lateral rupture of the cervical intervertebral discs:a common cause of shoulder and arm pain. Surg Gynae Obst 1944;78: 350-358.
3. Robinson RA, Smith GW: Anterolateral cervical disk removal interbody fusion for cervical disc syndrome. Bull John Hopkins Hospital 1955;96: 223-224.
4. Cloward RB, The anterior approach for removal of ruptured cervical disks. J Neurosurg 1958;15: 602-617.
5. Postalci L, Naderi S, Posterior Servikal Mikroforaminotomi-Laminotomi Türk Nöroşirürji Dergisi, 2009; 19(3): 111-116
6. Raynor RB, Anterior or posterior approach to the cervical spine: An anatomical and radiographic evaluation and comparison. Neurosurgery 1983;12: 7-13.
7. Adamson TE, Posterior cervical endoscopic laminoforaminotomy. (2015) In: Shen FH, Samartzis D, Fessler RG (Eds). Textbook of the Cervical Spine. (p.331-6) Maryland Heights, MO: Elsevier/Saunders;
8. Erken Y: Posterior servikal laminoforaminotomi TO-TBİD Dergisi 2017; 16:320-325 Doi: 10.14292/ TOT-BİT Dergisi.
9. Fessler RG, Khoo LT, Minimally invasive cervical microendoscopic foraminotomy: An initial clinical experience. Neurosurgery 2002;51: 537-545.
10. Oertel JM, Philipps M, Burkhardt BW, Endoscopic posterior cervical foraminotomy as a treatment for osseous foraminal stenosis. World Neurosurg 2016;91: 50-57.

11. Wagner R, Telfeian AE, Ipreburg M, Minimally invasive fully endoscopic two-level posterior cervical foraminotomy: Technical note. *J Spine Surg* 2017;3(2):238-242.
12. Kim K, Kim Y: Comparison between open procedure and tubular retractor assisted procedure for cervical radiculopathy: Results of a randomized controlled study. *J Korean Med Sci* 2009;24(4): 649-653.
13. Wen H, Wang X, Liao W, Effective range of percutaneous posterior full-endoscopic paramedian cervical disc herniation. Discectomy and indications for patient selection. *Biomed Res Int* 2017;3610385
14. Divanlıoğlu D, Dalgıç A, Servikal Disk Hernilerinde Hareket Koruyucu Ameliyatlar. *Türk Nöroşir Derg* 2018;28(2):154-158.
15. Zhang Y, Ouyang Z, Wang W, Percutaneous endoscopic cervical foraminotomy as a new treatment for cervical radiculopathy. *Medicine* 2020;99:45.

BÖLÜM 11

MINİMAL İNVAZİV TORASİK DEKOMPRESYON



Ergin TÜY¹

TARİHÇE

Bilinen çok eski zamanlardan beri çeşitli sebeplere bağlı olarak omurga sorunları insanlığın önemli bir problemi olarak süregelenmiştir. Elde edilen bazı kanıtlara göre omurga cerrahisi yaklaşık 5000 yıllık bir geçmişe dayanmaktadır (1). Omurga cerrahisine bilinen ilk kayıtlı operatif yaklaşım 7. Yüzyılda Paulus tarafından önerilmiştir (2). Literatüre baktığımız zaman omurga cerrahisinde teknolojik gelişmeler ile beraber 20. Yüzyılın sonuna doğru bir ivmelenme yaşanmış olup cerrahi yaklaşımlar neredeyse bir evrim geçirmiştir. Teknolojik gelişmeler ile beraber 1980'li yıllarda rijidfiksasyon yöntemleri ortaya çıkıp kullanılmaya başlanmıştır. Ancak kullanılan bu rijidfiksasyon yöntemleri beraberinde yumuşak dokunun aşırı sıyrılmasına bağlı gelişen iskemi, enfeksiyon gibi problemleri ortaya çıkarmıştır. Son 20-25 yılda rijidfiksasyonun neden olduğu problemlere çözüm bulmak amacı ile yumuşak doku hasarını minimal seviyeye indirgeyen minimal invaziv yaklaşım popüler hale gelmeye başlamıştır (1-3).

Epidemiyoloji

Torakal vertebra; kosta, sternum ve sahip olduğu kifotik yapısı nedeni ile biyomekanik açıdan güçlü ve diğer omurgalara nazaran daha korunaklı bir anatomiye sahiptir (4). ABD'de yılda

ortalama 160.000'den fazla omurga yaralanması meydana gelmektedir (7). Torakal vertebra kırıkları diğer omurga bölge kırıklarına oranla daha nadir görülmektedir. Literatürde çeşitli yayınlarda %11-16 arasında görüldüğü gösterilmiştir (5-7). En çok görülen seviye ise T6'dır (8). Omurga yaralanmasına bağlı spinal kord hasarı ise lomber bölgeye oranla daha sık görülmektedir (5). Buna sebep olarak ise torakal bölgede spinal kanalın dar olması ve spinal kord-kemik mesafesinin daha kısa olması gösterilmiştir.

Tedavi

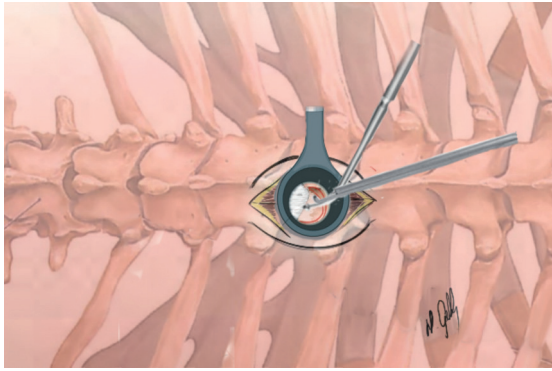
Omurga kırıklarının tedavisinde temel amaç nörolojik fonksiyonları koruyup, spinal instabilitenin önüne geçilmesidir. Gelişen teknolojik araçlar ve onların sağladığı imkanlar nedeni ile son yıllarda cerrahi tedavi ön plana çıkmaktadır. Cerrahi tedaviyi ön plana çıkaran durumlar;

- Gelişebilecek spinal deformitenin önüne geçilmesi,
- Nörolojik deformitenin önüne geçilebilmesi,
- Kronik ağrının önüne geçilebilmesi olarak sayılabilir (8).

Cerrahi tedavide birden fazla seçenek bulunmaktadır. Anterior, posterior veya kombine girişimler planlanabilir. Burada seçilecek cerrahi yönteme; yaralanmanın tipi, hastanın durumu ve cerrahin tecrübesi göz önünde bulundurularak karar verilir.

¹ Uzman Doktor, SBÜ Adıyaman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, erginty@gmail.com

sahadan uzaklaştırılır. Uygun boyutta tubuler retractor (15-16 mm çap yeterlidir), lateral floroskopi altında pozisyonunu doğruladıktan sonra sabitlenir (Şekil 1). Ardından görüntüye engel olan yumuşak dokular temizlenip, hemilamiektomi ve medial fasetektomi yapılır. İnferior pedikül çıkartılarak hedef disk seviyesine ulaşılır. Bistüri yardımı ile annulus yapısı kesilerek; disk lateral taraf eksize edilir. Dekompresyon yapıldıktan sonra hemostaz sağlanıp, açılan dokular anatomiye uygun biçimde kapatılarak operasyona son verilir (13).



Şekil 1. Tubuler retractor

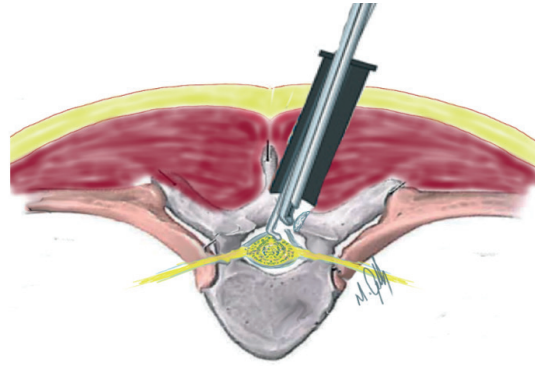
b) Minimal İnvaziv Tübüler Laminotomi ve Spinal Stenoz Cerrahisi

Laminotomi yaygın olarak lomber spinal stenozu olan hastalarda kullanılmaktadır. Tek taraflı minimal invaziv bir girişim yapılarak bilateral dekompresyon sağlanır.

Cerrahi Teknik

Cerrahi hazırlık minimal invaziv tubuler diskektomi prosedüründeki gibidir. Öncelikle seviye belirlemek amacı ile floroskopi kullanılarak sakral birinci vertebradan başlanıp, proksimale doğru işaretleme yapılır. İlgili seviye tespit edildikten sonra, orta hattın yaklaşık 1.5 cm lateralden, herniye disk ve faset mesafesi üzerinden küçük bir insizyon yapılır. Künt bir dilatör kullanılarak laminaya ulaşmaya kadar paraspinal kaslar gevşetilir sahadan uzaklaştırılır. Uygun ebatlarda dilatör, floroskopi kontrolü ile birlikte operasyon masasına sabilenir. Ardından laminotomi uygulanarak ligamentum flavuma ulaşılır. Ligamentum flavum tanındıktan sonra ipsilate-

ral, cranialden caudale olacak şekilde çıkartılır. Ardından tüpün pozisyonu değiştirilerek kontraltareal taraf hedeflenir. Kontralateral laminotomi prosedüründe ilk olarak ligamentum flavum korunup (dura mater'e zarar verilmemesi amaçlanır), dril kullanılarak laminotomi uygulanır. Laminotomi sonrası kontralateral ligamentum flavum rezeke edilir. Cerrahi dekompresyon işlemi tamamlanır. Hemostaz kontrolü sağlanır. Açılan dokular anatomiye uygun biçimde kapatılarak operasyona son verilir (Şekil 2).



Şekil 2. laminektomi ve ligamentum flavumun eksize edilmesi

Anahtar Kelimeler: Minimal invaziv cerrahi, torasik omurga, omurga cerrahisi, mikrodiskektomi, foraminotomi, laminotomi, transpedikülerdiskektomi, radikülopati, torasik disk, dekompresyon, torasikdekompresyon, transpedikülerdiskektomi, endoskopik diskektomi, endoskopik foraminotomi, endoskopik laminotomi

KAYNAKÇA

1. Adamson TE. Microendoscopic posterior cervical laminoforaminotomy for unilateral radiculopathy: Results of a new technique in 100 cases. *J Neurosurg.* 2001;95(1 SUPPL.):51-57. doi:10.3171/spi.2001.95.1.0051
2. Dickman CA, Detweiler PW, Porter RW. Endoscopic spine surgery. *Clin Neurosurg.* 2000;46:526-553. doi:10.5035/nishiseisai.53.235
3. Khoo LT, Fessler RG. Microendoscopic decompressive laminotomy for the treatment of lumbar stenosis. *Neurosurgery.* 2002;51(5 SUPPL.):146-154. doi:10.1097/00006123-200211002-00020
4. Torakal (T3-T10) Vertebra Kırıklarına Yaklaşım. *Türk Nöroşir Derg.* <https://www.researchgate.net/publicati>

- on/344309358. Accessed December 2, 2020.
5. Leucht P, Fischer K, Muhr G, Mueller EJ. Epidemiology of traumatic spine fractures. *Injury*. 2009;40(2):166-172. doi:10.1016/j.injury.2008.06.040
 6. Erturer E, Tezer M, Ozturk I, Kuzgun U. Evaluation of Vertebral Fractures and Associated Injuries in Adults. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2005;39(5):387-90.
 7. Gertzbein SD. Scoliosis research society: Multicenter spine fracture study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(5):528-540. doi:10.1097/00007632-199205000-00010
 8. Leucht P, Fischer K, Muhr G, Mueller EJ. (2009). Epidemiology of traumatic spine fractures. *Injury*; 40(2): 166-172.
 9. AOSpine (2020). Step-by-Step Guide: Minimally invasive tubular approaches to lumbar spine decompression and dural repair—surgical techniques MISS Curriculum. <https://aospine.aofoundation.org/education/curriculum/miss-curriculum>.
 10. Gottsegen CJ, Eyer BA, White EA, Leach TJ, Forrester D. Avulsion fractures of the knee: Imaging findings and clinical significance. *Radiographics*. 2008;28(6):1755-1770. doi:10.1148/rg.286085503
 11. Grossbach AJ, Viljoen S V., Hitchon PW, DeVries Watson NA, Grosland NM, Torner J. Vertebroplasty plus short segment pedicle screw fixation in a burst fracture model in cadaveric spines. *J Clin Neurosci*. 2015;22(5):883-888. doi:10.1016/j.jocn.2014.11.031
 12. Abdelatif Boukebiri M, David Berlin C, Navarro-Ramirez R, et al. Ten-Step Minimally Invasive Spine Lumbar Decompression and Dural Repair Through Tubular Retractors. doi:10.1227/NEU.0000000000001407
 13. Erman T, Yılmaz DM. (2009). Miniopen Transpediküler Torasik Diskektomi. *Türk Nöroşirürji Derg*. 19(3):148-152.

BÖLÜM 12

TÜBÜLER RETRAKTÖR KULLANILARAK MİNİMAL İNVAZİV LOMBER DEKOMPRESYON



Osman Görkem MURATOĞLU¹

GİRİŞ

Lomber dar kanal (LDK) yaşlı insanlarda giderek artan sıklıkta tanı konulan bir hastalıktır. 65 yaş üzerindeki hastalarda omurga cerrahileri arasında en sık yapılan cerrahileri LDK hastalığına bağlı cerrahiler oluşturmaktadır (1). LDK hastalığı daralan spinal kanal içerisinde nörolojik yapıların sıkışması ile karakterizedir Disk hernisi, ligamentum flavum hipertrofisi ve faset eklem hipertrofileri vertebral kanalda ya da foramende sinir basılarına sebep olarak tipik dar kanal kliniğini meydana getirmektedir (2). Kemik ya da ligamentöz hipertrofi, disk protrüzyonu, spondilolistezis ya da skolyoz deformiteleri ayrı ayrı ya da birlikte LDK nedeni olabilirler.

LDK hastalarında majör klinik nörojenik klaudikasyodur (3,4). 1949 yılında Verbiest LDK ile nörojenik klaudikasyo arasındaki ilişkiyi tanımlamıştır (5). Nörojenik klaudikasyo hastanın bel bölgesinden başlayan, uyluk ön yüzüne, bacak arkasına ve ayaklara kadar yansıyan ağrıyla karakterizedir. Hastalar ağrının yanı sıra güçsüzlük, zayıflık veya uyuşukluk şeklinde de şikayetlerini tarifleyebilirler. Bu şikayetler tek taraflı ya da her iki alt ekstremitede birden olabilir. Şikayetler stabil seyredebilir fakat genellikle progresif olarak artma eğilimindedir. Hastalar başlangıçta uzun mesafeler yürümekle şikâyet-

lerinin ortaya çıktığını sonradan ev içerisinde dahi ağrıları sebebiyle kişisel işlerini yapamadığını ifade eder. Nörojenik klaudikasyo tarifleyen hastaların belirgin diğer bir özelliği ise ağrıların lomber ekstansiyon ile artıp fleksiyon ile hafiflemesidir (6). Hastanın nörolojik muayenesi ise sıklıkla normaldir. Nörojenik klaudikasyoda ağrının kaynağı incelendiğinde mekanik olarak sinir kökü basısı ve köke giden kan akımının azalması olduğu düşünülmektedir (1). Yapılması gereken önemli bir ayırım ise nörojenik klaudikasyodan vasküler kaynaklı klaudikasyonun ayırımıdır. Nörojenik klaudikasyoda klinik yokuş yukarı çıkmakla, bisiklet sürmekle azalırken, vasküler klaudikasyoda artmaktadır. Distal nabızlardaki azalma ise vasküler klaudikasyoda belirgindir (4).

Tanıda tüm ortopedik patolojilerde olduğu gibi direk grafiler ilk başvurulacak görüntüleme yöntemidir. Direk grafiler ile LDK tanısı koymak pek mümkün olmasa da koronal plan ve sagittal plan deformiteleri ortaya konabilir. Yine fleksiyon ve ekstansiyon grafileri ile lomber bölge instabilitesinin düzeyi ortaya konabilir. LDK'da kemik kaynaklı ve kısmen yumuşak doku kaynaklı patolojileri ortaya koymada bir diğer önemli araç bilgisayarlı tomografidir (BT). BT ile santral kanalın, lateral recess'in ve nöral foramenin yapısı net bir biçimde ortaya konabi-

¹ Uzman Doktor, İstinye Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, osman.muratoglu@isu.edu.tr

rilen tedavi, enstrümantasyon ve füzyon olsa da laminektomiye savunan yazarlar da vardır. Özellikle stabil düşük evre spondilolistezis varlığında, klasik laminektomiye göre TR-MILD'nin daha başarılı olduğu gösterilmiştir. 2017 yılında yapılan bir meta-analize göre TR-MILD'de sekonder füzyon cerrahisine gidişinin %3,3 açık laminektomide %12,8 olduğu, kaymanın ilerleme oranının TR-MILD'de %0 açık laminektomide %72 oranında olduğu gösterilmiştir. Yine aynı çalışmada hasta memnuniyetinin %62,7'ye kıyasla %76 oranında TR-MILD'nin daha başarılı olduğu gösterilmiştir(40). Evre-1 spondilolistezis tedavisindeki başarısının ve ikinci cerrahiye gereksiniminin, klasik dekompresyona göre daha düşük olduğu başka bir çalışmada Alimi ve ark. tarafından da gösterilmiştir (41).



Şekil 4. 67 yaş kadın hastanın solda t2 sagittal kesitte evre 1 spondilolistezis, sağda ise aynı seviyedeki lomber dar kanal aksiyel görüntüsü

SONUÇ

Tübüler retraktör kullanılarak yapılan dekompresyon, açık klasik laminektomiye bir alternatif olarak üretilmiştir. Tübüler retraktör kullanılarak yapılan minimal invaziv dekompresyonun daha az analjezi kullanımı, daha az hastane yatış süresi, daha erken işe dönüş gibi klasik laminektomiye oranla belirgin avantajları bulunmaktadır. Tübüler retraktör kullanımı daha küçük bir pencereden daha az kas hasarıyla aynı işlemin yapılmasına fırsat tanıdığından popülerliği gittikçe artmaktadır. Teknikteki en önemli nokta ise bir öğrenim eğrisi olduğunun bilinmesidir. Birçok yazar, yöntemin öncelikli olarak kadavra kurslarında sonrasında ise tecrübeli cerrahların yanında eğitim aldıktan sonra yapılmasını önermektedir. Tübüler retraktör kullanarak minimal invaziv dekompresyon felsefe olarak mantıklı ve makul gözükse de gerçek başarısının uzun dönemli takipler ve geniş vaka serileri ile değerlendirilmesi uygun olacaktır.

KAYNAKÇA

1. Wong AP, Smith ZA, Lall RR. The Microendoscopic Decompression of Lumbar Stenosis: A Review of the Current Literature and Clinical Results. *Minim Invasive Surg.* 2012;2012:1-11.
2. Mobbs RJ, Li J, Sivabalan P. Outcomes after decompressive laminectomy for lumbar spinal stenosis: comparison between minimally invasive unilateral laminectomy for bilateral decompression and open laminectomy: Clinical article. *J Neurosurg Spine.* 2014;21(2):179-86.
3. Atlas SJ, Delitto A. Surgical versus Nonsurgical Treatment. *Clin Orthop.* 2006;(443):10.
4. Genevay S, Atlas SJ. Lumbar Spinal Stenosis. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2010;24(2):253-65.
5. Verbiest H. A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. *J Bone Jt Surg Br.* 1954;36-B(2)(230):7.
6. Jad GK(2017) Lumbar Stenosis and degenerative spondylolisthesis. *Eric Truumees(ed) Orthopaedic Knowledge Update: Spine, 5e.* :523-547.
7. Ammendolia C, Stuber K, Bruin LK. Nonoperative Treatment of Lumbar Spinal Stenosis With Neurogenic Claudication: A Systematic Review. *Spine.* 2012;37(10):E609-16.
8. Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD. Surgical Versus Nonoperative Treatment for Lumbar Spinal Stenosis Four-Year Results of the Spine Patient Outcomes Research Trial: *Spine.* 2010;35(14):1329-38.
9. Jansson K-Å, Németh G, Granath F. Spinal stenosis re-operation rate in Sweden is 11% at 10 years—A

- national analysis of 9,664 operations. *Eur Spine J.* 2005;14(7):659-63.
10. Gibson JNA, Waddell G. Surgery for Degenerative Lumbar Spondylosis: Updated Cochrane Review: *Spine.* 2005;30(20):2312-20.
 11. Karaeminoğlu O, Aydın U. Dejeneratif Lomber Spinal Stenoz. *TOTBİD Türk Ortop Ve Travmatoloji Birliği Derneği Derg.* 2004;3(3-4).
 12. Asgarzadie F, Khoo LT. Minimally Invasive Operative Management for Lumbar Spinal Stenosis: Overview of Early and Long-Term Outcomes. *Orthop Clin North Am.* 2007;38(3):387-99.
 13. Ogura Y, Kobayashi Y, Shinozaki Y. Factors Influencing Patient Satisfaction After Decompression Surgery Without Fusion for Lumbar Spinal Stenosis. *Glob Spine J.* 2020;10(5):627-32.
 14. Jakola AS, Sørli A, Gulati S. Clinical outcomes and safety assessment in elderly patients undergoing decompressive laminectomy for lumbar spinal stenosis: a prospective study. *BMC Surg.* 2010;10(1):34.
 15. Ghogawala Z, Dziura J, Butler WE. Laminectomy plus Fusion versus Laminectomy Alone for Lumbar Spondylolisthesis. *N Engl J Med.* 2016;374(15):1424-34.
 16. Liang H-F, Liu S-H, Chen Z-X. Decompression plus fusion versus decompression alone for degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J.* 2017;26(12):3084-95.
 17. Kayalar AE, Onen MR, Gerilmez A. A cost-effectiveness analysis of bilateral decompression via unilateral approach versus instrumented total laminectomy and fusion for lumbar spinal stenosis. *Turk Neurosurg.* 2018;29(5):643-50.
 18. Kim CW, Sieminow K, Angerson G. The Current State of Minimally Invasive Spine Surgery. An Instructional Course Lecture, American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2011;93(6):16.
 19. Rahman M, Summers L, Richter B. Comparison of Techniques for Decompressive Lumbar Laminectomy: the Minimally Invasive versus the "Classic" Open Approach. *Min - Minim Invasive Neurosurg.* 2008;51(2):100-5.
 20. Palmer S, Turner R, Palmer R. Bilateral decompressive surgery in lumbar spinal stenosis associated with spondylolisthesis: unilateral approach and use of a microscope and tubular retractor system. *Neurosurg Focus.* 2002;13(1):1-6.
 21. Zachary AM(2018) Laminectomy. Gabriel Tender(ed.) Minimally Invasive Spine Surgery Techniques. içinde 41-45. Springer International Publishing
 22. Ulus A. Lomber Diskektomi ve Laminektomi için Tüp Eşliğinde Mikrocerrahi. *Türk Nöroşirürji Derg.* 2009;19(3):195-200.
 23. Güçlü DG, Şenel A. Lomber Dar Kanalda Cerrahi Dekompresyon Yönteminin Seçimi. *Türk Nöroşirürji Derg.* 2018;28(2):221-9.
 24. Phillips FM, Lieberman IH, Polly DW. Minimally Invasive Spine Surgery: Surgical Techniques and Disease Management [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019. Erişim adresi: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-19007-1>
 25. Gandhi SD, Kepler CK. Lumbar Decompression Using a Tubular Retractor System. *Tech Orthop.* 2011;26(3):5.
 26. Boukebir MA, Berlin CD, Navarro-Ramirez R. Ten-Step Minimally Invasive Spine Lumbar Decompression and Dural Repair Through Tubular Retractors. *Oper Neurosurg.* 2017;13(2):232-45.
 27. Ohaegbulam CO. Minimally Invasive Lumbar Spinal Decompression in the Elderly: Outcomes of 50 Patients Aged 75 Years and Older. *Yearb Neurol Neurosurg.* 2008;2008:287-9.
 28. Ikuta K, Tono O, Tanaka T. Surgical Complications of Microendoscopic Procedures for Lumbar Spinal Stenosis. *Minim Invasive Neurosurg.* 2007;50(3):145-9.
 29. Ikuta K, Arima J, Tanaka T. Short-term results of microendoscopic posterior decompression for lumbar spinal stenosis: Technical note. *J Neurosurg Spine.* 2005;2(5):624-33.
 30. O'Toole JE, Eichholz KM, Fessler RG. Surgical site infection rates after minimally invasive spinal surgery: Clinical article. *J Neurosurg Spine.* 2009;11(4):471-6.
 31. Bransford RJ, Lee MJ, Bellabarba C. The Effect of Bilateral Laminotomy Versus Laminectomy on the Motion and Stiffness of the Human Lumbar Spine. *Spine.* 35(19):1789-93.
 32. Tachibana T, Maruo K, Arizumi F. Preservation of paraspinal muscle after transmuscular approach using a tubular retractor for lumbar decompression surgery. *Interdiscip Neurosurg.* 2017;9:85-8.
 33. Bresnahan L, Ogden AT, Natarajan RN. A Biomechanical Evaluation of Graded Posterior Element Removal for Treatment of Lumbar Stenosis: Comparison of a Minimally Invasive Approach With Two Standard Laminectomy Techniques. *Spine.* 2009;34(1):17-23.
 34. Johnsson K-E, Willner S, Johnsson K. Postoperative Instability After Decompression for Lumbar Spinal Stenosis. *Spine.* 1985;11(2):107-10.
 35. Pao J-L, Chen W-C, Chen P-Q. Clinical outcomes of microendoscopic decompressive laminotomy for degenerative lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J.* 2009;18(5):672-8.
 36. Lee GW, Jang S-J, Shin SM. Clinical and radiological outcomes following microscopic decompression utilizing tubular retractor or conventional microscopic decompression in lumbar spinal stenosis with a minimum of 10-year follow-up. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014;24(S1):145-51.
 37. Schizas C, Theumann N, Burn A. Qualitative Grading of Severity of Lumbar Spinal Stenosis Based on the Morphology of the Dural Sac on Magnetic Resonance Images. *Spine.* 2010;35(21):1919-24.
 38. Kulkarni AG, Das S, Kunder TS. Are There Differences Between Patients with Extreme Stenosis and Non-extreme Stenosis in Terms of Pain, Function or Complications After Spinal Decompression Using a Tubular Retractor System? *Clin Orthop.* 2020;478(2):348-56.
 39. Sengupta DK, Herkowitz HN. Degenerative Spondylolisthesis: Review of Current Trends and Controversies.

- Spine. 2005;30(Supplement):S71-81.
40. Schöller K, Alimi M, Cong G-T. Lumbar Spinal Stenosis Associated With Degenerative Lumbar Spondylolisthesis: A Systematic Review and Meta-analysis of Secondary Fusion Rates Following Open vs Minimally Invasive Decompression. *Neurosurgery*. 2017;80(3):355-67.
41. Alimi M, Hofstetter CP, Pyo SY. Minimally invasive laminectomy for lumbar spinal stenosis in patients with and without preoperative spondylolisthesis: clinical outcome and reoperation rates. *J Neurosurg Spine*. 2015;22(4):339-52.

BÖLÜM 13

PERKÜTAN PEDİKÜL VİDASI UYGULAMALARI



Bilal AYKAÇ¹

GİRİŞ

Perkütan pedikül vidası uygulamaları (PPVU) yeni ve yakın zamanda tanımlanan bir tekniktir. Minimal invaziv transpediküler perkütan vida uygulama tekniği ilk olarak 1970'lerin sonunda uygulandı ve sadece omurganın geçici eksternal fiksasyonu için kullanıldı. Kavram; kısa süre önce minimal invaziv omurga cerrahisinin bir yöntemi olarak, segmental lomber instabilite için perkütan internal fiksasyona evrildi. PPVU, dorsal anatomik yüzey işaretlerinin olmaması nedeniyle cerrahi beceri ve deneyim gerektirir. Floroskopi eşliğinde lomber pedikül vidalarının perkütan yerleştirilmesi etkili ve doğru fiksasyon sağlayan bir yöntemdir. PPVU'nun dezavantajları arasında; potansiyel olarak daha uzun ameliyat süreleri, öğrenme eğrisi ihtiyacı, cerrahin kontrolünün kaybı veya dokunma hissi olmaması ve açık anatomiyi görselleştirememeye yer almaktadır (1).

Omurga cerrahisinde minimal invaziv teknikler; hastanede kalış süresinin kısa olması, kan kaybının az olması, ameliyat sonrası daha az analjezi gereksinimleri ve daha erken işe dönüş gibi sayısız potansiyel avantajları nedeniyle popüleritesi artmaktadır. PPVU tekniklerinin endikasyonları arttıkça, minimal invaziv cerrahi tekniklerinin endikasyonları buna paralel

olarak artacaktır. Deneyimli cerrahların, bu karmaşık ve potansiyel olarak tehlikeli işlemin erken öğrenme dönemlerinde cerrahlara yardımcı olmak için deneyim ve bilgilerini paylaşmaları çok önemlidir. PPVU tekniklerinin teknik zorlukları da tartışmalıdır. Küçük pedikül kanülasyonu, çok seviyeli yapılar için perkütan çubuk yerleştirme, çok seviyeli yapılar için kesi seçimi, perkütan pedikül vida yerleştirme ile yön değiştirme, L5 / S1 vida başı yakınlığı ve skelrotik pediküllerde zor Jamshidi (kemik biyopsi iğnesi) yerleştirme karşılaşılabilecek problemlerdir (2). Bu bölümde, omurga cerrahisi için minimal invaziv PPVU teknikleri ve yöntemleri anlatılacaktır.

Endikasyon ve Kontrendikasyonlar

PPVU, açık pedikül vidalamanın endike olduğu herhangi bir durumda alternatif vida yerleştirme tekniği olarak pratik uygulamalarda kullanılabilir. Bu nedenle, pedikül açık vida fiksasyonu için kabul edilen endikasyonlar, perkütan fiksasyon için de geçerlidir. Bu yöntem, vertebral gövde (interbadi) ya da posterior füzyon prosedürlerinde tamamlayıcı fiksasyon amaçlı, enfeksiyon ya da tümör durumunda omurga stabilizasyonu için, travmada internal destek amaçlı kullanılabilir.

¹ Uzman Doktor, Özel Hayat Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Bursa. draykac@gmail.com

Versteeg ve ark. yaptığı çalışmada, Uzamış ameliyat süresi komplikasyonların ortaya çıkmasıyla önemli ölçüde ilişkili tek faktör olarak bulunmuş. Deliryum, pnömoni, ileus, idrar yolu enfeksiyonu ve mesane retansiyonu gibi cerrahi olmayan komplikasyonlar ve ölüm görülen vakalar rapor edilmiştir (29).

Postoperatif Bakım

PPVU yapılan hastalar için, normal spinal cerrahi uygulanan hastalara göre farklı bir izlem gerekmez. Hastalarda daha az doku hasarı olduğundan, kan ihtiyacı daha az, taburculuk ve işe dönüş açık cerrahiye göre daha erken olmaktadır. Ayrıca, hastanın breys kullanımına ihtiyacı olmayıp, analjezik ihtiyacı daha az olur (3,29).

SONUÇ

Klasik açık cerrahiye göre, PPVU daha teknik detayları olan bir cerrahi prosedür olmakla birlikte, hasta için daha minimal invaziv bir yaklaşım sunar. Öğrenme eğrisi açık omurga cerrahisi yapan cerrahlar için uzun olmayan, ancak teknik olarak daha çok alet ve teknoloji bağımlı bir yöntemdir. Yapılan çok merkezli geniş seri çalışmalarında, O-arm Navigasyon sisteminin, klasik floroskopiye göre daha yüksek doğru oranlara ve vidaların yanlış yerleşme ihtimali c-kollu floroskopi'de daha fazla olduğu belirtilmiş olsa da (21,30), floroskopi hangi teknik kullanılacaksa kullanılсын, mutlaka olması gereken cihazdır. Cerrahın elle anatomik yapıları hissedememesi en büyük dezavantajdır ve bu nedenle düzgün görüntü altında işlemin uygulanması şarttır. Temel kural ve basamaklar tekrar gözden geçirilerek dikkatlice uygulandığında yüz güldürücü cerrahi işlemlerdir. Zamanla daha çok teknolojinin kullanıldığı minimal invaziv işlemler ve özellikle robotik sistemler için, daha geniş çalışma gruplarına ihtiyaç duyulmaktadır (31).

Anahtar kelimeler: Perkütan pedikül vidası uygulamaları, minimal invaziv vida uygulaması, O-arm, navigasyon, floroskopik vida uygulaması, robotik omurga cerrahisi,

KAYNAKLAR

1. Mohamed M. Mohi Eldin and Ahmed Salah Aldin Hassan. Percutaneous Transpedicular Fixation: Technical tips and Pitfalls of Sextant and Pathfinder Systems. Asian Spine J. 2016 Feb; 10(1): 111–122.
2. Ralph J. Mobbs, Praveenan Sivabalan, Jane Li. Technique, challenges and indications for percutaneous pedicle screw fixation. Journal of Clinical Neuroscience 18 (2011) 741–749
3. Jonathan N. Sembrano , Sharon C. Yson , Edward Raminier G. Santos , and David W. Polly Jr. (2014). Percutaneous Pedicle Screws. Frank M. Phillips, Isador H. Lieberman David W. Polly Jr. (Eds) Minimally Invasive Spine Surgery Surgical Techniques and Disease Management. (pp. 129-139). New York: Springer
4. Ringel F, Stoffel M, Stuer C, et al. Minimally invasive transmuscular pedicle screw fixation of the thoracic and lumbar spine. Neurosurgery. 2006;59(4 Suppl 2): 361–6.
5. Oppenheimer JH, DeCastro I, McDonnell DE. Minimally invasive spine technology and minimally invasive spine surgery: a historical review. Neurosurg Focus 2009;27:E9.
6. Holly LT, Schwender JD, Rouben DP, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: indications, technique, and complications. Neurosurg Focus 2006;20:E6.
7. Kaiser MG, Haid Jr RW, Miller JS, et al. Comparison of the mini-open versus laparoscopic approach for anterior lumbar interbody fusion: a retrospective review. Neurosurgery. 2002;51(1):97–105.
8. Schizas C, Michel J, Kosmopoulos V, et al. Computer tomography assessment of pedicle screw insertion in percutaneous posterior transpedicular stabilization. Eur Spine J. 2007;16(5): 613–7.
9. Park P, Foley KT, Cowan JA, et al. Minimally invasive pedicle screw fixation utilizing O-arm fluoroscopy with computer-assisted navigation: Feasibility, technique, and preliminary results. Surg Neurol Int. 2010;1:44.
10. Slomczykowski M, Roberto M, Schneeberger P, et al. Radiation dose for pedicle screw insertion. Fluoroscopic method versus computer-assisted surgery. Spine (Phila Pa 1976). 1999;24(10):975– 83.
11. Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA. New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. Spine (Phila Pa 1976). 2001;26(14): 1511–5.
12. Fon-Yih Tsuang, MD, Chia-Hsien Chen, MD, PhD, Yi-Jie Kuo, MD, PhD , et al. Percutaneous pedicle screw placement under single dimensional fluoroscopy with a designed pedicle finder a technical note and case series. Spine J. 2017;17: 1373–1380.
13. Jia-yue Bai, Wei Zhang, Ji-long An, et al. True anteroposterior view pedicle screw insertion technique. Ther Clin Risk Manag. 2016; 12: 1039–1047.
14. Hazem M. Alkosha, MD, , Sherif A. Omar , Ahmed Albayar, MD, et al. Candidates for Percutaneous Screw

- Fixation Without Fusion in Thoracolumbar Fractures: A Retrospective Matched Cohort Study. *Global Spine Journal*. 2019; 1-10.
15. Harris EB, Massey P, Lawrence J, et al. Percutaneous techniques for minimally invasive posterior lumbar fusion. *Neurosurg Focus*. 2008;25(2):E12.
 16. Mobbs RJ, Sivabalan P, Li J. Technique, challenges and indications for percutaneous pedicle screw fixation. *J Clin Neurosci*. 2011;18(6):741-9.
 17. Kevin T. Foley, M.D., Sanjay K. Gupta, M.D., Jeff R. Justis, B.S., Et All. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine. *Neurosurg Focus*. 2001; 10 (4):Article 1
 18. Larson AN, Santos ER, Polly Jr DW, Ledonio CG, Sembrano JN, Mielke CH, et al. Pediatric pedicle screw placement using intraoperative computed tomography and 3-dimensional image-guided navigation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(3):E188-94.
 19. Suresh Patil, MD; Emily M. Lindley, PhD; Evalina L. Burger, MD; et al. Pedicle Screw Placement With O-arm and Stealth Navigation. *Orthopedics* January 2012 ; Volume 35 · Issue 1: e61-e65
 20. Tormenti MJ, Kostov DB, Gardner PA, Kanter AS, Spiro RM, Okonkwo DO. Intraoperative computed tomography image-guided navigation for posterior thoracolumbar spinal instrumentation in spinal deformity surgery. *Neurosurg Focus*. 2010;28(3):E11.
 21. Yson SC, Sembrano JN, Sanders PC, Santos ER, Ledonio CG, Polly Jr DW. Comparison of cranial facet joint violation rates between open and percutaneous pedicle screw placement using intraoperative 3-D CT (O-arm) computer navigation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(4):251-8.
 22. Jeremy K. T. Kam, Calvin Gan, Stefan Dimou, et al. Learning Curve for Robot-Assisted Percutaneous Pedicle Screw Placement in Thoracolumbar Surgery. *Asian Spine J*. 2019 Dec; 13(6): 920-927.
 23. Hu X, Lieberman IH. Robotic-assisted spine surgery. In: Phillips FM, Lieberman IH, Polly DW, Jr, editors. *Minimally invasive spine surgery: surgical techniques and disease management*. New York: Springer; 2014. p 61-6.
 24. Schatlo B, Molliqaj G, Cuvinciuc V, et al. Safety and accuracy of robot-assisted versus fluoroscopy-guided pedicle screw insertion for degenerative diseases of the lumbar spine: a matched cohort comparison. *J Neurosurg Spine*. 2014 Jun;20(6):636-43
 25. Isador H. Lieberman, MD, MBA, FRCSC, Stanley Kinside, MBChB, MMed, and Shea Hesselbacher. Robotic-Assisted Pedicle Screw Placement During Spine Surgery. *JBJS Essent Surg Tech*. 2020 Apr-Jun; 10(2):e0020.
 26. Qi Zhang ,Xiao-Guang Han,Yun-Feng Xu, et all. Robotic navigation during spine surgery. *Journal Expert Review of Medical Devices* Volume 17, 2020. Issue 1.
 27. Harstall R, Heini PF, Mini RL, Orler R. Radiation exposure to the surgeon during fluoroscopically assisted percutaneous vertebroplasty: a prospective study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(16): 1893-8.
 28. Qinpeng Zhao, MD, Haiping Zhang, MD, Dingjun Hao, MD, et all. Complications of percutaneous pedicle screw fixation in treating thoracolumbar and lumbar fracture. *Medicine (Baltimore)*. 2018 Jul; 97(29): e11560
 29. Anne L. Versteeg, MD , Jorrit-Jan Verlaan, MD, PhD , Paul de Baat, MD, et all. Complications After Percutaneous Pedicle Screw Fixation for the Treatment of Unstable Spinal Metastases. *Ann Surg Oncol* (2016) 23:2343-2349.
 30. Weili Feng, Weihao Wang, Shubiao Chen, et all. O-arm navigation versus C-arm guidance for pedicle screw placement in spine surgery: a systematic review and meta-analysis. *Int Orthop*. 2020 May;44(5):919-926.
 31. Marcus HJ, Cundy TP, Nandi D, et all. Robot-assisted and fluoroscopy-guided pedicle screw placement: a systematic review. *Eur Spine J*. 2014 Feb; 23 (2): 291-7

BÖLÜM 14

TORAKOLOMBER OMURGA KIRIKLARINDA PERKÜTAN PEDİKÜL VİDASI FİKSASYONU



Sedit Kıvanç MURATLI¹

GİRİŞ

Spinal yaralanmalar ile ilgili yazılı tarihteki en erken belgeler Edwin Smith tarafından bulunan antik Mısır'a ait "Cerrahi Papirüsler" olarak anılan kayıtlarda yer almaktadır (1). Spinal enstrumentasyonun tarihi ise 20. yüzyılın başlarında tarafından kifotik deformitenin düzeltilmesi amacıyla Hibbs'in yaptığı posterior füzyon uygulamasıyla başlar (2). 1962 yılında Harrington'un rod ve çengel uygulamasından sonra internal spinal enstrumentasyon giderek yaygınlaşmıştır (3). Pedikül vidası ve plak uygulaması ise Roy-Camille ve ark. (4) tarafından tanımlanmış olup, implantların zamanla gelişmesi ile günümüzde kullandığımız pedikül vida sistemleri ortaya çıkmıştır (3). Klasik açık cerrahideki paravertebral kasların oldukça geniş bir alanda kaldırılması ile oluşan kanama, postoperatif dorsalji ve paravertebral kaslardaki disfonksiyon (örn; başarısız omurga cerrahisi sendromu- failed back syndrome) gibi problemlerin ve morbiditenin en aza indirilmesi amacıyla minimal invaziv yöntemler geliştirilmeye çalışılmıştır. Mathews ve ark. (5), 1995 yılında suprafasyal yerleşimli plaklar ile perkutan lomber fiksasyon tekniğini tanımlamışlardır. Lowery ve ark. (5) ise 2000 yılında yine suprafasyal şekilde rod kullanımı ile fiksasyon uygulamalarını bil-

dirmişlerdir. Foley ve ark. (6) ise 2001 yılında standart submuskuler yerleşimli perkütan pedikül vidası uygulamasındaki deneyimlerini tanımlamışlardır. Günümüzde birçok üretici firma pedikül vidalarının ve rodların perkütan uygulaması için de ayrı setler sunmaktadır.

Hasta Seçimi

Günümüzde torakolomber omurga kırıklarının tedavisinde konservatif veya cerrahi yöntemlerin seçilmesine yönelik kanıtlanmış ve kabul edilmiş karar verme algoritmeleri bulunmamakla birlikte, çeşitli sınıflama sistemleri (AO [Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen] Spine, TLICS [Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score], Magerl, Yük paylaşımı [Load Sharing] ve OF [Osteoporotic Fracture Classification, Alman Ortopedi ve Travma Birliği Omurga Bölümü] sınıflamaları gibi) bu konuda yol gösterici olabilir.

Endikasyon ve Kontrendikasyonlar

Tanımlanmasından itibaren perkütan pedikül vidası uygulamalarının endikasyonları giderek artış göstermiştir. Öyle ki, geniş çaplı dekompresyon gerektiren olgular, kompleks deformiteleri olan olgular veya osteotomi olguları gibi açık cerrahi gerektiren olgular dışında neredeyse tüm durumlarda standart açık cerrahi yöntemin yerini alabilecek gibi görünmektedir. Tor-

¹ Doktor Öğretim Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı. skmuratli@comu.edu.tr

Phan ve ark. (19) torakolomber kırıklarda perkütan ve açık pedikül vidası fiksasyonunu karşılaştıran çalışmalar üzerinde sistematik inceleme ve meta-analiz çalışması yapmışlar, cerrahi süre ve postoperatif hastanede kalma süresinin perkütan yöntemin uygulandığı grupta daha kısa olduğunu, enfeksiyon oranlarının ve ağrı skorlarının perkütan grupta daha düşük olduğunu, ayrıca postoperatif Cobb açısı, postoperatif vertebra cisim açısı ve postoperatif anterior vertebra cisim yüksekliği açısından her iki grup arasında anlamlı fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Literatürde sunulan sistematik inceleme ve meta-analiz çalışmalarından birçoğunda elde edilen bulguların daha büyük hasta serilerini içeren prospektif, randomize kontrollü ve yüksek standartlarda çalışmalar ile desteklenmesi gerektiği bildirilmektedir (7, 15, 19, 28, 29). Ancak günümüzde elimizdeki veriler göstermektedir ki torakolomber kırıklarda perkütan pedikül vidası yöntemiyle uygulanan fiksasyonda, cerrahi sürenin kısa olması, intraoperatif kanama miktarının az olması, düşük enfeksiyon oranları, postoperatif ağrı kontrolünün daha kolay ve ağrı kesici ilaç ihtiyacının daha az olması gibi klasik açık cerrahiye göre avantajlara sahiptir. Floroskopik kontrollü vidalamanın, açık cerrahide sık uygulanan serbest (freehand) vidalamaya göre vida malpozisyonu açısından avantajları bulunmaktadır. Uzun dönemde ise fiksasyon stabilitesi, progressif kifotik açılanma veya implant yetmezliği gibi problemler açısından açık cerrahi yöntem ile aralarında anlamlı fark olmaması perkütan pedikül vidası ile posterior enstrümantasyon yöntemini torakolomber bölge kırığı olan hastalarda tercih sebebi haline getirmektedir. Ancak yöntemin uygulanmasına karar verirken kırığın tipine göre değerlendirmek gereklidir. Perkütan pedikül vidası ile posterior fiksasyon için en ideal endikasyon Chance kırıklarıdır (AOSpine tip B1) (10). Bu yöntem bazı AOSpine tip A2, A3, A4 kırıklarda tek başına yeterli olurken, tip B2, B3 ve tip C kırıklarda ise bu yöntemin dekompresyon ve anterior girişim gibi diğer tekniklerle de kombine edilebileceği unutulmamalıdır.

SONUÇ

İlk tanımlandığı zamandan itibaren perkütan pedikül vidası uygulamalarının endikasyonları giderek artış göstermiştir. Günümüzde torakolomber omurga kırıklarının tedavisinde konservatif veya cerrahi yöntemlerin seçilmesine yönelik kanıtlanmış ve kabul edilmiş karar verme algoritmeleri halen kesin olarak belirlenmemiş olsada perkütan pedikül vida uygulamaları git-tikçe artan şekilde tedavi prosedürleri içinde yer bulmaktadır. Sonuç olarak uygun seçilmiş olgularda perkütan pedikül vidası ile fiksasyon uygulaması torakolomber bölge kırıklarının tedavisinde tercih edilebilecek etkili bir yöntem-dir. Cerrahi deneyimin artması ile görülebilecek komplikasyonlar minimize olacaktır.

KAYNAKÇA

1. Karatosun V, Muratlı SK. The History of Vertebral Fractures. *J Turk Spinal Surg* 1999; 10: 52-56.
2. Hibbs RA. An operation for progressive spinal deformities. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;460:17-20.
3. Sheikh, H., Perez de la Torre RA, Didyuk O. (2009) Percutaneous Pedicle Screw Placement for Spinal Instrumentation. In Ozgur, B., Benzel, E., Garfin, S. Eds. *Minimally invasive spine surgery: A practical guide to anatomy and techniques.* (1st ed., pp. 149-158). Springer Dordrecht Heidelberg London New York. Doi: 10.1007/978-0-387-89831-5.
4. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Segmental spine plates with pedicle screw fixation: a new internal fixation device for disorders of the lumbar and thoracolumbar spine. *Clin Orthop.* 1986;203:45-53.
5. Di Lorenzo, N., Cacciola, F. (2014) Percutaneous Pedicle Screws in the Lumbar Spine. In Menchetti, P.P.M. (Ed.) *Minimally Invasive Surgery of the Lumbar Spine.* (1st ed., pp. 183-208). Springer-Verlag London. Doi: 10.1007/978-1-4471-5280-4.
6. Foley KT, Gupta SK, Justis JR, et al. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine. *Neurosurg Focus.* 2001 Apr 15;10(4):E10. Doi: 10.3171/foc.2001.10.4.11.
7. Pannu CD, Farooque K, Sharma V, et al. Minimally invasive spine surgeries for treatment of thoracolumbar fractures of spine: A systematic review. *J Clin Orthop Trauma.* 2019 Oct;10(Suppl 1):S147-S155. Doi: 10.1016/j.jcot.2019.04.012.
8. Assaker R. Minimal access spinal technologies: state-of-the-art, indications, and techniques. *Joint Bone Spine.* 2004 Nov;71(6):459-69. Doi: 10.1016/j.jbspin.2004.08.006.
9. Schmidt OI, Gahr RH, Gosse A, Heyde CE. ATLS(R) and damage control in spine trauma. *World J Emerg*

- Surg. 2009 Mar 3;4:9. Doi: 10.1186/1749-7922-4-9.
10. Scholz, M., Schleicher, P., Kandziora, F. (2016) Posterior Minimally Invasive Surgery in Thoracolumbar Fractures. In Vialle, L.R. (Ed.) AOSpine Master Series. Vol 6, Thoracolumbar Spine Trauma. (1st ed., pp. 33-46). Thieme Medical Publishers, Inc. New York, Stuttgart, Delhi, Rio de Janeiro.
 11. Schnake KJ, Blattert TR, Hahn P, et al.; Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma. Classification of Osteoporotic Thoracolumbar Spine Fractures: Recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGOU). *Global Spine J.* 2018 Sep;8(2 Suppl):46S-49S. Doi: 10.1177/2192568217717972.
 12. 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. Doi: 10.1097/MD.00000000000011560.
 13. Kim DY, Lee SH, Chung SK, et al. Comparison of multifidus muscle atrophy and trunk extension muscle strength: percutaneous versus open pedicle screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005 Jan 1;30(1):123-9.
 14. Grass R, Biewener A, Dickopf A, et al. Perkutane dorsale versus offene Instrumentation bei Frakturen des thorakolumbalen Übergangs. Eine vergleichende prospektive Untersuchung [Percutaneous dorsal versus open instrumentation for fractures of the thoracolumbar border. A comparative, prospective study]. *Unfallchirurg*. 2006 Apr;109(4):297-305. German. Doi: 10.1007/s00113-005-1037-6.
 15. Tian F, Tu LY, Gu WF, et al. Percutaneous versus open pedicle screw instrumentation in treatment of thoracic and lumbar spine fractures: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2018 Oct;97(41):e12535. Doi: 10.1097/MD.00000000000012535.
 16. Tinelli M, Töpfer F, Kreinest M, et al. Minimally invasive reduction and percutaneous posterior fixation of one-level traumatic thoraco-lumbar and lumbar spine fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2018 Dec;28(8):1581-1587. Doi: 10.1007/s00590-018-2224-9.
 17. Kreinest M, Rillig J, Grütznier PA, et al. Analysis of complications and perioperative data after open or percutaneous dorsal instrumentation following traumatic spinal fracture of the thoracic and lumbar spine: a retrospective cohort study including 491 patients. *Eur Spine J.* 2017 May;26(5):1535-1540. Doi: 10.1007/s00586-016-4911-8.
 18. Wang B, Fan Y, Dong J, et al. A retrospective study comparing percutaneous and open pedicle screw fixation for thoracolumbar fractures with spinal injuries. *Medicine (Baltimore)*. 2017 Sep;96(38):e8104. Doi: 10.1097/MD.00000000000008104.
 19. Phan K, Rao PJ, Mobbs RJ. Percutaneous versus open pedicle screw fixation for treatment of thoracolumbar fractures: Systematic review and meta-analysis of comparative studies. *Clin Neurol Neurosurg*. 2015 Aug;135:85-92. Doi: 10.1016/j.clineuro.2015.05.016.
 20. Sembrano, J.N., Yson, S.C., Santos, E.R.G., Polly Jr., D.W. (2014) Percutaneous Pedicle Screws. In Phillips, F.M., Lieberman, I.H., Polly Jr., D.W. (Eds.) Minimally Invasive Spine Surgery Surgical Techniques and Disease Management (1st ed., pp. 129-140) Springer New York Heidelberg Dordrecht London. Doi: 10.1007/978-1-4614-5674-2.
 21. Topçu U, Özbek Z. Vertebra Kırıklarında Minimal İnvasiv Perkütan Enstrümantasyon [Minimally Invasive Percutaneous Instrumentation for Spine Fractures]. *Türk Nöroşir Derg.* 2020;30(3):511-515.
 22. Wang H, Zhou Y, Li C, et al. Comparison of Open Versus Percutaneous Pedicle Screw Fixation Using the Sextant System in the Treatment of Traumatic Thoracolumbar Fractures. *Clin Spine Surg.* 2017 Apr;30(3):E239-E246. Doi: 10.1097/BSD.0000000000000135.
 23. Yang P, Chen K, Zhang K, et al. Percutaneous short-segment pedicle instrumentation assisted with O-arm navigation in the treatment of thoracolumbar burst fractures. *J Orthop Translat.* 2019 Dec 5;21:1-7. Doi: 10.1016/j.jot.2019.11.002.
 24. Yson SC, Sembrano JN, Sanders PC, et al. Comparison of cranial facet joint violation rates between open and percutaneous pedicle screw placement using intraoperative 3-D CT (O-arm) computer navigation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013 Feb 15;38(4):E251-8. Doi: 10.1097/BRS.0b013e31827ecbf1.
 25. Caruso G, Lombardi E, Andreotti M, et al. Minimally invasive fixation techniques for thoracolumbar fractures: comparison between percutaneous pedicle screw with intermediate screw (PPSIS) and percutaneous pedicle screw with kyphoplasty (PPSK). *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2018 Jul;28(5):849-858. Doi: 10.1007/s00590-018-2122-1.
 26. Li K, Zhang W, Liu D, et al. Pedicle screw fixation combined with intermediate screw at the fracture level for treatment of thoracolumbar fractures: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Aug;95(33):e4574. Doi: 10.1097/MD.00000000000004574.
 27. Chi JH, Eichholz KM, Anderson PA, et al. Congress of Neurological Surgeons Systematic Review and Evidence-Based Guidelines on the Evaluation and Treatment of Patients With Thoracolumbar Spine Trauma: Novel Surgical Strategies. *Neurosurgery*. 2019 Jan 1;84(1):E59-E62. Doi: 10.1093/neuros/nyy364.
 28. Sun XY, Zhang XN, Hai Y. Percutaneous versus traditional and paraspinal posterior open approaches for treatment of thoracolumbar fractures without neurologic deficit: a meta-analysis. *Eur Spine J.* 2017 May;26(5):1418-1431. Doi: 10.1007/s00586-016-4818-4.
 29. McAnany SJ, Overley SC, Kim JS, et al. Open Versus Minimally Invasive Fixation Techniques for Thoracolumbar Trauma: A Meta-Analysis. *Global Spine J.* 2016 Mar;6(2):186-94. doi: 10.1055/s-0035-1554777.

BÖLÜM 15

KORTİKAL YÖNELİMLİ VİDA UYGULAMASI VE MİNİMAL İNVAZİV KORTİKAL VİDA UYGULAMASI



*Alparslan YURTBAY¹
Hüseyin Sina COŞKUN²*

GİRİŞ

Geçtiğimiz yarım yüzyıl boyunca spinal fiksasyon için geliştirilen enstrümantasyon sistemleri oldukça çeşitlilik kazanmıştır. Pedikül vida fiksasyonu (PVF) omurga cerrahisinde, posterior spinal stabilizasyonu sağlamak için kullanılan “altın standart” füzyon tekniğidir (1-3). PVF omurga stabilitesini ve biyomekaniğini en iyi şekilde koruyan temel tekniktir. Geleneksel vida yerleştirme tekniğinde, pedikülün anatomik eksenini boyunca transpediküler bir yol kullanılır ve esas olarak süngerimsi kemikteki vidalar pedikülden vertebral gövdeye tutturulur (4). Bu durum medüller kemik kalitesini, başarılı pedikül vida enstrümantasyonunda önemli bir faktör haline getirir. Pedikül vidaları, kırık, dejeneratif hastalıklar ve deformiteler gibi birçok omurga patolojisinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak bu prosedürde bazı komplikasyonlar görülebilmektedir. Bu komplikasyonların arasından en önemlisi vidaların gevşemesidir. Kemik kalitesi düşük hastalarda vida gevşemesinin bir sonucu olarak fiksasyon stabilitesinin kaybı iyi bilinen bir komplikasyondur (5-7). Osteoporozu olmayan hastalarda vida gevşemesinin tahmin edilen insidansı %1 ile %15 arasında, osteoporoz hastalarında ise bu oran %60’ı bulabilmektedir (8). Oluşabilecek komplikasyonları

en aza indirmek ve daha güçlü fiksasyon elde etmek omurga cerrahları için önemlidir. PVF ilk olarak tanımlandığından beri (3), bu amaçla omurga stabilizasyonunu sağlamak için çok sayıda başka yaklaşım ve farklı vida yönelimleri tarif edilmiştir (9, 10). Yakın zamanlarda tanımlanan kortikal vida fiksasyonu (KVF) tekniği bunlardan biridir (9).

Spinal fiksasyon tekniklerinin ilerlemesine ek olarak, son on yılda daha minimal invaziv yaklaşımlara doğru paralel bir eğilim ortaya çıktı. 2009 yılında Santoni ve ark. geleneksel PVF prosedürüne ek olarak vida yönelimini değiştirdikleri bir teknik olan kortikal yönelimli vida fiksasyonunu tanımladılar (9). KVF, lomber omurganın posterior fiksasyonu için PVF’ye bir alternatif olarak geliştirilmiştir. KVF tekniğinin arkasındaki mantık, kortikal kemik yönelimi ile vidanın kortikal kemik temasını en üst düzeye çıkarmaktır. Bu amaçla, vida şaftı pedikül korteksi ile temas halindeyken vidanın ucu vertebra korpusunun end-plate’i ile temas edecek şekilde tasarlanmıştır. Bu yaklaşımda, geleneksel yaklaşımdan farklı olarak vidalar 10° ile 20° daha kranial olarak yönlendirilir. Vida giriş noktası pars içerisinde biraz daha inferior seviyede olmasıyla farklılık gösterir. Geleneksel vidalamada vidanın yönü pedikül aksı boyunca lateralden mediale doğru iken KVF’de vidanın yönü medialden

¹ Uzman Doktor, T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi, yurtbayalparslan@gmail.com

² Dr. Öğretim Üyesi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı. sina.coskun@omu.edu.tr

SONUÇ

KVF tekniği giderek daha fazla kullanılmaktadır. Kabul edilebilir morbidite ile iyi sonuçlar gösteren yeni ve ilginç bir minimal invaziv tekniktir. KVF'de artmış kortikal tutunum avantajı, biyomekanik ve klinik çalışmaların olumlu sonuçlar bildirmesi nedeniyle osteoporotik kemiği olan hastalarda geleneksel PVF tekniğine alternatif bir teknik olarak görülmektedir. KVF yönteminin minimal invaziv teknik ile birlikte uygulandığı klinik çalışma sayısı oldukça azdır. Bu nedenle, bu tekniğin çeşitli yönlerini açıklığa kavuşturmak için daha fazla klinik çalışmaya ihtiyaç vardır. Kortikal vidaların, geleneksel pedikül vidalarının yerini alması şimdilik zor gözükse de, gelişen implant teknolojisi ve yeni yapılacak biyomekanik çalışmalar ile, omurga cerrahisinde iyi bir alternatif fiksasyon seçeneği olmaya aday olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Biyomekanik Sonuçlar, klinik sonuçlar, kortikal yönelimli vida uygulaması, minimal invaziv, pedikül vidası, pedikül vida fiksasyonu, posterior spinal füzyon, posterior lomber fiksasyon, stabilite, transpediküler vida uygulaması

KAYNAKÇA

1. Calvert GC, Lawrence BD, Abtahi AM, et al. Cortical screws used to rescue failed lumbar pedicle screw construct: a biomechanical analysis. *J Neurosurg Spine*. 2015;22(2):166-72.
2. Chin KR, Pencle FJ, Coombs AV, et al. Clinical outcomes with midline cortical bone trajectory pedicle screws versus traditional pedicle screws in moving lumbar fusions from hospitals to outpatient surgery centers. *Clinical spine surgery*. 2017;30(6):E791-E7.
3. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1986;203:7-17.
4. Weinstein JN, Spratt KF, Spengler D, et al. Spinal pedicle fixation: reliability and validity of roentgenogram-based assessment and surgical factors on successful screw placement. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1988;13(9):1012-8.
5. Davne SH, Myers DL. Complications of lumbar spinal fusion with transpedicular instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(6 Suppl):S184-9.
6. Wittenberg R, Shea M, Swartz D, et al. White 3rd A, Hayes W. Importance of bone mineral density in instrumented spine fusions. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991;16(6):647-52.

7. Okuyama K, Sato K, Abe E, et al. Stability of transpedicle screwing for the osteoporotic spine. An in vitro study of the mechanical stability. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993;18(15):2240-5.
8. El Saman A, Meier S, Sander A, et al. Reduced loosening rate and loss of correction following posterior stabilization with or without PMMA augmentation of pedicle screws in vertebral fractures in the elderly. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2013;39(5):455-60.
9. Santoni BG, Hynes RA, McGilvray KC, et al. Cortical bone trajectory for lumbar pedicle screws. *Spine J*. 2009;9(5):366-73.
10. Song T, Hsu WK, Ye T. Lumbar pedicle cortical bone trajectory screw. *Chin Med J (Engl)*. 2014;127(21):3808-13.
11. Law M, Tencer AF, Anderson PA. Caudo-cephalad loading of pedicle screws: mechanisms of loosening and methods of augmentation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993;18(16):2438-43.
12. Perez-Orrido L, Kalb S, Reyes PM, et al. Biomechanics of lumbar cortical screw-rod fixation versus pedicle screw-rod fixation with and without interbody support. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(8):635-41.
13. Sterba W, Kim DG, Fyhrrie DP, et al. Biomechanical analysis of differing pedicle screw insertion angles. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2007;22(4):385-91.
14. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Plating of thoracic, thoracolumbar, and lumbar injuries with pedicle screw plates. *Orthop Clin North Am*. 1986;17(1):147-59.
15. Li B, Jiang B, Fu Z, et al. Accurate determination of isthmus of lumbar pedicle: a morphometric study using reformatted computed tomographic images. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29(21):2438-44.
16. Iwatsuki K, Yoshimine T, Ohnishi Y, et al. Isthmus-guided cortical bone trajectory for pedicle screw insertion. *Orthop Surg*. 2014;6(3):244-8.
17. Matsukawa K, Yato Y, Imabayashi H, et al. Biomechanical evaluation of the fixation strength of lumbar pedicle screws using cortical bone trajectory: a finite element study. *J Neurosurg Spine*. 2015;23(4):471-8.
18. Matsukawa K, Yato Y, Imabayashi H, et al. Biomechanical evaluation of lumbar pedicle screws in spondylytic vertebrae: comparison of fixation strength between the traditional trajectory and a cortical bone trajectory. *J Neurosurg Spine*. 2016;24(6):910-5.
19. Oshino H, Sakakibara T, Inaba T, et al. A biomechanical comparison between cortical bone trajectory fixation and pedicle screw fixation. *J Orthop Surg Res*. 2015;10:125.
20. Calvert GC, Lawrence BD, Abtahi AM, et al. Cortical screws used to rescue failed lumbar pedicle screw construct: a biomechanical analysis. *J Neurosurg Spine*. 2015;22(2):166-72.
21. Matsukawa K, Taguchi E, Yato Y, Imabayashi H, Hosogane N, Asazuma T, et al. Evaluation of the Fixation Strength of Pedicle Screws Using Cortical Bone Trajectory: What Is the Ideal Trajectory for Optimal Fixation? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015;40(15):E873-8.

22. Matsukawa K, Yato Y, Kato T, et al. In vivo analysis of insertional torque during pedicle screwing using cortical bone trajectory technique. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39(4):E240-5.
23. Akpolat YT, Inceoglu S, Kinne N, et al. Fatigue Performance of Cortical Bone Trajectory Screw Compared With Standard Trajectory Pedicle Screw. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016;41(6):E335-41.
24. Sansur CA, Caffes NM, Ibrahim DM, et al. Biomechanical fixation properties of cortical versus transpedicular screws in the osteoporotic lumbar spine: an in vitro human cadaveric model. *J Neurosurg Spine*. 2016;25(4):467-76.
25. Baluch DA, Patel AA, Lullo B, et al. Effect of physiological loads on cortical and traditional pedicle screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39(22):E1297-302.
26. Matsukawa K, Yato Y, Imabayashi H, et al. Biomechanical Evaluation of Cross Trajectory Technique for Pedicle Screw Insertion: Combined Use of Traditional Trajectory and Cortical Bone Trajectory. *Orthop Surg*. 2015;7(4):317-23.
27. Steel T, Rust T, Fairhall J, Mobbs R, editors. Monosegmental pedicle screw fixation for thoraco-lumbar burst fracture. *Orthopaedic Proceedings*; 2004: The British Editorial Society of Bone & Joint Surgery.
28. Ueno M, Imura T, Inoue G, et al. Posterior corrective fusion using a double-trajectory technique (cortical bone trajectory combined with traditional trajectory) for degenerative lumbar scoliosis with osteoporosis. *J Neurosurg Spine*. 2013;19(5):600-7.
29. Gonchar I, Kotani Y, Matsui Y, Miyazaki T, Kasemura T, Masuko T, editors. Experience of 100 consecutive spine reconstructions using cortical bone trajectory (CBT) screws vs traditional pedicle screws. *Proceeding of SMISS Global Forum*; 2014.
30. Rodriguez A, Neal MT, Liu A, et al. Novel placement of cortical bone trajectory screws in previously instrumented pedicles for adjacent-segment lumbar disease using CT image-guided navigation. *Neurosurg Focus*. 2014;36(3):E9.
31. Glennie RA, Dea N, Kwon BK, et al. Early clinical results with cortically based pedicle screw trajectory for fusion of the degenerative lumbar spine. *J Clin Neurosci*. 2015;22(6):972-5.
32. Snyder LA, Martinez-del-Campo E, Neal MT, et al. Lumbar spinal fixation with cortical bone trajectory pedicle screws in 79 patients with degenerative disease: perioperative outcomes and complications. *World Neurosurg*. 2016;88:205-13.
33. Mori K, Nishizawa K, Nakamura A, et al. Short-term clinical result of cortical bone trajectory technique for the treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis with more than 1-year follow-up. *Asian spine journal*. 2016;10(2):238.
34. Dabbous B, Brown D, Tsitlakidis A, et al. Clinical outcomes during the learning curve of MIDline Lumbar Fusion (MIDLF®) using the cortical bone trajectory. *Acta Neurochir (Wien)*. 2016;158(7):1413-20.
35. Hung C-W, Wu M-F, Hong R-T, et al. Comparison of multifidus muscle atrophy after posterior lumbar interbody fusion with conventional and cortical bone trajectory. *Clin Neurol Neurosurg*. 2016;145:41-5.
36. Orita S, Inage K, Kubota G, et al. One-year prospective evaluation of the technique of percutaneous cortical bone trajectory spondylodesis in comparison with percutaneous pedicle screw fixation: a preliminary report with technical note. *Journal of Neurological Surgery Part A: Central European Neurosurgery*. 2016;77(06):531-7.

BÖLÜM 16

MINİMAL İNVAZİV LOMBER FASET VİDA FİKSASYONU



Emre BAL¹

GİRİŞ

Omurga cerrahisinde yeni eğilimler, hareketi ve yumuşak dokuyu olabildiğince korumaktır. Füzyon yöntemi çeşitli omurga hatalıklarında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu işlemi yaparken de pedikül vidaları, teller, hooklar kullanılır ve bu uygulamalarda yumuşak dokuda geniş alanlarda bozulmalar ve çeşitli komplikasyonlara sebep olmaktadır. Özellikle pedikül vida ile füzyon esnasında üst segmentte faset eklemde zarar görebilmekte buda instabilite yaratabilmektedir.

Transfaset fiksasyonu ilk olarak 1948 yılında King ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır (1). Daha sonra 1959'da bu teknik Boucher tarafından geliştirilerek pediküle kaudal segmenti füzyon yapmak için geliştirilmiş (2), Magerl 1984 yılından transfaset tespiti kavramını genişletmiştir. Daha sonra vidayı spinöz prosesin kontralateralinden sırasıyla lamina, faset eklem ve transvers prosese uzanacak şekilde yerleştirilen bir yöntem tanımlanmıştır(3). Bu teknikte vidanın uzunluğu ve buna bağlı olarak stabilitede artmıştır. Minimal doku diseksiyonu gerektirmektedir ve vidalar kemik ile aynı hizada olduğu için düşük profillidir. İlk uygulamalarda standart 4.5 mm lik kortikal vida kullanılmış, sonrasında hem direk transfaset vidası, hem de translaminar faset vida uygulamaları geliştirilmiştir (4-6).

Son yapılan birçok çalışma, faset eklem vida stabilizasyonunun; yeterli biyomekanik stabilitesinin, dayanıklılığının, kısa ameliyat süresinin, kan kaybının az olması ve komplikasyon oranının düşük olması sebebiyle uygulanabilir olduğunu göstermiştir (7-9) (Şekil 1).

Endikasyonları

1. Dejeneratif özelliği olan ve anterior kolon instabilitesinin olmadığı durumlar
2. İnterbody füzyon sonrası posterior stabilizasyon
3. Tek taraflı posterior enstrümantasyon uygulanan füzyona ilave kontralateral tespit sağlamak için

Kontrendikasyonları

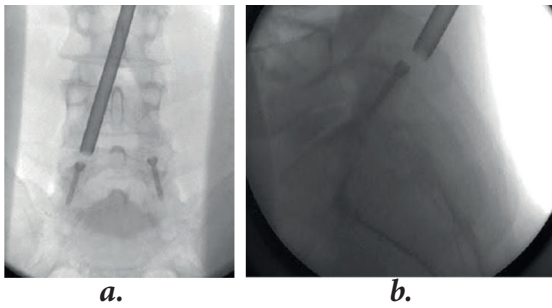
1. İstmik spondilolizis ve grade 1'den ileri derece olan spondilolistezis
2. Posterior elemanları eksik olanlar (lamina, faset ve/veya spinöz proses)
3. Anterior kolon eksikliği
4. Skolyoz ve kifoz gibi ciddi deformiteler
5. Ciddi osteoporozda

Ciddi geniş çaplı dekompresyon gerektiren hastalarda (lamina ve fasetin tamamen eksize edilmesi gereken durumlarda)

¹ Uzman Doktor, İstanbul Üsküdar Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, emreballes@gmail.com

rüntü altında giriş yeri tespiti, alt pedikülün medialinden çizilen dik çizgiyle üst omurganın alt endplate'nin kesişim yeri hedeflenerek yapılır. Lateral görüntü Jamshidi iğnesinin yerini faset ve pedikülde olduğunu doğrulamak için çekilmelidir. Lateral planda vidanın alt ucu, pedikül ve vertebral kolonun kesiştiği yerde, AP planda ise pedikülün inferolateral köşesinde sonlanmalıdır. Yani vida lateral görüntüde 30 derece kaudal, AP görüntüde 15 derece lateral açıda olmalıdır.

İnsizyon yapıldıktan sonra spinöz proseslerin iki yanından koter yardımıyla açılır. Jamshidi iğnesi floroskopi ve gerekirse parmak yardımıyla faset eklem hissedilerek yerleştirilir. İğnenin iç parçası çıkarılır ve K teli yerleştirilir. Floroskopide AP ve lateral kontroller yapılarak faset ekleme ve pediküle yerleştirilir. Dilatatörler sırasıyla K teli üzerinde küçükten büyüğe doğru yerleştirilir ve son çaptaki dilatör üzerinde bırakılarak drilleme işlemine geçilir. Kanüllü drill ve sonrasında tap K teli üzerinden uygulanır. Faset vidasının boyu ayarlanarak K teli üzerinden vida yerleştirilir. Diğer tarafa da aynı şekilde işlemler yapılarak işlem bitirilir. Sonrasında floroskopi ile AP ve lateral görüntü alınarak vidanın yerleşiminin uygunluğu kontrol edilir (Şekil 8 a,b).



Şekil 8. a) İntraoperatif transfacet vidasının floroskopideki AP görüntüsü, b) Lateral görüntüsü

Postoperatif Bakım

Bu uygulama sonrası özellikli bir bakıma ihtiyaç genellikle olmaz. Hastalar bir ya da iki gün içinde taburcu olurlar. Bazı hastalarda postoperatif lomber korse hareketi sınırlamak adı-

na kullanılabilir. Hasta genel durumuna göre hızlı bir şekilde günlük hayatlarına ve işlerine dönebilirler.

Komplikasyonlar

Translaminar ve transfaset vida tespiti uygulamaları nispeten basit gibi görülseler de komplikasyonsuz uygulamalar değildirler. Hastaya öncelikle bu uygulama esnasında bir sıkıntı yaşanması halinde pedikül vidası uygulaması gerekebileceği bilgisi verilmelidir. Drilin yanlış doğrultuda uygulanması, foramene taşma gibi durumlarda sinir irritasyonu ve hasarı olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Böyle bir durumda vida çıkarılmalı, doğru yöne taşınmalıdır. Hastanın dekompresyon ihtiyacı var ise kemik fiksasyonu yapılacak diye dekompresyon ihmal edilmemelidir. Öncelikle dekompresyon yapılmalı fiksasyon gerekiyorsa pedikül vidasıyla füzyon denenmelidir (16).

SONUÇ

Minimal invaziv translaminar ve transfaset vida uygulamaları, lomber ve lumbosakral segmental stabilizasyon açısından maliyet, güvenlik ve etkinlik açısından güvenle uygulanabilecek bir yöntemdir. Teknik olarak uygulaması kolay ve komplikasyon gelişme ihtimali düşük uygulamalardır. Bir ya da iki omurga segmentine, anterior kolon stabil ise lamina ve faset eklemi 4.5'lik vidaya uygun ise açık ya da perkütan olarak güvenle uygulanabilir.

Anahtar Kelimeler: Minimal invaziv, faset vidası, translaminar, transfaset, stenoz, degenerasyon, degeneratif disk, interbody, füzyon, unilateral, spondilolistezis, instabilite, omurga cerrahisi, faset, ağrı

KAYNAKÇA

1. King D. Internal fixation for lumbosacral fusion. J Bone Joint Surg.1948;30A:560-5.
2. Boucher HH. A method of spinal fusion. J Bone Joint Surg Br.1959;41-B:248-59.
3. Magerl FP. Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with external skeletal fixation. Clin Orthop Relat Res.1984;189:125-41.

4. Lieberman IH, Togawa D, Kayanja MM, et al. Bone-mounted miniature robotic guidance for pedicle screw and translaminar facet screw placement: Part I--Technical development and a test case result. *Neurosurgery*. 2006;59(3):641-650.
5. Togawa D, Kayanja MM, Reinhardt MK, et al. Bone mounted miniature robotic guidance for pedicle screw and translaminar facet screw placement: part 2—Evaluation of system accuracy. *Neurosurgery*. 2007; 60: ONS 129–39; discussion ONS139.
6. Sasso RC, Best NM, Potts EA, et al. Percutaneous computer-assisted translaminar facet screw: an initial human cadaveric study. *Spine J*. 2005; 5:515–9.
7. Sasso RC, Best NM. Translaminar facet screw fixation. *World Spine J*. 2006; 1:1–6.
8. Grob D, Bartanusz V, Jeszenszky D, et al. A prospective, cohort study comparing translaminar screw fixation with transforaminal lumbar interbody fusion and pedicle screw fixation for fusion of the degenerative lumbar spine. *J Bone Joint Surg Br*. 2009; 91:1347–53.
9. Grob D, Humke T. Translaminar screw fixation in the lumbar spine: technique, indications, results. *Eur Spine J*. 1998; 7:178–86.
10. Yin QD, Zheng ZG, Cai JP et al. Pedicle screw fixation with translaminar facet joint screws for the treatment of thoracolumbar fracture. *Chin J Traumatol*. 2004; 7:354–7.
11. Shim CS, Lee SH, Jung B, et al. Fluoroscopically assisted percutaneous translaminar facet screw fixation following anterior lumbar interbody fusion: technical report. *Spine*. 2005; 30:838–43.
12. Jang JS, Lee SH, Lim SR, et al. Guide device for percutaneous placement of translaminar facet screws after anterior lumbar interbody fusion. Technical note. *J Neurosurg*. 2003; 98:100–3.
13. Kim SM, Lim TJ, Paterno J, et al. A biomechanical comparison of supplementary posterior translaminar facet and transfacetopedicular screw fixation after anterior lumbar interbody fusion. *J Neurosurg Spine*. 2004; 1:101–7.
14. Chin KR, Seale J, Cumming V, et al. Mini-open or percutaneous bilateral lumbar transfacet pedicle screw fixation: a technical note. *J Spinal Dis Tech*. 2012. (Epub ahead of print).
15. Voyadzis JM, Anaizi AN. Minimally invasive lumbar transfacet screw fixation in the lateral decubitus position after extreme lateral interbody fusion: a technique and feasibility study. *J Spinal Disord Tech*. 2013; 26:98–106.
16. Lieberman IH and Hu X. Minimally Invasive Facet Screw Fixation. In *Minimally Invasive Spine Surgery* (pp. 141-149). Springer, New York, NY.

BÖLÜM 17

TÜBÜLER VE MİNİMAL İNVAZİV RETRAKTÖRLERLE TRANSFORAMİNAL LOMBER INTERBODY FÜZYON



Emre BAL¹

GİRİŞ

Minimal invaziv posterior yaklaşımlar lomber lordozun restorasyonunda önemli rol oynar. Çok sayıda patolojiye bağlı olarak gelişen ağrılar bu yöntemle giderilir ve daha erken rehabilitasyona izin verir (1-7). Bu yaklaşımlar, minimal kas travması ile tam bir dekompresyon sağlar. Ek olarak, interbody füzyon uygulanması, artrodez oranlarını artıran anterior kolon stabilitesine izin verir ve potansiyel bir ağrı kaynağı olan disk elimine eder. (8-10). Bu posterior yaklaşımlardan ikisi, direkt posterior lomber interbody füzyon (PLIF) ve transforaminal lomber interbody füzyon (TLIF) tekniklerini içerir. Disk boşluğuna MI (minimal invaziv) PLIF yaklaşımı daha orta düzeyde bir oryantasyonda kalır ve bu yaklaşımla fasetin bir kısmı bırakılır. Buda diskektomi ve interbody greft yerleştirme ile nöral elemanların retraksiyonunu sağlar (11). MI-TLIF yaklaşımı tam bir fasetektomi içerir ve böylelikle nöral retraksiyonu engelleyen disk alanına daha fazla lateral müdahale imkânı sağlar.

TLIF veya PLIF seçimi, cerrahın deneyimine ve müdahaledeki rahatlığına dayanarak yapılmalıdır. Her iki yaklaşımda da; preoperatif şiddetli bilateral radiküler semptomlar mevcutsa veya preoperatif görüntülemelerde, merkezi veya

kontralateral lateral reses stenozu ortaya çıkarsa, bilateral dekompresyon gerçekleştirilebilir. Bu bölüm özellikle ameliyat öncesi aşamalardan ameliyat sonrası bakıma kadar MI-TLIF yaklaşımını açıklamaktadır. Hasta sonuçlarını iyileştirmek için, bu tekniği öğrenmeyle ilgili artılar ve eksiler de açıklanmaktadır.

Biyomekanik Hedefler

Biyomekanik olarak, ağırlığı taşıyan yükün %80'i anterior kolon yoluyla iletilir (12). TLIF yaklaşımı, artrodez oranlarını teorik olarak iyileştiren anterior kolon desteği sağlar. Yaklaşım, disk alanı yüksekliğini geri kazandırır ve alt lomber segmentlerin sagittal hizalamasını iyileştirir. Aksiyal yükü, interbody cismi ve dorsale uygulanan pedikül vidaları paylaşarak dağılımı sağlanmış olur (13).

Cerrahi Endikasyonlar

MI-TLIF için endikasyonlar oldukça fazladır ve geleneksel açık orta hat tekniğiyle aynıdır (12).

- Radikülopatili veya radikülopatisiz Grade I veya II spondilolistezis
- Spondilolistezise bağlı mekanik bel ağrısı
- Rekürren disk herniasyonu,
- Lomber spinal stenoz,
- Dejeneratif disk hastalığının neden olduğu diskojenik bel ağrısı,

¹ Uzman Doktor, İstanbul Üsküdar Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, emreballes@gmail.com

MI-TLIF yaklaşımından kazanılan QALY (Kaliteye ayarlı yaşam yılları)'ler ile birlikte 8.731 \$ 'lık maliyet tasarrufunun cerrahi uygulamaya dâhil edilmesi için ciddi bir değerlendirme gerektirdiğini öne sürmüşlerdir.

Minimal invaziv yaklaşımlar henüz emekleme döneminde olduğundan, uzun vadeli takip çalışmaları sınırlıdır. Rouben ve ark., ortalama 49 aylık bir takip süresiyle 169 MI-TLIF ile tedavi edilen hastada klinik sonuçları, yeniden ameliyat oranlarını ve füzyon durumunu değerlendirmişlerdir (36). Hastalar ODI (Oswestry Disability Index) ve VAS (Visual Analog Scale) skorlarında anlamlı iyileşmeler göstermiştir ($p < 0.01$). Ek olarak, son takipte %99 füzyon oranı belirlenmiştir. Başka bir çalışma, MI-TLIF yaklaşımını revizyon cerrahisi olarak kullanmak için değerlendirmiştir (37). Postoperatif ortalama takip süreleri 27.5 ay olan 25 MI-TLIF hastası ile 27 açık TLIF hastasıyla karşılaştırıldı. Klinik ve radyografik sonuçlar iki grup arasında benzer olmasına rağmen, MI-TLIF ile tedavi edilen grupta daha az kan kaybı ve daha az postoperatif bel ağrısı görülmüştür. Bu sonuçlar, MI-TLIF yaklaşımının revizyon ameliyatları için etkili bir tedavi olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir. Bu iki çalışma, MI-TLIF'in uzun süreli dayanıklılığını ve genişletilmiş uygulamalarını öngörmektedir.

Unilateral pedikül vidası yaklaşımı da literatürde uygulanabilir ve olası bir maliyet tasarrufu prosedürü olarak araştırılmıştır. Unilateral yaklaşımın avantajları arasında kontralateral kas yapısının korunması, kan kaybının azalması, ameliyat süresinin kısalması ve daha düşük intraoperatif komplikasyon riskleri sayılabilir (38, 39). Bu operatif parametrelerin, aynı zamanda daha erken mobilizasyon, daha az ağrı, erken taburcu ve işe dönüş anlamına geldiği tahmin edilmektedir (40). Diğer çalışmalar, tek taraflı MI-TLIF yaklaşımı endikasyonlarının obez hastaları ve sigara içenleri de kapsadığını göstermektedir (41, 42). Bu sonuçları doğrulamak için daha uzun dönemli çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

MI-TLIF, çok sayıda dejeneratif spinal hastalık için uygun bir tekniktir. Anterior kolon rekonstrüksiyonu, stabilite ve hastaların ağrı semptomlarının giderilmesini sağlayan, sağlam ve dayanıklı bir yaklaşımdır. Öğrenme eğrisi uzun ve zor olmasına rağmen, sonuçları tıbbi maliyetteki azalma ve iş gücü kaybındaki düşüklük göz önüne alındığında değerli tedavi yöntemlerinin başında gelecektir. Dikkatli preoperatif değerlendirme, hassas cerrahi teknik ve yeterli takip, hasta gruplarında pozitif yönde sonuç almayı sağlar.

Anahtar Kelimeler: Minimal invazif, TLIF, transforaminal, stenoz, degenerasyon, degeneratif disk, interbody, füzyon, unilateral, retractor, spondilolistezis, instabilite, omurga cerrahisi, faset, ağrı

KAYNAKÇA

1. Kim CW, Siemionow K, Anderson DG, et al. The current state of minimally invasive spine surgery. *Instr Course Lect.* 2011;60:353-70.
2. Khoo LT, Palmer S, Laich DT, et al. Minimally invasive spine surgery. *Neurosurgery.* 2002;51(5):S2-iii-iv.
3. Knight RQ, Schwaegler P, Hanscom D, et al. Minimally invasive spine surgery. *Curr Orthop Pract.* 2009;20(3):227-31. doi:10.1097/BCO.0b013e31819fd37b.
4. McAfee PC, Phillips FM, Andersson G, et al. Minimally invasive spine surgery. *Spine.* 2010;35(26S):S271-3. doi:10.1097/BRS.0b013e31820250a2.
5. Allen RT, Garfin SR. The economics of minimally invasive spine surgery: the value perspective. *Spine.* 2010;35(26S):S375-82. doi:10.1097/BRS.0b013e31820238d9.
6. Ozgur B, Benzel EC, Garfin SR, et al. Minimally invasive spine surgery: a practical guide to anatomy and techniques. Dordrecht: Springer; 2009. p. xvii, 187.
7. Park P, Foley KT. Minimally invasive transforaminal lumbar inter-body fusion with reduction of spondylosis: technique and outcomes after a minimum of 2 years' follow-up. *Neurosurg Focus.* 2008;25(2):E16.
8. Figueiredo N, Wesley J, G Martins, et al. TLIF transforaminal lumbar interbody fusion. *Arq Neuropsiquiatr.* 2004;62(3B):815-20.
9. Hackenberg L, Halm H, Bullmann V, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion: a safe technique with satisfactory three to five year results. *Eur Spine J.* 2005;14(6):551-8.
10. Harris BM, Hilibrand AS, Savas PE, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion: the effect of various

- instrumentation techniques on the flexibility of the lumbar spine. *Spine*. 2004;29(4):E65–70.
11. Vivas AC, Dakwar E, Baaj AA, et al. Handbook of spine surgery. New York: Thieme; 2012. p. xxiii, 455.
 12. Singh K, Vaccaro AR, Grauer JN, et al. Treatment of lumbar instability: transforaminal lumbar interbody fusion. *Semin Spine Surg*. 2005;17(4):259–66.
 13. Vaccaro AR, Bono CM. Minimally invasive spine surgery. Minimally invasive procedures in orthopedic surgery. New York: Informa Healthcare; 2007. p. xvi, 402.
 14. Chaudhary KS, Groff MW. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spine. *Tech Orthop*. 2011;26(3):146–55. doi:10.1097/BTO.0b013e31822ce25d.
 15. Hoh DJ, Wang MY, Ritland SL et al. Anatomic features of the paramedian muscle-splitting approaches to the lumbar spine. *Neurosurgery*. 2010;66(3):ons13–25. doi:10.1227/01.NEU.0000350866.25760.33.
 16. Lehman RA Jr, Vaccaro AR, Bertagnoli R, et al. Standard and minimally invasive approaches to the spine. *Orthop Clin North Am*. 2005;36(3):281–92.
 17. Peng CW, Yue WM, Poh SY, et al. Clinical and radiological outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine*. 2009;34(13):1385–9.
 18. Kong MH, Morishita Y, Wang JC et al, American Academy of Orthopaedic Surgeons, North American Spine Society. Advanced reconstruction: spine. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2011. p. xxiii, 688.
 19. Gonzalez AA, Jeyanandarajan D, Hansen C, et al. Intraoperative neurophysiological monitoring during spine surgery: a review. *Neurosurg Focus*. 2009;27(4):E6.
 20. Wiesel SW. Operative techniques in orthopaedic surgery. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
 21. Neal CJ, Rosner MK. Resident learning curve for minimal-access transforaminal lumbar interbody fusion in a military training program. *Neurosurg Focus*. 2010;28(5):E21.
 22. Lau D, Lee JG, Han SJ, et al. Complications and perioperative factors associated with learning the technique of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF). *J Clin Neurosci*. 2011;18(5):624–7.
 23. Hey HW, Hee HT. Lumbar degenerative spinal deformity: surgical options of PLIF, TLIF and MI-TLIF. *Indian J Orthop*. 2010;44(2):159–62.
 24. Blondel B, Adetchessi T, Pech-Gourg G, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion through a unilateral approach and percutaneous osteosynthesis. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2011;97(6):595–601.
 25. Bindal RK, Glaze S, Ognoskie M, et al. Surgeon and patient radiation exposure in minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. *J Neurosurg Spine*. 2008;9(6):570–3.
 26. NF Chen, ZA Smith, E Stiner, et al. Symptomatic ectopic bone formation after off-label use of recombinant human bone morphogenetic protein-2 in transforaminal lumbar interbody fusion. *J Neurosurg Spine*. 2010;12(1):40–6.
 27. Knox JB, Dai JM 3rd, Orchowski J. Osteolysis in transforaminal lumbar interbody fusion with bone morphogenetic protein-2. *Spine*. 2011;36(8):672–6. doi:10.1097/BRS.0b013e3181e030e0.
 28. Rihn JA. The use of RhBMP-2 in single-level transforaminal lumbar interbody fusion: a clinical and radiographic analysis. *Eur Spine J*. 2009;18(11):1629–36.
 29. Glassman SD. Complications and concerns with osteobiologics for spine fusion in clinical practice. *Spine*. 2010;35(17):1621–8. doi:10.1097/BRS.0b013e3181ce11cc.
 30. Karikari IO, Isaacs RE. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: a review of techniques and outcomes. *Spine*. 2010;35(26S):S294–301. doi:10.1097/BRS.0b013e3182022ddc.
 31. Lee CK, Park JY, Zhang HY, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion using a single interbody cage and a tubular retraction system: technical tips, and perioperative, radiologic and clinical outcomes. *J Korean Neurosurg Soc*. 2010;48(3):219–24.
 32. Wu RH, Fraser JF, Härtl R. Minimal access versus open transforaminal lumbar interbody fusion: meta-analysis of fusion rates. *Spine*. 2010;35(26):2273–81.
 33. Parker SL. Post-operative infection after minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF): literature review and cost analysis. *Minim Invasive Neurosurg*. 2011;54(01):33,37.
 34. Adogwa O, Parker SL, Bydon A, et al. Comparative effectiveness of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: 2-year assessment of narcotic use, return to work, disability, and quality of life. *J Spinal Disord Tech*. 2011;24(8):479–84.
 35. Parker SL, Adogwa O, Bydon A, et al. Cost-effectiveness of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis associated low-back and leg pain over two years. *World Neurosurg*. 2012;78:178–84.
 36. Rouben D, Casnellie M, Ferguson M, et al. Long-term durability of minimal invasive posterior transforaminal lumbar interbody fusion: a clinical and radiographic follow-up. *J Spinal Disord Tech*. 2011;24(5):288–96.
 37. Wang J, Zhou Y, Zhang ZF, et al. Minimally invasive or open transforaminal lumbar interbody fusion as revision surgery for patients previously treated by open discectomy and decompression of the lumbar spine. *Eur Spine J*. 2011;20(4):623–8.
 38. Beringer WF, Mobasser JP. Unilateral pedicle screw instrumentation for minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. *Neurosurg Focus*. 2006;20(3):1–5.
 39. Holly LT, Schwender JD, Rouben DP, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion:

- indications, technique, and complications. *Neurosurg Focus*. 2006;20(3):1–5.
40. Deutsch H, Musacchio MJ. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion with unilateral pedicle screw fixation. *Neurosurg Focus*. 2006;20(3):1–5.
 41. Tuttle J, Shakir A, Choudhri HF et al. Paramedian approach for transforaminal lumbar interbody fusion with unilateral pedicle screw fixation. *Neurosurg Focus*. 2006;20(3):1–5.
 42. Rosen DS, Ferguson SD, Ogden AT, et al. Obesity and self-reported outcome after minimally invasive lumbar spinal fusion surgery. *Neurosurgery*. 2008;63(5):956–60.

BÖLÜM 18

MINİ OPEN ANTERİOR LOMBER INTERBODY FÜZYON



Mehmet Nuri ERDEM¹

GİRİŞ

Anterior cerrahi yaklaşımlar lomber bölgenin dejeneratif hastalıklarında ve deformitelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Anterior lomber interbody füzyon (ALIF) 1932 yılında Capener tarafından spondilolistezis (1), 1934 yılında Ito tarafından Pott hastalığının cerrahi tedavisi için tarif edilmiştir (2). Aynı yıllarda Burns lomber dejeneratif disk hastalıklarının tedavisi için anterior cerrahi ile ilgili sonuçlarını yayınlamıştır (3). 1957 yılında ise Southwick and Robinson lateral extrakaviter thorakoabdominal yaklaşımı tarif etmişler ve birkaç hastada gelişen ileus dışında ciddi bir komplikasyona rastlamadıklarını belirtmişlerdir (4). Zamanla, anterior retroperitoneal yaklaşım, çeşitli lomber patolojilerin tedavisinde ortak bir yaklaşım haline gelmiştir. Bu yaklaşım posterior paravertebral kas hasarı yaratmadan intervertebral disk mesafesinin geniş bir şekilde ortaya konmasına, disk materyalinin tamamen çıkarılmasına, uç plakların füzyon için hazırlanmasına, büyük boyutlarda greft veya interbody implant kullanımına, lordozun düzeltilmesine ve yüksek oranda füzyon sağlamaya imkan vermektedir (5).

Avantajlar

Mini-open, endoskopik, laparoskopik ve oblik anterior yaklaşım gibi minimal invaziv

yöntemler zaman içerisinde ALIF prosedürünün varyasyonları olarak tanıtılmıştır. Geleneksel ALIF yaklaşımı ile karşılaştırıldığında, minimal invaziv yaklaşımlar daha küçük insizyon, daha kısa ameliyat süresi, daha az kan kaybı ve daha kısa hastanede kalış süresi gibi farklılıklar içermektedir (6). Minimal invaziv bir yaklaşımın avantajları; daha az postoperatif komplikasyon oranları, kozmetik açıdan daha iyi sonuçlar, geleneksel yaklaşıma eşdeğer füzyon sonuçları ve daha hızlı iyileşmeyi içermektedir (7).

Endikasyonlar

Genel olarak mini-open ALIF (MOALIF) için endikasyonlar, standart açık ALIF yaklaşımı ile aynıdır. Dejeneratif veya istmik spondilolistezis, spinal stenoz, tümörler, psödoartroz, kırıklar, deformiteler, sagittal dizilim bozukluğu ve semptomatik dejeneratif disk hastalığına bağlı mekanik bel ağrısının cerrahi tedavisinde kullanılmaktadır (8). Diğer endikasyonları ise başarısız posterior cerrahilerin revizyonu, post-diskektomi kollapsı, uzun füzyonlarda anterior destek sağlama, lomber disk herniasyonu ve spinal enfeksiyonu içermektedir (9).

MOALIF tek başına uygulanabildiği gibi posterior enstrümantasyon ile birlikte kombine olarak da uygulanabilmektedir (Şekil 1). Lomber omurga ameliyatlarında uzun vadede

¹ Doçent Doktor, FMV Işık Üniversitesi, mehmetnuri.erdem@isikun.edu.tr

Anahtar Kelimeler: Mini open, minimal invazif, anterior, interbody, füzyon, ALIF, dejeneratif, spondilolistezis, spinal stenoz, psödoartroz, deformite, sagittal dizilim, dejeneratif disk hastalığı, bel ağrısı, retroperitoneal

KAYNAKÇA

1. Capener N. Spondylolisthesis. *Br J Surg*. 1932;19(75):374-386.
2. Ito H, Tsuchiya J, Asami G. A new radical operation for Pott's disease. *J Bone Joint Surg*. 1934;16:499-515.
3. Burns BH. An operation for spondylolisthesis. *Lancet*. 1933;19:1233-5.
4. Southwick WO, Robinson RA. Surgical approaches to the vertebral bodies in the cervical and lumbar regions. *J Bone Joint Surg*. 1957;39(3):631-44.
5. Shim JH, Kim WS, Kim JH, et al. Comparison of instrumented posterolateral fusion versus percutaneous pedicle screw fixation combined with anterior lumbar interbody fusion in elderly patients with L5-S1 isthmic spondylolisthesis and and foraminal stenosis. *JNS*. 2011;15(3):311-9.
6. Qureshi R, Puvanesarajah V, Jain A, et al. A comparison of anterior and posterior lumbar interbody fusions- complications, readmissions, discharge dispositions and costs. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017;42(24):1865-70.
7. Guyer RD, Fulp T. (1999) Perirectus retroperitoneal approach for anterior lumbar interbody fusion. In: Zdeblick TA, (Ed.) *Anterior approaches to the spine*. (pp. 203-216) St. Louis: Quality Medical Publishing, Inc. .
8. Rahn K, Shugart R, Wylie M, et al. The effect of lordosis, disc height change, subsidence, and transitional segment on stand-alone anterior lumbar interbody fusion using a nontapered threaded device. *Am J Orthop*. 2010;39(12):124-9.
9. Mobbs RJ, Loganathan A, Yeung V, et al. Indications for anterior lumbar interbody fusion. *Orthop Surg*. 2013;5(3):153-63.
10. Lazenec JY, Ramaré S, Arafati N, et al. Sagittal alignment in lumbosacral fusion: relations between radiological parameters and pain. *Eur Spine J*. 2000;9(1):47-55.
11. Dorward IG, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Transforaminal versus anterior lumbar interbody fusion in long deformity constructs: a matched cohort analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(12):E755-62.
12. Watkins RG, Hanna R, Chang D et al. Sagittal alignment after lumbar interbody fusion: comparing anterior, lateral, and transforaminal approaches. *J Spinal Disord Tech*. 2014;27(5):253-6.
13. Mobbs RJ, Phan K, Malham G, et al. Lumbar inter-body fusion: techniques, indications and comparison of interbody fusion options including PLIF, TLIF, MI-TLIF, OLIF/ATP, LLIF and ALIF. *J Spine Surg*. 2015;1(1):2-18.
14. Gumbs A, Bloom N, Bitan F, et al. Open anterior approaches for lumbar spine procedures. *Am J Orthop*. 2007;194:98-102.
15. Zdeblick TA. (2004) Mini-ALIF with cages. In: Bradford DS, Zdeblick TA, editors. *Master techniques in orthopaedic surgery: the spine*. (2nd ed. Pp.321-333) Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
16. Inamasu J, Guiot BH. Laparoscopic anterior lumbar interbody fusion: a review of outcome studies. *Minim Invasive Neurosurg*. 2005;48(6):340-7.
17. Garg J, Woo K, Hirsch J, et al. Vascular complications of exposure for anterior lumbar interbody fusion. *J Vasc Surg*. 2010;51(4):946-50.
18. Than K, Wang A, Rahman S, et al. Complication avoidance and management in anterior lumbar interbody fusion. *Neurosurg Focus*. 2011;31(4):1-5.
19. Nalbandian M, Hoashi J, Errico T. Variations in the ilio-lumbar vein during the anterior approach for spinal procedures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(8):E445-50.
20. Oskouian RJ, Johnson JP. Vascular complications in anterior thoracolumbar spinal reconstruction. *J Neurosurg*. 2002;Suppl:96(1), 1-5.
21. Brau SA. (2006) *Anterior Access to the Lumbar Spine. Mini-open, retroperitoneal approach: a technical manual*. Synthes Spine. Pennsylvania.
22. Sclafani JA, Bergen SR, Staples M, et al. Arthrodesis rate and patient reported outcomes after anterior lumbar interbody fusion utilizing a plasma-sprayed titanium coated PEEK interbody implant: a retrospective, observational analysis. *Int J Spine Surg*. 2017;11:4.
23. Strube P, Hoff E, Hartwig T, et al. Stand- alone anterior versus anteroposterior lumbar interbody single-level fusion after a mean follow-up of 41 months. *J Spinal Disord Tech*. 2012;25(7):362-9.
24. König MA, Leung JY, Jürgens S, et al. The routine intra-operative use of pulse oximetry of monitoring can prevent severe thromboembolic complications in anterior surgery. *Eur Spine J*. 2011;20(12):2097-102.
25. Ballard JL, Carlson G, Chen J, et al. Anterior thoracolumbar spine exposure: critical review and analysis. *Ann Vasc Surg*. 2014;28(2):465-9.
26. Rajaraman V, Vingan R, Roth P, et al. Visceral and vascular complications resulting from anterior lumbar interbody fusion. *J Neurosurg*. 1999; Suppl 91(1): 60-64.
27. Brau S. Exposure issues in lumbar disc replacement surgery. *Semin Spine Surg*. 2006;18:72-7.
28. Brau SA. Mini-open approach to the spine for anterior lumbar inter- body fusion: description of the procedure, results and complications. *Spine J*. 2002;2(3):216-23.
29. De Giorgio R, Knowles CH. Acute colonic pseudo-obstruction. *Br J Surg*. 2009;96(3):229-39.
30. Kaiser MG, Haid RW Jr, Miller JS, et al. Comparison of the mini-open versus laparoscopic approach for anterior lumbar interbody fusion: a retrospective review. *Neurosurgery*. 2002;51(1):97-105.
31. Burkus JK, Dryer RF, Pelozo JH. Retrograde ejaculation following single-level anterior lumbar surgery with or without recombinant human bone morphogenetic protein-2 in 5 randomized controlled trials: clinical article. *J Neurosurg Spine*. 2013;18(2):112-21.

32. Zhang JD, Poffyn B, Sys G, et al. Are stand-alone cages sufficient for anterior lumbar interbody fusion? *Orthop Surg.* 2012;4(1):11–4.
33. Hofstetter CP, Hofer AS, et al. Exploratory meta-analysis on dose-related efficacy and morbidity of bone morphogenetic protein in spinal arthrodesis surgery. *J Neurosurg Spine.* 2016;24(3):457–75.
34. Mindea SA, Shih P, Song JK. Recombinant human bone morphogenetic protein-2-induced radiculitis in elective minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusions: a series review. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34(14):1480–4.
35. Subach BR, Copay AG, Martin MM, et al. Anterior lumbar interbody implants: importance of the interdevice distance. *Adv Orthop.* 2011:176497.
36. Quirno M, Kamerlink JR, Goldstein JA, et al. Outcomes analysis of anterior-posterior fusion for low grade isthmic spondylolisthesis. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2011;69(4):316–9.
37. Kayanja M, Orr RD. Incidence and outcome of graft resorption in anterior lumbar interbody fusion: using femoral ring allografts and recombinant human bone morphogenetic protein-2. *Spine (Phila Pa 1976).* 2014;39(5):374–80.
38. Ohtori S, Koshi T, Yamashita M, et al. Single-level instrumented posterolateral fusion versus noninstrumented anterior interbody fusion for lumbar spondylolisthesis: a prospective study with a 2-year follow-up. *J Orthop Sci.* 2011;16(4):352–8.
39. Goz V, Weinreb JH, Schwab F, et al. Comparison of complications, costs, and length of stay of three different lumbar interbody fusion techniques: an analysis of the nationwide inpatient sample database. *Spine J.* 2014;24(9):2019–27.
40. AM Abtahi, DG Orndorff, JM Zemach, JA Youssef. (2019) *Mini-open Anterior Lumbar Interbody Fusion. Minimally Invasive Spine Surgery*, Springer Nature Switzerland AG.

BÖLÜM 19

OBLİK LOMBER INTERBODY FÜZYON

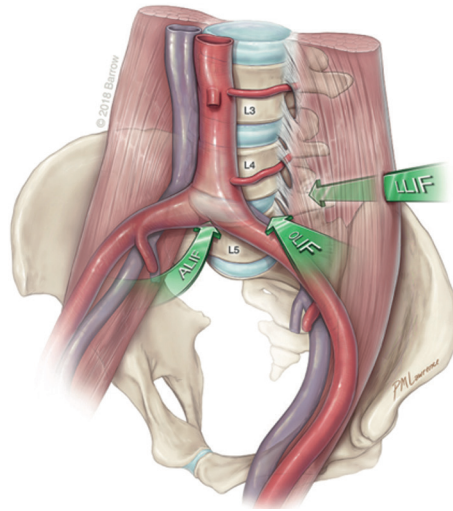


Ahmet DANACI¹

GİRİŞ

Lomber interbody füzyon; lomber dejeneratif hastalık, spondilolistezis, disk hernisi, psödoartroz ve spinal deformite hastalarına etkili cerrahi müdahale sağlayan bir yöntemdir (1,2). Posterior / transforaminal lomber interbody füzyon (PLIF / TLIF) ve geleneksel açık anterior lomber interbody füzyon (ALIF) cerrahi tekniklerin bugüne kadarki kullanım sonuçları oldukça tatminkardır, ancak her birinin kendi avantajları ve kısıtlılıkları vardır (3-7). Geçtiğimiz 15-20 yıl içinde, cerrahi travmayı en aza indirmek, kanama, enfeksiyon oranlarını azaltmak ve hastanede kalış süresini kısaltmak için lomber omurgaya minimal invaziv anterolateral yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlar, arka spinal kolonun bozulması ihtiyacını ortadan kaldırırken, aynı zamanda büyük bir interbody greftin yerleştirilmesi için disk boşluğunun geniş ekspoşuruna, daha kısa operasyon sürelerine, daha az kan kaybına ve nörolojik dokunun dolaylı dekompresyonuna izin verir. Anterior lomber interbody füzyonu (ALIF), transpsaos lateral lomber interbody füzyonu (LLIF) ve psaos önünden veya prepsoas oblik lomber interbody füzyonunu (OLIF) en yaygın kullanılan üç prosedürdür (Şekil 1). Her üç prosedürün de birincil cerrahi amacı, füzyon oranlarını kolaylaştırmak

için cerrahi ekspoşur sınırları içinde olası en büyük interbody grefti implante ederek, segmental lordozu maksimize ederek foramenlerin genişlemesi ve santral kanalın stenozunun ligamentöz distraksiyonu ile dolaylı nöral dekompresyon sağlamaktır. Anterior yaklaşım, iliak damar ve peritoneal yaralanma riski taşıırken, lateral yaklaşım psaos kasının içinden gidilmesini gerektirmekle birlikte alt lomber omurga erişimi kısıtlıdır. OLIF yaklaşımı, hem ALIF hem de LLIF tekniklerinin riskleri ve sınırlamaları için bir çözüm niteliğindedir.



Şekil 1. Üç farkı anterolateral yaklaşım(8).

¹ Uzman Doktor, Zonguldak Atatürk Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, ahmetdanaci@hotmail.com

KAYNAKÇA

1. Assaker R. Minimal access spinal technologies: state-of-the-art, indications, and techniques. *Joint Bone Spine*. 2004;71(6):459-69.
2. Mobbs RJ, Phan K, Malham G. Lumbar interbody fusion: techniques, indications and comparison of interbody fusion options including PLIF, TLIF, MI-TLIF, OLIF/ATP, LLIF and ALIF. *J Spine Surg*. 2015;1(1):2-18.
3. Henry Briggs, Paul Milligan. Chip fusion of the low back following exploration of the spinal canal. *J Bone Joint Surg*. 1944;26:125-30.
4. Harms J, Rolinger H. A one-stager procedure in operative treatment of spondylolistheses: dorsal traction-reposition and anterior fusion (author's transl)]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 1982;120(3):343-7.
5. Lestini WF, Fulghum JS, Whitehurst LA. Lumbar spinal fusion: advantages of posterior lumbar interbody fusion. *Surg Technol Int*. 1994;3:577-90.
6. Cole CD, McCall TD, Schmidt MH. Comparison of low back fusion techniques: transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) or posterior lumbar interbody fusion (PLIF) approaches. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2009;2(2):118-26.
7. Mayer HM. A new microsurgical technique for minimally invasive anterior lumbar interbody fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22(6):691-9.
8. Xu DS, Walker CT, Godzik J. Minimally invasive anterior, lateral, and oblique lumbar interbody fusion: a literature review. *Ann Transl Med*. 2018;6(6):104.
9. Silvestre C, Mac-Thiong JM, Hilmi R. Complications and Morbidities of Mini-open Anterior Retroperitoneal Lumbar Interbody Fusion: Oblique Lumbar Interbody Fusion in 179 Patients. *Asian Spine J*. 2012;6(2):89-97.
10. Mummaneni PV, Shaffrey CI, Lenke LG. The minimally invasive spinal deformity surgery algorithm: a reproducible rational framework for decision making in minimally invasive spinal deformity surgery. *Neurosurg Focus*. 2014;36(5):E6.
11. Ohtori S, Mannoji C, Orita S. Mini-Open Anterior Retroperitoneal Lumbar Interbody Fusion: Oblique Lateral Interbody Fusion for Degenerated Lumbar Spinal Kyphoscoliosis. *Asian Spine J*. 2015;9(4):565-72.
12. Ohtori S, Orita S, Yamauchi K. Mini-Open Anterior Retroperitoneal Lumbar Interbody Fusion: Oblique Lateral Interbody Fusion for Lumbar Spinal Degeneration Disease. *Yonsei Med J*. 2015;56(4):1051-9.
13. Zairi F, Sunna TP, Westwick HJ. Mini-open oblique lumbar interbody fusion (OLIF) approach for multi-level discectomy and fusion involving L5-S1: Preliminary experience. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2017;103(2):295-9.
14. Kim JS, Choi WS, Sung JH. Minimally Invasive Oblique Lateral Interbody Fusion for L4-5: Clinical Outcomes and Perioperative Complications. *Neurosurgery*. 2016;63:190-1.
15. Lin JF, Iundusi R, Tarantino U. Intravertebral Plate and Cage System via Lateral Trajectory for Lumbar Interbody Fusion- A Novel Fixation Device. *The Spine Journal*. 2010;10(9):S86.
16. Hynes RA. Oblique lateral interbody fusion (OLIF) technique and complications in 457 levels L1 to S1. In Miami Beach, Florida; 2014.
17. Fujibayashi S, Hynes RA, Otsuki B. Effect of indirect neural decompression through oblique lateral interbody fusion for degenerative lumbar disease. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015;40(3):E175-182.
18. DiGiorgio AM, Edwards CS, Virk MS. Stereotactic navigation for the prepsoas oblique lateral lumbar interbody fusion: technical note and case series. *Neurosurg Focus*. 2017;43(2):E14.

BÖLÜM 20

MINİMAL İNVAZİV DİREKT LATERAL INTERBODY FÜZYON



*Samet ERİNÇ¹
Necmi CAM²*

GİRİŞ

Geleneksel açık posterior veya anterior spinal füzyon cerrahileri, ciddi oranda yumuşak doku diseksiyonu gerektirdiği ve buna bağlı olarak cerrahi morbiditeyi arttırabileceği için ameliyat sırasında kullanılan görüntüleme yöntemlerinin ve cerrahi enstrümantasyon tekniklerinin gelişimi ile beraber, daha az yumuşak doku diseksiyonu gerektiren alternatif minimal invaziv tekniklerin geliştirilmesine yol açmıştır. Başlarda dejeneratif spinal patolojilerin tedavisinde kullanılan minimal invaziv teknikler, günümüzde dünya genelinde yaygınlaşarak tümör rezeksiyonundan kompleks spinal deformite tedavisine kadar geniş bir alanda tercih edilmektedir.

Füzyon amacıyla anterior kolonun kullanılması, posterior kolona göre da iyi bir yük dağılımının sağlanmasının yanı sıra daha geniş ve kanlanması daha zengin olan bir füzyon sahasının elde edilmesine olanak sağlamaktadır (1). Anterior kolonda füzyonunu hedefleyen tekniklerden biri olan direkt lumbar interbody füzyon (DLIF), ilk endoskopik bir yöntem olarak tanımlanmış olsa da süreç içinde bir çok yardımcı ekipmanın geliştirilmesi ile beraber mikroskop yardımı veya çıplak gözle gerçekleştirilen farklı teknikler kullanılmıştır (2). Spinal cerrahide kullanılan minimal invaziv teknikler her geçen

gün dünya genelinde yaygınlaşarak yeni teknolojiler sayesinde geniş bir kullanım alanına kavuşmuştur. Bu gelişmelerle beraber hasta bazlı klinik araştırmaların ve biyomekanik çalışmaların sayıca ve bilimsel değer yönünden artması, bu yeni tekniklerin eksik yönlerinin ve avantajlarının daha iyi anlaşılmasına ve akılcı çözümler sunarak daha iyi tedavi sonuçları alınmasında yol gösterici olmaktadır.

Tarihçe

Spinal füzyon amacıyla uygulanan ve literatürde daha sonradan anterior lumbar interbody füzyon (ALIF) olarak adlandırılacak cerrahi teknik, 1930'lu yıllarda spondilolistezisli hastalara uygulayan Burns tarafından tanımlanmıştır (3). 1932 yılında Carpenter, açık ALIF ameliyatını tanımlayarak bu yöntemin spinal deformiteden enfeksiyona, tümörden kırıklara kadar günümüzde dahi sıkça kullanılmasına önemli bir katkı sağlamıştır (4). Eş zamanlı olarak özellikle batın içi amaliyatlarda kullanılan laparoskopik tekniklerin ilerlemesi ile beraber retorperitoneal alanda ürolojik prosedürlerin gerçekleştirilmesi, spinal kolona aynı teknikle müdahale edilebileceği fikrini akıllara getirmiştir. Laparoskopik disk cerrahisi, literatürde ilk defa 1991 yılında Oberchain tarafından vaka takdimi olarak tanımlanmıştır (5). 1995 yılında Mathews ve ark.

¹ Uzman Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, sameterinc@gmail.com

² Uzman Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, drnecmicam@gmail.com

da lomber pleksus yaralanması, %62.5'i kalıcı %75 oranında duyu defisiti (en sık uyluk bölgesi), %0.7–33.6 arasında motor defisit, %12.5–25 oranında uyluk ağrısı ve %4 oranında sempatektomi görüldüğünü belirtmiştir (32). Hah ve Kang, %30–40 hastanın postoperatif aynı taraflı motor ve duyu defisiti olduğunu ancak bunun sadece %5'inin kalıcı olduğunu belirtmişlerdir (33). 2019 yılında Walker ve ark. larının yayımladıkları meta-analizde, iliopsoas kasının anteriorundan yapılan lateral minimal invaziv girişimlerde transpsoas girişime göre daha yüksek oranda major nörovasküler yaralanma görüldüğü belirtilmiştir (%1.8 pre-psoas, %0.4, transpsoas). Ancak transpsoas grubunda daha yüksek oranda geçici duyu kaybı (%21.7 transpsoas, %8.7 prepsoas) ve daha fazla hasta da kalça fleksör gücünde azalma olduğu belirtilmiştir (%19.7, transpsoas %8.7 prepsoas). Aynı çalışmada her iki grupta mesane yaralanması, ileus ve hematoma gibi major bütin komplikasyonlarının benzer oranlarda olduğu belirtilmiştir (%12.2-13.8) (34).

SONUÇ

Yaşlı popülasyonun dünya genelinde artması ve yaşam sürelerinin uzaması ile beraber yaşlanma ile beraber görülen hastalıkların da artacağı ön görülmektedir. Bu süreçte en sık karşılaşılan şikayetlerden bir tanesi de bel ve bacak ağrısıdır. Özellikle dejeneratif omurga patolojilerinin en son tercih edilen tedavisi cerrahi olmasına rağmen, bu nedenle opere edilen hasta sayısı her geçen gün artmaktadır. Yaşlı popülasyonda morbidite faktörleri cerrahi açısından ayrı bir önem arz ettiği için bu hastalarda mümkün olan en az hasar bırakacak cerrahi yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Lateral minimal invaziv girişimler, özellikle lomber omurga patolojilerinde sık başvuru yöntemlerdendir. Öğrenme eğrisinin uzun olması, özellikle enstürmantasyon aletleri gerektirmesi ve nörolojik yaralanma oranının yüksek olması bu tekniğin eksi yönleri olarak kabul edebiliriz. Ancak yumuşak doku diseksiyonu ve hasarının klasik açık cerrahilere göre daha az olması buna bağlı hastanın iyileş-

me sürecinin daha kısa olması, daha az kan replasmanına ihtiyaç duyulması ve düşük enfeksiyon oranları tercih edilme sebeplerinin başında gelmektedir.

Anahtar Kelimeler : Minimal invaziv cerrahi, XLIF, DLIF, Spinal füzyon, İnterbody füzyon, Transpsoas, Prepsoas, Spinal stenoz, Dejeneratif skolyoz, Foraminal stenoz, İntervertebral disk, Minimal invaziv diskektomi, Endoskopik diskektomi, İntervertebral kafes, Lomber stenoz

KAYNAKÇA

1. Finkemeier CG. Bone-grafting and bone-graft substitutes. JBJS. 2002;84(3):454-64.
2. McAfee PC, Regan JJ, Geis WP, et al. Minimally invasive anterior retroperitoneal approach to the lumbar spine. Emphasis on the lateral BAK. Spine. 1998 Jul 1;23(13):1476-84.
3. Burns BH. An operation for spondylolisthesis. Lancet. 1933 Jun;221(5728):1233.
4. Phan K, Maharaj M, Assem Y, et al. Review of early clinical results and complications associated with oblique lumbar interbody fusion (OLIF). J Clin Neurosci. 2016 Sep;31:23-9.
5. Obenchain TG. Laparoscopic lumbar discectomy: case report. J Laparoendosc Surg. 1991 Jun;1(3):145-9.
6. Mathews HH, Evans MT, Molligan HJ, et al. Laparoscopic discectomy with anterior lumbar interbody fusion: a preliminary review. Spine. 1995;
7. Mayer HM. A new microsurgical technique for minimally invasive anterior lumbar interbody fusion. Spine. 1997 Mar 15;22(6):691-9; discussion 700.
8. Pimenta L. Lateral endoscopic transpsoas retroperitoneal approach for lumbar spine surgery. VIII Brazilian Spine Society Meeting. 2001
9. Moore RJ. The vertebral endplate: disc degeneration, disc regeneration. Eur Spine J. 2006 Aug;15 Suppl 3:S333-7.
10. Benzel EC. Chapter 2: Physical principles and kinematics. Biomechanics of spine stabilization New York: Thieme. 2001;
11. Dakwar E, Cardona RF, Smith DA, et al. Early outcomes and safety of the minimally invasive, lateral retroperitoneal transpsoas approach for adult degenerative scoliosis. Neurosurg Focus. 2010 Mar;28(3):E8.
12. Parker SL, Mendenhall SK, Shau DN, et al. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis: comparative effectiveness and cost-utility analysis. World Neurosurg. 2014 Aug;82(1-2):230-8.
13. Kim CW. Scientific basis of minimally invasive spine surgery: prevention of multifidus muscle injury during posterior lumbar surgery. Spine. 2010;
14. Fan S, Hu Z, Zhao F, et al. Multifidus muscle changes and clinical effects of one-level posterior lumbar in-

- terbody fusion: minimally invasive procedure versus conventional open approach. *Eur Spine J.* 2010 Feb 1;19(2):316–24.
15. Patel VC, Park DK, Herkowitz HN. Lateral transpsoas fusion: indications and outcomes. *The Scientific World Journal.* 2012;
 16. Lehmen JA, Gerber EJ. MIS lateral spine surgery: a systematic literature review of complications, outcomes, and economics. *Eur Spine J.* 2015 Apr 8;24 Suppl 3:287–313.
 17. Mummaneni PV, Shaffrey CI, Lenke LG, et al. The minimally invasive spinal deformity surgery algorithm: a reproducible rational framework for decision making in minimally invasive spinal deformity surgery. *Neurosurg Focus.* 2014 May;36(5):E6.
 18. Uribe JS, Arredondo N, Dakwar E, et al. Defining the safe working zones using the minimally invasive lateral retroperitoneal transpsoas approach: an anatomical study. *J Neurosurg Spine.* 2010 Aug;13(2):260–6. doi: 10.3171/2010.3.SPINE09766.
 19. Gupta MC. Degenerative scoliosis: options for surgical management. *Orthop Clin North Am.* 2003;34(2):269–79. doi: 10.1016/s0030-5898(03)00029-4.
 20. Phillips FM, Isaacs RE, Rodgers WB, et al. Adult degenerative scoliosis treated with XLIF: clinical and radiographical results of a prospective multicenter study with 24-month follow-up. *Spine.* 2013 Oct 1;38(21):1853–61.
 21. Pawar A, Hughes A, Girardi F, et al. Lateral lumbar interbody fusion. *Asian Spine J.* 2015 Dec 8;9(6):978–83.
 22. Lee YS, Park SW, Kim YB. Direct lateral lumbar interbody fusion: clinical and radiological outcomes. *J Korean Neurosurg Soc.* 2014 May 31;55(5):248–54.
 23. Verla T, Winnegan L, Mayer R, et al. Minimally Invasive Transforaminal Versus Direct Lateral Lumbar Interbody Fusion: Effect on Return to Work, Narcotic Use, and Quality of life. *World Neurosurg.* 2018 Aug;116:e321–8.
 24. Isaacs RE, Hyde J, Goodrich JA, et al. A prospective, nonrandomized, multicenter evaluation of extreme lateral interbody fusion for the treatment of adult degenerative scoliosis: perioperative outcomes and complications. *Spine.* 2010 Dec 15;35(26 Suppl):S322–30.
 25. Rodgers WB, Gerber EJ, Rodgers JA. Lumbar fusion in octogenarians: the promise of minimally invasive surgery. *Spine.* 2010;
 26. Smith WD, Christian G, Serrano S, et al. A comparison of perioperative charges and outcome between open and mini-open approaches for anterior lumbar discectomy and fusion. *Journal of Clinical.* 2012;
 27. Malham GM, Ellis NJ, Parker RM. Maintenance of segmental lordosis and disk height in stand-alone and instrumented extreme lateral interbody fusion (XLIF). *Clinical spine.* 2017;
 28. Pereira EAC, Farwana M, Lam KS. Extreme lateral interbody fusion relieves symptoms of spinal stenosis and low-grade spondylolisthesis by indirect decompression in complex patients. *J Clin Neurosci.* 2017 Jan;35:56–61.
 29. Rodgers WB, Gerber EJ, Patterson J. Intraoperative and early postoperative complications in extreme lateral interbody fusion: an analysis of 600 cases. *Spine.* 2011 Jan 1;36(1):26–32.
 30. Knight RQ, Schwaegler P, Hanscom D. Direct lateral lumbar interbody fusion for degenerative conditions: early complication profile. *Clinical Spine.* 2009;
 31. Rodgers WB, Cox CS, Gerber EJ. Early complications of extreme lateral interbody fusion in the obese. *Clinical Spine Surgery.* 2010;
 32. Epstein NE. Extreme lateral lumbar interbody fusion: Do the cons outweigh the pros? *Surg Neurol Int.* 2016 Sep 22;7(Suppl 25):S692–700.
 33. Hah R, Kang HP. Lateral and Oblique Lumbar Interbody Fusion-Current Concepts and a Review of Recent Literature. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019 Jun 22;12(3):305–310
 34. Walker CT, Farber SH, Cole TS, et al. Complications for minimally invasive lateral interbody arthrodesis: a systematic review and meta-analysis comparing prepsoas and transpsoas approaches. *J Neurosurg Spine.* 2019;1–15. doi: 10.3171/2018.9.SPINE18800.

BÖLÜM 21

MINİMAL İNVAZİV PRESAKRAL FÜZYON



Atakan EZİCİ¹

GİRİŞ

Presakral yaklaşım; L5-S1 seviyelerine diskektomi ve füzyon uygulanması amacıyla kullanılan yeni bir minimal invaziv yaklaşımdır. Bu yaklaşımın, lumbosakral füzyon amacıyla kullanılmakta olan geleneksel anterior veya posterior yaklaşımlara göre; çevre kas ve ligamentöz yapılar zarar vermemesi, daha kısa cerrahi süre ve daha az komplikasyon oranları gibi avantajları bulunmaktadır (1).

Minimal invaziv yaklaşımlar, son yıllarda tüm cerrahi branşlarda giderek popülerite kazanmaktadır. Bu paralelde lumbosakral füzyon cerrahisinde, minimal invaziv presakral yaklaşım ile uygulanan aksiyel lomber interbody füzyon (AxiaLIF) tekniği tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır (2).

Minimal invaziv olarak presakral yaklaşım- la L5-S1 seviyesinin artrodezini tanımlamak için daha önce literatürde; AxiaLIF, aksiyel transsakral füzyon, aksiyel transsakral artrodez, presakral lomber interbody füzyon, parakoksigeal perkütan füzyon, parakoksigeal artrodez ve parakoksigeal transsakral fiksasyon gibi çeşitli söylemler kullanılmıştır (3). Bu bölümde presakral yaklaşım anatomik ve teknik açılarından anlatılacaktır.

Anatomik Özellikler

Sakrum, rektumdan mesorektum olarak bilinen bir tabaka ile ayrılmaktadır. Bu tabaka, damar yapıları, lenfatikler ve yağ dokudan oluşmaktadır. Sakrum ve koksiksin üzeri parietal, mezorektumun üzeri ise visseral fasya tarafından örtülmektedir. Bu iki fasya arasında presakral boşluk adı verilen bir alan bulunmaktadır. Bu alan gevşek bağ dokusu ve aralarından orta hat sakral arterin de bulunduğu damarsal yapılar içermektedir. Presakral boşluk anteriorda visseral fasya ve önünde mezorektum, posteriorda ise parietal fasya ile çevrelenmiştir. Parietal fasya; presakral damarların ve sempatik trunkusun üzerini örtmektedir (Şekil 1).

Presakral boşluk; superiorda retroperitoneal alan, inferiorunda ise levator ani adelesi ile komşuluk etmektedir (4). Yuan ve ark. kadavralar üzerinde yaptıkları anatomik çalışmalarda; presakral alanın lumbosakral füzyon açısından bir koridor olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. S1-S2 seviyesinde sağ sol eksternal iliak damarlar arasında sırasıyla manyetik rezonans (MR)'da yaklaşık 6.9 cm, bilgisayarlı tomografi (BT)'de 6.0 cm'lik güvenli zon olduğunu bildirmişlerdir. Buna ek olarak S3-S4 seviyesinde sakrum anterior kenarının rektuma olan uzaklığını sırasıyla MR'da yaklaşık 1.2 cm, BT'de 1.3

¹ Uzman Doktor, Adıyaman Kahta Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, dr.atakanezici@gmail.com

Anamnez sonrası preoperatif dönemde bu bölgenin ayrıntılı MR incelemesi ve tam bağırsak hazırlığı yapılması komplikasyonların önlenmesi açısından yardımcıdır. Çoğu otorite tarafından AxiaLIF cerrahisi artık gününbirlik yatış gerektiren bir operasyon olarak görülmesine karşın; hastaların en az 1-2 gün hemodinamik ve gastrointestinal açıdan takip edilmesi önerilmektedir (27).

SONUÇ

Biyomekanik olarak aksiyel fiksasyon vidası, diğer cerrahi yöntemler gibi L5-S1 füzyonu sağlamada ve patolojik hareketleri azaltmada etkili bir tekniktir (19). Presakral koridor anatomik özellikleri itibarıyla aksiyel L5-S1 füzyonuna olanak sağlamaktadır. Lumbosakral omurga cerrahisinde yeni ancak giderek popüler olan bu metot, füzyon cerrahisinde daha sıklıkla kullanılmakta olan diğer konvansiyonel yöntemlere karşı güçlü bir alternatiftir. Çevre yumuşak dokulara daha saygılı olması, insizyonun daha küçük olması, minimal diseksiyon ile füzyona olanak sağlaması, daha kısa cerrahi süre ve annulusu sağlam bırakması gibi özellikler; AxiaLIF'in diğer cerrahi tekniklere olan avantajları olarak sayılabilir (17).

Anahtar Kelimeler: Minimal invaziv cerrahi, lumbosakral omurga, omurga cerrahisi, lumbosakral füzyon, axialif, aksiyel transsakral füzyon, aksiyel transsakral artrodez, presakral lomber interbody füzyon, parakoksigeal perkütan füzyon, parakoksigeal artrodez, parakoksigeal transsakral fiksasyon, anterior lumbosakral füzyon, presakral boşluk.

KAYNAKÇA

1. Anand N, Baron EM, Rosemann R, et al. Safety and complication profile of percutaneous lumbosacral interbody fusion. New Orleans: Congress of Neurological Surgeons; 2009.
2. Ledet EH, Carl AL, Cragg A. Novel lumbosacral axial fixation techniques. Expert Rev Med Devices 2006; 3: 327 – 34
3. Schroeder GD, Kepler CK, Vaccaro AR, Axial interbody arthrodesis of the L5-S1 segment: a systematic review of the literature, J. Neurosurg. Spine, 2015;23(3):314-19
4. Li X, Zhang Y, Hou Z, et al. The relevant anatomy of the approach for axial lumbar interbody fusion, Spine, 2012;37(4):266-71
5. Yuan PS, Day TF, Albert TJ, et al. Anatomy of the percutaneous presacral space for a novel fusion technique. J Spinal Disord Tech. 2006;19:237-41
6. Cragg A, Carl A, Casteneda F, et al. New percutaneous access method for minimally invasive anterior lumbosacral surgery. J Spinal Disord Tech. 2004;17:21-8.
7. Marotta N, Cosar M, Pimenta L, et al. A novel minimally invasive presacral approach and instrumentation technique for anterior L5-S1 intervertebral discectomy and fusion: technical description and case presentations. Neurosurg Focus. 2006;20:E9.
8. Baker JK, Reardon PR, Reardon MJ, et al. Vascular injury in anterior lumbar surgery. Spine. 1993;18:2227-30
9. Rajaraman V, Vingan R, Roth P, et al. Visceral and vascular complications resulting from anterior lumbar interbody fusion. J Neurosurg. 1999;91:60-4.
10. Brau SA, Delamarter RB, Schiffman ML, et al. Vascular injury during anterior lumbar surgery. Spine J. 2004;4:409-12
11. Aryan HE, Newman CB, Gold JJ, et al. Percutaneous axial lumbar interbody fusion (AxiaLIF) of the L5-S1 segment: initial clinical and radiographic experience. Minim Invasive Neurosurg. 2008;51:225-30.
12. Tobler WD, Gerszten PC, Bradley WD, et al. Minimally invasive axial presacral L5-S1 interbody fusion: two-year clinical and radiographic outcomes. Spine. 2011;36:1296-301
13. Lee CS, Hwang CJ, Lee DH, et al. Fusion rates of instrumented lumbar spinal arthrodesis according to surgical approach: a systematic review of randomized trials. Clin Orthop Surg. 2011;3:39-47
14. Burkus JK, Gornet MF, Schuler TC, et al. Six-year outcomes of anterior lumbar interbody arthrodesis with use of interbody fusion cages and recombinant human bone morphogenetic protein-2. J Bone Joint Surg Am. 2009;91:1181-9
15. Zeilstra DJ, Miller LE, Block JE. Axial lumbar interbody fusion: a 6-year single-center experience, Clin. Interv. Aging, 2013;8(8):1063-69
16. Botolin S, Agudelo J, Dwyer A, et al. High rectal injury during trans-1 axial lumbar interbody fusion L5-S1 fixation: a case report. Spine. 2010;35:144-8.
17. Anand, N., Baron, EM.(2014).Presacral Approaches for Minimally Invasive Spinal Fusion. F.M. Phillips et al. (eds.), Minimally Invasive Spine Surgery (s.191-198). New York: Springer Science+Business Media
18. Food and Drug Administration. Summary: TranS1 AxiaLIF II System 2008 Available from: http://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf7/K073643.pdf. Accessed July 21, 2011
19. Ledet EH, Tymeson MP, Salerno S, et al. Biomechanical evaluation of a novel lumbosacral axial fixation device. J Biomech Eng. 2005;127:929-33
20. Fleischer GD, Kim YJ, Ferrara LA, et al. Biomechanical analysis of sacral screw strain and range of motion in long posterior spinal fixation constructs: effects of

- lumbosacral fixation strategies in reducing sacral screw strains. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37: 163–9
21. Anand N, Rosemann R, Khalsa B, et al. Mid-term to long-term clinical and functional outcomes of minimally invasive correction and fusion for adults with scoliosis. *Neurosurg Focus*. 2010;28(3):E6. doi: 10.3171/2010.1.FOCUS09278
 22. Rapp SM, Miller LE, Block JE. AxiaLIF system: minimally invasive device for presacral lumbar interbody spinal fusion, *Med. Devices Auckl. NZ*, 2011;4:125-131
 23. Gundanna MI, Miller LE, Block JE, Complications with axial presacral lumbar interbody fusion: A 5-year postmarketing surveillance experience, *SAS J*, 2011;5(3):90-4
 24. Anand N, Kahwaty S, Daroudi S, et al. Multicenter minimally, invasive AxiaLIF L5–S1 interbody fusion for anterior column support at the end of a long segment construct: feasibility, safety, complications, early and late 3 year outcomes. Gothenberg: International Society for the Study of the Lumbar Spine Gothenberg; 2011
 25. Gerszten PC, Tobler WD, Nasca RJ. Retrospective analysis of L5-S1 axial lumbar interbody fusion (AxiaLIF): a comparison with and without the use of recombinant human bone morphogenetic protein-2. *Spine J*. 2011;11:1027–32
 26. Tender GC, Miller LE, Block JE. Percutaneous pedicle screw reduction and axial presacral lumbar interbody fusion for treatment of lumbosacral spondylolisthesis: a case series. *J Med Case Reports*. 2011;5:454
 27. Lindley EM, McCullough MA, Burger EL, et al. Complications of axial lumbar interbody fusion. *J Neurosurg Spine*. 2011;15:273–9
 28. Lee S, Rivadeneira D, Hartl R. Best practices in avoidance detection and treatment of colorectal perforations during AxiaLIF surgery. Wilmington: Trans1 corporation; 2009

BÖLÜM 22

MINİ-AÇIK LATERAL TORASİK FÜZYON



Furkan ERDOĞAN¹
Hüseyin Sina COŞKUN²

GİRİŞ

Torakal omurga cerrahisinde geleneksel anterior ve posterior yaklaşımlar önemli morbidite ile ilişkilidir (1). Bu sorunları gidermek için minimal invaziv şekilde torakoskopi ve mini-açık yöntem gibi yaklaşımlara gereksinim duyulmuştur. Torakal omurga cerrahisinde geçtiğimiz son dekatta ilk kez Deviren ve ark. tarafından mini-açık lateral transtorakal/retroplevral yaklaşım tanımlanmış olup günlük cerrahi pratiğe girmiş durumdadır (2).

Günümüze uzanan süreçte mini-açık lateral yaklaşımlar, cerrahi sırasında muhtemel daha az doku diseksiyonu, daha az kan kaybı, paraspinal doku hasarını en aza indirmeye, operasyon süresini ve ameliyat sonrası ağrıyı azaltma gibi avantajları nedeniyle giderek popülerlik kazandığı görülmektedir (3-5).

Mini-açık lateral torakal yaklaşım ile lateral modifiye küçük bir torakotomi penceresinden, floroskopik kılavuz altında özel retraktörler yardımıyla müdahale edilmek istenen bölgeye direkt erişim sağlanabilmekte ve torasik omurgaya diskektomi/korpektomi veya enstrümantasyon ile füzyon gibi işlemler uygulanabilmektedir.

İşlemin direkt olarak üç boyutta görülerek konvansiyonel cerrahi şeklinde yapılması diğer minimal invazif yöntemler ile karşılaştırıldığın-

da öğrenme eğrisinin hızlı olmasını sağlamaktadır (6, 7). Ayrıca kullanılan özel ekartör sayesinde aynı taraftaki akciğerin söndürülmesi ihtiyacı ortadan kalkarken teorik olarak ameliyat sonrası gelişecek atelektazi ve diğer pulmoner komplikasyonlar önemli ölçüde azaltılmış olur (8, 9).

Bu operatif teknik transtorasik ve retroplevral şeklinde iki farklı yaklaşım ile gerçekleştirilir. Mini-açık lateral torakal yaklaşım hem anterolateral transtorasik yaklaşımların, hem de lateral ekstrakaviter yaklaşımların birçok olumlu özelliğini birleştirir (10). Bu teknik lateral yaklaşımlardaki gibi dural elemanların doğrudan görülmesine izin verir (11). Aynı zamanda cerrahi rezeksiyon yapılana kadar tekal kesenin görünümlenmediği diğer yaklaşımlarla karşılaştırıldığında, cerrahi süreç içerisinde hem tekal kese hem de patolojinin kontrolüne aynı anda sahip olunmasını sağlar (10). Bu sayede tekal kesenin manipülasyonunu en aza indirerek ve nörolojik hasar riskini posterior yöntemlere kıyasla büyük ölçüde azaltmış olur. Mini-açık lateral teknik anterior yaklaşımlarla aynı açılımı sağlamasına rağmen; cerrahi sırasında çift lümenli endotrakeal entübasyon ve tek akciğer ventilasyonu kullanılması zorunlu değildir. Geleneksel açık anterior ve posterior yaklaşımlardaki gibi büyük bir kesi veya geniş kosta rezeksiyonu gerektirmemesi bakımından bu yaklaşımlardan

¹ Arş. Gör. Dr. , Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı. e-mail: furkanerdogan@yahoo.com

² Dr. Öğretim Üyesi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı. e-mail: sina.coskun@omu.edu.tr

Torakal dejeneratif omurga hastalıkları ve tümör dışında; torakal bölgede skolyoz, spinal tüberküloz gibi enfektif durumların cerrahi tedavisinde de mini-açık lateral yaklaşımı açıklayan çalışmalar mevcuttur (27, 28). Bu çalışmalarda, torasik disk literatürüne benzer şekilde, düşük komplikasyon profiline sahip olup genellikle olumlu sonuçlar içermektedir.

Literatür incelendiğinde mini-açık lateral torakal yaklaşımın geleneksel açık cerrahi yaklaşımlara hatta diğer modern minimal invazif yöntemlere kıyasla benzer veya daha iyi uzun vadeli sonuçlar gösterdiği ve birçok açıdan üstün olduğu görülmektedir (26).

SONUÇ

Torasik patolojilerin mini-açık lateral yaklaşımla tedavisi hem geleneksel açık yaklaşımlara hem de torakoskopik yaklaşımlara alternatif durumdadır. Erken sonuçlar ümit vericidir ve bu zorlu patolojiler için klinik karar verme sürecinde dikkate alınabilir.

Anahtar Kelimeler: Lateral, mini-açık, torakal yaklaşım, minimal invaziv cerrahi, retropleural, transtorasik, torasik disk herniasyonu, torakal füzyon, korpektomi, neoplasm, metastaz, travma, torakolomber, omurga, Split-blade retractor

KAYNAKÇA

- Chen L, Chen W, Niu C. Anterior reconstructive spinal surgery with Zielke instrumentation for metastatic malignancies of the spine. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2000;120:27-31. Doi: 10.1007/PL00021238
- Deviren V, Kuelling FA, Poulter G. Minimal invasive anterolateral transthoracic transpleural approach: a novel technique for thoracic disc herniation. A review of the literature, description of a new surgical technique and experience with first 12 consecutive patients. *Clinical Spine Surgery*. 2011;24(5): 40-48. Doi: 10.1097/BSD.0b013e318220af6f
- Kim D-H, O'Toole JE, Ogden AT, et al. Minimally invasive posterolateral thoracic corpectomy: cadaveric feasibility study and report of four clinical cases. *Neurosurgery*. 2009;64(4):746-53. Doi: 10.1227/01.NEU.0000340783.83964.27.
- Payer M, Sottas C. Mini-open anterior approach for corpectomy in the thoracolumbar spine. *Surgical neurology*. 2008;69(1):25-31. DOI: 10.1016/j.surneu.2007.01.075.
- Oppenheimer JH, DeCastro I, McDonnell DE. Minimally invasive spine technology and minimally invasive spine surgery: a historical review. *Neurosurgical focus*. 2009;27(3):9. Doi: 10.3171/2009.7.FOCUS09121.
- Deviren V, Pekmezci M, Tay B (2008). Thoracic disc herniation: extreme lateral approach. Goodrich JA(Ed.), *Extreme Lateral Interbody Fusion (XLIF)* içinde (s. 239-259). St. Louis: Quality Medical Publishing, Inc.
- Uribe JS, Smith WD, Pimenta L. Minimally invasive lateral approach for symptomatic thoracic disc herniation: initial multicenter clinical experience. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2012;16(3):264-79. Doi: 10.3171/2011.10.SPINE11291
- Oltulu I, Cil H, Ulu MO. Clinical outcomes of symptomatic thoracic disc herniations treated surgically through minimally invasive lateral transthoracic approach. *Neurosurgical Review*. 2019;42(4):885-894. Doi: 10.1007/s10143-018-01064-2
- Moran C, Ali Z, McEvoy L. Mini-open retropleural transthoracic approach for the treatment of giant thoracic disc herniation. *Spine*. 2012;37(17):1079-84. Doi: 10.1097/BRS.0b013e3182574657
- Uribe JS, Dakwar E, Cardona RF. Minimally invasive lateral retropleural thoracolumbar approach: cadaveric feasibility study and report of 4 clinical cases *Operative Neurosurgery*. 2011;68(suppl_1):32-39.
- Christiansen PA, Huang S, Smith JS. Mini-open lateral retropleural/retroperitoneal approaches for thoracic and thoracolumbar junction anterior column pathologies. *Neurosurgical Focus*. 2020;49(3): E13. Doi: 10.3171/2020.6.FOCUS20360
- Uribe JS, Dakwar E, Le TV. Minimally invasive surgery treatment for thoracic spine tumor removal: a mini-open, lateral approach. *Spine*. 2010;35(26): 347-354. Doi: 10.1097/BRS.0b013e3182022d0f
- Walker CT, Xu DS, Godzik J. Minimally invasive surgery for thoracolumbar spinal trauma. *Ann Transl Med*. 2018;6(6):102. Doi: 10.21037/atm.2018.02.10
- Chibbaro S, Champeaux C, Poczos P. Anterior trans-frontal endoscopic management of colloid cyst: an effective, safe, and elegant way of treatment. Case series and technical note from a multicenter prospective study. *Neurosurgical Review*. 2014;37(2):235-241. Doi: 10.1007/s10143-013-0508-4.
- Kasliwal M, Deutsch H. Minimally invasive retropleural approach for central thoracic disc herniation. *Minimally Invasive Neurosurgery*. 2011;54(04):167-171. Doi: 10.1055/s-0031-1284400.
- Khoo LT, Smith ZA, Asgarzadie. Minimally invasive extracavitary approach for thoracic discectomy and interbody fusion: 1-year clinical and radiographic outcomes in 13 patients compared with a cohort of traditional anterior transthoracic approaches. *The Journal of Neurological Surgery Part-A*. 2011;14(2):250-260. Doi: 10.3171/2010.10.SPINE09456.
- Podet AG, Morrow KD, Robichaux JM. Minimally invasive lateral corpectomy for thoracolumbar traumatic burst fractures. *Neurosurgical Focus*. 2020;49(3):E12. Doi: 10.3171/2020.6.FOCUS20366

18. Du Plessis AM, Greyling LM, Page BJ. Differentiation and classification of thoracolumbar transitional vertebrae. *Journal of Anatomy*. 2018;232(5):850-856. Doi: 10.1111/joa.12781
19. Dakwar E, Uribe JS (2014). Mini-open Lateral Thoracic Fusion. Frank Phillips (Ed.), *Minimally Invasive Spine Surgery* içinde (s.199-209). New York, NY: Springer.
20. Hamzaoglu A. (2020). Adölesan İdiyopatik Skolyozda Güncel Teknikler VBT Mini Open. *1.Sanal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Kongresi (STK 2020)*, 7-8 Kasım 2020, İnternet (<https://1.totbidsanal-kongre.org/Home/Scientific> adresinden ulaşılmıştır.)
21. Hamzaoglu A, Enercan M (2019). Vertebral Column Resection for Complex Spinal Deformity Posterior Approach. Keith H. Bridwell, Munish Gupta (Ed.), *Bridwell and DeWald's Textbook of Spinal Surgery* içinde (s.964-981). Philadelphia, PA : Lippincott Williams & Wilkins
22. Hughes SA, Ozgur BM, German M. Prolonged Jackson-Pratt drainage in the management of lumbar cerebrospinal fluid leaks. *Surgical Neurology* 2006; 65(4): 410-414. Doi: 10.1016/j.surneu.2005.11.052
23. Smith WD, Dakwar E, Le TV. Minimally invasive surgery for traumatic spinal pathologies: a mini-open, lateral approach in the thoracic and lumbar spine. *Spine*. 2010;35(26S): S338-346. Doi: 10.1097/BRS.0b013e3182023113.
24. Tan T, Chu J, Thien C. Minimally invasive direct lateral corpectomy of the thoracolumbar spine for metastatic spinal cord compression. *The Journal of Neurological Surgery Part-A*. 2017;78(04):358-367. Doi: 10.1055/s-0036-1592159.
25. Smith WD, Christian G, Serrano S. A comparison of perioperative charges and outcome between open and mini-open approaches for anterior lumbar discectomy and fusion. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2012;19(5):673-80. Doi: 10.1016/j.jocn.2011.09.010
26. Tan T, Chu J, Thien C. Minimally Invasive Direct Lateral Corpectomy of the Thoracolumbar Spine for Metastatic Spinal Cord Compression. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2017 ;78(4):358-367. Doi: 10.1055/s-0036-1592159.
27. Gan F, Jiang J, Xie Z. Minimally invasive direct lateral interbody fusion in the treatment of the thoracic and lumbar spinal tuberculosis Mini-DLIF for the thoracic and lumbar spinal tuberculosis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):283. Doi: 10.1186/s12891-018-2187-3
28. Karikari IO, Nimjee SM, Hardin CA. Extreme lateral interbody fusion approach for isolated thoracic and thoracolumbar spine diseases: initial clinical experience and early outcomes. *J Spinal Disord Tech*. 2011;24: 368-375. Doi: 10.1097/BSD.0b013e3181fffd2

BÖLÜM 23

PERKÜTAN ENDOSKOPİK TRANSFORAMİNAL LOMBER INTERBODY FÜZYON (PE-TLIF)



Kaya TURAN¹

GİRİŞ

Minimal invaziv omurga cerrahisinde temel amaç, yumuşak dokulara daha az hasar verilerek, daha hızlı iyileşme sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda geleneksel füzyon yöntemleri yerini minimal invaziv cerrahi füzyon teknikleri almaya başlamıştır. Son dönemlerde minimal invaziv füzyon teknikleri spinal stenoz, lomber instabilite/spondilolistezis gibi lomber dejeneratif hastalıkların tedavisinde daha sık tercih edilir hale gelmiştir.

Cerrahi enstrümantasyonların ve tekniklerin gelişmeye devam etmesiyle, perkütan endoskopik lomber disektomi (PELD) uygulamalarından sonra interbody füzyon uygulamaları için perkütan endoskopik transforaminal lomber interbody füzyon (PETLIF) tekniği tanımlanmıştır. Bu yöntem sayesinde laminalar, superior, inferior artiküler prosesler ve ligamentum flavuma hasar vermeden direkt olarak diske ulaşım sağlanarak hem dekompresyon hem de füzyon sağlanabilmektedir (1). Böylelikle önceden tarif edilmiş minimal invaziv spinal füzyon tekniklerine göre posterior yapılar daha fazla korunarak, daha az cerrahi travma, perioperatif kan kaybı, postoperatif ağrı ve daha hızlı iyileşme sağlanmaktadır (2). Endoskopik tekniğin bir diğer önemli avantajı da cerrahi prosedürün genel

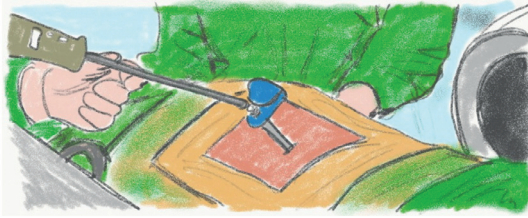
anesteziye gerek kalmadan tamamlanabilmesidir (3). Ancak bu yöntemin deneyimli omurga cerrahları için bile uzun, zorlu bir öğrenme eğrisi vardır ve ortalama cerrahi süresi daha uzundur (4).

Tarihçe

Bilimin ve teknolojinin hızlı gelişimiyle birlikte doktorlar da en iyi sonuçları elde edebilmek için cerrahi travmayı en aza indirebilmek hedefiyle çalışmalarına devam etmektedirler. Birçok dejeneratif lomber hastalık için standart cerrahi prosedür, geleneksel bir yöntem olan açık lomber interbody füzyon ameliyatlarıdır (5, 6). Lomber interbody füzyon ileri derecede instabilite olan hastalarda uygulanmakta ve genel kabul gören yöntem 1953’de Cloward tarafından tarif edilen posterior lomber interbody füzyondur (PLIF) (5). Transforaminal lomber interbody füzyon (TLIF) ise Harms tarafından 1982’de tanımlanmıştır (6). Omurganın dinamik stabilitesini sağlayabilmek, lomber lordozu korumak için paraspinal kaslar kritik öneme sahiptir (7). Açık yöntemlerde kas ve tendonöz yapıların disseke edilerek sıyrılması ve uzun süre kas ekartasyonu uygulanması, paraspinal kaslara belirgin derecede iyatrojenik hasar vermektedir. Geleneksel cerrahi tedavilerin etkinlikleri yüksektir ancak bazı serilerde yüksek oranda

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Istinie Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, kaya.turan@istinye.edu.tr

Bu sayede endoskop ve çalışma kanülünün toplam çapı olan ortalama 18 mm'lik insizyon ile tubuler dilatatorlere gerek duyulmadan, faset eksizyonu yapılmadan, paravertebral kaslara minimum hasar verilerek diskektomi, endplate hazırlığı yapıp kafes yerleştirilebilmektedir (2, 4, 25, 28). Füzyon kafesi tercihi için genişleyebilen ve sabit olan implantlar karşılaştırıldığında, genişleyebilen kafesler daha küçük insizyonlardan, daha kolay yerleştirilmekte ve nörolojik yapılara daha az hasar vermektedir (28) (Şekil 3). Buna ek olarak kafes genişletilmesiyle birlikte indirekt nöral dekompresyon ve daha fazla foraminal genişleme sağlanmaktadır (2). Füzyon oranları açısından karşılaştırıldıklarında ise genişleyebilen ve sabit implantlar arasında fark saptanmamıştır (26). Cerrahi esnasında mutlaka dikkat edilmesi önerilen hususlar şunlardır; disk aralığının yeterli ve uygun şekilde hazırlanması, füzyon için allogreft yerine otogreft tercih edilmesi ve füzyonun mutlaka posterior fiksasyon ile desteklenmesidir (22).



Şekil 3. Perkutan Endoskopik TLIF Kafes Yerleşimi Ilustrasyonu

Komplikasyonlar

Interbody füzyon cerrahisine bağlı görülebilecek komplikasyonlar; dural yırtık, sinir kökü yaralanması, postoperatif hematoma, motor güçsüzlük, geçici dizestezi ve enfeksiyonlardır. PETLIF komplikasyon oranlarının direkt olarak cerrahin öğrenme eğrisiyle ilişkili olduğu gösterilmiştir (4). En sık görülen komplikasyonlar; postoperatif hematoma, dural yırtık, geçici sinir palsy, quadriceps güçsüzlüğü, implant yetmezliği veya gevşemesi, anterior longitudinal ligaman hasarı ve end plate hasarıdır. %0-28.6 oranlarında farklı serilerde komplikasyonlar bildirilmiştir. İmplant yetmezliğine bağlı komplikasyonları azaltabilmek için endplate hazırlığını eksiksiz

yapmak ve primer stabiliteyi sağlamak önemlidir. Nörolojik komplikasyonlar ise sedasyon, nöromonitörizasyon ve aşırı sinir kökü retraksiyonundan kaçınılarak azaltılabilir (4). Ameliyat öncesi dönemde MR görüntülerinin anatomik anomalileri saptamak için dikkatli değerlendirilmesiyle olası nörolojik komplikasyonların önüne geçilebilir (4). Çoğu minör komplikasyon olup konservatif yöntemlerle takip ve tedavi sağlanmaktadır. Geniş serilerde major komplikasyon bildirilmemiştir.

SONUÇ

İyi sonuç elde edebilmek için uygun hasta seçimi ve cerrahi endikasyonlara uymak diğer tüm ortopedik cerrahi girişimlerde olduğundan daha fazla önem taşımaktadır (18). Disk aralığının özenli ve yeterli temizlenmemesi, otogreft yerine allogreft kullanılması kötü klinik sonuçla ilişkilendirilmiştir (24). Yöntemin etkinliğini tam olarak ortaya koymak için daha geniş hasta gruplarıyla yapılacak olan uzun dönem takipli klinik çalışmalara ihtiyaç olmakla birlikte bazı avantajları olduğu ortadadır. Geleneksel yöntemlere göre daha kısa hastane yatış süresi, daha az kan kaybı sağlamaktadır. Klinik sonuç ölçütlerine göre istatistiksel olarak anlamlı klinik iyileşme elde edilmektedir (3, 18).

Anahtar Kelimeler: Endoskopik, perkutan, transforaminal, interbody füzyon, transkambin yaklaşım, posterolateral yaklaşım, TLIF, MISTLIF, PETLIF, PELD, minimal invaziv, spinal, cerrahi,

KAYNAKÇA

1. Jacquot F, Gastambide D. Percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion: is it worth it? *Int Orthop* 2013;37:1507-1510
2. Ao S, Zheng W, Wu J, et al. Comparison of Preliminary clinical outcomes between percutaneous endoscopic and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for lumbar degenerative diseases in a tertiary hospital: Is percutaneous endoscopic procedure superior to MIS-TLIF? A prospective cohort study. *Int J Surg* 2020;76:136-143
3. Wang MY, Grossman J. Endoscopic minimally invasive transforaminal interbody fusion without general anesthesia: initial clinical experience with 1-year follow-up. *Neurosurg Focus* 2016;40:E13

4. Wagner R, Haefner M. Uniportal Endoscopic Lumbar Interbody Fusion. *Neurospine* 2020;17:S120–S128
5. Cloward RB. The treatment of ruptured lumbar intervertebral discs by vertebral body fusion. I. Indications, operative technique, after care. *J Neurosurg* 1953;10:154–168
6. Harms J, Rolinger H. [A one-stager procedure in operative treatment of spondylolistheses: dorsal traction-reposition and anterior fusion (author's transl)]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1982;120:343–347
7. Fan S, Hu Z, Fang X, et al. Comparison of paraspinal muscle injury in one-level lumbar posterior inter-body fusion: modified minimally invasive and traditional open approaches. *Orthop Surg* 2010;2:194–200
8. Khoo LT, Palmer S, Laich DT, et al. Minimally Invasive Percutaneous Posterior Lumbar Interbody Fusion. *Neurosurgery* 2002;51:S2–S2-181
9. Foley KT, Gupta SK, Justis JR, et al. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine. *Neurosurg Focus* 2001;10:E10
10. Kim J, Jung B, Lee S. Instrumented Minimally Invasive Spinal-Transforaminal Lumbar Interbody Fusion (MIS-TLIF): Minimum 5-Year Follow-Up With Clinical and Radiologic Outcomes. *Clinical spine surgery*, Jul. 2018.
11. Kim T, Kang K, Yoon D, et al. Effects of lumbar arthrodesis on adjacent segments: differences between surgical techniques. *Spine*, Jan. 08, 2012
12. Goldstein C, Macwan K, Sundararajan K, et al. Comparative outcomes of minimally invasive surgery for posterior lumbar fusion: a systematic review. *Clinical orthopaedics and related research*, Jun. 2014.
13. Joseph JR, Smith BW, La Marca F, et al. Comparison of complication rates of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and lateral lumbar interbody fusion: a systematic review of the literature. *Neurosurg Focus* 2015;39:E4
14. Yeung AT. Minimally Invasive Disc Surgery with the Yeung Endoscopic Spine System (YESS). *Surg Technol Int* 1999;8:267–277
15. Li X, Han Y, Di Z, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for lumbar disc herniation. *J Clin Neurosci Off J Neurosurg Soc Australas* 2016;33:19–27
16. Phan K, Xu J, Schultz K, et al. Full-endoscopic versus micro-endoscopic and open discectomy: A systematic review and meta-analysis of outcomes and complications. *Clin Neurol Neurosurg* 2017;154:1–12
17. Osman SG. Endoscopic transforaminal decompression, interbody fusion, and percutaneous pedicle screw implantation of the lumbar spine: A case series report. *Int J Spine Surg* 2012;6:157–166
18. Lee S-H, Erken HY, Bae J. Percutaneous Transforaminal Endoscopic Lumbar Interbody Fusion: Clinical and Radiological Results of Mean 46-Month Follow-Up. *BioMed Res Int* 2017;2017:1–9
19. Yin P, Zhang Y, Pan A, et al. The feasibility for a novel minimally invasive surgery–percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion (PE-TLIF) for the treatment of lumbar degenerative diseases: a cadaveric experiment. *J Orthop Surg* 2020;15:387
20. Nagahama K, Ito M, Abe Y, et al. Early Clinical Results of Percutaneous Endoscopic Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: A New Modified Technique for Treating Degenerative Lumbar Spondylolisthesis. *Spine Surg Relat Res* 2019;3:327–334
21. Nakamura S, Taguchi M. Full Percutaneous Lumbar Interbody Fusion: Technical Note. *J Neurol Surg Part Cent Eur Neurosurg* 2017;78:601–606
22. Jin M, Zhang J, Shao H, et al. Percutaneous Transforaminal Endoscopic Lumbar Interbody Fusion for Degenerative Lumbar Diseases: A Consecutive Case Series with Mean 2-Year Follow-Up. *Pain Physician* 2020;11
23. Phillips FM. (2019). *Minimally Invasive Spine Surgery: Surgical Techniques and Disease Management*. Cham: Springer International Publishing.
24. Kim HS, Wu PH, Jang I-T. Technical note on Uniportal full endoscopic posterolateral approach transforaminal lumbar interbody fusion with reduction for grade 2 spondylolisthesis. *Interdiscip Neurosurg* 2020;21:100712
25. Heo DH, Lee DC, Kim HS, et al. Clinical Results and Complications of Endoscopic Lumbar Interbody Fusion for Lumbar Degenerative Disease: A Meta-Analysis. *World Neurosurg* 2021;145:396–404
26. Morgenstern R, Morgenstern C. Percutaneous Transforaminal Lumbar Interbody Fusion (pTLIF) with a Posterolateral Approach for the Treatment of Degenerative Disk Disease: Feasibility and Preliminary Results. *Int J Spine Surg* 2015;9:41
27. Kambin P, Schaffer JL. Percutaneous lumbar discectomy. Review of 100 patients and current practice. *Clin Orthop* 1989:24–34
28. Wu W, Yang S, Diao W, et al. Analysis of clinical efficacy of endo-LIF in the treatment of single-segment lumbar degenerative diseases. *J Clin Neurosci* 2020;71:51–57

BÖLÜM 24

SERVİKAL PEDİKÜL VİDA UYGULAMASI



Halil ATMACA¹

GİRİŞ

Mükemmel üç kolon stabilizasyonu sağlama-sı nedeniyle, pedikül vidaları omurga cerrahisinde kırık, deformite, tümör vs. nedeniyle tespit gereken durumlarda uzun yıllardır kullanılmaktadır. Daha yaygın olarak bel ve sırt omurlarında kullanılan pedikül vidaları, servikal bölgenin karmaşık anatomisi ve içerdiği riskler nedeniyle daha az tercih edilmekte iken diğer posterior tespit yöntemlerine göre biyomekanik avantajları olması pedikül vida kullanımını gün geçtikçe yaygınlaştırmaktadır (1,2). Servikal pedikül vidası düşünülen hastalarda, vertebral arter ve pedikülü değerlendirmek için mutlaka cerrahi öncesi bilgisayarlı tomografi (BT), anjiyografi veya manyetik rezonans (MR) anjiyografi yapılmalıdır. Bu uygulama, ipsilateral dominant vertebral arter ve karşı tarafta nonfonksiyonel vertebral arter olgularında, konjenital dar pedikülü (<4,5 mm) olan ve travma ya da tümör nedeniyle pedikülün zarar gördüğü hastalarda kontrendikedir (3).

İlk olarak 1964 yılında Leconte servikal spondilolistezis tedavisi için servikal 2. omura (C2= aksis) pedikül vidası uygulamıştır (4). Bu çalışmayı 1979 da Saillant ve Bleynia (5), 1984 de ise Borne ve ark. nın çalışmaları takip etmiştir (6). İlk modern teknikler 1994 yılında Abumi

ve ark. (7) ve Jeanneret ve ark. tarafından tanımlanmış olup bu çalışmalar bilim adamlarına cesaret vermiş ve sonrasında birçok teknik tanımlanmıştır (8-13).

Cerrahi Anatomi ve Riskler

Literatürde C2 pedikülü terminolojisi cerrahi ve anatomik olarak iki farklı pedikülden bahsedilmesi nedeniyle kafa karıştırıcıdır. Bunun yanı sıra, cerrahi pedikül genellikle ve yanlışlıkla C2'nin pars interartikularis bölgesi için kullanılır. C2'nin gerçek anatomik pedikülü, dens aksis'in tabanını lateral mass bölgesine bağlayan ve omur cismini koronal düzlemde terk eden kemik stoğudur. Cerrahi C2 pedikülü ise lateroinferiordan mediosuperiora doğru eğik bir yönelime sahip olan ve doğrudan transvers foramenlerin posteromedialinde yer alan ve medial olarak superior eklem fasetiyle kaplanan yapıdır. Pedikülün üst kısmı alt kısmından daha geniştir. Pedikülün en dar kısmı, transvers foramene bitişik alandır. Bu bölgedeki pedikülün lateral duvarı, medial ve superior duvarlara kıyasla daha incedir ve lateral duvar kırıkları daha sık görülebilir (6,14-16).

C3-C6 pedikülleri daha benzerlerdir. Omurga gövdesinin posterolateral köşesinden çıkan ve anteromedial yönüne yapışan kısa, tübüler yapılardır. Sagittal düzlemde, C3 – C4 pedikülü

¹ Doç.Dr. Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Uluslararası Final Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, drhalilatmaca@hotmail.com

KAYNAKÇA

1. Duff J, Hussain MM, Klocke N, et al. Does pedicle screw fixation of the subaxial cervical spine provide adequate stabilization in a multilevel vertebral body fracture model? An in vitro biomechanical study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2018;53:72-78. Doi:10.1016/j.clinbiomech.2018.02.009
2. Johnston TL, Karaikovic EE, Lautenschlager EP, et al. Cervical pedicle screws vs. lateral mass screws: uniplanar fatigue analysis and residual pullout strengths. *Spine J*. 2006; 6 (6):667-672. Doi: 10.1016/j.spinee.2006.03.019.
3. Oltulu İ, Aydoğan M. Servikal dejeneratif hastalıklarda spinal enstrümantasyon. *TOTBİD Dergisi* 2017; 16:326-337. Doi: 10.14292/totbid.dergisi.2017.45
4. Leconte P.(1964) Fracture et luxation des deux premières vertèbres cervicales. In: Judet R, ed. *Luxation Congenitale de la Hanche. Fractures du Cou-de-pied Rachis Cervical. Actualites de Chirurgie Orthopedique de l'Hopital Raymond-Poincare*. Cilt 13 :147-166.Paris.
5. Saillant G, Bleyne JF.(1979) Fracture des pedicules de l'axis. In: Roy-Camille R, ed. *Rachis Cervical Traumatique Non Neurologique. Pathologie Traumatique de l'Epaule et de la Ceinture Scapulaire*. 88-98. Paris
6. Borne GM, Bedou GL, Pindaudeau M. Treatment of pedicular fractures of the axis: a clinical study and screw fixation technique. *J Neurosurg*. 1984 Jan;60(1):88-93. Doi: 10.3171/jns.1984.60.1.0088.
7. Abumi K, Ito H, Taneichi H, et al. Transpedicular screw fixations for traumatic lesions of the middle and lower cervical spine: description of the techniques and preliminary report. *J Spinal Disord*. 1994;7(1):19-28. Doi:10.1097/00002517-199407010-00003
8. Albert TJ, Klein GR, Joffe D, et al. Use of cervicothoracic junction pedicle screws for reconstruction of complex cervical spine pathology. *Spine (Phila Pa 1976)* 1998;23(14):1596-9. Doi: 10.1097/00007632-199807150-00017.
9. Barrey C, Cotton F, Jund J, at al. Transpedicular screwing of the seventh cervical vertebra : anatomical considerations and surgical technique. *Surg Radiol Anat* 2003;25(5-6):354-60. Doi: 10.1007/s00276-003-0163-5
10. Karaikovic EE, Kunakornsawat S, Daubs MD, et al. Surgical anatomy of the cervical pedicles : landmarks for posterior cervical pedicle entrance localization. *J Spinal Disord* 2000;13(1):63-72. Doi: 10.1097/00002517-200002000-00013.
11. Karaikovic EE, Yingsakmongkol W, Gaines RW Jr .Accuracy of cervical pedicle screw placement using the funnel technique. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001;26(22):2456-62. Doi: 10.1097/00007632-200111150-00012.
12. Kotani Y, Abumi K, Ito M, et al. Improved accuracy of computer-assisted cervical pedicle screw insertion. *J Neurosurg*. 2003;99(3 Suppl):257-63. Doi: 10.3171/spi.2003.99.3.0257.
13. Ludwig SC, Kramer DL, Balderston RA, et al. Placement of pedicle screws in the human cadaveric cervical spine : comparative accuracy of three techniques. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000;25(13):1655-1667. Doi:10.1097/00007632-200007010-00009
14. Suchomel P, Choutka O. (2010) Reconstruction of upper cervical spine and craniovertebral junction. Heidelberg: Springer Science & Business Media. s. 1.
15. Ebraheim NA, Fow J, Xu R, et al. The location of the pedicle and pars interarticularis in the axis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(4):E34-E37. Doi:10.1097/00007632-200102150-00002
16. Ebraheim NA, Xu R, Lin D, Haman S, et al. Quantitative anatomy of the transverse foramen and pedicle of the axis. *J Spinal Disord*. 1998;11(6):521-525.
17. Xu R, Nadaud MC, Ebraheim NA, et al. Morphology of the second cervical vertebra and the posterior projection of the C2 pedicle axis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1995;20(3):259-263. Doi:10.1097/00007632-199502000-00001
18. Ebraheim NA, Rollings JR, Xu R, et al. Anatomic consideration of C2 pedicle screw placement. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(6):691-695. Doi:10.1097/00007632-199603150-00005
19. Karaikovic EE, Daubs MD, Madsen RW, et al. Morphologic characteristics of human cervical pedicles. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22(5):493-500. Doi:10.1097/00007632-199703010-00005
20. Liu J, Napolitano JT, Ebraheim NA. Systematic review of cervical pedicle dimensions and projections. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35(24):E1373-E1380. Doi:10.1097/BRS.0b013e3181e92272
21. Xu R, Ebraheim NA, Skie M. Pedicle screw fixation in the cervical spine. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2008;37(8):403-408.
22. Johnson R.(1991) Anatomy of the cervical spine and its related structures. In: Torg JS, ed. *Athletic Injuries to the Head, Neck, and Face*. (2nd ed. s:371-383).St Louis, MO: Mosby
23. Jones EL, Heller JG, Silcox DH, et al: Cervical pedicle screws versus lateral mass screws. Anatomic feasibility and biomechanical comparison. *Spine*. 1997, 22:977-982.
24. Kothe R, Rütther W, Schneider E, Linke B: Biomechanical analysis of transpedicular screw fixation in the subaxial cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22(9):977-982. Doi:10.1097/00007632-199705010-00009
25. Tan M, Wang H, Wang Y, et al. Morphometric evaluation of screw fixation in atlas via posterior arch and lateral mass. *Spine (PhilaPa1976)*.2003;28(9):888-895. Doi:10.1097/01.BRS.0000058719.48596.CC.
26. Ma XY, Yin QS, Wu ZH, et al. C1 pedicle screws versus C1 lateral mass screws: Comparisons of pullout strengths and biomechanical stabilities. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(4):371-377. Doi:10.1097/BRS.0b013e-318193a21b
27. Harms J, Melcher RP: Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. (Phila Pa 1976).

- 2001;26(22):2467-2471. Doi:10.1097/00007632-200111150-00014
28. Sudo H, Abumi K. (2019) Surgical Techniques: Upper Cervical—C2 Pedicle Screw Fixation Technique. In: Koller H., Robinson Y. (eds) *Cervical Spine Surgery: Standard and Advanced Techniques*. (s.259-264) Springer, Cham.
29. Abumi K, Shono Y, Ito M, et al. Complications of pedicle screw fixation in reconstructive surgery of the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(8):962-969. Doi:10.1097/00007632-200004150-00011
30. Kast E, Mohr K, Richter HP, et al. Complications of transpedicular screw fixation in the cervical spine. *Eur Spine J*. 2006 Mar;15(3):327-34. Doi: 10.1007/s00586-004-0861-7.
31. Yukawa Y, Kato F, Ito K, et al. Placement and complications of cervical pedicle screws in 144 cervical trauma patients using pedicle axis view techniques by fluoroscopy. *Eur Spine J*. 2009;18(9):1293-1299. Doi:10.1007/s00586-009-1032-7
32. Uehara M, Takahashi J, Hirabayashi H, et al. Perforation rates of cervical pedicle screw insertion by disease and vertebral level. *Open Orthop J*. 2010 ;4:142-6. Doi: 10.2174/1874325001004010142.
33. Tomasino A, Parikh K, Koller H, et al. The vertebral artery and the cervical pedicle: morphometric analysis of a critical neighborhood. *J Neurosurg Spine*. 2010;13(1):52-60. Doi:10.3171/2010.3.SPINE09231
34. Xu R, Kang A, Ebraheim NA, et al. Anatomic relation between the cervical pedicle and the adjacent neural structures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24(5):451-454. Doi:10.1097/00007632-199903010-00008

BÖLÜM 25

VERTEBROPLASTİ VE KİFOPLASTİ



Mustafa Fatih DAŞCI¹

GİRİŞ

Vertebroplasti ve kifoplasti, genellikle vertebra kırıklarının tedavisinde uygulanan minimal invaziv tekniklerdir. Perkütan vertebroplasti (PVP) ilk olarak Galibert ve Deramond tarafından servikal omurgadaki agresif hemanjiyomun tedavisi için tanıtıldı ve birkaç yıl sonra Lapras ve Duquesnel bu yeni tekniğin ilk endikasyonlarını tanımladı (1, 2). PVP tekniğinin uygulamasında çimento ve iğneler kullanıyorlardı; daha sonra vertebroplasti kitleri ve balon kifoplasti piyasaya çıktı. Zamanla standart PVP tekniğinin kifoplasti adı verilen ilk varyasyonu ortaya çıktı. Kifoplasti; Garfin, Reilley ve Lieberman (3, 4) tarafından klinik uygulamayla tanıtıldı. Perkütan balon kifoplasti (PBKP) tekniği, vertebra kırığını stabilize etmek ve vertebral yüksekliği ve buna bağlı kifotik deformiteyi (çimento kaçaklarını azaltarak) eski haline getirmek amacıyla 1990'larda tanıtıldı (5). Son zamanlarda, kavisli iğneler, biyolojik çimentolar ve implant tabanlı teknolojiler, bu tekniklerin endikasyonlarını ve uygulamalarını daha da genişletmiştir (6,7).

Tüm vertebra kompresyon kırıkları aynı olmadığından, optimum etkinlik ve güvenlik sonuçları için özel bir yaklaşım gereklidir. Her iki teknik de yüksek etkinlik ve düşük komplikasyon oranları ile yönetilir. Tek bir seansta mul-

tilevel tedavinin, tekniğin güvenlik ve etkinliğinden ödün vermeden uygulanabilir olduğu gösterilmiştir. Hem PVP hem de PBKP, uygun şekilde seçilmiş osteoporotik kompresyon kırıkları, multipl miyelom, bazı tip travmatik kırıklarda stabilite ve ağrının kontrolünde iyi bir seçenektir.

Endikasyonlar

PVP için yaygın endikasyonlar (8,9);

- Tıbbi tedaviye dirençli 3-4 haftadan fazla osteoporotik vertebral kırıklar
- Kummel's hastalığı
- Semptomatik hemanjiyom
- Malign tümöre sekonder (metastaz, multipl miyelom vb)
- Ekstensiv osteoliz veya invazyonlu ağrılı vertebral
- Omurganın arka elemanlarında yapılacak cerrahi operasyon öncesinde anterior stabilizasyon ihtiyacı olmasıdır. PBKP için en yaygın endikasyon (8,9);
- Spesifik seviyedeki bir kifotik açı ($> 15^\circ$) yeni (7-10 günden az) travmatik vertebra kırığıdır (Magerl sınıflandırmasına göre A1 tipi).
- PBKP, PVP'nin uygulanabildiği diğer tüm durumlarda endikedir

¹ Uzman Doktor, Konya Cihanbeyli Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, mfatihdasci@gmail.com

çinko, bakır, florür ve büyüme faktörü gibi) eklenmesi ile kemik metabolizmasını desteklediği gösterilmiştir (23,24).

Komplikasyonlar

PVP ve PBKP prosedürleri, aldatıcı bir şekilde “kolay” tekniklerdir ve yalnızca komplikasyonlarla da başa çıkabilen, (örneğin gerekirse açık cerrahi (dekompresyon/stabilizasyon) yapabilen), uygun şekilde eğitilmiş cerrahlar tarafından yapılmalıdır.

PVP ve PBKP için komplikasyonlar arasında; çimento sızıntısı, enfeksiyon, pediküler veya kosta kırığı, kanama, alerjik reaksiyon ve komşu vertebra gövdesi çökmesi yer alır (9).

- **Çimento sızıntısı:** Enjeksiyondan önce çimento yeterince viskoz olmalıdır. Sızıntıların erken aşamada tanınması için kaliteli görüntüleme şarttır. Floroskopinin yetersiz olduğu zor durumlarda, floroskopi ile birlikte BT kılavuzluğunda yapılabilir. Yeterli radyopasiteye sahip çimento kullanılmalıdır.
- **Pulmoner emboli:** Hem PVP hem de PBKP prosedürleri, enjekte edilen çimentonun hacmine eşit bir kemik iliği hacmini dışarı atacaktır. Pulmoner emboli çoğu hastada asemptomatik olsa da önceden var olan akciğer hastalığı olanlar (örneğin KOAH) özellikle risk altındadır ve dikkatli izlenmelidir. Preoperatif olarak yüksek risk konusunda bilgilendirilmeli ve bu hastalarda tek oturuşta enjekte edilen çimento miktarı sınırlandırılmalıdır. (<20-30 ml)
- **Disk alanı sızıntıları:** Disk boşluğuna b yük sızıntılar olması durumunda, bitişik vertebra kırığının daha yüksek insidansına yol açtığına dair bazı spekülasyonlar olduğu için, bitişik vertebraanın augmentasyonu veya bunun dikkatli bir şekilde takip edilmesi düşünülmelidir.

SONUÇ

Omurga kırıkları için konservatif tedavinin sonuçları arasında immobilizasyon, kemik yorgunluğu ve kas gücü kaybı, kas kontraktürü ve bası yaraları, azalmış kardiyak performans ve

pulmoner kapasite, derin ven trombozu, gastrointestinal problemler, üriner sistem ve merkezi sinir sistemi semptomları gibi birçok komplikasyon bulunmaktadır; bu nedenle, uygun seçilmiş hastalarda, vertebral augmentasyon konservatif tedaviye göre daha başarılı olmaktadır. Kanserle ilişkili kırıklar söz konusu olduğunda, ekonomik analizler, kifoplasti veya vertebroplasti kullanımının, yaygın olarak kabul edilen ödeme eşiklerinde uygun maliyetli bir stratejidir.

Her bir hastanın farklı özellikleri ve komorbiditeleri ile birlikte kırık morfolojisinde geniş çeşitlilik olması, hasta merkezli bir yaklaşım gerektirir. PVP ve PBKP’de kullanılacak yeni nesil çimentolar, işleme özelliklerini, yeniden kuvvetlendirmeyi, osteokondüktiviteyi, osteoindüktiviteyi ve biyolojik olarak parçalanabilirliği iyileştirmeyi ve ilaç taşıyıcı görevi görmeyi amaçlamaktadır. Omurga augmentasyon teknikleri, vertebral kompresyon kırığı olan hastalarda sağ kalımı uzatır ve morbiditeyi önler. Hem PVP hem de PBKP, ağırlı kırıkların tedavisi için konservatif tedaviden daha etkilidir. Osteoporotik kırıklar söz konusu olduğunda, bir tekniğin diğerine göre açıkça kanıtlanmış bir üstünlüğü yoktur; ancak PBKP’nin, PVP’ye göre daha uzun operasyon süresi ve daha yüksek bir maliyeti vardır.

KAYNAKÇA

1. Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. *Neurochirurgie*. 1987;33:166-8.
2. Lapras C, Mottolese C, Deruty R, et al. Percutaneous injection of methyl-metacrylate in osteoporosis and severe vertebral osteolysis (Galibert’s technic). *Ann Chir*. 1989;43(5):371-6.
3. Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA. New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(14):1511-5.
4. Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK, et al. Initial outcome and efficacy of “kyphoplasty” in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(14):1631-8.
5. Belkoff SM, Mathis JM, Deramond H, et al. An ex vivo biomechanical evaluation of a hydroxyapatite cement for use with kyphoplasty. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2001;22:1212-6.

- 6.. Murphy KJ, Lin DD, Khan AA, et al. Multilevel vertebroplasty via a single pedicular approach using a curved 13-gauge needle: technical note. *Can Assoc Radiol J.* 2002;53(5):293–5.
- 7.. Palmer I, Nelson J, Schatton W, et al. Biocompatibility of calcium phosphate bone cement with optimised mechanical properties: an in vivo study. *J Mater Sci Mater Med.* 2016;27(12):191.
8. Baerlocher MO, Saad WE, Dariushnia S, et al. Society of interventional radiology standards of practice committee. Quality improvement guidelines for percutaneous vertebroplasty. *J Vasc Interv Radiol.* 2014;25:165–70.
9. Tsumakidou G, Too CW, Koch G, et al. CIRSE guidelines on percutaneous vertebral augmentation. *Cardio-vasc Intervent Radiol.* 2017;40(3):331–42.
10. Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR, et al. (2009) A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures. *N Engl J Med* 361:557–568
11. Gangi A, Kastler BA, Dietemann JL. Percutaneous vertebroplasty guided by a combination of CT and fluoroscopy. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1994;15:83–6.
12. Alvarez L, Perez-Higueras A, Quinones D, et al. Vertebroplasty in the treatment of vertebral tumors: post-procedural outcome and quality of life. *Eur Spine J.* 2003;12:356–60.
13. Bonnard E, Foti P, Kastler A, et al. Percutaneous vertebroplasty under local anaesthesia: feasibility regarding patients' experience. *Eur Radiol.* 2017;27(4):1512–6.
14. White SM. Anaesthesia for percutaneous vertebroplasty. *Anaesthesia.* 2002;57(12):1229–30.
15. Aparisi F. Vertebroplasty and kyphoplasty in vertebral osteoporotic fractures. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2016;20(4):382–91.
16. Hargunani R, Le Corroller T, Khashoggi K, et al. Percutaneous vertebral augmentation: the status of vertebroplasty and current controversies. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2011;15(2):117–24.
17. San Millán Ruiz D, Burkhardt K, Jean B, et al. Pathology findings with acrylic implants. *Bone.* 1999;25(2 Suppl):85S–90S. doi:10.1016/s8756-3282(99)00140-4
18. Deramond H, Wright NT, Belkoff SM. Temperature elevation caused by bone cement polymerization during vertebroplasty. *Bone.* 1999;25(2 Suppl):17S–21S.
19. Georgy BA. Comparison between radiofrequency targeted vertebral augmentation and balloon kyphoplasty in the treatment of vertebral compression fractures: addressing factors that affect extravasation and distribution. *Pain Physician.* 2013;16:E513–8.
20. Otten LA, Bornemann R, Jansen TR, et al. Comparison of balloon kyphoplasty with the new KIVAÖ VCF system for the treatment of vertebral compression fractures. *Pain Physician.* 2013;16:E505–12.
21. Bornemann R, Rommelspacher Y, Jansen TR, et al. Elastoplasty: a silicon polymer as a new filling material for kyphoplasty in comparison to PMMA. *Pain Physician.* 2016;19(6):E885–92.
22. Gasbarrini A, Ghermandi R, Akman YE, et al. Elastoplasty as a promising novel technique: vertebral augmentation with an elastic silicone-based polymer. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2017;51:201.
23. Hea Z, Zhaib Q, Hub M, et al. Bone cements for percutaneous vertebroplasty and balloon kyphoplasty: current status and future developments. *J Orthop Transl.* 2015;3:1–11.
24. Llombart-Blanco R, Villas C, Silva A, et al. Local and systemic diffusion of antineoplastic drugs following vertebroplasty using acrylic cement mixed with cisplatin or methotrexate: experimental study in pigs. *Eur Spine J.* 2017. doi:10.1007/s00586-017-4980-3.

BÖLÜM 26

PERKÜTAN ODONTOİD VİDA UYGULAMASI



Pınar KURU BEKTAŞOĞLU¹
Ali BÖREKÇİ²

GİRİŞ

Odontoid çıkıntı, epitrofiz veya dens, ikinci servikal vertebradan (C2 veya aksis) yukarı doğru çıkıntı yapan kemik yapıdır ve kraniyo-vertebral bileşkenin önemli bir parçasıdır (1, 2). Odontoid kırıkları tüm servikal omurganın % 9-18'ini oluşturur ve en sık hiperekstansiyon veya hiperfleksiyon travmalarından kaynaklanır (3). Odontoid kırıkları yaşlı nüfusta görülen en sık servikal kırık tipidir ve düşme gibi düşük enerjili travmalardan sonra daha sık karşılaşılr (3). Gençlerde ise trafik kazası, dalış gibi yüksek enerjili travmalar sonrası daha nadir görülür (1, 4). Odontoid kırığı, kırığın yeri ve morfolojisine bağlı olarak Anderson ve D'Alonzo sınıflandırmasına göre Tip I, Tip II veya Tip III olarak sınıflandırılır (5). Tip II kırıklar ve yüzeysel Tip III odontoid kırıklar mekanik olarak kararsız olarak değerlendirilir ve kaynamama veya yüksek mortalite riski ile ilişkilidir. Bu hastalar için cerrahi stabilizasyon önerilir (6). Geçmiş yıllarda anterior odontoid vida fiksasyonu ya da posterior servikal (C1 lateral mass-C2 pedikül-ya da C1-2 transartiküler) veya kraniyo-servikal (C0-4) stabilizasyon tercih edilse de güncel literatürde instabil odontoid kırıklarında minimal invaziv ve fizyolojik bir rekonstrüksiyon yöntemi olan anterior perkütan odontoid fiksasyonu tariflenmiştir. Bu bölümde odontoid kırıklarında

perkütan odontoid vida uygulaması yöntemi inceleneyecektir. Spinal cerrahide minimal invaziv yöntemlerin gelişmesiyle instabil odontoid kırıklarının tedavisinde de perkütan odontoid vida uygulamasına giden süreçte birçok gelişme olmuştur. Anterior odontoid vida fiksasyonu Bohler tarafından ilk kez 1980'lerde tanımlanmıştır (7). Endoskopik odontoid kırığı cerrahisi Neugebauer tarafından 1991 yılında yapılmıştır (8).

Tarihçe

Açık cerrahide anterior odontoid fiksasyonunda tüp sisteminin kullanımı 1995-1996 yıllarında Dickman ve ark. (9) ve Apfelbaum ve ark. (10) bildirmişlerdir. Kadavra üzerinde minimal invaziv anterior transodontoid fiksasyonu ilk kez 1999 yılında Kazan ve ark. (11) tarafından tariflenmiştir. 2007-2008 yıllarında Chi ve ark. (12) ve Sucu ve ark. (13) minimal invaziv anterior odontoid cerrahi yöntemi ile opere ettikleri olgu serilerini yayınlamışlardır. Anatomik hareketliliğin korunabilmesi (14) ve C1-2'nin rotasyonu ve yeterli stabilite sağlanması nedeniyle tercih edilen bir yöntemdir (15, 16). Yaklaşık 10 mm'lik cilt kesisi ile perkütan yolla anterior odontoid vida fiksasyonu yapılabilmektedir (12). Minimal invaziv olma, daha az kan kaybı, daha kısa cilt kesisi ve ameliyat sonrası daha hızlı iyileşme avantajlarına sahiptir.

¹ Asistan Doktor, İstanbul Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahi Kliniği, drpinarkuru@gmail.com

² Uzman Doktor, İstanbul Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahi Kliniği, aliborekci@hotmail.com

C2 vertebraasında ilerlenirken enstrüman malpozisyonu sonucu spinal kord ya da vertebral arter hasarı görülebilir. Uzun vida seçimi anterior ya da superiordan malpozisyona ve potansiyel nörovasküler komplikasyonlara yol açabilir. Vidanın süperior malpozisyonu ve ya spinal kord hasarında beyin omurilik sıvısı (BOS) fistülü olabilir. BOS fistülüne bağlı başağrısı olabilir. Bu durum enfeksiyon riskini artırabilir dolayısıyla profilaktik uygun antibiyoterapi başlanması önerilir.

Vida kırılması, malpozisyonu, sıyrılması da görülebilir. Bu durumda halo başlık ve ceket ile eksternal fiksasyon ve ardından revizyon cerrahisi gereklidir. Perkütan C1-2 transartiküler vida fiksasyonu revizyon gerektiren olgularda minimal invaziv, etkin ve güvenli bir yöntem olarak tercih edilebilir (36).

SONUÇ

Odontoid kırıkları yaşlılarda en sık görülen servikal omurga kırıklarıdır. Nüfus yaşlandıkça, insidansının giderek artması beklenmektedir. Tip II ve rostral Tip III odontoid kırıklarının cerrahi endikasyonu vardır. Cerrahi tekniklerde gelişmeye bağlı olarak uygun hastalarda perkütan odontoid vida uygulaması güvenle tercih edilebilecek bir tedavi yöntemi olarak değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Anterior yaklaşım, cerrahi tedavi, dens, düşük enerjili travma, epitrofiz, odontoid çıkıntı, odontoid vidası, perkütan, rotasyon, servikal travma, spinal kırıklar, üst servikal vertebra, yaşlı, yüksek enerjili travma.

KAYNAKÇA

1. Tenny S, Varacallo M. Odontoid Fractures. [Updated 2020 Jul 21]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441956/>
2. Akobo S, Rizk E, Loukas M, et al. The odontoid process: a comprehensive review of its anatomy, embryology, and variations. *Childs Nerv Syst.* 2015;31(11):2025-34. doi: 10.1007/s00381-015-2866-4.
3. Huybregts JG, Jacobs WC, Vleggeert-Lankamp CL. The optimal treatment of type II and III odontoid fractures in the elderly: a systematic review. *Eur Spine J.* 2013;22(1):1-13.
4. Ozer AF. 2014. Odontoid Vida Yerleştirme Tekniği, Erkan Kaptanoğlu, Emre Acaroğlu (Ed.), *Spinal Enstrümantasyon Teknikleri* (s: 99-106).Ankara:İntertip Yayınevi.
5. Robinson AL, Möller A, Robinson Y, et al. C2 Fracture Subtypes, Incidence, and Treatment Allocation Change with Age: A Retrospective Cohort Study of 233 Consecutive Cases. *Biomed Res Int.* 2017;2017:8321680.
6. Wu AM, Wang XY, Xia DD, et al. A novel technique of two-hole guide tube for percutaneous anterior odontoid screw fixation. *Spine J.* 2015;15(5):1141-5. doi: 10.1016/j.spinee.2015.02.013.
7. Bohler J. Anterior stabilization for acute fractures and non-unions of the dens. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64(1):18-27.
8. Neugebauer R. Tissue-preserving ventral compression osteosynthesis of dens axis fractures using endoscopy and special instruments. *Unfallchirurg.* 1991;94: 313-316.
9. Dickman CA, Foley KT, Sonntag VKH, Smith MM: Cannulated screws for odontoid screw fixation and atlantoaxial transarticular screw fixation. Technical note. *J Neurosurg* 1995;83: 1095-1100.
10. Apfelbaum RI. 1996. Screw fixation for type II odontoid fractures. Al-Mefty O, Oritano TC, Harkey HL (Ed.) *Controversies in neurosurgery* içinde (s: 287-291). New York: Thieme Medical Publishers,
11. Kazan S, Tuncer R, Sindel M. Percutaneous anterior odontoid screw fixation technique: A new instrument and a cadaveric study. *Acta Neurochir (Wien).* 1999;141: 521-524.
12. Chi YL, Wang XY, Xu HZ, et al. Management of odontoid fractures with percutaneous anterior odontoid screw fixation. *Eur Spine J.* 2007;16(8):1157-64. doi: 10.1007/s00586-007-0331-0.
13. Sucu HK, Akkol I, Minoglu M, et al. Percutaneous Anterior Odontoid Screw Fixation. *Minim Invasive Neurosurg.* 2008;51: 106-108.
14. Puchwein P, Jester B, Freytag B, et al. The three-dimensional morphometry of the odontoid peg and its impact on ventral screw osteosynthesis. *Bone Joint J.* 2013;95-B(4):536-542.
15. Sasso R, Doherty BJ, Crawford MJ, et al. Biomechanics of odontoid fracture fixation. Comparison of the one- and two-screw technique. *Spine (Phila Pa 1976).* 1993;18(14):1950-1953.
16. McBride AD, Mukherjee DP, Kruse RN, et al. Anterior screw fixation of type II odontoid fractures. A biomechanical study. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995;20(17):1855-9. discussion 1859-1860.
17. Dumonski ML, Vaccaro AR. Treatment of Odontoid Fractures. *Neurosurg Q.* 2010;20:183-188.
18. Cramer GD, Darby SA. 2013. The anatomy of the odontoid process. Clinical anatomy of the spine, spinal cord and ANS, 3rd edn. Mosby, St Louis.
19. Anderson LD, D'Alonzo RT. Fractures of the odontoid process of the axis. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56(8):1663-74.

20. Grauer JN, Shafi B, Hilibrand AS, et al. Proposal of a modified, treatment-oriented classification of odontoid fractures. *Spine J.* 2005;5:123-129.
21. Chen Q, Liu WM, Wang HR, et al. Efficacy and safety of different treatments for Grauer type II odontoid fractures: a preliminary study. *Int J Clin Exp Med.* 2016; 9:8145-8152.
22. Subach BR, Morone MA, Haid RW, et al. Management of acute odontoid fractures with single-screw anterior fixation. *Neurosurgery.* 1999;45:812e819. Doi: 10.1097/00006123-199910000-00015.
23. Ross AM, Adam P. Anterior surgery for odontoid fractures. *Semin Spine Surg.* 2014;26:203e207. Doi: /10.1053/j.semss.2014.08.013
24. Roy-Camille R, Saillant G, Judet T, et al. [Factors of severity in the fractures of the odontoid process (author's transl)]. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur.* 1980;66 (3): 183-6.
25. Shaffer MA, Doris PE. Limitation of the cross table lateral view in detecting cervical spine injuries: a retrospective analysis. *Ann Emer Med.* 1981;10:508-513.
26. Hsu WK, Anderson PA. *Odontoid fractures: update on management.* *J Am Acad Orthopaedic Surg* 2010;18(7):383-394.
27. Anderson L. Fractures of the odontoid process of the axis. Bailey R, Sher H, Dunn E (Ed.), *The Cervical Spine*, Philadelphia: JB Lippincott, 1983: 206-223.
28. Özer AF, Iplikçioğlu AC, Bozkus H, et al. Transodontoid screw fixation in Type II odontoid fracture. *Journal of Turkish Spinal Surgery.* 1998;9: 39-44.
29. Roa G, Apfelbaum RI. 2002. Üst servikal vida fiksasyon teknikleri. Zileli M, Özer AF (Ed.), *Omurilik ve Omurga Cerrahisi*, Cilt 2 içinde (s:1549-1566). İzmir: METABasım,
30. Ozer AF, Cosar M, Oktenoglu TB, et al. A new transodontoid fixation technique for delayed type II odontoid fracture: Technical note. *Surg Neurol.* 2009;71(1): 121-125.
31. Graziano G, Jaggars C, Lee M, et al. A Comparative Study of Fixation Techniques for Type II Fractures of the Odontoid Process, *Spine.* 1993; 18(16):2383-2387.
32. Jenkins JD, Coric D, Branch CL. A clinical comparison of one- and two-screw odontoid fixation, *Journal of Neurosurgery,* 1998;89(3), 366-370.
33. Tian W, Wang H, Liu YJ. Robot-assisted Anterior Odontoid Screw Fixation: A Case Report. *Orthop Surg.* 2016;8(3):400 4. doi: 10.1111/os.12266.
34. Yang S, Liu YJ, Jiang WM. Experience in surgery treatment of type II odontoid fractures: A report of two cases and review of the literature. *Chinese Journal of Traumatology.* doi:10.1016/j.cjtee.2019.10.003
35. Jubert P, Lonjon G, Garreau de Loubresse C. Complications of upper cervicospine trauma in elderly subjects. A systematic review of the literature. *Orthop-Traumatol Surg Res.* 2013;99:S301-12.
36. Wu AM, Jin HM, Lin ZK. et al. Percutaneous anterior C1/2 transarticular screw fixation: salvage of failed percutaneous odontoid screw fixation for odontoid fracture. *J Orthop Surg Res.* 2017;12, 141. doi: 10.1186/s13018-017-0640-x.

BÖLÜM 27

FAR LATERAL EKSTRAPEDİKÜLER YAKLAŞIMLA BALON KİFOPLASTİ



Cengiz KOPUZ¹

GİRİŞ

Osteoporotik vertebral kompresyon kırıkları (OVKK) genel olarak yaşlı popülasyonu etkiler ve her yıl dünya çapında 1.4 milyon yeni kırık meydana gelir (1-4). Bu kırıklar ciddi ağrı, deformite ve sakatlığa yol açarak yaşam kalitesinin düşmesine neden olur (5). Daha önce yapılmış olan çalışmalarda tek bir OVKK'nın dahi spinal biyomekaniği bozarak ek kırıklara neden olabileceği bildirilmiştir (6). OVKK'nın geleneksel tedavisinde yatak istirahati, ağrı kesiciler, fiziksel destek uygulanmaktadır. Ancak bazı kırıklarda ilerleyici deformite ve şiddetli ağrı kalıcı hale gelmektedir. Bu kırıkların cerrahi tedavisinde amaç ağrıyı etkin bir şekilde gidermek ve erken stabilizasyonu sağlamak suretiyle kırığın neden olabileceği morbiditelerin önüne geçmektir (7). 1980'lerin sonlarına doğru tarif edilen perkütan vertebroplasti (PV), lokal anestezi altında yapılabilen, kırık olan vertebra gövdesine düşük viskoziteli polimetilmetakrilat (PMMA) enjekte edilerek uygulanan basit bir prosedürdür. Ağrıyı etkin bir şekilde rahatlatır ve hastaların tıbbi durumundan bağımsız olarak kolaylıkla uygulanabilir. Bu mevcut özelliklerinden dolayı bu prosedür OVKK için standart cerrahi yaklaşım haline gelmiştir. İşlem esnasında macun halindeki PMMA, çökmüş olan ver-

tebra gövdesine kalın bir iğne aracılığıyla mekanik kuvvet uygulanarak enjekte edilir. Yeterli miktarda PMMA enjekte edebilmek için, hazırlanan PMMA'nın düşük viskozitede olması gereklidir. İşlem esnasında enjeksiyon basıncını ayarlamanın mümkün olmaması nedeniyle PMMA'nın vertebra gövdesi sınırlarından dışarı taşması (ekstravazasyon) ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, OVKK sonrası gelişen, gün geçtikçe akciğer kapasitesinde ve abdominal boşlukta azalmaya yol açarak erken ölüme neden olan kifotik deformitenin PV ile düzeltilmesi zordur (8-14). PV vertebra yüksekliğinin yeniden sağlanmasında etkili değildir (5).

Perkütan balon kifoplasti (PBK) ise PV'nin yukarıda bahsedilen eksikliklerini gidermek için Garfin ve ark. tarafından 2001 yılında OVKK'da kullanılmak üzere tarif edilmiştir (15). PBK işlemi vertebrada oluşan yükseklik kaybının restore edilmesinde ve kifotik deformitenin düzeltilmesinde etkilidir. Ayrıca bu işlem vertebroplasti ve açık cerrahiden daha güvenlidir (16-24).

PBK, çökmüş olan vertebra gövdesine bir balon yerleştirilmesi sonrası vertebra üst ve alt end plate'lerinin eski pozisyonuna gelene kadar şişirilmesi esasına dayanır. Şişirme işleminin ardından balon geri çekilir ve vertebra gövdesinde oluşan boşluğu doldurmak için yüksek vis-

¹ Uzman Doktor, Siirt Eğitim Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, drcengizkopuz@gmail.com

zeldilmesinde geleneksel iki balonlu PBK ile karşılaştırıldığında daha verimli yeni bir cerrahi prosedürdür. Ayrıca, daha az zaman almakta ve belirgin komplikasyonlara yol açmayarak ekonomik olarak da etkinlik sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

1. Grigoryan M, Guermazi A, Roemer FW, et al. Recognizing and reporting osteoporotic vertebral fractures. In: *The Aging Spine 2005* (pp. 22-30). Springer, Berlin, Heidelberg.
2. Delmas PD, van de Langerijt L, Watts NB, et al. Underdiagnosis of vertebral fractures is a worldwide problem: the IMPACT study. *Journal of bone and mineral research*. 2005 Apr;20(4):557-63.
3. Gronholz MJ. Prevention, diagnosis, and management of osteoporosis-related fracture: a multifactorial osteopathic approach. *The Journal of the American Osteopathic Association*. 2008 Oct 1;108(10):575-85.
4. Griffith JF. Identifying osteoporotic vertebral fracture. *Quantitative imaging in medicine and surgery*. 2015 Aug;5(4):592.
5. Song BK, Eun JP, Oh YM. Clinical and radiological comparison of unipedicular versus bipedicular balloon kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fractures. *Osteoporosis international*. 2009 Oct 1;20(10):1717-23.
6. Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, et al. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *Jama*. 2001 Jan 17;285(3):320-3.
7. Rebolledo BJ, Gladnick BP, Unnanuntana A, et al. Comparison of unipedicular and bipedicular balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: a prospective randomised study. *The bone & joint journal*. 2013 Mar;95(3):401-6.
8. Gold DT. The clinical impact of vertebral fractures: quality of life in women with osteoporosis. *Bone*. 1996 Mar 1;18(3):S185-9.
9. Kado DM, Browner WS, Palermo L, et al. Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. *Archives of internal medicine*. 1999 Jun 14;159(11):1215-20.
10. Leech JA, Dulberg C, Kellie S, et al. Relationship of lung function to severity of osteoporosis in women 1-3. *The American review of respiratory disease*. 1990;141(1):68-71.
11. Ross PD. Clinical consequences of vertebral fractures. *The American journal of medicine*. 1997 Aug 18;103(2):S30-43.
12. Schlaich C, Minne HW, Bruckner T, et al. Reduced pulmonary function in patients with spinal osteoporotic fractures. *Osteoporosis International*. 1998 May 1;8(3):261-7.
13. Silverman SL. The clinical consequences of vertebral compression fracture. *Bone*. 1992 Jan 1;13:S27-31.
14. Yuan HA, Brown CW, Phillips FM. Osteoporotic spinal deformity: a biomechanical rationale for the clinical consequences and treatment of vertebral body compression fractures. *Clinical Spine Surgery*. 2004 Jun 1;17(3):236-42.
15. Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA. New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine*. 2001 Jul 15;26(14):1511-5.
16. Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK, et al. Initial outcome and efficacy of "kyphoplasty" in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine*. 2001 Jul 15;26(14):1631-7.
17. Berlemann U, Franz T, Orlert R, et al. Kyphoplasty for treatment of osteoporotic vertebral fractures: a prospective non-randomized study. *European Spine Journal*. 2004 Oct 1;13(6):496-501.
18. Deen HG, Aranda-Michel J, Reimer R, et al. Preliminary results of balloon kyphoplasty for vertebral compression fractures in organ transplant recipients. *Neurosurgical focus*. 2005 Mar 1;18(3):1-4.
19. Feltes C, Fountas KN, Machinis T, et al. Immediate and early postoperative pain relief after kyphoplasty without significant restoration of vertebral body height in acute osteoporotic vertebral fractures. *Neurosurgical focus*. 2005 Mar 1;18(3):1-4.
20. Ledlie JT, Renfro M. Balloon kyphoplasty: one-year outcomes in vertebral body height restoration, chronic pain, and activity levels. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2003 Jan 1;98(1):36-42.
21. Ledlie JT, Renfro MB. Decreases in the number and severity of morphometrically defined vertebral body deformities after kyphoplasty. *Neurosurgical focus*. 2005 Mar 1;18(3):1-5.
22. Phillips FM, Ho E, Campbell-Hupp M, et al. Early radiographic and clinical results of balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine*. 2003 Oct 1;28(19):2260-5.
23. Theodorou DJ, Theodorou SJ, Duncan TD, et al. Percutaneous balloon kyphoplasty for the correction of spinal deformity in painful vertebral body compression fractures. *Clinical imaging*. 2002 Jan 1;26(1):1-5.
24. Watts NB, Harris ST, Genant HK. Treatment of painful osteoporotic vertebral fractures with percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty. *Osteoporosis international*. 2001 Jun 1;12(6):429-37.
25. Riggs BL, Melton III LJ. The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology. *Bone*. 1995 Nov 1;17(5):S505-11.
26. Cortet B, Cotten A, Boutry N, et al. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: an open prospective study. *The Journal of rheumatology*. 1999 Oct;26(10):2222-8.
27. Deramond H, Depriester C, Galibert P, et al. Percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate: technique, indications, and results. *Radiologic clinics of north america*. 1998 May 1;36(3):533-46.
28. Amar AP, Larsen DW, Esnaashari N, et al. Percutaneous transpedicular polymethylmethacrylate vertebroplasty for the treatment of spinal compression fractures. *Neurosurgery*. 2001 Nov 1;49(5):1105-15.

29. Dunnagan SA, Knox MF, Deaton CW. Osteoporotic compression fracture with persistent pain. Treatment with percutaneous vertebroplasty. *The Journal of the Arkansas Medical Society*. 1999 Dec;96(7):258.
30. Jensen ME, Dion JE. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic compression fractures. *Neuroimaging clinics of North America*. 2000 Aug 1;10(3):547-68.
31. Wardlaw D, Cummings SR, Van Meirhaeghe J, et al. Efficacy and safety of balloon kyphoplasty compared with non-surgical care for vertebral compression fracture (FREE): a randomised controlled trial. *The Lancet*. 2009 Mar 21;373(9668):1016-24.
32. Cheng X, Long HQ, Xu JH, et al. Comparison of unilateral versus bilateral percutaneous kyphoplasty for the treatment of patients with osteoporosis vertebral compression fracture (OVCF): a systematic review and meta-analysis. *European Spine Journal*. 2016 Nov 1;25(11):3439-49.
33. Huang Z, Wan S, Ning L, et al. Is unilateral kyphoplasty as effective and safe as bilateral kyphoplasties for osteoporotic vertebral compression fractures? A meta-analysis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®. 2014 Sep 1;472(9):2833-42.
34. Feng H, Huang P, Zhang X, et al. Unilateral versus bilateral percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: A systematic review and meta-analysis of RCTs. *Journal of Orthopaedic Research*®. 2015 Nov;33(11):1713-23.
35. Papanastassiou ID, Eleraky M, Murtagh R, et al. Comparison of unilateral versus bilateral kyphoplasty in multiple myeloma patients and the importance of preoperative planning. *Asian spine journal*. 2014 Jun;8(3):244.
36. Masala S, Fiori R, Massari F, et al. Kyphoplasty: indications, contraindications and technique. *La Radiologia medica*. 2005;110(1-2):97-105.
37. Peh WC, Gilula LA. Percutaneous vertebroplasty: indications, contraindications, and technique. *The British Journal of Radiology*. 2003 Jan;76(901):69-75.
38. Gangi A, Guth S, Imbert JP, et al. Percutaneous vertebroplasty: indications, technique, and results. *Radiographics*. 2003 Mar;23(2):e10-.
39. Mueller P, Gangi A, Gangi A, et al. Percutaneous vertebroplasty: indications, technique, and results. In *Seminars in interventional radiology 2002* (Vol. 19, No. 3, pp. 265-270).
40. Fournay DR, Schomer DF, Nader R, et al. Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty for painful vertebral body fractures in cancer patients. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2003 Jan 1;98(1):21-30.
41. Ryu KS, Park CK, Kim MK, et al. Single balloon kyphoplasty using far-lateral extrapedicular approach: technical note and preliminary results. *Clinical Spine Surgery*. 2007 Jul 1;20(5):392-8.
42. Kim SY, Seo JB, Do KH, et al. Cardiac perforation caused by acrylic cement: a rare complication of percutaneous vertebroplasty. *AJR Am J Roentgenol*. 2005;185:1245-1247.
42. Kim SY, Seo JB, Do KH, et al. Cardiac perforation caused by acrylic cement: a rare complication of percutaneous vertebroplasty. *American Journal of Roentgenology*. 2005 Nov;185(5):1245-7.
43. Kraus GJ, Achatz W, Görzer HG. Pelvic and leg venous thrombosis as a complication of percutaneous vertebroplasty. *RoFo: Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin*. 2003 Apr;175(4):565-6.
44. Lee BJ, Lee SR, Yoo TY. Paraplegia as a complication of percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate: a case report. *Spine*. 2002 Oct 1;27(19):E419-22.
45. Padovani B, Kasriel O, Brunner P, et al. P. Pulmonary embolism caused by acrylic cement: a rare complication of percutaneous vertebroplasty. *American journal of neuroradiology*. 1999 Mar 1;20(3):375-7.
46. Perrin C, Jullien V, Padovani B, et al. Percutaneous vertebroplasty complicated by pulmonary embolus of acrylic cement. *Revue des maladies respiratoires*. 1999 Apr;16(2):215.
47. Yan L, Jiang R, He B, et al. A comparison between unilateral transverse process-pedicle and bilateral puncture techniques in percutaneous kyphoplasty. *Spine*. 2014 Dec 15;39(26B):B19-26.
48. Wang Z, Wang G, Yang H. Comparison of unilateral versus bilateral balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2012 May 1;19(5):723-6.
49. Grados F, Depriester C, Cayrolle G, et al. Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. *Rheumatology*. 2000 Dec 1;39(12):1410-4.
50. Uppin AA, Hirsch JA, Centenera LV, et al. Occurrence of new vertebral body fracture after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis. *Radiology*. 2003 Jan;226(1):119-24.
51. Lin EP, Ekholm S, Hiwatashi A, et al. Vertebroplasty: cement leakage into the disc increases the risk of new fracture of adjacent vertebral body. *American Journal of Neuroradiology*. 2004 Feb 1;25(2):175-80.
52. Kasperk C, Hillmeier J, Nöldge G, et al. Treatment of painful vertebral fractures by kyphoplasty in patients with primary osteoporosis: a prospective nonrandomized controlled study. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2005 Apr;20(4):604-12.
53. Komp M. Minimally invasive therapy for functionally unstable osteoporotic vertebral fracture by means of kyphoplasty: prospective comparative study of 19 surgically and 17 conservatively treated patients. *J Miner Stoffwechs*. 2004;11(1):13-5.
54. Silverman SL. Health-Related Quality of Life Subgroup of the Multiple Outcomes of Raloxifene Evaluation Study. The relationship of health-related quality of life to prevalent and incident vertebral fractures in postmenopausal women with osteoporosis: results from Multiple Outcomes of Raloxifene Evaluation Study. *Arthritis Rheum*. 2001;44:2611-9.

55. Ledlie JT, Renfro MB. Kyphoplasty treatment of vertebral fractures: 2-year outcomes show sustained benefits. *Spine*. 2006 Jan 1;31(1):57-64.
56. Majd ME, Farley S, Holt RT. Preliminary outcomes and efficacy of the first 360 consecutive kyphoplasties for the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *The Spine Journal*. 2005 May 1;5(3):244-55.
57. Boszczyk BM, Bierschneider M, Hauck S, et al. Transcostovertebral kyphoplasty of the mid and high thoracic spine. *European spine journal*. 2005 Dec 1;14(10):992-9.
58. Crandall D, Slaughter D, Hankins PJ, et al. Acute versus chronic vertebral compression fractures treated with kyphoplasty: early results. *The Spine Journal*. 2004 Jul 1;4(4):418-24.
59. Pradhan BB, Bae HW, Kropf MA, et al. Kyphoplasty reduction of osteoporotic vertebral compression fractures: correction of local kyphosis versus overall sagittal alignment. *Spine*. 2006 Feb 15;31(4):435-41.
60. Tohmeh AG, Mathis JM, Fenton DC, et al. Biomechanical efficacy of unipedicular versus bipedicular vertebroplasty for the management of osteoporotic compression fractures. *Spine*. 1999 Sep 1;24(17):1772.
61. Steinmann J, Tingey CT, Cruz G, et al. Biomechanical comparison of unipedicular versus bipedicular kyphoplasty. *Spine*. 2005 Jan 15;30(2):201-5.
62. Boszczyk B. Volume matters: a review of procedural details of two randomised controlled vertebroplasty trials of 2009. *European Spine Journal*. 2010 Nov 1;19(11):1837-40.
63. Liebschner MA, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty. *Spine*. 2001 Jul 15;26(14):1547-54.
64. Chen B, Li Y, Xie D, et al. Comparison of unipedicular and bipedicular kyphoplasty on the stiffness and biomechanical balance of compression fractured vertebrae. *European Spine Journal*. 2011 Aug 1;20(8):1272-80.
65. Chen C, Chen L, Gu Y, et al. Kyphoplasty for chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures via unipedicular versus bipedicular approachment: a comparative study in early stage. *Injury*. 2010 Apr 1;41(4):356-9.
66. Chen C, Wei H, Zhang W, et al. Comparative study of kyphoplasty for chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures via unipedicular versus bipedicular approach. *Clinical Spine Surgery*. 2011 Oct 1;24(7):E62-5.
67. Gang SU, Peng JI, Li FD, et al. Preliminary study on a single balloon cross-midline expansion via unipedicular approach in kyphoplasty. *Chinese medical journal*. 2008 Sep 1;121(18):1811-4.
68. Lee CH, Kim HJ, Lee MK, et al. Comparison of efficacies of unipedicular kyphoplasty and bipedicular kyphoplasty for treatment of single-level osteoporotic vertebral compression fractures: A STROBE-compliant retrospective study. *Medicine*. 2020 Sep 18;99(38).
69. Grohs JG, Matzner M, Trieb K, et al. Minimal invasive stabilization of osteoporotic vertebral fractures: a prospective nonrandomized comparison of vertebroplasty and balloon kyphoplasty. *Clinical Spine Surgery*. 2005 Jun 1;18(3):238-42.
70. Masala S, Cesaroni A, Sergiacomi G, et al. Percutaneous kyphoplasty: new treatment for painful vertebral body fractures. *In Vivo*. 2004 Mar 1;18(2):149-54.

BÖLÜM 28

VESELPLASTİ



Samet BAYRAM¹

GİRİŞ

Günlük hayatta omurga üzerine birden fazla kuvvet etki eder, omurganın dinamik ve statik güçleri sayesinde omurgaya etkiyen kuvvetler tolere edilebilmektedir. Yaşlılığa ve dejeneratif süreçlere bağlı gelişen kemik fragilitesindeki artış ile vertebradaki infiltratif süreçler omurgada disk hasarından vertebra kompresyon kırığına kadar değişen yelpazede çeşitli patolojilere neden olmaktadır. Gelişen bu kompresyon kırıkları hastalarda morbiditeye ve işgücü kaybına neden olmaktadır.

Osteoporoz vertebra kompresyon kırıklarının dünyada en sık sebebidir (1). Travma, vertebra cisim tümörleri ve uzak organ metastazları kompresyon kırıklarının diğer sebepleridir (2). Özellikle onkolojik hastaların sağ kalımlarının artması bu kırıkların sıklığını daha da fazla artırmıştır. Vertebra kompresyon kırıkları yüksek görülme oranları, hastaların hayat konforunu ve işlevselliğini etkilemesi, tedavi süreçlerindeki yüksek maliyetlerinden dolayı önemli sağlık problemlerindendir. Bu kırıklar ağrı, deformite ve nörolojik problemlere neden olabilmektedir. Yaşlı hastalar için kompresyon kırıklarının tedavisinde ağrı yönetimi, kısa süreli yatak istirahati ve korse gibi girişimsel olmayan yöntemler tedavide düşünülebilir fakat bu yöntemler has-

taların omurgalarındaki ilerleyen deformiteleri engellemediğinden dolayı morbiditeleri beklenildiği kadar azalmamakta hatta artmaktadır. Bu hastaların kemik kalitelerinin düşük ve yara iyileşme problemlerinden dolayı cerrahları açık cerrahi prosedürlerin yanı sıra enstrümantasyon dışı yöntem arayışına iterek ağrı ve ilerleyici deformiteyi önlemeye yönelik farklı girişimlerin ön plana çıkmasına neden olmuştur (3). Perkütan yapılan girişimler ile ağrı ve yatak bağımlılığı azaltılmaya çalışılarak hastaların hayat kaliteleri arttırılmaya çalışılmıştır

Konservatif yöntemler yanında, özellikle ağrının kontrolünde ve vertebra yüksekliğini dolayısı ile omurga dengesini korumaya yönelik aktif invaziv girişimler sıkça kullanılmaktadır (4). Bunlar içerisinde olan perkütan sement uygulamaları en sık tedaviye dirençli, ağrılı osteoporotik çökme kırığı ve neoplastik kırıklarda uygulanmaktadır. Perkütan uygulamalar, minimal invaziv olması, uygulama süresinin kısa olması, lokal anestezi veya sedasyon ile yapılabilmesi ve kısa süreli hastane yatışı gerektirmesi nedeniyle özellikle ileri yaşlı ve genel durumu düşük olan hastalar önemli bir tercih sebebidir (5).

En bilinenleri olan vertebroplasti ve kifoplastiye alternatif olarak sement kaçışını azalt-

¹ Uzman Doktor, Van ÖZALP Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, dr.sametbayram@hotmail.com

SONUÇ

Vertebroplasti ve kifoplastiye alternatif olarak yeni geliştirilen tekniklerden biri olan vesselplastide, diğer vertebra augmentasyon yöntemlerinden farklı olarak, vertebra cismin yüksekliği restore edilirken vertebral cisimde mekanik yöntemlerle önceden bir boşluk oluşturulmaz. Transpediküler veya ekstrapediküler olarak gönderilen sönük porlu yapıda PET kabın içine hidrostatik basınçla kemik dolgu malzemeleri enjekte edilerek şişirilir. Enjekte edilen dolgu malzemesi arttıkça, porlardan dışarı taşarak spongios kemikle etkileşime geçer ve vertebranın bükülme momentlerine karşı direncini ve stabilitesini artırır. Her enjeksiyonda bir önceki çevre ile etkileşime geçip viskozitesi artan dolgu malzemesinin ve spongios yapının yaptığı direnç artacaktır. Dolgu malzemesi ile dolu olan PET kap vertebral gövdede bırakılarak hem yer kaplayıcı özelliğinden faydalanılacak hem de restore edilen vertebra yüksekliğinin devamı sağlanacaktır. Ayrıca kemik dolgu maddesinin (genellikle sement) diğer tekniklere göre daha visküz olması ve vertebra cisminde PET kabın içine uygulanması, sement kaçağı ve ekstraspondiyon riskini düşürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Vertebroplasti, kifoplasti, vesselplasti, PET (polietilen teraftalat), PMMA (polimetilmetakrilat), threadplasti, vessel-X, mesh-hold, osteoporotik vertebra çökme kırığı, patolojik vertebra kırığı, kemik dolgu malzemeleri, vertebra plana, kummel hastalığı, viskozite, bambang darwono

KAYNAKÇA

1. Van Schoor N, Smit J, Twisk J, Lips P: Impact of vertebral deformities, osteoarthritis and other chronic diseases on quality of life: A population-based study. *Osteoporosis international* 16:749-756, 2005
2. Togawa D, Lieberman IH, Bauer TW et al. Histological evaluation of biopsies obtained from vertebral compression fractures: Unsuspected myeloma and osteomalacia. *Spine* 30:781-786, 2005
3. Taylor RS, Taylor RJ, Fritzell P. Balloon kyphoplasty and vertebroplasty for vertebral compression fractures: a comparative systematic review of efficacy and safety. *Spine* 2006; 31: 2747-2755
4. Yi HJ, Jeong JH, Im SB, et al. Percutaneous vertebroplasty versus conservative treatment for one level thoracolumbar osteoporotic compression fracture: results of an over 2-year follow-up. *Pain Physician* 2016; 19: 743-50.
5. Guarnieri G, Masala S, Muto M: Update of vertebral cementoplasty in porotic patients. *Interventional Neuroradiology* 21:372-380, 2015
6. Black DM, Palermo L, Nevitt MC, et al. Defining incident vertebral deformity: A prospective comparison of several approaches. *Journal of Bone and Mineral Research* 14:90-101, 1999
7. Park Y, Ha JW. Comparison of one-level posterior lumbar interbody fusion performed with a minimally invasive approach or a traditional open approach. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007; 32: 537-543
8. Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty (in French). *Neurochirurgie* 1987; 33:166-168
9. Armsen N, Boszczyk B. Vertebro-/kyphoplasty history, development, results. *Eur J Trauma* 2005; 31: 433-441
10. Lieberman I, Reinhardt MK. Vertebroplasty and kyphoplasty for osteolytic vertebral collapse. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 415: 176-186
11. Darwono AB. Vesselpasty: A Novel concept of percutaneous treatment for stabilization and height restoration of vertebral compression fractures. *Journal of Musculoskeletal Res* 2008; 11(2): 71-79
12. Flors L, lonjedo E, Leiva-Salinas C, et al. Vesselpasty: A new technical approach to treat symptomatic vertebral compression fractures. *American Journal of Roentgenology* 2009; 193: 218-226
13. Cloft HJ, Jensen ME. Kyphoplasty: an assessment of a new technology. *Am J Neuroradiol* 2007; 28:200-203
14. Dean JR, Ison KT, Gishen P. The strengthening effect of percutaneous vertebroplasty. *Clin Radiol* 2000; 55:471-6.
15. Zheng Z, Luk KDK, Kuang G, et al. Vertebral augmentation with a novel vessel-x bone void filling container system and bioactive bone cement. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007 Sep; 32(19):2076-82.
16. Saliou G, Kocheida M, Lehmann P, et al. Percutaneous vertebroplasty for pain management in malignant fractures of the spine with epidural involvement. *Radiotherapy* 2010;254: 882-890.
17. Klingler JH, Sircar R, Deininger MH, et al. Vesselpasty: a new minimally invasive approach to treat pathological vertebral fractures in selected tumor patients-preliminary results. *Rofo*. 2013;185: 340-350. Doi: 10.1055/s-0032-1330443
18. Yang X, Wu G, Sun Y, et al. Vesselpasty using the Mesh-Hold™ bone-filling container for the treatment of pathological vertebral fractures due to osteolytic metastases: A retrospective study. *Eur J Radiol*. Volume 126, May 2020. Doi: 10.1016/j.ejrad.2020.108962
19. Cotten A, Dewatre F, Cortet B, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the

- leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology* 1996; 200: 525–530
20. Barragan-Campos HM, Vallee JN, Lo D et al. Percutaneous vertebroplasty for spinal metastases: complications. *Radiology* 2006; 238: 354–362
 21. Deramond H, Depriester C, Galibert P et al. Percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. Technique, indications, and results. *Radiol Clin North Am* 1998; 36: 533–546
 22. Darwono AB. Surgical technique of vertebroplasty and vesselplasty. 13th APOA Spine Surgery Course, Coimbatore, India, March 8-11, 2007.
 23. Darwono AB. Vesselplasty. A new concept to treat vertebral compression fractures: 3 years follow-up study. 1st Panhellenic Congress, Athens, Greece, September 21, 2007.
 24. Darwono AB. Vesselplasty is an alternative to kyphoplasty: A new concept. 2nd CAMISS Congress, Changsha, Hunan, P. R. China, June 17, 2007.
 25. Darwono AB. (2004) Vesselplasty as an alternative to kyphoplasty: a preliminary report. Triennial APOA meeting, 2004 September, Kuala Lumpur, Malaysia. (Abstract not published)
 26. Navarro Baño A, Paez D, Espinosa de Rueda Ruiz, et al. (2017) Utility of the vesselplasty as a technique of vertebral cementation. European Society of Radiology, 2017 March, Vienna, Austria. (Poster Number:C-0444)

BÖLÜM 29

STENTOPLASTİ



Yiğit KÜLTÜR¹

GİRİŞ

Osteoporoz, artmış kırık riskiyle birlikte seyreden kemik yoğunluğunun azalmış olduğu bir hastalıktır. Osteoporotik kırıklar içinde en sık görülen kırıklar osteoporotik vertebra kompresyon kırıklarıdır (OVKK). OVKK'nin dünya genelinde görülme sıklığı %1.4 ile %2.6 arasındadır (1). Vertebra kompresyon kırıkları sonrasında şiddetli akut ya da kronik ağrı oluşabilmekte ve kişinin hayat kalitesini oldukça etkileyebilmektedir (2). Birden çok segmentin etkilenmesi durumunda boy kısalığı ve kifoz görülebilmektedir.

OVKK tedavisindeki amaçlar kişinin ağrısının azaltılması, vertebra yüksekliğinin ve kifozu neden olan açısız deformitenin restorasyonudur. OVKK tedavisinde genel olarak yaklaşım konservatif tedaviler, cerrahi açık prosedürler ve perkütan minimal invaziv prosedürler şeklinde yapılmaktadır. Konservatif tedavide kısa süreli yatak istirahatini takiben eksternal ortez ile hastanın mobilizasyonu sağlanır; ancak ileri yaştaki hastalarda yatak istirahati süresi uzamaktadır. İmmobilizasyon süresindeki artışa bağlı olarak basınç ülserleri, üriner sistem enfeksiyonları, ilerleyici kemik mineral dansitesi azalması ile ilişkili vertebra kırıkları, abdominal volüm azalmasına bağlı malnütrisyon, venöz tromboembo-

li ve pulmoner komplikasyonlar görülebilmektedir. Bu nedenle cerrahi veya perkütan minimal invaziv tedavi prosedürleri de uygun hasta gruplarında göz önünde bulundurulmalıdır (3,4).

Vertebra ogmentasyon tekniklerinden olan vertebroplasti ilk olarak 1987 yılında Galibert ve ark. tarafından C2 vertebra hemanjiomunun tedavisinde kullanılmıştır (5,6). İlerleyen yıllarda vertebra tümörleri cerrahisinde sıkça uygulanmıştır. OVKK'da ise ilk olarak 1994 yılında uygulanmıştır (6). Altı haftadan genç OVKK'nin karşılaştırıldığı çok merkezli, randomize, çift kör, plasebo kontrollü çalışmada, vertebroplastinin plaseboya göre ağrı kesici etkisinin daha yüksek olduğu kanıtlanmıştır (7). Vertebroplasti her ne kadar minimal invaziv bir yöntem olsa da uygulama sırasında gelişebilen bir çok komplikasyon nedeniyle hastalarda morbiditeye ve hatta ölüme neden olabilmektedir. Yapılan birçok çalışma vertebroplasti cerrahisinde radiküler ağrı, paralizi ve ölümlerle sonuçlanan sement kaçakları gibi komplikasyonların geliştiğini raporlamıştır (8–10).

Diğer bir ogmentasyon tekniği olan ve vertebroplasti ile benzer yanları olsa da oldukça farklı bir prosedür olan kifoplasti ilk kez 1998 yılında uygulanmıştır (11). Vertebroplastiden farklı olarak genişleyebilen bir balon ile kavi-

¹ Uzman Doktor, Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, yigitkulturr@hotmail.com

gulama hatalarına bağlı komplikasyonlar azaltılabilir. Daha fazla biyolojik özellikli, minimum osteokondüktif, yeniden şekillenebilen ve ekzotermik olmayan sement veya sement benzeri ürünler kullanıma girebilir. Sement ihtiyacı olmayan, daha dayanıklı, kollabe olmayan stentler üretilir. Böylece semente bağlı komplikasyonlardan kaçınılmış olacaktır.

Anahtar sözcükler: Vertebra, stentoplasti, sement, pedikül, ağrı, stent, kifoz, kifoplasti, vertebroplasti, kırık, osteoporoz, sement kaçağı, vertebra yüksekliği, osteoporotik vertebra kompresyon kırığı, burst kırıkları

KAYNAKÇA

- Ballane G, Cauley JA, Luckey MM et al. Worldwide prevalence and incidence of osteoporotic vertebral fractures. *Osteoporos Int.* 2017;28(5):1531–42.
- Johnell O, Kanis JA. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporos Int.* 2006;17(12):1726–33.
- Truumees E, Hilibrand A, Vaccaro AR. Percutaneous vertebral augmentation. *Spine J.* 2004;4(2):218–29.
- Leblanc AD, Schneider VS, Evans HJ et al. Bone mineral loss and recovery after 17 weeks of bed rest. *J Bone Miner Res.* 1990;5(8):843–50.
- Galibert P, Deramond H, Rosat P et al. Note préliminaire sur le traitement des angiomes vertébraux par vertébroplastie percutanée. *Neurochirurgie.* 1987;33:166–8.
- Armsen N, Boszczyk B. Vertebro-/kyphoplasty history, development, results. *Eur J Trauma.* 2005;31(5):433–41.
- Clark W, Bird P, Gonski P et al. Safety and efficacy of vertebroplasty for acute painful osteoporotic fractures (VAPOUR): a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2016;388(10052):1408–16. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31341-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31341-1)
- Chen HL, Wong CS, Ho ST et al. A lethal pulmonary embolism during percutaneous vertebroplasty. *Anesth Analg.* 2002;95(4):1060–2.
- Yoo KY, Jeong SW, Yoon W et al. Acute respiratory distress syndrome associated with pulmonary cement embolism following percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004;29(14):294–7.
- Pérez-Higueras A, Alvarez L, Rossi RE et al. Percutaneous vertebroplasty: Long-term clinical and radiological outcome. *Neuroradiology.* 2002;44(11):950–4.
- Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA. New technologies in spine: Kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(14):1511–5.
- Pua U, Quek LHH, Ng LCL. Central stentoplasty: Technique for unipedicular single midline vertebral body stent implantation. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2014;37(3):810–4.
- Piazzolla A, De Giorgi S, Solarino G et al. Vertebral body reconstruction system B-Twin® versus corset following non-osteoporotic Magerl A1.2 thoracic and lumbar fracture. Functional and radiological outcome at 12 month follow-up in a prospective randomized series of 50 patients. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011;97(8):846–51. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2011.08.006>
- Shen GW, Wu NQ, Zhang NP et al. A prospective comparative study of kyphoplasty using the Jack vertebral dilator and balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. *J Bone Jt Surg - Ser B.* 2010;92(9):1282–8.
- Fan J, Shen Y, Zhang N et al. Evaluation of surgical outcome of Jack vertebral dilator kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture-clinical experience of 218 cases. *J Orthop Surg Res.* 2016;11(1):1–8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s13018-016-0371-4>
- Korovessis P, Vardakastanis K, Repantis T et al. Balloon kyphoplasty versus KIVA vertebral augmentation-comparison of 2 techniques for osteoporotic vertebral body fractures: A prospective randomized study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013;38(4):292–9.
- Thaler M, Lechner R, Nogler M et al. Surgical procedure and initial radiographic results of a new augmentation technique for vertebral compression fractures. *Eur Spine J.* 2013;22(7):1608–16.
- Garfin SR, Buckley RA, Ledlie J. Balloon kyphoplasty for symptomatic vertebral body compression fractures results in rapid, significant, and sustained improvements in back pain, function, and quality of life for elderly patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006;31(19):2213–20.
- Rotter R, Martin H, Fuerderer S et al. Vertebral body stenting: A new method for vertebral augmentation versus kyphoplasty. *Eur Spine J.* 2010;19(6):916–23.
- Martín-López JE, Pavón-Gómez MJ, Romero-Tabares A et al. Stentoplasty effectiveness and safety for the treatment of osteoporotic vertebral fractures: A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101(5):627–32.
- Werner CML, Osterhoff G, Schlickeiser J et al. Vertebral body stenting versus kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: A randomized trial. *J Bone Jt Surg - Ser A.* 2013;95(7):577–84.
- Diel P, Röder C, Perler G et al. Radiographic and safety details of vertebral body stenting: Results from a multicenter chart review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013;14.
- Heini PF, Teuscher R. Vertebral body stenting / stentoplasty. *Swiss Med Wkly.* 2012;142(August):1–10.
- Muto M, Greco B, Setola F et al. Vertebral body stenting system for the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture: Follow-up at 12 months in 20 cases. *Neuroradiol J.* 2011;24(4):610–9.

25. Klezl Z, Majeed H, Bommireddy R et al. Early results after vertebral body stenting for fractures of the anterior column of the thoracolumbar spine. *Injury*. 2011;42(10):1038–42.
26. Robinson Y, Tschöke S, Stahel PF et al. Complications and safety aspects of kyphoplasty for osteoporotic vertebral fractures: a prospective follow-up study in 102 consecutive patients. *Patient Saf Surg*. 2008;2(1):2.
27. Ledlie JT, Renfro MB. Kyphoplasty treatment of vertebral fractures: 2-Year outcomes show sustained benefits. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(1):57–64.
28. Saliou G, Rutgers DR, Kocheida EM et al. Balloon-related complications and technical failures in kyphoplasty for vertebral fractures. *Am J Neuroradiol*. 2010;31(1):175–9.

BÖLÜM 30

SERVİKAL DİSK ARTROPLASTİ



Aram BAKIRCI¹
Rodi ERTOĞRUL²

GİRİŞ

Servikal omurgayı meydana getiren yedi vertebra, aralarında bulunan diskler ve zigapofiziyal eklemler ile birlikte başın gövde üzerindeki hareketini sağlarken, aynı zamanda spinal kord, sinir kökleri ve vertebral arterler için de korunaklı geçit oluştururlar. Bu anatomik yapılarıdaki yaşa ve travmaya bağlı dejeneratif değişiklikler, servikal omurga biyomekaniğini etkileyip, sinir kökü veya spinal kord basısına yol açabilir. Radikülopati veya miyelopatiye neden olan servikal dejeneratif disk hastalığının en yaygın cerrahi tedavi yöntemi 1950’lerde Smith Robinson (1) ve ardından Cloward (2) tarafından tanımlanan anterior servikal diskektomi ve füzyon (ASDF) tekniğidir. ASDF, servikal radikülopati veya miyelopati hastalarda herniye diskin sebep olduğu bulguları %90’ın üzerinde oranda giderebilen güvenilir bir yöntemdir (3). Ancak, nöral bası semptomlarını gidermesi açısından oldukça başarılı olsa da, ASDF servikal omurga biyomekaniğine olan olumsuz etkileri nedeniyle omurga cerrahisinde tartışmalı bir alan yaratmıştır.

Füzyon uygulanan seviyenin bir üst ve/veya bir alt seviyesinde semptom olmaksızın radyografik olarak gösterilen dejeneratif değişikliklere tanım olarak ‘komşu segment dejenerasyonu’

(KSD) denilmektedir. ‘Komşu segment hastalığı’ (KSH) ise ağrı ve/veya nörolojik kusurların eşlik ettiği klinik bulgular varlığında komşu segmentlerdeki dejeneratif değişikliklerdir. Başarılı ASDF cerrahisinin ardından füzyona komşu segmentlerde, özellikle inferior diskte, artmış stres yüküne bağlı olarak ileride semptomatik disk hastalığı gelişme ihtimali de artar. İki farklı kadavra çalışmasında C5-C6 seviyesine ASDF uygulanmadan önce komşu segmentlerdeki intradiskal basınçlar ölçülmüş ve füzyon uygulanmasının ardından yapılan ölçümlerle karşılaştırılmıştır. C4-C5 ve C6-C7 seviyelerinde intradiskal basınçların belirgin olarak arttığı bildirilmiştir (4,5). Füzyon sonrası karşılaşılan bir diğer durum ise komşu seviyelerde segmental hareketliliğin artmasıdır (6). Kadavra çalışmaları ile fleksiyon esnasında kranial, ekstansiyon esnasında kaudal komşu seviyede daha fazla olmakla birlikte her iki seviyede hareketin arttığı gösterilmiştir (5).

KSD en sık C5-C6 ve C6-C7 seviyelerinde görülmektedir. ASDF sonrası yıllık kümülatif %2-3 oranında KSD’na bağlı yeni semptomatik radikülopati geliştiği bilinmektedir (7,8). 5-10 yıllık takiplerde KSH %25 oranında olup, hastaların %7-15’inde ikinci cerrahi prosedüre gerek duyulmaktadır (9). Diğer yandan literatür-

¹ Uzman Doktor, Şişli Pırığı Ermeni Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, arambakirci@gmail.com

² Uzman Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği rodiertogrul@gmail.com

KAYNAKÇA

1. Robinson R, Smith G. Anterolateral cervical disk removal and interbody fusion for cervical disk syndrome. *Bull John Hopkins Hosp*, 1955;9:223–224.
2. Cloward R. The anterior approach for removal of ruptured cervical disks. *J Neurol*, 1958;15:602–616.
3. Bohlman HH, Emery SE, Goodfellow DB, Jones PK. Robinson anterior cervical discectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy: longterm follow-up of one hundred and twenty-two patients. *J Bone Joint Surg Am*, 1993;75:1298–1307.
4. Dmitriev AE, Cunningham BW, Hu N, et al. Adjacent level intradiscal pressure and segmental kinematics following a cervical total disc arthroplasty: an in vitro human cadaveric model. *Spine*, 2005;30(10):1165–1172.
5. Eck JC, Humphreys SC, Lim TH, et al. Biomechanical study on the effect of cervical spine fusion on adjacent-level intradiscal pressure and segmental motion. *Spine*, 2002;27:2431–2434.
6. DiAngelo DJ, Foley KT, Morrow BR, et al. In vitro biomechanics of cervical disk arthroplasty with the ProDisc-C total disk implant. *Neurosurg Focus*, 2004;17:3:44–54.
7. Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, et al. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*, 1999;81:519–529.
8. Grundy P, Nelson R, The Long-Term Outcome of Anterior Cervical Decompression and Fusion. London: British Cervical Spine Society; 1998.
9. Baba H, Furusawa N, Imura S, et al. Late radiographic findings after anterior cervical fusion for spondylotic myeloradiculopathy. *Spine*, 1993;18:2167–2173.
10. Goffin J, Geusens E, Vantomme N, et al. Long term follow-up after interbody fusion of the cervical spine. *J Spinal Disord Tech*, 2004;17:79–85.
11. Kulkarni V, Rajshekhar V, Raghuram L. Accelerated spondylotic changes adjacent to the fused segment following central cervical corpectomy: magnetic resonance imaging study evidence. *J Neurosurg*, 2004;100(Suppl 1 Spine):2–6.
12. Matsumoto M, Okada E, Ichihara D, et al. Anterior cervical decompression and fusion accelerates adjacent segment degeneration: comparison with asymptomatic volunteers in a ten year magnetic resonance imaging follow-up study. *Spine*, 2010;35(1):36–43.
13. German J, Foley K. Disc arthroplasty in the management of the painful lumbar motion segment. *Spine* 2005;30(Suppl):60–67.
14. Pickett G, Sekhon L, Sears WR, et al. Complications with cervical arthroplasty. *J Neurosurg Spine* 2006;4:98–105.
15. Timothy T. Roberts, MD, Ryan J. Filler, BS, Jason W. Savage, MD, and Edward C. Benzal, MD. Cervical Total Disc Arthroplasty. *Clin Spine Surg*. 2018 Feb; 31(1):6-13
16. White AA, Panjabi MM. The clinical biomechanics of spine pain. *Clinical biomechanics of the spine Philadelphia: JB Lippincott Company*, 1990, 379–474.
17. Mummaneni PV, Haid RW. The future in the care of the cervical spine: interbody fusion and arthroplasty. *J Neurosurg Spine* 2004;1:155–159.
18. Kim DH, Cammisa FP, Fessler RG, eds. *Dynamic reconstruction of the spine*. NY: Thieme; 2006
19. Baaj AA, Uribe JS, Vale FL, et al. History of cervical disc arthroplasty. *Neurosurg Focus*. 2009;27(3):E10.
20. Cummins BH, Robertson JT, Gill SS. Surgical experience with an implanted artificial cervical joint. *J Neurosurg*. 1998;88(6):943–948.
21. Traynelis VC. The Prestige cervical disk replacement. *Spine J* 2004;4(Suppl 6):310–314.
22. DiAngelo DJ, Robertson JT, Metcalf NH, et al. Biomechanical testing of an artificial cervical joint and an anterior cervical plate. *J Spinal Disord Tech* 2003;16:314–323.
23. Puttlitz CM, Rousseau MA, Xu Z, et al. Intervertebral disk replacement maintains cervical spine kinetics. *Spine* 2004;29:2809–2814.
24. McAfee PC, Cunningham B, Dmitriev A, et al. Cervical disk replacement—porous coated motion prosthesis: a comparative biomechanical analysis showing the key role of the posterior longitudinal ligament. *Spine* 2003;28:176–185.
25. Anderson PA, Sasso RC, Rouleau JP, et al. Cervical Disc: wear properties and early clinical results. *Spine J* 2004;4(Suppl 6):303–309.
26. Phillips FM, Coric D, Sasso R, Lanman T, Lavelle W, Blumenthal S, Lauryssen C, Guyer R, Albert T, Zigler J, Cammisa F, Milam RA. Prospective, multicenter clinical trial comparing M6-C compressible six degrees of freedom cervical disc with anterior cervical discectomy and fusion for the treatment of single-level degenerative cervical radiculopathy: 2-year results of an FDA investigational device exemption study. *Spine J*. 2020 Oct 21:S1529-9430(20)31171-2
27. Wigfield C, Gill S, Nelson R, et al. Influence of an artificial cervical joint compared with fusion on adjacent-level motion in the treatment of degenerative cervical disk disease. *J Neurosurg* 2002;96(Suppl 1):17–21.
28. Duggal N, Pickett GE, Rouleau JP. Kinematic analysis of the Bryan cervical disk prosthesis. Paper presented at: Meeting of the Cervical Spine Research Society, 2004; Boston, MA.
29. Goffin J, Komistek R, Malfouz H, et al. Poster 236: In vivo kinematics of normal, degenerative, fused and disk-replaced cervical spines. Paper presented at: Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2003; New Orleans, LA.
30. Robertson JT, Papadopoulos SM, Traynelis VC. Assessment of adjacent-segment disease in patients treated with cervical fusion or arthroplasty: a prospective 2-year study. *J Neurosurg Spine* 2005;3:417–423.

31. Gornet MF, McConnell JR, Riew KD, Lanman TH, Burkus JK, Hodges SD, Dryer RF, Copay AG, Schrank FW. Treatment of Cervical Myelopathy: Long-term Outcomes of Arthroplasty for Myelopathy Versus Radiculopathy, And Arthroplasty Versus Arthrodesis for Myelopathy. *Clin Spine Surg.* 2018 Dec;31(10):420-427.
32. Yang W, Si M, Hou Y, Nie L. Superiority of 2-Level Total Disk Replacement Using a Cervical Disk Prosthesis Versus Anterior Cervical Discectomy and Fusion. *Orthopedics.* 2018 Nov 1;41(6):344-350.
33. Grasso G, Salli M, Torregrossa F. Does Hybrid Surgery Improve Quality of Life in Multilevel Cervical Degenerative Disk Disease? Five-Year Follow-up Study. *World Neurosurg.* 2020 Aug;140:527-533.
34. Boden SD, McCowin PR, Davis DO, et al. Abnormal magnetic-resonance scans of the cervical spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72(8):1178-84.
35. Henderson CM, Hennessy RG, Shuey Jr HM, et al. Posterior-lateral foraminotomy as an exclusive operative technique for cervical radiculopathy: a review of 846 consecutively operated cases. *Neurosurgery.* 1983;13(5):504-512.
36. Nassr A, Lee JY, Bashir RS, et al. Does incorrect level needle localization during anterior cervical discectomy and fusion lead to accelerated disc degeneration? *Spine.* 2009;34(2):189-192.
37. Kim HJ, Kelly MP, Ely CG, et al. The risk of adjacent-level ossification development after surgery in the cervical spine: are there factors that affect the risk? A systematic review. *Spine.* 2012;37(22 Suppl):65-74.
38. Park JB, Cho YS, Riew KD. Development of adjacent level ossification in patients with an anterior cervical plate. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(3):558-563.
39. Mummaneni PV, Robinson JC, Haid RW. *Neurosurgery* 60[ONS Suppl 2]:ONS-310-ONS-315, 2007.
40. Fountas KN, Kapsalaki EZ, Nikolakakos LG, et al. Anterior cervical discectomy and fusion associated complications. *Spine.* 2007;32(21):2310-2317.
41. Goffin J, Casey A, Kehr P, et al. Preliminary clinical experience with the Bryan Cervical Disc Prosthesis. *Neurosurgery.* 2002;51(3):840-847.
42. Goffin J, van Calenbergh F, van Loon J, et al. Intermediate follow-up after treatment of degenerative disc disease with the Bryan Cervical Disc Prosthesis: single-level and bi-level. *Spine.* 2003;28(24):2673-2678.
43. Leung C, Casey AT, Goffin J, et al. Clinical significance of heterotopic ossification in cervical disc replacement: a prospective multicenter clinical trial. *Neurosurgery.* 2005;57(4):759-763.
44. Mehren C, Suchomel P, Grochula F, et al. Heterotopic ossification in total cervical artificial disc replacement. *Spine.* 2006;31(24):2802-2806.
45. Suchomel P, Jurak L, Benes V, et al. Clinical results and development of heterotopic ossification in total cervical disc replacement during a 4-year follow-up. *Eur Spine J.* 2010;19(2):307-315.
46. Yi S, Lee DY, Ahn PG, et al. Radiologically documented adjacent segment degeneration after cervical arthroplasty: characteristics and review of cases. *Surg Neurol.* 2009;72(4):325-329.
47. Tian W, Fan MX, Liu YJ, Han X, Yan K, Wang H, Lyu YW. An Analysis of Paravertebral Ossification in Cervical Artificial Disc Replacement: A Novel Classification Based on Computed Tomography. *Orthop Surg.* 2016 Nov;8(4):440-446.
48. Hacker FM, Babcock RM, Hacker RJ. Very late complications of cervical arthroplasty of two controlled randomized prospective studies from a single investigator site. *Spine.* 2013, 38.26: 2223-2226.
49. Ozbek Z, Ozkara E, Arslantaş A. Implant Migration in Cervical Disk Arthroplasty. *World Neurosurg.* 2017 Jan;97:390-397.
50. Burkus JK, Traynelis VC, Haid RW, et al. Clinical and radiographic analysis of an artificial cervical disc: 7-year follow-up from the Prestige prospective randomized controlled clinical trial. *J Neurosurg Spine.* 2014, 21.4: 516-528.
51. Tarazona DA, Schroeder GD, Vaccaro AR, Radcliff KE. Value of Cervical Disk Arthroplasty. *Clin Spine Surg.* 2019 Feb;32(1):4-9.

BÖLÜM 31

TOTAL LOMBER DİSK ARTROPLASTİSİ



Mustafa Alper İNCESoy¹

GİRİŞ

Bel ağrısı, % 84 yaygınlık oranıyla genel yetişkin nüfusun karşılaştığı en yaygın rahatsızlıklardan biridir (1). Vakaların ortalama yarısı dejeneratif disk hastalığı (DDH) kaynaklıdır (2). Konservatif tedavi seçeneklerinin başarısız olması durumunda cerrahi seçenekler diskektomi, füzyon cerrahileri ve total lomber disk artroplastisidir. Total lomber disk artroplastisi (TLDA) hastalıklı diskin çıkarılmasını ve yapay bir mekanik implant ile değiştirilmesini içerir. Hareketsizlik ve artmış komşu segment dejenerasyonu (ASDeg) riski gibi füzyonun istenmeyen sonuçlarından kaçınmak umuduyla geliştirilmiştir.

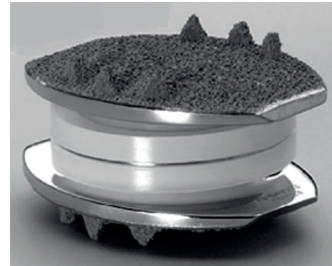
Total Lomber Disk Artroplastisi İmplantları

Amerika Birleşik Devletleri'nde TLDA'lar piyasaya sunulmadan önce Amerikan Gıda ve İlaç dairesi bünyesinde düzenlenen randomize kontrollü çalışmalar olan Araştırma Amaçlı Cihaz Muafiyeti (IDE) çalışmalarından geçerler. Bu nedenle, TLDA'lar aşamalı klinik değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. DDH tedavisinde hem füzyon hem de artroplasti için seviye 1a kanıt düzeyinde prospektif randomize çalışmalar ve uzun takip çalışmaları mevcuttur (3).

Charité Yapay Disk (DePuy Spine, Raynham, MA)

Charité artroplasti implantları (Şekil 1), vertebral endplatelerin konkav yapısına daha iyi uyması için konveks yapıya sahip kobalt-krom-molibden alaşımından yapılmıştır. Merkez, bu endplatler arasında eklemlenen ultra yüksek moleküler ağırlıklı polietilen kayan bir çekirdekten yapılmıştır.

Lemaire, 100 hastada 10 yıllık takip sonuçlarını bildirmiştir. Bu hastaların 54'ü 1 seviyede, 45'i 2 seviyede, 1'i 3 seviyede ameliyat edilmiştir (4). Genel olarak yazarlar, takip vakalarının % 90'ında mükemmel veya iyi klinik sonuçlar bildirmiştir. Başka çalışmada, David, tek seviyeli ameliyatlara olan 106 hasta hakkında 10 yıllık verileri sunup, hastaların % 82.1'inde mükemmel veya iyi klinik sonuç elde etmiştir (5). Her iki makale de artroplastinin DDD için uzun vadeli uygun bir seçenek olduğu sonucuna varmıştır.



Şekil 1. Charité TLDA

¹ Uzman Doktor, Karabük Safranbolu Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, alperincesoy@gmail.com

Maverick diski için, şiddetli kalıcı sırt ağrısı nedeniyle implantasyondan 1 yıl sonra erken çıkarılma raporları mevcuttur. Metalloz metal üzerine metal tasarımdan oluşan cihazlar için potansiyel bir komplikasyon olarak gösterilmiştir (47, 48).

Cerrahi Yaklaşım İlişkili Komplikasyonlar

ALIF sırasında karşımıza çıkan komplikasyonlar TLDA'nın yaklaşımla ilişkili komplikasyonları ile aynıdır. Retrograd ejakülasyon, üreter yaralanması ve vasküler yaralanma gibi komplikasyonlar karşımıza çıkabilir. Bunlar çoğunlukla doğru yaklaşım seçimi ve cerrahi tecrübe ile en aza indirilebilmektedir (49).

Anterior yaklaşımın komplikasyonları ile ilgili meta-analiz, retrograd ejakülasyon dahil tüm nörolojik olaylar için % 9'luk bir insidans bildirmektedir (50). Vakalarda % 0.42 ila % 6'sında meydana geldiği bildirilen retrograd ejakülasyona superior hipogastrik pleksusun yaralanması neden olabilir (51). Pleksus, retroperitoneal boşlukta lumbosakral bileşkenin yakınında bulunur ve ortak iliak arteri örter, bu da onu diseksiyon, mobilizasyon ve retraksiyon sırasında yaralanmaya karşı savunmasız hale getirir.

Uzamış retraksiyon, çok seviyeli ameliyatlara ve daha önce karın ameliyatı geçirmiş hastalarda damar yaralanmaları riski artar (52). Aşırı retraksiyon, ven trombozuna veya yırtılmasına neden olabilir. (53). Yaklaşımla ilgili komplikasyonlar revizyon cerrahilerinde daha yüksektir. TLDA'dan sonra revizyon cerrahisinin teknik zorlukları hakkında cerrahların % 52,7'si endişelendiklerini bildirmişlerdir (54).

SONUÇ

Hem füzyon hem de TLDA, lomber DDH için tedavi yöntemleri olarak tarif edilmiştir. Engellilik, ağrı ve hasta memnuniyetini inceleyen tüm meta analizler, TLDA'nın, 2 yıllık takiplerinde bu parametreleri önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermektedir (55–60). Ek olarak, TLDA'ların klinik ve güvenlik yararlarını gösteren çok sayıda uzun vadeli çalışma, 5 yıl ve

sonrasındaki TLDA ile ilgili var olan endişelerin giderilmesine yardımcı olmuştur. Bu çalışmalar aynı zamanda yeniden ameliyat oranları ve artroplastisi ile artrodez arasındaki hasta memnuniyet kıyaslamalarında önemli farklılıklar göstermiştir (7, 61–63,64).

TLDA implant tasarımları 40 yılı aşkın süredir gelişmektedir. En son gelişmeler DDH'lı dikkatle seçilmiş hastalar için etkili hareket açıklığı sunmaktadır. Hareketin sürdürülmesi, KSH gelişimini ve uzun süreli takipte ek cerrahi müdahale ihtiyacını açıkça azaltmaktadır. TLDA implantlarının ömür boyu dayanıklılığı ve sonuçlarına ilişkin sorular her ne kadar hala daha tam olarak cevaplanmamış olsa da zaman içinde açıklığa kavuşacaktır, ancak mevcut implantlarla ilgili deneyim umut vericidir.

Anahtar Kelimeler: Dejeneratif disk hastalığı, yapay disk, lomber disk replasmanı, lomber artroplastisi, hareket koruma

KAYNAKÇA

1. Punnett L, Prüss-Utün A, Nelson D, et al. Estimating the global burden of low back pain attributable to combined occupational exposures. *Am J Ind Med*. 2005;48(6):459–69.
2. Fardon D, Williams A, Dohring E, et al. Lumbar disc nomenclature: version 2.0: Recommendations of the combined task forces of the North American Spine Society, the American Society of Spine Radiology and the American Society of Neuroradiology. *Spine J*. 2014;14(11):2525–45.
3. Jacobs W, van der Gaag N, Kruijt M, et al. Total disc replacement for chronic discogenic low back pain: a Cochrane review. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(1):24–36.
4. Lemaire J, Carrier H, Soriali E-H, et al. Clinical and radiological outcomes with the Charité artificial disc: a 10-year minimum follow-up. *J Spinal Disord Tech*. 2005;18(4):353–9.
5. David T. Long-term results of one-level lumbar arthroplasty: minimum 10-year follow-up of the CHARITE artificial disc in 106 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(6):661–6.
6. Sandhu F, Dowlati E, Garica R. Lumbar Arthroplasty: Past, Present, and Future. *Neurosurgery*. 2020;86(2):155–69.
7. Zigler J, Delamarter R. Five-year results of the prospective, randomized, multicenter, Food and Drug Ad-

- ministration investigational device exemption study of the ProDisc-L total disc replacement versus circumferential arthrodesis for the treatment of single-level degenerative disc. *SPI*. 2012;17(6):493–501.
8. Mattei T, Beer J, Teles A, et al. Clinical Outcomes of Total Disc Replacement Versus Anterior Lumbar Interbody Fusion for Surgical Treatment of Lumbar Degenerative Disc Disease. *Glob Spine J*. 2017;7(5):452–9.
9. Zigler J, Ferko N, Cameron C, et al. Comparison of therapies in lumbar degenerative disc disease: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *J Comp Eff Res*. 2018;7(3):233–46.
10. Gornet M, Burkus J, Dryer R, et al. Lumbar disc arthroplasty with Maverick disc versus stand-alone interbody fusion: a prospective, randomized, controlled, multicenter investigational device exemption trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(25):E1600–11.
11. Tohmeh A, Smith W. Lumbar total disc replacement by less invasive lateral approach: a report of results from two centers in the US IDE clinical trial of the XL TDR[®] device. *Eur Spine J*. 2015;24(S3):331–8.
12. Gornet M, Buttermann G, Guyer R, et al. Defining the Ideal Lumbar Total Disc Replacement Patient and Standard of Care. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017;42:S103–7.
13. Siepe C, Mayer H, Wiechert K, et al. Clinical results of total lumbar disc replacement with ProDisc II: three-year results for different indications. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(17):1923–32.
14. Lehman RJ, Lenke L. Long-segment fusion of the thoracolumbar spine in conjunction with a motion-preserving artificial disc replacement: case report and review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(7):E240–5.
15. Huang R, Lim M, Girardi F, et al. The prevalence of contraindications to total disc replacement in a cohort of lumbar surgical patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29(22):2538–41.
16. Sott A, Harrison D. Increasing age does not affect good outcome after lumbar disc replacement. *Int Orthop*. 2000;24(1):50–3.
17. Siepe C, Mayer H, Heinz-Leisenheimer M, et al. Total lumbar disc replacement: different results for different levels. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(7):782–90.
18. Hoff E, Strube P, Pumberger M, et al. ALIF and total disc replacement versus 2-level circumferential fusion with TLIF: a prospective, randomized, clinical and radiological trial. *Eur Spine J*. 2016;25(5):1558–66.
19. Adams C, McKinley K, Freeman B. Does total disc replacement reduce stress in the adjacent level disc when compared to fusion? A biomechanical study on the human cadaver lumbar spine. *Eur Spine J*. 2005;14(1):S12.
20. Wilke H, Schmidt R, Richter M, et al. The role of prosthesis design on segmental biomechanics: semi-constrained versus unconstrained prostheses and anterior versus posterior centre of rotation. *Eur Spine J*. 2012;21:S577–84.
21. Huang R, Girardi F, Cammisa FJ, et al. The implications of constraint in lumbar total disc replacement. *J Spinal Disord Tech*. 2003;16(4):412–7.
22. Ha S, Kim S, Kim D, et al. Biomechanical study of lumbar spinal arthroplasty with a semi-constrained artificial disc (activ L) in the human cadaveric spine. *J Korean Neurosurg Soc*. 2009;45(3):169–75.
23. Lim M, Girardi F, Zhang K, et al. Measurement of total disc replacement radiographic range of motion: a comparison of two techniques. *J Spinal Disord Tech*. 2005;18(3):252–6.
24. Lim M, Loder R, Huang R, et al. Measurement error of lumbar total disc replacement range of motion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(10):E291–7.
25. Huang R, Girardi F, Cammisa FJ, et al. Correlation between range of motion and outcome after lumbar total disc replacement: 8.6-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(12):1407–11.
26. Harrop J, Youssef J, Maltenfort M, et al. Lumbar adjacent segment degeneration and disease after arthrodesis and total disc arthroplasty. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(15):1701–7.
27. Ren C, Song Y, Liu L, et al. Adjacent segment degeneration and disease after lumbar fusion compared with motion-preserving procedures: a meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014;24(S1):245–53.
28. Schmidt H, Galbusera F, Rohlmann A, et al. Effect of multilevel lumbar disc arthroplasty on spine kinematics and facet joint loads in flexion and extension: a finite element analysis. *Eur Spine J*. 2012;21:S663–74.
29. Siepe C, Zelenkov P, Sauri-Barraza J, et al. The fate of facet joint and adjacent level disc degeneration following total lumbar disc replacement: a prospective clinical, X-ray, and magnetic resonance imaging investigation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35(22):1991–2003.
30. van Ooij A, Oner F, Verbout A. Complications of artificial disc replacement: a report of 27 patients with the SB Charité disc. *J Spinal Disord Tech*. 2003;16(4):369–83.
31. Dooris A, Goel V, Grosland N, et al. Load-sharing between anterior and posterior elements in a lumbar motion segment implanted with an artificial disc. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(6):E122–9.
32. Han K-S, Kim K, Park W, et al. Effect of centers of rotation on spinal loads and muscle forces in total disc replacement of lumbar spine. *Proc Inst Mech Eng H*. 2013;227(5):543–50.

33. Gumbs A, Shah R, Yue J, et al. The open anterior paramedian retroperitoneal approach for spine procedures. *Arch Surg*. 2005;140(4):339–43.
34. Bianchi C, Ballard J, Abou-Zamzam A, et al. Anterior retroperitoneal lumbosacral spine exposure: operative technique and results. *Ann Vasc Surg*. 2003;17(2):137–42.
35. Aunoble S, Donkersloot P, Le Huec J. Dislocations with intervertebral disc prosthesis: two case reports. *Eur Spine J*. 2004;13(5):464–7.
36. Shim C, Lee S, Maeng D, et al. Vertical split fracture of the vertebral body following total disc replacement using ProDisc: report of two cases. *J Spinal Disord Tech*. 2005;18(5):465–9.
37. Putzier M, Funk J, Schneider S, et al. Charité total disc replacement—clinical and radiographical results after an average follow-up of 17 years. *Eur Spine J*. 2006;15(2):183–95.
38. Marshman L, Trehwella M, Friesem T, et al. The accuracy and validity of “routine” X-rays in estimating lumbar disc arthroplasty placement. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(23):E661–6.
39. Marshman L, Friesem T, Rampersaud Y, et al. Subsidence and malplacement with the Oblique Maverick Lumbar Disc Arthroplasty: technical note. *Spine J*. 2008;8(4):650–5.
40. Gstoettner M, Heider D, Liebensteiner M, et al. Footprint mismatch in lumbar total disc arthroplasty. *Eur Spine J*. 2008;17(11):1470–5.
41. Schulte T, Lerner T, Hackenberg L, et al. Acquired spondylolysis after implantation of a lumbar ProDisc II prosthesis: case report and review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(22):E645–8.
42. Park S-J, Kang K-J, Shin S-K, et al. Heterotopic ossification following lumbar total disc replacement. *Intern Orthopaed*. 2011;35(8):1197–201.
43. McAfee P, Cunningham B, Devine J, et al. Classification of heterotopic ossification (HO) in artificial disk replacement. *J Spinal Disord Tech*. 2003;16(4):384–9.
44. David T. Revision of a Charité artificial disc 9.5 years in vivo to a new Charité artificial disc: case report and explant analysis. *Eur Spine J*. 2005;14(5):507–11.
45. VanOoij A, Kurtz S, Stessels F, et al. Polyethylene wear debris and long-term clinical failure of the Charité disc prosthesis: a study of 4 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(2):223–9.
46. Veruva S, Lanman T, Hanzlik J, et al. Rare complications of osteolysis and periprosthetic tissue reactions after hybrid and non-hybrid total disc replacement. *Eur Spine J*. 2015;24(S4):494–501.
47. Zeh A, Planert M, Siegert G, et al. Release of cobalt and chromium ions into the serum following implantation of the metal-on-metal Maverick-type artificial lumbar disc (Medtronic Sofamor Danek). *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(3):348–52.
48. François J, Coessens R, Lauweryns P. Early removal of a Maverick disc prosthesis: surgical findings and morphological changes. *Acta Orthop Belg*. 2007;73(1):122–7.
49. Brau S, Spoonamore M, Snyder L, et al. Nerve monitoring changes related to iliac artery compression during anterior lumbar spine surgery. *Spine J*. 2003;3(5):351–5.
50. Härtl R, Joeris A, McGuire R. Comparison of the safety outcomes between two surgical approaches for anterior lumbar fusion surgery: anterior lumbar interbody fusion (ALIF) and extreme lateral interbody fusion (ELIF). *Eur Spine J*. 2016;25(5):1484–521.
51. Sasso R, Kenneth Burkus J, LeHuec J-C. Retrograde ejaculation after anterior lumbar interbody fusion: transperitoneal versus retroperitoneal exposure. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28(10):1023–6.
52. Tropiano P, Huang R, Girardi F, et al. Lumbar total disc replacement. Surgical technique. *J Bone Jt Surg*. 2006;88:50–64.
53. Brau S, Delamarter R, Kropf M, et al. Access strategies for revision in anterior lumbar surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(15):1662–7.
54. Hart R, DePasse J, Daniels A. Failure to launch: what the rejection of lumbar total disk replacement tells us about american spine surgery. *Clin Spine Surg*. 2017;30(6):E759–64.
55. Nie H, Chen G, Wang X, et al. Comparison of total disc replacement with lumbar fusion: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2015;25(1):60–7.
56. Noshchenko A, Hoffecker L, Lindley E, et al. Long-term treatment effects of lumbar arthrodeses in degenerative disk disease: a systematic review with meta-analysis. *J Spinal Disord Tech*. 2015;28(9):E493–521.
57. Jacobs W, Van der Gaag N, Tuschel A, et al. Total disc replacement for chronic back pain in the presence of disc degeneration. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;12(9):CD008326.
58. Yajun W, Yue Z, Xiuxin H, et al. A meta-analysis of artificial total disc replacement versus fusion for lumbar degenerative disc disease. *Eur Spine J*. 2010;19(8):1250–61.
59. Rao M-J, Cao S-S. Artificial total disc replacement versus fusion for lumbar degenerative disc disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134(2):149–58.
60. Wei J, Song Y, Sun L, et al. Comparison of artificial total disc replacement versus fusion for lumbar dege-

- nerative disc disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Intern Orthopaed.* 2013;37(7):1315–25.
61. Guyer R, McAfee P, Banco R, et al. Prospective, randomized, multicenter Food and Drug Administration investigational device exemption study of lumbar total disc replacement with the CHARITE artificial disc versus lumbar fusion: five-year follow-up. *Spine J.* 2009;9(5):374–86.
 62. Gornet M, Dryer R, Pelloza J, et al. Lumbar disc arthroplasty vs. anterior lumbar interbody fusion: five-year outcomes for patients in the Maverick® Disc IDE Study. *Spine J.* 2010;10(9):S64.
 63. Sköld C, Tropp H, Berg S. Five-year follow-up of total disc replacement compared to fusion: a randomized controlled trial. *Eur Spine J.* 2013;22(10):2288–95.
 64. Beatty S. We need to talk about lumbar total disc replacement. *Int J Spine Surg.* 2018;12(2):201–40.

BÖLÜM 32

İNTERSPİNOZ İMLANT UYGULAMALARI



Sinan KARACA¹

GİRİŞ

Spinal füzyon dejeneratif spondilolistezis hastalığında altın standart olmasına rağmen genel olarak anlamlı bel ağrısı olan spinal stenoz hastalarına da uygulanmaktadır. Ancak spinal füzyon, füzyon seviyelerinin artması ile sonuçlanacak komşu segment hastalığına, ileriki zamanlarda yol açabilir. Ayrıca pedikül vidası kullanılan cerrahilerde nörovasküler yaralanma riski mevcuttur. Nörovasküler yaralanma riskinin yanında psödoartroz ve implant gevşemesi gibi komplikasyonlar da vardır. Bu neden ile minimal invaziv, hareketi koruyan, aynı zamanda spinal dekompresyona izin verip segmental stabilizasyon yapabilecek implant ihtiyacı çok nettir. Laminektomi sonrası yapılan interspinöz stabilizasyon lomber spinal füzyona alternatif bir seçenek olabilir (1,2).

Lomber spinal stenoz; bel ağrısı ve intermitan kladikasyonun ana sebebidir. Konservatif tedavi ile tedavi edilememiş olgularda cerrahi tedavi efektif bir seçenektir. Semptomatik lomber spinal stenoz tedavisinde; posterior dekompresyon ve konservatif tedavi metodları karşılaştırıldığı zaman; posterior dekompresyon sonuçlarının genel olarak konservatif tedaviye göre daha üstün olduğu bulunmuştur (3-5).

Spinal füzyon dejeneratif spondilolistezis hastalığında altın standart olmasına rağmen sadece bel ağrısı olan spinal stenoz hastalarında uygulanmaktadır (6). Lomber spinal stenozun cerrahisi hastada mevcut olan şikayetler sonlandırılabilir. Ancak hastalığın doğal süreci olarak veya ameliyat esnasında yaratılan iatrojenik sagittal dizilim bozukluğu nedeniyle, hastalığın progresyonu durmayabilir (4).

Ek olarak spinal stenozu olan hastalarda stabilizasyon yapılmadan sadece dekompresyon yapılması hastanın kliniğinin daha kötüye gitmesine neden olabilir (7-9).

Avantajlar

İnterspinöz implantlar lomber spinal stenozda semptomları azaltırken hastanın omurgasında hareketi korurlar. Bu implantların mekanizması indirekt mekanizmadır. Darlık olan spinal kanalın olduğu bölgede hafif bir fleksiyona neden olarak kanal darlığını azaltırlar. Bu implantlar interspinöz mesafede distraksiyon yaparak faset eklemler üzerine düşen yükü azaltırlar. Ayrıca oluşan distraksiyon sayesinde foraminal darlıklarda azalma görülür. Bu implantlar distraktif kuvvetler ile mekanik bir rahatlama sağlarken aynı zamanda dekompresif cerrahi uygulanmış hastalarda spinal stabilizasyon sağlar. Sonuç olarak hem göreceli stabilizasyon hem de dist-

¹ Uzman Doktor, Nişantaşı Omurga Merkezi, mdsnn@hotmail.com

Bazı biyomekanik çalışmalarda intralaminar implantlar oluşturdukları segmental kifoz nedeniyle lomber lordoz ve sagittal imbalans üzerine negatif anlamda önemli bir etkisinin olmadığı kanıtlanmıştır. (20,21)

SONUÇ

Sonuç olarak spinal stenoz ve nörojenik kladikasyo cerrahi tedavisinde hareket koruyan interspinöz implantlar cerrahisi daha basit, iyi bir seçenektir

Anahtar Kelimeler: Mini open, minimal invazif, dejeneratif, spondilolistezis, spinal stenoz, psödoartroz, dejeneratif disk hastalığı, bel ağrısı, interspinöz implant

KAYNAKÇA

- Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD, et al. Surgical versus nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis four-year results of the Spine Patient Outcomes Research Trial. *Spine* 2010;35:1329-38.
- Park P, Garton HJ, Gala VC, et al. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature. *Spine* 2004;29:193 8-44.
- Malhotra D, Kalb S, Rodriguez-Martinez N, et al. Instrumentation of the posterior thoracolumbar spine: from wires to pedicle screws. *Neurosurgery*. 2014;10(Suppl 4):497-504; discussion 505
- Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD, et al. Surgical versus nonsurgical therapy for lumbar spinal stenosis. *N Engl J Med*. 2008;358:794-810.
- Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD, et al. Surgical versus nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis four-year results of the Spine Patient Outcomes Research Trial. *Spine* 2010;35:1329-38.
- Mardjetko SM, Connolly PJ, Shott S. Degenerative lumbar spondylolisthesis. A meta-analysis of literature 1970-1993. *Spine (Phila Pa 1976)* 1994;19:2256S-65S.
- Johnsson KE, Willner S, Johnsson K. Postoperative instability after decompression for lumbar spinal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1986;11:107-10
- Atlas SJ, Keller RB, Robson D, et al. Surgical and nonsurgical management of lumbar spinal stenosis: four-year outcomes from the maine lumbar spine study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000;25:556-62.
- Herkowitz HN, Kurz LT. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis. A prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73:802-8.
- Gazzeri R, Galarza M, Neroni M, Fiore C, Faiola A, Puzzilli F, Callovi G, Alfieri A. Failure rates and complications of interspinous process decompression devices: a European multicenter study. *Neurosurg Focus*. 2015;39(4):E14.
- Kim DH, Shanti N, Tantorski ME, et al. Association between degenerative spondylolisthesis and spinous process fracture after interspinous process spacer surgery. *Spine J*. 2012;12(6):466-72.
- Schmier J, Halevi M, Maislin G, Ong K. Comparative cost effectiveness of Coflex & interlaminar stabilization versus instrumented posterolateral lumbar fusion for the treatment of lumbar spinal stenosis and spondylolisthesis. *Clinicoecon Outcomes Res*. 2014;6:125-31.
- Swanson KE, Lindsey DP, Hsu KY, et al. The effects of an interspinous implant on intervertebral disc pressures. *Spine*. 2003;28:26-32.
- Siddiqui M, Nicol M, Karadimas E, et al. The positional magnetic resonance imaging changes in the lumbar spine following insertion of a novel interspinous process distraction device. *Spine*. 2005;30:2677-82.
- Wilke HJ, Drumm J, Haussler K, et al. Biomechanical effect of different lumbar interspinous implants on flexibility and intradiscal pressure. *Eur Spine J*. 2008;17:1049-56.
- Erbulut DU, Zafarparandeh I, Hassan CR, et al. Determination of the biomechanical effect of an interspinous process device on implanted and adjacent lumbar spinal segments using a hybrid testing protocol: a finite-element study. *J Neurosurg Spine*. 2015. undefined:1-9.
- Richards JC, Majumdar S, Lindsey DP, et al. The treatment mechanism of an interspinous process implant for lumbar neurogenic intermittent claudication. *Spine*. 2005;30:744-9.
- Swanson KE, Lindsey DP, Hsu KY, et al. The effects of an interspinous implant on intervertebral disc pressures. *Spine*. 2003;28:26-32.
- Wiseman CM, Lindsey DP, Fredrick AD, et al. The effect of an interspinous process implant on facet loading during extension. *Spine*. 2005;30:903-7.
- Siddiqui M, Karadimas E, Nicol M, et al. Effects of X-STOP device on sagittal lumbar spine kinematics in spinal stenosis. *J Spinal Disord Tech*. 2006;19:328-33.
- Schulte LM, O'Brien JR, Matteini LE, et al. Change in sagittal balance with placement of an interspinous spacer. *Spine*. 2011;36:E1302-5.

BÖLÜM 33

LİGAMENT KULLANILARAK İTERSPİNOZ KİLİTLİ FİKSASYON



Ferdi DIRVAR¹

GİRİŞ

Ligament kullanarak uygulanan intraspinoz kilitli fiksasyon; düşük evreli spondilolistezise eşlik eden spinal stenozun dekompresyonu için minimal invaziv stabilizasyon desteği olarak kullanılır. Minimal invaziv cerrahi girişimin amacı, açık cerrahiye göre yumuşak doku diseksiyonunu ve uzamış doku retraksiyonunu azaltmaktır. Bu işlemleri yaparken açık cerrahiye göre karşılaştırılabilir sonuç ve daha az komplikasyon oranlarını elde etmek gerekir. Ek olarak minimal invaziv cerrahi ile azaltılmış morbidite, ameliyat sonrası medikal tedavi ihtiyacı, yatış süresi ve maliyetin azaltılması hedeflenmektedir.

Spondilolistezis, alt vertebranın üzerinde üst vertebranın öne doğru kaymasıdır. Kayma miktarı Meyerding' e göre evre 1'den evre 5'e kadar artan şekilde sınıflanmaktadır (1). Spondilolistezis en fazla L4/L5 seviyesinde görülmektedir. Spondilolisteziste oluşan semptomlar eşlik eden lomber spinal stenoza bağlıdır. En sık bel ağrısı ve nörojenik kladikasyo şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Düşük evreli dejeneratif spondilolisteziste öncelikle konservatif tedavi önerilmektedir. Bununla, konservatif tedaviye dirençli santral stenozun eşlik ettiği düşük evreli dejeneratif spondilolisteziste cerrahi tedavi önerilmektedir (2). Yüksek evreli spondilolistezis-

te, baskı altındaki nöral yapıları serbestleştirmek için laminektomi ve beraberinde enstrümentasyonlu füzyon altın standart tedavi olarak kabul edilmektedir (3). Düşük evre spondilolistezis tedavisinde, laminektomi ile beraber füzyon seçenekleri, sadece minimal invaziv laminektomi ve minimal invaziv laminektomi ile beraber dinamik stabilizasyon yöntemleri mevcuttur. Posterior dinamik stabilizasyon teknikleri, vertebra enstrümentasyon rijiditesini azaltarak fizyolojik yüklenmeye izin vermektedir. Korunmuş spinal hareket segmenti, stabilize edilen seviye ve geçiş seviyelerinde patolojik hareketin olmasının engellemektedir (4). Bu bölümde, dinamik stabilizasyon tekniklerinden; ligament kullanarak interspinoz fiksasyon yönteminin biomekanik çalışması, endikasyonları ve tekniğe ele alınıp, daha sonra ligamente eklenen interspinoz spacer biyomekanik ve uygulama tekniği gözden geçirilecektir.

Biyomekanik

Voydeville ve ark (5) yapmış olduğu deneysel biyomekanik çalışmasında, L4-L5 lomber vertebrada oluşturdukları deneysel instabilite sonrası interspinoz alanda, yapay ligament kullanılarak sağladıkları dinamik fiksasyonun instabil bir vertabraya uygulanması sonrası fleksiyon/ekstansiyon gücünde %80 artış, lateral bending

¹ Uzman Doktor, M.S Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, ferdidirvar@hotmail.com

SONUÇ

Ligament ile yapılan interspinoz fiksasyon- da dikkat edilecek hususlar, endikasyonu çok spesifik bir hasta gurubunda olduğundan dolayı uygun hasta seçimi bununla beraber ameliyat esnasında sonucu etkileyecek olan optimal segmental lordoz oluşturulmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Evre 1 spondilolistezis, spinal stenoz, nörojenik kladikasyo, bel ağrısı, minimal invaziv laminektomi, vertebral spinoz çıkıntı, interspinoz fiksasyon, yapay ligament, posterior dinamik stabilizasyon, spinal hareket segmenti, Locker, DIAM, Wallis interspinous Implant, lomber segmental lordoz, sagittal balans.

KAYNAKÇA

1. Meyerding HW. Spondylolisthesis. Surg Gynecol Obstet 1932;54:371-377.
2. Matz P, Meagher R, Lamer T et al. Guideline summary review: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis. The Spine Journal. 2016;16(3):439-448. doi:10.1016/j.spinee.2015.11.055
3. Eismont F, Norton R, Hirsch B. Surgical Management of Lumbar Degenerative Spondylolisthesis. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2014;22(4):203-213. doi:10.5435/jaaos-22-04-203
4. Sengupta D. Dynamic stabilization devices in the treatment of low back pain. Orthopedic Clinics of North America. 2004;35(1):43-56. doi:10.1016/s0030-5898(03)00087-7
5. Voydeville G, Diop A, Lavaste F et al. Experimental lumbar instability and artificial ligament. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology. 2000;10(3):167-176. doi:10.1007/bf01682310
6. Talwar V, Lindsey D, Fredrick A et al. Insertion loads of the X STOP interspinous process distraction system designed to treat neurogenic intermittent claudication. European Spine Journal. 2005;15(6):908-912. doi:10.1007/s00586-005-0891-9
7. Shepherd D, Leahy J, Mathias K et al. Spinous Process Strength. Spine (Phila Pa 1976). 2000;25(3):319-323. doi:10.1097/00007632-200002010-00010
8. Lee S, Lee J, Hong S et al. Spinopelvic Alignment After Interspinous Soft Stabilization With a Tension Band System in Evre 1 Degenerative Lumbar Spondylolisthesis. Spine (Phila Pa 1976). 2010;35(15):E691-E701. doi:10.1097/brs.0b013e3181d2607e
9. Lee S, Enes M, Hoogland T. Soft stabilization with interspinous artificial ligament for mildly unstable lumbar spinal stenosis: a multicenter comparison. Arch Orthop Trauma Surg. 2010;130(11):1335-1341. doi:10.1007/s00402-009-1031-5
10. Samuel A, Moore H, Cunningham M. Treatment for Degenerative Lumbar Spondylolisthesis: Current Concepts and New Evidence. Curr Rev Musculoskelet Med. 2017;10(4):521-529. doi:10.1007/s12178-017-9442-3
11. Hong S, Lee H, Kim K. Interspinous ligamentoplasty in the treatment of degenerative spondylolisthesis: mid-term clinical results. Journal of Neurosurgery: Spine. 2010;13(1):27-35. doi:10.3171/2010.3.spine0957
12. Lee DY, Lee SH, Shim CS, et al. Decompression and interspinous dynamic stabilization using the locker for lumbar canal stenosis associated with low-evre degenerative spondylolisthesis. Minim Invasive Neurosurg. 2010;53(3):117-21. doi: 10.1055/s-0030-1249704.
13. Hrabálek L, Machác J, Vaverka M. The DIAM spinal stabilisation system to treat degenerative disease of the lumbosacral spine]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2009;76(5):417-423.
14. Sandu N, Schaller B, Arasho B et al. Wallis interspinous implantation to treat degenerative spinal disease: description of the method and case series. Expert Rev Neurother. 2011;11(6):799-807. doi: 10.1586/ern.10.187.
15. Shim CS, Park SW, Lee SH et al. Biomechanical evaluation of an interspinous stabilizing device, Locker. Spine (Phila Pa 1976). 2008 Oct 15;33(22):E820-7. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181894fb1.
16. Zhou Z, Xia P, Zhao X et al. Can posterior dynamic stabilization reduce the risk of adjacent segment deterioration? Turk Neurosurg. 2012. doi:10.5137/1019-5149.jtn.6573-12.1
17. Lee S, Chung B, Lee H et al. A comparison between interspinous ligamentoplasty, posterior interbody fusion, and posterolateral fusion in the treatment of evre I degenerative lumbar spondylolisthesis. Joint Dis Rel Surg. 2005;16(2):111-117
18. Evans N, McCarthy M. Management of symptomatic degenerative low-evre lumbar spondylolisthesis. EFORT Open Rev. 2018;3(12):620-631. doi:10.1302/2058-5241.3.180020

BÖLÜM 34

LOMBER OMURGA CERRAHİSİNDE DİNAMİK STABİLİZASYON



Ali BÖREKÇİ¹

GİRİŞ

Lomber Dejeneratif Disk Hastalığı

İntervertebral disk omurgadaki en önemli stabilize edici ve yükü taşıyıcı yapıdır. İki bölümden oluşur: anulus fibrosus ve nukleus pulposus. Anulus fibrosus fibrokartilaginöz ve fibröz bağ dokularını içerirken, Nukleus pulposus esas olarak proteoglikanlardan oluşur. İntervertebral disk Tip 1 ve Tip 2 kollajen içerir, agrekan baskın proteoglikandır. Doğası gereği hidrofilik olan proteoglikanlar yeterli disk turgoru sağlar, böylece kompresif yüklerin radyal dağılımına izin verir. Disk dejenerasyonu proteoglikanların kaybı ile ilişkilidir, bu da disk matriksinin ozmotik basıncında azalma ve ardından hidrasyon kaybına yol açar. Su kaybetmiş bir intervertebral disk, kompresyon yükünü eşit şekilde dağıtamadığı için yük posterior elemanlara iletilir. Disk dejenerasyonu ayrıca disk yüksekliğini ve diğer omurga yapılarını da etkiler. Bozulmuş bir disk dokusu kendi kendini yenileyemez. Yüksek, bozulmuş intradiskal basınç rejenerasyonu önler (1).

Lomber dejeneratif disk hastalığı orta yaşlı ve yaşlı popülasyonda oldukça yaygındır. Yaşlanma, iki ayaklı konumlanmaya bağlı kronik küçük travmalar ve genetik gibi birçok epide-

miyolojik faktör nedeniyle oluşmaktadır. Nöral dokunun kompresyonu, intervertebral diskten kaynaklanan kimyasal mediatörlerin etkisi ve bunu izleyen omurga instabilitesi bel, kalça ve radiküler ağrıya neden olur. Ağrı, vertebral end-platelerin, intervertebral disk anulusunun ve faset eklemlerinin dejenerasyonu nedeniyle oluşur (2). Medikal ve fizik tedavi sonucunda devam eden dirençli ağrı ve nörolojik kötüleşme durumunda cerrahi tedavi düşünülmelidir.

Lomber Dejeneratif Disk Hastalığında Modic Değişiklikler

Dejeneratif vertebral end-plate ve subkondral kemik iliği değişiklikleri ilk olarak 1987 yılında manyetik rezonans (MR) görüntülemelerde not edilmiştir. Resmi sınıflandırma Modic ve ark. tarafından 1988 yılında 474 hasta üzerinde yapılan bir çalışmayla yapılmıştır. Lomber omurganın dejeneratif disk hastalığında Modic değişikliklerin prevalansı % 19-59 arasında değişmektedir. 3 farklı tip tanımlanmıştır. Tip 1 lezyonların (düşük T1, yüksek T2 sinyalleri) devam eden bir aktif dejeneratif süreci gösterdiği varsayılır. Tip 2 lezyonların (yüksek T1, yüksek T2 sinyalleri) daha stabil ve kronik bir dejenerasyonu gösterdiği düşünülmektedir. Tip 3 lezyonlar ise (düşük T1, düşük T2 sinyalleri) subkondral kemik sklerozu ile ilişkilidir. Tip 1

¹ Uzman Doktor, İstanbul Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahi Kliniği, aliborekci@hotmail.com

KAYNAKÇA

1. Yılmaz A, Senturk S, Sasani M, et al. Disc Rehydration after Dynamic Stabilization: A Report of 59 Cases. *Asian Spine J.* 2017;11(3):348-355. DOI: 10.4184/asj.2017.11.3.348.
2. Oktenoğlu T, Ozer AF, Sasani M, et al. Posterior dynamic stabilization of lumbar degenerative disc disease: 2-year follow-up. *Minim Invasive Neurosurg.* 2010; 53(3): 112-6. DOI: 10.1055/s-0030-1262810.
3. Eser O, Gömleksiz C, Sasani M, et al. Dynamic Stabilization in the Treatment of Degenerative Disc Disease with Modic Changes. *Adv Orthop.* 2013;2013:806267. DOI:10.1155/2013/806267.
4. Braithwaite I, White J, Saifuddin A, et al. Vertebral end-plate (Modic) changes on lumbar spine MRI: correlation with pain reproduction at lumbar discography. *European Spine Journal.* 1998;7(5):363-368. DOI:10.1007/s005860050091.
5. Buttermann GR, Heithoff KB, Ogilvie JW, et al. Vertebral body MRI related to lumbar fusion results. *European Spine Journal.* 1997;6(2):115-120. DOI: 10.1007/BF01358743.
6. Toyone T, Takahashi K, Kitahara H, et al. Vertebral bone-marrow changes in degenerative lumbar disc disease: an MRI study of 74 patients with low back pain. *Journal of Bone and Joint Surgery B.* 1994;76(5):757-764.
7. Ozer AF, Oktenoglu T, Egemen E, et al. Lumbar Single- Level Dynamic Stabilization with Semi-Rigid and Full Dynamic Systems: A Retrospective Clinical and Radiological Analysis of 71 Patients. *Clinics in Orthopedic Surgery.* 2017;9:310-316. DOI: 10.4055/cios.2017.9.3310.
8. Lee SE, Park SB, Jahng TA, et al. Clinical experience of the dynamic stabilization system for the degenerative spine disease. *J Korean Neurosurg Soc* 2008;43:221-226. DOI: 10.3340/jkns.2008.43.5.221.
9. vonStempel A, Moosmann D, Stoss C, et al. Stabilization of the degenerated lumbar spine in the non fusion technique with Cosmic posterior dynamic system. *WSJ* 2006;1:40-47.
10. Kaner T. (2011). Omurganın Dinamik Stabilizasyonu: Yeni Bir Sınıflandırma Yöntemi. Ali Fahir Özer (ed), Lomber Dejeneratif Disk Hastalığı ve Dinamik Stabilizasyon (212-222). İstanbul: Amerikan Hastanesi Yayınları.
11. Schnake KJ, Putzier M, Haas NP, et al. Mechanical concepts for disc regeneration. *Eur Spine J.* 2006;15(Suppl 3):354-360. DOI: 10.1007/s00586-006-0176-y.
12. Akyoldaş G, Cevik OM, Suzer T, et al. Dynamic Stabilization of the Lumbar Spine using the Dynesys® System. *Turk Neurosurg.* 2020;30(2): 190-193. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.26475-19.2.
13. Lee SE, Jahng TA, Kim HJ: Decompression and nonfusion dynamic stabilization for spinal stenosis with degenerative lumbar scoliosis: Clinical article. *J Neurosurg Spine.* 2014;21: 585-594. DOI: 10.3171/2014.6.SPINE13190.
14. Zhang Y, Shan JL, Liu XM, et al. Comparison of the Dynesys Dynamic Stabilization System and Posterior Lumbar Interbody Fusion for Lumbar Degenerative Disease. *PLoS ONE* 11(1): e0148071. DOI: 10.1371/journal.pone.0148071.
15. Wu H, Pang Q, Jiang G. Medium-term effects of Dynesys dynamic stabilization versus posterior lumbar interbody fusion for treatment of multilevel lumbar degenerative disease. *Journal of International Medical Research.* 2017;45(5) 1562-1573. DOI: 10.1177/0300060517708104.
16. Zhang Y, Zhang CZ, Li F, et al. Long-term Outcome of Dynesys Dynamic Stabilization for Lumbar Spinal Stenosis. *Chin Med J (Engl).* 2018 Nov 5;131(21):2537-2543 DOI: 10.4103/0366-6999.244107.
17. Wang H, Peng J, Zeng Q, et al. Dynesys system vs. posterior decompression and fusion for the treatment of lumbar degenerative diseases. *Medicine (Baltimore).* 2020 May 22; 99(21):e19784. DOI: 10.1097/MD.00000000000019784.
18. Strempel A. (2006). Nonfusion stabilization of the degenerated lumbar spine with Cosmic. In: Kim DH, Cammisa FP Jr, Fessler R (eds.). *Dynamic reconstruction of the spine* (330-9). New York: Thieme Medical Publishers.
19. Cıplak NM, Suzer T, Senturk S, et al. Complications of 2-Level Dynamic Stabilization: A Correlative Clinical and Radiological Analysis at Two-Year Follow-up on 103 Patients. *Turk Neurosurg.* 2018; 28(5):756-762. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.21036-17.1.
20. Ogrenci A, Koban A, Yaman O, et al. Polyetheretherketone Rods in Lumbar Spine Degenerative Disease: Mid-term Results in a Patient Series Involving Radiological and Clinical Assessment. *Turk Neurosurg.* 2019; 29(3): 392-399. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.24320-18.2.
21. Cheh G, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Adjacent segment disease following lumbar/thoracolumbar fusion with pedicle screw instrumentation : a minimum 5- year follow up. *Spine (PhilaPa 1976)* 2007;32:2253-2257. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31814b2d8e.
22. Lee CK, Langrana NA. Lumbosacral spinal fusion. A biomechanical study. *Spine (PhilaPa 1976)* 1984;9:574-58. DOI: 10.1097/00007632-198409000-00007.
23. St-Pierre GH, Jack A, Siddiqui MM, et al. Nonfusion does not prevent adjacent segment disease: Dynesys long-term outcomes with minimum five-year follow-up. *Spine (PhilaPa 1976)* 2015;41:265-27. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001158.
24. Lee SE, Jahng TA, Kim HJ. Hybrid Surgery Combined with Dynamic Stabilization System and Fusion for the Multilevel Degenerative Disease of the Lumbosacral Spine. *Int J SpineSurg* 2015; 28(9):45. DOI: 10.14444/2045.
25. Mageswaran P, Techy F, Colbrunn RW, et al. Hybrid dynamic stabilization: a biomechanical assesment of adjacent and supraadjacent levels of the lumbar spine. *Journal of Neurosurgery. Spine* 2012;17(3): 232-42.

- DOI: 10.3171/2012.6.SPINE111054.
26. Cabello J, Cavanilles-Walker JM, Iborra M, et al. The protective role of dynamic stabilization on the adjacent disc to a rigid instrumented level. An in vitro biomechanical analysis. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2013;133(4):443-8. DOI: 10.1007/s00402-013-1685-x.
 27. Kashkoush A, Agarwal N, Paschel E, et al. Evaluation of a Hybrid Dynamic Stabilization and Fusion System in the Lumbar Spine: A 10 Year Experience. *Cureus* 8(6): e637. DOI: 10.7759/cureus.637.

BÖLÜM 35

SERVİKAL SPİNAL STENOZDA ÇOK SEVİYELİ OBLİK KORPEKTOMİ



*Duygu BAYKAL¹
Semra IŞIK²*

GİRİŞ

Servikal spondilolitik miyelopati ve servikal spondilolitik radikülopati, çoğunlukla orta yaş sonrasında görülen ve tedavisi cerrahi olan dejeneratif bir spinal kord hastalığıdır (1). Tedavi için birçok cerrahi yaklaşım uygulanmakta olup en uygun teknik hala tartışmalıdır. Yapılan çeşitli cerrahi girişimler arasında total/subtotal korpektomi ve diskektomi ile interbody füzyon, anterior foraminotomi, laminektomi ve laminoplasti sayılabilir (2,3). Anterior korpektomi ve füzyon, patolojinin direkt total rezeksiyonuna olanak sağladığı için pratikte en sık kullanılan teknik olsa da kemik greftleme ve füzyon ihtiyacı ile birlikte uzun bir süre immobilizasyon gerektirmektedir. Füzyon ihtiyacının olmaması ve immobilizasyonun sınırlı olması nedeniyle son zamanlarda oblik korpektomi tekniğinin uygulanması artmıştır (2,3,4,5).

Oblik Korpektomi Endikasyonu

Spinal korda anteriordan bası yapan, servikal spinal kanal ve intervertebral foraminal darlığı olan, servikal spinal aksta düzleşme veya kifoz saptanan, miyelopati ve/veya radikülopati semptomları ile başvuran servikal spondilolitik patolojilerde çok seviyeli oblik korpektomi endikasyonu vardır (1).

Oblik korpektomi Kontrendikasyonları

Oblik korpektomi ile spinal kordun posterioruna ulaşamadığı için spinal korda posterior-dan bası yapan patolojilerde uygun bir yaklaşım değildir. Aynı zamanda bilateral radiküler ağrı ve radikülopati semptomları varlığında bilateral foraminotomi yapılması gerekeceğinden oblik korpektomi yetersiz kalmaktadır. Direkt grafilerde iki komşu vertebranın posterior yüzeyleri arasında 2 mm'den fazla hareketlilik saptanırsa instabilite varlığı göz önünde bulundurularak oblik korpektomi uygulanmamalıdır (2). Posterior longitudinal ligaman (PLL) kalsifikasyonu olan hastalarda ligaman duraya yapışık olabilir. Dura ile ligamanın ayrılması sırasında dural zedelenme ve takiben beyin omurilik sıvısı (BOS) kaçağı gelişebileceği için PLL kalsifikasyonu olanlarda oblik korpektomi önerilmemektedir (4,6).

Hasta Seçimi

Servikal spondilolitik miyelopati ve/veya radikülopati semptomları ile başvuran servikal lordozda düzleşmesi veya kifozu olan hastalarda oblik korpektomi güvenilir bir tekniktir. Preoperatif radyolojik incelemelerde belirgin anterior osteofitik görüntüye sahip olan ve instabilite bulgusu olmayan hastalarda tercih edilmesi önerilir (2,3,6,7).

¹ Uzman Doktor, Bursa Şehir Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, opdrduygubaykal@gmail.com

² Doçent Doktor, İstanbul Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, drsemraisk@gmail.com

Cerrahi Komplikasyonlar

Horner sendromu

Sempatik zincir longus kolli kaslarının yan tarafı boyunca uzandığından, kasların diseksiyonu ve laterale doğru ekartasyonu sırasında gerilmeden dolayı geçici veya kalıcı süreyle hasarlanabilir. Horner sendromu'nun, George ve ark nın yaptığı çalışmada %57 oranında görüldüğü, ancak sadece %9 unun kalıcı olduğu izlenmiştir. Zaman içinde tecrübe arttıkça bu oranın %2' ye kadar düştüğü görülmüştür. Ülkemizde servikal oblik korpektomi ile ilgili yapılan iki farklı çalışmadan birinde %7,7 oranında kalıcı Horner sendromu görülürken bir diğerinde %10 oranında görülmüştür (1,2,4,5,6).

İnstabilite

Oblik korpektomide amaç sınırlı kemik rezeksiyonudur. Sadece vertebra gövdesinin posterioru ve PLL çıkarıldığı ve ALL korunduğu için instabilite beklenen bir durum değildir. Oblik korpektomi sonrası instabilite oluşumunda öncelikli olarak bir veya daha fazla iyi hidrate olmuş diskin nükleus pulpozusunun rezeksiyonunun rol oynadığı düşünülmektedir (2,13,14,15).

Vertebral arter hasarı

VA, C6 seviyesinden itibaren transvers foramenlerden geçerek ilerler ve her iki transvers foramen arasında savunmasızdır. VA hasarından kaçınmak için longus kolli kasları koagüle edilerek tüm seviyeler boyunca kesilmelidir. Ancak bunu yapmadan önce anatomik varyasyonların göz önünde bulundurulması gerekir. VA %93 oranla C6 seviyesinden transvers foramene girse de %0,2 C3, %1 C4, %5 C5, %0,8 oranında C7 transvers forameninden girer. Varyasyonları belirlemek ve VA hasarından kaçınmak için preoperatif dönemde kontrastlı BT ve MR görüntülemelerini dikkatle incelemek gereklidir (2,6,16).

Diğer Komplikasyonlar

Daha nadir olarak dura defekti ile BOS sıvı zıttısı, epidural hematoma, karşı tarafta foraminal stenoz, yetersiz dekompresyon gibi cerrahi komplikasyonlar da bildirilmiştir. (2,5,6,16) Tüm cerrahi komplikasyonlar tekniği uygulayan cerrahın tecrübesi arttıkça azalmaktadır.

SONUÇ

Oblik korpektomi, diğer yaygın operasyon teknikleri ile karşılaştırıldığında özellikle çoklu seviye servikal miyelopati hastalarının tedavisinde etkili bir yöntemdir. Doğru endikasyon ile hastalarda herhangi bir füzyona ihtiyaç duyulmadan ilerlemiş servikal spondilolitik miyelopati/radikülopati varlığında dahi uygulanabilme avantajlarına sahiptir. Dehidrate olmuş kalsifiye disklerde ve servikal omurga aksının kaybolduğu hastalarda oblik korpektomi tekniği ön planda düşünülmelidir. Servikal lordozun korunduğu durumlarda ve instabilite olduğu durumda oblik korpektominin kontrendike olduğu unutulmamalıdır.

* Yazıdaki radyolojik görüntüler, kadavra çalışmaları fotoğrafları ve şematik çizimler dahil tüm görseller; Prof. Dr. Talat Kırış'ın izniyle kişisel arşivinden kullanılmıştır. Değerli hocamıza katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

Anahtar kelimeler: Spinal stenoz, servikal miyelopati, korpektomi, anterior korpektomi, oblik korpektomi, longus kolli, komplikasyon, Horner sendromu, sempatik zincir, vertebral arter, instabilite, teknik, spondilolitik hastalık, kifoz, foraminal stenoz.

KAYNAKÇA

1. George B, Gauthier N, Lot G. Multisegmental cervical spondylotic myelopathy and radiculopathy treated by multilevel oblique corpectomies without fusion. *Neurosurgery*. 1999;44(1):81-90.
2. Tucer B, Koç K. (2014) Servikal Spondilolitik Miyelopatiye Oblik Korpektomi, Omurilik ve Omurga Cerrahisi. Zileli M, Özer AF (Eds) (585-588) 3. Baskı
3. Bruneau M, Cornelius JF, George B. Multilevel oblique corpectomies: surgical indications and technique. *Neurosurgery*. 2007;61(3 Suppl):106-112.
4. George B, Zerah M, Lot G, et al. Oblique transcorporeal approach to anteriorly located lesions in the cervical spinal canal. *Acta Neurochir(Wien)*. 1993;121(3-4):187-190.
5. George B, Lot G. Oblique transcorporeal drilling to treat anterior compression of the spinal cord at the cervical level. *Minim Invasive Neurosurg*. 1994;37(2):48-52.
6. Kiriş T, Kilincer C. Cervical spondylotic myelopathy treated by oblique corpectomy: a prospective study. *Neurosurgery*. 2008;62(3):674-682.
7. Chacko AG, Turel MK, Sarkar S. Clinical and radiological outcomes in 153 patients undergoing oblique corpectomy for cervical spondylotic myelopathy. *Br J*

- Neurosurg. 2014;28(1):49-55.
8. Nurjck S The pathogenesis of the spinal cord disorder associated with cervical spondylosis. *Brain* 1972;95(1):87.
 9. Benzel EC, Lancon J, Kesterson L, Hadden T (1991) Cervical laminectomy and dentate ligament section for cervical spondylotic myelopathy. *J Spinal Disord Tech* 1991;4(3):286.
 10. Deora H, Kim S, Behari S, et al. Anterior Surgical Techniques for Cervical Spondylotic Myelopathy: WFNS Spine Committee Recommendations. *Neurospine* 2019;16(3):408-420.
 11. Chacko AG, Daniel RT. Multilevel cervical oblique corpectomy in the treatment of ossified posterior longitudinal ligament in the presence of ossified anterior longitudinal ligament. *Spine (Phila Pa 1976)*.2007;32(20): E575-580.
 12. Chacko AG, Joseph M, Turel MK. Multilevel oblique corpectomy for cervical spondylotic myelopathy preserves segmental motion. *Eur Spine J*. 2012; 21(7): 1360-1367.
 13. Chibbaro S, Mirone G, Makiese O, et al. Multilevel oblique corpectomy without fusion in managing cervical myelopathy: long-term outcome and stability evaluation in 268 patients. *J Neurosurg Spine*. 2009;10(5):458-465.
 14. Rocchi G, Caroli E, Salvati M. Multilevel oblique corpectomy without fusion: our experience in 48 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(17):1963-1969.
 15. Turel MK , Sarkar S, Prabhu K. Reduction in range of cervical motion on serial long-term follow-up in patients undergoing oblique corpectomy for cervical spondylotic myelopathy. *Eur Spine J*. 2013;22(7):1509-1516.
 16. Koc RK, Menku A, Hakdemir A. Cervical spondylotic myelopathy and radiculopathy treated by oblique corpectomies without fusion. *Neurosurg Rev*. 2004;27(4):252-258.

BÖLÜM 36

TORAKOSKOPIK TORAKAL DİSKEKTOMİ



Bahtiyar HABERAL¹
Ekin Kaya ŞİMŞEK²

TANIM VE TARİHÇE

Torasik disk hernisinin cerrahi tedavisi, tüm dejeneratif disk hastalığı için uygulanan cerrahi tedavilerin yalnızca %0,15'ini oluşturmaktadır (1). Torakal seviyede omuriliğin büyüklüğü ve bu nedenle omurilik kanalının dar olması nedeniyle torakal disk hernisinin cerrahi tedavisi zordur. Ayrıca torakal bölgedeki herniler kalsifikasyon gösterebilmekte ve hatta intradural yerleşimli olabilmektedir (2).

Torakoskopi, torakal boşluğa ve mediastene ön taraftan yapılan transtorasik endoskopik yaklaşımdır (3). 1990'lı yılların başlarında Rosental ve ark. Tarafından Almanya'da ve Mack ve ark. ile Regan ve ark. tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde eş zamanlı olarak geliştirilen video yardımlı torakoskopik cerrahi (VATS) yöntemler, torakal omurga patolojilerinin minimal invaziv yöntemlerle tedavisini mümkün kılmıştır (4). Toraksın anatomik olarak sahip olduğu potansiyel boşluğun endoskoplar için doğal bir çalışma koridoru sağlaması da, endoskopik yöntemlerin gelişimine katkıda bulunmuştur (5). Endoskopik omurga cerrahisi hakkındaki ilk makalelerin yayınlandığı bu yıllardan itibaren, farklı omurga patolojileri için toraskoskopik yaklaşımlar geliştirilmiş ve hızla tüm dünyaya yayılmıştır. Endoskopik cerrahi alanındaki donanımsal teknik ilerlemenin sonucu olarak, torakoskopik cerrahi tekniklerde olağanüstü bir iler-

leme kaydedilmiştir. Günümüzde torakoskopik müdahaleler, omurga cerrahları tarafından dejeneratif disk hastalığından tümör ve deformite cerrahisine kadar değişen çeşitlilikte spinal patolojilerin tedavisi için güvenle kullanılmaktadır (4).

Torakoskopik torakal diskektominin ana hedefi, klasik açık yöntemlerin sağladığı dekompresyonu sağlamak ve bunu yaparken yaklaşım ile ilişkili doku yaralanmasını en aza indirmektir (5).

Avantajlar ve Dezavantajlar

Avantajlar

Torakoskopik torasik diskektomi; posterior transpediküler yaklaşım, posterolateral yaklaşım, anterior transtorasik yaklaşım ile karşılaştırıldığında daha az komplikasyona neden olmakta, cerrahi ile ilişkili morbiditeyi azaltır.

- Patolojik vertebra segmentine cerrahi ulaşımın daha az travmatik olarak yapılmasını sağlayarak hasta anatomisine daha az zarar verir.
- Cerrahi sırasında hasta anatomisinin net bir şekilde görüntülenmesini sağlar.
- İntraoperatif kanama ve transfüzyon ihtiyacını azaltır
- Standart bir cerrahi prosedür uygulanması nedeniyle yüksek hasta güvenliğine sahiptir.

¹ Doktor Öğretim Üyesi, Başkent Üniversitesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji AD, bahtiyarhaberal@hotmail.com

² Uzman Doktor, Ankara Beypazarı Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, ekinkayasimsek@gmail.com

Cerrahi Sırasında Oluşan Komplikasyonlar;

- Kanama: Segmental damar yaralanması
- Dural yırtıklar ve beyin omurilik sıvısı kaçağı
- Torasik duktus sistikus yaralanması ve lenf sızıntısı
- Hatalı cerrahi seviye

Cerrahi Sonrasında Oluşan Komplikasyonlar;

- İnterkostal nevralji: Nörovasküler demetin aşırı gerilmesi ile ilişkili (En sık)
- Atelektazi, pnomoni, solunum yetmezliği, pnomotoraks, plevral efüzyon, plevrit
- Kardiyovasküler olay
- Ameliyat tekrarı (Hatalı cerrahi seviye, rezidü disk fragmanı, segmental instabiliteye bağlı stabilizasyon ihtiyacı, vertebra kompresyon kırığı nedeniyle)
- Hemotoraks'tır (13-15).

Anahtar Kelimeler: Torakoskopi, torakal disk hernisi, torakoskopik torakal diskektomi, torakoskopi portalleri, torakoskopi komplikasyonları, torakoskopik teknik, torakoskopi anestezisi, torakoskopik görüntüleme, torakoskop, torakal disk seviyesi, kılavuz tel, torakal enstrümantasyon, atelektazi, plevral efüzyon, greftleme, ventilasyon

KAYNAKÇA

1. Bordon G, Burguet Girona S. Experience in the treatment of thoracic herniated disc using image-guided thorascopy. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2017;61(2):124-9.
2. Beisse R, Verdu-Lopez F. [Current status of thoracoscopic surgery for thoracic and lumbar spine. Part 1: general aspects and treatment of fractures]. Neurocirugia (Astur). 2014;25(1):8-19.
3. Rosenthal D, Dickman CA. Thoracoscopic microsurgical excision of herniated thoracic discs. J Neurosurg. 1998;89(2):224-35.
4. Sauer D, Heider FC, Mehren C, et al. Thoracoscopic technique of anterior discectomy and interbody fusion (ATIF). Eur Spine J. 2019;28(Suppl 1):3-5.
5. Elhadi AM, Zehri AH, Zaidi HA, et al. Surgical efficacy of minimally invasive thoracic discectomy. J Clin Neurosci. 2015;22(11):1708-13.
6. Baranowska J, Baranowska A, Baranowski P, et al. Surgical treatment of thoracic disc herniation. Pol Merkurius Lekarski. 2020;49(286):267-70.
7. Court C, Mansour E, Bouthors C. Thoracic disc herniation: Surgical treatment. Orthop Traumatol Surg Res. 2018;104(1S):S31-S40.
8. Verdu-Lopez F, Beisse R. [Current status of thoracoscopic surgery for thoracic and lumbar spine. Part 2: treatment of the thoracic disc hernia, spinal deformities, spinal tumors, infections and miscellaneous]. Neurocirugia (Astur). 2014;25(2):62-72.
9. Abuzayed B, Tuna Y, Gazioglu N. Thoracoscopic anatomy and approaches of the anterior thoracic spine: cadaver study. Surg Radiol Anat. 2012;34(6):539-49.
10. Strom RG, Mathur V, Givans H, et al. Technical modifications and decision-making to reduce morbidity in thoracic disc surgery: An institutional experience and treatment algorithm. Clin Neurol Neurosurg. 2015;133:75-82.
11. Johnson JP, Drazin D, King WA, et al. Image-guided navigation and video-assisted thoracoscopic spine surgery: the second generation. Neurosurg Focus. 2014;36(3):E8.
12. Barbagallo GM, Piccini M, Gasbarrini A, et al. Subphrenic hematoma after thoracoscopic discectomy: description of a very rare adverse event and review of the literature on complications: case report. J Neurosurg Spine. 2013;19(4):436-44.
13. Wait SD, Fox DJ, Jr., Kenny KJ, et al. Thoracoscopic resection of symptomatic herniated thoracic discs: clinical results in 121 patients. Spine (Phila Pa 1976). 2012;37(1):35-40.
14. 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. 2012;21(4):637-45.
15. Gille O, Soderlund C, Razafimahandri HJ, et al. Analysis of hard thoracic herniated discs: review of 18 cases operated by thoracoscopy. Eur Spine J. 2006;15(5):537-42.

BÖLÜM 37

RIJİT SPİNAL DEFORMİTELERDE TORAKOSKOPİK ANTERİOR GEVŞETME



Mehmet Kürşad BAYRAKTAR¹

GİRİŞ

Endoskopi terimi Yunanca “Endo” (içeriden) ve “Scopien” (bakmak) kelimelerinden köken almaktadır. İlk olarak 1900’lerin başlarında pulmoner tüberküloz tanı ve tedavisinde Jacobeus tarafından kullanımı tarif edilen torakoskopi (1), 1990’lardan itibaren spinal cerrahide kullanılmaya başlanmış, ilk olarak Mack tarafından torakoskopik omurga yaklaşımı tarif edilmiştir (2). Günümüzde torakoskopik teknik ile spinal cerrahi, geniş uygulama alanı bulan güvenli bir cerrahi teknik olarak gelişimini sürdürmektedir.

Tanım olarak torakoskopi, küçük cilt kesileri, sınırlı göğüs duvarı disseksiyonu ve cerrahi sahanın büyütülmüş görüntüsüne olanak veren endoskop yardımı ile gerçekleştirilen bir cerrahi girişimdir. Omurga cerrahisinde açık torakotomiye ciddi bir alternatif teknik olarak pratiğe girmiştir. Bu yöntemde toraks duvarında açılan küçük portaller üzerinden, kamera ve cerrahi aletler ile girilerek vertebra gövdesinin anterioruna kadar tüm yapılara erişim, görüntüleme ve müdahale imkanı vardır. Açık torakotomi insizyonu ile karşılaştırıldığında; daha küçük kesiler ile daha iyi kozmetik, daha az postoperatif ağrı ve daha iyi pulmoner fonksiyon vadetmektedir (3).

Torakoskopik anterior giriş tekniği ile torasik omurga ve torakolomber bileşkeye minimal invazif yaklaşım mümkündür. Torasik cerrahlar

tarafından “Video Yardımlı Torasik Cerrahi” (Video-Assisted Thoracoscopic Surgery, VATS) olarak adlandırılan bu teknik, spinal cerrahlar tarafından aynı isimle kabul görmüştür.

Endikasyonlar

Açık torakotomi ile aynı endikasyonlara sahiptir. Anterior gevşetme ve füzyon için cerrahi endikasyonu olan her hasta bu prosedür için adaydır. Özellikle ciddi ve rijit eğriliklerde, açık torakotomiye göre daha az invazif bir yöntem olan video yardımlı torakoskopik anterior gevşetme (VATS-AR); güvenle ve etkili bir şekilde uygulanmaktadır (4).

Başlangıçta torakoskopik yaklaşım, skolyoz ve kifoz gibi spinal deformite hastalarında T4-T12 vertebra seviyeleri arasında gevşetme ve füzyon için kullanılmaktayken, süreç içerisinde kazanılan deneyim ile, prosedür proksimalde T2’ye distalde de L1’e kadar genişletilebilmiş, ayrıca torakoskopik teknik ve ekipmanlardaki gelişmelere bağlı olarak torakoskopik anterior enstrümantasyon da (VATS-ASFI) tarif edilmiştir (5).

Herhangi bir açık spinal deformite prosedüründe olduğu gibi, video yardımlı torakoskopinin amacı da tam bir açılım ve disk eksizyonu elde etmektir. Bu sayede greftleme ve nihayetinde vertebra gövdeleri arasında solid füzyon hedeflenir (6).

¹ Uzman Doktor, İstanbul Prof. Dr. Cemil Taşçıoğlu Şehir Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, mk_bayraktar@yahoo.com

ile eşit başarı oranları gösterilmiştir (8,25,26).

İntraoperatif maliyeti tek kullanımlık aletlerden dolayı üçte bir oranda daha yüksektir. Toplam maliyetin, hastanede yatış süresi kısaldığında dolayı daha düşük olduğu hesaplanmıştır. Öğrenme eğrisinde tecrübe kazandıkça ameliyat süreleri kısaltmakla beraber açık torakotomiye göre %50 oranında daha uzun sürdüğü bildirilmiştir (16).

SONUÇ

Torakoskopik anterior gevşetme tekniği açık torakotomiye göre, aynı miktarda düzeltmeyi daha az morbidite ile gerçekleştirebilen, minimal invazif bir alternatiftir. Teknik olarak çok zor bir prosedür olmasa da dik bir öğrenme eğrisi olduğu bilinmelidir. Ayrıca anestezi, göğüs ve damar cerrahisi uzmanlarıyla birlikte multidisipliner ekip çalışması gereklidir. Uygun hasta seçimi, preoperatif planlama ve temel cerrahi prensiplere bağlı kalınmak şartı ile mükemmel sonuçlar elde edilebilmektedir. Her adım analiz edilmeli ve teknik için endikasyonlar, limitler ve kontrendikasyonlar dikkate alınmalıdır. Torakoskopi planlanırken her an açık torakotomiye geçilebileceği hesaba katılmalı, hasta bu konuda bilgilendirilerek cerrahi ekipman hazır bulundurulmalıdır.

Özetle, torakoskopik anterior gevşetme tekniği hastalar için postoperatif ağrının azalması, normal anatomide daha az bozulma, daha kısa hastanede kalma süresi, daha iyi kozmetik ve daha az masraf gibi önemli faydalar sağlar.

*Bu bölümde kullanılan tüm radyografik görüntü ve vaka fotoğrafları, Prof. Dr. H. Yener ERKEN'in izni ile, kendi kişisel arşivinden alınmıştır. Kendisine emeği ve destekleri adına teşekkür ederim.

Anahtar Kelimeler: Torakoskopik anterior gevşetme, VATS, VATS-AR, portal açılımı, torakoskopi komplikasyonları, postoperatif bakım, hasta pozisyonu, tek akciğer ventilasyonu.

KAYNAKÇA

1. Jacobs HC. The practical importance of thoracoscopy on surgery of the chest. *Surg Gynecol Obstet.* 1921;32:493-500.
2. Mack MJ, Regan JJ, Bobechko WP, et al. Application of thoracoscopy for diseases of spine. *Ann Thorac Surg.* 1993;56:736-738. Doi: 10.1016/0003-4975(93)90966-1
3. Dickman C.A. (1999). *Thoracoscopic Spine Surgery.* (1st ed.). New York: Thieme-Verlag.
4. Han PP, Kennyu K, Dickman CA. Thoracoscopic approach to the thoracic spine: experience with 241 surgical procedures. *Neurosurgery.* 2002;51:88-95. Doi: <https://doi.org/10.1097/00006123-200211002-00013>
5. Picetti G, Blackman RG, O'Neal K, et al. Anterior endoscopic correction and fusion of scoliosis. *Orthopedics.* 1998;21:1285-1287. PMID: 9867303.
6. Mehlman CT, Crawford AH, Wol RK. Video-assisted thoracoscopic surgery (VATS): endoscopic thoracoplasty technique. *Spine.* 1997;22:2178-2182. DOI: 10.1097/00007632-199709150-00017
7. Newton PO, Wenger DR, Mubarak SJ, et al. Anterior release and fusion in pediatric spinal deformity: a comparison of early outcome and cost of thoracoscopic and open thoracotomy approaches. *Spine.* 1997;22:1398-1406. Doi: 10.1097/00007632-199706150-00020
8. Newton PO, Cardelia JM, Farnsworth CL, et al. A biomechanical comparison of open and thoracoscopic anterior spinal release in a goat model. *Spine.* 1998;23:530-535. Doi: 10.1097/00007632-199803010-00003
9. Connolly PJ, Ordway NR, Sacks T, et al. Video-assisted thoracic discectomy and anterior release: a biomechanical analysis of an endoscopic technique. *Orthopedics.* 1999;22:923-926. PMID: 10535554.
10. Steel HH. Rib resection and spine fusion in correction of convex deformity in scoliosis. *J Bone Joint Surg.* 1983;65:920-925. PMID: 6885872.
11. Lapinsky AS, Richards BS. Preventing the cranks-haft phenomenon by combining anterior fusion with posterior instrumentation. Does it work? *Spine.* 1995;20:1392-1398. PMID: 7676338.
12. Johnston CE, Elerson E, Dagher G. Correction of adolescent hyperkyphosis with posterior only threaded rod compression instrumentation: is anterior spinal fusion still necessary? *Spine.* 2005;30:1528-1534. Doi: 10.1097/01.brs.0000167672.06216.73
13. Newton PO, Marks M, Faro F, et al. Use of video-assisted thoracoscopic surgery to reduce perioperative morbidity in scoliosis surgery. *Spine.* 2003;28:249-254. Doi: 10.1097/01.BRS.0000092475.04293.F5
14. Sucato DJ, Elerson E. A comparison between the prone and lateral position for performing a thoracoscopic anterior release and fusion for pediatric spinal deformity. *Spine.* 2003;28:2176-2180. Doi: 10.1097/01.BRS.0000084641.96288.8D
15. Regan JJ, Guyer RD. Endoscopic techniques in spinal surgery. *Clin Orthop.* 1997;335:122-139. PMID: 9020212.
16. Newton P, Shea K, Granlund K. Defining the pediatric spinal thoracoscopy learning curve. Sixty-five consecutive cases. *Spine.* 2000;25:1028-1035. Doi: 10.1097/00007632-200004150-00019
17. Landreneau RJ, Mack MJ, Keenan RJ, et al. Strategic planning for video-assisted thoracic surgery. *Ann Thorac Surg.* 1993;56:615-619. Doi: [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(93\)90930-G](https://doi.org/10.1016/0003-4975(93)90930-G)

18. Wall EJ, Vylski-Austrow DI, Shelton FS, et al. Endoscopic discectomy increases thoracic spine flexibility as effectively as open discectomy: a mechanical study in a porcine model. *Spine*. 1998;23:9-15. Doi: 10.1097/00007632-199801010-00003
19. Sucato DJ, Welch RD, Pierce B, et al. Thoracoscopic discectomy and fusion in an animal model: safe and effective when segmental blood vessels are spared. *Spine*. 2002;27:880-886. Doi: 10.1097/00007632-200204150-00020
20. Sucato D.J., Newton P.O., Betz R. (2004) The benefit of pleural closure following a thoracoscopic anterior spinal fusion and instrumentation for AIS. *Scoliosis Research Society 39th Annual Meeting*, Sept 6-9, 2004, Buenos Aires, Argentina.
21. McAfee PC, Regan JJ, Zdeblick T, et al. The incidence of complications in endoscopic anterior thoracic and lumbar spinal reconstructive surgery. A prospective multicenter study comprising the first 100 consecutive cases. *Spine*. 1995;20:1624-1632. Doi: 10.1097/00007632-199507150-00012
22. Peillon C, D'Hont C, Melki J, et al. Usefulness of video thoracoscopy in the management of spontaneous and postoperation chylothorax. *Surg Endosc*. 1999;13:1106-1109. Doi: <https://doi.org/10.1007/s004649901183>
23. Christodoulou M, Ris HB, Pezzetta E. Video-assisted right supradiaphragmatic thoracic duct ligation for non-traumatic recurrent chylothorax. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006;29:810-814. Doi: 10.1016/j.ejcts.2006.01.064
24. Erken HY, Erdem MN. The use of Video-Assisted Thoracoscopic Surgery In Spinal Deformity Correction. *The Journal of Turkish Spinal Surgery*. 2015;26:241-247.
25. Cunningham BW, Kotani Y, McNulty PS, et al. Video assisted thoracoscopic surgery versus open thoracotomy for anterior thoracic spinal fusion. A comparative radiographic, biomechanical, and histologic analysis in a sheep model. *Spine*. 1998;23:1333-1340. Doi: 10.1097/00007632-199806150-00008
26. Huntington CF, Murrell WD, Betz RR, et al. Comparison of thoracoscopic and open thoracic discectomy in a live ovine model for anterior spinal fusion. *Spine* 23:1699-1702. Doi: 10.1097/00007632-199808010-00016

BÖLÜM 38

PATOLOJİK KIRIKLARA YAKLAŞIM



Ali Fatih RAMAZANOĞLU¹
Serdar Onur AYDIN²

GİRİŞ

Osteoporoz, omurga tümörleri ya da enfeksiyon gibi nedenlerle omurga kemik yapısında meydana gelen zayıflığa bağlı olarak, spontan ya da minör travmalar ile ortaya çıkan omurga kırıklarını patolojik kırık olarak tanımlayabiliriz (1).

Omurga kırıkları nedeniyle bel, sırt ve boyun ağrıları, fiziksel, sosyal ve ekonomik yaşam kalitesinde bozulma, uyku sorunları, psikolojik sorunlar gibi pek çok önemli sorun ortaya çıkabilmektedir.

Patolojik kırık düşünülen hastalarda tanıyı netleştirmek ve ayırıcı tanıyı ortaya koyabilmek, her hastalıkta olduğu gibi çok önemlidir. İyi bir öykü ve nörolojik muayenenin yanında, kan ve idrar marker parametreleri, kültür örnekleri, kemik yoğunluk ölçümleri, röntgen, bilgisayarlı tomografi (BT), kontrastlı Manyetik rezonans (MR), gerekiyorsa sintigrafi, pozitif emisyon tomografisi/bilgisayarlı tomografi (PET/BT) gibi görüntüleme yöntemleri ve biyopsi ile doğru tanı konularak, tedavi planlanması yapılır.

Patolojik kırıklar asemptomatik şikayetlerden, aksiyal ya da radiküler ağrı, kök ya da kanal basısına bağlı olarak nörolojik defisitler, deformiteler, omurgada instabilite gibi önemli komplikasyonlara kadar uzanan oldukça çeşitli sorunlara yol açabilmektedir.

Tedavi sürecinde asıl amaç, hastanın ağrısını azaltıp sağlıklı olarak bir an evvel ideal bir şekilde fiziksel ve sosyal hayatına geri döşünü sağlayabilmek ve yaşam kalitesini yükseltmektir.

Tedavi sürecinde uzayan yatak istirahatleri ve fiziksel aktivitelerdeki kısıtlamalar, artan osteoporoz düzeylerine, dekübit ülserlerine, kardiyovasküler ve pulmoner sorunlara, serebrovasküler olaylara, idrar yolu enfeksiyonlarına, kullanılan analjezikler ve de narkotiklere bağlı ortaya çıkan sorunlara, çeşitli enfeksiyon durumları gibi pek çok problem meydana gelebilmektedir (2).

Patolojik kırığı olan her hastaya yaklaşırken revizyon cerrahisi gereksinimi olabileceği sürekli akılda tutulmalıdır.

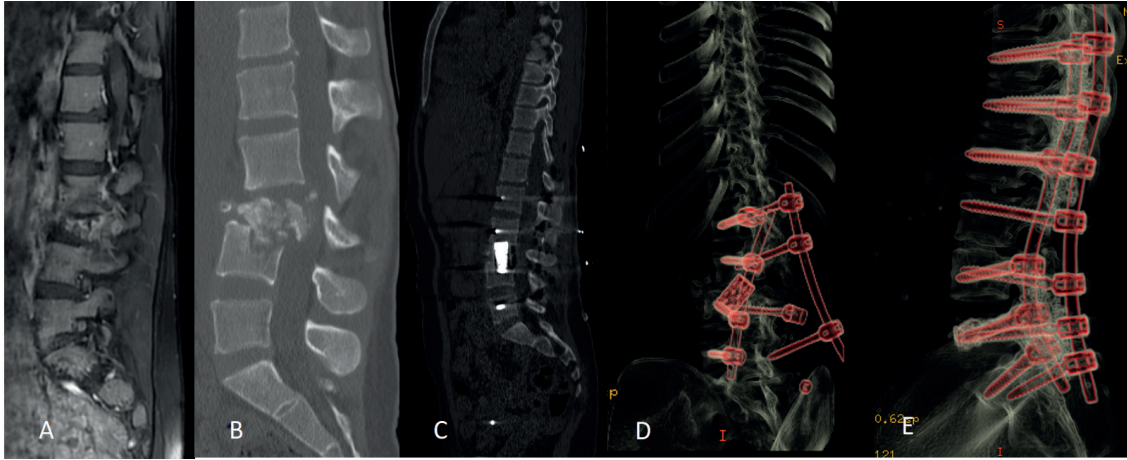
Konservatif medikal tedaviler, immobilité ile tutucu korse tedavileri, vertebroplasti, kifoplasti gibi perkütan yöntemler, tümör eksizyonu ya da abse boşaltılması, minimal invaziv cerrahi teknikler ya da açık cerrahi yöntemler ile omurga stabilizasyonu ve/veya dekompresyonu gibi geniş bir tedavi spektrumundan her hastaya özgü ideal tedavi planlaması yapmak tedavinin başarisı için önemlidir (3).

Osteoporotik Vertebra Kırıkları

Patolojik kırıklardan olan osteoporoz hastalığı etiyolojiye göre değerlendirildiğinde pri-

¹ Uzman Doktor, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, ali_fatihramazanoglu@hotmail.com

² Uzman Doktor, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, dr.serdaraydin@gmail.com



Şekil 2. A. Preoperatif MR: 21 yaşında kadın hasta, son 1 yıldır artan bel ağrısı nedeniyle yapılan lomber görüntüleme L3 patolojik fraktür izlenmesi üzerine biyopsi alındı. B. Preoperatif BT: Kültür ve biopsi sonucu tüberküloz tanısı konuldu. C. Postoperatif BT: Ameliyatta posteriordan L3 korpektomi kafesi ile beraber stabilizasyon yapıldı. Enfeksiyon hastalıkları önerisi ile hasta taburcu edildi. D. Kontrol BT: Hasta postop 5. ayında sırasında şiddetli bel ağrısı şikayeti olması üzerine çekilen lomber tomografide ileri düzeyde enstrüman disfonksiyonu izlendi. Hastanın öyküsünden anti-tbc tedavisini almadığı öğrenildi. Hasta acil revizyon cerrahisi planlandı. Hastanın operasyon sırasında fasyadan itibaren yeşil pürülan apse izlendi. E. Revizyon cerrahisi sonrası BT: Tüm enstrüman sistemi söküldü, debritleme yapıldı, L2-4 bone to bone komprese edilerek, yeni stabilizasyon sistemi kuruldu.

SONUÇ

Patolojik omurga kırıklarının tedavisi multidisipliner yaklaşımla planlanmalıdır. Osteoporotik kırıkların tedavi aşamasında ve sonrasında osteoporoz tedavisi ile ilgili branşlar, tümör hastalıklarında tanı ve tedavi aşamalarında nöroonkoloji konseyinde, enfeksiyöz kırıklarda enfeksiyon hastalıkları uzmanları ile koordineli çalışmak şarttır. Takım çalışması başarının esasıdır. Ameliyat sonrası yakın takip olası komplikasyonlar ile baş etmek açısından elzemdir.

Anahtar Kelimeler: Geriartik yaş, hiperbarik oksijen, kifoplasti, korse, minimal invaziv, multidisipliner, osteoporoz, patolojik fraktür, perkütan, pull out, spinal enfeksiyon, transpediküler vida, tüberküloz, vertebroplasti, , vertebra tümörü

KAYNAKÇA

1. Alexandra C, William S, Dean C, et al. (2014) Pathologic fractures. In: Frank P, Isador L, David P, editors. Minimally invasive spine surgery: surgical techniques and disease management (pp. 377-393) New York, NY:Springer.
2. Philip R, James D, Robert E, et al. Pain and disability associated with new vertebral fractures and other spinal

conditions. J Clin Epidemiol 1994;47:231-239.

3. Charles F, Christian D, Timothy R, et al. A novel classification system for spinal instability in neoplastic disease: an evidence-based approach and expert consensus from the Spine Oncology Study Group. Spine 2010;35:1221-1229.
4. Riggs BL, Khosla S, Melton III LJ. (2001) Type I / Type II Model for involutional osteoporosis. In: Marcus R, Feldman DD, Kelsey J (Eds): Osteoporosis Vol 2., (pp.49-58) San Diego, Academic Press.
5. Sindel D, Gula G. Osteoporozda Kemik Mineral Yoğunluğunun Değerlendirilmesi. Turk J Osteoporos 2015;21(1):23-29.
6. Spiegel UJ, Fischer K, Schmidt J et al. The Conservative Treatment of Traumatic Thoracolumbar Vertebral Fractures. Dtsch Arztebl Int. 2018;19: 697-704.
7. Clark W, Bird P, Gonski P, et al. Safety and efficacy of vertebroplasty for acute painful osteoporotic fractures (VAPOUR): A multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. The Lancet 2016;388:1408-1416.
8. Bostrom MP, Lane JM: Future direction. Augmentation of osteoporotic vertebral bodies. Spine 1997;22:38-42.
9. Zhang JD, Poffyn B, Sys G, et al. Comparison of vertebroplasty and kyphoplasty for complications. Orthopaedic surgery 2011; 3(3):158-60.
10. Tsoumakidou G, Too CW, Koch G, et al. CIRSE guidelines on percutaneous vertebral augmentation. Cardiovascular and interventional radiology 2017;40:331-342.

11. McGraw JK, Lippert JA, Minkus KD, et al. Prospective evaluation of pain relief in 100 patients undergoing percutaneous vertebroplasty: results and follow-up. *Journal of vascular and interventional radiology* 2002;13:883-886.
12. Stangenberg M, Viezens L, Eicker SO et al. Cervical vertebroplasty for osteolytic metastases as a minimally invasive therapeutic option in oncological surgery: outcome in 14 cases. *Neurosurg Focus*. 2017;Aug;43(2):E3.
13. Cetinalp NE, Özsoy KM, Gezercan Y, et al. Anterior Approaches to the Craniovertebral Junction. *Türk Nöroşir Derg* 2015;Cilt: 25, Sayı: 2, 133-136.
14. Mohi Eldin MM, Hassan AS. Percutaneous Transpedicular Fixation: Technical tips and Pitfalls of Sextant and Pathfinder Systems. *Asian Spine J*. 2016 ;Feb;10(1):111-122.
15. Muller EJ, Schwinnen I, Fischer K, et al. Non-rigid immobilisation of odontoid fractures. *Eur Spine J*. 2003;12:522-525.
16. Goel A, Desai K, Muzumdar D. Atlantoaxial fixation using plate and screw method. A report of 160 treated patients. *Neurosurgery*. 2002;51:1351-7
17. Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine*. 2001;26:2467-2471.
18. Onen Mr, Başgöl C, Yılmaz İ, et al. Comparison of rigid and semi-rigid instrumentation under acute load on vertebrae treated with posterior lumbar interbody fusion/transforaminal lumbar interbody fusion procedures: An experimental study. *Proc Inst Mech Eng H*. 2018;232:388-394.
19. Ruland CM, McAfee PC, Warden KE, et al. Triangulation of pedicular instrumentation. A biomechanical analysis, 1991; *Spine* 16 (Suppl. 6):270-276.
20. Scheer JK, Osorio JA, Smith JS, et al. Development of validated computer-based preoperative predictive model for proximal junction failure (PJF) or clinically significant PJK with 86% accuracy based on 510 ASD patients with 2-year Follow-up. *Spine*. 2016;41:1328-1335.
21. Uei, H., Tokuhashi, Y., Maseda, M., et al. Exploratory analysis of predictors of revision surgery for proximal junctional kyphosis or additional postoperative vertebral fracture following adult spinal deformity surgery in elderly patients: A retrospective cohort study. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 2018;13(1), 252.
22. Kim HJ, Bridwell KH, Lenke LG. Patients with proximal junctional kyphosis requiring revision surgery have higher postoperative lumbar lordosis and larger sagittal balance corrections. *Spine* 2014;39(9):E576-E580
23. Hart RA, Prendergast MA, Roberts WG, et al. Proximal junctional acute collapse cranial to multi-level lumbar fusion: a cost analysis of prophylactic vertebral augmentation. *Spine J*. 2008;8:875-881.
24. Huhn SL, Wolf AL, Ecklund J: Posterior spinal osteosynthesis for cervical fracture/dislocation using a flexible multistrand cable system: Technical note. *Neurosurgery* 1991;29: 943-46.
25. Kostuik JPH.(1996) Indications for surgery of the osteoporotic spine, in: J.Y. Margulies, FY, J.C. Farcy, M.G. Neuwirth (Eds.), *Lumbosacral and spinopelvic fixation*, Lippincott-Raven, Philadelphia.
26. Fatih Keskin, Erdal Kalkan (2014) *Metastatik Spinal Tümörlerin özellikleri* (Bölüm 24). "Omurga ve Omurilik Tümörleri Kitabı" (sayfa 241), TND Ankara.
27. Ide C, Gangi A, Rimmelin A, et al. Vertebral haemangiomas with spinal cord compression: the place of preoperative percutaneous vertebroplasty with methylmethacrylate. *Neuroradiology* 1996;38:585-589.
28. Kornblum MB, Wesolowski DP, Fischgrund JS, et al. Computed tomography-guided biopsy of the spine. A review of 103 patients. *Spine* 1998;23:81-85.
29. Maugeri R, Graziano F, Basile L, et al. Reconstruction of Vertebral Body After Radiofrequency Ablation and Augmentation in Dorsolumbar Metastatic Vertebral Fracture: Analysis of Clinical and Radiological Outcome in a Clinical Series of 18 Patients. *Acta Neurochir Suppl*. 2017;124:81-86.
30. Grammatico L, Baron S, Rusch E, et al. Epidemiology of vertebral osteomyelitis (VO) in France: Analysis of hospital discharge data 2002-2003. *Epidemiol Infect* 2008;136:653-660.
31. Peghin M, Rodriguez-Pardo D, Sanchez-Montalva A, et al. The changing epidemiology of spinal tuberculosis: the influence of international immigration in Catalonia, 1993-2014. *Epidemiol Infect* 2017;145, 2152-2160.
32. Kiter E. (2006) Omurganın brusella enfeksiyonu. (Ed. Benli T) *Omurga Enfeksiyonları* (pp 531-546), *Türk Omurga Derneği Yayınları* 1, 1.Baskı,
33. Yu LD, Feng ZY, Wang XW, et al. Fungal spondylodiscitis in a patient recovered from H7N9 virus infection: a case study and a literature review of the differences between Candida and Aspergillus spondylodiscitis. *J Zhejiang Univ-Sci B (Biomed & Biotechnol)* 2016;17:874-881.
34. Benli İT. (2006) Tüberküloz spondilit (Pott Hastalığı). (Ed. Benli T); *Omurga Enfeksiyonları*, (pp.421-517) *Türk Omurga Derneği Yayınları* 1, 1.Baskı.,
35. Liu Z, Wang X, Hu Z, et al. Two approaches for treating upper thoracic spinal tuberculosis with neurological deficits in the elderly: A retrospective case-control study. *Clin Neurol Neurosurg* 2016;141:111-116.
36. Abbey DM, Turner DM, Warson JS et al. Treatment of postoperative wound infections following spinal fusion with instrumentation. *Journal of spinal disorders*. 1995;8 (4): 278-83.
37. Bartek Jr. J, Skyrman S, Nekudov M, et al. Hyperbaric Oxygen Therapy as Adjuvant Treatment for Hardware-Related Infections in Neuromodulation Stereotact *Funct Neurosurg*. 2018;96(2):100-107.
38. Muschik M, Luck W, Schlenzka D. Implant removal for late-developing infection after instrumented posterior spinal fusion for scoliosis: Reinstrumentation reduces loss of correction. A retrospective analysis of 45 cases. *Eur Spine J* 2004;13:645-51.

BÖLÜM 39

SPİNAL TÜMÖRLER İÇİN MİNİMAL İNVAZİV CERRAHİ SEÇENEKLERİ



Seyit Ali GÜMÜŞTAŞ¹

GİRİŞ

Son yıllarda kanser tedavilerinin gelişimine paralel olarak yaşam süresi uzadıkça metastatik kemik kanseri ile karşılaşma sıklığımız artmaktadır. Kanser tipine bağlı olarak %20-85 oranında kemik metastazı görülebilmektedir. Özellikle meme, prostat ve akciğer kanserli hastalardaki otopsi bulguları, hastaların %85'inde kemik metastazı olduğunu teyit etmektedir (1). İskelet metastazı sonrası prognoz, tümör tipi ve metastazın yaygınlığına bağlı olarak değişmektedir. Ortalama sağkalım bazı tümörlerde aylarla sınırlıyken, yavaş gidişli ve sürekli yeni tedavi seçeneklerinin geliştiği meme, prostat, böbrek ve tiroid karsinomlarında yılları bulabilmektedir. Tümörün tipinden bağımsız olarak iskelet metastazları, şiddetli ağrı, yürüme güçlüğü ve kırık gelişimine neden olabildiği için kanserli hastaların yaşam kalitesini ciddi şekilde olumsuz etkileyebilmektedir (2).

İskelet metastazı hastalarının çoğunda başlangıçta medikal yöntemler (kemoterapi, hormon tedavisi, bifosfonatlar, denosumab ve analjezikler gibi) ve radyoterapiyle etkili bir ağrı palyasyonu sağlanabilmektedir. Standart tedavi yöntemleriyle hastaların %60'ında etkili bir ağrı palyasyonu sağlanabilirken, hastaların üçte birinde tam remisyona elde edilebilmektedir. Bununla birlikte azımsanmayacak kadar bir hastada progresyon görülür ve standart

tedavi yetersiz kalır. Özellikle, radyorezistan tümörler (böbrek, kolon, küçük hücreli dışı akciğer kanseri, tiroid, hepatoselüler karsinom, melanom ve sarkom gibi) bu açıdan riskli grubu oluşturmaktadır. Ayrıca radyoterapi (RT) sonrası ağrı palyasyonu, yaklaşık 2-3 hafta içinde ortaya çıkmaktadır. Cerrahi tedavi özellikle nörolojik defisiti olan hastalarda ve mekanik instabil olan hastalarda endikedir. Ancak metastatik hastaların kötü genel durum ve kısa yaşam beklentisi nedeniyle cerrahi için kötü adaylar olduğu ve bu hastalarda uygulanacak majör cerrahinin yüksek komplikasyon riski taşıdığı, cerrahi sonrasında uygulanacak kemoterapi ya da radyoterapide gecikmeye neden olabileceği dikkate alınmalıdır (2,3).

Standart tedaviye rağmen ağrı palyasyonu yetersiz olan ve açık cerrahiyi tolere edemeyecek hastalarda minimal invaziv tedaviler, başlıca perkütan vertebroplasti (PVP), kifoplasti (PKP), termoablasyon yöntemi olan radyofrekans ablasyon (RFA), perkutan vidalama ve minimal invaziv dekompresyon (seperasyon cerrahisi) bir çok hastada alternatif ve etkili bir tümör ablasyonu, mekanik stabilizasyon, nörolojik iyileşme ve ağrı palyasyonu sağlayabilmektedir.

Sağkalım ve iyileşme için temel belirleyiciler hastanın ameliyat öncesi genel ve nörolojik durumudur (4). Spinal metastazlı hastanın tedavisine karar vermeden önce bir çok lo-

¹ Doçent Doktor, İstanbul Dr. Lütfi Kırdar Kartal Şehir Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, drseyitaligumustas@gmail.com

Perkutan Fiksasyon

Özellikle hastalığı ilerlemiş fakat ön kolon restorasyonu gerektirmeyen metastatik olgularda tercih edilir. Minimal invaziv dekompresyon ile birlikte uygulanabilir. Tek başına uygulanması perkutan çimento girişiminin uygun olmadığı ve açık cerrahiye izin vermeyen genel durum bozukluğu olan hastalarda stabilite elde etmek için tercih edilebilir. Her iki uygulamada da hastaların gündelik fonksiyonları korunur ya da iyileştirilir (6). Hastaların %95'inde ağrıda iyileşme ve %40'ında Frankel skalasına göre en az bir seviye nörolojik iyileşme elde edilebilir (6). Geleneksel açık enstrümantasyon sonrası %25 seviyelerine varan komplikasyon oranı bu yöntem ile %10 seviyelerine kadar düşürülebilir (26).

Açık cerrahinin neden olabileceği komplikasyonları en aza indirerek hızlı iyileşme elde edilir. Enfeksiyon riski azalır, erken dönemde adjuvan tedaviye imkan verir (6,26). Bunun yanında öğrenme eğrisi uzundur ve üst torakal seviyede pedikül darlığından dolayı uygulaması nispeten zordur. İyi bir ameliyat öncesi değerlendirme gerektirir. Özellikle AP grafi ve BT ile pedikülün drilize edilip edilemeyeceğine (en az 3-4 mm kalınlıkta olmalı) bakılmalıdır. Ek olarak L5-S1 seviyesinde retraksiyon manşonları uygulama esnasında birbirine etki edebilir. En önemlisi de fiksasyonun gücü standart uygulamadaki gibi güvenilir değildir. Bu nedenle hasta seçimi önemlidir. Ön kolon desteğinin olmadığı majör stabilite sorunu olan hastalarda tek başına tercih edilmemelidir. Bununla birlikte ön ve arka kolon tutulumlu hastalarda perkutan fiksasyon ile birlikte açık cerrahi girişime alternatif olarak uygulanabilir. Böylelikle kifotik deformitede daha iyi bir düzelme elde edilebilir. Spinal kord basısı mevcut olan hastalarda minimal invaziv dekompresyon sonrası bu iki perkutan vida fiksasyonu ve çimento enjeksiyonu kombine edilebilir. Bu yöntemin bir diğer endişesi kemik kalitesinin kötü olduğu vakalarda vida sıyrılmasıdır. Bunu önlemek için eş zamanlı transpediküler çimento enjeksiyonu önerilmektedir (27-29).

Minimal İnvaziv Dekompresyon (Seperasyon Cerrahisi)

Cerrahi dekompresyon, temel olarak semptomatik spinal kord basısının olduğu vakalarda tercih edilir. Dekompresif cerrahi sonrası uygulanan radyoterapinin etkinliği tek başına radyoterapi uygulanımına göre daha üstündür (30). Seperasyon cerrahisi ile tümör ile kord arasında çepeçevre güvenli bir boşluk (2-3 mm) bırakılarak hem nörolojik hasar engellenmiş olmakta hem de sonrasında özellikle radyoterapiye dirençli kanser metastazlarında etkin dozda radyoterapi uygulanabilmektedir. Böylelikle daha iyi tümör kontrolü elde edilebilir. Bu yöntem sıklıkla posterolateral girişim ile transpediküler olarak gerçekleştirilir. Mekanik stabilite ihtiyacı olan hastalarda bu yöntem perkutan fiksasyon ile kombine edilebilir (31).

SONUÇ

Spinal metastazlı hastaların cerrahi tedavisindeki amaç çoğu zaman palyatiftir. Sınırlı yaşam beklentisi olan hastalarda temel amaç ağrıyı azaltarak hastanın fonksiyonlarını korumaktır. Bu hastaların çoğunda genel durum bozukluğu eşlik edebildiğinden geleneksel açık dekompresyon ve stabilizasyon yüksek morbidite ile birliktedir. Minimal invaziv cerrahi ile istenen ağrı palyasyonu, nörolojik iyileşme ve mekanik stabilizasyon sağlanabilir. Azaltılmış ameliyat süresi, kanama miktarı, hastanede kalış ve yara iyileşme süresi ile düşük komplikasyon oranı minimal invaziv cerrahinin avantajlarıdır. Bu amaçla seperasyon cerrahisi, perkutan fiksasyon ve çimento ile radyofrekans ablasyon en sık uygulanan minimal invaziv girişimlerdir.

Anahtar Kelimeler: Metastaz, omurga, minimal invaziv, perkutan, komplikasyon, radyofrekans, çimento, fiksasyon, seperasyon, sağkalım, palyatif, ağrı, fonksiyon, stabilite, nörolojik durum

KAYNAKÇA

1. Nielsen OS, Munro AJ, Tannock IF. Bone metastases: Pathophysiology and management policy. J Clin Oncol 1991;9(3):509-24.
2. Kang HG, Kang SH. (2016) Chapter 7 Minimal Invasive Surgery of Metastatic Bone Tumor. In Tumor Metastasis. (pp.127-41) IntechOpen.
3. Jacofsky DJ, Papagelopoulos PJ, Sim FH. Advances and

- challenges in the surgical treatment of metastatic bone disease. *Clin Orthop Relat Res* 2003;415(Supp):14–8.
4. Bakar D, Tanenbaum JE, Alentado VJ, et al. Decompression surgery for spinal metastases: A systematic review. *Neurosurg Focus*. 2016;41:E2.
 5. Laufer I, Rubin DG, Lis E, et al. The NOMS framework: approach to the treatment of spinal metastatic tumors. *Oncologist*. 2013 Jun;18(6):744–51.
 6. Hamad A, Vachtsevanos L, Cattell A, et al. Minimally invasive spinal surgery for the management of symptomatic spinal metastasis. *Br J Neurosurg*. 2017 Oct;31(5):526–530.
 7. Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. *Neuro-chirurgie* 1987;33(2):166–8.
 8. Ofloğlu O, Gümüştas SA. İskelet metastazlarında minimal invaziv tedaviler. *TOTBİD Dergisi* 2019;18:1–11
 9. Ofloğlu O. Minimally invasive management of spinal metastases. *Orthopedic Clinics of North America* 2009;40(1):155–68.
 10. Shimony JS, Gilula LA, Zeller AJ, et al. Percutaneous vertebroplasty for malignant compression fractures with epidural involvement. *Radiology* 2004;232(3):846–53.
 11. Moussazadeh N, Laufer I, Wagner T, et al. Sacroplasty for cancer-associated insufficiency fractures. *Neurosurgery*. 2015;76(4):446–50.
 12. Dudeney S, Lieberman IH, Reinhardt MK, et al. Kyphoplasty in the treatment of osteolytic vertebral compression fractures as a result of multiple myeloma. *J Clin Oncol* 2002;20(9):2382–7.
 13. Alvarez L, Pérez-Higueras A, Quiñones D, et al. Vertebroplasty in the treatment of vertebral tumors: post-procedural outcome and quality of life. *Eur Spine J* 2003;12(4):356–60.
 14. Calmels V, Vallée JN, Rose M, et al. Osteoblastic and mixed spinal metastases: evaluation of the analgesic efficacy of percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007;28(3):570–4.
 15. Cotten A, Dewatre F, Cortet B, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology* 1996;200(2):525–30.
 16. Mousavi P, Roth S, Finkelstein J, et al. Volumetric quantification of cement leakage following percutaneous vertebroplasty in metastatic and osteoporotic vertebrae. *J Neurosurg Spine* 2003;99:56–9
 17. Bae JW, Gwak HS, Kim S, et al. Percutaneous vertebroplasty for patients with metastatic compression fractures of the thoracolumbar spine: clinical and radiological factors affecting functional outcomes. *Spine J* 2016;16(3):355–64.
 18. Mohme M, Riethdorf S, Dreimann M, et al. Circulating Tumour Cell Release after Cement Augmentation of Vertebral Metastases. *Sci Rep* 2017;7(1):7196.
 19. Callstrom MR, Charboneau JW, Goetz MP, et al. Painful metastases involving bone: feasibility of percutaneous CT- and US-guided radio-frequency ablation. *Radiology* 2002;224(1):87–97.
 20. Thanos L, Mylona S, Galani P, et al. Radiofrequency ablation of osseous metastases for the palliation of pain. *Skeletal Radiol* 2008;37(3):189–194.
 21. Munk PL, Rashid F, Heran MK, et al. Combined cementoplasty and radiofrequency ablation in the treatment of painful neoplastic lesions of bone. *J Vasc Interv Radiol* 2009;20(7):903–11.
 22. Greenwood TJ, Wallace A, Friedman MV, et al. Combined ablation and radiation therapy of spinal metastases: a novel multimodality treatment approach. *Pain Physician* 2015;18(6):573–81.
 23. Di Staso M, Zugaro L, Gravina GL, et al. A feasibility study of percutaneous radiofrequency ablation followed by radiotherapy in the management of painful osteolytic bone metastases. *Eur Radiol* 2011;21(9):2004–10.
 24. Garnon J, Cazzato RL, Caudrelier J, et al. Adjunctive Thermoprotection During Percutaneous Thermal Ablation Procedures: Review of Current Techniques Cardiovasc Intervent Radiol 2019;42(3):344–57.
 25. Kurup AN, Callstrom MR. Ablation of musculoskeletal metastases: pain palliation, fracture risk reduction, and oligometastatic disease. *Tech Vasc Interv Radiol* 2013;16(4):253–61.
 26. Finkelstein JA, Zaveri G, Wai E, et al. A population-based study of surgery for spinal metastases. Survival rates and complications. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85:1045–50.
 27. Hariri O, Takayanagi A, Miulli DE, et al. Minimally Invasive Surgical Techniques for Management of Painful Metastatic and Primary Spinal Tumors. *Cureus*. 2017 Mar 24;9(3):e1114.
 28. Moussazadeh N, Rubin DG, McLaughlin L, et al. Short-segment percutaneous pedicle screw fixation with cement augmentation for tumor-induced spinal instability. *Spine J*. 2015, 15:1609–1617.
 29. Gu Y, Dong J, Jiang X, et al. Minimally invasive pedicle screws fixation and percutaneous vertebroplasty for the surgical treatment of thoracic metastatic tumors with neurologic compression. *Spine*. 2016, 41:14–22.
 30. Patchell RA, Tibbs PA, Regine WF, et al. Direct decompressive surgical resection in the treatment of spinal cord compression caused by metastatic cancer: a randomised trial. *Lancet*, 2005, 366: 643–648.
 31. Turel MK, Kerolus MG, O'Toole JE. Minimally invasive “separation surgery” plus adjuvant stereotactic radiotherapy in the management of spinal epidural metastases. *J Craniovertebr Junction Spine*. 2017 Apr-Jun;8(2):119–126.

BÖLÜM 40

LOMBER VERTEBRAL FORAMEN ANATOMİSİ VE KAMBIN ÜÇGENİ



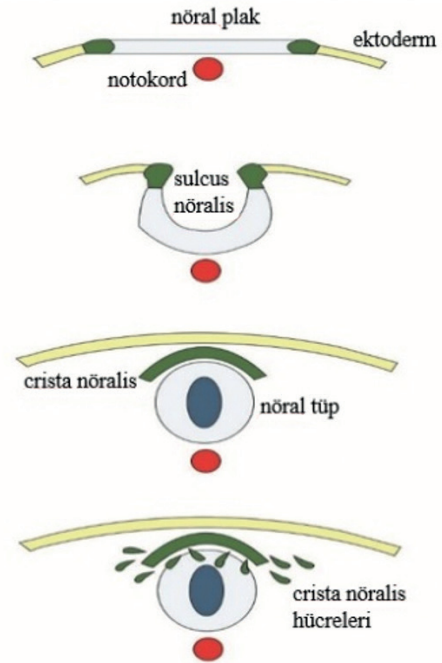
İlyas DOLAŞ¹
Tuğrul Cem ÜNAL²

LOMBER VERTEBRAL FORAMEN ANATOMİSİ

Embriyoloji

Sinir sistemi embriyolojik hayatın 3. haftasında ektodermden gelişmeye başlar. Ektoderm kalınlaşarak nöral plağı oluşturur. Nöral plak üzerinde oluşmaya başlayan oluk ile sulcus nöralis gelişmeye başlar. Sulcus nöralisin iki yanında plika nöralisler bulunur. Bu sulcus zamanla daha da derinleşir ve birleşerek nöral tüp şeklini alır. Plika nöralisten ayrılan bir hücre grubu nöral tüp üzerinde krista nöralis adı verilen tabakayı oluşturur. Nöral tüp merkezi sinir sistemine farklılaşırken, krista nöralis hücreleri ise periferik sinir sistemini oluşturur (Şekil 1). Vertebral kolon ise somit ve notokord denilen iki ana embriyolojik dokudan gelişir. Vertebral kolonun gelişimi, embriyolojik hayatın 4. haftasında mezenkimal hücrelerin notokord etrafında yerleşmesiyle başlar. Mezenkimal hücreler notokord çevresinde 3 farklı tabaka oluşturur. Notokordu çevreleyen bölgede yerleşen hücreler kranioyokaudal yönde 42-44 adet somit geliştirir ve her bir somitten gelişen sklerotom kranialde gevşek, kaudalde yoğun hücre topluluklarından oluşur. Bir sklerotomun kaudal yerleşimli hücre grubu ile komşu sklerotomun kranial yerleşimli hücre grubu birleşerek vertebra cismini oluş-

turur. Sklerotomdan ayrılarak nöral tüp çevresine göç eden hücreler dorsal bölgede birleşerek vertebral arkı oluşturur. Vertebral ark; her iki pedikül, lamina ve çıkıntıları oluşturur. Bir vertebra cismi ana hatlarıyla oluşuktan sonra ossifikasyon başlar ve vertebral kolon şeklini alır. Vertebral kolon genellikle 33 adet omurga cisminin birbiri ile eklem yapmasıyla oluşur (1-3).



Şekil 1. Sinir sisteminin embriyolojik gelişimi

¹ Öğretim Görevlisi Doktor, İstanbul Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, dolasilyas@yahoo.com

² Öğretim Görevlisi Doktor, İstanbul Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, tugrulcem@gmail.com

seviyede farklı morfometrik özellikleri olduğu ortaya konulmuştur. Tam bir fikir birliği olmasına rağmen bu anatomik koridoru kullanarak yapılan prosedürlerin sonuçları bu yolun güvenliği hakkında yeterince bilgi vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Spinal sinir, foramen intervertebrale, çıkan kök, pedikül, plica nöralis, transforaminal, korporotransvers ligament, insisura vertebralis, nöral plak, spinal gangliyon, lomber pleksus, notokord, korporopediküler ligament, tekal kese, geçen kök, kambin üçgeni, güvenli alan, prosesus artikularis, endoskopik cerrahi

KAYNAKÇA

- Kaplan KM, Spivak JM, Bendo JA. Embryology of the spine and associated congenital abnormalities. *Spine J*. Sep-Oct 2005;5(5):564-76.
- Zileli M, Özer AF. (2014). Omurilik ve Omurga Cerrahisi (3. baskı). Ankara: İntertip Yayınevi
- Ward L, Pang ASW, Evans SE, et al. The role of the notochord in amniote vertebral column segmentation. *Dev Biol*. 2018 Jul 1;439(1):3-18.
- Akdemir G. Thoracic and lumbar intraforaminal ligaments Laboratory investigation. *J Neurosurg Spine*. 2010 Sep;13(3):351-5.
- Gilchrist RV, Slipman CW, Bhagia SM. Anatomy of the Intervertebral Foramen. *Pain Physician*. 2002 Oct;5(4):372-8.
- Torun F, Dolgun H, Tuna H, et al. Morphometric analysis of the roots and neural foramina of the lumbar foramina. *Surg Neurol*. 2006;66:148-51.
- Rydevik B, Brown MD, Lundborg G. Pathoanatomy and pathophysiology of nerve root compression. *Spine* 9:7-15, 1984
- Bougery JM. Traite complet de l' Homme. In Bougery JM (ed). *Comprenant la Medicine Operatoire*. C. Delauney; Paris, 1832;449-450.
- Larmon WA. An anatomical study of the lumbosacral region in relation to low back pain and sciatica. *Ann Surg*. 1944; 119:892-896.
- Magnuson PB. Differential diagnosis of causes of pain in the lower back accompanied by sciatic pain. *Ann Surg*. 1944; 119:878-891.
- Golub BS, Silverman B. Transforaminal ligaments of the lumbar spine. *J Bone Joint Surg*. 1969;51A:947-956.
- Kuofi HS, Badawi M, Fatani JA. Ligaments associated with lumbar intervertebral foramina. *J Anat*. 1988;156:177-183.
- Uchikado H, Nishimura Y, Hattori G, et al. Micro-anatomical structures of the lumbar intervertebral foramen for full-endoscopic spine surgery: review of the literatures. *J Spine Surg*. 2020 Jun;6(2):405-414.
- Zhao Q, Zhong E, Shi B, et al. The morphology and clinical significance of the intraforaminal ligaments at the L5-S1 levels. *Spine J*. 2016;16:1001-1006.
- Min JH, Kang SH, Lee JB, et al. Anatomic analysis of the transforaminal ligament in the lumbar intervertebral foramen. *Neurosurgery*. 2005;57:37-41.
- Marić DL, Krstonošić B, Erić M, et al. An anatomical study of the lumbar external foraminal ligaments: appearance at MR imaging. *Surg Radiol Anat*. 2015;37:87-91.
- Tatara Y, Hisayo Nasu H, Tsutsumi M, et al. Courses, and Distributions of the Lumbar Arterial Branches in Relation to the Spinal Nerves An Anatomical Study. *Spine. (Phila Pa 1976)* 2019 Jul 15;44(14):E808-E814.
- Kambin P. (2005) *Kambin Arthroscopic and Endoscopic Spine Surgery (Second Ed.)*. New Jersey: Humana Press Inc.
- Can H, Unal TC, Dolas I, et al. Comprehensive anatomical and morphometric analysis of triangular working zone for transforaminal endoscopic approach in lumbar spine: A fresh cadaveric study. *World Neurosurg*. 2020 Jun;138:e486-e491.
- Tumialán LM, Madhavan K, Godzik J, et al. The History of and Controversy over Kambin's Triangle: A Historical Analysis of the Lumbar Transforaminal Corridor for Endoscopic and Surgical Approaches. *World Neurosurg*. 2019 Mar;123:402-408.
- Harms JG, D Jeszenszky D. Die posteriore, lumbale, interkorporelle Fusion in unilateraler transforaminaler Technik [Article in German]. *Oper Orthop Traumatol*. 1998 Jun;10(2):90-102.
- Fanous AA, Tumialán LM, Wang MY, et al. Kambin's triangle: definition and new classification schema. *J Neurosurg Spine*. 2019 Nov;29;1-9.
- Ozer AF, Suzer T, Can H, et al. Anatomical Assessment of Variations in Kambin's Triangle: A surgical and cadaver study. *World Neurosurg*. 2017 Jan;100:498-503
- Mirkovic SR, Schwartz DG, Glazier KD. Anatomic considerations in lumbar posterolateral percutaneous procedures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20(18):1965-71.
- Min JH, Kang SH, Lee JB, et al. Morphometric analysis of the working zone for endoscopic lumbar discectomy. *J Spinal Disord Tech*. 2005;18(2):132-5.
- Hoshida R, Feldman E, Taylor W. Cadaveric Analysis of the Kambin's Triangle. *Cureus* 2016;8(2):475.

BÖLÜM 41

TRANSFORAMİNAL PERKÜTAN ENDOSKOPİK LOMBER DİSKEKTOMİ



Görkem ÇIKRIKÇIOĞLU¹
Hüseyin Yener ERKEN²

GİRİŞ

Perkütan posterolateral nükleotomi ilk defa Kambin tarafından 1973 yılında tanımlandıktan sonra, transforaminal perkütan endoskopik diskektomi (PELD) geliştirilmiştir. Bu tekniğin kullanımı son yıllarda artmaktadır. Transforaminal PELD tekniğinin klasik açık cerrahiye göre birçok avantajı mevcuttur. Bunlar; literatürde posterior ligaman ve kemiklerin korunması, daha az postoperatif instabilite, faset artropatisi, disk mesafesinde daralma ve epidural skarlaşma olarak tarif edilmiştir (1-19). Migre disk hernileri, özellikle sekestre olanlar, konvansiyonel posterior laminektomi yaklaşımıyla laminada aşırı rezeksiyon gerektirebilmektedir. Bu durum postoperatif instabilite ve bel ağrısına sebep olabilmektedir. Endoskopik omurga cerrahisindeki son gelişmelerle, daha önce endoskopik yöntemlerle ulaşılamayan migre disk hernileri bugün transforaminal PELD ile eksize edilebilmektedir (1,2,20,21).

Cerrahi Teknik

Transforaminal PELD genel anestezi altında uygulanabildiği gibi lokal anestezi ve sedasyon altında da uygulanabilir. Lokal anestezi ve sedasyonu birçok cerrahın tercih etmesinin nedeni hastaların ameliyat sırasında nöral doku irritasyonunu geri bildirim ile iletebilmesi ve ameliyat sonrası erken dönemde hasta ameliyathaneden çıkmadan önce düz bacak kaldırma testi ile de-

kompresyonun yeterli olup olmadığını değerlendirilebilmesidir. Transforaminal PELD yan yatış pozisyonunda uygulanabildiği gibi en sık yüzüstü (pron) pozisyonunda uygulanır. Bilinçli sedasyon midazolam ve fentanil veya midazolam ve remifentanil kombinasyonu ile sağlanabilir. Midazolam cerrahiden 30 dakika önce intravenöz yolla 0.05 mg/kg olarak uygulanmalı. Lüzum halinde aynı doz cerrahi sırasında tekrarlanmalıdır. Fentanil cerrahiden 10 dakika önce 0.8 µg/kg olarak intravenöz yolla uygulanır. Obturatorun disk içerisine yerleştirilmesi gibi işlemin ağırlı bölümlerinde, aynı doz toplamda 200 µg'ı geçmeyecek şekilde tekrarlanabilir. Remifentanil devamlı infüzyon halinde 0,1 µg/kg/dakika olarak başlanılır ve işlemin ağırlı bölümleri tamamlandıktan sonra dozu yarıya indirilir. Orta hattan cilt giriş noktasının uzaklığı her hastaya özel olup aksiyel manyetik rezonans (MR) görüntülerinde cerrahiden önce hesaplanır. Giriş noktası hesaplanırken transvers düzlemle giriş açısına göre hesaplanır. Bu açı seviyeler arası farklılık gösterir. Genel olarak herniye parçanın yeri ve büyüklüğü ile değişmekle beraber L5-S1 seviyesi için 20-30 derece arası olup üst seviyelere çıkıldıkça bu açı artar. (Şekil 1a) Floroskopi için gerekli eğimler verilerek disk aralığının gerçek ön-arka (anteroposterior-AP) ve lateral görüntüleri alınır ve herniye parçaya ulaşım için düz çizgiler çizilir. Bu iki çizginin kesişiminden daha önce aksiyel MR görüntüleriyle ölçülen mesafe ile uyan nokta cilt giriş noktası olarak

¹ Asistan Doktor, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

² Profesör Doktor, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

iliak kanat yüksekliği L5'in pedikülünün orta hattının üzerindeyse, foraminoplasti önermişlerdir. Ayrıca iliak kanat yüksekliğinin L4-5 disk aralığının üzerinde olduğu ve / veya bir andro-id pelvis ve / veya santral disk herniasyonunun mevcut olduğu durumlarda foraminoplastinin gerekli olduğu bu çalışmalarda belirtilmiştir (1,44).

SONUÇ

PELD, lomber disk hernisi olan hastalarda klasik mikrodiskektomiye alternatif bir yöntemdir. Son yıllarda önemli ölçüde gelişim gösteren transforaminal PELD tekniği, kanal içi, migre, foraminal, ekstraforaminal, geniş ve nüks disk herniasyonlarını eksize etmek için kullanılmaktadır. Posterior ligamentöz ve kemikli yapıların korunması ve daha az postoperatif instabilite, faset artropatisi, disk daralması ve epidural skarlaşma dahil olmak üzere açık cerrahiye göre birçok avantajı içerir. Genel anestezinin şart olmaması ve hastaların ameliyat sırasında geri bildirim verebilmesi çok önemli bir avantajdır. Sedasyon ve lokal anestezi ile uygulanırsa ameliyat sonrası erken dönemde hasta ameliyathaneden çıkmadan önce düz bacak kaldırma testi ile dekompresyonun yeterli olup olmadığını değerlendirmek mümkündür. Son yıllarda tarif edilen teknikler ve gelişen endoskopik aletler sayesinde aşağı ya da yukarı migre olan disk hernileri de rutin olarak bu işlemle eksize edilebilmektedir. Ancak uzun süren öğrenme eğrisi ve pahalı olan aletleri en belirgin dezavantajlarıdır. İşlemin sinir manipülasyonu gerektirmemesi ve normal anatomik yapılara zarar vermeyip kas kesisi olmaması sayesinde hastalar ameliyat sonrası erken dönemde daha az ağrı hissederler ve aynı gün taburcu edilip günlük aktivitelerine ve iş hayatına daha hızlı dönebilirler.

Anahtar Kelimeler: Aşağı migre, disk herniasyonu, diskografi, el oyuncuları, endoskopik cerrahi, endoskopik diskektomi, foraminoplasti, forseps, kemik terefini, lokal anestezi, lomber disk herniasyonu, lomber diskektomi, lokal anestezi, oblik pedikülotomi, perkütan endoskopik lomber diskektomi, PELD, sedasyon, skopi, transforaminal yaklaşım, yukarı migre

KAYNAKÇA

1. Choi G, Lee SH, Lokhande P, et al. Percutaneous endoscopic approach for highly migrated intracanal disc herniations by foraminoplastic technique using rigid working channel endoscope. *Spine* 2008;15:E508-515.
2. Choi G, Prada N, Modi HN, et al. Percutaneous endoscopic lumbar herniectomy for high-grade down-migrated L4- L5 disc through an L5-S1 interlaminar approach: a technical note. *Minim Invasive Neurosurg* 2010;53:147-152.
3. Kambin P. (1991) Posterolateral percutaneous lumbar discectomy and decompression. Kambin P (Ed.). *Arthroscopic Microdiscectomy: Minimal Intervention in Spinal Surgery* içinde(67-100). Baltimore: Urban & Schwarzenberg
4. Kambin P, Casey K, O'Brien E, et al. Transforaminal arthroscopic decompression of lateral recess stenosis. *J Neurosurg* 1996;84:462-467.
5. Kambin P, Cohen LF, Brooks M, et al. Development of degenerative spondylosis of the lumbar spine after partial discectomy. Comparison of laminotomy, discectomy, and posterolateral discectomy. *Spine* 1995;20:599-607.
6. Kambin P, Gellman H. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine: a preliminary report. *Clin Ortho* 1983;174:127-132.
7. Kambin P, O'Brien E, Zhou L, et al. Arthroscopic microdiscectomy and selective fragmentectomy. *Clin Orthop Relat Res* 1998;347:150-167.
8. Kambin P, Sampson S. Posterolateral percutaneous suction-excision of herniated lumbar intervertebral discs. Report of interim results. *Clin Orthop Relat Res* 1986;207:37-43.
9. Lee SH, Kang HS. Percutaneous endoscopic laser annuloplasty for discogenic low back pain. *World Neurosurg* 2010;73:198-206; discussion e33.
10. Mochida J, Toh E, Nomura T, et al. Risks and benefits of percutaneous nucleotomy for lumbar disc herniation. A 10-year longitudinal study. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83:501-505.
11. Natarajan RN, Andersson GB, Patwardhan AG, et al. Study on effect of graded facetectomy on change in lumbar motion segment torsional flexibility using three-dimensional continuum contact representation for facet joints. *J Biomech Eng* 1999;121:215-221.
12. Parke WW. The significance of venous return impairment in ischemic radiculopathy and myelopathy. *Orthop Clin North Am* 1991;22:213-221.
13. Ross JS, Robertson JT, Frederickson RC, et al. Association between peridural scar and recurrent radicular pain after lumbar discectomy: magnetic resonance evaluation. ADCON-L European Study Group. *Neurosurgery* 1996;38:855-861.
14. Schaffer JL, Kambin P. Percutaneous posterolateral lumbar discectomy and decompression with a 6.9-millimeter cannula. Analysis of operative failures and complications. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73:822-831.
15. Weber BR, Grob D, Dvorak J, et al. Posterior surgical approach to the lumbar spine and its effect on the mul-

- tifidus muscle. *Spine* 1997;22:1765-772.
16. Yeung AT. Minimally invasive disc surgery with the Yeung endoscopic spine system (YESS). *Surg Technol Int* 2000;8: 267-277.
 17. Yeung AT. The evolution of percutaneous spinal endoscopy and discectomy: state of the art. *Mt Sinai J Med* 2000;67:327-332.
 18. Yeung AT, Tsou PM. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases. *Spine* 2002;27:722-731.
 19. Zander T, Rohlmann A, Klockner C, et al. Influence of graded facetectomy and laminectomy on spinal biomechanics. *Eur Spine J* 2003;12:427-434.
 20. Lee S, Kim SK, Lee SH, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for migrated disc herniation: classification of disc migration and surgical approaches. *Eur Spine J* 2007;16:431-437.
 21. Lee SH, Kang HS, Choi G, et al. Foraminoplasty ventral epidural approach for removal of extruded herniated fragment at the L5-S1 level. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2010;50:1074-1078.
 22. Lee SH, Kang BU, Ahn Y et al. Operative failure of percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a radiologic analysis of 55 cases. *Spine* 2006;31:E285-E90.
 23. Gerber BE (2001). Basic laser principles and research: Introductory remarks. Gerber BE, Knight M, Siebert WE (Eds.) *Lasers in the Musculoskeletal System* içinde (9-10). Berlin: Springer-Verlag
 24. Fardon DF, Milette PC. Combined Task Forces of the North American Spine Society, American Society of Spine Radiology, and American Society of Neuroradiology. Nomenclature and classification of lumbar disc pathology. Recommendations of the Combined Task Forces of the North American Spine Society, American Society of Spine Radiology, and American Society of Neuroradiology. *Spine* 2001;26:E93-E113
 25. Choi G, Lee SH, Raiturker PP, et al. Percutaneous endoscopic interlaminar discectomy for intracanalicular disc herniations at L5-S1 using a rigid working channel endoscope. *Neurosurgery* 2006;58(1, Suppl):ONS59-ONS68,
 26. Mayer HM, Brock M. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD). *Neurosurg Rev* 1993;16:115-120
 27. Ditsworth DA. Endoscopic transforaminal lumbar discectomy and reconfiguration: a postero-lateral approach into the spinal canal. *Surg Neurol* 1998;49:588-597, discussion 597-598
 28. Yeung AT, Yeung CA. Advances in endoscopic disc and spine surgery: foraminal approach. *Surg Technol Int* 2003;11:255-263
 29. Hijikata S, Yamagishi M, Nakayma T. Percutaneous discectomy: a new treatment method for lumbar disc herniation. *J Tokyo Den-ryoku Hosp* 1975;5:39-44.
 30. Mayer HM, Brock M. Percutaneous endoscopic discectomy: surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy. *J Neurosurg* 1993;78:216-225.
 31. Faulhauer K, Manicke C. Fragment excision versus conventional disc removal in the microsurgical treatment of herniated lumbar disc. *Acta Neurochir (Wien)* 1995;133:107-111.
 32. Goel VK, Nishiyama K, Weinstein JN, Liu YK. Mechanical properties of lumbar spinal motion segments as affected by partial disc removal. *Spine* 1986; 11:1008-1012.
 33. Mochida J, Nishimura K, Nomura T, et al. The importance of preserving disc structure in surgical approaches to lumbar disc herniation. *Spine* 1996;21:1556-1563.
 34. Mirkovic SR, Schwartz DG, Glazier KD. Anatomic considerations in lumbar posterolateral percutaneous procedures. *Spine* 1995;20:1965-1971.
 35. Ruetten S, Komp M, Godolias G. An extreme lateral access for the surgery of lumbar disc herniations inside the spinal canal using the full-endoscopic uniportal transforaminal approach-technique and prospective results of 463 patients. *Spine* 2005;30:2570-2578.
 36. Eun SS, Lee SH, Erken HY. Transforaminal Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for Down-migrated Disk Herniations: Lever-Up, Rotate, and Tilt Technique. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 2018;79:163-168.
 37. Kuzeyli K, Cakir E, Usul H, et al. Posterior epidural migration of lumbar disc fragments: report of three cases. *Spine* 2003;28:E64-E7.
 38. Schellinger D, Manz HJ, Vidic B, et al. Disk fragment migration. *Radiology* 1990;175:831-836.
 39. Macnab I. Negative disc exploration. An analysis of the causes of nerve-root involvement in sixty-eight patients. *J Bone Joint Surg Am* 1971;53:891-903.
 40. McCulloch JA, Young PH.(1998) Microsurgery for lumbar disc herniation. McCulloch JA, Young PH, (Eds.). *Essentials of Spinal Microsurgery* içinde (329-382). Philadelphia: Lippincott-Raven.
 41. Osman SG, Nibu K, Panjabi MM, et al. Transforaminal and posterior decompressions of the lumbar spine. A comparative study of stability and intervertebral foramen area. *Spine* 1997;22:1690-1695.
 42. Akagi S, Saito T, Kato I, et al. Clinical and pathologic characteristics of lumbar disk herniation in the elderly. *Orthopedics* 2000;23:445-448.
 43. An HS, Vaccaro A, Simeone FA, et al. Herniated lumbar disc in patients over the age of fifty. *J Spinal Disord* 1990;3:143-146.
 44. Eun SS, Lee SH, Liu WC, et al. A novel preoperative trajectory evaluation method for L5-S1 transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Spine J* 2018;18:1286-1291.

BÖLÜM 42

EKSTRAFORAMİNAL DİSK HERNİASYONLARINDA PERKUTAN ENDOSKOPİK LOMBER DİSK CERRAHİSİ



Timur YILDIRIM¹

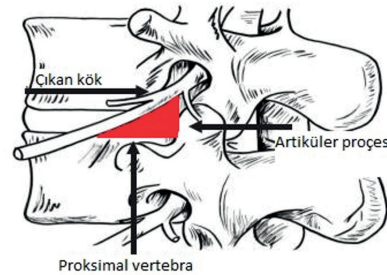
GİRİŞ

Bel ağrısı, genel toplumun yaşadığı sağlık problemleri arasında üst sıralarda yer almaktadır (1). Lomber disk hernileri, dejenerasyona uğrayan diskte meydana gelen, birbirini tetikleyen patolojik mekanizmalar neticesinde gelişen bel ağrısı nedenlerinden biridir ve tüm bel ağrılarının %3-5'ini oluşturmaktadır. Uzak lateral disk hernileri ise tüm disklerin yaklaşık %2,5 ile % 11,7'sini kapsamına rağmen, radiküler sinir basısına bağlı bel ve bacak ağrısı, nörolojik defisit kaynaklı olabilir. Lomber disk hernileri daha genç nüfusta görülürken ekstraforaminal disk hernileri sıklıkla daha ileri yaş grubunda görülmektedir. İlerleyen nörolojik defisit, şiddeti azalmayan ağrı, kauda bulguları gibi başlıca nedenlerle cerrahinin kaçınılmaz olduğu vakalarda son yıllarda birçok merkezde minimal invaziv endoskopik omurga cerrahisi teknikleri yaygın olarak kullanılmaktadır (2). Omurga cerrahisinde minimal invaziv olarak tanımlanan yöntemler Yaşargil ve Caspar'ın halen güncel olarak kullanılan mikrodiskektomiye tanımlaması ile yaygınlaşmış, 1983'te de Kambin ve Gellman lomber omurgaya posterolateral perkutan endoskopik yaklaşımı tanımlamışlardır (3). Cerrahi pratikte birçok perkutan teknik tanımlanmış ancak 2006 yılında Ruetten ve Choi'nin tam endoskopik interlaminar yaklaşımı tanımlamaları ile rutin tedavi yöntemi olarak kullanımı artmıştır (4,5). İnterlaminar yaklaşımdan sonra birçok omurga

cerrahisi tarafından standart cerrahi alana göre daha az hakimiyet alanı içeren ekstraforaminal patolojilere yaklaşımda da endoskopik yöntemler kullanılmaya başlanmıştır (2,6).

Ekstraforaminal/Foraminal Bölge Anatomisi

Far lateral alan, ilgili omurga seviyesinin üst ve alt pedikülün lateralinde kalan alan olarak tanımlanmıştır. Bu mesafede Şekil 1'de gösterildiği gibi vertebra korpusu medialde, faset eklemleri dorsalde, disk ise anteriorda bulunmaktadır. Uzak lateral disk hernisinde disk, foramenin lateralinde çıkan köke ve dorsal kök ganglionunda basıya neden olmakta ve herniye olan çoğu zaman sekestre parçanın büyüklüğüne göre çıkan kökte ekstraforaminal ve foraminal alan lateralinde yer değişikliğine neden olabilmektedir (7).



Şekil 1. Kambin üçgeni. Üçgenin dik kenarını dura ve çaprazlayan kök, hipotenar kenarını çıkan sinir kökü ve tabanını kaudal vertebra'nın süperioru oluşturmaktadır.

¹ Doktor Öğretim Üyesi, KTO Karatay Üniversitesi Tıp Fakültesi Medicana Konya Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, mdtimur@hotmail.com

doskop cerrahin elinde serbest olarak tutulmaktadır ve başlangıçta çalışma kanülü ve içindeki kamera sistemine aynı anda gerekli manevraları yaptırmak cerrah için zorluk oluşturmaktadır. Başlangıç aşamasında ya da teknik altyapı uygunsa çalışma kanülünü operasyon masasına sabitleyici ek sistemlerin kullanılması yada yardımcı bir asistanın el yardımı ile operasyonun devamı sağlanabilir.

SONUÇ

Endoskopik diskektomi giderek artan sayıda klinikte günümüzde sıkça uygulanmakta ve birçok ciddi ve zor vakalarda mikroskobik diskektomiye alternatif olarak uygulanabilmektedir. Endoskopik yöntemin öğrenim süresinin uzun olduğu unutulmamalıdır. Komplikasyonlardan kaçınmak için anatomik çalışmaların, ameliyat izlem ve kadavra eğitimlerinin devamlılığı çok önemlidir. Seri skopi kullanımı ve endoskopik el aletlerinin kullanımı sırasında monitör takibi, eş zamanlı skopi kontrolü ve anatomik bölgeye hakimiyet uzun bir eğitim süreci ve öğrenim eğrisi gerektirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekstraforaminal endoskopik diskektomi, kambin üçgeni, minimal invaziv diskektomi, lomber disk hernisi, perkütan ekstraforaminal diskektomi

KAYNAKÇA

- Kim DG, Eun JP, Park JS. New diagnostic tool for far lateral lumbar disc herniation: The clinical usefulness of 3-Tesla magnetic resonance myelography comparing with the discography CT. *J Korean Neurosurg Soc* 2012;52:103-106
- Darweesh OA, Mahasneh T, Li JC. Surgical treatment of far lateral lumbar disc herniation: A safe and simple approach. *J Spine Surg* 2016;2(1):21-24.
- Kambin P, Gellman H. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine. A preliminary report. *Clinical Orthopaedics* 1983;174:127-32.
- Ruetten S, Komp M, Godolias G. An extreme lateral access for the surgery of lumbar disc herniations inside the spinal canal using the full-endoscopic uniportal transforaminal approach-technique and prospective results of 463 patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30(22):2570-8
- Choi G, Lee SH, Raiturker PP, et al. Percutaneous endoscopic interlaminar discectomy for intracanalicular disc herniations at L5-S1 using a rigid working channel endoscope. *Neurosurgery*. 2006;58(1 Suppl):ONS59-68
- Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine* 2008;33(9):931-9
- Su Z, Wang M, Zhao Q, et al. Clinical Anatomy and Possible Clinical Significance of the Intervertebral Vein in the Lumbar Intervertebral Foramina. *Pain Physician*. 2019;22(3):E225-E232.
- Gabriele PJ, Gina MF, Albert ET. Clinical success of transforaminal endoscopic discectomy with foramino-tomy: A retrospective evaluation. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 2013; 115:1961- 1965.
- Komp M, Hahn P, Ozdemir S, et al. Operation of lumbar zygoapophyseal joint cysts using a full-endoscopic interlaminar and transforaminal approach: Prospective 2-year results of 74 patients. *Surg Innov* 2014; 21:605-614
- Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Use of newly developed instruments and endoscopes: full-endoscopic resection of lumbar disc herniations via the interlaminar and lateral transforaminal approach. *J Neurosurg Spine*. 2007;6(6):521-30
- Kambin P, O'Brien E, Zhou L, et al. Arthroscopic microdiscectomy and selective fragmentectomy. *Clin Orthop* 1998; 347:150-67
- Lew SM, Mehalic TF, Fagone KL. Transforaminal percutaneous endoscopic discectomy in the treatment of far-lateral and foraminal lumbar disc herniations. *J Neurosurg (Spine 2)*2001;94: 216-220
- Park JW, Nam HS, Cho SK. Kambin's Triangle Approach of Lumbar Transforaminal Epidural Injection with Spinal Stenosis. *Ann Rehabil Med*. 2001; 35(6): 833-843
- Yeung AT, Tsou PM. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation. *Spine* 2002;27(7):722-31
- Choi G, Lee SH, Bhanot A et al. Percutaneous endoscopic discectomy for extraforaminal lumbar disc herniations: extraforaminal targeted fragmentectomy technique using working channel endoscope. *Spine* 2007;15;32(2):E93-9
- Jang JS, An SH, Lee SH. Transforaminal Percutaneous Endoscopic Discectomy in the Treatment of Foraminal and Extraforaminal Lumbar Disc Herniations. *J Spinal Disord Tech* 2006;19(5):338-343
- Schubert M, Hoogland T. Endoscopic transforaminal nucleotomy with foraminoplasty for lumbar disc herniation. *Oper Orthop Traumatol* 2005;17:641-661
- Nellensteijn J, Ostelo R, Bartels R, et al. Transforaminal endoscopic surgery for symptomatic lumbar disc herniations: a systematic review of the literature. *Eur Spine J* 2010;19:181-204.
- Ahn Y. Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy: technical tips to prevent complications. *Expert Rev Med Devices*. 2012;9(4):361-6.

BÖLÜM 43

PERKÜTAN ENDOSKOPİK İTERLAMİNER DİSKEKTOMİ



Özkan ÇELİKER¹

GİRİŞ

Bel fıtıklarına cerrahi olarak müdahale etme kavramı 1900'li yılların başlarına dayanmaktadır (1). 1970'li yıllara doğru ise mikroskop kullanımının, spinal cerrahiye girmesi ile mikrodisektomi dönemleri başlamış oldu (2). Mikroskobik lomber diskektomi; herniye nükleus pulpozus (HNP) için lomber disk cerrahisinde altın standart operasyondur. Son 40 yılda, teknolojideki gelişmeler ile birlikte, diğer cerrahi branşlarda olduğu gibi, Nöroşirurjide de, daha minimal invaziv ve endoskopik girişimler popüler olmuştur. 1990'lı yıllar ile birlikte, endoskopik yöntemlerin bel fıtığı cerrahisinde gündeme gelmesi, cihazlar ve cerrahi aletlerin bunlara uygun gelişmeye devam etmesi sonucunda, perkütan endoskopik lomber diskektomi tedavisi (PELD) önemli bir gelişme göstermiştir (3-6). PELD, transforaminal PELD (PETLD) ve interlaminer PELD (PEILD) olarak sınıflandırılabilir. Her yöntemin kendi avantajları ve dezavantajları vardır (7-11). En önemli gelişme ise; Yeung'in (Yeung Endoscopic Spine System) YESS Endoskopik sistemi ve Ruetten'in tam endoskopik interlaminer (PEILD) girişimi tanımlamalarıdır (11-13).

Bu bölümde PEILD için endikasyonlar, anatomik ipuçları ve cerrahi teknik konular paylaşılacaktır.

Bel Fıtığı Ne Zaman Ameliyat Edilmeli?

Bir hastanın bel fıtığı nedeni ile cerrahi yapılması kararı, bütün dünyada bilindiği gibi; nörolojik bir kaybın olması ya da medikal hiçbir tedavinin, günlük yaşam kalitesini etkileyecek kadar olan ağrıyı geçirememesi durumunda verilmektedir.

Ne Zaman Endoskopik Cerrahi (PELD) Tercih Etmeliyim?

Tam endoskopik diskektomi ve mikrodisektomi yöntemleri arasında, cerrahi endikasyon açısından bir farklılık artık günümüzde kalmamıştır. Cerrahi tecrübe, hangi yöntem ile hastanın tedavisinin, daha az doku zararı vererek tamamlanmasını sağlıyor ise, o cerrahi yöntem tercih edilebilir.

Hangi Durumlarda İnterlaminer (PEILD) Yöntem Kullanmalıyız?

Endoskopik cerrahide transforaminal ve interlaminer olarak iki yol tercih edilebilir. Eğer hastanın diski L5-S1 ise; iliak kanatın, foramene ulaşımı engellediği hastalarda, uygun bir yöntem olarak akılda tutulmalıdır. Kopan disk parçasının üst pedikülün altına veya alt pedikülün orta yarısına doğru hareket etmiş hastalarda da bu yöntem uygun olabilir. Ayrıca hasta ve patolojiden bağımsız olarak, Mikrodisektomi

¹ Uzman Doktor, Özel İskenderun Gelişim Hastanesi Beyin Sinir Cerrahi Kliniği, drozkanceliker@hotmail.com

Ameliyat Sonrası Bakım

Hasta servisteki yatağına alındıktan sonra postoperatif 3. saatten itibaren mobilize edilebilir. Ameliyattan sonraki 6. saatte ise, hastanın klinik olarak stabilizasyonu sağlanmışsa, taburculuk düşünülebilmektedir. Hasta, ameliyattan 48 saat sonra yarasını açık bırakabilir ve banyo yapabilir. Ağır işte çalışmayanların 1 hafta sonra işbaşı yapması uygundur. Ağır işte çalışanlar için ise en az 3 hafta istirahat uygun olmaktadır. Ameliyattan 1 hafta sonra kontrolde ek bir sıkıntı yok ise bel egzersizleri önerilir.

Komplikasyonlar

Öğrenme eğrisi uzun bir cerrahi yöntem olması sebebi ile başlarda komplikasyon oranları yüksek ve ameliyat süreleri uzun olabilir. Ancak tecrübe kazandıktan sonra ameliyat süresinin çok kısaldığı ve buna ek olarak komplikasyon oranlarında azaldığı aşikardır. Takiplerde komplikasyon olarak; uyuşma (%8), motor veya duysal hasar (%1-2), nöks (%5) olarak tespit edilmiştir. Postoperatif enfeksiyon oranlarının ise %1 in altında olduğu görülmüştür. Bu oranlar ışığında, PEILD ile mikrodisektomi postoperatif komplikasyonlarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Ek olarak endoskopik cerrahi sırasında görüntü kalitesinde oluşabilecek her türlü teknik problem nedeniyle mikroskopik diskektomiye geçilebileceği her zaman bilinmelidir (14,15).

SONUÇ

Gerek mikrodisektominin gerek endoskopik diskektominin birbirlerine üstünlüğü söz konusu değildir. Şu anda hemen hemen her klinikte mikroskop olması nedeniyle mikrodisektomi yaygın cerrahi yöntem olarak tercih edilmektedir. Endoskopik diskektomi için gerekli olan endovizyon sistemleri ve cerrahi setlerin pahalı olması yaygın olarak kullanılmasının önündeki en büyük engel olduğu görülmektedir. Teknolojik gelişmelerdeki ilerlemeler endoskopik cerrahinin önümüzdeki yıllarda daha da yaygın kullanılmaya başlayacağını göstermektedir. Hatta ilerleyen yıllarda asistan eğitiminde rutin olarak

kullanılacağını öngörmektedir. Bunun en canlı örneği, laparoskopik cerrahi eğitiminin, genel cerrahi asistan eğitimine son 25 yılda yavaş yavaş girmesi gösterilebilir.

Endoskopik cerrahinin en büyük avantajı; hastaların erken mobilizasyonları ve hastaneden erken taburcu olmalarıdır. Buna bağlı olarak ilaç kullanımını azaltmakta yardımcı sağlık personelinin daha verimli kullanılmasının önü açılmakta ve kısa istirahat süresi sebebiyle işgücü kaybının artmasının önüne geçilmektedir. Ek olarak peroperatif doku hasarının minimum olması nedeniyle postoperatif cerrahi alandaki fibrozis gelişme durumunun, diğer cerrahi tekniklere göre daha az olması sayesinde, revizyon cerrahisinde de kolaylık sağlamaktadır (15-17).

Sonuç olarak ön planda L5-S1 seviyesindeki patolojiler olmak üzere, gereken tüm mesafelerde interlaminar yaklaşım başarıyla uygulanabilir bir cerrahi tekniktir.

Anahtar Kelimeler: Endoskopik diskektomi, mikrodisektomi, interlaminer, PELD, PEILD, bel fıtığı, omurga cerrahisi , minimal invaziv cerrahi , bel ağrısı, fibrozis, endovizyon, mikroskop, endoskopik cerrahi aletler, dura, omurilik, sinir kökü

KAYNAKÇA

1. Mixter WJ, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. N Engl J Med, 1934;211:210-5.
2. Kalkan E, Keskin F. (2008) Lumbar dejeneratif disk hastalığında semptom ve bulgular. Koç K. (ed) Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Öğretim ve Eğitim Grubu Yayınları No:8 (pp.51-58), Ankara, TND.
3. 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
4. Kim DH, Choi G, Lee SH. (2011) Endoscopic Spine Procedures. Thieme Medical Publishers:11
5. Ahn Y, Lee SH, Park WM, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for recurrent disc herniation: surgical technique, outcome, and prognostic factors of 43 consecutive cases. Spine 2004;29(16):E326-E332
6. McCulloch JA. (1989) Principles of Microsurgery for Lumbar Disc Diseases. New York: Raven Press.
7. Ruetten S, Komp M, Godolias G. An extreme lateral access for the surgery of lumbar disc herniations inside the spinal canal using the full-endoscopic uniportal transforaminal approach—technique and prospective

- results of 463 patients. *Spine* 2005;30(22):2570–2578
8. Jasper GP, Francisco GM, Telfeian AE. Endoscopic transforaminal discectomy for an extruded lumbar disc herniation. *Pain Physician* 2013;16(1):E31–E35
9. Gibson JN, Cowie JG, Ipreburg M. Transforaminal endoscopic spinal surgery: the future ‘gold standard’ for discectomy?—A review. *Surgeon* 2012;10(5):290–296
10. Yeung AT. The evolution of percutaneous spinal endoscopy and discectomy: state of the art. *Mt Sinai J Med* 2000;67(4):327–332
11. Kim HS, Park JY. Comparative assessment of different percutaneous endoscopic interlaminar lumbar discectomy (PEID) techniques. *Pain Physician* 2013;16(4):359–367
12. Yeung AT. Minimally invasive disc surgery with the Yeung Endoscopic Spine System (YESS). *Surg Tech Int* 8:1–11, 1999
13. Ruetten S, Komp M, Godolias G. A new full-endoscopic technique for the interlaminar operation of lumbar disc herniations using 6-mm endoscopes: prospective 2-year results of 331 patients. *Minim Invasive Neurosurg* 2006;49(2):80–87
14. Ahn Y. Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy: technical tips to prevent complications. *Expert Rev Med Devices* 2012;9(4):361–366
15. Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine* 2008;33(9):931–939
16. Işık HS, Çağlı S. Tam endoskopik interlaminalar lomber diskektomi. *Omurga Cerrahisi Güncel Yaklaşımlar B*;12, S;127–135 2012
17. Kim CH, Chung CK, Jahng TA, et al. Surgical outcome of percutaneous endoscopic interlaminar lumbar discectomy for recurrent disk herniation after open discectomy. *J Spinal Disord Tech* 2012;25(5):E125–E133

BÖLÜM 44

POSTEROLATERAL VE TRANSFORAMİNAL YAKLAŞIMLA PERKÜTAN ENDOSKOPİK TORAKAL DİSKEKTOMİ



Ertuğrul ŞAHİN¹

GİRİŞ

Semptomatik torakal disk herniasyonları omurga cerrahisindeki tüm herniasyonlarının yaklaşık %1'ini oluşturur (1,2). Bu kadar seyrek görülmesinin sebebinin torakal kavitenin omurgaya sağladığı stabiliteye bağlı servikal ve lomber omurgaya göre daha az fleksiyon, ekstansiyon rotasyonel hareketlere sahip olması olarak düşünülmektedir (3,4). Ancak son yıllarda Manyetik rezonans (MR)'ın keşfi ve klinik kullanıma girmesiyle torakal disk herniasyonlarının tespiti de geçmiş dönemlere göre artış göstermiştir (5).

Torakal disk herniasyonları parapleji, kord basısı gibi ciddi nörolojik semptomlardan torakal ve paraspinal ağrı, interkostal, göğüs duvarı ve üst abdomen ağrısı gibi diğer sistemik rahatsızlıkları taklit edebilen geniş bir yelpazeye sahiptir (6,7). Geçmişte hastada ciddi kord basısı veya nörolojik defisit olmadığı sürece torakal disk hernileri konservatif takip edilmesine karşın hastaların birçoğu nörolojik semptomlar dışındaki semptomları göstermekte ve bu hastalara konservatif tedaviden daha fazlası gerekmektedir (8,9).

Torakal disk herniasyonlarının cerrahi tedavi yöntemindeki tartışmalar güncelliğini korumaktadır. Omurga cerrahları için torakal disk hernileri hasta seçimi, cerrahi teknik ve komplikasyonları açısından ciddi zorluklar gösterir. Bu zorlukların ana sebebi torakal omurganın sahip

olduğu zor ve komplikasyona açık anatomisinden dolayıdır. Bu sebeple torakal omurganın anatomisini ve diğer seviyelerden farklılıkları bilmekte yarar vardır. Torakal vertebranın boyu kaudale gittikçe artar. Foramenleri geniş ve kranial kaudal yönde ovaldir. Spinal kanal servikal ve lomber omurgaya göre daha dardır. Intradural komponentler açısından değerlendirildiğinde lombere göre daha fazla sinir kökü çıkmakta ve bu da işlem esnasında kök ve dura yaralanma olasılığını artırmaktadır. Klinik gözlemlerimizde hastanın operasyona sıcak bakmadığını gömektayız. Çünkü postoperatif dönemdeki ciddi komplikasyonlardan dolayı hastalar mevcut ağrıları ile yaşamayı kabullenmekte ve cerrahi tedaviye yanaşmamaktadır.

Tarih boyunca omurga cerrahları torakal disk herniasyonlarının tedavisi için bir çok teknik geliştirmiştir (8-11). Günümüze kadar üç farklı giriş yolu tanımlanmıştır. Anterior yaklaşımlar; transtorasik, transplevral, video-yardımlı torakoskopik cerrahi (VATS), torasik semipatektomi. Posterior yaklaşımlar; laminektomi, posterolateral yaklaşımlar; transpediküler, kostatransversektomi, transfaset, transforaminalden oluşmaktadır. Bu yaklaşımlar, spinal kord, nöral, vasküler ve pulmoner yaralanma gibi ciddi komplikasyonlar gözönüne alınarak şekillendirilmişlerdir (8,11).

Anterior yaklaşımlar intervertebral diske müdahale için en iyileri olmakla birlikte akci-

¹ Uzman Doktor, İzmir Kemalpaşa Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, ertugrulsahinn@hotmail.com

SONUÇ

PLETD semptomatik torakal disk hernilerin tedavisinde güvenli, etkili ancak uzun öğrenme eğrisi olan bir cerrahi tekniktir. En önemli avantajları, yaklaşık 5 mm insizyon ile minimal invaziv olması, hastanın mortalite ve morbiditesini, hastanede kalış sürelerini kısaltması ve ekonomik olmasıdır. 26860 vakalık bir çalışmada hiç mortalite bildirilmemiş, %1 den az morbidite ve %92 hasta memnuniyet görülmüştür (22). PLETD işlemi için omurga cerrahlarının, ayrı özel bir eğitim alması, kadavra veya maketlerde pratik yapması ve en önemlisi de tecrübeli cerrahların yanında zaman geçirerek öğrenme eğrisini tamamlaması gerekir.

Anahtar Kelimeler: Annulus, bilgisayarlı tomografi (BT), C-kollu, disk herniasyonu, diskitis, diskografi, endoskopik cerrahi enstrümantasyonları, endoskopik drill sistem, enstrümantasyon, faset eklem, fentanil, foraminoplasti, forseps, güvenli alan, hasta pozisyonu, indigo karmin, intervertebral disk, intervertebral foramen, kalsifiye disk, kanül, kosta başı, lidokain, lokal anestezi, manyetik rezonans (mr), minimal invaziv omurga cerrahisi, nörolojik hasar, parapleji, pedikül, perkütan endoskopik torasik diskektomi, pnömotoraks, pron, propofol, sedasyon, skopi, soft disk, torasik disk herniasyonu, torasik diskektomi, torasik omurga, transforaminal yaklaşım, Wooridul Spine Hospital

KAYNAKÇA

1. Lee HY, Lee S, Kim D, et al. Percutaneous endoscopic thoracic discectomy: posterolateral transforaminal approach. *J Korean Neurosurg Soc.* 2006;40:58–62
2. Eichholz KM, O'Toole JE, Fessler RG. Thoracic microendoscopic discectomy. *Neurosurg Clin North Am* 2006;17:441–446
3. Adams MA, Hutton WC. Prolapsed intervertebral disc: a hyperflexion injury 1981 Volvo Award in Basic Science. *Spine (Phila Pa 1976)* 1982;7:184–191
4. Eichholz KM, O'Toole JE, Fessler RG. Thoracic microendoscopic discectomy. *Neurosurg Clin North Am* 2006;17:441–446
5. Schellhas KP, Pollei SR, Dorwart RH. Thoracic discography. A safe and reliable technique. *Spine* 1994;19(18):2103–2109
6. Eleraky MA, Apostolides PJ, Dickman CA, et al. Herniated thoracic discs mimic cardiac disease: three case reports. *Acta Neurochir (Wien)* 1998;140:643–646
7. Georges C, Toledano C, Zagdanski AM, et al. Thoracic disk herniation mimicking renal crisis. *Eur J Intern Med* 2004;15:59–61
8. Chiu, J. (2011). Endoscopy – assisted thoracic microdiscectomy. In Kim DK, Kim KH, Kim YC (Ed.), *Minimally Invasive Percutaneous Spinal Technique* (pp.320–327). Philadelphia: Elsevier-Saunders.
9. Chiu JC, Clifford TJ, Sison R. Percutaneous microdecompressive endoscopic thoracic discectomy for herniated thoracic discs. *Surgical technology international*, 2002;10:266.
10. Choi KY, Eun SS, Lee SH, et al. Percutaneous endoscopic thoracic discectomy; transforaminal approach. *Minimally Invasive Neurosurgery*, 2010;53(01):25–28.
11. Sharma SB, Kim JS. A review of minimally invasive surgical techniques for the management of thoracic disc herniations. *Neurospine*, 2019;16(1): 24.
12. Fessler RG, Sturgill M. Review: complications of surgery for thoracic disc disease. *Surg Neurol* 1998;49:609–618
13. Pait TG, Elias AJ, Tribell R. Thoracic, lumbar, and sacral spine anatomy for endoscopic surgery. *Neurosurgery* 2002;51(5 Suppl):S67–S78
14. Öğrenci A, Yılmaz M. Posterolateral Methods in the Surgical Treatment of Thoracic Disc Herniations. *Türk Nöroşir Derg* 2018;28(2):181–184.
15. Gille O, Soderlund C, Razafimahandri HJ, et al. Analysis of hard thoracic herniated discs: review of 18 cases operated by thoracoscopy. *Eur Spine J* 2006;15:537–42.
16. Cho JY, Lee SH, Jang SH, et al. Oblique paraspinous approach for thoracic disc herniations using tubular retractor with robotic holder: a technical note. *Eur Spine J* 2012;21:2620–
17. Bouthors C, Benzakour A, Court C. Surgical treatment of thoracic disc herniation: an overview. *Int Orthop* 2019;43:807–16.
18. Bae J, Chachan S, Shin SH, et al. Percutaneous endoscopic thoracic discectomy in the upper and midthoracic spine: a technical note. *Neurospine* 2019;16:148–53.
19. Choi G, Munoz-Suarez D. Transforaminal Endoscopic Thoracic Discectomy: Technical Review to Prevent Complications. *Neurospine*, 2020;17(Suppl 1):S58.
20. Perez-Cruet MJ, Fessler RG, Perin NI. Review: complications of minimally invasive spinal surgery. *Neurosurgery* 2002;51(5, Suppl):26–36
21. Chiu JC, Negron F, Clifford T, et al. Microdecompressive percutaneous endoscopy: spinal discectomy with new laser thermolysis for non-extruded herniated nucleus pulposus. *Surg Technol Int*, 1999;8:343–351.
22. Chiu, J. (2005). Use of laser in minimally invasive spinal surgery and pain management. In Kambin P (Ed.), *Arthroscopic and Endoscopic Spine Surgery Text and Atlas* (2nd ed. pp.259–269). Totowa: Humana Press.

BÖLÜM 45

PERKÜTAN ENDOSKOPİK SERVİKAL ANTERİOR DİSKEKTOMİ



Zafer GÜNEŞ¹

GİRİŞ

Nöroşirürji ve ortopedik hastalarda, protrüde servikal intravertebral disklere sıklıkla rastlanır. 1950'lerden günümüze, servikal disk protrüzyonları ve foramen stenozu için standart tedavi, kemik füzyonu olan veya olmayan herniye diskin anterior servikal mikrokompresyonu olmuştur (1-3). Bu açık cerrahiler greft kollapsı, greft ekstrüzyonu, implant yetmezliği, instabilite ile ilişkili füzyon olmaması, enfeksiyonlar, enfeksiyona sekonder özefagus perforasyonu ve kronik ağrı, periferik sinir hasarı ve greft donör saha enfeksiyonları gibi komplikasyonlarla sebep olabilmektedir (4). Anterior servikal disk dekompresyonunun instabiliteye ve kifozda füzyon veya artrodeze yol açtığına fark edilmesiyle, anterior servikal dekompressif cerrahi sırasında füzyonun yaygın bir şekilde uygulanmasına yol açmıştır. Ancak zamanla servikal disk cerrahisi sırasında diski çevreleyen dokunun çok fazla çıkarılmadığı durumda instabilitenin gelişmediğinin anlaşılmasıyla, minimal invaziv cerrahi gelişmeye başlamıştır. Endoskopik teknolojilerin gelişmesiyle birlikte bu minimal invaziv prosedürler, füzyon gereksinimi olmaksızın servikal dekompresyona izin vermektedir.

Anterior minimal invaziv servikal diskektomi prosedürlerinin çoğu, kanül destekli enstrümantasyon, floroskopi ve sıklıkla endoskopi destekli intradiskal konumlandırma ile küçük anterior annulotomiye dayanır (Şekil 1). Chiu ve

ark. minimal invaziv servikal diskektomi arayışlarını “lokal inflamasyona, greft donör sahada ağrıya ve uzun iyileşme periyoduna sahip füzyona kıyasla füzyonsuz minimal invaziv cerrahilerin bu komplikasyonları ortadan kaldırdığını ve hızlı iyileşme ile sonuçlandığını” belirterek kanıtlamışlardır (5). 1994 gibi erken bir tarihte Chiu, servikal endoskopik diskektomi ve lazer termodiskoplasti ile tedavi edilen ekstrüde olmayan servikal disk herniasyonu olan 400 hasta bildirmiştir ve dikkatli hasta seçimi, lazer ve mikroendoskopik ekipman kullanımı ile % 95'e yakın bir başarı oranı elde etmişlerdir (6).

Ameliyat süresi, maliyeti ve iyileşme sürecindeki azalma, daha iyi olmasa da benzer sonuçlar ile ve füzyon ihtiyacındaki azalmayla gerçekten de minimal invaziv servikal omurga cerrahisi 21. yüzyılda oldukça başarılı olmuştur (7). Lazer enerjisinin ablatif olmayan seviyelerinde, doku kontraksiyonu meydana gelir, bu da protrüzyonu daha da azaltır ve nüksleri önlemek için diski sertleştirir (lazer enerjisinin fotokoagülasyon etkisine bağlı olarak)(8, 9).

Hoogland gibi bazı cerrahlar düşük doz kemonükleoz işlemini endoskopik cerrahide kullanmışlardır (10). 500 IU kimopapain kullanarak düşük dozda kemonükleoliz ve ardından servikal omurganın otomatik perkütan nükleotomisini uyguladılar. Minimal invaziv cerrahi ile birlikte kullanımının sonuçları olumlu etkiliyor gibi görünse de, kimopapain kullanımı oldukça sınırlı kalmıştır.

¹ Uzman Doktor, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, zafergne@hotmail.com

postoperatif lordoz kaybı ve %32,7'sinde segmental kifoz görülmüştür. Açık anterior servikal diskektomiden sonra ani lordoz kaybının zamanla düzeldiğine dair kanıt vardır, ancak yine de hastaların % 10-20'si kifotik kalmaktadır. Yong ve arkadaşlarının (17) yaptığı çalışmada ameliyat öncesi genel servikal lordoz $15.78^{\circ} \pm 8.01^{\circ}$ iken ve ameliyat sonrası $16.00^{\circ} \pm 8.06^{\circ}$ ve tedavi öncesi fokal lordotik açı tedavi edilen seviyede $0.36^{\circ} \pm 4.29^{\circ}$ iken ve $2.33^{\circ} \pm 3.55^{\circ}$ 'e yükseldiği görülmüştür. Yadav ve arkadaşlarının (23) yaptığı çalışmada ameliyat öncesi ortalama lordotik açının ameliyattan sonra 6.3° 'den 6.1° 'ye değiştiğini ve ilgili segmentin ortalama fokal açısının 2.1° 'den 2.0° 'ye değiştiğini bulmuşlardır.

Anterior servikal diskektomi sırasında yanlış işaretlenmiş diske bağlı olarak komşu disk dejenerasyonu riskinin 3 kat fazla olduğu bildirilmiştir (27). Bu, endoskopik cerrahlar için cesaret kırıcı olabilir. Ancak Hadley ve arkadaşları dikkatle seçilmiş hastalarda hastaların sadece % 1.5'inin gecikmiş füzyon prosedürüne ihtiyaç duyduğunu bildirmiştir (28). Birçok çalışmada belirtildiği gibi, disk yüksekliği kaybı ile semptomlar arasında bir ilişki yoktur. Bu nedenle, pahalı implant yerleştirilmesi veya kemik grefti alınımına bağlı donör saha morbiditesi birçok vaka için abartılı olabilir.

Endoskopik servikal disk ameliyatlarının öğrenme eğrisi daha uzundur ve uygulaması şimdilik disk cerrahisi ile sınırlıdır. Anterior perkütan endoskopik servikal diskektominin başarı oranı pek çok çalışmada % 51 ile % 94.5 arasında değiştiği bildirilmektedir (10, 15, 18, 21). İleri derecede spondiloz olan hastalarda önerilmemektedir.

Sonuç olarak disk ve foramenin anterior endoskopik servikal diskektomisinin minimal invaziv spinal cerrahisi, semptomatik herniye servikal diskleri ve foraminal lezyonları anterior endoskopik yöntemle tedavi etmek için yeni ve etkili bir yöntemdir. Açık disk dekompresyonu ve spinal füzyon ameliyatlarına kıyasla doku travması oldukça düşüktür. Uygun endoskopik spinal cerrahi eğitim, servikal omurganın

cerrahi anatomisi hakkında kapsamlı bilgi, titiz preoperatif planlama ve minimal invaziv cerrahi deneyim ile anterior endoskopik servikal diskektomi güvenli ve etkili bir prosedürdür. Bu minimal invaziv ve hasta açısından daha az travmatik olan, uzun süreli yatış gerektirmeksizin günü birlik yapılabilen ve daha az morbidite, daha hızlı iyileşme ve daha az maliyete sahip bir prosedürdür.

Anahtar Kelimeler: Perkütan endoskopik servikal anterior diskektomi, endoskopik disk dekompresyonu, servikal disk herniasyonu, servikojenik baş ağrısı, radiküler semptomlar

KAYNAKÇA

1. Choy DS, Ascher PW, Ranu HS, et al. Percutaneous laser disc decompression. A new therapeutic modality. *Spine* 1992, 17(8):949-956.
2. Robertson JT: Chapter 22. Anterior removal of cervical disc without fusion. *Clinical neurosurgery* 1973, 20:259-261.
3. Cloward RB. The anterior approach for removal of ruptured cervical disks. *Journal of neurosurgery* 1958, 15(6):602-617.
4. Shea M, Takeuchi TY, Wittenberg RH et al. A comparison of the effects of automated percutaneous discectomy and conventional discectomy on intradiscal pressure, disk geometry, and stiffness. *J Spinal Disord* 1994, 7(4):317-325.
5. Chiu JC, Clifford TJ, Greenspan M, et al. Percutaneous microdecompressive endoscopic cervical discectomy with laser thermodiskoplasty. *Mt Sinai J Med* 2000, 67(4):278-282.
6. Chiu JC, Hansraj KK, Akiyama C, et al. Percutaneous (endoscopic) decompression discectomy for non-extruded cervical herniated nucleus pulposus. *Surg Technol Int* 1997, 6:405-411.
7. Ahn Y, Keum HJ, Shin SH. Percutaneous Endoscopic Cervical Discectomy Versus Anterior Cervical Discectomy and Fusion: A Comparative Cohort Study with a Five-Year Follow-Up. *J Clin Med* 2020, 9(2).
8. Yonezawa T, Onomura T, Kosaka R, et al. The system and procedures of percutaneous intradiscal laser nucleotomy. *Spine (Phila Pa 1976)* 1990, 15(11):1175-1185.
9. Chiu JC, Maziad AM. Anterior Endoscopic Assisted Microdecompression of Cervical Disc and Foramen. *Surgical Management of Cervical Disc Herniation* 2012:152.
10. Hoogland T, Scheckenbach C. Low-dose chemonucleolysis combined with percutaneous nucleotomy in herniated cervical disks. *Journal of spinal disorders* 1995, 8(3):228-232.
11. Chiu JC, Clifford T, Princenthal R, et al. Junctional disc herniation syndrome in post spinal fusion treated with endoscopic spine surgery. *Surgical technology interna-*

- tional* 2005, 14:305-315.
12. Kulkarni A, Ruparel S. How to incorporate minimally invasive spine surgery in practice? *Journal of Minimally Invasive Spine Surgery and Technique* 2018, 3(1):9-12.
 13. Ahn Y, Lee SH, Lee SC, et al. Factors predicting excellent outcome of percutaneous cervical discectomy: analysis of 111 consecutive cases. *Neuroradiology* 2004, 46(5):378-384.
 14. Hellinger J. Technical aspects of the percutaneous cervical and lumbar laser-disc-decompression and -nucleotomy. *Neurological research* 1999, 21(1):99-102.
 15. Knight MT, Goswami A, Patko JT. Cervical percutaneous laser disc decompression: preliminary results of an ongoing prospective outcome study. *Journal of clinical laser medicine & surgery* 2001, 19(1):3-8.
 16. Bonaldi G, Minonzio G, Belloni G, et al. Percutaneous cervical discectomy: preliminary experience. *Neuroradiology* 1994, 36(6):483-486.
 17. Ahn Y, Lee SH, Shin SW. Percutaneous endoscopic cervical discectomy: clinical outcome and radiographic changes. *Photomedicine and laser surgery* 2005, 23(4):362-368.
 18. Dowd GC, Wirth FP. Anterior cervical discectomy: is fusion necessary? *Journal of neurosurgery* 1999, 90(1 Suppl):8-12.
 19. Martins AN. Anterior cervical discectomy with and without interbody bone graft. *Journal of neurosurgery* 1976, 44(3):290-295.
 20. Pointillart V, Cernier A, Vital JM, et al. Anterior discectomy without interbody fusion for cervical disc herniation. *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* 1995, 4(1):45-51.
 21. Ahn Y. Percutaneous endoscopic cervical discectomy using working channel endoscopes. *Expert review of medical devices* 2016, 13(6):601-610.
 22. Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Full-endoscopic anterior decompression versus conventional anterior decompression and fusion in cervical disc herniations. *Int Orthop* 2009, 33(6):1677-1682.
 23. Yadav YR, Parihar V, Rathe S, et al. Endoscopic anterior decompression in cervical disc disease. *Neurol India* 2014, 62(4):417-422.
 24. Nadkarni SM, Sonawane SK, Gore S, et al. Anterior Percutaneous Endoscopic Cervical Discectomy, a Stitchless and Bloodless Surgery: Clinical and Radiological Results. *Journal of Minimally Invasive Spine Surgery and Technique* 2018, 3(2):47-51.
 25. Parihar VS, Yadav N, Rathe S, et al. Endoscopic Anterior Approach for Cervical Disc Disease (Disc Preserving Surgery). *World Neurosurg* 2018, 115:e599-e609.
 26. Laing RJ, Ng I, Seeley HM, et al. Prospective study of clinical and radiological outcome after anterior cervical discectomy. *Br J Neurosurg* 2001, 15(4):319-323.
 27. Nassr A, Lee JY, Bashir RS, et al. Does incorrect level needle localization during anterior cervical discectomy and fusion lead to accelerated disc degeneration? *Spine* 2009, 34(2):189-192.
 28. Hadley MN, Sonntag VK. Cervical disc herniations. The anterior approach to symptomatic interspace pathology. *Neurosurg Clin N Am* 1993, 4(1):45-52.

BÖLÜM 46

PERKÜTAN ENDOSKOPİK SERVİKAL POSTERİOR FORAMİNOTOMİ ve DİSKEKTOMİ



Celaleddin BİLDİK¹

GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin ve kapalı cerrahi tekniklerin gelişmesiyle birlikte birçok cerrahi branşta olduğu gibi ortopedik cerrahide de kapalı yöntemlerin kullanımı popülerite kazanmıştır. Minimal invaziv teknikler genel anlamda, doku ve kas diseksiyonun daha az yapılması, kan kaybına bağlı sistemik olumsuz etkilerinin azlığı, yara bakımının daha kolay olması ve enfeksiyon riskinin az olması nedeniyle daha düşük morbidite oluştururlar. Hastanede yatış, iyileşme ve günlük hayata dönüş sürelerinin kısalığı, daha az skar dokusu oluşması ve yara yerine bağlı kozmetik problemlerin azlığı gerekçeleriyle avantajlı görülmektedir. Açık cerrahiye göre daha uzun öğrenme eğrilerinin olması, ek teknolojik cerrahi ekipman gerekliliği, yetersiz cerrahi girişim kaygıları dezavantajları olarak sayılabilir (1).

Doğru endikasyon seçimleriyle omurga cerrahisinde de minimal invaziv ve perkutan endoskopik yöntemler günümüzde daha çok tercih edilmeye başlamıştır. Yüksek çözünürlüklü kameraların geliştirilmesi, ışık kaynaklarının kullanımı, yüksek hızlı motorların kullanılması, irrigasyon pompalarının geliştirilmesi sayesinde perkutan endoskopik omurga ameliyatları rahatlıkla yapılabilmektedir (2).

Minimal invaziv omurga cerrahisinin gelişimindeki en önemli adım, tübüler retraktörler ile

küçük çaplı ve yüksek çözünürlüklü endoskopların kullanılmaya başlanmasıdır. Bu cihazlar, derinde yer alan yapıların küçük kesilerden iyi kalitede görüntülenmesine olanak tanımışlardır (3). Bu sayede minimal kesilerle girilen bölgelerde kas diseksiyonu ve anatomik diseksiyon ihtiyacı azalmış, hastaların postoperatif ağrı, fibrozis, kanama ve kas spazmı sorunları minimize olmuştur.

Endoskopik Omurga Cerrahisinin Tarihçesi

Minimal invaziv omurga cerrahisi 1963 yılında Lymen Smith tarafından herniye nükleus pulposus mukoproteinini hidrolize etmek amacı ile disk içerisine perkutan kemopapain enjekte edilmesiyle gerçek anlamda başlamıştır (4,5). 1975'te Hijikata ve ark. 7 mm çapında tüpü annulus fibrozusa yerleştirmeyi başarak perkutan nükleotomi gerçekleştirmişlerdir. Daha sonrada özel dizayn edilmiş bir forseps yardımı ile disk materyalini çıkarmayı başarmışlardır (6). Hijikata'nın deneyimini takiben Schreiber ve Suezawa, arka arkaya iç içe geçmiş ve posterolateral erişim yoluyla intervertebral diskin merkezine yerleştirilebilen bir dizi kanül geliştirmişlerdir. 7 ile 8 mm çapa sahip kanüller, daha büyük forsepslerin yerleştirilmesine olanak sağlayarak nükleer dokunun daha hızlı boşaltılmasına izin vermiştir (2). 1977-79 yılları

¹ Doktor Öğretim Üyesi, Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, celaleddin.bildik@yeniuyuzil.edu.tr

Sinirin foramen boyunca yeterli derecede dekomprese olduğuna sinir probu veya Woodson dissektörü kullanılarak karar verilir. Hemostaz kontrolünün ardından kanüller ve endoskop çıkarılarak ameliyata son verilir.

SONUÇ

Perkütan posterior servikal endoskopik cerrahi komplikasyonlar açısından açık cerrahiye göre daha güvenilir bir yöntemdir. Minimal diseksiyon ve insizyon nedeniyle açık cerrahide oluşabilecek yara yeri sorunları ve postoperatif diseksiyona bağlı ağrı ve kas spazmı görülme sıklığı daha azdır. Literatürde venöz ve arteriyel kanama sorunları, dura yaralanması ve nöks disk herniasyonlarından bahsedilmektedir (19). Açık cerrahiye göre daha uzun öğrenme eğrilerinin olması, ek teknolojik cerrahi ekipman gerekliliği minimal invaziv yöntemlerin genel avantajları göz önünde bulundurulduğunda ihmal edilebilecek sorunlar olduğunu düşünmekteyiz.

KAYNAKÇA

1. Wei Shu, Hongwei Zhu, Ruicun Liu, et al. Posterior percutaneous endoscopic cervical foraminotomy and discectomy for degenerative cervical radiculopathy using intraoperative O-arm imaging; Video surgery Miniinv 2019; 14 (4): 551–559
2. Choi G, Pophale CS, Patel B, et al. Endoscopic Spine Surgery; J Korean Neurosurg Soc, 2017; 60 (5): 485–497
3. Erken HY. Posterior Servikal Laminoforaminotomi, TOTBİD Dergisi 2017;16:320–325
4. Maroon JC. Current Concept in minimally invasive discectomy; Neurosurgery 2002;51[Suppl 2]:137–145
5. Hoogland T. Transforaminal endoscopic discectomy with foramino plasty for lumbar disc herniation. Surg Tech Orthop Traumatol 2003; 40: 55- 120
6. Hijikata S, Yamagishi M, Nakayama T, et al. Percutaneous discectomy: a new treatment method for lumbar disc herniation. J Toden Hosp 1975; 5: 5-13
7. Caspar W, Iwa H. A microsurgical operation for lumbar disc herniations. Neurol Surg (Tokyo) 1979;6:657–662
8. Williams RW. Micro lumbar discectomy: A conservative surgical approach to the virgin herniated lumbar disc. Spine, 1978;3:175–182
9. Yasargil MG. (1977) Microsurgical operation for herniated disc, in Wullen Weber R, Brock M, Hamer J, Klinger M, Spoerri O (eds): Advances in Neurosurgery.(pp.81–81) Berlin, Springer-Verlag.
10. Kambin P. Endoscopic laser discectomy. FDA, IDE 1990; G890238-S1,
11. Kambin P. Arthroscopic microdiscectomy. Arthroscopy 1992; 8: 287-295
12. Kambin P: Arthroscopic microdiscectomy in Kambin PR (ed): Minimal Intervention in Spinal Surgery. Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1991, pp67-1100
13. Kambin P, Gellman H. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine: a preliminary report. Clin Orthop 1983;174: 127-132
14. Kambin P, Sampson S. Posterolateral percutaneous suction-excision of herniated lumbar intervertebral discs. Report of interim results. Clin Orthop 1986; 207: 37-43
15. Mathews HH. Transforaminal endoscopic microdiscectomy. Neurosurg Clin North Am 1996; 7: 59-63
16. Kambin P. (2005) History of Surgical management of herniated lumbar discs from cauterization to arthroscopic and endoscopic spinal surgery in Kambin P (ed): Arthroscopic and Endoscopic Spinal Surgery, ed 2. Totowa: Humana Press Inc.
17. Yeung AT. The evolution and advancement of endoscopic foraminal surgery: one surgeon's experience incorporating adjunctive technologies. SAS J 2007;1: 108-117
18. Adamson TE. (2015) Posterior cervical endoscopic lamino foraminotomy. In: Shen FH, Samartzis D, Fessler RG, editors. Textbook of the Cervical Spine. (pp.331-336) Maryland Heights, MO: Elsevier/Saunders.
19. Siddiqui A, Yonemura K. (2005) Posterior Cervical MED and Laminoforaminotomy. In: Kim DH, Fessler RG, Regan JJ, editors. Endoscopic Spine Surgery and Instrumentation: (pp.66-73) Percutaneous Procedures. New York: Thieme.

BÖLÜM 47

UNİLATERAL BİPORTAL ENDOSKOPIK LOMBER DİSK VE SPİNAL STENOZ CERRAHİSİ



Hayati AYGÜN¹

GİRİŞ

İntervertebral disk patolojileri ve spinal kanal darlığı omurganın girişimsel tedavilerinin büyük bir kısmını oluşturan iki önemli hastalık grubudur. Her iki hastalık grubunda da gerek cerrahi gerek ise cerrahi dışı tedavi yöntemleri ile başarılı sonuç elde edilmesi kolay olmamaktadır. Bunda fonksiyonel segmentin özel yapı ve fonksiyonları rol oynamaktadır. 1970’li yıllarda mikroskopun omurga cerrahisinde kullanılmaya başlanması minimal invaziv cerrahinin omurgada rol üstlenmesini başlatmıştır. Yıllar içerisinde açık veya minimal açık olarak ifade edilebilen cerrahinin eksik ve komplikasyonlarının görülmesi yeni arayışları sürekli gündemde tutmaktadır. 1990’lı yıllarda omurga cerrahisinde endoskopik yaklaşımları rol almaya başladığını görmekteyiz. Nitekim 2000’li yılların başında perkutan yol ile uygulanabilen transforaminal endoskopik disk cerrahisi tekniği uygulanmaya başlandı. Aynı periyotta posterior interlaminar aralıktan ve doğrudan translaminar ‘endoskopi yardımcı’ tübüler spinal cerrahi uygulamaları da omurga cerrahisinde yerini almıştır. Destan-

dau’nun yöntemi yıllar içerisinde değişime uğrayarak günümüzde hala geçerliliğini korumaktadır (1-3).

Perkutan yol ile uygulanabilen transforaminal endoskopi, ilk önce disk cerrahisinde ‘perkutan endoskopik lomber diskektomi’ (PELD) adı ile kullanılmıştır. Teknik kısa sürede popülerize olmakla beraber yıllar içerisinde ciddi değişikliklere uğramıştır. Günümüzde birden çok teknik olarak transforaminal endoskopik cerrahi oldukça yaygın uygulanmaktadır (1-4).

Transforaminal teknikler foramen çevresi disk patolojileri ve foraminal stenozların cerrahi tedavisinde etkileyici bir başarı yakalamış olmakla birlikte, foramene uzak yerleşimli santral ya da migrasyona uğrayarak disk seviyesinden uzaklaşmış fragmanların çıkarılmasında başarıyı garanti edememektedir. Aynı zamanda foramen dışı stenozun çözümünde her ne kadar literatürde modifiye transforaminal tekniklerden bahsedilse de posterior yaklaşımı gerektiren olgularda aynı başarıyı standardize eden bir yaklaşım olmaktan uzak görünmektedir. Bu nedenden dolayıdır ki günümüzde posteriordan

¹ Doçent Doktor, Medicabil Omurga Sağlığı Merkezi, Bursa. hayatiaygun@gmail.com

UBE cerrahisinde de diğer endoskopik omurga cerrahilerinde olduğu gibi en sık görülen komplikasyon tamamlanamamış cerrahidir. Özellikle spinal stenozda cerrahi sekansların titizlikle uygulanması ve yeterli tecrübe düzeyine ulaşıldıktan sonra komplike olguların seçilmesi uygun olacaktır. Cerrahin olgularını mutlaka tecrübe ve ameliyathane imkanlarına göre seçmesi gerekmektedir.

Diğer bir sık görülen komplikasyon ise hematomdur. UBE cerrahisinde masif bir biçimde kemik işlemleri yapılmakta ve kanama kontrolü osteoporotik olgularda ve kanama bozukluğu bulunan olgularda kolay olmamaktadır. Bu komplikasyondan korunmanın yolu yeterli intraoperatif kanama kontrolü yapılması, kemik kanamasını kontrol etmeye kemik yapıştırıcıların kullanılması ve cerrahi sonrası mutlaka dren konulmasıdır. Postoperatif dönemde günlük 20 cc altında drenaj oluşması durumunda dren uzaklaştırılır.

Önceden az ya da çok instabilitesi bulunan ve cerrahi esnasında posterior stabilizatörlere hasar verilmesi durumunda postoperatif instabilite gelişmesi kaçınılmazdır. Her iki taraf faset eklemlerde eklem yüzlerini iligilerndiren kısımlarda yüzde elliden fazla faset eklem rezeksiyonu, faset eklem kapsüllerinin hasarlanması, spinöz çıkıntı kırıklarının oluşması, lamina ve ars kırıkları ile posterior interspinoz ligament yaralanmaları instabiliteye yol açabilirler. Hastaya ait obezite veya osteoporoz gibi komorbidite var ise bu tür durumlarda mutlaka stabilizasyon yapılmalıdır.

Ameliyat Sonrası Takip

UBE dekompresyon ameliyatından sonra hastalar birinci gün mobilize edilerek dren çıkarmı sonrası eve gönderilebilirler. 3 seviyeye ka-

dar olan dekompresyon cerrahisi sonrası korse kullanımı gerekli değildir.

Hastaları araç kullanması ve günlük kişisel ihtiyaçlarını gidermelerine izin verilir. Lomber fleksiyon pozisyonunda oturma ve eğilme gibi faaliyetlere kısıtlama getirilmesi uygundur.

Postoperatif erken BT ile değerlendirme uygundur. Birinci ay MR ile değerlendirme sonucuna göre hastanın fiziki aktiviteleri yönetilmektedir.

SONUÇ

UBE omurga cerrahisinde ‘mikrocerrahinin endoskopik alternatifidir’. Bu yüzden oldukça geniş bir endikasyon spektrumuna sahiptir. İyi seçilmiş olgularda ve yeterli tecrübeye sahip cerrahlar tarafından uygulandığında klinik sonuçlar erken, orta ve uzun dönemde de oldukça başarılıdır (9,10).

KAYNAKÇA

1. Mayer HM. A History of Endoscopic Lumbar Spine Surgery: What Have We Learnt? Biomed Res Int. 2019;3:4583943. doi: 10.1155/2019/4583943.
2. Momin AA, Steinmetz MP. Evolution of Minimally Invasive Lumbar Spine Surgery. World Neurosurg. 2020;140:622-626. doi: 10.1016/j.wneu.2020.05.071.
3. Telfeian AE, Veeravagu A, Oyelese AA, et al. A brief history of endoscopic spine surgery. Neurosurg Focus. 2016;40(2):E2.doi: 10.3171/2015.11.FOCUS15429.
4. Choi G, Pophale CS, Patel B, et al. Endoscopic Spine Surgery. J Korean Neurosurg Soc. 2017;60(5):485-497. doi: 10.3340/jkns.2017.0203.004.
5. Hwa Eum J, Hwa Heo D, Son SK, et al. Percutaneous biportal endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis: a technical note and preliminary clinical results. J Neurosurg Spine. 2016;24(4):602-7. doi: 10.3171/2015.7.
6. Lin GX, Huang P, Kotheeranurak V, et al. A Systematic Review of Unilateral Biportal Endoscopic Spinal Surgery: Preliminary Clinical Results and Complications. World Neurosurg. 2019;125:425-432.doi: 10.1016/j.wneu.2019.02.038.
7. Benz K, Stippich C, Fischer L, et al. Intervertebral disc cell- and hydrogel-supported and spontaneous intervertebral disc repair in nucleotomized sheep. Eur Spine J. 2012;21(9):1758-68.doi: 10.1007/s00586-012-2443-4.

8. Lee U, Kim CH, Kuo CC, et al. Does Preservation of Ligamentum Flavum in Percutaneous Endoscopic Lumbar Interlaminar Discectomy Improve Clinical Outcomes? *Neurospine*. 2019;16(1):113-119.doi: 10.14245/ns.1938008.004.
9. Heo DH, Lee DC, Park CK. Comparative analysis of three types of minimally invasive decompressive surgery for lumbar central stenosis: biportal endoscopy, uniportal endoscopy, and microsurgery. *Neurosurg Focus*. 2019;46(5):E9.doi: 10.3171/2019.2.FOCUS197.
10. Aygun H, Abdulshafi K. Unilateral Biportal Endoscopy Versus Tubular Microendoscopy in Management of Single Level Degenerative Lumbar Canal Stenosis: A Prospective Study. *Clin Spine Surg*. 2021 Jan 15. doi: 10.1097/BSD.0000000000001122.

BÖLÜM 48

UNILATERAL BİPORTAL ENDOSKOPIK CERRAHİ (UBE) İLE LUMBAR INTERBODY FÜZYON



Abdullah MERTER¹

GİRİŞ

Lomber füzyon cerrahisi dejeneratif lomber omurga hastalıklarında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (1,2). Spinal stenoz, disk herniasyonu, spondiloz, deformite nedeniyle uygulanabildiği gibi, sıklıkla ana kullanım yeri lomber instabilite olgularıdır (3).

Lomber füzyon cerrahisi, omurgada füzyonun oluşturulmak istenildiği bölgeye göre genel olarak üçe ayrılmaktadır. Bunlar posterior, posterolateral ve anterior (interbody) füzyon olarak sınıflandırılır. Spinal kanalın dekompresyonun gerektiği olgularda, posterior kemik yapılarının uzaklaştırılmasından dolayı posterior füzyon için yeterli kemik yüzey olmaması veya özellikle lomber instabilite olgularında intervertebral disk yüksekliğinin azalmasına bağlı olarak disk yüksekliği restorasyonu ve lomber lordozun sağlanması amacıyla interbody füzyon tercih edilen bir teknik olmaktadır (4).

Lomber interbody füzyon (LIF) intervertebral disk içine girişim ve kafes uygulamalarının yapıldığı bölgeye göre transforaminal (TLIF), posterior (PLIF), lateral (LLIF), oblik lateral (OLIF) ve anterior (ALIF) olarak uygulanabilir (5). Spinal kanalın direkt dekompresyonun yapılabilmesi, birden çok seviyeye uygulanabilmesi ve transpediküler vidaların aynı yakla-

şım ile konulabilmesi gibi avantajlarından ötürü PLIF ve TLIF omurga cerrahileri tarafından daha sıklıkla tercih edilmektedir (4). Geleneksel olarak uygulanan açık yaklaşımlarla posteriordaki anatomik yapıların geniş destrüksiyonuna bağlı uzamış iyileşme dönemi olmaktadır (4). Özellikle dejeneratif spinal hastalıkların daha çok görüldüğü alt lomber bölgede (L4-L5-S1) pedikül giriş noktalarının daha lateralde yer alması sebebiyle paraspinal kaslarının geniş diseksiyonu gerekmektedir. Geniş kas disseksiyonu sonrasında hastalarda kronik bel ağrısı başta olmak üzere (5), komşu segment hastalığı, kas nekrozuna bağlı uzamış yara sızıntısı ve enfeksiyon daha sık görülebilmektedir. Özellikle yaşlı hasta popülasyonunda genel kas aktivitelerinin de yavaşlamasıyla zaten atrofik olan paraspinal kaslar cerrahi sırasında hasarlandığında tamamen fibrozise dönüşebilmektedir (Şekil 1). Bu sebeplerden ötürü lomber interbody füzyon için daha minimal invaziv yaklaşımlara gerek duyulmuştur.

¹ Öğretim Görevlisi Uzman Doktor, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD, dr.merter@gmail.com

Dejeneratif tip spondilolistezisle birlikte orta derecede spinal stenoz eşlik eden olgularda direk foraminal dekompresyon ihtiyacı olup olmadığına karar verirken “I” (Impigment) çizgisinden faydalanılabilir. Ishii ve ark. belirttiği bu bulguya göre sagittal tomografi kesitlerinde alt omurganın posterior vertebral kemik çizgisine, superior artiküler çıkıntının ucu değişiyor veya daha anteriora geçiyorsa bu olgularda direkt dekompresyonun da uygulanmasının klinik sonuçları iyi yönde etkilediğini belirtmişlerdir (18).

Özellikle dejeneratif spondilolistezis vakalarında ilave füzyona gerek olup olmadığı ile ilgili literatürde tartışma konusudur. Kirkaldy-Willis dejeneratif kaskadına göre bir dejeneratif süreç temel olarak üç aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar sırayla i)fonksiyon kaybı, ii) instabilite ve iii) stabilizasyon şeklinde olmaktadır (19). Buna göre hastaların ameliyat öncesi değerlendirmelerinde stabilize olmuş bir spondilolistezis var ise hastalara füzyonsuz endoskopik dekompresyon ile de başarılı sonuçlar almak mümkün olmaktadır. Stabilize olup olmadığını ise hastaların ameliyat öncesindeki fleksiyon ve ekstansiyon grafilerindeki vertebral translasyon (>4mm) veya segmental lordoz açısındaki değişiklikten (>10°) anlaşılabilmektedir. Yine Wang ve arkadaşlarının yaptıkları geniş meta-analiz çalışmasında Meyerding grade I ve II olgularında füzyonsuz spinal stenoz dekompresyonunun yeterli olduğunu belirtmişlerdir (20). Özellikle dekompresyonun minimal invaziv tekniklerle yapılmasının (unilateral laminotomi ile bilateral dekompresyon) instabiliteyi artırmadığı belirtilmiştir (20).

Komplikasyonlar olarak dura yaralanması, kafesin yer değiştirmesi, psödoartroz ve enfeksiyon görülebilmektedir. Bununla birlikte su ortamlı bir çalışma ortamı olduğundan dolayı enfeksiyon oranı oldukça az görülmektedir. Yine Park ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada klasik cerrahiye göre kaynamama oranları benzer oranda görülmektedir (14). Oluşan dura yırtıkları ise literatürde tanımlanmış ve etkinliği kanıtlanmış endoskopik tamir teknikleri kullanılarak onarım yapılabilir (21,22). Uygun

yükseklik ve boyutta kafesin seçilmesi, kafesin yatay konumlandırılması ve vida kapaklarının sıkılmadan lomber lordozun masa ve vida üzerinden kompresyon uygulayarak artırılması ile kafesin malpozisyona gelmesi engellenebilir.

SONUÇ

UBE-LIF tekniği diğer endoskopik füzyon tekniklerine göre de belirgin avantajları olan, ucuz, kolay ulaşılabilir ve standart füzyon yaklaşımlarına göre oldukça az kas hasarı yaratılarak uygulanabilen ileri bir cerrahi yöntemdir.

KAYNAKÇA

1. Resnick DK, Watters WC, Mummaneni P V., et al. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 10: Lumbar fusion for stenosis without spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine*. 2014;21(1):62-66. doi:10.3171/2014.4.SPINE14275
2. Mummaneni PV, Dhall SS, Eck JC, et al. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 11: Interbody techniques for lumbar fusion. *J Neurosurg Spine*. 2014;21(1):67-74. doi:10.3171/2014.4.SPINE14276
3. Kim JE, Yoo HS, Choi DJ, et al. Comparison of Minimal Invasive Versus Biportal Endoscopic Transforaminal Lumbar Interbody Fusion for Single-level Lumbar Disease. *Clin Spine Surg*. 2020;00(00):1-8. doi:10.1097/BSD.0000000000001024
4. Heo DH, Son SK, Eum JH, et al. Fully endoscopic lumbar interbody fusion using a percutaneous unilateral biportal endoscopic technique: technical note and preliminary clinical results. *Neurosurg Focus*. 2017;43(2):E8. doi:10.3171/2017.5.FOCUS17146
5. Heo DH, Choi WS, Park CK, et al. Minimally Invasive Oblique Lumbar Interbody Fusion with Spinal Endoscope Assistance: Technical Note. *World Neurosurg*. 2016;96:530-536. doi:10.1016/j.wneu.2016.09.033
6. Eum JH, Heo DH, Son SK, et al. Percutaneous biportal endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis: A technical note and preliminary clinical results. *J Neurosurg Spine*. 2016;24(4):602-607. doi:10.3171/2015.7.SPINE15304
7. Ahn Y. Current techniques of endoscopic decompression in spine surgery. *Ann Transl Med*. 2019;7(S5):S169-S169. doi:10.21037/atm.2019.07.98
8. Merter A, Karaeminogullari O, Shibayama M. Comparison of Radiation Exposure Among 3 Different Endoscopic Discectomy Techniques for Lumbar Disk Herniation. *World Neurosurg*. 2020;139:e572-e579. doi:10.1016/j.wneu.2020.04.079
9. Ahn Y, Keum HJ, Lee SG, et al. Transforaminal Endoscopic Decompression for Lumbar Lateral Recess Stenosis: An Advanced Surgical Technique and Clinical

- Outcomes. *World Neurosurg.* 2019;125:e916-e924. doi:10.1016/j.wneu.2019.01.209
10. Jin M, Zhang J, Shao H, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic lumbar interbody fusion for degenerative lumbar diseases: A consecutive case series with mean 2-year follow-up. *Pain Physician.* 2020;23(2):165-174.
 11. Brusko GD, Wang MY. Endoscopic Lumbar Interbody Fusion. *Neurosurg Clin N Am.* 2020;31(1):17-24. doi:10.1016/j.nec.2019.08.002
 12. Yang Y, Liu ZY, Zhang LM, et al. Microendoscopy-Assisted Minimally Invasive Versus Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion for Lumbar Degenerative Diseases: 5-Year Outcomes. *World Neurosurg.* 2018;116:e602-e610. doi:10.1016/j.wneu.2018.05.049
 13. Segawa T, Inanami H, Koga H. Clinical evaluation of microendoscopy-assisted extreme lateral interbody fusion. *J Spine Surg.* 2017;3(3):398-402. doi:10.21037/jss.2017.08.09
 14. Park MK, Park SA, Son SK, et al. Clinical and radiological outcomes of unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion (ULIF) compared with conventional posterior lumbar interbody fusion (PLIF): 1-year follow-up. *Neurosurg Rev.* 2019;42(3):753-761. doi:10.1007/s10143-019-01114-3
 15. Choi K-C, Shim H-K, Hwang J-S, et al. Comparison of surgical invasiveness between microdiscectomy and three different endoscopic discectomy techniques for lumbar disc herniation. *World Neurosurg.* 2018. doi:10.1016/j.wneu.2018.05.085
 16. Merter A, Shibayama M. Does "Coronal Root Angle" Serve as a Parameter in the Removal of Ventral Factors for Foraminal Stenosis at L5-S1 In Stand-alone Microendoscopic Decompression? 2020;45(00):1-10. doi:10.1097/BRS.0000000000003653
 17. Leone A, Guglielmi G, Cassar-Pullicino VN, et al. Lumbar intervertebral instability: A review. *Radiology.* 2007;245(1):62-77. doi:10.1148/radiol.2451051359
 18. Ishii K, Isogai N, Shiono Y, et al. Contraindication of Minimally Invasive Lateral Interbody Fusion for Percutaneous Reduction of Degenerative Spondylolisthesis: A New Radiographic Indicator of Bony Lateral Recess Stenosis Using I Line. *Asian Spine J.* 2020. doi:10.31616/asj.2020.0083
 19. Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing K, et al. Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1978;3(4):319-328. doi:10.1097/00007632-197812000-00004
 20. Wang M, Luo XJ, Ye YJ, et al. Does Concomitant Degenerative Spondylolisthesis Influence the Outcome of Decompression Alone in Degenerative Lumbar Spinal Stenosis? A Meta-Analysis of Comparative Studies. *World Neurosurg.* 2019;123:226-238. doi:10.1016/j.wneu.2018.11.246
 21. Heo DH, Ha JS, Lee DC, et al. Repair of Incidental Durotomy Using Sutureless Nonpenetrating Clips via Biportal Endoscopic Surgery. *Glob Spine J.* 2020:1-6. doi:10.1177/2192568220956606
 22. Shibayama M, Mizutani J, Takahashi I, et al. Patch technique for repair of a dural tear in microendoscopic spinal surgery. *J Bone Jt Surg - Ser B.* 2008;90(8):1066-1067. doi:10.1302/0301-620X.90B8.20938

BÖLÜM 49

LAZER VE RADYOFREKANS YARDIMLI TORASİK VE LOMBER SEMPATEKTOMİ



Oğuz KAYA¹

GİRİŞ

Sempatik sistem preganglionları torasik ve lomber bölgede; torasik ve lomber kordun 2-3 segment üzerinden çıkararak paravertebral postganglionları küme şeklinde oluşturur. Torasik bölgede bu sempatik postganglionlar vertebral kolonun her iki tarafında bulunur. Torakal sempatik ganglionlar bazı kişilerde kostalara ve vertebra cisminin ön yüzeyine doğru yayılım sağlarken bazı kişilerde bu yayılım görülmektedir. Bu yüzden torasik bölgedeki sempatektominin lomber bölgeye göre daha az etkili olmasına neden olmaktadır (1,2).

Lomber bölgede L2-L4 vertebra anterolateral bölgesinde bulunan postganglionlardan çıkan sempatik sinirler alt ekstermiteye dağılır. Inferior vena kava sağ lomber sempatik zincirin önünde ve yakınındadır. Aort ise sol sempatik zincirin anteromedialinde yer almaktadır ve inferior vena kavaya göre daha uzak yerleşimlidir. Psoas kası ise arkada yer almaktadır (3).

Patogenez

Sempatik sistem birçok hastalığın ağrı patogenezinde rol almaktadır. Refleks sempatik distrofi ve kozalji sempatik ağrının yaygın olarak görüldüğü hastalıklardır ve kozalji büyük sinir hasarı sonrası, refleks sempatik distrofi ise genellikle kırık veya cerrahi operasyon sonrası,

minör sinir hasarı geliştiğinde görülmektedir. Refleks sempatik distrofi görülen hastalarda ağrıya aşırı terleme, soğukluk, hiperestezi, kas ödemi, hafif siyanotik değişiklikler eşlik ettiği gibi hastalığın ilerlemesi durumunda atrofik değişiklikler, osteoporoz ve kalıcı deformiteler görülebilmektedir (4-7).

Tedavi

Sempatektomi; refleks sempatik distrofi, kozalji, visseral ağrılar, hiperhidroz, periferik vasküler hastalıklar gibi hastalıklarda ağrının giderilmesi için kullanılmaktadır. Sempatektominin uygulandığı hastalıklar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir (Tablo 1) (3,7-15).

Sempatektomi perkutan yada cerrahi (açık veya minimal invaziv) olarak yapılabilir.

¹ Uzman Doktor, Elazığ Fethi Sekin Şehir Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, oguzkayamd@gmail.com

radyofrekansa göre daha etkili ve daha az enerji gerektirmektedir. Torasik bölgedeki sempatik sinir dağılımının çok geniş olmasından dolayı lazerle koagüle edilse bile tam denervasyon gelişmeyebilir, ya da daha fazla komplikasyona (yayılım sayesinde yıldız ganglionu T1'in etkilenmesiyle daha çok Horner Sendromu) neden olabilir. Sempatik ganglion ve dalları daha ince olduğunda ise lazer sempatektomi, cerrahi sempatektomide yeterli eksizyon yapılamayacağından daha etkili görünmektedir. Fakat özellikle palmar hiperhidrozda halen endoskopik cerrahi sempatektominin daha yaygın kullanıldığı görülmektedir. Aslında son gelişmeler ışığında intraoperatif palmar sıcaklık değişimleri kayıt altına alınarak lazer sempatektominin etkili olup olmadığı intraoperatif belirlenebilmektedir. Bu yüzden lazer sempatektominin daha etkili ve güvenilir olduğu söylenebilir (9,32,33).

SONUÇ

Son gelişmeler ışığında torasik bölgede endoskopik yöntemlerin perkutan yöntemlere oranla daha etkili ve güvenli olduklarını, fakat endoskopik yöntemle de olsa özellikle lazer sempatektominin daha güvenli ve etkili olduğu söylenebilir. Lomber bölgede ise açık cerrahinin komplikasyonlarından dolayı perkutan işlemler halen daha yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Fakat perkutan işlemlerde de kimyasal sempatektomide, lazer ve radyofrekans sempatektomiyeye göre daha fazla komplikasyon oluşturmaktadır. Özellikle yaşlı ve morbiditesi fazla olan hastalarda, hastanede kalımı azaltmak, komplikasyonları en aza indirmek açısından perkutan lazer veya radyofrekans sempatektominin çok daha etkili ve güvenli olduğu kanısındayız.

KAYNAKÇA

1. Jänig W. (1989) Autonomic Nervous System BT - Human Physiology. In: Schmidt RF, Thews G, editors. (pp.333-370): Springer Berlin Heidelberg.
2. Ohseto K. Contrast radiography and effects of thoracic sympathetic ganglio block. J Anesth 5. 1991;5(2):132-41.
3. Zechlinski JJ, Hieb RA. Lumbar Sympathetic Neurolysis: How to and When to Use? Tech Vasc Interv Radiol. 2016;19(2):163-8.
4. Janig W. Janig W. The generation of reflex sympathetic dystrophy: a hypothesis. European Seminar "Sympathetic Nervous System and Pain", Strasbourg. 1985.
5. Roberts WJ. A hypothesis on the physiological basis for causalgia and related pains. Pain. 1986;24(3):297-311.
6. Stanton-Hicks M, Jänig W, Hassenbusch S, et al. Reflex sympathetic dystrophy: changing concepts and taxonomy. Pain. 1995;63(1):127-33.
7. Pernak J. Percutaneous radiofrequency thermal lumbar sympathectomy. Pain Clin. 1995;8(1):99-106.
8. Straube S, Derry S, Moore RA, et al. Cervico-thoracic or lumbar sympathectomy for neuropathic pain and complex regional pain syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 2013(9); CD002918
9. Massad M, LoCicero J, Matano J, et al. Endoscopic thoracic sympathectomy: Evaluation of pulsatile laser, non-pulsatile laser, and radiofrequency-generated thermo-coagulation. Lasers Surg Med. 1991;11(1):18-25.
10. Kadowaki MH, Levett JM. Sympathectomy in the Treatment of Angina and Arrhythmias. Ann Thorac Surg. 1986;41(5):572-8.
11. Lowell RC, Gloviczki P, Cherry KJJ, et al. Cervicothoracic sympathectomy for Raynaud's syndrome. Int Angiol. 1993;12(2):168-72.
12. Babichev SI, Batishchev NG, Savchenko ZI, et al. Endoscopic thoracic neurotomy in the treatment of severe forms of bronchial asthma. Khirurgiia (Sofia) 1982;(2):66-70.
13. Bozkurt, AK, Köksa C, Demirbas MY, et al. A randomized trial of intravenous iloprost (a stable prostacyclin analogue). versus lumbar sympathectomy in the management of Buerger's disease. International angiology. 2006;25(2):162-8
14. Kiliç M. Torasik Sempatektomi Endikasyonları ve Cerrahi Teknik. 2018;9(1):118-22.
15. Colloca L, Ludman T, Bouhassira D, et al. Neuropathic pain. Nat Rev Dis Prim [Internet]. 2017;3(1):17002.
16. Lee CJ, Lee SC, Lee CL, Lee SC, Chapter 10 - Sympathetic Nerve Block and Neurolysis, Editor(s): Daniel H. Kim, Yong-Chul Kim, Kyung-Hoon Kim, Minimally Invasive Percutaneous Spinal Techniques, W.B. Saunders, 2010. p. 170-83.
17. Shumacker Jr. HB. Sympathectomy as an adjuvant in the operative treatment of aneurysms and arteriovenous fistulas: I. Sympathectomy performed before or at time of operation. Surgery . 1947;22(4):571-96.
18. Reid W, Watt JK, Gray TG. Phenol injection of the sympathetic chain. Br J Surg. 1970;57(1):45-50.
19. Manjunath PS. Management of Lower Limb Complex Regional Pain Syndrome Type 1: An Evaluation of Percutaneous Radiofrequency Thermal Lumbar Sympathectomy Versus Phenol Lumbar Sympathetic Neurolysis — A Pilot Study. 2008;106(2):647-9.
20. Kothari R, Maharaj A, Tomar T, et al. Percutaneous chemical lumbar sympathectomy for buergers disease: Results in 147 patients. Indian J Vasc Endovasc Surg. 2017;4(4):185-90.
21. Nesargikar PN, Ajit MK, Evers PS, et al. Lumbar chemical sympathectomy in peripheral vascular disease: Does it still have a role? Int J Surg. 2009;7(2):145-9.
22. Wijeyaratne SM, Seneviratne LN, Umashankar K, et al. Minimal access is not maximal safety: Pelviureteric necrosis following percutaneous chemical lumbar sympathectomy. BMJ Case Rep. 2010;2-5.

23. Wang WH, Zhang L, Dong GX, et al. Targeting Gray Rami Communicantes in Selective Chemical Lumbar Sympathectomy. *J Vis Exp*. 2019;143:e58894.
24. Marker DR, U-Thainual P, Ungi T, et al. 1.5 T augmented reality navigated interventional MRI: Paravertebral sympathetic plexus injections. *Diagnostic Interv Radiol*. 2017;23(3):227–32.
25. Huang H, Qiu W, Chen Q, et al. Computed Tomography (CT)-guided percutaneous thoracic sympathetic chain radiofrequency thermocoagulation for raynaud disease. *Med Sci Monit*. 2019;25:7391–5.
26. Kantha S, Kantha B. Lumbar Sympathectomy by Laser Technique. *Internet J Minim Invasive Spinal Technol*. 2012;1(2):1–5.
27. Chiu JC, Savitz MH. Use of Laser in Minimally Invasive Spinal Surgery and Pain Management BT - Arthroscopic and Endoscopic Spinal Surgery: Text and Atlas. In: Kambin P, editor. Totowa, NJ: Humana Press; 2005. p. 259–69. Available from: <https://doi.org/10.1385/1-59259-904-4:259>
28. Krasna MJ, Demmy TL, McKenna RJ, et al. Thoracoscopic Sympathectomy : The U . S . Experience. *Eur J Surg Suppl*. 1998;580:19-21.
29. Nawrocki S, Cha J. The etiology, diagnosis, and management of hyperhidrosis: A comprehensive review: Therapeutic options. *J Am Acad Dermatol* 2019;81(3):669–80.
30. Ding Y, Yao P, Li H, et al. Evaluation of combined radiofrequency and chemical blockade of multi-segmental lumbar sympathetic ganglia in painful diabetic peripheral neuropathy. *J Pain Res*. 2018;11:1375–82.
31. Murata Y, Takahashi K, Yamagata M, et al. Variations in the number and position of human lumbar sympathetic ganglia and rami communicantes. *Clin Anat*. 2003;16(2):108–13.
32. Stern J. Lasers in Spine Surgery: A Review. *SpineLine*. 2009;17–23.
33. Kao MC, Tsai JC, Lai DM, et al. Autonomic Activities in Hyperhidrosis Patients before, during, and after Endoscopic Laser Sympathectomy. *Neurosurgery*. 1994;34(2):262–8.

BÖLÜM 50

LAZER VE RADYOFREKANS YARDIMLI LOMBER VE SERVİKAL FASET EKLEM DENERVASYONU



Bestami ŞİMŞEK¹

GİRİŞ

Faset eklem denervasyonu, ilgili seviyede çıkan sinir kökünden ayrılarak faset eklem ve çevresini innerve eden medial dalın nörotomisi işlemidir (1).

Kronik boyun ve bel ağrılarının büyük çoğunluğu faset eklem kaynaklıdır. Servikal faset eklem patolojilerinde ağrı, baş, boyun ve omuzlara yayılabilir. Lomber faset eklem patolojilerinde ise, ağrı aksiyel olarak bel bölgesinde her iki gluteal bölgeye ve uyluk üst bölgelerine yayılabilir. Psöдорadiküler yayılım gösterebildiğinden, özellikle bel bölgesinde faset eklem patolojisine bağlı ağrıları ayırt etmek kolay değildir. Radyofrekans (RF) öncesi test amacı ile ilgili bölgelere lokal analjezik enjeksiyonu yardımcı olabilir (2,3).

RF işlemi, skopi ya da BT altında, elektrodun faset eklem laterale yakın yerleştirilmesiyle ve 80°C civarında ya ısıtarak ya da pulse RF uygulayarak medial dal blokajı yapılmasıdır. Hastaların çoğu, günü birlik işlem olarak, hastanede yatış gerektirmeden aynı gün taburcu edilebilmektedir. İşlem sonra bazı hastalarda uygulamanın yapıldığı bölgelerde ağrı ve rahatsızlık hissi olabilir. Bu genellikle ağrı kesici ilaçlarla kontrol edilebilir.

Düşük enerjili lazer tedavisi, hücrelerde termal olmayan veya fotokimyasal reaksiyonlar yoluyla etki edebilen bir ışık kaynağı tedavisidir. Düşük yoğunluklu lazerler; ağrıların yoğun olduğu yerler, tetik noktalar ve akupunktur noktaları olmak üzere belirli noktalarda odaklanmış ışınlamayı içermektedir.

Düşük enerjili lazer analjezisi için birden fazla mekanizma mevcut olabilir. Lazer ışınlamasının periferik nöral blokajı indüklediğini, merkezi sinaptik aktiviteyi bastırdığını, nörotansmitterleri modüle ettiğini, kas spazmını ve intersitisyel ödemi azalttığını ve antienflamatuvar etkiler uyguladığını gösteren deneysel kanıtlar vardır (4).

Faset Eklem Anatomisi

Omurgada her bir hareket segmenti önde bir intervertebral disk ve arkada iki adet faset ekleminden oluşan üç eklem kompleksinden meydana gelmektedir. Bu eklemlerden birinde meydana gelen bir olay diğerini de etkilemektedir (Şekil 1).

¹ Uzman Doktor, Hatay Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, drbestamisimsek@gmail.com

rak düşünülmemelidir. Önerilen dozlar, klinik deneylerden elde edilen sonuçlara veya benzer patoloji ve ultrasonografik doku ölçümleri ile çalışma sonuçlarının ekstrapolasyonuna dayalı beyaz / beyaz cilt tipleri içindir (18).

Düşük enerjili lazer tedavisinin, akut ve kronik bel ağrısında kısa süreli minimal faydası gösterilmiş fakat yeterli kanıt bulunamamıştır (20).

Bazı çalışmalarda lazer ve plasebo lazer grubunda kaydedilen VAS değerleri ve diğer parametrelerin karşılaştırılmasında istatistiki yönden anlamlı bir fark saptanamamıştır (21).

Literatür gözden geçirildiğinde lazerle yapılan çalışmalarda alınan sonuçların farklı oluşu, kullanılan lazer tipinin, süre ve dozlarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

KAYNAKÇA

1. Aygün H, Yaray O. Radyofrekansın kas iskelet sistemi hastalıklarında kullanımı. TOTBİD Dergisi 2017;16:230-237
2. Leggett LE, Soril LJ, Lorenzetti DL, et al. Radiofrequency ablation for chronic low back pain: a systematic review of randomized controlled trials. Pain Res Manag 2014;19(5):e146-53.
3. Poetscher AW, Gentil AF, Lenza M, et al. Radiofrequency denervation for facet joint low back pain: a systematic review. Spine (Phila Pa 1976) 2014;39(14):E842-9.
4. Chow, R. (2013). Low -Level Laser Therapy in the Treatment of Pain. In Michael R. Hamblin & Yingying Huang (eds.), *Handbook of Photomedicine* (pp. 591-601). Boca Rotan: Taylor & Francis
5. Locher, H, Lauper, M (2015) *Manulle Medicine*. New york: Thieme
6. Hamill J, Knutzen J and KM. (2009) Biomechanical Basis of Human Movement, 3rd Edi on, Lippincot Williams & Wilkins.
7. Manchikanti L, Boswell MV, Singh V, et al. Prevalence of facet joint pain in chronic spinal pain of cervical, thoracic, and lumbar regions. BMC Musculoskelet Disord. 2004 May 28;5:15. doi: 10.1186/1471-2474-5-15
8. Cohen SP, Raja SN. Pathogenesis, diagnosis, and treatment of lumbar zygapophysial (facet) joint pain. Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists. 2007;106(3):591-614.
9. Erdine S. Ağrı tedavisinde girişimsel yöntemler. AN-KEM Derg. 2002;16(3):182-4.
10. Lord SM, Barnsley L, Wallis BJ, et al. Percutaneous radio-frequency neurotomy for chronic cervical zygapophysial joint pain. N Engl J Med Dec, 1996; 5: 335 (23): 1721-1726.
11. Özyalçın S kronik ağrıda radyofrekans termokoagülasyon uygulamaları Klinik gelişim dergisi 141-216
12. Geurts JW, Van Wijk RM, Stolker RJ, et al. Efficacy of radiofrequency procedures for the treatment of spinal pain: a systematic review of randomized clinical trials. Reg Anesth Pain Med, 2001; 26 (5): 394-400.
13. Van Suijlekom HA, Van Kleef M, Barendse GA, et al. Radiofrequency cervical zygapophysial joint neurotomy for cervicogenic headache: a prospective study of 15 patients. Fucnt Neurol Oct-Dec; 1998; 13 (4): 297303.
14. Bogduk N, Long DM. Percutaneous lumbar medial branch neurotomy, a modification of facet denervation. Spine, 1980; 5: 192-200.
15. Tuna HL, Beyazova M, Kutsal YG. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. 2.Baskı, Ankara: Ayrıntı Basımevi, 2010:1067-73
16. Tuner J, Hode L, Medical indications. Tuner J, Hode L, The New Laser Theraphy Handbook. Grangesberg: Prima Books co, 2010: 149-383
17. Hamblin M, Huang YY. Photomedicine El Kitabı . Taylor & Francis, 2013. Bölüm 51, Ağrının tedavisinde düşük seviyeli lazer tedavisi, 591-601. [Google Scholar]
18. Dünya Lazer Terapisi Derneği. Doz Önerleri 2010. <http://waltza.co.za/documentatonlnks/recommendations/dosage-recommendations/>
19. Glazov G, Yelland M, Emery J. Low-Level Laser Therapy for Chronic Non-Specific Low Back Pain: A Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials <https://doi.org/10.1136%2Facupmed-2015-011036>
20. Youseti Nooraie R, Schonstein E, Heideri K, et al. Low Level Laser therapy for nonspecific low back pain, Cochrane Database Syst Rev 2008 Apr16(2): CD005107. Pub Med.
21. Çağlar N, Yalçınkaya E, Gültekin Ö. Kronik Mekanik Bel Ağrılı Hastalarda Lazerin Etkinliğinin Araştırılması (Plasebo Kontrollü, Tek Kör Çalışma), İstanbul Tıp Dergisi-2009-1, 1-5

BÖLÜM 51

SAKRAL EPIDUROSKOPİK LAZER DİSKEKTOMİ



Çiğdem MUMCU¹

GİRİŞ

Epiduroskopi, spinal patolojilerde fiberoptik endoskop ile epidural mesafenin görüntülendiği bir tanı ve tedavi yöntemidir. Lomber disk hernilerinde bazen ilaç ve fizik tedavi uygulamalarına dirençli ciddi bel ve bacak ağrıları oluşur. Ağrının kontrol edilemediği bu durumlarda en az doku harabiyeti ile tedaviyi sağlayacak çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Epiduroskopi de bu yöntemlerden biridir. Videolu kamera sistemleri ve fleksibl optiklerdeki teknolojik gelişmeler sayesinde epiduroskopi, son yıllarda minimal invazif tedavi seçenekleri arasında yerini almıştır. Bu teknik, öncesinde sadece epidural yapışıklıkların açılması için kullanılıyor olsa da, günümüzde gelişmiş lazer problemleri sayesinde epiduroskopik diskektomi için de kullanılmaktadır.

Endoskop ilk olarak Adolf Kussmaul tarafından 1868'de icat edilmiştir ve 1958'de Hirschowitz tarafından minimal invaziv cerrahi alanında çığır açan fleksibl fiberglas endoskop geliştirilmiştir (1). 1931'de Burmann epiduroskopi konseptini (2), 1993'te de Leu sakral girişimle peridural endoskopi tanımlamıştır (3). Ruetten ve arkadaşları 1997'de yaptıkları çalışmada bel ağrılı olgularda uyguladıkları epiduroskopik işlemlerinde lazer kullanarak yapışıklıkları açtıklarını ve sonuçların tatminkar

olduğunu kaydetmişlerdir (4). 2003'te Ruetten kronik bel ve bacak ağrısı sendromu olan 93 kişiyi epiduroskopi ile tedavi etmiş ve sonuçların % 45,9 başarılı olduğunu açıklamışlardır (5). 2007'de Graziotti epiduroskopik girişim yapılan 300 vaka kaydetmiştir (6). Richter ve arkadaşları 2011'de 8 merkezin katıldığı lomber disk hernilerinde (LDH) epiduroskopik girişimle lazer kullanarak dekompresyon yapılan 154 vakalık bir klinik seri bildirmişlerdir (7). 2016'da Lee ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 250 olgunun klinik sonuçları prospektif olarak incelenmiş ve hastaların ağrılarında belirgin azalma ve fonksiyonel skorlarında artış gözlemlendiği bildirilmiştir (8). 2019'da Sultanbeyli Devlet Hastanesindeki kliniğimizde daha önce cerrahi geçirmemiş LDH olan 96 vakadan oluşan bir grup ile postlaminektomi sendromu olan 48 vakadan oluşan ikinci bir gruba sakral epiduroskopik lazer diskektomi (SELD) uygulanmış ve sonuçta her iki grupta da bel ve bacak ağrılarında belirgin iyileşme, vizüel ağrı skorlarında (VAS) belirgin azalma saptanmıştır (9).

Lomber disk hernisinin cerrahi tedavisinde klasik mikrodisketomi ile başarı oranı kısa dönemde % 95-98 iken; oluşturdukları cerrahi hasar sonrası uzun dönemde rekürrens, epidural fibrozis, spondiloz bulgularının artması, instabi-

¹ Uzman Doktor, Sultanbeyli Devlet Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, drcmumcu@gmail.com

Postoperatif Bakım ve İzlem

SELD işlemi sonrası hasta yatağına sırtüstü pozisyonda alınır ve yaklaşık 3-4 saat yataktan kalkmaması ve çok fazla hareket etmemesi istenir. Analjezik ve antibiyotik tedavisi verilerek işlemden 6 saat sonra hasta evine gönderilebilir. Ancak en az 24 saat uzun süre oturur pozisyonda kalmaması ve birkaç gün yatak istirahati önerilir. Hastalar 1- 2 hafta içerisinde günlük yaşamlarına dönebilir.

İşlem sonrası fizik tedavi planlanıyor veya gerekiyorsa işlemden 3-4 hafta sonraya bırakılmalıdır. Hastanın işlem sonrası izlemi genellikle 1, 3, 6 ve 12. aylarda VAS skoru değerlendirilmesine göre yapılır. Literatür bilgisine göre genelde ilk ayda % 80-90'lara varan iyileşme oranı 12. ayın sonunda bir miktar düşer (21).

Komplikasyonlar

Her invazif işlemde olduğu gibi epiduroskopik cerrahi işlemde de komplikasyonlar görülmektedir. Bu komplikasyonlar işlem esnasında görülebildiği gibi işlem sonrasında da ortaya çıkabilir. İşlem sırasında aşırı ve hızlı sıvı irrigasyonu epidural alanda ani basınç artışına neden olur. Bu durum intrakraniyal basıncın da artmasına ve nörolojik semptomların ortaya çıkmasına yol açar. Bu semptomlar baş, boyun ağrısı, kusma şeklinde hafif olabileceği gibi, retinal hemorajiye bağlı görme kaybı gibi ciddi komplikasyonlar da gelişebilir (22, 23). İşlem sırasında kök yaralanması, dura hasarı, BOS kaçağı görülebilir. Yine bu komplikasyonlarla ilişkili olarak kök yaralanması sonucu motor veya duyu defisiti, sakral liflerin hasarlanması sonucu nörojenik mesane, BOS kaçağına bağlı menenjit, ensefalit veya pnömosefali ortaya çıkabilir. İşlem sırasında kontrast madde verilmesine bağlı erken dönemde alerjik reaksiyonlar görülebilir. Hatta kontrast madde sonrası ensefalopati ve rabdomiyozis geliştiği de literatürde bildirilmiştir (22, 23). İşlem sonrasında nadiren epidural kanama veya enfeksiyon da gelişebilir.

SONUÇ

Lomber disk dejenerasyonuna bağlı kronik bel ağrısı veya radikülopati olan seçilmiş olgularda SELD, etkili minimal invazif tedavi yöntemlerinden biri olarak kabul edilebilir. Bu yöntemin en önemli avantajları genel anesteziye gerek duyulmaması, kas-kemik yapılar gibi hiçbir anatomik dokuya hasar vermemesi, ameliyattan sonra iyileşmenin hızlı ve yaşam kalitesinin diğer cerrahi yöntemlere kıyasla daha iyi olması ve hastanın kısa sürede günlük hayatına dönebilmesidir.

Anahtar Kelimeler: Epiduroskopi, sakral epiduroskopi, sakral hiatus, epiduroskopik lazer diskektomi, transsakral girişim, epiduroskopik lazer nöral dekompresyon, endoskopik diskektomi, diskektomi, anterior epidural girişim, lazer fiber, Ho: YAG lazer, epidural, lomber disk herniasyonu, herniye disk, minimal invazif cerrahi, bel ağrısı, fiberoptik endoskop, video-guided kateter, sakrum, sakrokoksigeal ligament, epidural endoskopi.

KAYNAKÇA

1. Circus W. Milestones in the evolution of endoscopy: a short history. J Royal College Physicians Edinburgh. 2003;33:124-134.
2. Shimada S, Tamaki N. Assessment of safety and feasibility of spinal endoscope in the thoracic and lumbar region: A cadaveric study. Kobe J Med Sci. 2001;47:263-272.
3. Leu H. (1993). Percutaneous techniques: decompression and intradiscal laser in discoscopy, external pedicular fixation, percutaneous interbody fusion, peridural endoscopy with discoscopy. 12th course for percutaneous endoscopic spinal surgery, 1993, Balgrist, Zurich.
4. Ruetten S, Meyer O, Godolias G. Application of holmium: YAG laser in epiduroscopy: extended practicabilities in the treatment of chronic back pain syndrome. J Clin Laser Med Surg. 2002;20:203-206.
5. Ruetten S, Meyer O, Godolias G. Endoscopic surgery of the lumbar epidural space (epiduroscopy): results of therapeutic intervention in 93 patients. Min Invasive Neurosurg. 2003;46:1-4.
6. Schütze G. (2008). Epiduroscopy: Spinal endoscopy. Heidelberg, Springer. 2008;2,4,21.
7. Richter EO, Abramova MV, Cantu F, et al. Anterior epiduroscopic neural decompression: Eight-center experience in 154 patients. Eur J Pain. 2011;5:401-407.
8. Lee SH, Lee S-H, Lim KT. Trans-sacral epiduroscopic laser decompression for symptomatic lumbar disc herniation: a preliminary case series. Photomed Laser Surg. 2016;34:121-129.

9. Mumcu C, Erdogan H. Trans-Sakral Epiduroscopic Laser Decompression For Lumbar Disc Herniation. *Journal of Turkish Spinal Surgery*. 2019;30:1:33 – 40.
10. Andreula C, Muto M, Leonardi M. Interventional spinal procedures. *Eur J Radiol*. 2004;50:112-119.
11. Erdine S, Ozyalcın NS, Cimen A. Perkütan lomber nükleoplasti. 2005;17:2:17-22.
12. Komori H, Shinomiya K, Nakai O, et al. The natural history of herniated nucleus pulposus with radiculopathy. *Spine*. 1996;21:225-229.
13. Pomerantz SR, Hirsch JA. Intradiscal therapies for discogenic pain. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2006;10:2:125-136.
14. Murphy RW. Nerve roots and spinal nerves in degenerative disk disease. *Clin Orthop*. 1977;46:129
15. Holmes HE, Rothman RH. Lumbar disc disease: clinical and computed tomographic evaluation. *Computed Tomography of the Spine*. Newyork. 1938.
16. Hoy DG, Brooks P, Blyth F, et al. The epidemiology of low back pain. *Best Prac Res Clin Rheumatol*. 2010;24:769–781.
17. Jo D, Lee DJ. The extent of tissue damage in the epidural space by Ho-YAG laser during epiduroscopic laser neural decompression. *Pain Phycian*. 2015;18:209-214.
18. Gill JB, Heavner JE. Visual impairment following epidural fluid injections and epiduroscopy: A review. *Pain Med*. 2005;6:367-374.
19. Di Donato A, Fontana C, Alemanno D, et al. Epiduroscopy in treatment of degenerative chronic low back pain: a prospective analysis and follow-up at 60 months. *Clin Res Regul Aff*. 2010;27:69-74.
20. Manchikanti L, Boswell MV, Rivera JJ, et al. A randomized, controlled trial of spinal endoscopic adhesiolysis in chronic refractory low back and lower extremity pain. *BMC Anesthesiol*. 2005;5: 10.
21. Kallewaard JW, Vanelderen P, Richardson J, et al. Epiduroscopy for patients with lumbosacral radicular pain. *Pain Pract*. 2014;14(4):365-377.
22. Mizuno J, Gauss T, Suzuki M, et al. Encephalopathy and rhabdomyolysis induced by iotrolan during epiduroscopy. *Can J Anarsth*. 2007;54(1):49-53.
23. Gezgin İ, Çağlı S. Epiduroskopi: Derleme. *Türkiye Klinikleri Dergisi*. 2015;5(3):74-77.

BÖLÜM 52

PERKÜTAN VE ENDOSKOPIK YÖNTEMLERLE ADEZYOLİZİS/ NÖROPLASTİ



Onur YILMAZ¹

GİRİŞ

Bel ağrısı, tedavisinde tipik olarak medikal ve fizik tedavi gibi konservatif tedavilerin yanında minimal ve yüksek düzeyde invaziv girişimleri içeren müdahaleler gerekebilmektedir. İlerleyici nörolojik defisiti olan veya konservatif tedaviye yanıt alınamayan hastalarda bazen cerrahi girişimlerde gerekebilmektedir. Özellikle omurga cerrahisi sonrası semptomların tekrarlama ya da ağrının devam etmesi durumunda hastaların tekrar operasyona alınması veya başka bir alternatif tekniğin denenmesi konusunda bir ikilem ortaya çıkmaktadır. Epidural boşlukta oluşan skar dokusu, sıklıkla spinal sinirler ve sinir köklerinde ödem, hassasiyet ve inflamasyona yol açarak hastalarda bel ve bacak ağrısına neden olabilmektedir. Perkütan ve epiduroskopik olarak yapılabilen nöroplastik ve epidural adezyolizis prosedürleri, özellikle bu problemlerin çözümü için tasarlanmış ve kullanılmıştır. Başarısız omurga ameliyatı veya post laminektomi sendromugibi durumlar epidural adezyolizis prosedürünün gelişmesine yol açmış ve bu prosedürün operasyon sonrası kronik ağrısı olan birçok hastada etkili olduğu gösterilmiştir (1). Adezyolizis prosedürlerinin sinirlerin ve sinir köklerinin skar dokusundan dekompresyonunu sağlayarak (hyaluronidaz ve hipertonic salin

kullanımıyla) ve aynı anda işlem yapılan bölgeye kortikosteroidler ve lokal anestezikler (LA) verilmesini sağlayarak epidural fibrozisin ağrıya yol açan etkilerinin (ağrı, ödem gb) azaltılmasını sağlayarak etki gösterdiği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar, bu prosedürlerin invaziv prosedürlerle karşılaştırıldığında tedavi maliyetlerini azaltması yanında hastaların ağrı ve nörolojik semptomlarında azalma sağlayarak cerrahi müdahale ihtiyacını önleyebileceğini göstermiştir (2,3).

Endoskopik epidural adezyolizis, fleksibl epiduroskop kullanılarak yapılan ve perkütan adezyolizise benzer endikasyonlarda kullanılabilen fakat tanısal ve terapötik avantajlarda sunmasıyla ön plana çıkan minimal invaziv olması yanında güvenli ve etkili bir prosedürdür. Bu prosedür ilk olarak Dr. James Heavner tarafından tarif edilmiştir (4). Epiduroskopinin başarısı, vertebral kanalın anatomisinin iyi bilinmesine bağlıdır. En sık, kronik radiküler ağrısı veya bel ağrısı olan hastalarda patolojiyi saptamak ve tedavi uygulamak için kullanılmaktadır.

Son yayınlanan kanıt dayalı kılavuzlarda (Amerikan Girişimsel Ağrı Doktorları Derneği) epidural adezyolizis prosedürüne post lomber cerrahi sendromunda gelişen kronik bel/bacak ağrısının tedavisinde güçlü bir kanıt derecelen-

¹ Uzman Doktor, Çanakkale Mehmet Akif Ersoy Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, onuryilmaz52@gmail.com

girişimler kullanılarak minimal invaziv cerrahi felsefesine uygun oluşu gibi avantajları bulunmakla birlikte bu konuda yapılacak daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

- Helm S, Hayek SM, Colson J, et al. Spinal endoscopic adhesiolysis in post lumbar surgery syndrome: an update of assessment of the evidence. *Pain Physician*. 2013 Apr;16(2 Suppl):SE125-50.
- van Zundert J, van Kleef M. Low back pain: from algorithm to cost-effectiveness?. *Pain Pract*. 2005;5(3):179-189. doi:10.1111/j.1533-2500.2005.05303.x
- Racz, G. B., Heavner, J. E., Noe, C. E., et al. (2016) Epidural lysis of adhesions and percutaneous neuroplasty. In *Techniques of Neurolysis*. (pp. 119-143) Springer, Cham,
- Heavner JE, Chokhavatia S, Kizelshteyn G. Percutaneous evaluation of the epidural and subarachnoid space with a flexible fibroscope, *Reg Anesth* 1991;15:85.
- Kuslich SD, Ulstrom CL, Michael CJ. The tissue origin of low back pain and sciatica: a report of pain response to tissue stimulation during operations on the lumbar spine using local anesthesia. *Orthop Clin North Am*. 1991;22(2):181-187.
- Racz GB, Noe C, Heavner JE. Selective Spinal Injections for Lower Back Pain. *Curr Rev Pain*. 1999;3(5):333-341. doi:10.1007/s11916-999-0028-7
- Cervellini P, Curri D, Volpin L, et al. Computed tomography of epidural fibrosis after discectomy: a comparison between symptomatic and asymptomatic patients. *Neurosurgery*. 1988;23(6):710-713. doi:10.1227/00006123-198812000-00004
- Pawl R. Arachnoiditis and epidural fibrosis: the relationship to chronic pain. *Curr Rev Pain* 1998; 2:93-99.
- Manchikanti L., Staats P., Singh V. Evidence-based practice guidelines for interventional techniques in the management of chronic spinal pain. *Pain Phys* 2003; 6:3-81.
- Ross J., Robertson J., Frederickson R., et al. Association between peridural scar and recurrent radicular pain after lumbar discectomy; magnetic resonance evaluation. *Neurosurgery* 1996; 38:855-863.
- LaRocca H., Macnab I. The laminectomy membrane: studies in its evolution, characteristics, effects and prophylaxis in dogs. *J Bone Joint Surg* 1974; 5613:545-550.
- Cooper R., Freemont A., Hoyland J., et al. Herniated intervertebral disc-associated periradicular fibrosis and vascular abnormalities occur without inflammatory cell infiltration. *Spine* 1995; 20:591-598.
- McCarron R., Wimpee M., Hudkins P., et al. The inflammatory effects of nucleus pulposus; a possible element in the pathogenesis of low back pain. *Spine* 1987; 12:760-764.
- Parke W., Watanabe R. Adhesions of the ventral lumbar dura: an adjunct source of discogenic pain?. *Spine* 1990; 15:300-303.
- Songer M., Ghosh L., Spencer D. Effects of sodium hyaluronate on peridural fibrosis after lumbar laminectomy and discectomy. *Spine* 1990; 15:550-554.
- Key J., Ford L. Experimental intervertebral disc lesions. *J Bone Joint Surg Am* 1948; 30:621-630.
- Olmarker K., Rydevik B. Pathophysiology of sciatica. *Orthop Clin North Am* 1991; 22:223-233.
- Viesca C., Racz G., Day M. Special techniques in pain management: lysis of adhesions. *Anesthesiol Clin North Am* 2003; 21:745-766.
- Stewart H., Quinnell R., Dann N. Epidurography in the management of sciatica. *Br J Rheumatol* 1987; 26(6):424-429.
- Devulder J., Bogaert L., Castille F., et al. Relevance of epidurography and epidural adhesiolysis in chronic failed back surgery patients. *Clin J Pain* 1995; 11:147-150.
- Day M., Racz G. Technique of caudal neuroplasty. *Pain Digest* 1999; 9(4):255-257.
- Racz G., Day M., Heavner J., et al. Hyaluronidase: a review of approved formulations, indications and off-label use in chronic pain management. *Expert Opin Biol Ther* 2010; 10(1):127-131.
- Hammer M, Doleys DM, Yung CO. Transforaminal ventral epidural adhesiolysis. *Pain Physician* 2001;4(3): 273-279.
- Teske W., Zirke S., Nottenkamper J., et al. Anatomical and surgical study of volume determination of the anterolateral epidural space nerve root L5/S1 under the aspect of epidural perineural injection in minimal invasive treatment of lumbar nerve root compression. *European Spine Journal* 2011; 20(4):537-41.
- Matsumoto. Treatment of lower back and leg pain using the Racz Catheter Matsumoto way via S1 foramen. *WIP World Congress, Maastricht*; 2014.
- Igarashi, T., Hirabayashi, Y., Seo, et al. Lysis of adhesions and epidural injection of steroid/local anaesthetic during epiduroscopy potentially alleviate low back and leg pain in elderly patients with lumbar spinal stenosis. *British journal of Anaesthesia*, 2004, 93.2: 181-187.
- Larkin T., Carragee E., Cohen S. A novel technique for delivery of epidural steroids and diagnosing the level of nerve root pathology. *J Spinal Disord Tech* 2003; 16(2): 186-192.

BÖLÜM 53

OMURGADA STEM CELL UYGULAMALARI



Muharrem KANAR¹
Yusuf YAHŞİ²

GİRİŞ

Stem cell (kök hücre), farklı hücre tiplerine dönüşebilme ve kendini yenileyebilme kabiliyetine sahip hücrelerdir. Teknolojinin ilerlemesiyle güncel tıbbın yetersiz kaldığı hastalıklarda kök hücre tedavisi, alternatif bir tedavi olabileceğini göstermektedir. Bu tedavinin omurga cerrahisinde de yaygınlaşması, yeni tedavi modaliteleri ve uygulama alanı oluşmasını sağlamıştır. Günümüzde modern tıbbın güncel yöntemlerle kesin olarak tedavi edemediği hastalıklar, hasar gören hücre, doku veya organların biyolojik işlevlerini yerine koymak (rejeneratif tıp) ya da tamir etmek (reperatif tıp) ile tedavi edilebilmektedir(1). Son yıllarda kök hücreler rejeneratif ve reperatif tıbbın odak noktası haline gelmiştir. Doğrudan kemik iliğinden, yağ dokusundan veya kandan alınan yetişkin kök otolog hücreler ya da embriyonik kaynaklı allojenik kök hücreler çeşitli hücrelere farklılaşmanın yanı sıra mitozauğrama kabiliyetine sahiptir.

Geçtiğimiz birkaç yılda kök hücreler, rejeneratif tıp uzmanları ve doku mühendisleri tarafından araştırmaların odak noktası haline gelmiştir. Embriyonik kök hücreler, her üç germ katmanının hücre soylarına farklılaşabilmesine rağmen, etik sorunlar nedeniyle kullanımları sınırlıdır. Aksine, kemik iliğinden, yağ dokusundan veya

kandan yetişkin kök hücrelerin otolog olarak toplanması ve müteakip transplantasyonu, deneysel olarak miyokardiyal enfarktüstten Alzheimer hastalığına kadar değişen çok çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır. Kök hücre naklinin fizyolojik sonuçları ve işlevsel iyileşme üzerindeki etkisi, sayısız hayvan modelinde ve seçkin klinik denemelerde incelenmiştir. Kök hücre uygulamaları nöral hasar, disk dejenerasyonu ve kemik füzyonuna potansiyel katkı ve tedavilerinden dolayı omurga cerrahlarının ilgisini çekmektedir.

Genel olarak kök hücre tedavileri, çoğunlukla deneysel aşamada olmasına rağmen, omurga cerrahisinin klasik yöntemlerle sonuç alamadığı durumlarda ve omurga cerrahisinin geleceğinde umut verici sonuçlar vaat etmektedir.

Stem Cell (Kök Hücre) Özellikleri

Bir kök hücrede olması gereken özellikler; uzun süre bölünebilme, kendini yenileyebilme, farklılaşmamış olma ve özelleşmiş hücrelere dönüşebilmedir (2,3). Bölünme ve farklılaşma özelliklerine göre kök hücreler üç çeşittir: totipotent, pluripotent ve multipotent.

Memeliler için hayat, zigot adı verilen tek hücreden başlar. Bu hücre totipotent bir hücredir ve yetişkin bir organizmanın meydana gelmesi için gereksinim duyulan bütün genleri taşımak-

¹ Uzman Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, dr.kanar@hotmail.com

² Asistan Doktor, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, dryahsi@gmail.com

Spinal kord yaralanmasında kök hücre tedavisinin deneysel kullanımı bugüne kadar çok sınırlı kalmıştır. Çeşitli çalışmalar, diğer hücrelerle birlikte 1-3 aylık kök hücre naklin-den sonra duysal ve motor iyileşmeler bildir-miştir(61,62). Aksine, Karamouzian, hücresele transplantasyonların uygulanabilirliği ve güven-liğine rağmen, fonksiyonel iyileşme açısından istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirt-miştir (63). Bu çalışmalardaki düşük hasta sa-yısı kök hücre transplantasyonunun klinik po-tansiyeli hakkında kesin bir açıklama yapmayı zorlaştırmaktadır.

SONUÇ

Embriyonik kök hücre tedavisinde etik ve kanserojen riski, otolog hücre transplantasyo-nuna potansiyel bağışıklık reaksiyonu ve yetiş-kin kök hücre toplanmasının klinik morbiditesi açısından dikkatli olunmalıdır. Genel olarak, in vitro deneylerin ve hayvan çalışmalarının daha fazla standardizasyonu, omurga cerrahisinde kök hücre tedavisini hızlandırmada yardımcı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Stem cell, omurga cerra-hisi, spinal kord yaralanması, dejeneratif omur-ga, intervertebral disk rejenerasyonu, omurga füzyonu, kordon kanı, mezenşimal kök hücre, nöral kök hücre, disk distraksiyonu, embriyonik kök hücre, otolog kök hücre, apoptoz, dejene-rasyon, remyelinizasyon

KAYNAKÇA

1. Adaş G, Koç B. Cerrahide mezenkimal kök hücre uygula-maları. Türkiye Klinikleri Journal of Hematology Spe-cial Topics. 2014;7: 86- 91.
2. Kabataş S, Teng YD. Potential roles of the neural stem cell in the restoration of the injured spinal cord. Turkish Neurosurgery. 2010;20:103-110. Doi: 10.5137/1019-5149.JTN.2999-10.1.
3. Karakaya A. Türkiye'de insan embriyosundan elde edilen kök hücreler üzerinde yapılan çalışmalarda etik sor-unlar. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Medeniyet Araştırmaları Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul. 2013;1:121-124.
4. Çavuşoğlu T, Yılmaz Ö, Uyanıkgil Y, et al. Stem Cell Stu-dies in Turkey; Current Situation on the Perspective of Ethics and Law. Türkiye Klinikleri Journal of Medical Ethics. 2017; 3: 95-102.

5. Şahin F, Saydam G, Omay SB. Stem cell plasticity and stem cell treatment in clinical practice. International Journal of Hematology and Oncology. 2005; 15: 48-56.
6. Tekeli S, Arısu NE, Gökçe B, et al. Kök hücreler; me-zenkimal kök hücreler ve güncel klinik uygulamaları. FNG & Bilim Tıp Transplantasyon Dergisi. 2016;2:72-83. Doi: 10.5606/fng.transplantasyon.2016.013
7. Mok JM, Cloyd JM, Bradford DS, et al. Reoperation after primary fusion for adult spinal deformity: rate, reason, and timing. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34: 832-839. Doi : 10.1097/ BRS.0b013e31819f2080
8. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Pseudarthrosis in primary fusions for adult idiopathic scoliosis: in-cidence, risk factors, and outcome analysis. Spine (Phila Pa 1976). 2005; 30: 468-474. doi: 10.1097/01.brs.0000153392.74639.ea.
9. Caplan AI, Bruder SP. Mesenchymal stem cells: build-ing blocks for molecular medicine in the 21st cen-tury. Trends Mol Med. 2001; 7: 259-264. Doi: 10.1016/S1471-4914(01)02016-0
10. Zuk PA, Zhu M, Mizuno H, et al. Multilineage cells from human adipose tissue: implications for cell-based therapies. World Journal of Stem Cells. 2001; 7: 211-228. Doi: 10.1089/10.7632701300062859
11. Weinzierl K, Hemprich A, Frerich B. et al Bone engine-ering with adipose tissue derived stromal cells. Jour-nal of Craniomaxillofacial Surgery. 2006; 34: 466-471. Doi: 10.1016/ j.jcms.2006.07.860
12. Miyazaki M, Zuk PA, Zou J, et al. Comparison of human mesenchymal stem cells derived from adipose tissue and bone marrow for ex vivo gene therapy in rat spinal fusion model. Spine (Phila Pa 1976). 2008; 33: 863-869. Doi: 10.1097/ BRS.0b013e31816b45c3
13. Kotobuki N, Hirose M, Takakura Y, et al. Cultured au-tologous human cells for hard tissue regeneration: pre-paration and characterization of mesenchymal stem cells from bone marrow. Artif Organs. 2004; 28: 33-39. Doi: 10.1111/j.1525-1594.2004.07320.x
14. Bruder SP, Jaiswal N, Ricalton NS, et al. Mesenchymal stem cells in osteobiology and applied bone regenera-tion. Clin Orthop Relat Res. 1998; 355: 247-256. Doi: 10.1097/00003086-199810001-00025
15. Johnson WE, Caterson B, Eisenstein SM, et al. Human intervertebral disc aggrecan inhibits nerve growth in vitro. Arthritis Rheum. 2002; 46: 2658-2664. Doi: 10.1002/art.10585
16. Freemont AJ, Watkins A, Le Maitre C, et al. Current un-derstanding of cellular and molecular events in inter-vertebral disc degeneration: implications for therapy. J Pathol. 196;4:374-379. Doi: 10.1002/path.1050.
17. Risbud MV, Albert TJ, Guttapalli A, et al. Differen-tiation of mesenchymal stem cells towards a nu-cleus pulposus-like phenotype in vitro: implications for cell-based transplantation therapy. Spine (Phi-la Pa 1976). 2004; 29: 2627-2632. Doi: 10.1097/01.brs.0000146462.92171.7f.
18. Risbud MV, Guttapalli A, Albert TJ, et al. Hypoxia acti-vates MAPK activity in rat nucleus pulposus cells: re-gulation of integrin expression and cell survival. Spine

- (Phila Pa 1976). 2005; 30: 2503-2509. Doi: 10.1097/01.brs.0000186326.82747.13
19. Sakai D, Mochida J, Yamamoto Y, et al. Transplantation of mesenchymal stem cells embedded in Atelocollagen gel to the intervertebral disc: a potential therapeutic model for disc degeneration. *Biomaterials*. 2003; 24: 3531-3541. Doi: 10.1016/S0142-9612(03)00222-9
 20. Sakai D, Mochida J, Iwashina T, et al. Regenerative effects of transplanting mesenchymal stem cells embedded in atelocollagen to the degenerated intervertebral disc. *Biomaterials*. 2006; 27: 335-345 Doi: 10.1016/j.biomaterials.2005.06.038
 21. Sakai D, Mochida J, Iwashina T, et al. Differentiation of mesenchymal stem cells transplanted to a rabbit degenerative disc model: potential and limitations for stem cell therapy in disc regeneration. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30: 2379-2387. Doi: 10.1097/01.brs.0000184365.28481.e3.
 22. Hee HT, Ismail HD, Lim CT, et al. Effects of implantation of bone marrow mesenchymal stem cells, disc distraction and combined therapy on reversing degeneration of the intervertebral disc. *J Bone Joint Surg Br*. 92;5:726-736. Doi: 10.1302/0301-620X.92B5.23015.
 23. Haufe SM, Mork AR. Intradiscal injection of hematopoietic stem cells in an attempt to rejuvenate the intervertebral discs. *Stem Cells Dev*. 2006;15:136-137. Doi: 10.1089/scd.2006.15.136.
 24. Orozco L, Soler R, Morera C, et al. Intervertebral disc repair by autologous mesenchymal bone marrow cells: a pilot study. *Transplantation*. 2011 15;92(7):822-8. Doi: 10.1097/TP.0b013e3182298a15.
 25. Lindvall O, Kokaia Z. Stem cells for the treatment of neurological disorders. *Nature*. 2006 29;441(7097):1094-6. Doi: 10.1038/nature04960.
 26. Zhang R, Zhang Z, Wang L, et al. Activated neural stem cells contribute to stroke-induced neurogenesis and neuroblast migration toward the infarct boundary in adult rats. *J Cereb Blood Flow Metab*. 2004; 24(4):441-8. Doi: 10.1097/00004647-200404000-00009.
 27. Einstein O, Ben-Hur T. The changing face of neural stem cell therapy in neurologic diseases. *Arch Neurol*. 2008;65(4):452-456. Doi:10.1001/archneur.65.4.452
 28. Kiroğlu OE, Aksu F. Application of Mesenchymal Stem Cells in Neurodegenerative Diseases. *Archives Medical Review Journal*. 2015; 24(1):41-55 Doi: 0.17827/aktd.27586
 29. Harting MT, Jimenez F, Xue H, et al. Intravenous mesenchymal stem cell therapy for traumatic brain injury. *J Neurosurg*. 2009;110:1189-1197. Doi: 10.3171/2008.9.JNS08158
 30. Lamanna JJ, Miller JH, Riley JP, et al. Cellular therapeutics delivery to the spinal cord: Technical considerations for clinical application. *Ther Deliv*. 2013;4:1397-1410. Doi: 10.4155/tde.13.111
 31. Moviglia GA, Vina RF, Brizuela JA, et al. Combined protocol of cell therapy for chronic spinal cord injury. Report on the electrical and functional recovery of two patients. *Cytherapy*. 2006;8: 202-209. Doi: 10.1080/14653240600736048
 32. Paul C, Samdani AF, Betz RR, et al. Grafting of human bone marrow stromal cells into spinal cord injury: A comparison of delivery methods. *Spine*. 2009;34: 328-334. Doi: 10.1097/BRS.0b013e31819403ce
 33. Karaoz E, Aksoy A, Ayhan S, et al. Characterization of mesenchymal stem cells from rat bone marrow: Ultrastructural properties, differentiation potential and immunophenotypic markers. *Histochem Cell Biol*. 2009;132: 533-546. Doi: 10.1007/s00418-009-0629-6
 34. Cakici C, Buyrukcu B, Duruksu G, et al. Recovery of fertility in azoospermia rats after injection of adipose-tissue-derived mesenchymal stem cells: The sperm generation. *Biomed Res Int*. 2013;2:529-589. Doi: 10.1155/2013/529589
 35. Kazutoshi T, Koji T, Mari O, et al. A cell press journal: Induction of pluripotent stem cells from adult human fibroblasts by defined factors. *Cell*. 2007;131: 861-872. Doi:10.1016/j.cell.2007.11.019
 36. Sekhon LH, Fehlings MG. Epidemiology, demographics, and pathophysiology of acute spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001; 26: 2-12. Doi: 10.1097/00007632-200112151-00002
 37. Fehlings MG, Tator CH. The relationships among the severity of spinal cord injury, residual neurological function, axon counts, and counts of retrogradely labeled neurons after experimental spinal cord injury. *Exp Neurol*. 1995; 132: 220-228. Doi: 10.1016/0014-4886(95)90027-6
 38. Bramlett HM, Dietrich WD. Progressive damage after brain and spinal cord injury: pathomechanisms and treatment strategies. *Prog Brain Res*. 2007; 161: 125-141. Doi: 10.1016/S0079-6123(06)61009-1
 39. Profyris C, Cheema SS, Zang D, et al. Degenerative and regenerative mechanisms governing spinal cord injury. *Neurobiol Dis*. 2004; 15: 415-436. Doi: 10.1016/j.nbd.2003.11.015
 40. Carlson SL, Parrish ME, Springer JE, et al. Acute inflammatory response in spinal cord following impact injury. *Exp Neurol*. 1998; 151: 77-88. Doi: 10.1006/exnr.1998.6785
 41. Wang JT, Medress ZA, Barres BA, et al. Axon degeneration: molecular mechanisms of a self-destruction pathway. *J Cell Biol*. 2012; 196: 7-18. Doi: 10.1083/jcb.201108111
 42. Fawcett JW, Asher RA. The glial scar and central nervous system repair. *Brain Res Bull*. 1999; 49: 377-391. Doi: 10.1016/S0361-9230(99)00072-6
 43. Rudge JS, Silver J. Inhibition of neurite outgrowth on astroglial scars in vitro. *Journal of Neuroscience*. 1990; 10: 3594-3603. Doi:10.1523/jneurosci.10-11-03594.1990
 44. Pearse DD, Bunge MB. Designing cell- and gene-based regeneration strategies to repair the injured spinal cord. *J Neurotrauma*. 2006; 23: 438-452. Doi: 10.1089/neu.2006.23.437
 45. Blair K, Wray J, Smith A, et al. The liberation of embryonic stem cells. *PLoS Genet*. 2011; 7:100-109. Doi:10.1371/journal.pgen.1002019
 46. Shand J, Berg J, Bogue C, et al. Human embryonic stem

- cell (hESC) and human embryo research. *Pediatrics*. 2012; 130: 972-977. Doi: 10.1542/peds.2012-2482
47. Committee of American Society for Reproductive Medicine. Donating embryos for human embryonic stem cell (hESC) research: a committee opinion. *Fertil Steril*. 2013; 100: 935-939. Doi:10.1016/j.fertnstert.2013.08.038
 48. Cyranoski D. Fetal-cell therapy: paper chase. *Nature*. 2005; 437: 810-811. Doi:10.1038/437810a
 49. Curt A, Dietz V. Controversial treatments for spinal-cord injuries. *Lancet*. 2005; 365: 841. Doi:10.1016/S0140-6736(05)71031-X
 50. Chapman AR, Scala CC. Evaluating the first-in-human clinical trial of a human embryonic stem cell-based therapy. *Kennedy Inst Ethics J*. 2012; 22: 243-261. Doi: 10.1353/ken.2012.0013
 51. Kotobuki N, Hirose M, Takakura Y, et al. Cultured autologous human cells for hard tissue regeneration: preparation and characterization of mesenchymal stem cells from bone marrow. *Artif Organs*. 2004; 28: 33-39. Doi: 10.1111/j.1525-1594.2004.07320.x
 52. Zhang X, Hirai M, Cantero S, et al. Isolation and characterization of mesenchymal stem cells from human umbilical cord blood: reevaluation of critical factors for successful isolation and high ability to proliferate and differentiate to chondrocytes as compared to mesenchymal stem cells from bone marrow and adipose tissue. *J Cell Biochem*. 2011; 112: 1206-1218. Doi: 10.1002/jcb.23042
 53. Sekiya I, Larson BL, Smith JR, et al. Expansion of human adult stem cells from bone marrow stroma: conditions that maximize the yields of early progenitors and evaluate their quality. *Stem Cells*. 2002; 20: 530-54. Doi: 10.1634/stemcells.20-6-530
 54. Malgieri A, Kantzari E, Patrizi MP, et al. Bone marrow and umbilical cord blood human mesenchymal stem cells: state of the art. *Int J Clin Exp Med*. 2010; 3: 248-269.
 55. Kang KN, Lee JY, Kim da Y, et al. Regeneration of completely transected spinal cord using scaffold of poly(D,L-lactide-co-glycolide)/small intestinal submucosa seeded with rat bone marrow stem cells. *Tissue Eng Part A*. 2011; 17: 2143-2152. Doi: 10.1089/ten.tea.2011.0122
 56. Jia Y, Wu D, Zhang R, et al. Bone marrow-derived mesenchymal stem cells expressing the Shh transgene promotes functional recovery after spinal cord injury in rats. *Neurosci Lett*. 2014; 573: 46-51. Doi: 10.1016/j.neulet.2014.05.010
 57. Reubinoff BE, Itsykson P, Turetsky T, et al. Neural progenitors from human embryonic stem cells. *Nat Biotechnol*. 2001; 19: 1134-1140. Doi: 10.1038/nbt1201-1134
 58. Cao QL, Zhang YP, Howard RM, et al. Pluripotent stem cells engrafted into the normal or lesioned adult rat spinal cord are restricted to a glial lineage. *Exp Neurol*. 2001; 167: 48-58. Doi: 10.1006/exnr.2000.7536
 59. Nemati SN, Jabbari R, Hajinasrollah M, et al. Transplantation of adult monkey neural stem cells into a contusion spinal cord injury model in rhesus macaque monkeys. *Cell J*. 2014; 16: 117-130.
 60. Piltti KM, Salazar DL, Uchida N, et al. Safety of human neural stem cell transplantation in chronic spinal cord injury. *Stem Cells Transl Med*. 2013; 2: 961-974. Doi: 10.5966/sctm.2013-0064
 61. Moviglia GA, Fernandez Viña R, Brizuela JA, et al. Combined protocol of cell therapy for chronic spinal cord injury. Report on the electrical and functional recovery of two patients. *Cytotherapy*. 2006; 8: 202-209. Doi: 10.1080/14653240600736048
 62. Saito F, Nakatani T, Iwase M, et al. Administration of cultured autologous bone marrow stromal cells into cerebrospinal fluid in spinal injury patients: a pilot study. *Restor Neurol Neurosci*. 2012; 30: 127-136. Doi: 10.3233/RNN-2011-0629
 63. Karamouzian S, Nematollahi-Mahani SN, Nakhaee N, et al. Clinical safety and primary efficacy of bone marrow mesenchymal cell transplantation in subacute spinal cord injured patients. *Clin Neurol Neurosurg*. 2012; 114: 935-939. Doi: 10.1016/j.clineuro.2012.02.003

BÖLÜM 54

MINİMAL İNVAZİV YAKLAŞIMLARIN SEÇİMİ: RİSKLER VE KOMPLİKASYONLAR



Abdurrahman Murat YILDIRIM¹

GİRİŞ

Minimal invaziv omurga cerrahisinin amacı, hastanın anatomisine minimum hasar vererek ve oluşacak morbiditeyi en aza indirgeyerek açık cerrahi yaklaşımlara eşit veya daha üstün sonuçlar elde etmektir (1). Mikroskoplar ve tübüler retraktör sistemleri minimal invaziv omurga cerrahisinin temel elemanları olmakla birlikte, bu sistemin geleneksel yöntemlere göre avantaj ve dezavantajları bu bölümde tartışılacaktır.

Cerrahların küçük bir kesi üzerinden hastaya müdahale etmesi deneyim gerektirmektedir ve cerrahların mikroskop üzerinden gördükleri iki boyutlu alanı, kendi zihinlerinde üç boyutlu şekilde algılayabilmeleri önemlidir (2). Tübüler retraktör cihazlarının uzunluğuna ve dokunsal olarak geri bildirimlerine uyum sağlamaları önemlidir. Cerrah minimal invaziv alanda çıkacak komplikasyonlarla baş edebilmeli ve komplikasyonların yönetimini iyi yapabilmelidir. Floreskopi, disk alanı hazırlığı başta olmak üzere sıklıkla kullanıldığından, hastaya ve cerraha radyasyon dozu maruziyeti açık spinal cerrahiye oranla iki kat artmış olarak bulunmuştur (3). Minimal invaziv cerrahi yaklaşımlar teknik olarak zor ve öğrenme eğrisi uzun prosedürlerdir.

1.Servikal Vertebra Cerrahi Yaklaşım Komplikasyonları

Anterior Cerrahi Yaklaşım Komplikasyonları

Açık anterior yaklaşımla yapılan cerrahilerde görülen komplikasyonların hepsi minimal invaziv yaklaşımda da karşımıza çıkmaktadır.

Özefagus yaralanması, trakea yaralanması, karotis veya vertebral arter yaralanması, yutma güçlüğü ve disfoni bu komplikasyonların en önemlileridir. Laringeal rekürren sinir, direkt travma, nöropraksi, azalmış kapiller akıma bağlı iskemi ve longus kolli kası üzerine retraktör basısı sonucu felce uğrayabilir. Anatomik olarak sol taraflı anterior yaklaşım sinirin seyri göz önüne alındığında yaralanma açısından daha avantajlı gibi görünse de iki taraflı yaklaşım arasında sinir hasarı açısından fark olmadığını belirten yayınlar da bulunmaktadır (4).

Özefageal yaralanma direkt travmaya veya aşırı retraksiyona bağlı olarak ortaya çıkabilir ve anlaşılmadığı takdirde mediastinit, pnömoni, prevertebral veya retrofaringeal abse, trakeoözefageal fistül gibi yaşamı tehdit eden komplikasyonlara yol açar.

Karotis arteri veya vertebral arter anterior yaklaşımla daha seyrek olarak yaralanmakla

¹ Uzman Doktor, Samsun Bafra Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, muratyildirim1989@hotmail.com

KAYNAKÇA

1. Mosenthal WP, Divi SN, Dickherber JL, Lee MJ (2019). Choice of Minimally Invasive Approaches: A Review of Unique Risks and Complications. In F.M. Philips, I.H. Lieberman, D.W. Polly Jr, M.Y. Wang (eds.), *Minimally Invasive Spine Surgery* (pp. 639-52). New York: Springer
2. Park Y, Ha JW. Comparison of one-level posterior lumbar interbody fusion performed with a minimally invasive approach or a traditional open approach. *Spine*. 2007;32(5):537-43.
3. Wong AP, Smith ZA, Stadler JA, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MI-TLIF): surgical technique, long-term 4-year prospective outcomes, and complications compared with an open TLIF cohort. *Neurosurgery Clinics*. 2014;25(2):279-304.
4. Tan TP, Govindarajulu AP, Massicotte EM, et al. Vocal cord palsy after anterior cervical spine surgery: a qualitative systematic review. *The Spine Journal*. 2014;14(7):1332-42.
5. Jho HD. Microsurgical anterior cervical foraminotomy for radiculopathy: a new approach to cervical disc herniation. *Journal of neurosurgery*. 1996;84(2):155-60.
6. Kotil K, Bilge T. Prospective study of anterior cervical microforaminotomy for cervical radiculopathy. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2008;15(7):749-56.
7. Park YK, Moon HJ, Kwon TH, et al. Long-term outcomes following anterior foraminotomy for one-or two-level cervical radiculopathy. *European Spine Journal*. 2013;22(7):1489-96.
8. Tzaan WC. Anterior percutaneous endoscopic cervical discectomy for cervical intervertebral disc herniation: outcome, complications, and technique. *Clinical Spine Surgery*. 2011;24(7):421-31.
9. Lee JH, Lee S-H. Clinical and radiographic changes after percutaneous endoscopic cervical discectomy: a long-term follow-up. *Photomedicine and laser surgery*. 2014;32(12):663-8.
10. Yao N, Wang C, Wang W, et al. Full-endoscopic technique for anterior cervical discectomy and interbody fusion: 5-year follow-up results of 67 cases. *European Spine Journal*. 2011;20(6):899-904.
11. Celestre PC, Pazmiño PR, Mikhael MM, et al. Minimally invasive approaches to the cervical spine. *Orthopedic Clinics*. 2012;43(1):137-47.
12. Song Z, Zhang Z, Hao J, et al. Microsurgery or open cervical foraminotomy for cervical radiculopathy? A systematic review. *International orthopaedics*. 2016;40(6):1335-43.
13. McAnany SJ, Kim JS, Overley SC. A meta-analysis of cervical foraminotomy: open versus minimally-invasive techniques. *The Spine Journal*. 2015;15(5):849-56.
14. Terai H, Suzuki A, Toyoda H, et al. Tandem keyhole foraminotomy in the treatment of cervical radiculopathy: retrospective review of 35 cases. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2014;9(1):38.
15. Fessler RG, Khoo LT. Minimally invasive cervical microendoscopic foraminotomy: an initial clinical experience. *Neurosurgery*. 2002;51(suppl_2):S2-37-S2-45.
16. Skovrlj B, Gologorsky Y, Haque R. Complications, outcomes, and need for fusion after minimally invasive posterior cervical foraminotomy and microdiscectomy. *The Spine Journal*. 2014;14(10):2405-11.
17. Bydon M, Macki M, Kaloostian P, et al. Incidence and prognostic factors of c5 palsy: a clinical study of 1001 cases and review of the literature. *Neurosurgery*. 2014;74(6):595-605.
18. Kim MK, Cho SM, You SH, et al. Hybrid Technique for Cervical Pedicle Screw Placement: Combination of Miniopen Surgery and Use of a Percutaneous Cannula System—Pilot Study. *Spine*. 2015;40(15):1181-6.
19. Kantelhardt SR, Keric N, Conrad J, et al. Minimally invasive instrumentation of uncomplicated cervical fractures. *European Spine Journal*. 2016;25(1):127-33.
20. Wang MY, Levi AD. Minimally invasive lateral mass screw fixation in the cervical spine: initial clinical experience with long-term follow-up. *Neurosurgery*. 2006;58(5):907-12.
21. Arts MP, Bartels RH. Anterior or posterior approach of thoracic disc herniation? A comparative cohort of mini-transthoracic versus transpedicular discectomies. *The Spine Journal*. 2014;14(8):1654-62.
22. Yoshihara H. Surgical treatment for thoracic disc herniation: an update. *Spine*. 2014;39(6):E406-E12.
23. Faciszewski T, Winter RB, Lonstein JE, et al. 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*. 1995;20(14):1592-9.
24. Deviren V, Kuelling FA, Poulter G, et al. Minimal invasive anterolateral transthoracic transpleural approach: a novel technique for thoracic disc herniation. A review of the literature, description of a new surgical technique and experience with first 12 consecutive patients. *Clinical Spine Surgery*. 2011;24(5):E40-E8.
25. Kasliwal M, Deutsch H. Minimally invasive retropleural approach for central thoracic disc herniation. *min-Minimally Invasive Neurosurgery*. 2011;54(04):167-71.
26. Elhadi AM, Zehri AH, Zaidi HA, et al. Surgical efficacy of minimally invasive thoracic discectomy. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2015;22(11):1708-13.
27. Burke TG, Caputy AJ. Treatment of thoracic disc herniation: evolution toward the minimally invasive thoracoscopic technique. *Neurosurgical focus*. 2000;9(4):1-7.
28. Cheung K, Ghazi SA. Approach-related complications of open versus thoracoscopic anterior exposures of the thoracic spine. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2008;16(3):343-7.
29. Lee CY, Wu MH, Li YY, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery and minimal access spinal surgery compared in anterior thoracic or thoracolumbar junctional spinal reconstruction: a case-control study and review of the literature. *BioMed research international*. 2016;2016.

30. Bransford RJ, Zhang F, Bellabarba C, et al. Treating thoracic-disc herniations: do we always have to go anteriorly? Evidence-based spine-care journal. 2010;1(1):21.
31. Chou D, Lu DC. Mini-open transpedicular corpectomies with expandable cage reconstruction. Journal of Neurosurgery: Spine. 2011;14(1):71-7.
32. Chi JH, Dhall SS, Kanter AS, et al. The Mini-Open transpedicular thoracic discectomy: surgical technique and assessment. Neurosurgical Focus. 2008;25(2):E5.
33. Regev GJ, Salame K, Behrbalk E, et al. Minimally invasive transforaminal, thoracic microscopic discectomy: technical report and preliminary results and complications. The Spine Journal. 2012;12(7):570-6.
34. Shriver MF, Xie JJ, Tye EY, et al. Lumbar microdiscectomy complication rates: a systematic review and meta-analysis. Neurosurgical focus. 2015;39(4):E6.
35. Zhang Q, Yuan Z, Zhou M, et al. A comparison of posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion: a literature review and meta-analysis. BMC musculoskeletal disorders. 2014;15(1):367.
36. Wong AP, Smith ZA, Nixon AT, et al. Intraoperative and perioperative complications in minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: a review of 513 patients. Journal of Neurosurgery: Spine. 2015;22(5):487-95.
37. Ozgur BM, Aryan HE, Pimenta L, et al. Extreme Lateral Interbody Fusion (XLIF): a novel surgical technique for anterior lumbar interbody fusion. The Spine Journal. 2006;6(4):435-43.
38. Tubbs RI, Gabel B, Jeyamohan S, et al. Relationship of the lumbar plexus branches to the lumbar spine: anatomical study with application to lateral approaches. The Spine Journal. 2017;17(7):1012-6.
39. Moller DJ, Slimack NP, Acosta FL, et al. Minimally invasive lateral lumbar interbody fusion and transposas approach-related morbidity. Neurosurgical focus. 2011;31(4):E4.
40. Tohmeh AG, Rodgers WB, Peterson MD. Dynamically evoked, discrete-threshold electromyography in the extreme lateral interbody fusion approach. Journal of Neurosurgery: Spine. 2011;14(1):31-7.
41. Mayer HM, Wiechert K. Microsurgical anterior approaches to the lumbar spine for interbody fusion and total disc replacement. Neurosurgery. 2002;51(suppl_2):S2-159-S2-65.
42. Silvestre C, Mac Thiong JM, Hilmi R, et al. Complications and morbidities of mini-open anterior retroperitoneal lumbar interbody fusion: oblique lumbar interbody fusion in 179 patients. Asian Spine Journal. 2012;6(2):89.
43. Abe K, Orita S, Mannoji C, et al. Perioperative complications in 155 patients who underwent oblique lateral interbody fusion surgery: perspectives and indications from a retrospective, multicenter survey. Spine. 2017;42(1):55-62.
44. Fujibayashi S, Kawakami N, Asazuma T, et al. Complications associated with lateral interbody fusion: nationwide survey of 2998 cases during the first 2 years of its use in Japan. Spine. 2017;42(19):1478-84.
45. Hynes RA, Woods KR, Yu A, et al. The oblique lumbar interbody fusion (OLIF), including the L5S1 level: early postoperative safety profile in a multicenter review. The Spine Journal. 2018;18(8):S98-S9.
46. Lindley EM, McCullough MA, Burger EL, et al. Complications of axial lumbar interbody fusion. Journal of Neurosurgery: Spine. 2011;15(3):273-9.
47. Gundanna MI, Miller LE, Block JE. Complications with axial presacral lumbar interbody fusion: A 5-year postmarketing surveillance experience. SAS journal. 2011;5(3):90-4.

BÖLÜM 55

ENDOSKOPİK OMURGA CERRAHİSİ KOMPLİKASYONLARI



Mücahid Osman YÜCEL¹

GİRİŞ

Bir minimal invaziv girişim tekniği olan tam endoskopik diskektomi, disk herniasyonunun tedavisinde güvenilir ve etkin bir teknik olarak kabul edilir. Buna rağmen, bu modern tekniğe postoperatif disestezi, sinir kökü yaralanması, dural yırtıklar, postoperatif hematoma, enfeksiyon, vasküler hasar, abdominal visseral yaralanma ve tekrar eden intervertebral disk herniasyonu gibi bir dizi komplikasyonlar eşlik etmektedir.

Tam endoskopik diskektominin en yaygın komplikasyonu, insidansı % 1-8,9 arasında değişen, sinir kökü ve dorsal kök gangliyonunun yaralanmasıdır (1). Bu sinir yaralanmasının ana klinik belirtisi postoperatif disestezi. Postoperatif disestezinin iki mekanizma ile oluştuğu tahmin edilmektedir (2,3). İlk muhtemel mekanizma, çıkan sinir kökü, intervertebral foramen içinden endoskopun kanülünün girişi sırasında sıkışabilir. Bunu engellemek için foraminoplasti ile intervertebral foramenin genişletilmesi uygulanabilir (4). Muhtemel ikinci mekanizma, çıkan sinir köküne lidokain infiltrasyonu sırasında kanülün zarar vermesidir. Bu durumda erken postoperatif dönemde disestezi veya motor parezi ortaya çıkar (4). Sinir kökü hasarı tespitinde postoperatif disestezi klinik bulguları önem taşır (5).

Tam endoskopik disk cerrahisinin diğer bir ciddi komplikasyonu da dural yırtıklardır (6,7). Uygunsuz cerrahi alet kullanımı yırtıklara neden olabilir (2). Aynı şekilde termal yaralanmalar da yırtılmalara neden olabilir. Travmatik dural yaralanmalar ciddi nörolojik komplikasyonlarla ilişkilidir (1). Dural yırtıklar, beyin omurilik sıvısı (BOS) sızıntısına neden olarak, BOS fistülü oluşumu, menenjit, araknoidit, psödomeningeal ve epidural apse gibi sorunlara yol açabilir (8). Dural yırtıkların önlenmesinin, hemen tanınmasının ve erken tedavisinin, komplikasyonları azaltmakta önemli olduğu kabul görmüştür (9). Son yıllarda minimal invaziv teknikleri kullanan cerrahların deneyimlerinin artması ile dural komplikasyon oranları azalmıştır.

Yetersiz dekompresyon, fıtıklaşmış diskin gözden kaçan parçasının tekrar ortaya çıkması veya lateral reses stenozunun sinir kökünü sıkıştırmasıyla oluşur (10). Ana sorun ağrısız bir dönemin ardından intervertebral diskin yeniden fıtıklaşmasıdır (11). Yetersiz dekompresyon, endoskopik cerrahinin zorluğu, omurga cerrahinin deneyimsizliği ile ilişkili olarak ortaya çıkabilir (12). Vakaların çoğu, migre olmuş disk hernisi veya kanalı kaplayan büyük santral disk hernisi ile ilgilidir (2). Cerrahların bu komplikasyonlardan kaçınabilmesi için yeterli anatomik bil-

¹ Uzman Doktor, Sakarya Yenikent Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, mucahidosmanyucel@gmail.com

7,1-7,5, yetersiz dekompresyonda % 1,6-3,4, total komplikasyon oranlarında %9,8-11,6 oranında görülmüştür (30). Endoskopik diskektomi mikrodiskektomi ile karşılaştıran 2020 yılında yapılan bir meta-analiz çalışmasında, konservatif tedaviyi gerektirecek komplikasyon riskinin ve genel komplikasyon riskinin daha düşük olduğu görülmüştür (31).

Anahtar Kelimeler: Endoskopik disk cerrahisi, komplikasyonlar, sinir kökü hasarı, dural yırtık, hematoma, enfeksiyon, tam endoskopik cerrahi, cerrahi komplikasyonlar, diskektomi, transforaminal yaklaşım, interlaminar yaklaşım, epidural apse, psödomeningosel, menenjit, vasküler komplikasyonlar

KAYNAKÇA

- Sairyo K, Egawa H, Matsuura T, et al. State of the art: Transforaminal approach for percutaneous endoscopic lumbar discectomy under local anesthesia. *J Med Invest* 2014; 61(3-4): 217-25.
- Ahn Y. Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy: technical tips to prevent complications. *Expert Rev Med Devices* 2012; 9(4): 361-6.
- Tezuka F, Sakai T, Abe M, et al. Anatomical considerations of the iliac crest on percutaneous endoscopic discectomy using a transforaminal approach. *Spine J* 2017; 17(12): 1875-80.
- Henmi T, Terai T, Nagamachi A, et al. Morphometric changes of the lumbar intervertebral foramen after percutaneous endoscopic foraminoplasty under local anesthesia. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 2018; 79(1): 19-24.
- Xin G, Shi-Sheng H, Hai-Long Z. Morphometric analysis of the YESS and TESSYS techniques of percutaneous transforaminal endoscopic lumbar discectomy. *Clin Anat* 2013; 26(6): 728-34.
- Chen Z, Zhang L, Dong J, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy compared with microendoscopic discectomy for lumbar disc herniation: 1-year results of an ongoing randomized controlled trial. *J Neurosurg Spine* 2018; 28(3): 300-10.
- Tenenbaum S, Arzi H, Herman A, et al. Percutaneous posterolateral transforaminal endoscopic discectomy: Clinical outcome, complications, and learning curve evaluation. *Surg Technol Int* 2011; 21: 278-83.
- Kalevski SK, Peev NA, Haritonov DG. Incidental dural tears in lumbar decompressive surgery: Incidence, causes, treatment, results. *Asian J Neurosurg* 2010; 5(1): 54-9.
- Smorgick Y, Baker KC, Herkowitz H, et al. Predisposing factors for dural tear in patients undergoing lumbar spine surgery. *J Neurosurg Spine* 2015; 22: 483-6.
- Pophale CS, Patel B, Uniyal P. Endoscopic spine surgery. *J Korean Neurosurg Soc* 2017; 60(5): 485-97.
- Gotecha S, Ranade D, Patil SV, et al. The role of transforaminal percutaneous endoscopic discectomy in lumbar disc herniations. *J Craniovertebr Junction Spine* 2016; 7(4): 217-23.
- Kapetanakis S, Gkardaris G, Angoules AG, et al. Transforaminal Percutaneous Endoscopic Discectomy using Transforaminal Endoscopic Spine System technique: Pitfalls that a beginner should avoid. *World J Orthop* 2017; 8(12): 874-80.
- Choi I, Ahn JO, So WS, et al. Exiting root injury in transforaminal endoscopic discectomy: Preoperative image considerations for safety. *Eur Spine J* 2013; 22(11): 2481-7.
- Wu XB, Fan GX, Gu X, et al. Learning curves of percutaneous endoscopic lumbar discectomy in transforaminal approach at the L4/5 and L5/S1 levels: A comparative study. *J Zhejiang Univ Sci B* 2016; 17(7): 553-60.
- Gouliouris T, Aliyu SH, Brown NM. Spondylodiscitis: Update on diagnosis and management. *J Antimicrob Chemother* 2010; p. 66.
- Herren C, Jung N, Pishnamaz M, et al. Spondylodiscitis: Diagnosis and Treatment Options *Dtsch Arztebl Int* 2017; 114: 875-82.
- Seiger A, Gadjradj PS, Harhangi BS, et al. PTED study: Design of a non-inferiority, randomised controlled trial to compare the effectiveness and cost-effectiveness of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy (PTED) versus open microdiscectomy for patients with a symptomatic lumbar disc herniation. *BMJ Open* 2017; 7(12): e018230.
- Wang Y, Ai P, Zhan G, et al. Lumbar artery injury during transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy: Successful treatment by emergent transcatheter arterial embolization. *Ann Vasc Surg* 2018; 53:267.e11-267.e14
- Gadjradj PS, Harhangi BS. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for lumbar disc herniation. *Clin Spine Surg* 2016; 29(9): 368-71.
- Ahn Y, Jang IT, Kim WK. Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy for very high-grade migrated disc herniation. *Clin Neurol Neurosurg* 2016; 147: 11-7.
- Sinkemani A, Hong X, Gao ZX, et al. Outcomes of microendoscopic discectomy and percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for the treatment of lumbar disc herniation: A comparative retrospective study. *Asian Spine J* 2015; 9(6): 833-40.
- Kertmen H, Güreş B, Yılmaz ER, et al. Postoperative seizure following transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Asian J Neurosurg* 2016; 11(4): 450.
- Kapetanakis S, Chaniotakis C and Angoules AG. Complication rates of different discectomy techniques for symptomatic lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis. *European Spine Journal* (2020) 29:1752–1770
- Tao XZ, Jing L, Li JH. Therapeutic effect of transforaminal endoscopic spine system in the treatment of

- prolapse of lumbar intervertebral disc. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 2018; 22(1 Suppl): 103–10.
25. Hu J. A comparative study of improved TESSYS technique and FLD technique in the treatment of lumbar disc herniation. *Lab Med Clin* 2018; 15: 66.
26. Sun Y, Xu N, He J, et al. A comparative study of minimally invasive and open surgery in the treatment of single segment lumbar disc herniation. *Journal of. Clin. Exp. Med.* 2018; 17: 1663–7.
27. Pan Z, Ha Y, Yi S, et al. Efficacy of transforaminal endoscopic spine system (TESSYS) technique in treating lumbar disc herniation. *Med Sci Monit* 2016; 22: 530–9.
28. Tzaan WC. Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Chang Gung Med J* 2007; 30(3): 226–34.
29. Kapetanakis S, Gkantsinikoudis N, Chaniotakis C, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for the treatment of lumbar disc herniation in obese patients: Health-related quality of life assessment in a 2-year follow-up. *World Neurosurg* 2018; 113: e638–49.
30. Yin, J, Jiang Y, Nong L. Transforaminal approach versus interlaminar approach A meta-analysis of operative complication of percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Medicine* 2020;99(25):e2079
31. Chen X, Chamoli U, Castillo JV. Complication rates of different discectomy techniques for symptomatic lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis. *European Spine Journal*, 2020;29:1752–1770

BÖLÜM 56

İMLANT YERLEŞTİRME VE FİKSASYON NEDENLİ MİNİMAL İNVAZİV OMURGA CERRAHİSİ KOMPLİKASYONLARI



Akay KIRAT¹

GİRİŞ

Minimal invaziv omurga cerrahisi (MİOC), radyografik sonuçlara güçlü bir vurgu yapan geleneksel açık cerrahi tekniklerin kabul gördüğü, bununla beraber teknoloji odaklı ve klinik sonuçları iyileştiren tekniklerinin popülerleştiği bir dünyada gelişti. MİOC'nin önemli bir öğrenme eğrisi olması nedeniyle bazı zorlukları vardır. Öğrenme eğrisinin başlarında vakalar daha karmaşık hale gelebilmektedir. Aynı zamanda biyolojik füzyonun kalitesi ve MİOC teknikleriyle elde edilen dekompresyonun yeterliliği konusunda halen endişeler mevcuttur.

MİOC'nin hedefleri spinal patolojiyi hedefleyip çevre yumuşak dokulara en az zararı vererek yeterli dekompresyon, stabil fiksasyon, solid füzyon, stabil bir omurga ve minimal yara izleri elde ederek etkili ve efektif bir tedavi yapmaktır (1). MİOC ile ilgili çeşitli ilkelerin olduğunu vurgulamakta fayda vardır. Cilt kesileri uygun yerlerden ve kozmetik görünüşü en az etkileyecek şekilde yapılmalıdır. Cerrahi süreye dikkat edilmeli ve çevre yumuşak dokuya çok az zarar verilmelidir. Cerrahi alanın genişliği, hedef patolojiyi ortaya koyacak ve uygun tedavinin teknik kısıtlamalar olmaksızın yapılmasına olanak verecek kadar yeterli olmalıdır. Son olarak, cerrahi sonrası izler ihmal edilebilir olmalı ve

yaşam tarzına hızlı bir dönüş sağlanmalıdır (1).

Öğrenme Eğrisi

MİOC ile ilgili en önemli zorluklardan biri dar bir cerrahi alanda kısıtlı görüş ile çalışmadaki teknik zorluktur. Açık yaklaşımlar sırasında referans olarak kullanılan anatomik yapıların çoğu minimal invaziv cerrahi sırasında görünmez ve dezoryantasyona neden olabilir (2). Geleneksel açık cerrahi ile uğraşan bir omurga cerrahinin MİOC'de ustalaşması için belirgin bir öğrenme eğrisi vardır (3–6). Özel retraksiyon sistemleri, bilgisayar destekli navigasyon teknolojileri ve kadavra kursları sayesinde bu öğrenme eğrisi azalabilmektedir (5).

Yapılan bir derlemede, dekompresif prosedürlerin öğrenme eğrisi sırasında görülen en yaygın komplikasyonun durotomi, füzyon prosedürlerinin en yaygın komplikasyonlarının implant malpozisyonu nöral yaralanma ve kaynamama olduğu gösterilmiştir. Bu derlemede genel postoperatif komplikasyon oranı %11'dir (966 vakanın 109'u). 20-30 ardışık vakanın ardından ameliyat süresi ve komplikasyonlar için öğrenme eğrisinin düzleştiği gösterilmiştir (7).

MİOC öğreniminde anahtar noktanın cerrahi sırasında ideal giriş noktasını ve yönelimi mükemmelleştirmek olduğu sıklıkla belirtilmektedir. TLİF sırasında tübüler dilatatörün baş-

¹ Uzman Doktor, Hatay Dörtyol Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, akaykirat@hotmail.com

lemede TLİF için %99.2 (%96.4-%99.8), ALİF için %97.2 (%91.0-%99.2) ve AxiaLİF füzyon için %90.5 (%79.0-%97.0) başarı bildirilmiş ($p=0.005$) (89).

SONUÇ

MİOC teknikleri ve teknolojisi son yıllarda önemli ölçüde ilerlemiştir. Herhangi bir yeni teknik ve teknolojinin uygulanmasında, aşılması gereken bir öğrenme eğrisi vardır. Cerrah morbiditeyi en aza indirmek ve sonucu optimize etmek için her teknikle ilgili yaklaşım ve implant ile ilişkili komplikasyonları iyi bilmeli ve anlamalıdır.

Anahtar Kelimeler: Komplikasyon, minimal invazif, perkutan pedikül vidası, mikrodisketomi, mikrodekompresyon, interspinöz implantlar, LLİF, TLİF, ALİF, OLİF, interbody füzyon.

KAYNAKÇA

1. Mayer HM. (2006) Minimally invasive spine surgery: a surgical manual. 2nd ed. New York: Springer.
2. Park Y, Ha JW. Comparison of One-Level Posterior Lumbar Interbody Fusion Performed With a Minimally Invasive Approach or a Traditional Open Approach. *Spine Phila Pa* 1976. 2007;32(5):537-43.
3. Eck JC, Hodges S, Humphreys SC. Minimally Invasive Lumbar Spinal Fusion. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007;15(6):321-9.
4. Kim CW, Siemionow K, Anderson DG, et al. The current state of minimally invasive spine surgery. *Instr Course Lect*. 2011;60:353-70.
5. Voyadzis JM. The Learning Curve in Minimally Invasive Spine Surgery. *Semin Spine Surg*. Mart 2011;23(1):9-13.
6. Sclafani JA, Regev GJ, Webb J, et al. Use of a quantitative pedicle screw accuracy system to assess new technology: Initial studies on O-arm navigation and its effect on the learning curve of percutaneous pedicle screw insertion. *SAS J*. 2011;5(3):57-62.
7. Sclafani JA, Kim CW. Complications Associated With the Initial Learning Curve of Minimally Invasive Spine Surgery: A Systematic Review. *Clin Orthop Relat Res*. Haziran 2014;472(6):1711-7.
8. Perez-Cruet MJ, Fessler RG, Perin NI. Review: complications of minimally invasive spinal surgery. *Neurosurgery*. 2002;51(5 Suppl):S26-36.
9. Dhall SS, Wang MY, Mummaneni PV. Clinical and radiographic comparison of mini-open transforaminal lumbar interbody fusion with open transforaminal lumbar interbody fusion in 42 patients with long-term follow-up. *J Neurosurg Spine*. 2008;9(6):560-5.
10. Rong LM, Xie PG, Shi DH, et al. Spinal surgeons' learning curve for lumbar microendoscopic discectomy: a prospective study of our first 50 and latest 10 cases. *Chin Med J (Engl)*. 2008;121(21):2148-51.
11. Lee DY, Lee SH. Learning curve for percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2008;48(9):383-8; 388-389.
12. McLoughlin GS, Fournay DR. The learning curve of minimally-invasive lumbar microdiscectomy. *Can J Neurol Sci J Can Sci Neurol*. 2008;35(1):75-8.
13. Nowitzke AM. Assessment of the learning curve for lumbar microendoscopic discectomy. *Neurosurgery*. 2005;56(4):755-62; discussion 755-762.
14. Regan JJ, Yuan H, McAfee PC. Laparoscopic fusion of the lumbar spine: minimally invasive spine surgery. A prospective multicenter study evaluating open and laparoscopic lumbar fusion. *Spine*. 1999;24(4):402-11.
15. Lindsey DP, Swanson KE, Fuchs P, et al. The effects of an interspinous implant on the kinematics of the instrumented and adjacent levels in the lumbar spine. *Spine*. 2003;28(19):2192-7.
16. Richards JC, Majumdar S, Lindsey DP, et al. The treatment mechanism of an interspinous process implant for lumbar neurogenic intermittent claudication. *Spine*. 2005;30(7):744-9.
17. Siddiqui M, Karadimas E, Nicol M, et al. Effects of X-STOP device on sagittal lumbar spine kinematics in spinal stenosis. *J Spinal Disord Tech*. 2006;19(5):328-33.
18. Phan K, Rao PJ, Ball JR, et al. Interspinous process spacers versus traditional decompression for lumbar spinal stenosis: systematic review and meta-analysis. *J Spine Surg Hong Kong*. 2016;2(1):31-40.
19. Zhao XW, Ma JX, Ma XL, et al. Interspinous process devices (IPD) alone versus decompression surgery for lumbar spinal stenosis (LSS): A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg Lond Engl*. 2017;39:57-64.
20. Maida G, Marcati E, Sarubbo S. Heterotopic ossification in vertebral interlaminar/interspinous instrumentation: report of a case. *Case Rep Surg*. 2012;2012:970642.
21. Tian NF, Wu AM, Wu LJ, et al. Incidence of heterotopic ossification after implantation of interspinous process devices. *Neurosurg Focus*. 2013;35(2):E3.
22. Kawaguchi Y, Matsui H, Tsuji H. Back muscle injury after posterior lumbar spine surgery. Part 1: Histologic and histochemical analyses in rats. *Spine*. 1994;19(22):2590-7.
23. Kawaguchi Y, Matsui H, Tsuji H. Back muscle injury after posterior lumbar spine surgery. Part 2: Histologic and histochemical analyses in humans. *Spine*. 1994;19(22):2598-602.
24. Tian F, Tu LY, Gu WF, et al. Percutaneous versus open pedicle screw instrumentation in treatment of thoracic and lumbar spine fractures: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(41):e12535.
25. Anderson DG, Tannoury C, Tannoury T. Minimally invasive spine surgery [Internet]. 2017 [a.yer 23 Ka-

- sim 2020]. Erişim adresi: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/concordiaab-ebooks/detail.action?docID=5472154>
26. Mobbs RJ, Raley DA. Complications with K-wire insertion for percutaneous pedicle screws. *J Spinal Disord Tech.* 2014;27(7):390-4.
 27. Nottmeier EW, Seemer W, Young PM. Placement of thoracolumbar pedicle screws using three-dimensional image guidance: experience in a large patient cohort. *J Neurosurg Spine.* 2009;10(1):33-9.
 28. Bourgeois AC, Faulkner AR, Pasciak AS, et al. The evolution of image-guided lumbosacral spine surgery. *Ann Transl Med.* 2015;3(5):69.
 29. Bronsard N, Boli T, Challali M, et al. Comparison between percutaneous and traditional fixation of lumbar spine fracture: intraoperative radiation exposure levels and outcomes. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* 2013;99(2):162-8.
 30. Santos ERG, Sembrano JN, Yson SC, et al. Comparison of open and percutaneous lumbar pedicle screw revision rate using 3-D image guidance and intraoperative CT. *Orthopedics.* 2015;38(2):e129-134.
 31. Yu E, Khan SN. Does less invasive spine surgery result in increased radiation exposure? A systematic review. *Clin Orthop.* 2014;472(6):1738-48.
 32. Bandela JR, Jacob RP, Arreola M, et al. Use of CT-based intraoperative spinal navigation: management of radiation exposure to operator, staff, and patients. *World Neurosurg.* 2013;79(2):390-4.
 33. Kwon B, Kim DH. Lateral Lumbar Interbody Fusion: Indications, Outcomes, and Complications. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016;24(2):96-105.
 34. Rodgers WB, Gerber EJ, Patterson J. Intraoperative and early postoperative complications in extreme lateral interbody fusion: an analysis of 600 cases. *Spine.* 2011;36(1):26-32.
 35. Laws CJ, Coughlin DG, Lotz JC, et al. Direct lateral approach to lumbar fusion is a biomechanically equivalent alternative to the anterior approach: an in vitro study. *Spine.* 2012;37(10):819-25.
 36. Hijji FY, Narain AS, Bohl DD, et al. Lateral lumbar interbody fusion: a systematic review of complication rates. *Spine J Off J North Am Spine.* 2017;17(10):1412-9.
 37. Aichmair A, Lykissas MG, Girardi FP, et al. An institutional six-year trend analysis of the neurological outcome after lateral lumbar interbody fusion: a 6-year trend analysis of a single institution. *Spine.* 2013;38(23):E1483-1490.
 38. Pumberger M, Hughes AP, Huang RR, et al. Neurologic deficit following lateral lumbar interbody fusion. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* 2012;21(6):1192-9.
 39. Tohmeh AG, Rodgers WB, Peterson MD. Dynamically evoked, discrete-threshold electromyography in the extreme lateral interbody fusion approach. *J Neurosurg Spine.* 2011;14(1):31-7.
 40. Isaacs RE, Hyde J, Goodrich JA, et al. A prospective, nonrandomized, multicenter evaluation of extreme lateral interbody fusion for the treatment of adult degenerative scoliosis: perioperative outcomes and complications. *Spine.* 2010;35(26 Suppl):S322-330.
 41. Sofianos DA, Briseño MR, Abrams J, et al. Complications of the lateral transpoas approach for lumbar interbody arthrodesis: a case series and literature review. *Clin Orthop.* 470(6):1621-32.
 42. Berjano P, Lamartina C. Minimally invasive lateral transpoas approach with advanced neurophysiologic monitoring for lumbar interbody fusion. *Eur Spine J.* 2011;20(9):1584-6.
 43. Berjano P, Lamartina C. Far lateral approaches (XLIF) in adult scoliosis. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* 2013;22 Suppl 2:S242-253.
 44. Caputo AM, Michael KW, Chapman TM, et al. Clinical outcomes of extreme lateral interbody fusion in the treatment of adult degenerative scoliosis. *ScientificWorldJournal.* 2012;2012:680643.
 45. Lee CS, Hwang CJ, Lee DH, et al. Fusion rates of instrumented lumbar spinal arthrodesis according to surgical approach: a systematic review of randomized trials. *Clin Orthop Surg.* 2011;3(1):39-47.
 46. Keorochana G, Setrkraising K, Woratanarat P, et al. Clinical outcomes after minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and lateral lumbar interbody fusion for treatment of degenerative lumbar disease: a systematic review and meta-analysis. *Neurosurg Rev.* 2018;41(3):755-70.
 47. Wu RH, Fraser JF, Härtl R. Minimal access versus open transforaminal lumbar interbody fusion: meta-analysis of fusion rates. *Spine.* 2010;35(26):2273-81.
 48. Ni J, Fang X, Zhong W, et al. Anterior Lumbar Interbody Fusion for Degenerative Discogenic Low Back Pain: Evaluation of L4-S1 Fusion. *Medicine (Baltimore).* 2015;94(43):e1851.
 49. Hsieh PC, Koski TR, O'Shaughnessy BA, S et al. Anterior lumbar interbody fusion in comparison with transforaminal lumbar interbody fusion: implications for the restoration of foraminal height, local disc angle, lumbar lordosis, and sagittal balance. *J Neurosurg Spine.* 2007;7(4):379-86.
 50. Le TV, Baaj AA, Dakwar E, et al. Subsidence of polyetheretherketone intervertebral cages in minimally invasive lateral retroperitoneal transpoas lumbar interbody fusion. *Spine.* 2012;37(14):1268-73.
 51. Marchi L, Abdala N, Oliveira L, et al. Radiographic and clinical evaluation of cage subsidence after stand-alone lateral interbody fusion. *J Neurosurg Spine.* 2013;19(1):110-8.
 52. Oliveira L, Marchi L, Coutinho E, et al. A radiographic assessment of the ability of the extreme lateral interbody fusion procedure to indirectly decompress the neural elements. *Spine.* 2010;35(26 Suppl):S331-337.
 53. Tan JS, Bailey CS, Dvorak MF, et al. Interbody device shape and size are important to strengthen the vertebra-implant interface. *Spine.* 2005;30(6):638-44.
 54. Dooris AP, Goel VK, Grosland NM, et al. Load-sharing between anterior and posterior elements in a lumbar motion segment implanted with an artificial disc. *Spine.* 2010;35(26 Suppl):S322-330.

- ne. 2001;26(6):E122-129.
55. White AA. Clinical biomechanics of cervical spine implants. *Spine*. 1989;14(10):1040-5.
56. Choi JY, Sung KH. Subsidence after anterior lumbar interbody fusion using paired stand-alone rectangular cages. *Eur Spine J* 2006;15(1):16-22.
57. Beutler WJ, Pappelman WC. Anterior lumbar fusion with paired BAK standard and paired BAK Proximity cages: subsidence incidence, subsidence factors, and clinical outcome. *Spine J Off J North Am Spine Soc*. 2003;3(4):289-93.
58. Hu W, Tang J, Wu X, et al. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar fusion: a systematic review of complications. *Int Orthop*. 2016;40(9):1883-90.
59. Aoki Y, Yamagata M, Nakajima F, et al. Posterior migration of fusion cages in degenerative lumbar disease treated with transforaminal lumbar interbody fusion: a report of three patients. *Spine*. 2009;34(1):E54-58.
60. Smith AJ, Argenteanu M, Moore F, et al. Increased incidence of cage migration and nonunion in instrumented transforaminal lumbar interbody fusion with bioabsorbable cages. *J Neurosurg Spine*. 2010;13(3):388-93.
61. Chrastil J, Patel AA. Complications associated with posterior and transforaminal lumbar interbody fusion. *J Am Acad Orthop Surg*. 2012;20(5):283-91.
62. Vaidya R, Sethi A, Bartol S, et al. Complications in the use of rhBMP-2 in PEEK cages for interbody spinal fusions. *J Spinal Disord Tech*. 2008;21(8):557-62.
63. Muchow RD, Hsu WK, Anderson PA. Histopathologic inflammatory response induced by recombinant bone morphogenetic protein-2 causing radiculopathy after transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine J*. 2010;10(9):e1-6.
64. Meisel HJ, Schnöring M, Hohaus C, et al. Posterior lumbar interbody fusion using rhBMP-2. *Eur Spine J*. 2008;17(12):1735-44.
65. Vaidya R, Weir R, Sethi A, et al. Interbody fusion with allograft and rhBMP-2 leads to consistent fusion but early subsidence. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89-B(3):342-5.
66. Haid RW, Branch CL, Alexander JT, et al. Posterior lumbar interbody fusion using recombinant human bone morphogenetic protein type 2 with cylindrical interbody cages. *Spine J*. 2004;4(5):527-38.
67. Rihn JA, Patel R, Makda J, et al. Complications associated with single-level transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine J*. 2009;9(8):623-9.
68. McClellan JW, Mulconrey DS, Forbes RJ, et al. Vertebral Bone Resorption After Transforaminal Lumbar Interbody Fusion With Bone Morphogenetic Protein (rhBMP-2): *J Spinal Disord Tech*. 2006;19(7):483-6.
69. Mindea SA, Shih P, Song JK. Recombinant Human Bone Morphogenetic Protein-2-Induced Radiculitis in Elective Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusions: A Series Review. *Spine*. 2009;34(14):1480-4.
70. Rahn KA, Shugart RM, Wylie MW, et al. The effect of lordosis, disc height change, subsidence, and transitional segment on stand-alone anterior lumbar interbody fusion using a nontapered threaded device. *Am J Orthop Belle Mead NJ*. 2010;39(12):E124-129.
71. Min J-H, Jang J-S, Lee S-H. Comparison of anterior- and posterior-approach instrumented lumbar interbody fusion for spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine*. 2007;7(1):21-6.
72. Baker JK, Reardon PR, Reardon MJ, et al. Vascular Injury in Anterior Lumbar Surgery: *Spine*. 1993;18(15):2227-30.
73. Lindley EM, McBeth ZL, Henry SE, et al. Retrograde Ejaculation After Anterior Lumbar Spine Surgery: *Spine*. 2012;37(20):1785-9.
74. Than KD, Wang AC, Rahman SU, et al. Complication avoidance and management in anterior lumbar interbody fusion. *Neurosurg Focus*. 2011;31(4):E6.
75. Inamasu J, Guiot BH. Laparoscopic Anterior Lumbar Interbody Fusion: A Review of Outcome Studies. *Min - Minim Invasive Neurosurg*. 2005;48(6):340-7.
76. Liu JC, Ondra SL, Angelos P, et al. Is laparoscopic anterior lumbar interbody fusion a useful minimally invasive procedure? *Neurosurgery*. 2002;51(5 Suppl):S155-158.
77. Chung SK, Lee SH, Lim SR, et al. Comparative study of laparoscopic L5/S1 fusion versus open mini-ALIF, with a minimum 2-year follow-up. *Eur Spine J*. 2003;12(6):613-7.
78. Kaiser MG, Haid RW, Subach BR, et al. Comparison of the Mini-open versus Laparoscopic Approach for Anterior Lumbar Interbody Fusion: A Retrospective Review. *Neurosurgery*. 2002;51(1):97-105.
79. Mayer MH. A New Microsurgical Technique for Minimally Invasive Anterior Lumbar Interbody Fusion: *Spine*. 1997;22(6):691-9.
80. Silvestre C, Mac Thiong JM, Hilmi R, et al. Complications and Morbidities of Mini-open Anterior Retroperitoneal Lumbar Interbody Fusion: Oblique Lumbar Interbody Fusion in 179 Patients. *Asian Spine J*. 2012;6(2):89.
81. Ohtori S, Orita S, Yamauchi K, E et al. Mini-Open Anterior Retroperitoneal Lumbar Interbody Fusion: Oblique Lateral Interbody Fusion for Lumbar Spinal Degeneration Disease. *Yonsei Med J*. 2015;56(4):1051.
82. Phan K, Mobbs RJ. Oblique Lumbar Interbody Fusion for Revision of Non-union Following Prior Posterior Surgery: A Case Report: OLIF for Revision of Lumbar Non-union. *Orthop Surg*. 2015;7(4):364-7.
83. Li HM, Zhang RJ, Shen CL. Radiographic and Clinical Outcomes of Oblique Lateral Interbody Fusion Versus Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion for Degenerative Lumbar Disease. *World Neurosurg*. 2019;122:e627-38.
84. Aryan H, Newman C, Gold J, et al. Percutaneous Axial Lumbar Interbody Fusion (AxialLIF) of the L5-S1 Segment: Initial Clinical and Radiographic Experience. *Min - Minim Invasive Neurosurg*. 2008;51(04):225-30.
85. Gerszten PC, Tobler WD, Nasca RJ. Retrospective analysis of L5-S1 axial lumbar interbody fusion (AxialLIF): a comparison with and without the use of recom-

- binant human bone morphogenetic protein-2. *Spine J.* 2011;11(11):1027-32.
86. Akesen B, Wu C, Mehbod AA, Transfeldt EE. Biomechanical Evaluation of Paracoccygeal Transsacral Fixation: *J Spinal Disord Tech.* 2008;21(1):39-44.
87. Ledet EH, Tymeson MP, Salerno S, et al. Biomechanical Evaluation of a Novel Lumbosacral Axial Fixation Device. *J Biomech Eng.* 01 2005;127(6):929-33.
88. Schroeder GD, Kepler CK, Vaccaro AR. Axial interbody arthrodesis of the L5-S1 segment: a systematic review of the literature. *J Neurosurg Spine.* 2015;23(3):314-9.
89. Schroeder GD, Kepler CK, Millhouse PW, et al. L5/S1 Fusion Rates in Degenerative Spine Surgery: A Systematic Review Comparing ALIF, TLIF, and Axial Interbody Arthrodesis. *Clin Spine Surg.* 2016;29(4):150-5.

BÖLÜM 57

NÖROLOJİK VE DURAL YARALANMALAR



Ömer BOZDUMAN¹

GİRİŞ

Omurga cerrahisinde gelişen teknolojik ve deneyim artışı, beraberinde cerrahi tedavide belirgin artışı getirmiştir. Her ne kadar bu imkan ve tecrübe artışı birçok komplikasyona engel olsa da hastaya, tedavi eden cerraha ve çalışma koşul ve imkanlarına bağlı olarak komplikasyonlar hala görülmeye devam etmektedir. Ameliyat esnasında görülen omurilik yaralanmaları %1-17 arasında olduğu bildirilmiştir (1-7). Bu omurilik yaralanmaları primer tamir ile düzelebilen hasarlardan, intrakraniyel kanama, herniasyon ya da beyin omurilik sıvısı sızıntısı gibi daha ciddi sorunlar haline dönüşebilir (5-8). Servikal ya da üst torakal seviyelerde oluşan komplet yaralanmalar nörojenik şok ile sonuçlanabilir. Ameliyatta meydana gelen kan kaybı ve hipotansiyon omurilik perfüzyonunu azaltacağından diyastolik kan basıncı 69 mmHg'nın üzerinde tutulmalıdır (9).

Cerrahi tedavi esnasında oluşabilecek travmalar sonucu küçük kanamalar, yırtılmalar olabileceği gibi nadir de olsa tam kat kesiler dahi oluşabilir. Oluşabilecek bu komplikasyonların geçici ya da kalıcı felç, ölüm gibi ciddi sonuçları olabilir (10-12). Yeterli teknolojik imkan ve deneyim bu komplikasyonları engellemek için çok önemlidir. Komplikasyon yönetiminde sadece

yaralanma bölgesinin değil tüm vücut sisteminin göz önünde bulundurulması sekonder hasarı ve oluşabilecek diğer sorunları engellemekte faydalı olacaktır.

Omurilik Yaralanmalarının Patofizyolojisi

Akut omurilik hasarında sistemik olarak kardiyak output azalması ve hipotansiyon görülür. Hasarlı bölgede lokal olarak otonöregülasyonun bozulması, ardından beyaz ve gri cevherdeki kanama bölgelerinde mikrodolaşım bozulması görülür (13).

Meydana gelen hasar sonucu doku nekrozuna bağlı birçok fonksiyonel bozukluğu beraberinde getiren önemli biyokimyasal ve patolojik süreçler oluşur. İlk oluşan biyokimyasal süreçler; membran fosfolipitlerinin yağ asitlerinin hidrolize olması, biyolojik aktif eikozanoidlerin üretilmesi ve reaktif oksijenlerin oluşumuyla meydana gelen lipid peroksidasyonudur. Bu olay ise hücresel hasardan ana sorumlu faktördür (14).

Omurilik hasarı primer ve sekonder olarak iki mekanizma ile meydana gelir. Primer hasar ilk anda ki mekanik hasarı, sekonder hasar ise yaralanma sonrası dönemde olan ilerleyici hücre hasarını ifade eder (15,16).

¹ Doktor Öğretim Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD, omerbozduman@gmail.com

SONUÇ

Omurga cerrahisi sırasında çeşitli iyatrojenik omurilik yaralanmaları meydana gelebilmektedir. Ameliyat esnasında fark edilen dura yaralanmaları mutlaka ameliyat esnasında tamir edilmeli ameliyat sonrası fark edilen yaralanmalar ise uygun konservatif veya cerrahi seçenekler ile tedavi edilmelidir. Modern teknolojinin sağladığı imkanların da yardımıyla komplikasyon yönetimi her geçen gün daha da başarılı olmaktadır. Hastaların oluşabilecek komplikasyonlar sonrası sosyal hayata en kısa sürede dönmesi için cerrahi tedavilerden sonra mutlaka erken rehabilitasyona başlanmalıdır. Hastalara ile mutlaka oluşabilecek ameliyat öncesi komplikasyonlar anlatılmalı, ameliyat öncesi aydınlatılmış onam alınmalıdır. Komplikasyon yönetimi esnasında hastanın durumu hakkında hasta ve yakınları uygun şekilde bilgilendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Dura yaralanmaları, nörojenik yaralanmalar, spinal yaralanmalar, meningosel, syringomyeli, omurilik yaralanması, omurga cerrahisi komplikasyonları, omurilik primer hasar sekonder hasar, dura tamiri, bos akıntısı, spinal yaralanmalarda doku yapıştırıcısı kullanımı

KAYNAKÇA

1. Matsumoto M, Hasegawa T, Ito M, et al. Incidence of complications associated with spinal endoscopic surgery: nationwide survey in 2007 by the Committee on Spinal Endoscopic Surgical Skill Qualification of Japanese Orthopaedic Association. *J Orthop Sci* 2010;15:92-6.
2. Strömquist F, Jönsson B, Strömquist B. Swedish Society of Spinal Surgeons. Dural lesions in lumbar disc herniation surgery: incidence, risk factors, and outcome. *Eur Spine J* 2010;19:439-42.
3. Williams BJ, Sansur CA, Smith JS, et al. Incidence of unintended durotomy in spine surgery based on 108,478 cases. *Neurosurgery* 2011;68:117-23.
4. Desai A, Ball PA, Bekelis K, et al. Surgery for lumbar degenerative spondylolisthesis in Spine Patient Outcomes Research Trial: does incidental durotomy affect outcome? *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37:406-13.
5. McMahon P, Dididze M, Levi AD. Incidental durotomy after spinal surgery: a prospective study in an academic institution. *J Neurosurg Spine* 2012;17:30-6.
6. Street JT, Lenehan BJ, DiPaola CP, et al. Morbidity and mortality of major adult spinal surgery: a prospective cohort analysis of 942 consecutive patients. *Spine J* 2012;12:22-34.
7. Baker GA, Cizik AM, Bransford RJ, et al. Risk factors for unintended durotomy during spine surgery: a multivariate analysis. *Spine J* 2012;12:121-6.
8. Ahn Y, Lee HY, Lee SH. Dural tears in percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Eur Spine J* 2011;20:58-64.
9. Hayashi N, de la Torre JC, Green BA. Rat spinal cord laminar blood flows of gray and white matter using multiple micro-electrode hydrogen clearance. *Neurology* 1980; 30: 406.
10. Yu S, Yao S, Wen Y et al. Angiogenic microspheres promote neural regeneration and motor function recovery after spinal cord injury in rats. *Sci Rep.*, 2016;6:33428
11. Zhang D, Ma G, Hou M et al. The Neuroprotective Effect of Puerarin in Acute Spinal Cord Injury Rats. *Cell Physiol Biochem*.2016;39(3):1152-64
12. Hancı V, Kerimoğlu A, Koca K et al. The biochemical effectiveness of N-acetylcysteine in experimental spinal cord injury in rats. *Turkish Journal of Trauma&Emergency Surgery*, 2010;16(1):15-21
13. Tator CH, Fehlings MG. Review of the secondary injury theory of acute spinal cord trauma with emphasis on vascular mechanisms. *Journal of Neurosurgery*, 1991;75(1): 15-26,
14. Kermani HR, Nakhaee N, Fatahian R. Effect of Aspirin on Spinal Cord Injury: An Experimental Study. *Iran J Med Sci.*, 2016; 41(3):217-22
15. Şahin Kavaklı H, Koca C, Alıcı Ö. Antioxidant effects of curcumin in spinal cord injury in rats. *Turkish Journal of Trauma&Emergency Surgery*, 2011;17(1):14-18
16. Şirin YS, Keleş H, Beşaltı Ö. Comparison of ATP-MgCl₂ and Methylprednisolone in Experimental Induced Spinal Cord Trauma. *J Clin Anal Med*, 2012;3(4):442-447
17. Çelik H, Mut S, Harman F. Deneysel Spinal Kord Yaralanmasında Vitamin D3'ün Motor Fonksiyonlar Üzerine Olan İyileştirici Etkisi. *TJN*, 2015;21(2): 55-61
18. Hou QX, Yu L, Tian SQ et al. Neuroprotective effects of atomoxetine against traumatic spinal cord injury in rats. *Iran J Basic Med Sci*,2016;19(3):272-80
19. Hancı V, Kerimoğlu A, Koca K et al. The biochemical effectiveness of N-acetylcysteine in experimental spinal cord injury in rats. *Turkish Journal of Trauma&Emergency Surgery*, 2010;16(1):15-21
20. McIntosh TK, Juhler M, Wieloch T. Novel pharmacologic strategies in the treatment of experimental traumatic brain injury. *J Neurotrauma*, 1998;15: 731-69.
21. Lee JM, Zipfel GJ, Choi DW. The changing landscape of ischemic brain injury mechanisms. *Nature*, 1999; 399: A7-14.
22. McDonald JW, Sadowsky C. Spinal cord injury. *The Lancet*, 2002; 359: 417-425.
23. Aki T, Toya S. Experimental study on changes of the spinal-evoked potential and circulatory dynamics fol-

- lowing spinal cord compression and decompression. *Spine*, 1984; 9: 800-809.
24. Agrawal SK, Fehlings MG. Role of NMDA and non-NMDA ionotropic glutamate receptors in traumatic spinal cord axonal injury. *J Neurosci*, 1997; 17: 1055-1063.
25. Anderson DK, Hall ED. Pathophysiology of spinal cord trauma. *Ann Emerg Med*, 1993; 22:987-992.
26. Faden AI, Jacobs TP, Holaday JW. Comparison of early and late naloxone treatment in experimental spinal injury. *Neurology*, 1982; 32: 677-681.
27. Wagner FC, Stewart WB. Effect of trauma dose on spinal cord edema. *J Neurosurg*, 1981; 54: 802-806.
28. Dietrich WD, Chatzipanteli K, Vitarbo E, et al. The role of inflammatory processes in the pathophysiology and treatment of brain and spinal cord trauma. *Acta Neurochir Suppl*, 2004; 89: 69-74.
29. Anderson DK, Means ED, Waters TR, et al. Spinal cord energy metabolism following compression trauma to the feline spinal cord. *J Neurosurg*, 1980; 53: 375-380.
30. Casha S, Yu WR, Fehlings MG. Oligodendroglial apoptosis occurs along degenerating axons and is associated with FAS and p75 expression following spinal cord injury in the rat. *Neuroscience*, 2001; 103: 203-218.
31. Taoka Y and Okajima J. Spinal cord injury in the rat. *Progress in Neurobiology* 1998; 56: 341-358.
32. Vaccari JPR, Marcillo A, Nonner D, et al. Neuroprotective effects of bone morphogenetic protein 7 (BMP7) treatment after spinal cord injury. *Neuroscience Letters*, 2009; 465: 226-229.
33. Barron JT. Radiologic case study. Lumbar pseudomeningocele. *Orthopedics* 1990;13: 603, 608-609.
34. Macki M, Lo SF, Bydon M. Post-surgical thoracic pseudomeningocele causing spinal cord compression. *J Clin Neurosci* 2014; 21: 367-372.
35. Barnett HJ, Botterell EH, Jousse AT. Progressive myelopathy as 159-174.
36. Bernhardt M, Swartz DE, Clothiaux PL. Posterolateral lumbar and lumbosacral fusion with and without pedicle screw internal fixation. *Clin Orthop Relat Res* 1992; 284: 109-115.
37. Asano M, Fujiwara K, Yonenobu K. Post-traumatic syringomyelia. *Spine* 1996; 21: 1446-1453.
38. Bonfield CM, Levi AD, Arnold PM. Surgical management of post-traumatic syringomyelia. *Spine* 2010; 35(21 Suppl): S245-258.
39. Brodbelt AR, Stoodley MA. Post-traumatic syringomyelia: a review. *J Clin Neurosci* 2003; 10: 401-408.
40. Abel R, Gerner HJ, Smit C. Residual deformity of the spinal canal in patients with traumatic paraplegia and secondary changes of the spinal cord. *Spinal Cord* 1999; 37: 14-19.
41. Perrouin-Verbe B, Lenne-Aurier K, Robert R. Post-traumatic syringomyelia and posttraumatic spinal canal stenosis: a direct relationship: review of 75 patients with a spinal cord injury. *Spinal Cord* 1998; 36: 137-143.
42. Aguilar, Javier MD; Urdar-Cornejo, Varinia MD; Donabedian, Susan MPH. *Staphylococcus aureus* Meningitis Case Series and Literature Review. *Medicine* . 2010 – 89/2:117-125.
43. Anderson DK, Daunders RD, Demediuk P. Lipid hydrolysis and peroxidation in injured spinal cord: Partial protection with methylprednisolone or vitamin E and selenium. *CNS Trauma* 1986; 2: 257-267.
44. Young W, Flamm ES. Effect of high dose corticosteroid therapy on blood flow, evoked potentials, and extracellular calcium in experimental spinal injury. *J Neurosurg* 1982; 57: 667-673.
45. Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR. Administration of methylprednisolone for 24 or 48 hours or tri-lazad mesylate for 48 hours in the treatment of acute spinal cord injury. *JAMA* 1997; 277: 1597-1604.
46. Heary RF, Vaccaro AR, Mesa JJ. Steroids and gunshot wounds to the spine. *Neurosurgery* 1997; 41(3): 576-583.
47. Behrmann DL, Bresnahan JC, Beattie MS. Modeling of acute spinal cord injury in the rat: Neuroprotection and enhanced recovery with methylprednisolone, U-74006F and YM-14673. *Exp Neurol* 1994; 126: 61-75.
48. Bose B, Osterholm JL, Kallia M. Ganglioside-induced regeneration and reestablishment of axonal continuity in spinal cord-transsected rats. *Neurosci Lett* 1986; 63: 165-169.
49. Holaday JW, D'Amato RJ, Faden AI. Thyrotropin-releasing-hormone improves cardiovascular function in experimental endotoxic and hemorrhagic shock. *Science* 1981; 213: 216-218.
50. Constantini S, and Young W. The effects of methylprednisolone and the ganglioside GM1 on acute spinal cord injury in rats. *J Neurosurg* 1994; 80: 97-111.
51. T. Genovese, E. Mazzon, C. Crisafulli. Effects of combination of melatonin and dexamethasone on secondary injury in an experimental mice model of spinal-cord trauma, *J. Pineal Res.*, 2007;43(1): 140-153.
52. Brar R, Prasad A, Rana S. Post-traumatic occipito-cervical pseudomeningocele without any bony injury. *Clin Neurol Neurosurg* 2014; 120:20-22.
53. Fiala TG, Buchman SR, Muraszko KM. Use of lumbar periosteal turnover flaps in myelomeningocele closure. *Neurosurgery* 1996; 39: 522-525, discussion: 525-526.
54. Bonfield CM, Levi AD, Arnold PM. Surgical management of post-traumatic syringomyelia. *Spine* 2010; 35(21 Suppl): S245-258.
55. Karam Y, Hitchon PW, Mhanna NE, J. Post-traumatic syringomyelia: outcome predictors. *Clin Neurol Neurosurg* 2014; 124: 44-50.
56. Bastian HC. On a Case of Concussion-Lesion, with extensive secondary degenerations of the Spinal Cord, followed by General Muscular Atrophy. *Med Chir Trans* 1867; 50: 499-542.
57. Argenson C, Lassale B, Begue T. Recent fractures of the thoracic and lumbar spine with or without neurologic disorders. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar*

- Mot 1996; 82 (Suppl.1): 61-127.
58. Cobb C, 3rd, Ehni G. Herniation of the spinal cord into an iatrogenic meningocele. Case report. J Neurosurg 1973; 39: 533-536.
 59. Betz RR, Gelman AJ, DeFilipp GJ, et al. Magnetic resonance imaging (MRI) in the evaluation of spinal cord injured children and adolescents. Paraplegia 1987;25: 92-99.
 60. Backe HA, Betz RR, Mesgarzadeh M. Post-traumatic spinal cord cysts evaluated by magnetic resonance imaging. Paraplegia 1991; 29: 607-612.
 61. John A Beal, PhD Dep't. of Cellular Biology & Anatomy, Louisiana State University Health Sciences Center Shreveport, CC BY 2.5 <<https://creativecommons.org/licenses/by/2.5>>, via Wikimedia Commons

BÖLÜM 58

PSÖDOARTROZ



Mustafa ÇUKURLU¹

GİRİŞ

Spinal cerrahide en çok yapılan işlemlerden biri olan füzyon tanım olarak iki vertebra arasında kemiksel köprü oluşturmak ve bunun sonucunda kaynama elde ederek hareketi ortadan kaldırmaktır. Modern tekniklerle yapılan enstrümantasyonlu füzyon; enfeksiyon, tümör, dejeneratif disk hastalıkları, kifoz ve skolyoz gibi deformiteler, spondilolistezis, maligniteler, travma ve ağırlı faset sendromları gibi hastalıklardan kaynaklanan semptomatik spinal instabilite durumlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (1).

İdeal füzyon elde etmek için bazı kurallar akılda tutulmalıdır. Füzyon yatağının uygun hazırlanması, yeterli greft kullanımı, uygun implant seçimi gibi cerraha bağımlı faktörlere ek olarak sigara, enfeksiyon, metabolik hastalıklar gibi hasta nedenli faktörler de göz ardı edilmemelidir (2).

Füzyon işlemi açık veya minimal invaziv yöntemlerle yapılmaktadır. Minimal invaziv tekniklerin endikasyonları açık cerrahi teknik ile aynıdır. Minimal invaziv cerrahi teknikte kısa cerrahi süresi, azalmış kanama miktarı, daha az yumuşak doku hasarı ve kısa hastanede kalış süresi gibi avantajları bulunmaktadır.

Füzyon cerrahisi ilk olarak 1911 yılında vertebra tüberkülozunda Hibbs ve Albee tarafından

kullanılmıştır(3,4). Siyatalji ve lumbalji tedavisinde ilk defa Chandler tarafından kullanılmış ve Barr tarafından disk herniasyonlarında füzyon uygulandığı görülmüştür (5). 1940 yıllarında lomber diskektomi ve artrodez tekniklerinin beraber kullanılmasıyla dekatlar boyunca gelişmiş ve yaygınlaşmıştır. Özellikle lomber omurga stabilizasyonunda posterolateral füzyon, anterior lomber interbody füzyon (ALIF), posterior lomber interbody füzyon (PLIF), transforaminal lomber interbody füzyon (TLIF) gibi teknikler ve füzyon oranlarını artırmak için fiksasyon implantları, allogreftler, bone morfojenik proteinler ve füzyon kafesleri gibi rijit greft taşıyıcılar geliştirilmiştir.

Omurga cerrahisinde en önemli komplikasyonlardan biri psödoartrozdur. Psödoartroz, iki komşu vertebra arasında cerrahiden 1 yıl sonra tespit edilen başarısız füzyon olarak tanımlanabilir. Pedikül vida sistemleri, kilitli servikal plaklar, gelişen osteobiyoloji ve cerrahi teknikler füzyon başarısını artırmasına rağmen psödoartroz önemli bir sorun olmaya devam etmektedir.

162 makale ve 17,000 hastanın sistematik derlemesinin yapıldığı bir çalışmada, spinal deformite cerrahisinde psödoartroz oranı % 1,4 olarak bulundu (6). Anterior servikal diskektomi ve füzyon cerrahisinin yapıldığı bir meta-analizde bu oran % 2,6, yetişkin skolyoz cerrahisinin

¹ Uzman Doktor, SBÜ Adıyaman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, mustcukurlu@gmail.com

Psödoartroz cerrahisinde birden çok çalışmada saptanan ortak bulgular, başarılı revizyon füzyon oranlarının iyi olduğu fakat fonksiyonel sonuçların radyolojik bulgularla uyumsuz olmasıdır (46,47). Bununla birlikte, çok sayıda seride revizyon cerrahisinden sonra başarılı füzyon elde edilen hasta gruplarında, füzyon elde edilemeyen hasta gruplarından daha fazla tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir (48,49).

Psödoartroz cerrahisi sonrası başarısızlık nedenleri arasında işçi tazminatı, preoperatif nörolojik defisit varlığı, sigara ve narkotik kullanımı bulunur. Kronik bel ve sırt ağrısı olan hastaları tedavi etmenin zorluğu, geçirilmiş cerrahinin sonraki revizyon ameliyatlarının başarısını azalttığı ve radyolojik olarak başarılı füzyona rağmen kötü fonksiyonel sonuç, literatürdeki birçok çalışmada vurgulanmıştır. Gertzbein ve arkadaşları, psödoartroz cerrahisi uygulanan 25 hastayı retrospektif ele aldıkları bir çalışmada, %100 füzyon elde edilmesine rağmen %52'si önemli derecede ağrı kesici ve % 41'i hala narkotik ilaç kullanmaktaydı. Bu hasta grubundan % 53'ü işe dönmüştür. % 67'si daha önce birden fazla omurga cerrahisi geçirmiş ve % 20'si ağır sigara içicisiydi (50).

SONUÇ

Omurga cerrahisi sonrası görülen psödoartrozun tanı ve tedavisi gelişmiş cerrahi teknikler ve teknolojiye rağmen hala zordur. Tanı, klinik ve radyolojik görüntülemeyle konur. Başarılı füzyon oranını enstrümantasyonun tipi, füzyon materyali ve cerrahi teknik belirler. Psödoartroz tanısı konulmuşsa, semptomların kaynağının psödoartroz olduğunu belirlemek önemlidir. Semptomatik psödoartrozlu birçok hasta olduğu gibi, tam solid füzyon elde edilmiş olmasına rağmen kalıcı bel ağrısı olan birçok hasta bulunmaktadır. Bu durum cerrahi zor bir tanı ikilemine sokabilir. Revizyon cerrahisi planlanmadan önce psödoartroz dışındaki ağrı yapacak durumlar ekarte edilmeli ve konservatif tedaviler denenmelidir. Konservatif tedavinin başarısız olduğu spinal instabilitesi olan ve semptomatik psödoartrozlu hastalarda cerrahi tedavi düşünülmelidir.

Seçilen tedavi hastanın hem radyografik bulgularına hem de semptomlarına dayanmalıdır. İlk cerrahide kullanılandan farklı bir cerrahi yaklaşım, ek enstrümanlar, kemik grefti veya osteobiyoloji kullanımı gerekebilir.

Revizyon cerrahisinde solid füzyonu elde etmek, tüm hastalarda iyi fonksiyonel skorla sonuçlanmayabilir. Başarısız ilk cerrahinin nedenlerini tam olarak saptayamama nedenleri arasında patolojinin multifaktöryel olması, hastanın psikososyal etkenleri, görüntüleme sistemlerindeki yetersizlikler ve artefaktlar sayılır. Risk faktörleri arasında sigara, enfeksiyon ve metabolik patolojiler de bulunur. Literatüre baktığımızda yayınlarda, lokal kemik grefti, allogreft ve DBM ile doldurulmuş kafeslerin kullanımının iliak kanattan greft kullanımından daha yüksek füzyon oranına sahip olduğu ve plaklamanın füzyon oranlarını artırdığı görülmektedir.

Sonuç olarak, psödoartroz tedavisinin ana hedefleri, hastaların günlük yaşam aktivitelerine uygun bir şekilde dönmesini sağlamak için semptomları hafifletmek ve spinal stabiliteyi sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Spinal füzyon, psödoartroz, bone morfojenik proteinler, allogreftler, spinal instabilite, demineralize kemik matriksleri, posterior enstrümantasyon, dinamik radyografi, interbody kafes, cerrahi eksplorasyon, posterolateral füzyon, anterior lomber interbody füzyon, posterior lomber interbody füzyon, transforaminal lomber interbody füzyon

KAYNAKÇA

1. Simmons ED. Surgical treatment of patients with lumbar spinal stenosis with associated scoliosis. Clin. Orthop. Relat. Res., no. 384, pp. 45-53. 2001. doi: 10.1097/00003086-200103000-00007.
2. Çakır CÖ, Çaylı S. Komplikasyonlara Genel Bakış. Türk Nöroşirürji Derg. vol. 23, no. 2, pp. 114-120, 2013.
3. Hibbs RA. An operation for progressive spinal deformities: a preliminary report of three cases from the service of the orthopaedic hospital. 1911. Clin Orthop Relat Res. 2007 Jul;460:17-20. doi: 10.1097/BLO.0b013e3180686b30.
4. Albee FH. Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Pott's disease: a preliminary report 1911. Clin. Orthop. Relat. Res., vol. 460, pp. 14-16, Jul. 2007,

- doi: 10.1097/BLO.0b013e3180686a0f.
5. Barr JS. Ruptured intervertebral disc and sciatic pain. *J Bone Joint Surg Am.* 1947 Apr;29(2):429-37.
 6. How NE, Street JT, Dvorak MF. Pseudarthrosis in adult and pediatric spinal deformity surgery: a systematic review of the literature and meta-analysis of incidence, characteristics, and risk factors. *Neurosurg Rev.* 2019 Jun;42(2):319-336. doi: 10.1007/s10143-018-0951-3.
 7. Caputy AJ, Luessenhop AJ. Long-term evaluation of decompressive surgery for degenerative lumbar stenosis. *J Neurosurg.* 1992 Nov;77(5):669-76. doi: 10.3171/jns.1992.77.5.0669.
 8. Yadla S, Maltenfort MG, Ratliff JK, et al. Adult scoliosis surgery outcomes: A systematic review. *Neurosurg. Focus.* vol. 28, no. 3, pp. 1-7. Mar. 2010. doi: 10.3171/2009.12.FOCUS09254.
 9. Lee YP, Farhan SA, Musa A, et al. Pseudarthrosis in Spine Surgery. *Contemp. Spine Surg.*, vol. 20, no. 8, pp. 1-7. 2019. doi: 10.1097/01.css.0000576664.27465.d4.
 10. L. Spine (2020). Pseudarthrosis – Diagnosis and Management. (08.12.2020 tarihinde <https://www.wheelsonline.com/issls/section-18-chapter-4-pseudarthrosis-diagnosis-and-management/> adresinden ulaşılmıştır).
 11. Huang RC, Girardi FP, Lim MR. Advantages and disadvantages of nonfusion technology in spine surgery. *Orthop Clin North Am.* 2005 Jul;36(3):263-9. doi: 10.1016/j.ocl.2005.02.006.
 12. Brown CW, Orme TJ, Richardson HD. The rate of pseudarthrosis (surgical nonunion) in patients who are smokers and patients who are nonsmokers: a comparison study. *Spine (Phila Pa 1976).* 1986 Nov;11(9):942-3. doi: 10.1097/00007632-198611000-00015.
 13. Heggeness MH, Esses SI, Mody DR. A histologic study of lumbar pseudarthrosis. *Spine (Phila. Pa. 1976).*, vol. 18, no. 8, pp. 1016-1020, 1993. doi: 10.1097/00007632-199306150-00011.
 14. Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, et al. 1997 Volvo Award winner in clinical studies. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997 Dec 15;22(24):2807-12. doi: 10.1097/00007632-199712150-00003.
 15. Zdeblick TA. A prospective, randomized study of lumbar fusion. Preliminary results. *Spine (Phila Pa 1976).* 1993 Jun 15;18(8):983-91. doi: 10.1097/00007632-199306150-00006.
 16. Kornblum MB, Fischgrund JS, Herkowitz HN, et al. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective long-term study comparing fusion and pseudarthrosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004 Apr 1;29(7):726-33; discussion 733-4. doi: 10.1097/01.brs.0000119398.22620.92.
 17. Lee C, Dorcil J, Radomisl TE. Nonunion of the spine: a review. *Clin Orthop Relat Res.* 2004 Feb;(419):71-5. doi: 10.1097/00003086-200402000-00012.
 18. Lee YP, Sclafani J, Garfin SR. Lumbar pseudarthrosis: Diagnosis and treatment. *Semin. Spine Surg.*, vol. 23, no. 4, pp. 275-281, Dec. 2011. doi: 10.1053/j.semss.2011.05.009.
 19. Dawson EG, Clader TJ, Bassett LW. A comparison of different methods used to diagnose pseudarthrosis following posterior spinal fusion for scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1985 Oct;67(8):1153-9.
 20. Bono CM, Bawa M, White KK, et al. Residual motion on flexion-extension radiographs after simulated lumbar arthrodesis in human cadavers. *J Spinal Disord Tech.* 2008 Jul;21(5):364-71. doi: 10.1097/BSD.0b013e31814cf6a2.
 21. Santos ER, Goss DG, Morcom RK, et al. Radiologic assessment of interbody fusion using carbon fiber cages. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003 May 15;28(10):997-1001. doi: 10.1097/01.BRS.0000061988.93175.74.
 22. Mardjetko SM, Connolly PJ, Shott S. Degenerative lumbar spondylolisthesis. A meta-analysis of literature 1970-1993. *Spine (Phila Pa 1976).* 1994 Oct 15;19(20 Suppl):2256S-2265S.
 23. Buchowski JM, Liu G, Bunmaprasert T, et al. Anterior cervical fusion assessment: surgical exploration versus radiographic evaluation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008 May 15;33(11):1185-91. doi: 10.1097/BRS.0b013e318171927c.
 24. Burkus JK, Foley K, Haid RW, et al. Surgical Interbody Research Group--radiographic assessment of interbody fusion devices: fusion criteria for anterior lumbar interbody surgery. *Neurosurg Focus.* 2001 Apr 15;10(4):E11. doi: 10.3171/foc.2001.10.4.12.
 25. Carreon LY, Glassman SD, Schwender JD, et al. Reliability and accuracy of fine-cut computed tomography scans to determine the status of anterior interbody fusions with metallic cages. *Spine J.* 2008 Nov-Dec;8(6):998-1002. doi: 10.1016/j.spinee.2007.12.004.
 26. Jacobson JA, Starok M, Pathria MN, et al. Pseudarthrosis: US evaluation after posterolateral spinal fusion: work in progress. *Radiology.* 1997 Sep;204(3):853-8. doi: 10.1148/radiology.204.3.9280271.
 27. McMaster MJ, Merrick MV. The scintigraphic assessment of the scoliotic spine after fusion. *J Bone Joint Surg Br.* 1980 Feb;62-B(1):65-72. doi: 10.1302/0301-620X.62B1.7351437.
 28. Rager O, Schaller K, Payer M, et al. SPECT/CT in differentiation of pseudarthrosis from other causes of back pain in lumbar spinal fusion: report on 10 consecutive cases. *Clin Nucl Med.* 2012 Apr;37(4):339-43. doi: 10.1097/RLU.0b013e318239248b.
 29. Bridwell KH, Sedgewick TA, O'Brien MF, et al. The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis. *J Spinal Disord.* 1993 Dec;6(6):461-72. doi: 10.1097/00002517-199306060-00001.
 30. Phillips FM, Carlson G, Emery SE, et al. Anterior cervical pseudarthrosis. Natural history and treatment. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997 Jul 15;22(14):1585-9. doi: 10.1097/00007632-199707150-00012.
 31. Carreon L, Glassman SD, Campbell MJ. Treatment

- of anterior cervical pseudoarthrosis: posterior fusion versus anterior revision. *Spine J.* 2006 Mar-Apr;6(2):154-6. doi: 10.1016/j.spinee.2005.07.003.
32. Kuhns CA, Geck MJ, Wang JC, et al. An outcomes analysis of the treatment of cervical pseudoarthrosis with posterior fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005 Nov 1;30(21):2424-9. doi: 10.1097/01.brs.0000184314.26543.7d.
 33. Berven S, Kao H, Deviren V, et al. Treatment of thoracic pseudoarthrosis in the adult: is combined surgery necessary? *Clin Orthop Relat Res.* 2003 Jun;(411):25-31. doi: 10.1097/01.blo.0000068183.83581.48.
 34. Yang Y, Yan X, Li W, et al. Long-Term Clinical Outcomes and Pain Assessment after Posterior Lumbar Interbody Fusion for Recurrent Lumbar Disc Herniation. *Orthop Surg.* 2020 Jun;12(3):907-916. doi: 10.1111/os.12706.
 35. Christensen FB, Hansen ES, Eiskjaer SP, et al. Circumferential lumbar spinal fusion with Brantigan cage versus posterolateral fusion with titanium Cotrel-Dubousset instrumentation: a prospective, randomized clinical study of 146 patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002 Dec 1;27(23):2674-83. doi: 10.1097/00007632-200212010-00006.
 36. Bono CM, Lee CK. Critical analysis of trends in fusion for degenerative disc disease over the past 20 years: influence of technique on fusion rate and clinical outcome. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004 Feb 15;29(4):455-63; discussion Z5. doi: 10.1097/01.brs.0000090825.94611.28.
 37. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Pseudoarthrosis in long adult spinal deformity instrumentation and fusion to the sacrum: prevalence and risk factor analysis of 144 cases. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006 Sep 15;31(20):2329-36. doi: 10.1097/01.brs.0000238968.82799.d9.
 38. Smith JA, Deviren V, Berven S, et al. Does instrumented anterior scoliosis surgery lead to kyphosis, pseudoarthrosis, or inadequate correction in adults? *Spine (Phila Pa 1976).* 2002 Mar 1;27(5):529-34. doi: 10.1097/00007632-200203010-00014.
 39. Cohen DB, Chotivichit A, Fujita T, et al. Pseudoarthrosis repair. Autogenous iliac crest versus femoral ring allograft. *Clin Orthop Relat Res.* 2000 Feb;(371):46-55.
 40. Cammisa FP Jr, Lowery G, Garfin SR, et al. Two-year fusion rate equivalency between Grafton DBM gel and autograft in posterolateral spine fusion: a prospective controlled trial employing a side-by-side comparison in the same patient. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004 Mar 15;29(6):660-6. doi: 10.1097/01.brs.0000116588.17129.b9.
 41. Vaccaro AR, Stubbs HA, Block JE. Demineralized bone matrix composite grafting for posterolateral spinal fusion. *Orthopedics.* 2007 Jul;30(7):567-70. doi: 10.3928/01477447-20070701-06.
 42. Vaccaro AR, Anderson DG, Patel T, et al. Comparison of OP-1 Putty (rhBMP-7) to iliac crest autograft for posterolateral lumbar arthrodesis: a minimum 2-year follow-up pilot study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005 Dec 15;30(24):2709-16. doi: 10.1097/01.brs.0000190812.08447.ba.
 43. Toktaş ZO, Konya D, Özgen S. Omurga Cerrahisinde Greft Kullanımına Genel Bakış. *Sinir Sistemi Cerrahisi Derg* 2(3):131-137, 2009.
 44. Dimar JR, Glassman SD, Burkus KJ, et al. Clinical outcomes and fusion success at 2 years of single-level instrumented posterolateral fusions with recombinant human bone morphogenetic protein-2/compression resistant matrix versus iliac crest bone graft. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006 Oct 15;31(22):2534-9; discussion 2540. doi: 10.1097/01.brs.0000240715.78657.81.
 45. Vaidya R, Carp J, Sethi A, et al. Complications of anterior cervical discectomy and fusion using recombinant human bone morphogenetic protein-2. *Eur Spine J.* 2007 Aug;16(8):1257-65. doi: 10.1007/s00586-007-0351-9.
 46. Kozak JA, O'Brien JP. Simultaneous combined anterior and posterior fusion. An independent analysis of a treatment for the disabled low-back pain patient. *Spine (Phila Pa 1976).* 1990 Apr;15(4):322-8. doi: 10.1097/00007632-199004000-00014.
 47. Albert TJ, Pinto M, Denis F. Management of symptomatic lumbar pseudoarthrosis with anteroposterior fusion. A functional and radiographic outcome study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000 Jan;25(1):123-9; discussion 130. doi: 10.1097/00007632-200001010-00021.
 48. Kim SS, Michelsen CB. Revision surgery for failed back surgery syndrome. *Spine (Phila Pa 1976).* 1992 Aug;17(8):957-60. doi: 10.1097/00007632-199208000-00015.
 49. Lauerma WC, Bradford DS, Ogilvie JW, et al. Results of lumbar pseudoarthrosis repair. *J Spinal Disord.* 1992 Jun;5(2):149-57. doi: 10.1097/00002517-199206000-00001.
 50. Gertzbein SD, Hollopeter MR, Hall S. Pseudoarthrosis of the lumbar spine. Outcome after circumferential fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998 Nov 1;23(21):2352-6; discussion 2356-7. doi: 10.1097/00007632-199811010-00021.