



## LAMİNEKTOMİ SONRASI GELİŞEN EPİDURAL FİBROZİSİN ÖNLENMESİ ÜZERİNE cis-4-HİDROKSİ-L-PROLİN'İN ETKİLERİ

THE EFFECT OF cis-4-HYDROXY-L-PROLINE ON POSTLAMINECTOMY  
EPIDURAL FIBROSIS

Hakan SABUNCUOĞLU\*, Murat BAVBEK\*\*, Aylin GÜRPINAR\*\*\*,  
Mehmet Ali ONUR\*\*\*\*, Kenan KÖSE\*\*\*\*\*, Bizden SABUNCUOĞLU\*\*\*\*\*

### ÖZET:

Önceki klinik çalışmalar, bel ağrısı ve radiküler tip ağrının rekurrensinin; lamektomi sonrası gelişen epidural fibröz dokunun oluşumuyla belirgin derecede beraberlik gösterdiğini ortaya koymuştur.

Hayvan modellerinde epidural fibrozisi önlemek amacıyla daha önceden bir çok materyal kullanılmıştır. Bilindiği üzere prolinin birçok yapısal analogu; protein yapıda prolin ile yer değiştirmekte ve bunun sonucunda hücre kültürlerinde ve hayvan sistemlerinde hücre dışı kollajenin birikimi azalmaktadır. Bu çalışma sıçan modelinde lamektomi sonrası gelişen epidural fibrosis üzerine cis-4-hidroksi-L-prolin'in (cis-4-OH-L-prolin) etkisini ölçmek amacıyla hazırlanmıştır.

Ağırlıkları 150-200 gram arası değişen 27 sıçana L<sub>4</sub> lamektomi yapılmıştır. 6 sıçan çeşitli nedenlerle istatistiksel değerlendirme olmadan çıkarılmıştır (3 tanesi makroskopik değerlendirme, 2 tanesinde hidrojelin operasyon sahası dışına kayması ve 1 tanesinin de ölmesi nedeniyle). Cerrahi sonrası komplikasyon gelişmemiştir ve herhangi bir nörolojik deficit

gözlenmemiştir. Açıga çıkarılan dura üzerine aşağıda sıralanan maddeler konmuştur: 1. Hiçbir Kontrol grubu 2. Hidroksietilmetakrilat (HEMA) hidrojel 3. cis-4-hidroksi-L-prolin+ HEMA hidrojel. Cerrahiden 3 hafta sonra sıçanlar sakrifiye edilerek L<sub>4</sub> düzeyinde spinal kolonlar çıkarılarak dekalsifiye edilmiş ve transvers kesitler alınarak hematoksilin-eozin ve Masson'un trikrom boyalarıyla histolojik değerlendirme için hazırlanmıştır. Transvers kesitler ışık mikroskopunda epidural fibrosis gelişimi yönünden değerlendirilmiş ve ayrıca epidural fibrosis alanları Zeiss Axioskop görüntü analiz morfometri programıyla bilgisayarda ölçülmüştür.

Kontrol ve HEMA hidrojel gruplarıyla kıyaslandığında, deney grubumuzda sinir kökü tutulumu ve sublaminar fibrosis yönünden belirgin derecede antifibrotik etkinin olduğu bulunmuştur. Bu sonuç lamektomi sonrası epidural fibrozisin azaltılmasına yönelik cis-4-hidroksi-L-prolin hidrojelin kullanılabilirliğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Epidural fibrosis, lamektomi, cis-4-hidroksi-L-prolin

**Kanıt Düzeyi:** Düzey I

(\*) Yrd. Doç. Dr., Ufuk Üniversitesi Tip Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara

(\*\*) Doç. Dr., Beyin ve Sinir Cerrahisi Uzmanı, Klinik Şefi, Sağlık Bakanlığı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2.Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Ankara.

(\*\*\*) Yrd. Doç. Dr., Bilim Doktoru, Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü, Ankara.

(\*\*\*\*) Doç. Dr., Bilim Doktoru, Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü, Ankara.

(\*\*\*\*\*) Yrd. Doç. Dr., Ankara Üniversitesi Tip Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Ankara.

(\*\*\*\*\*) Prof. Dr., Histoloji ve Embriyoloji Uzmanı, Ankara Üniversitesi Tip Fakültesi Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

**SUMMARY:**

Previous clinical studies have demonstrated a significant association between the presence of postlaminectomy fibrous tissue formation and the recurrence of low back and radicular pain.

Many materials have previously demonstrated to inhibit epidural fibrosis after laminectomy in animal models. As known, several structural analogues of proline have been shown to be incorporated into proteins in place of proline. As a consequence, the proliferation of cells in culture and the extracellular deposition of collagen in animal systems are reduced. The current study was designed to measure the effect of *cis*-4-hydroxy-L-proline (*cis*-4-OH-L-proline) on postlaminectomy epidural fibrosis development in a rat model.

*L*<sub>4</sub> laminectomy was performed on 150-200 gr weighted 27 rats. 6 rats were excluded from statistical analysis for different reasons (3 for macroscopic evaluation, 2 for sliding of hydrogel from the operation level, 1 for exitus). There were no complications after surgery and no neurological deficits were seen. Exposed

dura at *L*<sub>4</sub> level was covered with following: 1. Control group 2. Hydroxyethylmetacrylate (HEMA) hydrogel 3. *cis*-4-hydroxy-L-proline+HEMA hydrogel. 3 weeks after surgery, the rats were sacrificed and at *L*<sub>4</sub> level, the spinal columns were harvested, decalcified and tranverse sections were prepared with hematoxylin-eosin and Masson's trichrome stains for histologic analysis. The transverse sections were evaluated for epidural fibrosis development by light microscopy and the epidural fibrotic areas were measured with Zeiss Axioskop visual analysis morphometry program in computer.

As compared with control and HEMA hydrogel groups, the significant antifibrotic effect was found in our experimental group in point of nerve root entrapment and sublaminar fibrosis and the results were confirmed the usefulness of *cis*-4-hydroxy-L-proline hydrogel in predicting the degree of postlaminectomy epidural fibrosis.

**Key words:** Epidural fibrosis, laminectomy, *cis*-4-hydroxy-L-proline

**Level of Evidence:** Level I

## GİRİŞ:

Başarısız bel cerrahisi sendromunun (BBCS) en önemli nedenlerinden biri olan epidural fibrozisin önlenmesi üzerine bugüne kadar birçok çalışma yapılmıştır ve günümüzde de bu çalışmalar değişik etken maddelerin veya yöntemlerin kullanımıyla halen devam etmektedir. BBCS; bel ve/veya bacak ağrısı nedeniyle bel cerrahisi geçiren bir kişide aynı yakınmaların sürmesi veya tekrarlaması, bir başka deyişle lomber spinal cerrahinin ağrıyı ve buna bağlı olarak düşük hayat kalitesini engellemeye başarısız kalmasıdır<sup>(3)</sup>. Özellikle ağrının 3 aydan fazla sürmesi, hastaların bu gruba dahil edilmesini gerektirir. Son yıllarda daha sık ve geniş endikasyonlarla bel cerrahisinin yapılıyor olması da, BBCS oranını artırmaktadır.

Bu çalışmada; fibrozisi önleyici etkisi olduğu düşünülen *cis*-4-hidroksi-L-prolin (*cis*-4-OH-L-prolin), hidroksietilmetakrilat (HEMA) hidrojelle kombine edilerek, yavaş salınımlı bir model elde edilmiş ve *cis*-4-OH-L-prolin'in epidural fibrozisi önlediğinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

## MATERIAL-METOD:

Bu çalışma; Ankara Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Sıçanların bakımı ve ameliyatları Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır. Polimerizasyon işlemleri Hacettepe Üniversitesi Biyoloji ve Kimya Bölümü ortak çalışmasıyla, mikroskopik (histolojik) değerlendirmeler Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoji Ana Bilim Dalı tarafından, istatistiksel değerlendirmeler ise Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Ana Bilim Dalı tarafından yapılmıştır.

### - Polimer Hazırlanması:

Bu çalışmamızda polimer hazırlanırken; 1 ml HEMA (fluka) üzerine 20 mg/ml içeren *cis*-4-OH-L-prolin (Sigma) 1 ml eklendi ve beklemeden

üstlerine 0.2 ml potasyum per sülfat (KPS, 0.05g/1 ml) kondu. Hafifçe çalkalanırken 0.2 ml tetrametiletilentiamin (TEMED, 0.1mgr/ml, Sigma) eklendi. Çözelti cam bir deney tüpüne aktarıldı. Hidrojelizasyon için +4 derecede 6 saat tutuldu.

Hidrojelizasyon sonucunda opaklaşan malzeme deney tüpünden çıkarıldı, hassas terazide tartıldı ve 9 eşit bölüme ayrıldı. Bunlar UV sterilizasyondan sonra (45W/20 dakika) cerrahi sahaya implantasyonda kullanıldı. Yalnızca HEMA hidrojel kullanılan 2. grupta da aynı işlemler yapıldı. Ancak bileşime *cis*-4-OH-L-prolin konulmadı.

### - Deney Hayvanları:

Bu çalışmada, Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Laboratuvarından sağlanan, ağırlıkları 150-200 gr arasında değişen Wistar Albino tipi 27 adet sıçan kullanıldı. Sıçanların tümü dişi ve 4 aylıktı. Cerrahi girişim öncesi ve sonrası, sıçan yemi ve suyu ile beslendiler. Biyolojik ritme uygun olarak 12 saat karanlık ve 12 saat aydınlatık ortamda barındırıldılar. Sıçanlara cerrahi öncesi ve sonrası antibiyotik profilaksi yapılmadı.

### - Anestezi:

Ketamin (35mg/kg) ve Xylazine (5mg/kg) kas içine uygulanarak sıçanların anestezisi sağlandı.

### - Cerrahi İşlem:

Denekler 3 gruba ayrıldı:

- 1.Grup: Laminektomi yapılan 9 adet sıçan
- 2.Grup: Laminektomi yapılan ve mesafeye HEMA hidrojel konulmuş 9 adet sıçan
- 3.Grup: Laminektomi yapılan ve mesafeye HEMA hidrojel içinde *cis*-4-OH-L-prolin konulan 9 adet sıçan

Her grup sıçan; 1 gün içinde aseptik şartlarda opere edildi. Sıçanlar prone pozisyonda ve lomber bölgeleri karın bölgesinden rulo haline getirilmiş spancla desteklenmiş olarak ameliyat masasına sabitlendi. Lomber bölgedeki kollar

temizlendi, saha Batticon (Adeka) solüsyonu ile boyanarak aseptik olarak hazırlandı ve sterilize edilmiş cerrahi örtülerle örtüldü.

Spinöz süreçler üzerinden 5 cm.lik orta hat insizyonu yapıldı, sakrumdan sayılarak L4 vertebra bulundu ve paravertebral kas diseksiyonu ardından tek mesafe laminektomi + flavektomi yapıldı (Şekil 1). Kontrol grubunda fasia ve kas tabakası 3/0 yuvarlak iğneli vicryl ile tek tek kapatıldı. Laminektomi yapılmış mesafe, fasia üzerinde 3/0 ipekle işaretlendi. Cilt 3/0 keskin iğneli ipekle kapatıldı ve sonrasında Batticon (Adeka) solüsyonu ile pansuman yapıldı. 2. grupta HEMA hidrojel, 3.grupta da *cis*-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel sıçanlarda yapılan L4 total laminektomi+flavektomi sonrası epidural bölgeye konularak diğer cerrahi süreç aynen tekrarlandı. Her grup sıçan ameliyat sonrası ayrı kafes içine alınarak takip edildi.

Gruplar 21 gün izlendi. Tüm sıçanlar ameliyat sonrası 21.günde sakrifiye edildi. Daha sonra sıçanlar prone pozisyonda ameliyat masasına sabitlendi ve eski ameliyat skarı üzerinden girilerek fasiyaya ulaşıldı. İşaretli laminektomi yapılmış sahanın 1 cm alt ve üstünden spinal kolon kesildi ve vertebral kolon, paravertebral kaslar ve fasiyayı içerecek şekilde bir bütün halinde çıkarıldı. Çıkarılan materyal serum fizyolojikle yıkandı ve %10'luk 0.1 M fosfat tamponlu formaldehit solüsyonuna alındı. Çalışmada her gruptan 9, toplam 27 adet sıçan kullanıldı. Her gruptan 1 adet sıçan makroskopik değerlendirmeye alındığından, HEMA hidrojel ile *cis*-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel grubunda bulunan 1'er adet sıçanda epidural sahaya konulan materyal kaydırıldığından ve kontrol grubunda da 1 adet sıçan öldüğünden; istatistiksel değerlendirmeye her gruptan 7, toplam 21 adet sıçan alındı.

#### **- Histopatolojik Değerlendirmeye Hazırlık:**

Alınan örnekler %10'luk 0.1 M fosfat tamponlu formaldehit solüsyonunda 1 hafta tespit edildi. Bunu takiben De Castro solüsyonuyla dekalsifikasyon yapıldı. Dekalsifikasyon işlemini takiben dereceli alkollerden (%75, %96, %100'lük) geçirilerek dehidrate edildi. Ksilolde yapılan şeffaflandırma işleminden sonra parafin emdirildi ve parafine gömüldü. Elde edilen parafin bloklardan Leica RM2125RT mikrotomla (Leica, Solms, Germany) 5-6 µm kalınlığında seri kesitler alındı. Alınan kesitler hematoksilen-eozin (HE) ve Masson'un trikrom boyasıyla boyandı.

#### **- Histopatolojik Değerlendirme Protokolu:**

Kesitler ışık mikroskopu ve Zeiss Axioskop Görüntü Analizi Sistemi, KS 400 morfometri programıyla histopatolojik kriterlere göre değerlendirildi. Zeiss Axioskop (Carl Zeiss, D-7082, Oberkochen, Germany) fotomikroskopuya fotoğraflandı.

Değerlendirmede kullanılacak histopatolojik kriterler; epidural fibrozis alanı<sup>(25)</sup>, fibrozisin adezyon derecesi<sup>(22)</sup>, iltihabi hücre infiltrasyonu, yabancı cisim reaksiyonu ve yeni kemik oluşumu olarak belirlendi.

#### **- Epidural fibrozis alanı:**

Her sıçan için belirli aralıklarla 9 kesit seçildi. Bu kesitlerde fibrozis alanı görüntü analiz sistemiyle ölçülerek ortalaması alındı ve mm<sup>2</sup> deki değer olarak belirlendi. HEMA hidrojel grubu ile *cis*-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel grubunda hidrojelin çevresinde gelişen fibrozis alan ölçümleri istatistiksel olarak değerlendirildi<sup>(56)</sup>. Kontrol grubuna ait fibrozis alan ölçümleri de hesaplandı. Ancak hidrojelin kontrol grubunda kullanılmaması nedeniyle; bu grup, hidrojel kullanılan diğer 2 grupta epidural fibrozis alanı yönünden istatistiksel olarak karşılaştırılmadı.

**- Fibrozisin adezyon derecesi:**

Seri kesitler incelenerek aşağıda yeralan sınıflandırmaya göre değerlendirildi<sup>(56)</sup>.

Evre 0: Dura materi etkileyen fibrozis yok.

Evre 1: Fibröz dokuya dura mater arasında ince fibröz bantlar var.

Evre 2: Laminektomi defektinin 2/3 ünden az alanda devamlı adezyon var.

Evre 3: Laminektomi defektinin 2/3 ünden daha geniş alanda fibröz dokunun adezyonu var ve/veya fibröz doku sinir köklerine ulaşıyor.

**SONUÇLAR:**

**MAKROSKOPİK DEĞERLENDİRME:**

Her üç gruptaki sıçanlardan biri; sakrifiye edildikten sonra önceki ameliyat sahası açıldı ve ciltaltı, fasia, kas dokusu ve dura mater makroskopik olarak değerlendirildi. Grupların hiç birinde enfeksiyon görüntüsü ile karşılaşmadı.

**- Kontrol grubu:**

Bu gruptan seçilen bir sıçanda; eski insizyon skarı üzerinden yapılan cilt insizyonu sonrası, fasia açıldı. Fasianın kas dokusuna ileri derecede yapışık olduğu ve yoğun fibrozis alanının olduğu görüldü (Şekil-1). Laminektomi alanına kadar güçlükle diseksiyon yapıldı. Fasia, çevre kas dokusu ve dura mater arasında çok yoğun yapışıklıklar gözlandı. Laminektomi sahasına ulaşımaya çalışılırken dura mater açıldı ve rootletler ile karşılaşıldı (Şekil-2).

**- HEMA hidrojel grubu:**

Bu gruptan seçilen bir sıçanda, eski insizyon hattı boyunca cilt ve ciltaltı geçildikten sonra fasia açıldı. Fasianın kas dokusuna yapışık

olduğu ve fibrozis alanının olduğu gözlandı. Ancak laminektomi alanına kadar diseksiyon kontrol grubuna göre kısmen daha rahat yapıldı. Hidrojelle çevre kas dokusu ve dura mater arasında yapışıklıklarla karşılaşıldı (Şekil-3). Buna rağmen dura materde hasarlanma yaratmadan HEMA hidrojel çıkarıldı ve dura mater üzerinde fibröz yapışıklıklar gözlandı (Şekil-4).

**- cis-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel grubu :**

Deney grubu olan bu grupta da bir sıçanda; eski insizyon hattı boyunca cilt ve ciltaltı geçildikten sonra fasia açıldı. Fasianın kas dokusuna yapışık olmadığı ve fibrozis alanının olmadığı görüldü. Ayrıca laminektomi alanına kadar diseksiyon; kontrol ve HEMA hidrojel grubuna göre çok daha rahat yapıldı. Hidrojelin çevre kas dokusuyla hiç yapışıklığının olmadığı ve rahatlıkla ayrılabilir olduğu gözlandı (Şekil-5). Hidrojelle dura mater arasında da hiç yapışıklık ile karşılaşmadı. Dura materde hasarlanma yaratmadan cis-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel çıkarıldı (Şekil-6).

**MİKROSKOPİK DEĞERLENDİRME**

**- Kontrol grubu:**

Kontrol grubuna ait bütün örneklerde (7 adet) laminektomi alanının yoğun fibrozis ile doldurulduğu gözlandı. Fibrozis alanı ölçüm sonuçları Tablo-1'de verildi. Fibröz doku sublaminar alana, sinir köklerine ve paravertebral kas dokusuna doğru da uzanıyordu (Şekil-7). Örneklerden 2 tanesinde laminektomi alanında fibrozisin yanı sıra yağ dokusu da gözlandı (Şekil-8).

Örneklerin tamamında fibröz doku dura matere yapıştı ve medulla spinalisin yer yer

fibrozis alanına çekildiği gözlendi. Dura mater komşuluğunda bol kapiller vardı (Şekil-9). Fibrozisin adezyon derecesi dağılımı Tablo-2'de verildi. Örneklerin hiçbirinde iltihabi hücre infiltrasyonu gözlenmedi. Örneklerin 3 tanesinde az miktarda kemik rejenerasyonu vardı. Yeni oluşan kemik trabekülleri ve aktif osteoblastlar izlendi. Ancak hiçbir örnekte bu kemik rejenerasyonu laminektomi alanını dolduracak düzeyde değildi (Şekil-8).

#### **- HEMA hidrojel grubu:**

Bu gruba ait örneklerde (7 adet) HEMA hidrojelin konulduğu alan değerlendirildi. Örneklerin kesitlerinde hidrojel mekanik bir bariyer oluşturuyordu ve çevresinde bir miktar fibrozis gözlendi. Laminektomi alanında

hidrojelin çevresinde gözlenen fibröz doku; hem dura matere komşu alana hem de paravertebral kaslar arasına doğru uzanıyordu (Şekil-10). Hidrojelin çevresindeki fibröz doku *cis*-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel grubundan belirgin olarak daha genişti (Şekil-11) (Tablo-1).

Örneklerden 2 tanesinde dura mater ile fibröz doku arasında ince fibröz bant, 3 tanesinde de laminektomi defektinin 2/3 ünden az alanda devamlı adezyon varken 2'sinde fibröz doku sinir köklerine kadar ulaşıyordu (Şekil-12) (Tablo-2). Örneklerin hiç birinde iltihabi hücre infiltrasyonu ya da yabancı cisim reaksiyonu gözlenmedi. Yeni kemik oluşumu da hiçbirinde yoktu.

**Tablo - 1.** Görüntü Analiz Programıyla Ölçülen Fibrozis Alanının Gruplara Göre Dağılımı ( $\text{mm}^2$ )

	1.Sıçan	2.Sıçan	3.Sıçan	4.Sıçan	5.Sıçan	6.Sıçan	7.Sıçan
KONTROL GRUBU	2.864	3.385	2.958	3.047	3.249	3.012	3.167
HEMA HİDROJEL GRUBU	2.782	3.066	3.260	3.088	2.846	3.138	3.290
<i>cis</i> -4-OH- L-prolin + HEMA HİDROJEL GRUBU	0.281	0.442	0.392	0.460	0.388	0.294	0.384

**Tablo - 2.** Fibrozisin Adezyon Derecesinin Gruplara Göre Dağılımı

	EVRE 0	EVRE 1	EVRE 2	EVRE 3	TOPLAM
KONTROL GRUBU				7	7
HEMA HİDROJEL GRUBU		2	3	2	7
<i>cis</i> -4-OH-L-PROLİN + HEMA HİDROJEL GRUBU	3	4			7

**- *cis-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel grubu:***

Bu grubun örneklerinin (7 adet) kesitlerinde hidrojel mekanik bir bariyer oluşturuyordu. Hidrojelin çevresinde çok ince fibröz doku gelişmişti (Şekil-13). Gelişen fibröz doku, kontrol ve HEMA hidrojel grubundan belirgin olarak daha azdı (Tablo-1). Örneklerden 3 tanesinde dura mater, fibröz dokudan tamamen bağımsızdı (Şekil-14). Örneklerin 4'ünde ise dura materle hidrojelin çevresindeki çok ince fibröz doku arasında fibröz bantlar vardı. Bunların 2'sinde dura mater komşuluğunda uzanan epidural ven izlendi (Şekil-15). Örneklerde geniş adezyon alanı ya da sinir köklerine uzanan fibrozis gözlenmedi (Tablo-2). Örneklerin hiçbirinde iltihabi hücre infiltrasyonu, yabancı cisim reaksiyonu ya da yeni kemik oluşumu görülmeli.

**İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME:**

Çalışmada her gruptan 9, toplam 27 adet sıçan kullanıldı. Her gruptan 1 adet sıçan makroskopik değerlendirmeye alındığından, HEMA hidrojel ile *cis-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel* grubunda bulunan birer adet sıçanda epidural sahaya konulan materyal kaydılarından ve kontrol grubunda da 1 adet sıçan öldüğünden, istatistiksel değerlendirmeye her gruptan 7, toplam 21 adet sıçan alındı.

Kontrol grubunda epidural alana hidrojel konulmadığı ve yer kaplayan bir alan oluşturmadığından, bu gruba ait yüzey alan ölçümleri Tablo 1'de verilmiş olmasına rağmen; kontrol grubu, hidrojelin epidural alanda yer kapladığı diğer gruplarla (HEMA hidrojel ve *cis-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel*) epidural fibrozis alanı yönünden istatistiksel olarak karşılaştırılmadı.

HEMA hidrojel ve *cis-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel* grupları fibrozis alanları (Tablo-1) yönünden student's t testi ile karşılaştırıldı.  $p<0.001$ 'den olduğundan; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Grafik-

1'de görüldüğü gibi yalnızca HEMA hidrojel kullanılan grupta görüntü analiz programı ile ölçülen fibrozis alanı, *cis-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel* grubuna göre anlamlı derecede fazla idi.

Fibrozis adezyon derecesi yönünden üç grup birbirleriyle Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı (Tablo-2). Kontrol grubu ile HEMA hidrojel grubu karşılaştırıldığında  $p<0.05$ , kontrol grubu ile *cis-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel* grubu karşılaştırıldığında  $p<0.001$ , HEMA hidrojel grubu ile *cis-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel* karşılaştırıldığında ise  $p<0.01$  olarak bulundu. Bunun sonucunda bütün gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık olduğu saptandı. Ancak en anlamlı farklılığın kontrol grubu ile *cis-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel* grubu arasında olduğu gözlandı.

**TARTIŞMA:**

Lomber disk hastalığı, beyin ve sinir cerrahisinde çok sık karşılaşılan ve dikkatli vaka seçildiğinde çok başarılı sonuçların alındığı bir hastalık grubudur. Cerrahi sonuçların çok başarılı olduğu bu grupta; % 15 oranında, BBCS olarak adlandırılan ve ameliyat sonrasında dinmeyen bel ağrısı ve radiküler bulgularla karakterize bir tablo ortaya çıkmaktadır<sup>(6)</sup>. Spinal cerrahide, operasyon sonrası oluşan epidural fibrozis, hastaların semptomlarının tekrar ortaya çıkışında en önemli nedenlerden biridir.

Epidural fibroziste, dura mater çevresindeki yağ dokusunun yerini fibrotik doku almaktadır. Ameliyat dışında epidural bölgeye enjeksiyon, kateter uygulanımı, epidural eksplorasyon gibi girişimler ile bakteriyel, viral ve fungal enfeksiyonlar da fibrozis ve yapışıklıklara neden olabilmektedir<sup>(57)</sup>. Ayrıca eldiven pudrası, spanç ve pedilerden kopan pamuk fibriller de enflamasyon artışına yol açarak epidural fibrozis oluşumunu artırmaktadır<sup>(21)</sup>.

Laminektomi sonrası gelişen kifoz ve fibrinolitik aktivitetenin az olması, fibrozis oluşumunu etkileyen diğer faktörlerdir<sup>(13,21)</sup>. Sınırlı cerrahi girişim, kanama kontrolünün iyi yapılması, küçük insizyon ve diseksiyonun az olmasının, epidural fibrozis oluşumunu engellediği belirtilmektedir<sup>(13,21)</sup>. Ayrıca obezite, aşırı sigara tüketimi<sup>(16)</sup>, serumda yüksek trigliserid ve gamma glutamin transpeptidaz (GGT) düzeyinin, azalmış fibrinolitik aktivite ile birlikte olabileceği ve bunun da epidural fibrozis oluşumuna yol açabileceği belirtilmiştir<sup>(24,31)</sup>.

Epidural fibrozisin % 4-25 oranında klinik yakınmalara yol açtığı bildirilmiştir<sup>(8)</sup>. Oluşan skar dokusunun ağrının etyolojisindeki yerinin ne olduğu tam bilinmemektedir. Ancak dokulararası yapışıklıklara neden olduğu, yoğun fibrotik dokunun çevre anatomik yapılara bası yaptığı ve skar dokusunun altında nöronal atrofi<sup>(32)</sup> ve aksonal dejenerasyon oluşturduğu<sup>(69)</sup> rapor edilmiştir. Epidural fibrozisin ameliyat sonrası radiküler yakınmalara veya bel ağrısına yol açtığı gösterilebilmiş değildir<sup>(61)</sup>. Ancak dura ve sinir köklerinin, hem anterior hem de posterior olarak çevre yapılara yapışmasının dinmeyeen ağrılara yol açtığı kabul edilmektedir<sup>(55,60)</sup>.

Günümüze kadar bir çok araştırmacı, laminektomi sonrası oluşan skarın önlenmesi amacıyla bir çok madde kullanmışlardır. Bu güne kadar kullanılan maddeler ve yöntemler; yağ grefti<sup>(1,35,44,67,70)</sup>, depo steroid<sup>(44)</sup>, silastik membran ve politetrafloroetilen bariyer<sup>(14)</sup>, polivinil alkol hidrojen membran<sup>(28)</sup>, polilaktik asit membran<sup>(41)</sup>, silastik<sup>(8,19)</sup>, vikril meş<sup>(45)</sup>, visköz solüsyon olarak sodyum hiyaluronat<sup>(61)</sup>, metil metakrilat<sup>(39)</sup>, fibrinolitik ajan olarak jel rekombinant doku plazminojen aktivatörü<sup>(26)</sup>, jelatin<sup>(37)</sup>, aprotinin<sup>(29)</sup>, dekstran 70<sup>(11)</sup>, gore-teks<sup>(62)</sup>, ürokinaz<sup>(59)</sup>, hemostatik ajan olarak Gelfoam, mikrofibriler kollajen<sup>(30)</sup>, metilprednizolon,

prednizolon<sup>(30)</sup>, ketoprofenin<sup>(25)</sup>, deksametazon<sup>(19,27)</sup>, fibrin yapıştırıcı<sup>(66)</sup>, CO<sub>2</sub> laser<sup>(12)</sup>, mitomisin-C (315) dir. Ancak bunlardan çok azı klinik kullanım alanı bulmuştur. Son yıllarda epidural fibrozisi önlemek için en sık kullanılan madde ADCON-L dir. ADCON-L'nin epidural fibrozisi belirgin azalttığı<sup>(2,47,53)</sup> ve bu etkinin klinik ile de doğrulandığı gösterilmiştir<sup>(48)</sup>.

1950'lerde epidural fibrozis oluşumunu engellemek için yapılan ilk çalışmaların ardından; bu konuda bir çok deneysel ve klinik çalışma yapılmıştır, ancak bu materyaller arasında en çok kullanılan otojen yağ greftidir. Otojen yağ greftinin epidural fibrozisi engellediği bildirilmekle beraber<sup>(35,45)</sup>, aksine başarısız olduğunu da<sup>(65,42)</sup> bildiren yayınlar vardır. Ayrıca yağ greftinin sinir kökü kompresyonu<sup>(9)</sup> ve "Kauda Ekuina Sendromu"na neden olduğu da bildirilmiştir<sup>(10)</sup>. Yağ greftinin, yararlı olmadığını bildiren çalışmalarında, laminektomi ve/veya diskektomi sonrası epidural mesafeye bırakılan yağıñın üzerinde önce hematomin kapladığı ve daha sonra hematomin rezorbsiyonu sonucunda yerini granulasyon dokusuna bıraktığı bildirilmiştir<sup>(42,61)</sup>. Songer ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmalarında, canlı yağ greftinin; sinir kökünün kritik bölgesi olan anterior ve anterolateral bölgede fibrozis oluşumunu engellemediği gösterilmiştir<sup>(60,61)</sup>.

Epidural fibrozisi önlemeye amacıyla kullanılacak materyalin, laminektomi bölgesinde medulla spinalis ve sinir köklerine bası oluşturmaması, vertebral kaslar ile medulla spinalis arasında bir bariyer oluşturması, enfeksiyon riski taşımaması ve vücuta biyolojik uyum göstermesi gereklidir<sup>(37,40,66)</sup>. Bir çalışmada; biyolojik olmayan materyallerin (Gelfoam, mikropor teyp, silastik membran gibi) etkili olmadığı, biyolojik materyallerin (serbest yağ greftleri, pediküllü yağ greftleri, ligamentum flavum gibi) ise fibrozisi önlemede etkin olduğu belirtilmiştir<sup>(41)</sup>.

ADCON-L ile yapılan bir çok çalışma mevcuttur. Bunlardan bir tanesinde; Palatinsky ve arkadaşları tavşanlarda laminektomi uygulamışlar ve operasyon sahasına ADCON-L koymuşlardır. 2, 6 ve 13 hafta sonra tavşanları sakrifiye ederek fibröz dokuyu değerlendirmiştirlerdir. Deri ve fasia tabakalarının iyileşmesinin iyi olduğunu, laminektomi alanında minimal bir fibröz doku oluşturduğunu ve dura materin rahatça ulaşılabilir bir durumda olduğunu, bu nedenle ADCON-L'nin sadece BBCS'nun oluşumunu engellemesi yanında daha sonra gerekebilecek operasyonu da kolaylaştıracağını bildirmiştir<sup>(95)</sup>. Frederickson, Ahmad ve arkadaşları da ADCON-L'nin absorbsiyon süresinin 4 hafta olduğunu bildirmiştir<sup>(2)</sup>.

Robertson ve arkadaşları; köpeklerdeki çalışmalarında ADCON-L'nin epidural fibrozisi kontrol grubuna göre anlamlı derecede azalttığını yayinallymışlardır<sup>(53)</sup>.

Schwicker ve arkadaşları, ADCON-L kullanımını ile direk sağlık harcamalarında ve üretim kayıplarında belirgin azalmalar olduğunu, cerrahi sonuçların kalitesinin arttığını göstermiştirlerdir<sup>(58)</sup>. Geisler, ADCON-L kullanılan çok merkezli bir çalışmada (Avrupa'da 298, A.B.D'de 223 hasta) hastaların radyolojik ve klinik sonuçlarının belirgin derecede iyi olduğunu bildirmiştir<sup>(21)</sup>.

Epidural fibrosis oluşumundaki temel madde kollajendir. Barbera ve arkadaşlarının köpeklerde yaptıkları çalışmada, laminektomi defektini dolduran temel komponentin kollajen olduğu ve bunun da dorsal spinal kaslardan kaynaklandığı belirtilmiştir<sup>(4)</sup>. Kollajen sentezi, insizyon sonrası fibroblastlar tarafından oluşturulmakta ve bu aktivite operasyondan sonraki 3-4.günlerde başlamaktadır. Nussbaum ve arkadaşları da; çalışmalarında

epidural bölgede oluşan fibröz dokunun yoğunluğu ile bu dokudaki kollajen miktarı arasında paralellik olduğunu belirtmişlerdir<sup>(34)</sup>.

Deneysel histolojik incelemelerde, lomber laminektomi ve/veya diskektomi sonrasında ilk 2 gün içinde geniş bir hematomun ortaya çıktığı, 2.haftada fibrozisin başladığı ve 4.haftada belirginleştiği gösterilmiştir<sup>(14,61)</sup>. Robertson ve arkadaşlarının tavşanlarda laminektomi yaptıkları çalışmalarında, 2.haftada oluşan fibröz dokunun 4.hafta sonunda daha fazla olduğu gözlenmiştir<sup>(54)</sup>. Fibröz doku rezolusyonun ise ilk 3 ayda büyük ölçüde tamamlandığı gösterilmiştir<sup>(60,61)</sup>.

Bu çalışmamızda, daha önce sıçanlarda iyatrojenik oluşturulmuş pulmoner fibrozisi önlemede kullanılan ve bir protein analogu olan *cis*-4-OH-L-prolin'i, yine sıçanlarda yapılan laminektomi sonrası gelişen epidural fibrozisi önleme amacıyla kullandık.

Kollajenler, fibrillerin oluşumunu sağlayan bağ dokusu proteinleri arasında önemli yere sahiptir<sup>(7,18)</sup>. Kollajen, diğer proteinlerle karşılaşıldığında prolinden oldukça zengindir. Kollajen birikimi, çeşitli fibrotik hastalıklardaki temel patolojik faktördür. Kollajenin yoğun birikimi, pulmoner fibrozis, siroz, sistemik skleroz, morfea, ailesel kutanöz kollajenoma, hipertrofik skar, keloid oluşumu gibi bir çok hastalıkta karşımıza çıkmaktadır<sup>(64,65)</sup>.

Fibrogenezis konusunda yeterli bilgiye sahip olunmaması; fibrozisi önleme amacıyla yapılan tedavi edici tüm girişimlerin yetersiz kalmasına neden olmaktadır<sup>(20,38,49)</sup>. Kollajen sentezinin çeşitli basamaklarını inhibe etmek amacıyla C-proteinaz, lizil oksidaz ve prolil 4-hidroksilaz inhibitörleri invitro olarak kullanılmış<sup>(52)</sup> ve başarılı bulunmuştur ancak aynı enzim inhibitörlerinin in vivo çalışmaları henüz geniş ölçüde yapılmamıştır.

Prolin analogları da, fibrozis önleyici ajan olarak *in vivo* kullanılmaktadır (56,68). Prolin analogları arasında *cis*-4-OH-L-prolin, L-azetidin-2-karboksilik asit, 3,4-dehidroprolin, *cis*-4 bromo-L-prolin, *cis*-4-floro-L-prolin örnek olarak sayılabilir. Bunlar prokollajen zincirleri içinde prolin yerine girerek; stabil üçlü heliks yapının ortaya çıkışını bozmakta<sup>(46)</sup> ve sonuçta defektif kollajen molekülünü oluşturmaktadırlar<sup>(19)</sup>.

İlk başlarda prolin analoglarının kollajen için spesifik olduğu düşünülsel de, daha sonra bunların nonkollajen proteinlerle de etkileşimde olduğu bildirilmiştir<sup>(68)</sup>. Bu bulgular, prolin analoglarının protein metabolizmasına da etki ederek toksik etkiler yaratabileceğini göstermiştir. Bu sistemik etkilerin önlenmesi amacıyla prolin analoglarının, yavaş salınımlı modeller ile yerel kullanımının uygun olacağı düşünülmüştür.

Prolin analoglarının tedavi amacıyla kullanımını engelleyen bir diğer faktör de, düşük molekül ağırlıkları nedeniyle kullanıldıkları bölgeden hızla difüzyona uğramalarıdır<sup>(23)</sup>. Bu da, *cis*-4-OH-L-prolin'in yerel olarak yüksek konsantrasyonlarda kullanımı için yavaş salınımlı modellerin tercih edilmesini destekleyen bir diğer faktördür. Yavaş salınımlı modellerle, lokal kullanılan ilaçların yüksek konsantrasyonlarda operasyon alanında bulunmaları sağlanabilmektedir.

Greco ve arkadaşları, sığcanlarda yaptıkları çalışmada iyatrojenik olarak bleomisinle pulmoner fibrozis oluşturmuşlar ve daha sonra *cis* ve *trans*-4-OH-L-prolin'i hidrojelizasyon işlemi sonrası intratrakeal olarak kullanmışlardır. Burada *trans*-4-OH-L-prolin biyoinaktif moleküldür ve kontrol grubunda kullanılmıştır. Çalışma sonunda *cis*-4-OH-L-prolin+polietilenglikol-lizin (PEG lizin) hidrojel bileşiginin akciğer fibrozisinde oldukça potent

ve uzun etkili bir antifibrotik ajan olduğu gösterilmiştir<sup>(23)</sup>.

Daha önce yapılan çalışmalarda, *cis*-4-OH-L-prolin'in hücre kültürü ortamında tavuk embriyo fibroblastlarını inhibe ettiği de gösterilmiştir<sup>(33)</sup>. Aktif progresif sklerodermal hastaların derilerinden elde edilen fibroblast kültürlerine, bir prolin analogu olan azetidin karboksilik asit konulduğunda; prokollajenin üçlü heliks yapısının bozulduğu gösterilmiştir<sup>(63)</sup>.

Poiani ve arkadaşları da yaptıkları çalışmada; *cis*-4-OH-L-prolin'in *in vitro* ve *in vivo* ortamda antifibrotik etkinliğini araştırmışlardır. Bu amaçla *cis*-4-OH-L-prolin+PEG-lizin bileşiği oluşturulmuştur. Bu grupta da kontrol grubunda inaktif *trans*-4-OH-L-prolin kullanılmıştır. *In vivo* ortamda, sığcanların toraksının dorsal kısmına subkutanöz steril *cis*-4-OH-L-prolin+PEG-lizin emdirilmiş spançlar yerleştirilmiş ve 14.gün sonunda spançlarda kollajen birikiminin %33 oranında azalığı gösterilmiştir. Aynı çalışmada *invitro* olarak sığcan düz kas hücreleri ve akciğer fibroblast hücre kültürlerinde yine *cis*-4-OH-L-prolin+PEG-lizin bileşiği kullanılmış ve bu bileşimin serbest *cis*-4-OH-L-prolin'den 100 kat daha fazla güçte fibrozis önleyici etkisinin olduğu bildirilmiştir<sup>(51)</sup>. Yine Poiani ve arkadaşlarının bir başka çalışması; *cis*-4-OH-L-prolin'in daha önceki çalışmalarda pulmoner hipertansiyon olmadan önce kullanımının, pulmoner hipertansiyon oluşumunu engellediği sonucuna ek olarak; pulmoner hipertansiyon oluştuktan sonra kullanımının da bu süreci belirgin derecede engellediğini göstermiştir<sup>(50)</sup>.

Kerr ve arkadaşları da yaptıkları çalışmada; sığcanlarda hipoksi oluşturmuşlar, 3 hafta sonra sığcanlarda sağ ventrikül basıncını ve pulmoner arterde kollajen birikimini ölçümişlerdir.

Hipoksik grupta *cis*-4-OH-L-prolin'in belirgin derecede arteriol damar duvarında kalınlaşmayı azalttığını; sağ ventrikül basıncını ise kısmen düşürdüğünü belirtmişlerdir<sup>(36)</sup>.

Bu çalışmada kullanılan ve bir prolin analogu olan *cis*-4-OH-L-prolin, daha önceki çalışmalararda pulmoner fibroziste sistemik ve intratrakeal yolla kullanılmış, fibrotik doku gelişiminde ve pulmoner hipertansiyonda anlamlı gerileme elde edilmiştir<sup>(23,36)</sup>. Ayrıca aynı etken maddenin hücre kültürü çalışmalarında da antifibrotik etkisi kanıtlanmıştır<sup>(50)</sup>. Biz de çalışmamızda *cis*-4-OH-L-prolin'in epidural fibrozisi önlemedeki etkinliğini sıçanda oluşturduğumuz laminektomi modelinde araştırdık.

Çalışmamızda sıçanlar kontrol, HEMA hidrojel ve *cis*-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Fibröz dokunun ana yapısı ikinci haftanın sonunda oluştuğundan ve bundan sonraki süreç damarsal yapılara bası yapan kollajenin birikimi ile yaranın direncinde artışın görüldüğü uzun süren bir dönemi kapsadığından; çalışmanın süresi 21 gün olarak planlandı. Daha önce yapılan çalışmalarındaki histolojik incelemelerde de, lomber laminektomi ve/veya diskektomi sonrasında ilk 2 gün içinde geniş bir hematomun ortaya çıktığı, 2.haftada fibrozisin başladığı ve 4.haftada belirginleştiği gösterilmiştir<sup>(14,54,61)</sup>.

Çalışmamızda kontrol grubunda; epidural fibrozisin sublaminar alana ve sinir köklerine doğru uzandığı gözleniyordu. Örneklerin tamamında fibröz doku dura matere yapışkıtı ve medulla spinalisin yer yer fibrozis alanına çekildiği gözlendi. Bu grupta yer alan 7 sıçanın hepsinin epidural fibrozis adezyon derecesinin histolojik değerlendirmesi Evre 3 olarak saptandı. Kontrol grubunda 1 sıçanda yapılan makroskopik diseksiyonda da fasianın kas dokusuna ileri derecede yapışık olduğu ve

yoğun fibrozis alanının oluştuğu görüldü. Laminektomi alanına kadar güçlükle diseksiyon yapıldı. Fasia, çevre kas dokusu ve dura mater arasında çok yoğun yapışıklıklar gözlendi. Laminektomi sahasına ulaşımaya çalışılırken dura mater açıldı ve rootletler ile karşılaşıldı. Kontrol grubunda yaşadığımız bu sorun, herhangi bir endikasyonla spinal cerrahi yapılmış hasta grubunda; yeniden aynı bölgeye cerrahi yapılması gerektiğinde tüm nöroşirurjiyenlerin karşılaştığı bir sorundu. Epidural fibrozisteki semptomların nüksünün ana nedeni, oluşan fibröz dokunun medulla spinalis ve sinir kökü dura materine ulaşarak bası oluşturmasıdır. Bu amaçla yapılan çalışmalarındaki temel prensip; bariyer oluşturmak yoluyla fibröz dokunun dura matere ulaşmasını engellemektir<sup>(4,29,39,43)</sup>.

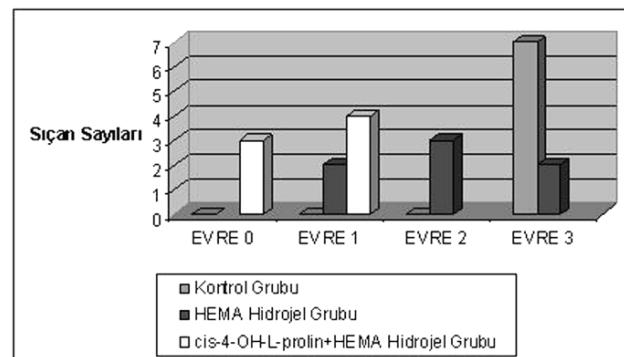
Paravertebral kaslardan dura matere uzanan fibröz dokunun engellenebilmesi amacıyla bariyer etkisi olabilecek maddelerin kullanımı geçmiş yıllarda da gündeme gelmiştir. Bu amaçla yapılan çalışmaların birinde; Barbera ve arkadaşları köpeklerde, akrilik plastik ve kemik greftinin fibröz dokunun spinal kanal içerisine ilerlemesini ve dura ile kaslar arasındaki yapışıklığı engellediğini görmüşler ve laminektomi membranının oluşmasının engellenebilmesi için solid bir bariyerin gerekli olduğu sonucuna varmışlardır<sup>(4)</sup>.

Çalışmamızın ikinci ve deney grubu olan üçüncü grubunda taşıyıcı hidrojel olarak kullanılan HEMA; kolay şekil verilebilen, ucuz, fibrotik reaksiyon yaratmayan, kolay sterilize edilebilen ve biyolojik uyumluluğa sahip özelliktir. İkinci grupta yer alan 7 sıçanın epidural fibrozis adezyon derecesinin histolojik değerlendirmesinde; 2 tanesinin Evre 1, 3 tanesinin Evre 2 ve 2 tanesinin de Evre 3 olduğu saptandı. Makroskopik incelemede ise; epidural

fibrozisin olduğu ancak laminektomi alanına kadar diseksiyonun kontrol grubuna göre kısmen daha rahat yapıldığı gözlandı. Hidrojelle çevre kas dokusu ve dura mater arasında yapışıklıklarla karşılaşıldı. Buna rağmen dura materde hasarlanma yaratmadan HEMA hidrojel çıkarıldı ve dura materin sağlam olduğu gözlandı. Bu grupta kontrol grubuna göre histolojik evrelemede istatistiksel anlamlı farkın bulunmasının ve makroskopik inceleme amacıyla yapılan diseksiyonda kısmen daha az fibrosis ile karşılaşılmasının, HEMA hidrojelin bariyer oluşturan özelliğinden kaynaklandığı düşünüldü.

Üçüncü grup olan *cis*-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel grubundaki sonuçları, kontrol ve HEMA hidrojel gruplarıyla hem epidural fibrozis adezyon derecesi, hem de epidural fibrozis alan ölçümü yönünden istatistiksel olarak karşılaştırdığımızda anlamlı derecede farklı bulduk. Bu grupta yer alan 7 sıçanın epidural fibrozis adezyon derecesinin histolojik değerlendirmesinde; 3 tanesinin Evre 0, 4 tanesinin Evre 1 olduğu saptandı. Makroskopik değerlendirmede ise fibrozis alanının oluşmadığı görüldü. Ayrıca laminektomi alanına kadar diseksiyon; kontrol ve HEMA hidrojel grubuna göre çok daha rahat yapıldı. Hidrojelin çevre kas dokusuyla hiç yapışıklığının olmadığı ve rahatlıkla ayrılabilir olduğu olduğu gözlandı. Hidrojelle dura mater arasında da hiç yapışıklık ile karşılaşmadı. Diseksiyon sırasında dura matere hasar oluşturmadan ulaşılabilirdi. Tablo-2 ve 3'de de görüldüğü üzere deney grubumuzda epidural fibröz dokunun anlamlı derecede az olmasının nedeninin, *cis*-4-OH-L-prolin'in antifibrotik özelliği olduğu sonucuna vardık.

**Tablo - 3.** Fibrozisin Adezyon Derecesinin Gruplara Göre Dağılımı



## SONUÇ

Başarısız bel cerrahisinin en önemli nedenlerinden biri olan epidural fibrozisin önlenmesi üzerine günümüzde de çalışmalar değişik etken maddelerin veya yöntemlerin kullanımıyla halen devam etmektedir. Literatürde *cis*-4-OH-L-prolin'in epidural fibrozis için kullanımını gösteren bir çalışma henüz yoktur. Bu çalışmada *cis*-4-OH-L-prolin'in istatistiksel olarak anlamlı derecede epidural fibrozisi engellediğini ve gelecekte BBCS'nun önemli nedenlerden biri olan epidural fibrozisin önlenmesi amacıyla yeni bir etken madde olarak kullanılabileceğini gösterdik. Ancak klinik kullanımı için kuşkusuz ek çalışmalara gereksinim vardır.

## KAYNAKLAR

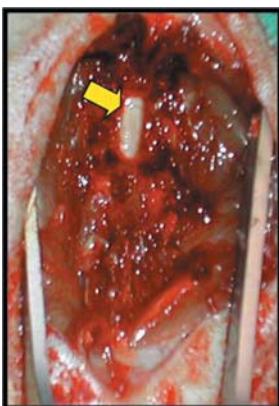
1. Abitbol JJ. Point of view. *Spine* 1995; 20 (5): 579-580.
2. Ahmad S, Wujek JR, Harel A, Maier KH, Roufa D, Silver J. A carbohydrate polymer that effectively prevents epidural fibrosis at laminectomy sites in rat. *Exp Neurol* 1991; 114 (2): 237-245.
3. Anderson SR. A rationale for the treatment algorithm of failed back surgery syndrome. *Curr Rev Pain* 2000; 4 (5): 395-406 .
4. Barbera J, Gonzales J, Esquerdo J, Broseta J, Barcay-Salorio JL. Prophylaxis of the laminectomy membrane: An experimental study in dogs. *J Neurosurg* 1978; 49: 419-424.
5. Berg RA, Schwartz ML, Cyrstal RG. Regulation of the production of secretory proteins: Intracellular degradation of newly synthesized "defective" collagen. *Proc Natl Acad Sci USA* 1978; 75: 451-453.
6. Berker E. Başarısız bel cerrahisi sendromu. Özcan E, Ayşegül Ketenci (Ed.). *Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi*. Nobel Kitabevi, İstanbul, 2002; pp: 51-56.
7. Bornstein P, Sage H. Structurally distinct collagen types. *Annu Rev Biochem* 1980; 49: 957-1003.
8. Burton CV, Kirkaldy-Willis WH, Yong-Hing K, Heithoff KB. Causes of failure of surgery on the lumbar spine. *Clin Orthop* 1981; 157: 191-199.
9. Cabezudo JM, Lopez A, Bacci F. Symptomatic root compression by a free fat transplant after hemilaminectomy: A Case report. *J Neurosurg* 1985; 63: 633-635.
10. Ceviz A, Kemaloğlu MS, Özkan Ü, Timuçin M, Turhan Ş. Flavektomi alanının doku yapıştırıcısı kullanılarak yağlı yüzeyel fasia ile kapatılması. *Türk Nöroşirurji Dergisi* 1996, (Ek 9): 400.
11. Ceviz A, Arslan A, Ak HE, Inaloz S. The effect of urokinase in preventing the formation of epidural fibrosis and/or leptomeningeal arachnoiditis. *Surg Neurol* 1997; 47 (2): 124-127.
12. Colak A, Bavbek M, Aydın NE, Renda N, Acıkgoz B. Effect of CO<sub>2</sub> laser on spinal epidural fibrosis. *Acta Neurochir (Wien)* 1996; 138 (2): 162-166.
13. Cooper RG, Mitchell WS, Illingworth KJ, Forbes C, Gillespie JE, Jayson MIV. The role of epidural fibrosis and defective fibrinolysis in the persistence of postlaminectomy back pain. *Spine* 1991; 16 (9): 1044-1048.
14. DiFazio FA, Nichols JB, Pope MH, Frymoyer JW. The use of expanded polytetrafluoroethylene as an interpositional membrane after lumbar laminectomy. *Spine* 1995; 20 (9): 986-991.
15. Doğulu F, Kurt G, Emmez H, Erdem O, Memis L, Baykaner K, Ceviker N. Topical mitomycin C-induced inhibition of postlaminectomy peridural fibrosis in rabbits. *J Neurosurg Spine* 2003; 99 (1): 76-79.
16. Dullerud R, Graver V, Haakonsen M, Haaland AK; Loeb M, Magnaes B. Influence of fibrinolytic factors on scar formation after lumbar discectomy. *Spine* 1996; 23 (13): 1464-1469.
17. Eldridge CF, Bunge RP, Bunge ME. Effects of cis-4-hydroxy-L-proline, an inhibitor Schwann cell differentiation, on the secretion of collagenous and noncollagenous proteins by Schwann cells. *Exp Cell Res* 1988; 174 (2): 491-501.
18. Eyre DR. Collagen: Molecular diversity in the body's protein scaffold. *Science* 1980, 207: 1315-1322.
19. Foulkes GD, Robinson JS. Intraoperative dexamethasone irrigation in lumbar discectomy. *Clin Orthop Rel Res* 1990; 261: 224-228.
20. Gauldie J, Jordana M, Cox G. Cytokines and pulmonary fibrosis. *Thorax* 1993; 48: 931-935
21. Geisler FH. Prevention of peridural fibrosis: Current methodologies. *Neurol Res* 1999; 21 (Suppl.1): 9-22.

- 22.Gerszten PC, Moossy JJ, Flickinger JC, Gerszten K, Kalend A, Martinez AJ. Inhibition of peridural fibrosis after laminectomy using low dose external beam radiation in a dog model. *Neurosurgery* 2000; 46 (6): 1478-1485.
- 23.Greco MJ, Kemnitzer JE, Fox JD, Choe JK, Kohn J, Riley DJ, Poiani GJ. Polymer of proline analogue with sustained antifibrotic activity in lung fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 1391-1397.
- 24.Gris JC, Schved JF, Feugeas O. Impact of smoking, physical training and weight reduction on FVII, PAI-1 and hemostatic markers in sedentary man. *Thromb Haemost* 1990; 64 (4): 516-520.
- 25.He Y, Revel M, Loty B. A quantitative model of postlaminectomy scar formation: Effects of a nonsteroidal anti-inflammatory drug. *Spine* 1995; 20 (5): 557-563.
- 26.Henderson R, Weir B, Davis L, Mielke B, Grace M. Attempted experimental modification of the postlaminectomy membrane by local instillation of recombinant tissue plasminogen activator gel. *Spine* 1993; 18 (10): 1268-1272.
- 27.Hinton JL, Warejcka DJ, Mei Y, McLendon RE, Laurencin C, Lucas PA, Robinson JS Jr. Inhibition of epidural scar formation after lumbar laminectomy in the rat. *Spine* 1995; 20: 564-570.
- 28.Hiraizumi Y, Transfert EE; Fujimaki E, Nambu M. Application of polyvinil alcohol hydrogel membrane as antiadhesive interposition after spinal surgery. *Spine* 1995; 20 (21): 2272-2277.
- 29.İmer M, Yanık B, Çobanoğlu S, Hüseyinova G: Tavşanda laminektomi sonrası gelişen epidural fibrozise aprotinin etkisi. *Türk Nöroşirurji Dergisi* 1996; (Ek 9): 392.
- 30.Jacobs RR, McClain O, Neff J. Control postlaminectomy scar formation: An experimental and clinical study. *Spine* 1980; 5: 223-229.
- 31.Jayson MIV. Fibrosis, chronic inflammation and vascular damage in back pain syndromes. In: Weinstein JN, Wiesel SW (Eds.). *The Lumbar Spine*. Saunders, Philadelphia, 1990; pp: 649-651.
- 32.Jayson MIV. The role vascular damage and fibrosis in the pathogenesis of nerve root damage. *Clin Orthop Rel Res* 1992; 279: 40-48.
- 33.Kao WW-Y, Prockop DJ. Proline analogue removes fibroblasts from cultured mixed cell populations. *Nature (London)* 1977; 266: 63-64.
- 34.Kayama S, Konno S, Olmarker K, Yabuki S, Kikuchi S. Incision of the anulus fibrosis induces nerve root morphologic, vascular and functional changes: An experimental study. *Spine* 1996; 21 (22): 2539-2543.
- 35.Keller JT, Dunske SB, McWorter JM, Ongkiko CM, Saunders MC, Mayfield FH. The fat autogenous grafts to the spinal dura: An experimental study. *J Neurosurg* 1978; 49 (3): 412-418.
- 36.Kerr JS, Ruppert CL, Tozzi CA, Neubauer JA, Frankel HM, Yu SY, Riley DJ. Reduction of chronic hypoxic pulmonary hypertension in the rat by an inhibitor of collagen production. *Am Rev Respir Dis* 1987; 135: 300-306.
- 37.Kiviluoto O. Use of free fat transplants to prevent epidural scar formation: An experimental study. *Acta Orthop Scand* 1976; 164 (Suppl.): 3-75.
- 38.Kovacs EJ, DiPietro LA. Fibrogenetic cytokines and connective tissue production. *FASEB J* 1994; 8: 854-861.
- 39.Kuivila TE, Berry JL, Bell GR, Steffee AD. Heparinized materials for control of the formation of the laminectomy membrane in experimental laminectomies in dogs. *Clin Orthop Rel Res* 1988; 236: 166-173.
- 40.7La Rocca H, McNab I. The laminectomy membrane: Studies in its evolution, characteristics, effects and prophylaxis in dogs. *J Bone Joint Surg* 1974; 56: 545-550.

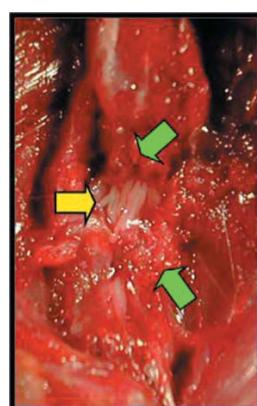
41. Lee CK, Alexander H. Prevention of postlaminectomy scar formation. *Spine* 1984; 9: 305-312.
42. Martin-Ferrer S. Failure of autologous fat grafts to prevent postoperative fibrosis in surgery of the lumbar spine. *Neurosurgery* 1989; 24: 718-721.
43. Mohsenipaur I, Daniaux M, Aichner F, Twerdy K. Prevention of local scar formation after operative discectomy for lumbar disc herniation. *Acta Neurochir (Wien)* 1998; 140: 9-13.
44. Nort RB, Campbell JN, James CS, Walker MKC, Wang H, Piantadosi S, Rybock JD, Long DM. Failed back surgery syndrome: 5 year follow up in 102 patients undergoing repeated operation. *Neurosurgery* 1991; 28 (5): 685-691.
45. Nussbaum CE, McDonald JV, Baggs RB. Use of vicryl (polyglactin 910) mesh to limit epidural scar formation after laminectomy. *Neurosurgery* 1990; 26: 649-654.
46. Oitto J, Prockop J. Incorporation of proline analogues into collagen polypeptides: Effects of the production of extracellular procollagen and on the stability of the triple-helical structure of the molecule. *Biochem Biophys Acta* 1974; 336: 234-251.
47. Palatinkys E, Ahmad S, Majer K, Hingson M, Touhalisky D, Coker G. ADCON-L inhibits epidural fibrosis in a rabbit laminectomy model. *American Association of Neurological Surgeons and Congress of Neurological Surgeons*, Florida, February 9-12, 1994.
48. Petrie JL, Ross JS. Use of ADCON-L to inhibit postoperative fibrosis and related symptoms following lumbar disc surgery: A preliminary report. *Eur Spine J* 1996, 5 (Suppl.1): 10-17.
49. Piguet PF. Cytokines involved in pulmonary fibrosis. *Int Rev Exp Pathol* 1993; 34: 173-181.
50. Poiani GJ, Carol AT, Choe JK, Yohn SE, Riley DJ. An antifibrotic agent reduces blood pressure in established pulmonary hypertension in the rat. *J Appl Physiol* 1990; 68 (4):1542-1547.
51. Poiani GJ, Riley DJ, Fox JD. Conjugates of cis-4-hydroxy-L-proline and poly(PEG-Lys), a water soluble poly (ether urethane): Synthesis and evaluation of antifibrotic effects in vitro and in vivo. *Bioconj Chem* 1994; 5 (6): 621-630.
52. Prockop DJ, Kivirikko KI. Collagens: Molecular biology, disease, and potentials for therapy. *Annu Rev Biochem* 1995; 64: 403-434.
53. Robertson JD, Wujek JR, Ahmad S. Reduction of peridural fibrosis after lumbar laminectomy and discectomy in dogs by a carbohydrate polymer gel (ADCON-L). *American Association of Neurological Surgeons Annual Meeting*, Massachusetts, April 24-29, 1993
54. Robertson JT, Meric AL, Dohan FC, Schweitzer JB, Wujek JR, Ahmad S. The reduction of postlaminectomy peridural fibrosis in rabbits by a carbohydrate polymer. *J Neurosurg* 1993; 79: 89-95.
55. Ross JS, Robertson JT, Frederickson A, Petrie JL, Obuchowski N, Modic MT, deTribolet N. For ADCON-L European Study Group. Association between peridural scar and recurrent radicular pain after lumbar discectomy: Magnetic resonance evaluation. *Neurosurgery* 1996; 38: 855-863.
56. Salvador RA, Fiedler-Nagy C, Coffey JW. Biochemical basis for drug therapy to prevent pulmoner fibrosis in ARDS. In: Zapol WM, Falke KJ (Eds.). *Acute Respiratory Failure*. Marcel Dekker, New York, 1985; pp: 477-506.
57. Samy Abdou M, Hardy Jr RW. Epidural fibrosis and failed back surgery syndrome: History and physical findings. *Neurol Res* 1999; 21 (Suppl.1): 5-8.
58. Schwicker D. Cost effectiveness of lumbar disc surgery and a preventive treatment for epidural fibrosis. *Eur Spine J* 1996; 5 (Suppl.1): 21-25.
59. Selçuklu A, Paşaoğlu A, Akdemir H, Kurtsoy A, Patiroğlu TE. Briefly noted: Urokinase for control

- scar formation after laminectomy. *Spine* 1993; 18 (1):165-168.
60. Songer MN, Ghosh L, Spencer DL. Effects of sodium hyaluronate on peridural fibrosis after lumbar laminotomy and discectomy. *Spine* 1990; 20:550-554.
61. Songer MN, Rauschning W, Carson EW, Pandit SM. Analysis of peridural scar formation and its prevention after lumbar laminotomy and discectomy in dogs. *Spine* 1995; 20 (5): 571-578.
62. Şenel A, Kocabas M, Çokluk C, İyigün Ö, Rakunt C, Çelik F. Laminektomi sonrası skar dokusunun önlenmesinde gore-teks surgical membran kullanılması. *Türk Nöroşirurji Dergisi* 1995; (Ek10): 152.
63. Uitto J, Bauer EA, Eisen AZ. Scleroderma: Increased biosynthesis of triple helical type I and type III procollagens associated with unaltered expression of collagenase by skin fibroblasts in culture. *J Clin Invest* 1979; 64: 921-930.
64. Uitto J, Ryhanen L, Tan EML. Collagen: Its structure, function and pathology. In: Fleischmajer R (Ed.). *Progress in Diseases of the Skin*. Grune&Stratton, New York, 1981; pp: 103-141.
65. Uitto J, Ryhanen L, Tan EML, Oikarinen AI, Zaragoza EJ. Pharmacological inhibition of excessive collagen deposition. *Federation Proc* 1984; 43: 2815-2820.
66. Vaquero J, Arias A, Oya S, Martinez R, Zurita M. Effect of fibrin glue on postlaminectomy scar formation. *Acta Neurochir (Wien)* 1993; 120 (3-4):159-163.
67. Weisz GM, Gal A. Long term survival of a free fat graft in the spinal canal: A 40 month postlaminectomy case report. *Clin Orthop Rel Res* 1986; 205: 204-206.
68. Wilson MJ, Hatfield DL. Incorporation of modified amino acids into proteins in vivo. *Biochem Biophys Acta* 1984; 781: 205-215.
69. Yamagami T, Matsui H, Tsuji H, Ichimura K, Sano A. Effects of laminectomy and retained extradural foreign body on cauda equina adhesion. *Spine* 1993; 18 (13): 1774-1781.
70. Yong-Hing K, Reilly J, De Korompay V, Kirkaldy-Willis WH. Prevention of nerve root adhesions after laminectomy. *Spine* 1980; 5: 59-64.

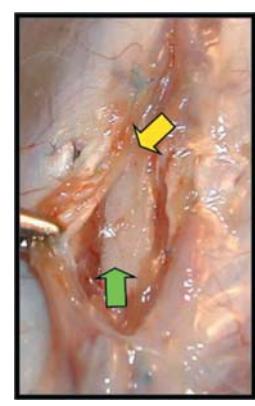
+ CMYK



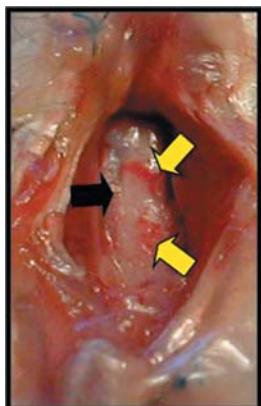
**Şekil 1.** Sıçanda L-4 total lamektoni sonrası dural kese görülmektedir.



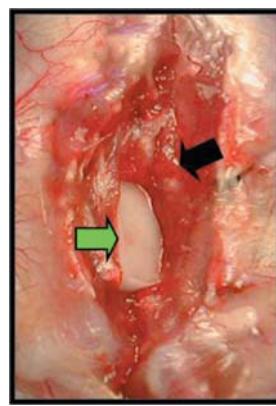
**Şekil 2.** Kontrol grubunda lamektoni alanında epidural fibrozis dokusu (yeşil oklar) ve açılmış dura mater sonucu açığa çıkan rootletler (sarı ok).



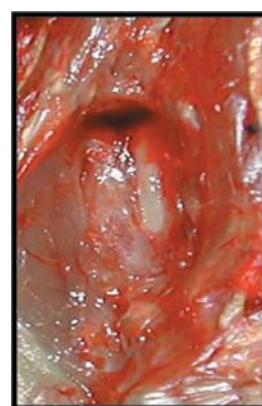
**Şekil 3.** Sahaya HEMA hidrojel (yeşil ok) konulmuş grupta çok yoğun olmayan fibrozis alanı (sarı ok).



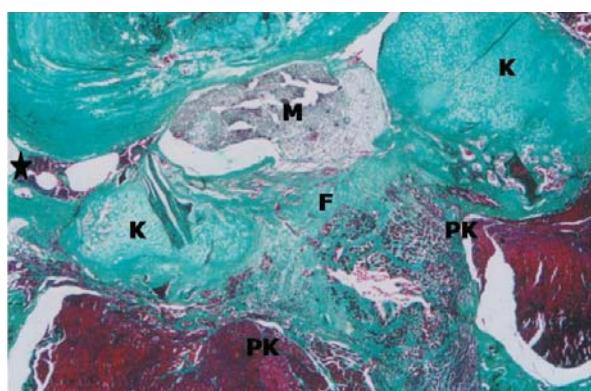
**Şekil 4.** Sahaya HEMA hidrojel konulmuş grupta hidrojelin çıkarılması sonrası intakt duramater (siyah ok) ve üzerindeki fibroz yapışıklıklar (sarı oklar).



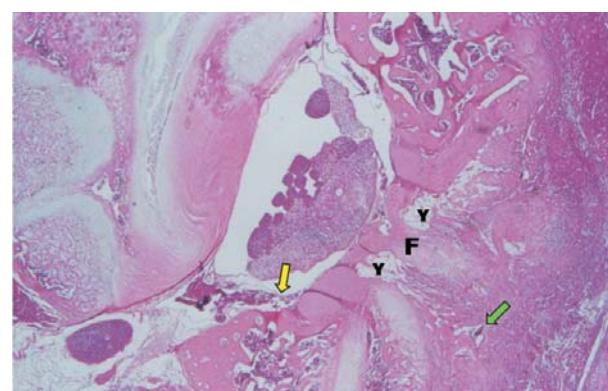
**Şekil 5.** Sahaya cis-4-hidroksi-L-prolin içeren HEMA hidrojel (yeşil ok) konulmuş grupta normal yapıya yakın özellikte kas dokusu (siyah ok).



**Şekil 6.** Sahaya cis-4-hidroksi-L-prolin içeren HEMA hidrojel konulmuş grupta normal yapıya yakın özellikte dura mater (siyah ok).

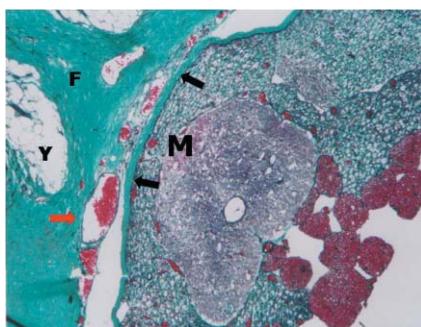


**Şekil 7.** Kontrol grubuna ait bir örnekte fibröz dokunun (F) lamektoni alanını doldurduğu, paravertebral kasları (PK) arasında ve sinir köklerine doğru uzandığı (★) gözleniyor. M: medulla spinalis, K: kemik (Masson Trikrom X 6,25).

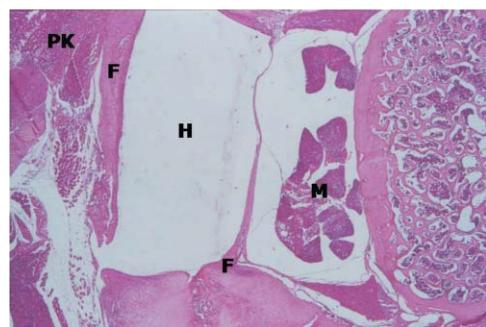


**Şekil 8.** Kontrol grubuna ait bir örnekte lamektoni alanında fibrozis (F) ve yağ dokusu (Y) gözleniyor. Laminanın kesik uçlarının altına ve sinir köküne doğru uzanan fibröz doku (sarı ok), yeni gelişen kemik trabekülleri (yeşil ok) görülüyor (Hematoksil-eozin X 6,25).

+ CMYK



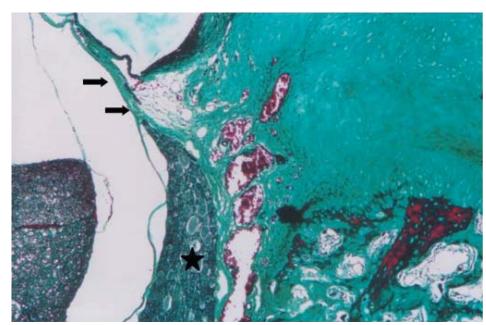
**Şekil 9.** Kontrol grubuna ait bir örnekte fibröz dokunun (F), dura matere (siyah ok) yaptığı ve medulla spinalisi (M) kendine çektiği gözleniyor. Fibröz dokuda dura mater komşuluğunda kapiller (kırmızı ok) var. Y:yağ dokusu (Masson Trikrom X 25).



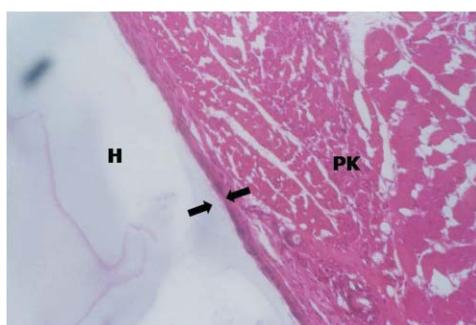
**Şekil 10.** HEMA hidrojel grubunda hidrojelin (H) çevresinde fibröz doku (F) gözleniyor. Fibröz doku paravertebral kaslar (PK) arasında doğru uzanıyor. M:medulla spinalis (Hematoksiilen-eozin X 6,25).



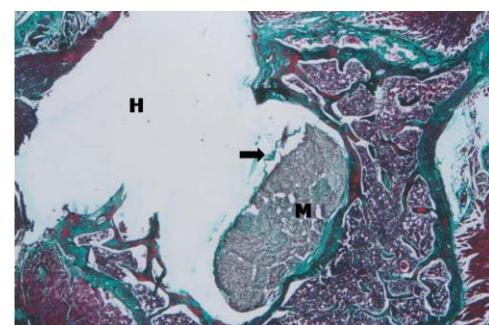
**Şekil 11.** HEMA hidrojel grubunda hidrojelin (H) çevresindeki fibröz doku (oklar) görülmeye (Hematoksiilen-eozin X 25).



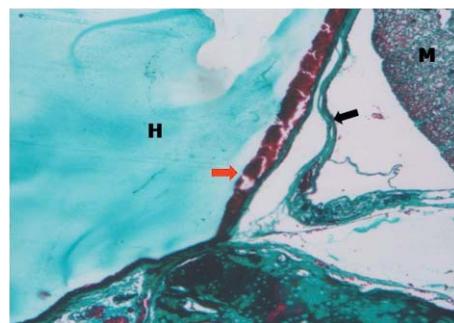
**Şekil 12.** HEMA hidrojel grubunda sinir köküne (★) uzanan fibröz doku (çift ok) görülmeye (Masson Trikrom X 25).



**Şekil 13.** cis-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel kullanılan grupta hidrojelin (H) çevresinde ince fibröz doku (oklar) gözleniyor. PK:Paravertebral kaslar. (Hematoksiilen-eozin X 50).



**Şekil 14.** cis-4-OH-L-prolin+HEMA hidrojel kullanılan grupta hidrojelin konulduğu alan (H), medulla spinalis (M), dura mater (ok) gözleniyor. Fibröz doku yok deneye kadar az (Masson Trikrom X 6,25).



**Şekil 15.** cis-4-OH-L-prolin+HEMA kullanılan grupta hidrojel (H), medulla spinalis (M), dura mater (siyah ok) komşuluğunda epidural ven (kırmızı ok) görülmeye (Masson Trikrom X 25).



## TÜRK TOPLUMUNDA L5 VERTEBRANIN MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ\*

### DETERMINATION OF THE MORPHOMETRIC FEATURES OF THE L5 VERTEBRA IN THE TURKISH POPULATION\*

Nikola AZAR\*, Y. Emre AKMAN\*\*, Merter YALÇINKAYA\*\*,  
Onat ÜZÜMCÜĞİL\*, Yavuz S. KABUKÇUOĞLU\*\*\*, Erhan MUMCUOĞLU\*

#### ÖZET:

**Amaç:** L5 vertebra lomber ve sakral vertebralardan arasında geçiş noktasında bulunan, bu her iki bölgedeki vertebralalara ait morfometrik özelliklerini taşıyabilen bir vertebradır. Bu özellikleri ile L5 vertebra morfometrisi ile özel olarak ele alınması gereken bir vertebradır. Çalışmamızın amacı, Türk toplumunda L5 vertebraya ait morfometrik özelliklerini ortaya koymak ve böylece spinal enstrümantasyonda yaşanabilecek zorlukları, bu özellikleri dikkate alarak aşmak ve cerrahi girişimlerin başarısını artırmaktır.

**Yöntem:** Dejeneratif omurga hastalığı sebebiyle opere edilen 40 hastanın L5 vertebralaları, bilgisayarlı tomografi taramasıyla incelendi. Kesitlerde L5 vertebraya ait pedikül aksiyel uzunlukları, interpediküler uzunluk, pedikül sagittal plan genişliği, pedikül kortikal genişlikleri, pedikül endosteal genişlikleri, pedikül/orta hat açıları, korpus uzunluğu, korpus yüksekliği, korpus genişliği, spinal kanal ön-arka

çapı, spinal kanal transvers çapı, sagittal ve aksiyel planlarda foramen çap değerleri ölçüldü, korpusun şeklärinin hemisferik ya da trianguler oluşu ve pedikül koronal kesit şeklärinin yuvarlak ya da oval oluşu değerlendirildi.

**Bulgular:** L5 vertebraya ait sayılan uzunluklar saptandı ve ortalama değerler elde edildi. L5 vertebranın şeklärinin aksiyel kesitlerde süperiorda hemisferik fakat inferiora inildikçe trianguler olduğu görüldü.

**Sonuçlar:** Spinal enstrümantasyon esnasında bu ölçümelerin göz önünde bulundurulması ve vertebra korpusunun distalde trianguler şekilde olması sebebiyle pediküler vidaların diğer lomber vertebralardan daha konverjan bir açıyla gönderilmesi gerektiği ortaya kondu.

**Anahtar Kelimeler:** Lomber vertebra, L-5 vertebra, morfometrik özellikler, BT.

**Kanıt Düzeyi:** Tanısal klinik çalışma, Düzey III

(\*) Uzman Dr., SB İstanbul Eğitim Hastanesi, I.Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul.

(\*\*) Asistan Dr., SB İstanbul Eğitim Hastanesi, I.Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul.

(\*\*\*) Doç. Dr., Klinik Şefi, SB İstanbul Eğitim Hastanesi, I.Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul.

(\*) Bu çalışma, 8. Uluslararası Türk Omurga Kongresinde poster sunumu olarak kabul edilmiş ve en iyi poster sunumu ödüle aday gösterilmiştir.

**SUMMARY:**

**Objectives:** The L5 vertebra is a vertebra which is located in the transitional zone between the lumbar and sacral vertebrae and can hold the morphometric features of both type of these vertebrae. Thus the L5 vertebra must be evaluated in a special aspect because of its different morphometry. The aim of our study is to determine the average morphometric features of the L5 vertebra in the Turkish population, to overcome the difficulties in spinal instrumentation by taking these features into account and to increase the success of the surgical applications .

**Methods:** L5 vertebrae of the 40 patients who were operated due to degenerative disorders of the vertebral colums were evaluated by computerized tomography scanning. In the CT images, the values of axial pedicular lengths, interpedicular lengths, sagittal pedicular width, pedicular cortical width, pedicular endosteal width, pedicule / midline angles, length of the corpus, height of the corpus, width of the corpus, antero-posterior diameter of the spinal canal,

transvers diameter of the spinal canal, diameters of the L5-S1 foramina in sagittal and axial planes were measured. Also it was noted if the shape of the corpus was hemispherical or triangular and if the coronal cross section of the pedicle was circular or ovale.

**Results:** The mentioned measurements were done and the average values were determined. We noticed that in the axial slices, the shape of the L5 vertebra was hemispherical in the superior part but it went triangular in the inferior.

**Conclusions:** We claim that during spinal instrumentation of the L5 vertebra these measurements should be taken into account and because of the triangular shape of the vertebra, pedicular screws must be inserted in a more convergent angle than the other lumbar vertebrae.

**Key words:** Lumbar vertebrae, L-5 vertebra, morphometric characteristics, CT.

**Level of evidence:** Diagnostic clinical study, Level III.

## GİRİŞ:

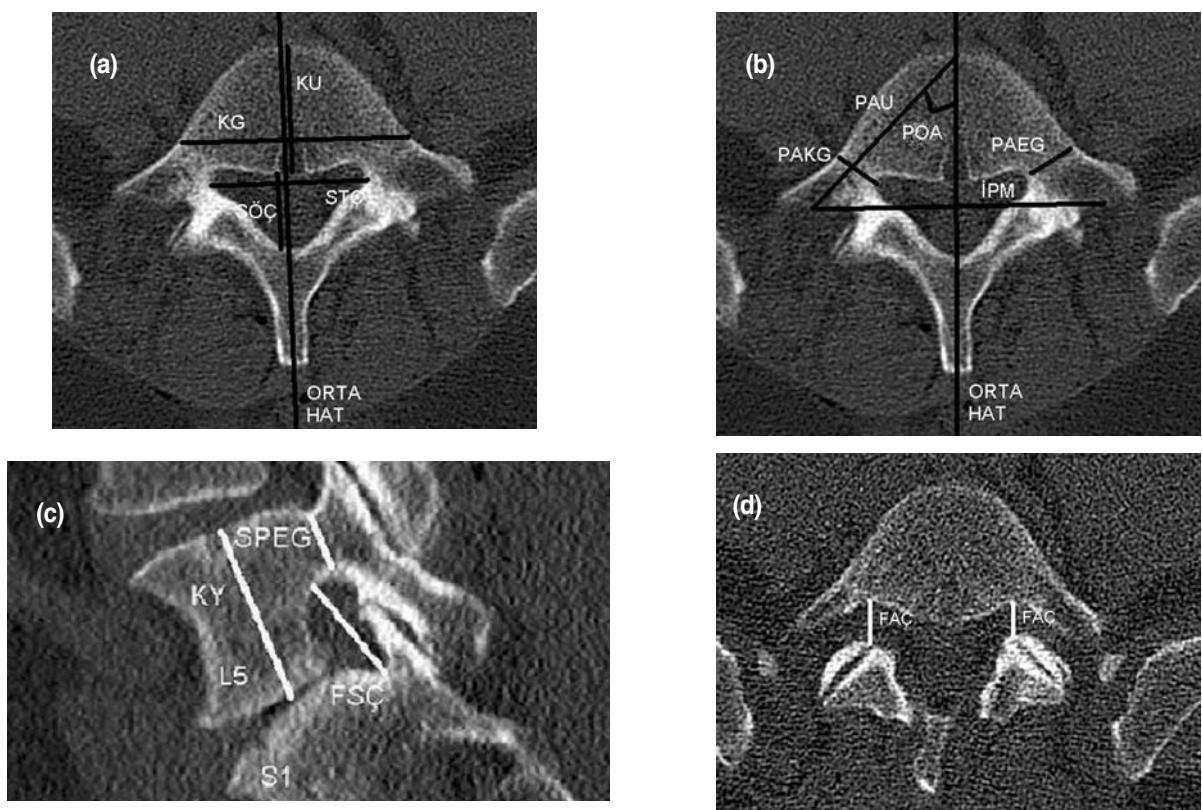
Lomber vertebralaların posterior fiksasyonu dejeneratif nedenler, kırık, enfeksiyon,tümör vb sebeplerle yapılır. L5 vertebranın lomber ve sakral geçiş vertebrası olması sebebiyle yapısı diğer lomber vertebralardan farklıdır ve her iki bölgedeki vertebralara ait morfometrik özellikleri taşıyabilir. Bu çalışmanın amacı, daha önce farklı toplumlarda yapılan morfometrik çalışmaları baz alarak, Türk toplumunda L5 vertebraya ait morfometrik özellikleri ortaya koymak ve spinal enstrümantasyonda karşılaşabilecek zorlukları aşarak cerrahi girişimlerin başarısını artırmaktır<sup>(3-4,8-9,14)</sup>.

## MATERIAL VE METOD:

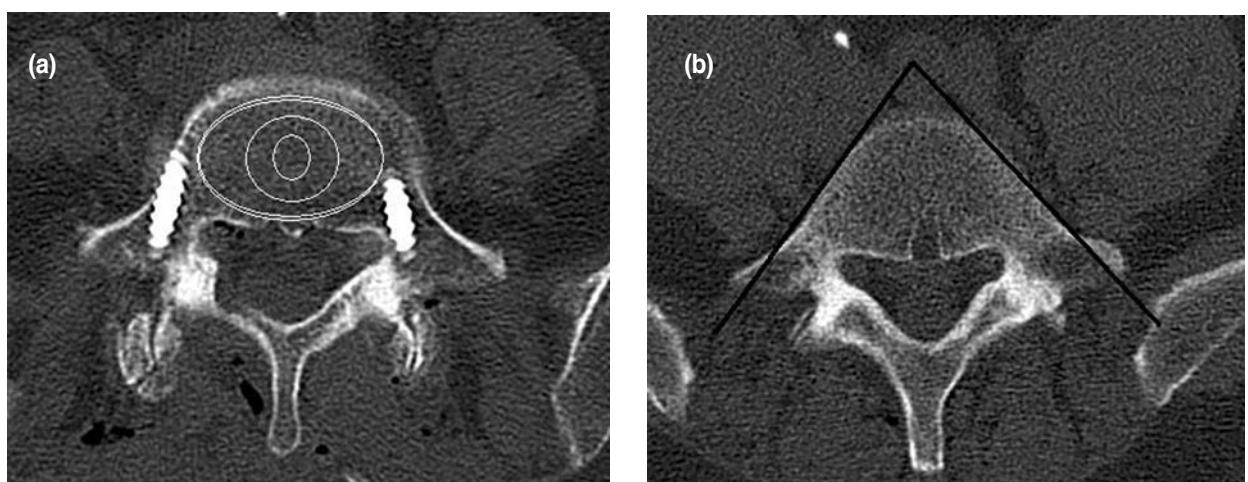
Dejeneratif vertebra hastalığı sebebiyle opere edilen 40 hastanın (29 kadın, 11 erkek) L5 vertebraları bilgisayarlı tomografi taramasıyla incelendi. Hastaların yaşları, 40-74 yıl arası olup, ortalaması 59,14 idi. Tomografi kesitleri, 4-5 mm aralıklarla alındı. Tüm ölçümler, aynı yazar tarafından yapıldı. L5 vertebranın ölçümleri, dijital ortamda Siemens Syngo Fastview ve MB Ruler35 yazılımları ile yapılmıştır. Ölçüm aralığı 0.01 mm'dir. Açısal ölçüm aralığı, 1 derecedir.

**Ölçümlerde:** (1) **pedikül aksiyel uzunlukları, PAU** (pedikül aksi boyunca, pedikülün posterior korteksi ile anterior longitudinal ligament arasındaki mesafe), (2) **interpediküler mesafe, IPM** (aynı vertebraya ait iki pedikülün santral noktaları arasındaki mesafe), (3) **pedikül aksiyel kortikal**

**genişliği, PAKG**, (pedikülün istmus bölgesinde lateral ve medial korteksleri arasındaki mesafe), (4) **pedikül aksiyel endosteal genişliği, PAEG** (pedikülün istmus bölgesinde her iki kortikal duvarları arasındaki spongiöz doku mesafesi), (5) **pedikül-orta hat açısı, POA** (aksiyel planda pedikül aksi ile orta hat çizgisi arasında kalan açı), (6) **korpus uzunluğu, KU** (posterior longitudinal ligament ile anterior longitudinal ligament arasındaki açı), (7) **korpus genişliği, KG** (aksiyel planda korpusun orta hat çizgisine dik en uzak iki noktası arasındaki transvers uzaklık), (8) **spinal kanal ön-arka çapı, SÖÇ** (aksiyel kesitte spinal kanalın anterior ve posterior sınırları arasındaki mesafe) (9) **spinal kanal transvers çapı, STÇ** (spinal kanalın pediküller seviyesinde orta hatta dik en uzun genişliği) (10) **aksiyel planda foramen çapı, FAÇ** (aksiyel planda L5-S1 foramen çapı), (11) **sagittal planda foramen çapı, FSÇ** (sagittal planda L5-S1 foramen yüksekliği), (12) **sagittal plan pedikül endosteal genişliği, SPEG** (sagittal planda pedikülün her iki kortikal duvarı arasında kalan spongiöz doku mesafesi), (13) **sagittal planda korpus yüksekliği, SKY** (sagittal planda korpus orta noktasında üst ve alt sınırlar arasındaki mesafe) ve ayrıca pedikül koronal kesitlerinin oval veya yuvarlak oluşları ile vertebra korpusunun aksiyel kesitlerinin triangüler veya hemisferik oluşları not edildi (Şekil-1a,1b ve Şekil-2a,2b).



**Şekil 1.** a. Korpus uzunluk ve genişliği ile spinal kanal ön-arka ve transvers çaplarının aksiyel planda ölçülmesinin BT görüntüsü üzerinde gösterilmesi, b. Pedikül kortikal ve endosteal çaplarının, pedikül aksiyel uzunluğunun, pedikül / orta hat açısının ve interpediküler mesafenin aksiyel planda ölçülmesinin BT görüntüsü üzerinde gösterilmesi, c. Korpus yüksekliği, L5-S1 foramen sagittal plan çapı ve pedikül sagittal plan endosteal genişliğinin ölçülmesinin BT görüntüsü üzerinde gösterilmesi, d. Aksiyel planda foramen genişliğinin BT görüntüsü üzerinde ölçülmesi.



**Şekil 2.** a. Hemisferik tipte L5 vertebra korpusu, b. Trianguler tipte vertebra korpusu.

**SONUÇLAR:**

L5 vertebraya ait ölçüm değerleri, Tablo-1'de verilmiştir. Buna göre: PAU, sağda 51.92 mm, solda 52.21 mm olup ortalamaları 52.06 mm'dir. İPM, 36.40-60.10 mm arasında olup ortalama 49.46 mm'dir. PAKG, sağ pedikülde 14.75 mm, solda 14.73 mm olarak ölçülmüş olup ortalama 14.74 mm'dir. PAEG, sağda 11.45 mm, solda 11.48 mm olarak ölçülmüş ortalama olarak 11.46 mm'dir. POA, sağ pedikülde 38.8 derece, solda 39.3 derece olarak ölçülmüş ortalama değer 39.1 olarak bulunmuştur. KU, 28.20-44.40 mm arasında olup ortalama 34.67 mm'dir. KG, 46.0-62.8 arasında olup ortalama 58.1 mm'dir. SÖÇ,

14.3-22.2 mm arasında olup ortalama 16.76 mm'dir. STÇ, 22.0-32.3 mm arasında olup ortalama 25.5 mm'dir. FAÇ, sağda 8.36 mm, solda 8.62 mm olarak ölçülmüş ortalamada 8.51 mm olarak saptanmıştır. FSC, sağda 13.81 mm, solda 13.59 mm olarak ölçülmüş ortalamada 13.70 mm olarak saptanmıştır. SPEG, sağda 9.57 mm, solda 9.25 mm olup ortalama 9.41 mm'dir. SKY, 20.3-29 mm arası olup ortalama 24.46 mm'dir. Korpus şekli, 21 vertebrada hemisferik (% 52.5), 19 vertebrada trianguler (% 47.5) olarak bulunmuştur. Pedikül koronal kesiti, 20 vertebrada oval (% 50), 20 vertebrada sferik (% 50) olarak saptanmıştır.

**Tablo - 1.** L5 vertebra morfometrik ölçüm değerleri.

Ortalama yaşı	Kadın (29): 59.31; dağılım 40-74 Erkek (11): 58.72; dağılım 48-68	Ortalama: 59.148 Dağılım: 40-74
SAĞ AKSİYEL PEDİKÜL UZUNLUĞU (PAU)	51.92	Ortalama: 52.06 mm
SOL AKSİYEL PEDİKÜL UZUNLUĞU (PAU)	52.21	
SAĞ SAGİTTAL PEDİKÜL ENDOSTEAL GENİŞLİĞİ (SPEG)	9.57	Ortalama: 9.41 mm
SOL SAGİTTAL PEDİKÜL ENDOSTEAL GENİŞLİĞİ (SPEG)	9.25	
INTERPEDİKÜLER MESAFE (İPM)	49.46	
SAĞ PED. KORTİKAL GENİŞLİĞİ (PAKG)	14.75	Ortalama: 14.74 mm
SOL PED. KORTİKAL GENİŞLİĞİ (PAKG)	14.73	
SAĞ PED. ENDOSTEAL GENİŞLİĞİ (PAEG)	11.45	Ortalama: 11.46 mm
SOL PED. ENDOSTEAL GENİŞLİĞİ (PAEG)	11.48	
SAĞ PEDİKÜL/ORTA HAT AÇISI (POA)	38.8	Ortalama: 39.1 derece
SOL PEDİKÜL/ORTA HAT AÇISI (POA)	39.3	
KORPUS HEMİSFERİK/TRİANGULER	% 47.5 trianguler. % 52.5 hemisferik	
PEDİKÜL KESİTİ: OVAL/YUVARLAK	% 50 yuvarlak. % 50 oval	
KORPUS YÜKSEKLİĞİ (KY)	24.46 mm	
KORPUS GENİŞLİĞİ (KG)	50.89 mm	
KORPUS UZUNLUĞU (KU)	34.67 mm	
SPİNAL KANAL ÖN ARKA ÇAPı (SÖÇ)	16.76 mm	
SPİNAL KANAL TRANSVERS ÇAPı (STÇ)	25.50 mm	
SAĞ FORAMEN AKSİYEL ÇAPı (FAÇ)	8.36	Ortalama: 8.51 mm
SOL FORAMEN AKSİYEL ÇAPı (FAÇ)	8.67	
SAĞ FORAMEN SAGİTTAL ÇAPı (FSC)	13.81	Ortalama: 13.70 mm
SOL FORAMEN SAGİTTAL ÇAPı (FSC)	13.59	

## TARTIŞMA:

Pedikül vidaları ile enstrümantasyon günümüzde kabul edilmiş en riyit vertebra fiksasyon yöntemidir<sup>(5,11-13,15)</sup>. Pedikül vidaları ile enstrümantasyonda, pedikülün oval konfigürasyonu ve pedikülün açısı ile ossöz özelliklerini kullanılabilecek vida çapı seçeneklerini kısıtlamaktadır. Bu nedenle elektif vakalarda, tomografi ile pre-operatif ölçüm yapılması önerilmektedir. Bir çok yazar ise morfometrik ölçümleri, baz alarak enstrümantasyonun yapılabileceğini bildirmektedirler<sup>(2,7,10,12)</sup>. Intraoperatif radyografi ve floroskopi, pedikül vidası ile enstrümentasyona yardımcı olabilir. Biz olgularımızda Funnel teknigi ile pedikülün iç duvarlarını prop ile palpe edip kontrol ederek enstrümantasyon yaptıktı. L5 vertebraya yönelik yapılan bilgisayarlı tomografi incelemesinin aksiyel kesitlerinde, vertebra korpusunun proksimalde sferik, sakruma doğru yaklaştıkça trianguler bir şekil aldığı görülmektedir. Bu geçişin genellikle pedikülün inferioru seviyesinde olduğu ancak bazı olgularda pedikül ortasında başlığı tespit edilmiştir. Bu nedenle sagittal düzlemede, pedikülün alt seviyelerinden konulan vidaların inklinasyonu daha fazla olmalıdır.

Alfonso ve arkadaşlarına göre<sup>(1)</sup> vidanın anterior kortekse olan perforasyonunun, vida kurtulmasına karşı direnci arttırdığı kesin değildir. Osteoporozu bulunmayan, iyi kemik kalitesine sahip olgularda anterior korteksin perfore edilmesi şart değildir. Asprinio ve Curcin'e göre anterior longitudinal ligamentin penetrasyonu damar yaralanması için bir risk teşkil etmektedir. Fakat, Alfonso ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, L1-L5 vertebralardan arasında 5 mm'ye kadar olan

anterior perforasyonlar anterior longitudinal ligamenti geçmemektedir. 5 mm'nin üzerindekiler ise iliak ven, arter ve L4 kökü ile temas edebilmektedir. Bizim yaptığımız çalışmada, L5 vertebra pedikül aksiyel uzunluğu ortalama 52.06 mm olup literatür bilgimize göre anterior kortekse kadar dayanıp kalan vidaların kurtulmasına karşı direnç gücü penetre olan vidalardan çok da farklı olmadığı için maksimum 50 mm boyunda vidaların kullanılması yeterli olacağı fikri elde edilmiştir.

Pedikülün endosteal çapından daha küçük olan vidaların kurtulmasına karşı koyma gücü daha az olacağından vida yivlerinin pedikülün kortikal kısmına tutunması gerekmektedir. Ancak pedikülün kapasitesinin müsaade ettiğinden daha kalın vida kullanılması pedikülde kortikal kırıklara neden olabilecektir<sup>(6)</sup>. L5 vertebranın pedikül endosteal çapı ortalama 9.41 mm olup kullanılacak vidaların diğer vertebralarda kullanılacaklara nazaran daha kalın seçilmesi önerilir.

Spinal enstrümantasyon esnasında, bu ölçümllerin göz önünde bulundurulması ve elektif olgularda bilgisayarlı tomografi ile L5 vertebranın şekil ve boyutlarının ortaya konulması önerilir. L5 vertebranın distale doğru indikçe, trianguler şekil olması sebebiyle pedikül vidalarının diğer lomber vertebralardan daha konverjan bir açıyla gönderilmesi gerekmektedir. Yaptığımız ölçümle ve alınan ortalama değerlere göre L5 vertebralarda, 50 mm boy ve 6 mm çapında vida kullanılması, daha kalın olan 7 mm olan vidaların ise ilerde gelişebilecek revizyon cerrahisi ihtiyacına karşın primer cerrahide kullanılmasası önerilmektedir.

**KAYNAKLAR**

1. Alfonso M, Palacio P, Bastarrika G, Villas C. Does the shape of the L5 vertebral body depend on the height of CT slices in the pedicle? *Spine* 2008; 33(1): E1- E5.
2. Berry JL, Moran Jm, Berg WS, Steffeee AD: A morphometric study of human lumbar and selected thoracic vertebrae. *Spine* 1987; 12: 362-367.
3. Chadha M, Balain B, Maini L, Dhaon BK. Pedicle morphology of the lower thoracic, lumbar and S1 vertebrae: An Indian perspective. *Spine* 2003; 28 (8):744-749.
4. Christodoulou A, Apostolou T, Ploumis A, Terzidis I, Ippokratis H, pournaras J. Pedicle dimensions of the thoracic and lumbar vertebrae in the Greek population. *C Anat* 2005; 18: 404-408.
5. Krag MH, Weaver DL, Beynnon BD, Haugh LD. Morphometry of the thoracic and lumbar spine related to transpedicular screw placement for surgical spinal fixation. *Spine* 1988; 13: 27-32.
6. Liau KM, Yusof MI, Abdullah MS, Abdullah S, Yusof AH. Computed tomographic morphometry of thoracic pedicles. *Spine* 2006; 31(16): E545-E550.
7. Misenheimer GR, Peek Rd, Wiltse LL, Rothman SI, Widell EH. Anatomic analysis of pedicle cortical and cancellous diameter as related to screw size. *Spine* 1989; 14: 367-372.
8. Mitra SR, Datir SP, Jandav SO. Morphometric study of the lumbar pedicle in the Indian population as related to pedicular screw fixation. *Spine* 2002; 27 (5): 453-459.
9. Nojiri K, Matsumoto, Chiba K, Toyama Y. Morphometric analysis of the thoracic and lumbar spine in Japanese on the use of pedicle screws. *Surg Radiol Anat* 2005; 27: 123-128.
10. Panjabi MM, Takata K, Goel V, Federico D, Oxland T, Duranteau J, Krag M. Thoracic human vertebrae. Quantitative three-dimensional anatomy. *Spine* 1991; 16: 888-901.
11. Sell P, Collins M, Dove J. Pedicle screws: axial pull-out strength in the lumbar spine. *Spine* 1988; 13: 1075-1076.
12. Vaccaro AR, Rizzolo SJ, Allardyce TJ, Matthew R, Salvo J, Balderston RA, Cotler J. Placement of pedicle screws in the thoracic spine. Part I: Morphometric analysis of the thoracic vertebrae. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-A (8):1193-1199.
13. Vaccaro AR, Rizzolo SJ, Balderston RA, Allardyce TJ, Garfin SR, Dolinskas C, An HS. Placement of pedicle screws in the thoracic spine. Part II: anatomical and radiographic assessment. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-A (8): 1200-1206.
14. Yusof MI, Ming LK, Abdullah MS, Yusof AH. Computerized tomographic measurement of the cervical pedicles diameter in a Malaysian population and the feasibility for transpedicular fixation. *Spine* 2006; 31 (8): E221-E224.
15. Zindrick MR, Wiltse LL, Widell, Thomas JC, Holland WR, Field BT, Spencer CW. A biomechanical study of intrapeduncular screw fixation in the lumbosacral spine. *Clin Orthop* 1986; 203: 99-112.





## THE EFFECT OF A NEW MODIFICATION OF THE GROWING ROD TECHNIQUE ON THE SUCCESS RATE: DISTAL AND PROXIMAL PEDICLE SCREW FIXATION, DUAL ROD APPLICATION AND ROUTINE LENGTHENING AT EVERY 6 MONTHS

UZAYAN ROD TEKNİĞİNİN YENİ BİR MODİFLİKASYONUNUN 6 AYDA BİR RUTİN  
UZATMANIN BAŞARISI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Houman AHMADI\*, Z. Deniz OLGUN\*, Muharrem YAZICI\*\*

### SUMMARY:

Early-onset scoliosis includes many etiologies and many types of curves usually requiring surgical treatment in young children. Surgical treatments tailored for deformity control and the preservation of growth in young children include fusionless techniques, the most popular of which is the dual growing rod technique. In this prospective study, 22 early-onset scoliosis patients treated with the traditional dual growing rod technique whose foundation anchors were mostly pedicle screws have been followed for a minimum of twenty-four months. Routine lengthenings were performed every six months on an outpatient basis. The radiological progress of the patients was tracked with routine radiographs at each preoperative and postoperative visit. Growth of the vertebral column was evaluated by the measurement of instrumented and uninstrumented vertebral levels. A total of 22 patients whose average age at the index operation was 63.7 months were included in the study; 22 index and 90 routine lengthening procedures were performed. Radiographic progress of the patients was as follows: scoliosis decreased from an average of

50° (range 25°-98°) to 27° (range 8°-52°) post final follow up visit. Kyphosis did not change significantly. Apical vertebral rotation decreased from 20.5° (range 0°-45°) to 14.2° (range 0°-25°) as measured by the Perdriolle method. Segments that were included in the instrumentation increased in height from 16.8 (range 12.5-22) mm to 18.8 (range 12.5-22) mm while segments that were not included increased from 17.6 (range 14.3-23) mm to 19.5 (range 17-22) mm. No final fusions were performed at the time of the study. We have found that distal and proximal pedicle screw fixation, dual rod application and routine lengthenings every six months provide an adequate, safe and effective method for the three-dimensional control of deformity while allowing for continued vertebral growth.

**Key words:** Growing spine, pedicle screw, growing rod technique

**Level of evidence:** Prospective clinical study, Level II

(\*) Araştırma görevlisi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

(\*\*) Prof. Dr., Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara. gösterilmiştir.

## ÖZET:

Erken başlangıçlı skolyoz, küçük çocuklarda oluşan ve birçok tanayı ve eğrilik tipini kapsayan skolyozlara verilen ortak addır. Bu çocuklarda deformitenin kontrolüne yardımcı olan, fakat aynı zamanda büyümeye izin veren tekniklerin arasında füzyonsuz cerrahi bulunur. Bunun da en popüler türü, günümüzde çift uzayan rod tekniğidir. Bu prospektif çalışmada, geleneksel çift uzayan rod tekniği ile tedavi edilen erken başlangıçlı skolyozu olan 22 hasta 24 ay boyunca takip edilmişlerdir. Rutin uzatma operasyonları ayaktan altı ayda bir yapılmıştır. Hastaların radyolojik durumu tüm preoperatif ve postoperatif muayeneleri sırasında rutin düz grafiler ile değerlendirilmiştir. Toplamda ortalama yaşı 63.7 ay olan bu 22 hastaya 22 primer uzayan rod uygulaması ve toplam 90 uzatma ameliyatı yapılmıştır. Hastaların radyolojik gelişimi şöyle olmuştur: skolyotik eğrilikleri preoperatif ortalama  $50^\circ$  ( $25^\circ$  ila  $98^\circ$ )'den son uzatma sonrası  $27^\circ$  ( $8^\circ$  ila  $52^\circ$ )'ye

düşüş göstermiştir. Kifoz anlamı olarak değişiklik göstermemiştir. Apikal vertebral rotasyon Perdriolle yöntemiyle ölçülmüş ve  $20.5^\circ$  ( $0^\circ$  ila  $45^\circ$ )'den  $14.2^\circ$  ( $0^\circ$  ila  $25^\circ$ )'ye düşmüştür. Enstrüman dahilindeki seviyelerin boyu 16.8 (12.5 ila 22) milimetreden 18.8 (12.5 ila 22) milimetreye artış gösterirken enstrüman dışındaki seviyelerin boyu 17.6 (14.3 ila 23) milimetreden 19.5 (17 ila 22) milimetreye artış göstermiştir. Bu çalışmanın sonucunda distal ve proksimal pedikül vidaları kullanılarak yapılan çift uzayan rodlu enstrümantasyon ve bu sisteme yapılan 6 aylık rutin uzatmaların deformitenin üç boyutlu kontrolü için güvenli ve efektif olmakla birlikte omurga büyümeye izin verdiği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Büyüyen omurga, pedikülvidası, uzayan rod yöntemi

**Kanıt düzeyi:** Prospektif klinik çalışma, Düzey II

## INTRODUCTION:

The term early-onset scoliosis (EOS) is used to describe scoliosis of many etiologies seen in young children. The treatment of early-onset scoliosis is at best controversial; no clear guidelines exist regarding this issue<sup>(6)</sup>. The initial method of treatment is often conservative, including orthotics and serial castings that more often than not fail to control curve progression. Surgery, when indicated provides many advantages over conservative treatment, yet pitfalls of surgical fusion such as loss of growth have led to the emergence of new techniques, one of which is the growing rod<sup>(6)</sup>.

Many types of growing rod instrumentation have been described including single or dual rod instrumentation, Luque rods referred to as Luque trolleys and though not exactly a rod, the vertical expandable prosthetic titanium rib. As a concept, all of these include different kinds of proximal and distal anchors, referred to as foundations, connected with a rod that is periodically surgically lengthened. Types of implants used in foundations are hooks and pedicle screws, latter of which have been associated with greater pullout strength. Difficulties associated with these techniques include but are not limited to obtaining and maintaining three-dimensional deformity correction, avoiding loss of adequate spinal growth and the reportedly high incidence of complications<sup>(3,6-7)</sup>.

This study prospectively evaluates children at our institution who were treated using the growing rod technique and followed for a minimum of eighteen months. Its purpose is to evaluate the three dimensional control of vertebral deformity using pedicle screws as

proximal and distal foundations and a dual rod construct.

## MATERIALS AND METHODS

Starting from March 2004, 22 patients were instrumented with dual growing rods without fusion. Three patients were excluded from this study because of hooks used as proximal anchors and two other patients were excluded based on the fact that their deformity was purely kyphotic. All remaining patients have pedicle screws as proximal anchors and pedicle screws and/or Galveston instrumentation as distal anchors.

The surgical technique used in these patients is as follows. Exposure is performed through a midline incision until muscular level, which is taken subperiosteally only at the level of proximal and distal foundations. Following confirmation of vertebral level by the image intensifier or intraoperative x-ray, two vertebral levels proximally and distally are exposed subperiosteally and instrumented with four pedicle screws, three pedicle screws and a hook or four pedicle screws and the Galveston method. Limited fusion at foundation sites was achieved by decortication and the use of allograft. Following index surgery, bracing was employed in all patients for the first six months of follow up. Regular lengthening procedures were planned for every six months and the patient discharged after the scheduling of the next surgery. Lengthening procedures were performed on an outpatient basis with the patient reporting for surgery from home and spending the night at the hospital with discharge the following day barring wound complications.

The age, sex and diagnosis of all patients were recorded at the time of every admission. Standing and sitting heights were measured and preoperative standing full spine x-rays were taken. Following surgery, heights were again measured and x-rays repeated. Scoliosis was measured using the Cobb method in preoperative and postoperative x-rays. The degree of apical vertebral rotation was measured in these x-rays using the method of Perdriolle.

## RESULTS

The study went on from 03/2004 to 09/2008. There were a total of 35 patients, 22 girls and 13 boys, whose average age at index operation was 63.7 (range: 27-105 months). Their diagnoses included congenital scoliosis, idiopathic infantile scoliosis, spinal dysraphism, Ehlers-Danlos syndrome, meningomyelocele, neuroblastoma, bone dysplasia and arthrogryposis multiplex congenita. The patients underwent lengthening procedures an average of 3.2 times. Thirteen patients were excluded based on purely kyphotic deformities, proximal hook fixation and limited time of follow up. In the patients who were included 22 index operations and 90 lengthening procedures were performed. Other procedures performed during operations were: multiple eggshell osteotomies (1 patient), single level eggshell osteotomy (1 patient), hemivertebrectomy (1 patient), concave rib osteotomy (3 patients), annulotomy (1 patient). Growing rods were connected end-to-end in 14 patients while they were connected side-to-side in 8 patients. While exposure and instrumentation techniques were the same in all patients,

proximal anchors used were pedicle screws in 29 patients, hooks in 2 patients and both in 4. Distal anchors were pedicle screws in 16 patients, screw and hooks in 1, Galveston instrumentation in 2 and Galveston and screws in 3 patients. Curve progression in patients is as detailed in Table-1.

**Table - 1.** Results of the patients.

	Preoperative index	Postoperative index	%	Final	%	p
Scoliosis	50° (25°-98°)	24° (16°-46°)	52	27° (8°-52°)	46	,000
T2-5	12° (0°-30°)	14° (0°-30°)		16° (0°-34°)		
T5-12	31° (0°-88°)	13° (0°-37°)		11° (0°-28°)		
Apical Vertebral Rotation	20.5° (0°-45°)	15° (0°-25°)	29	14.2° (0°-25°)	33	,008

Lengthening procedures were scheduled routinely every six months. No final fusions were performed at the time of the study. Patients' sitting heights increased 26mm per year whereas their standing heights increased an average of 32 mm per year. Segments that were not instrumented increased in height from 17.6 (range 14.3-23) mm to 19.5 (17 to 22) mm. Segments that were included in the instrumentation increased in height from 16.8 (12.5-22) mm to 18.8 (12.5-22) mm. The difference between the increases in height in uninstrumented and instrumented levels was not significant.

During the procedures, no neurological complications were encountered. There were no wound complications. Implant failure leading to loss of correction was not encountered. Rod breakages in two patients

were diagnosed during pre-lengthening visits and exchanged during the lengthening operation, leading to no unscheduled surgery. In three other patients, screw loosening was noted during a lengthening procedure and exchanged accordingly. No unscheduled surgery was performed on the patients.

## DISCUSSION

The treatment of young children with early-onset scoliosis has been challenging. Spinal fusion performed at an early age has the disadvantage of stunting pulmonary growth, while treatment with orthoses has generally been unsuccessful in young children with progressive curves. The growing rod technique has revolutionized treatment of early-onset scoliosis by allowing for growth while providing a reasonable, safe and effective degree of deformity control. The growing rod instrumentation system has been used since the introduction of Harrington rods in the 1960s, although great progress has been made both in hardware and surgical technique. With the advent of dual-rod instrumentation, complication rates have been decreased and deformity control has been improved <sup>(1,4,6)</sup>. Previously reported high complication rates in instrumentation systems using hooks as anchors have been negated by pedicle screw technology. In our study, we have found that using pedicle screws as proximal and distal anchors is a safe and effective technique in three-dimensional deformity control <sup>(1-3,7)</sup>. No increase in the transverse plane deformity was noted during the study. With the appropriate technique and adequate experience, previously reported high complication rates can be lowered.

Pedicle screw use can lower problems related to implant failure. There have been previously published reports of biomechanical comparison of different anchors by Mahar et. al. supporting this finding <sup>(3)</sup>.

Though there have been no reports addressing the appropriate time for lengthenings, this interval has varied among individual institutions between 6 to 18 months <sup>(1-2,6)</sup>. In our institution, we have found that by lengthening every six months, equal growth rates between instrumented and uninstrumented levels can be attained. Lengthening procedures performed as outpatient operations every six months allow the patient to lead a nearly-normal life, and compliance of the families have been very satisfactory. It is of course necessary at the beginning of treatment to inform both the child and the parents of the arduous nature of the treatment for early-onset scoliosis and the benefits of the growing rod technique. Repeated lengthenings may cause more complications while allowing for better growth and deformity control, and their timing must therefore be appropriately considered.

Growth in previous studies has been assessed in the spine as a whole, usually by T1-S1 length measured in AP and lateral plain radiographs <sup>(1-2,6-7)</sup>. This does not prove that instrumented levels have the same rate of growth as uninstrumented levels. Uninstrumented levels may mislead by compensatory overgrowth. There is also the possibility of the distraction of instrumented levels causing overgrowth here. By comparing the change in height of uninstrumented and instrumented levels separately, we have found that there is no significant difference in the

rates of growth between instrumented and uninstrumented levels.

In our study, while there were a number of implant-related complications, all of them could be treated during a routine lengthening procedure and none of them have led to unscheduled surgery. Wound-related complications have decreased with the application of careful suturing techniques. The learning curve for lengthening procedures has also been found to be very favorable, blood loss minimal and surgical times acceptable.

New techniques for less-invasive treatments that require no repeated planned surgeries are being explored. A better implant for the treatment of early-onset scoliosis should allow for growth without the need for scheduled open surgery and be inserted via a less invasive technique. Remote-controlled implants employing computer chips are being researched in many centers. There have been previous reports of animal studies of remote-controlled, motorized growing rods but a fail-safe system for humans is still being developed<sup>(5)</sup>.

## CONCLUSION

Patient with early-onset scoliosis who do not meet the criteria for observation or orthotic treatment still require surgery. While the dual-growing rod technique has proven many times that it is adequate in controlling deformity and has an acceptable rate of complications, it still requires multiple surgeries until the time of final fusion. In the future, newer techniques that do not necessitate open procedures for

lengthening but provide a comparable rate of deformity control should be the focus of research.

## REFERENCES:

1. Akbarnia BA, Breakwell LM, Marks DS, et al. Dual growing rod technique followed for three to eleven years until final fusion: the effect of frequency of lengthening. *Spine* 2008; 33(9): 984-990.
2. Akbarnia BA, Marks DS, Boachie Adjei O, et al. Dual growing rod technique for the treatment of progressive early-onset scoliosis: a multicenter study. *Spine* 2005; 30(Suppl 17): S46-S57.
3. Mahar AT, Bagheri R, Oka R, et al. Biomechanical comparison of different anchors (foundations) for the pediatric dual growing rod technique. *Spine J* 2007. (Epub ahead of print)
4. Sponseller PD, Yazici M, Demetracopoulos C, et al. Evidence basis for management of spine and chest wall deformities in children. *Spine* 2007; 32(Suppl 19): S81-S90.
5. Takaso M, Moriya H, Kitahara H, et al. New remote-controlled growing-rod spinal instrumentation possibly applicable for scoliosis in young children. *J Orthop Sci* 1998; 3: 336-340.
6. Thompson GH, Akbarnia BA, Campbell RM Jr. Growing rod techniques in early-onset scoliosis. *J Pediatr Orthop* 2007; 27(3): 354-361.
7. Thompson GH, Akbarnia BA, Kostial P, et al. Comparison of single and dual growing rod techniques followed through definitive surgery: a preliminary study. *Spine* 2005; 30: 2039-2044.



**Figure-1.** 8 year-old girl with Ehlers-Danlos disease and spinal deformity. After 5 lengthenings, deformity is well controlled while she is gaining height.



## KONJENİTAL SKOLYOZLU OLGULARDAKİ KOT ANOMALİLERİİNİN POSTERİOR ENSTRÜMANTASYON İLE YAPILAN KORREKSİYON ÜZERİNE ETKİSİ\*

THE EFFECT OF RIB ABNORMALITY ON CORRECTION WITH POSTERIOR  
INSTRUMENTATION FOR CONGENITAL SCOLIOSIS\*

Serkan BİLGİC\*, Tolga EGE\*\*, Erbil OĞUZ\*\*\*, Ali ŞEHİRLİOĞLU\*\*\*\*

### ÖZET:

**Amaç:** Konjenital skolyozda sık karşılaşılabilen anomalilerden biri de eğriliğin konkav tarafındaki kot anomalileridir. Eğriliğin konkav kısmında bulunan kot anomalileri ve füzyonları eğrilik korreksiyonunu ve idamesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu çalışmadaki amacımız kot anomalilerinin korreksiyon üzerindeki etkilerinin araştırılmasıdır.

**Yöntem:** 1995 - 2008 yılları arasında kliniğimizde konjenital skolyoz tanısıyla opere edilmiş olan 42 olgu (13 erkek, 29 kız) retrospektif olarak incelendi. Hastaların ortalama yaşı 11 (2-34 yaş), ortalama takip süreleri 63 aydı (6-144 ay). Kot anomalilerini çoğunlukla vertebra anomaliyle aynı seviyelerde görülen kot füzyonları oluşturuyordu. Cerrahi yöntem olarak 16 hastaya hemivertebra eksizyonu ile birlikte konveks taraf hemiepifizydez, 1 hastaya hemivertebra eksizyonu ve posterior füzyon, 5 hastaya kombine anterior ve posterior füzyon, 12 hastaya posterior füzyon, 5 hastaya posterior girişim ile hemiepifizydez ve hemiartrodez, 3 hastaya füzyonsuz posterior implantasyon yapıldı. 18 hasta tek seansla opere edilirken, 24 hastaya ek cerrahiler uygulandı.

**Bulgular:** Hastalarda bulunan majör eğrilikteki düzeltme % 35.3 olarak saptanırken, kompansatuar

eğrilikteki düzeltme % 39 olarak tespit edildi. Global kifoza lordoz açılarında önemli derecede bir değişiklik saptanmadı. Kifoskolyozu bulunan 6 hastanın cerrahi sonrası preoperatif kifoza açıları ortalama 63°den (42°-93°), ortalama 46°ye (19°-83°) düştü. Bu olgularda korreksiyon miktarı % 26 idi. Kot anomalisi bulunan olgularda ana eğrilikte düzeltme % 23 olarak belirlenirken, kot anomalisi bulunmayan olgularda saptanan ana eğrilikteki % 44'lük bir düzeltme istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0.005$ ).

**Sonuçlar:** Cerrahi tedavi gören, eğriliğin konkav tarafında kot anomalileri bulunan konjenital skolyoz olgularında korreksiyonun daha az bulunması cerrahın göz önünde bulundurması gereken bir faktördür. Bu tip olgularda birleşmiş kotların en blok rezeksyonu yada ekspansiyon torakoplasti ve kaburga titanyum prostetik vertikal genişletici (vertical expansion prosthetic titanium rib - VEPTR) cihazının yerleştirilmesi korreksiyon oranlarını artıtabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Konjenital skolyoz, kaburga anomali, cerrahi tedavi, VEPTR

**Kanıt Düzeyi:** Retrospektif klinik çalışma, Düzey IV

(\*) Yrd. Doç. Dr., GATA Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara.

(\*\*) Uzmanlık Öğr., GATA Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara.

(\*\*\*) Doç. Dr., GATA Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara.

(\*\*\*\*) Prof. Dr., GATA Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara.

\* Bu çalışma, 8. Uluslararası Türk Omurga Kongresinde poster sunumu olarak kabul edilmiş ve en iyi poster sunumu ödüle aday gösterilmiştir.

**SUMMARY:**

**Purpose:** Rib abnormality at concavity of the curve is one of the frequently seen anomalies in congenital scoliosis. These rib anomalies and fusions at the concave site can negatively effect the correction and maintenance of the curve. The aim of this study is to detect the effects of rib anomalies on correction.

**Method:** 42 congenital scoliosis patients (13 male, 29 female) who had surgery at our hospital between 1995 and 2008 were retrospectively evaluated. The mean age was 11 (2-34), and mean follow up period was 63 months (6-144 months). Most of the rib anomalies were fusions that were seen at the same level of the vertebral anomalies. The surgical methods were; hemivertebrectomy with hemiepiphysiodesis at concave site in 16 patients, hemivertebrectomy with posterior fusion in 1 patients, combined anterior and posterior fusion in 5 patients, posterior fusion in 12 patients, posterior hemiepiphysiodesis and hemiarthrodesis in 5 patients and posterior instrumentation without fusion in 3 patients. Whereas 18 patients were operated at one stage, 24 patients had additional surgeries.

**Findings:** When the correction of the major curves were determined as 35.3 %, the correction of the compensatory curves were determined as 39 %. There were no changes in the global kyphosis and lordosis angles. The preoperative kyphosis angles were decreased to mean 46° (19°-83°) from mean 63° (42°-93°) after surgery in 6 kyphoscoliosis patients. The correction rate was 26 % in these patients. The correction rate at the main curve was determined as 23 % in patients with rib anomalies, whereas it was determined as 44 % in patients without rib anomalies, that it was detected statistically significant ( $p<0.005$ ).

**Conclusion:** Less correction rates after surgery in congenital scoliosis patients who have rib anomalies at concave site of the curve is an important factor that surgeons must decide on it. En bloc resection or expansion thoracoplasty and to place vertical expansion prosthetic titanium rib – VEPTR can raise correction rates in these patients.

**Key words:** Congenital scoliosis, rib abnormality, surgical treatment, VEPTR

**Level of Evidence:** Retrospective clinical trial, Level IV

## GİRİŞ:

Omurganın uzunluğuna büyümesinde dengesizlik yaratan vertebral anomaliler sebebiyle, omurganın laterale eğimleşmesi şeklinde ortaya çıkan patolojiye "konjenital skolyoz" denir. Konjenital spinal deformiteler, vertebra anomalileri sonucunda oluşmaktadır ve genellikle cerrahi tedavi gerektirmektedirler. Bu sebeple deformitenin erken teşhisi ve net bir şekilde ortaya konulması tedavinin en önemli aşamasını oluşturmaktadır. Bazı deformite tiplerinin ilerlemeye potansiyeli çok yüksek iken kimi tiplerin ilerlemeye hızları daha düşüktür. Bu deformiteler genellikle vertebral kolon dışında diğer sistem anomalileri ile birlikte göstergemektedir. Birlikte bulunabilecek ek sistem anomalileri, tedavinin gidişatını etkileyebilen, göz önünde bulundurulması gereken önemli sorunlardandır. Bu anomaliler; intramedüller, genitoüriner, kardiovasküler ve gastrointestinal patolojilerdir.

Konjenital vertebral anomalii bulunan hastalarda sıkılıkla diğer organ ve sistemleri de içine alan değişik konjenital anomaliler görülebilmektedir<sup>(6)</sup>. Bu anomaliler, intraspinal veya ekstraspinal olabilirler. Konjenital skolyozlu olgularda, sıkça karşılaşılan problemlerden birisi de göğüs kafesindeki yapısal anomalilerdir. Özellikle eğriliğin konkav tarafında kot füzyonlarının bulunması, eğriliğin ilerlemesi açısından kötü prognostik faktördür. Konkav taraftaki kot füzyonları, eğriliğin ilerlemesi yanında solunum fonksyonlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Konservatif tedavi yöntemlerinin, genellikle eğriliklerin rigid olması sebebi ile başarısız olmaları sonucunda cerrahi yöntemler tek tedavi yöntemi olarak

karşımıza çıkmaktadır<sup>(7)</sup>. Cerrahi tedavide birçok yöntem tanımlanmıştır ve bu tedavi seçenekleri arasında posterior enstrümantasyon yöntemleri geniş yer tutmaktadır. Konjenital vertebral anomalilere eşlik edebilen göğüs kafesi anomalileri correksiyon üzerine olumsuz etkileri olabilmektedir. Bu çalışmada, torakal bölgede konjenital skolyozu bulunan ve eğriliğin konkav tarafında kot anomalilerinin eşlik ettiği olgularda bu anomalilerin enstrümantasyonun correksiyondaki etkinliği üzerine etkilerini değerlendirmeyi amaçladık.

## MATERIAL VE METOD:

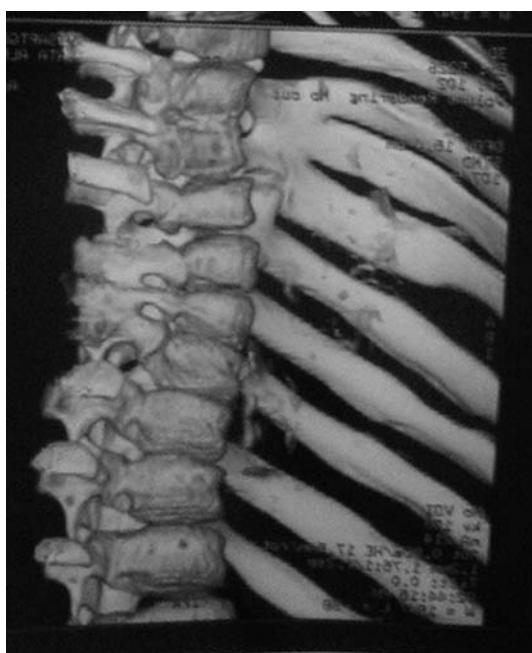
Retrospektif olarak yapılan bu çalışmaya, 1996-2008 yılları arasında, konjenital skolyoz nedeni posterior implantasyon yapılmış 42 hasta (13 erkek, 29 kız) dahil edildi. Ortalama yaş 11 (2-34 yaş), ortalama takip süresi 63 aydı. (6-144 ay). Spinal anomalilere ek olarak 1 hastada kriptorşidizm ve retinal agenezi, 1 hastada pelvik yerleşimli böbrek, 1 hastada renal agenezi, 1 hastada yarık damak ve dudak, 1 hastada sakral displazi, 1 hastada down sendromu, 1 hastada bilateral gelişimsel kalça displazisi, 1 hastada yüz asimetrisi, 1 hastada mental retardasyon, 1 hastada situs inversus, 3 hastada cilt problemleri, 1 hastada diabetes insipitus mevcuttu. 11 hastada konjenital vertebra malformasyonları yanında eğriliğin konkav tarafında kot anomalileri bulunmaktadır. Konkav taraftaki kot anomalileri ameliyat öncesinde direkt grafiler ve gerektiğinde 3 boyutlu tomografi ile değerlendirildi (Şekil-1,2). Kot anomalisi bulunan tüm olgularda konkav tarafta kot füzyonları bulunmaktadır. (Şekil-3)



**Şekil 1.** dorsal bölgede konjenital skolyoz ile birlikte eğriliğin konkav tarafında kot füzyonları görülmekte



**Şekil 3.** Konkav tarafta kot füzyonları bulunan hastanın Postoperatif radyolojik görünümü

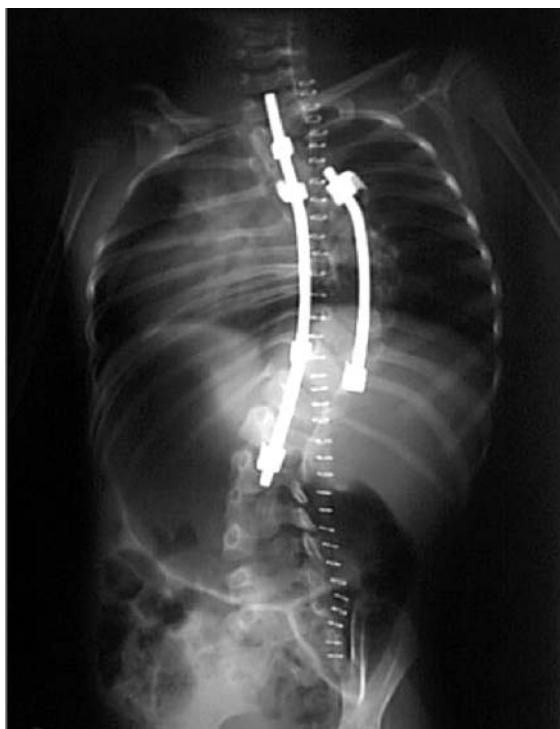


**Şekil 2.** Eğriliğin konkav tarafındaki kot füzyonlarının 3 boyutlu Tomografik görünümü

Cerrahi yöntem olarak 16 hastaya hemivertebra eksizyonu ile birlikte konveks taraf hemiepifizyodez, 1 hastaya hemivertebra eksizyonu ve posterior füzyon, 5 hastaya kombine anterior ve posterior füzyon, 12 hastaya posterior füzyon, 5 hastaya posterior girişim ile hemiepifizyodez ve hemiartrode, 3 vakaya füzyonsuz posterior implantasyon yapıldı (Şekil-4,5).



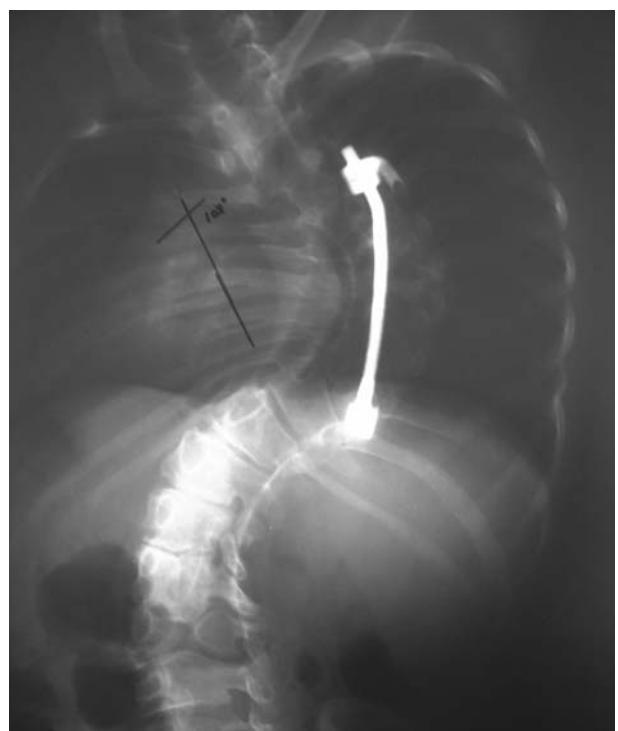
**Şekil 4.** 6 yaşındaki kız hastada konkav taraftaki Kot füzyonlarının radyolojik görünümü. Cobb açısı 93°



**Şekil 5.** Aynı hastanın postoperatif radyolojik görüntüsü Cobb açısı 58°

## SONUÇLAR:

Ameliyat öncesi majör eğrilik ortalama 65.4° (31°-103°) iken ameliyat sonrası 42.5° (20°-76°) derece olarak ölçüldü. Hastalarda bulunan majör eğrilikteki düzelleme % 35.3 olarak saptanırken, kompenzatuvar eğrilikteki düzelleme % 39 olarak tespit edildi. Global kifoz ve lordoz açılarında önemli derecede bir değişiklik saptanmadı. Kifoskolyozu bulunan 6 hastanın cerrahi sonrası preoperatif kifoz açıları ortalama 63°den (42°-93°), ortalama 46°ye (19°-83°) düştü. Bu olgularda correksiyon miktarı % 26 idi. Kot anomalisi bulunan olgular ele alındığında ana eğrilikte düzelleme ortalama % 23.3 olarak belirlenirken, kot anomalisi bulunmayan olgularda ana eğrilikte % 40.6'lık bir düzelleme istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0.05$ ) (Şekil-6). Yine iki gruptaki hastaların takip sonrası ana eğriliklerindeki correksiyon miktarları karşılaştırıldığında ise kot anomalisi bulunmayan gruptaki miktar % 32.5 iken, bulunan grupta correksiyon oranı % 18.8 idi (Tablo-1).



**Şekil 6.** postoperatif 3.yilda enfeksiyon nedeni ile konkav taraftaki rod ve implantlar çıkarıldı Cobb açısı 108°

**Tablo - 1.** Eğriliğin konkav tarafında kot anomalisi bulunan ve bulunmayan olguların ameliyat sonuçlarının karşılaştırılması.

	Ameliyat öncesi ana eğrilik	Ameliyat sonrası ana eğrilik	Korreksiyon miktarı (%)	Takip sonu ana eğrilik	Korreksiyon Miktari (%)
Kot anomalisi var	55.4° (31°-103°)	42.5° (20°-76°)	% 23.3	44.9° (22°-84°)	% 18.8
Kot anomalisi yok	45.39(14-70)	26,94(0-60)	%40,64	30.6° (5°-68°)	% 32.5

### TARTIŞMA:

Konjenital skolyoz embriyogenez sırasında vertebralarda oluşan gelişimsel anomalilere bağlı asimetrik büyümeye sonucunda ortaya çıkan omurga deformitesidir. Konjenital spinal deformiteler, vertebra anomalileri sonucunda oluşmakta ve genellikle cerrahi tedavi gerektirmektedirler. Bu sebeple deformitenin erken teşhisi ve net bir şekilde ortaya konulması tedavinin en önemli aşamasını oluşturmaktadır. Bazı deformite tiplerinin ilerleme potansiyeli çok yüksek iken kimi tiplerin ilerleme hızları daha düşüktür. Konjenital vertebral anomalileri bulunan hastalarda birlikte bulunabilecek ek sistem anomalileri, tedavinin gidişatını etkileyebilecek ve göz önünde bulundurulması gereken önemli sorunlardandır. Bu anomaliler, hayatı süresi ve kalitesini etkileyeceğinden, tedavide öncelik taşıyabilir. Bu anomaliler; intramedüller, genitoüriner, kardiovasküler, gastrointestinal ve iskelet sistemi patolojileri olarak sayılabilir<sup>(6)</sup>.

Konjenital skolyozlu olgularda sıkça karşılaşılan problemlerden birisi de göğüs kafesindeki yapısal anomalilerdir. Özellikle eğriliğin konkav tarafında kot füzyonlarının bulunması eğriliğin ilerlemesi açısından kötü prognostik faktördür<sup>(5)</sup>. Kot füzyonlarının

eğriliğin progresyonu yanında solunum fonksiyonları üzerine de olumsuz etkileri bulunabilmektedir. Hastalar birlikte görülebilecek ek anomaliler yönünden ortopedi yanında üroloji, çocuk cerrahisi ve çocuk kardiyolojisi bölümlerince de konsülte edilmelidir. Hell ve arkadaşları, konjenital skolyozlu olgular üzerinde yaptıkları çalışmada torasik bölgede skolyoz, eğriliğin konkav tarafında kot füzyonu ve unilateral unsegmente bar bulunduğuanda eğriliğin ilerleme potansiyelinin oldukça yüksek olduğunu belirtmişlerdir<sup>(1)</sup>. Çalışmamızda konkav tarafta bulunan kot füzyonlarının enstrümantasyon ile yapılan correksiyon üzerine etkilerini araştırdık ve kot füzyonlarının correksiyon üzerine negatif etki ettiğini tespit ettik.

Campbell ve arkadaşları, torakal bölgede unilateral ansegmente bar ve konkav taraf kot füzyonları bulunan 21 olguya ekspansiyon torakoplasti ile VEPTR uygulamışlar ve hastaların takiplerinde konkav taraf ile unilateral ansegmente barda anlamlı şekilde büyümeye tespit etmişlerdir<sup>(1)</sup>.

VEPTR, son zamanlarda Campbell ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş ve uygulamaya girmiş bir tekniktir. Özellikle kosta anomalisi olan konkav tarafta, torasik kafesin

tam uzayamaması ve gelişememesi nedeniyle akciğerler de gelişemez ve ciddi solunum yetmezlikleri olabilir. Yazarlar bu durumu torasik yetmezlik olarak açıklamıştır<sup>(4)</sup>. Bu tedavide amaç kostalara yerleştirilen distraksiyon enstrumanı kullanarak yapışık kostaları ayırmak ve tedrici uzatma ile torasik kafesi diğer taraf ile eşit pozisyonaya getirebilmeye çalışmaktadır<sup>(1,2)</sup>. Bir nevi uzatma işlemi olan bu operasyonla indirekt olarak eğrilikde de düzelleme sağlanmaktadır. Kaburgaların etrafına çengellenebilir ve 4-6 ayda bir uzatılabilen bir rod ile bağlantıları sağlanmaktadır. Konjenital skolyoz ile ilişkili çoklu kaburga füzyonları veya göğüs duvarı deformiteleri olan küçük çocuklar için bu tedavi idealdir. Bu alet aynı zamanda spinal distraksiyon çengeline de bağlanabilir. Daha konvansiyonel yöntemler ile kolaylıkla tedavi edilemeyen kompleks konjenital spinal ve göğüs duvarı anomalisi olan hastalar için genişletici torakotomiler ve VEPTR cihazları mükemmel bir çözüm alternatifleri oluştururlar<sup>(5-7)</sup>. Bu bilgiler ışığında, eğriliğin konkav tarafında kot anomalilerinin bulunmasının correksiyon miktarı ve correksiyon kaybını etkileme ihtimalinden dolayı ekspansiyon torakoplasti ve VEPTR cerrahi seçenekler arasında mutlaka düşünülmelidir<sup>(3)</sup>. Bunun yanında tekninin oldukça pahalı olması, implantların cilt altında olmasından dolayı karşılaşabilecek cilt problemleri, enfeksiyon ayrıca cerrahi sonrasında kifozda artma ihtimali tekninin dezavantajları arasındadır.

## KAYNAKLAR

1. Hell AK, Hefti F, Campbell RM Jr. Treatment of congenital scoliosis with the vertical expandable prosthetic titanium rib implant. *Orthopade* 2004; 33 (8): 911-918.
2. Latalski M, Fatyga M, Gregosiewicz A. The vertical expandable prosthetic titanium rib (VEPTR) in the treatment of scoliosis and thoracic deformities. Preliminary report. *Orthop Traumatol Rehabil* 2007; 9 (5): 459-466.
3. Expansion thoracoplasty: the surgical technique of opening-wedge thoracostomy. Surgical technique. *J Bone Joint Surg* 2004; 86-A (Suppl 1): 51-64.
4. The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg* 2003; 85-A (3): 399-408.
5. Scoliosis and fused ribs. A case report. *Spine* 1997; 22 (9): 1030-1032.
6. Beals RK, Robbins JR, Rolfe B. Anomalies associated with vertebral malformations. *Spine* 1993; 18: 1329-1332.
7. Chopin D. Scoliosis surgical correction, tridimensional approach. *J Bone Joint Surg* 1994; 76-B (Suppl. 1): S11.





## ANKİLOZAN SPONDİLİTE BAĞLI KİFOTİK DEFORMİTE TEDAVİSİNDE LOMBER TRANSPEDİKÜLER KAPALI KAMA (EGG SHELL) OSTEOTOMİSİ

LUMBAR TRANSPEDICULAR CLOSE WEDGE OSTEOTOMY FOR THE  
TREATMENT OF KYPHOTIC DEFORMITY DUE TO ANKYLOSING SPONDYLITIS

Mahir GÜLŞEN\*, Cenk ÖZKAN\*, Mümin ALTIN\*

### ÖZET:

Ankilozan spondilite bağlı gelişen ilerleyici kifotik deformite, hastalarda postüral, psikolojik ve fonksiyonel bozukluklara yol açmaktadır. Hastalık, omurganın tüm bölgelerini etkilemekle birlikte, düzeltici girişim olarak lomber bölgede osteotomiler tercih edilmektedir. Bu çalışmada, ankilozan spondilit zemininde gelişen kifotik deformite nedeniyle lomber transpediküler kapalı kama osteotomisi ile tedavi edilen, takip süresi 2 yıl ve üzerinde olan 20 hasta, ameliyat öncesi ve sonrası sagittal eksen sapmaları, deformite açıları, düzelleme oranları ve komplikasyonlar açısından incelendi. Ortalama total kifotik deformite ameliyat öncesi  $68.7^\circ$ , ameliyat sonrası  $28.3^\circ$  ve takipte  $48.7^\circ$  olarak ölçüldü. Total kifotik deformitenin takiplerdeki artışı istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0.01$ ). Osteotomi bölgesi tek başına değerlendirme içinde ortalama düzelleme açısı

$37.6^\circ$  ( $28^\circ$ - $58^\circ$ ), takiplerdeki ortalama düzelleme kaybı  $3^\circ$  ( $0^\circ$ - $10^\circ$ ) olarak tespit edildi. Mortalite ve nörolojik komplikasyon görülmedi. Ameliyat sonrası hastaların tümünde karşıya rahat büküş sağlandığı velarındaki çizgilenmelerin kaybolduğu gözlandı. Takiplerde osteotomi proksimalinden deformite nüksü gelişen bir hastaya, tekrar lomber osteotomi uygulandı. Lomber transpediküler kapalı kama osteotomisiyle tedavi edilen hastaların takiplerinde osteotomi bölgesi dışında total kifotik deformitede ilerleme olmasına karşın hastaların ameliyat öncesi durumlarına dönmediği, yöntemin güvenli ve tatminkar olduğu sonucuna varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Ankilozan spondilit, kifoza, cerrahi tedavi, lomber kapalı kama osteotomisi.

**Kanıt Düzeyi:** Retrospektif Klinik Çalışma, Düzey III

(\*): Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji ABD. Balcalı/ADANA

**SUMMARY:**

*Progressive kyphotic deformity leads to postural, emotional and functional impairment in patients with ankylosing spondylitis. Although the disease affects the whole spine, lumbar region is the site of choice for corrective osteotomy. In this study, 20 patients treated by lumbar transpedicular closing wedge osteotomy for kyphotic deformity due to ankylosing spondylitis were analyzed regarding sagittal alignment, deformity magnitude, amount of correction and complications, with a minimum follow-up of two years. Total kyphotic deformity averaged 68.7° preoperatively, 28.3° postoperatively and 48.7° at follow-up. The increase in total kyphotic deformity between the early postoperative period and the last follow-up was statistically significant ( $p<0,01$ ). Assessment of the osteotomy site revealed average correction of 37.6° (28°-58°) and an*

*average 3° (0°-10°) loss of correction. There was no mortality, nor were there any permanent neurological complications. All patients were able to look straight ahead and abdominal plications disappeared postoperatively. One patient underwent a second lumbar osteotomy due to recurrence of deformity at proximal segments in the long term follow-up. Although total kyphotic deformity increased in the follow-up period, the patients did not return to their preoperative status. Lumbar transpedicular closing wedge osteotomy is safe and effective for correction of kyphotic deformity in ankylosing spondylitis.*

**Key Words:** Ankylosing spondylitis, kyphosis, surgical treatment, lumbar close wedge osteotomy

**Level of Evidence:** Retrospective Clinical Study, Level III

## GİRİŞ:

Omurganın uzunluğuna büyümelerinde dengesizlik yaratan vertebral anomaliler Ankirozan Spondilit (AS), omurga ve sakroiliak eklemeler başta olmak üzere iskelet sistemini tutan, kronik, sistemik, enflamatuvardır hastalıktır. Hastalık, ilerleyen evrelerinde postüral deformite ve hareket kısıtlılığına yol açmaktadır, ilerleme sakroiliak eklemelerden başlayıp yukarıya doğru yayılabilcegi gibi, vertebral kolonun her hangi bir seviyesini atlayarak da omurga tutulumu gösterebilir (13). Sonuçta servikal, torasik ve lomber omurgalarda oluşan ilerleyici kifotik deformite postüral, psikolojik ve fonksiyonel bozukluklara neden olmaktadır, hastaların dik durarak karşıya bakabileceğini, beslenme, uyuma, kişisel temizlik ve akciğer fonksiyonları başta olmak üzere temel yaşam aktivitelerini kısıtlamaktadır. Hastalık nedeniyle oluşan deformite tüm omurga segmentlerini etkilemekle beraber kostovertebral eklemelerden bağımsız, daha hareketli olan Lomber bölge düzeltici girişimler için tercih edilmektedir. Smith Peterson (16) tarafından 1945 yılında tanımlanan lomber osteotomi, omurga deformitelerinin tedavisinde açık veya kapalı kama (3,4,8,10,12,18,19,20) ve polisegmental (7,21) tekniklerle halen uygulanmaktadır. Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalında, ankirozan spondilite bağlı kifotik deformite nedeniyle lomber transpediküler kapalı kama osteotomi uygulanan, 2 yıl ve üzerinde süreyle takip edilen hastalar retrospektif olarak incelenmiştir.

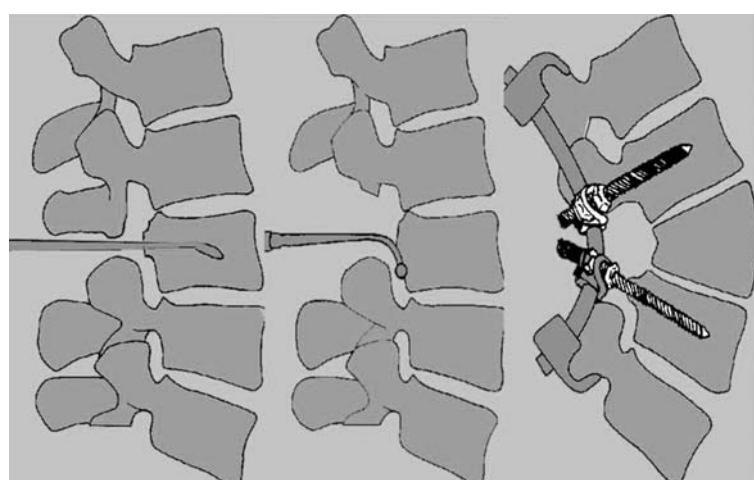
## HASTALAR VE YÖNTEM:

Çukurova Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim dalında AS nedeniyle

transpediküler kapalı kama osteotomisiyle tedavi edilen, 2 yıl ve üzerinde takip edilen 20 hasta, ameliyat öncesi ve sonrası sagittal eksen sapmaları, deformite açıları, düzelleme oranları ve komplikasyonlar yönüyle incelendi. Hastaların 17'si erkek, 3'ü kadın olup, ameliyat esnasındaki ortalama yaşı 36.2 (23-45) idi. Ameliyat sonrası ortalama takip süresi 49 (24-170) ay idi. Ankirozan spondilit tanısı, radyolojik, klinik ve laboratuar bulguları değerlendirilerek teyit edildi. Klinik değerlendirme için omurga ve periferik eklemelerin hareketlerini içeren detaylı fizik muayene yapıldı. Ameliyat öncesi ve takipte toraks ekspansiyonları ölçüldü ve solunum fonksiyon testleri yapılarak vital kapasite değerlendirildi. Radyolojik değerlendirme tüm omurganın kompozit iki yönlü grafileri, sagittal plan BT incelemesi, sakroiliak eklem tutulumunu ve kalça eklemi açısından pelvis anteroposterior (AP) grafileri rutin olarak çektiler. Omurga grafilerinden yararlanılarak servikal, torakal ve Lomber kifotik deformite miktarları ölçüldü. Hastalardaki total kifotik deformiteyi hesaplamak için servikal, torakal ve lomber kifotik deformite miktarları toplandı. Normal servikal lordoz 20°, torakal kifoz 40° ve lomber lordoz 60° varsayıldı. Elde edilen değer, hastanın total kifotik deformite miktarı olarak kabul edildi. Sagittal eksen sapması, yan kompozit grafide densten indirilen şakülüün S1'in posterosuperior köşesine olan uzaklığını ölçülerken değerlendirildi. Ameliyat sonrası erken dönemde takiplerdeki kayıplar açısından lumbosakral yan grafide düzelleme açılarını değerlendirildi. Kapalı kama osteotomisi yapılan seviyenin üstündeki omurganın üst kenarına ve altındaki omurganın alt kenarına tegetler çizip, bu tegetlere çizilen diklerin arasındaki açı düzelleme açısı olarak kabul edildi.

Ameliyat öncesi planlamada, hastaların oksiput-sakrum arası çektilen yan BT görüntülerinden şablonlar hazırlanarak kapalı posterior kama osteotomisi yapılacak omurga seviyesinde laminalardan çıkarılacak kemik miktarı santimetre olarak hesaplandı. Osteotomiler, L1, L2 veya L3 seviyesinden uygulandı. Cerrahi teknik olarak transpediküler dekansellasyon ve posterior kapalı kama osteotomisi ile düzeltme yapıldı. Hastalar, yüzüstü veya sağ yan yatar pozisyonda operasyon masasına alındı. Kama osteotomisi uygulanacak omurganın üst ve altındaki omurgalara transpediküler vidalar yerleştirildi. Orta hatta lamina ve ossifiye ligamentum flavum osteotom ve kemik ronjuru ile alındı. Genellikle, lamina ve ligamentum flavuma yapışık olan dura, açığa çıkarıldı ve serbestleştirildi. Kalan lamina ve istmus laterale doğru çıkarıldı. Pedikülden girilip omurga cismi içindeki kansellöz kemik, küret ile her iki taraftan mümkün olduğunca boşaltıldı. Pediküllerin ince kortikal cismi kemik ronjuru ile çıkarıldı. Komşu spinal sinir kökleri ve duranın lateral parçası serbestleştirildi. İçi boşaltılmış olan korpusun arka duvarı (eğri uçlu klemp veya sinir disektörü gibi) künt uçlu eğri bir aletle öne doğru bastırılarak kırıldı. Düzeltme için önceden açılandırılmış olan masa yavaşça kaldırılarak veya hasta yan pozisyonunda masaya

alınmış ise kolları ve ayaklarından ekstansiyona zorlanarak osteotomi hattı kapatıldı. Posterior enstrümantasyon, 2 adet rod ve 1 transvers rod bağlayıcı ile birleştirildi. Başlangıçta bir üst ve bir alt omurgalara sadece transpediküler vida kullanılırken, 2 olguda erken dönemde düzelme kaybı ile karşılaşılması nedeniyle, daha sonrasında transpediküler vidalarla ilave olarak, daha üst ve alt seviyeden çengellerle destekleme veya iki üst ve iki alt seviyeye transpediküler vidalar yerleştirilerek tespit yapıldı (Şekil-1). Nörolojik durumu değerlendirmek için uyandırma testi yapıldı. Çıkarılan posterior elemanlardan hazırlanan yonga şeklindeki greftlər osteotomi sahasına yerleştirildi. Ameliyat esnasında dura yırtığı gelişen iki hasta dışında, ameliyat sahasına pozitif basınçlı aspiratif dren konarak yumuşak doku rutin teknikle kapatıldı. Hastalar ameliyat sonrası ortalama 5 (3-9) ay süreyle torakolumbosakral ortoz (TLSO) ile korundu. Hastalar taburcu olduktan sonra, ameliyat sonrası 1.5 - 3 - 4.5 - 6 - 9 ve 12. aylarda, bir yıldan sonra ise yıllık aralıklarla poliklinik takibine alındılar. Takiplerde şikayetleri sorulup fizik muayeneleri yapıldıktan sonra ön-arka ve yan omurga grafları çektiler. Hastalar düzelme kaybı, tespitte bozulma ve füzyon gelişimi açısından değerlendirildi.



**Sekil 1.** Transpediküler kapalı kama osteotomisinin sematik çizimi.

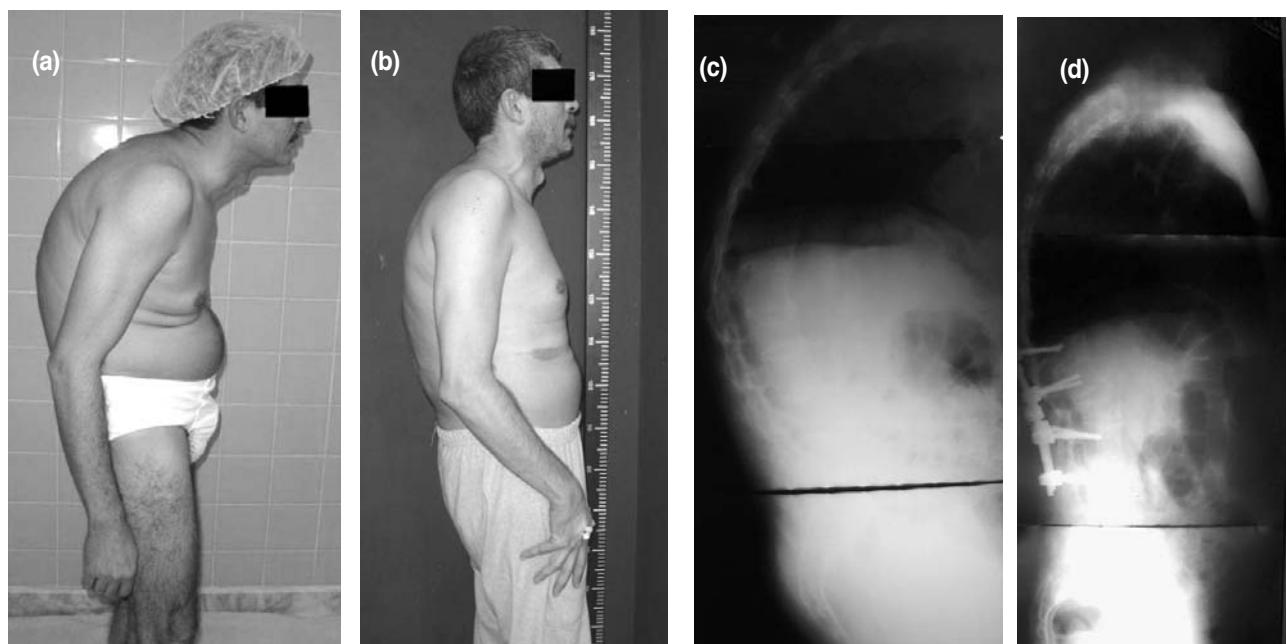
**SONUÇLAR:**

Hastaların ameliyat öncesi total kifotik deformite miktarı ortalama  $68.7^\circ$  ( $32^\circ$ - $104^\circ$ ) olarak ölçüldü (Tablo-1). Ortalama ameliyat süresi 210 (180-270) dakika, ortalama kan kaybı 750 (400-1400) cc idi. Hastaların tümünde pozitif eksen sapması mevcuttu. Ameliyat öncesi ortalama sagittal eksen sapması 27.5 (17.5-41.5) cm idi. 11 hastaya L3, 8 hastaya L2 ve bir hastaya L1

seviyesinden osteotomi uygulandı. Ortalama düzelleme açısı  $37.6^\circ$  ( $28^\circ$ - $58^\circ$ ) olarak ölçüldü. Osteotomi bölgesi değerlendirildiğinde, ameliyat sonrası erken dönemde iki hastada  $8^\circ$  ve  $10^\circ$ 'lık düzelleme kaybı olduğu görüldü. Bu hastalar ek girişim yapılmadan TLSO ile takip edildi. Son takipte ortalama düzelleme kaybı  $3^\circ$  ( $0^\circ$ - $10^\circ$ ) olarak bulundu. Tüm hastalarda ameliyat sonrası 6 ay içerisinde füzyon gelişimi izlendi. (Şekil-2)

**Tablo - 1.** Hastaların total kifotik açıları ve sagittal eksen sapmaları

	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası	Son takip
Total kifotik deformite	$68.7^\circ$ ( $32^\circ$ - $104^\circ$ )	$28.3^\circ$ ( $-6^\circ$ - $69^\circ$ )	$48.7^\circ$ ( $25^\circ$ - $85^\circ$ ) ( $p<0,01$ )
Sagittal eksen sapması(cm)	28.5 (17.5-41.5)	9.8 (1-16)	20.5 (6-31)



**Şekil 2.** A-D. 44 yaşında erkek hasta. İleri derece sabit torakolomber fleksyon deformitesi mevcut. Hastanın ameliyat öncesi ve sonrası klinik ve radyolojik görüntüleri.

Ameliyat sonrası erken dönemde ortalama total kifotik deformite,  $28.3^\circ$  ( $-6^\circ$ - $69^\circ$ ), son takipte ise ortalama  $48.7^\circ$  ( $25^\circ$ - $85^\circ$ ) idi. Total kifotik deformitede ameliyat sonrası erken ve geç dönem arasındaki artış t testine göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0.01$ ). Hastaların ameliyat öncesi ortalama  $28.5$  ( $17.5$ - $41.5$ ) cm olan sagittal eksen sapması, ameliyat sonrası erken dönemde 5 hastada normal sınırlar içerisinde olmak üzere, ortalama  $9.8$  ( $1$ - $16$ ) cm'ye geldi. Son takipte ise ortalama  $10.7$  cm'lik kayıpla  $20.5$  ( $6$ - $31$ ) cm olarak ölçüldü. Sagittal eksen sapmasında, ameliyat sonrası erken ve geç dönemde arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Toraks ekspansiyonlarında ameliyat öncesine göre fark gözlenmedi, ancak hastaların vital kapasitelerinde son takipte ortalama %  $10$ 'luk bir artış olduğu tespit edildi.

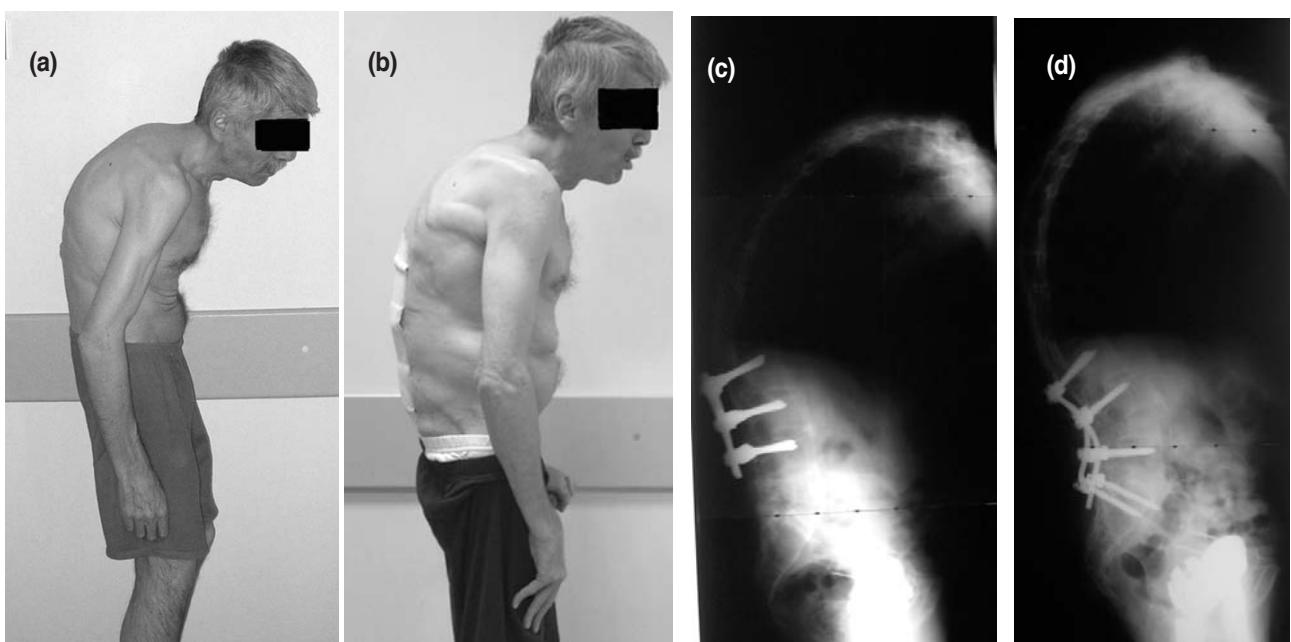
Komplikasyon olarak mortalite veya kalıcı nörolojik hasar görülmemi. İki hastada ameliyat

sonrası erken dönemde düzleşme kaybı, iki hastada ameliyat esnasında tamir edilebilen dura yırtığı oluştu. İki hastada ise ameliyat sonrası erken dönemde hematom oluşumu saptandı. Hematomlar, steril koşullarda boşaltıldı. Bir hastada geçici radikülopati, bir hastada ise debridman ile kontrol edilebilen derin enfeksiyon gelişti (Tablo-2). Ameliyat sonrası dönemde hastaların tamamında karşıya rahat bakış sağlandığı ve karındaki çizgilenmelerin kaybolduğu gözlandı. Hastaların tümünde günlük yaşam aktivitelerinde ve yürüme mesafelerinde belirgin artış olduğu, hastaların kendi ifadelerinden anlaşılmıştır. L2 seviyesinden osteotomi yapılan bir hastaya, uzun dönemde takibinde, total kifotik deformitede artış ve fonksiyonel kayıp nedeniyle ameliyat sonrası 14. yılda, daha distal seviyeden (L4) tekrar lomber osteotomi uygulandı. (Şekil-3)

**Tablo - 2.** Komplikasyonlar

**Komplikasyonlar**

Dura yırtığı	2
Düzelme kaybı	2
Hematom oluşumu	2
Geçici radikülopati	1
Derin enfeksiyon	1



**Şekil 3.** A-D. 54 yaşında erkek hasta. Osteotomi sonrası 14 yıllık takipte nüks deformite gelişen hastaya daha distal seviyeden tekrar osteotomi uygulandi.

## TARTIŞMA:

Ankilozan spondilit öncelikle sakroiliak eklemleri ve omurgayı tutan, periferik eklemleri de etkileyebilen, göz, kalp, akciğer, böbrek gibi ekstra artiküler bölgelerde de önemli patolojik değişikliklere neden olan kronik, enflamatuvar, ilerleyici bir hastalıktır. AS'ye bağlı omurga, pelvis, toraks ve diğer eklemlerin hareketlerinde kısıtlılıklar meydana gelir. Bu hastalarda en ciddi problem, belirgin kifotik deformite ve buna bağlı günlük yaşamsal aktivitelerde güçlükler ve respiratuvar yetersizliklerdir<sup>(6,9,15)</sup>. İlerlemiş AS olgularında belirgin kifotik deformiteler ve bu deformitelerin sebep olduğu sakatlıklar, hastayı cerrahiye götüren başlıca nedenlerdir.

Ameliyat öncesi dönemde, kifotik deformite açısının ölçümü, uygulanacak osteotomi seviyesi veya seviyelerini, uygulanacak rezeksiyon miktarını ve deformitenin ağırlığını belirlemeye önemlidir. Literatürde torakal kifoz ve lomber lordoz değerleri ayrı ayrı olarak değerlendirildiği gibi, torakal kifoz ve lomber lordozun birbirini nötralize ettiği varsayılarak yapılan ölçümler de mevcuttur<sup>(4,12)</sup>. Biz kifotik deformite miktarını, literatürde belirtilenden farklı olarak, tüm omurgadaki net total kifotik deformite miktarı olarak hesapladık. Deformite miktarının bu şekilde hesaplanması, AS'lı olgulardaki deformitenin şiddetini, ameliyat öncesi planlamada uygulanması gereken düzeltme miktarı ve takipte ameliyat sahası dışında kalan segmentlerdeki ilerlemeyi de daha iyi bir şekilde yansıtacağını düşündük. Ameliyat sonrası dönemde düzelse bölgeinde ortalama 3°lik bir kayıp olmasına karşın geç dönemde torakal ve servikal segmentlere bağlı gelişen total kifotik deformite miktarında anlamlı artış gözlemledik. Literatürde de kapalı kama osteotomilerinde ameliyat bölgesinde füzyon

geliştikten sonra düzelse kayiplarının minimal düzeyde olduğu bildirilmektedir<sup>(3,4,10,12,22)</sup>. Ancak, hastalığın ilerleyici seyir göstermesi nedeniyle ameliyat sonrası dönemde osteotomi proksimalinde, torasik ve servikal segmentlerde meydana gelen kifoz artışı, postürde ve sagittal dengede bozulmalara yol açabilmektedir<sup>(3,10)</sup>. Bizim serimizde total kifotik deformitedeki artışın anlamlı olmasına karşın takiplerde hastaların ameliyat öncesine göre iyi durumda olduklarını gözlemediğimiz. Sadece 14 yıl takip edilen bir hastada postür bozukluğu ve fonksiyonel kısıtlılık nedeniyle daha distal seviyeden tekrar lomber osteotomi uyguladık.

AS'lı olgularda vertebral postürün bozulması ile birlikte, vücut ağırlık ekseninin, vücut ağırlık merkezine olan uzaklığını artmaktadır. Bu da hastalarda bel ağruları ile birlikte, ayakta duran bir kişide yürüme ve postür kaslarının etkin olarak çalışmamasına neden olmaktadır. Yapılan vertebral osteotomilerle kifotik deformitenin düzeltmesi ile birlikte ağırlık ekseninin, ağırlık merkezine yaklaşığı gözlenmiştir. Ancak, düzelse sonunda, ağırlık ekseninin izdüşümünün, ağırlık merkezindeki bazal poligona düşmesi gereği, aksi taktirde insanın ağırlığının geç dönemlerde kifoza neden olacağı savunulmuştur<sup>(1,2)</sup>. Bu nedenle, cerrahi sonrası sagittal eksendeki sapmalarının az olması, ileride ortaya çıkabilecek kifoz açısından önemli olarak görülmüştür. Yaptığımız çalışmada, ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası erken ve geç dönemlerde sagittal eksendeki değişiklikleri değerlendirdik. Ameliyat öncesi dönemde 28.5 cm olan ortalama sagittal eksen uzaklığını, ameliyat sonrası dönemde ortalama 9.8 cm olarak tespit ettik. Bunlardan 5'i sagittal eksenin normal sınırları içerisinde olup, sagittal eksen

sapması açısından mükemmel bir sonuçtır. Geç takipte eksen sapmalarında artış izledik. Literatürde belirtilenin aksine sagittal eksen sapmaları normal sınırlarda olan hastalarda da geç dönemde artışın olmasını hastalığın ilerlemesine bağladık. Bu konu ile ilgili ilerde yapılacak geniş kapsamlı çalışmaların, posterior vertebral osteotomi cerrahisine yeni gelişmeler kazandıracağı görüşündeyiz.

Spinal osteotomi, kalçada belirgin deformite yok ise veya kalçaya yönelik operasyona rağmen hasta karşısı bakamıyor ise uygulanmalıdır. AS'te torasik spinal bölge omurgada fleksiyon deformitesinin en çok olduğu bölge dir. Ancak, bu bölgede mevcut olan ankioze göğüs kafesi osteotomi hattını kapama sırasında ekstansiyonu önleyeceğ için, bu bölgeye yapılacak cerrahının etkinliği sınırlıdır. Torasik kifoz cerrahi olarak en iyi, yaratılacak lomber lordoz ile ortadan kaldırılabilir. Bu işlem için en uygun bölge L1 vertebranın distalidir. Burada kauda ekuina mevcut olup, cerrahiye izin verecek geniş bir boşluğa sahiptir. Ideal olan, hasta karşısı bakabilecek kadar lomber spinayı ekstansiyona getirecek cerrahi uygulanmasıdır. Ayrıca bu bölgede, vücutun ağırlık merkezi osteotomi sahasının hemen arkasındadır ve düzelmeye yardımcı olmaktadır<sup>(2, 7, 8, 10, 11, 18, 19)</sup>.

Omurga osteotomisi, tek yada çoklu seviyelerden uygulanabilmektedir. Hehne ve arkadaşları, intervertebral disklerde tamamen kalsifikasyon gözlenmeyen hastalarda multisegmental osteotomiyi uygulamışlar ve iyi sonuçlar elde etmişlerdir<sup>(7)</sup>. Disklerin kalsifiye olduğu bir durumda araştırmacılar tek seviyeye yapılacak osteotominin daha uygun olacağını savunmuşlardır<sup>(16,18-20)</sup>. Vanroyen ve arkadaşları, multisegmental osteotomi teknüğünün başarılı olmadığını, osteoporotik ve disk mesafelerinin kaybolduğu olgularda,

implant yetersizliği başta olmak üzere çok yüksek komplikasyon oranları görüldüğünü bildirmiştir<sup>(21)</sup>.

Transpediküler dekansellasyonda, omurga içindeki kansellöz dokunun çıkarılması ile ön kolon zayıflar, böylece omurgayı düzeltmek için güçlü bir manüplasyona gerek kalmaz. Posterior kama kompresyon sırasında anterior korteks ve anterior longitudinal ligament desteği ile posterior nöral ark birbirine yaklaşır. OmurGANIN anterior yapılarında gerilme olmaz ve iki spongioz yüzey arasında daha çabuk füzyon oluşur. Ayrıca, zorlu manüplasyonlarla gelişebilecek komplikasyonlardan korunulur<sup>(8,18,20)</sup>. Transpediküler dekansellasyonun omurga osteotomisini daha güvenli hale getirmesi nedeniyle literatürdeki gibi biz de bu girişimi tercih ettim. Omurga osteotomisinde olguların karşısı baktlarını sağlayacak düzelleme amaçlanır. Çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama 37,6°lik düzelleme literatürdeki diğer çalışmalarla yaklaşık değerlerdedir. Eğer 60°nin üzerinde düzelleme amaçlanıyor ise çok seviyeli osteotomi önerilmektedir<sup>(2-4,8,11,12,17-19,20,22)</sup>.

Toraks ekspansiyonlarındaki azalma hastaların solunum fonksiyon testlerinde de değişikliklere neden olmaktadır. Hastaların ameliyat öncesi solunum fonksiyon testlerinin değerlendirilmesinde, restriktif tipte bir akciğer hastalığı tespit edilmiştir. Akciğerlerdeki bu restriktif fonksiyon, toraks hareketlerinin azalması veya akciğer parankiminin fibrozisi sonucu ortaya çıkan akciğer ekspansiyonundaki azalma ile de açıklanabilir<sup>(5,14)</sup>. Styblo<sup>(17)</sup> ve Camargo<sup>(2)</sup> omurga osteotomisi sonrası tüm olgularda subjektif olarak respiratuvar düzelmeyi tespit etmişler, ancak bu düzelmeyi vital kapasitedeki artış oranları ile açıklayamamışlardır. Bizim hastalarımız da toraks ekspansiyonlarında

ameliyat öncesine göre değişiklik olmamasına karşın solunumlarında belirgin düzelleme olduğunu, yürüme mesafelerinde ve aktivitelerinde belirgin artış olduğunu ifade etmektedirler. Yaptığımız çalışmada, ameliyat sonrası dönemde, vital kapasitede ortalama % 10 oranında artış tespit etti. Bu artış, olgularda kifotik deformiye bağlı toraksın ventralde karın üzerine yaptığı basının kapalı posterior kama osteotomisi ile ortadan kalkması sonucu, göğüs ekspansiyonunun değişmemesine rağmen, diafragma hareketlerinin ventilasyona katılma oranının artması ile açıklanabilir.

Sonuç olarak, kapalı kama lomber osteotomi ile hastalarda dik olarak karşıya bakiş, karın çizgilenmelerinde azalma ve rahat hareket sağlanabilmekte, ameliyat sonrası dönemde göğüs ekspansiyonlarında değişiklik olmamasına rağmen, akciğer vital kapasite değerlerinde artış olmakta, ancak bu değerler normal sınırlara gelmemektedir. Hastalığın kronik ve ilerleyici seyir göstermesi nedeniyle, geç dönemde torakal ve servikal bölgelerde kifotik deformitede anamlı artış izlenmekte, ancak hastalar ameliyat öncesi dönemdeki durumlarına dönmektedir. Sabit fleksiyon deformitesi mevcut olan AS'lı olgularda posterior vertebral osteotomi, yılların getirdiği bir sakatlığa son vererek, bu insanları topluma kazandırmakta ve günlük yaşamda oldukça önemli yer tutan kaybedilmiş pek çok fonksiyonu geri verecek bir ameliyat olarak görülmektedir. Serimizde hastalarımızın ameliyat sonrası takiplerinde, fonksiyonel düzelenmenin yanı sıra toplumla olan ilişkilerinin, psikolojik durumlarının düzeldiği ve bazı hastalarımızın yeniden iş hayatına atıldığı gözlemlendi. Ankilozan spondilite bağlı spinal deformitelerin posterior kapalı kama osteotomi ile cerrahi tedavisinin güvenli ve tatminkar olduğu sonucuna varıldı.

## KAYNAKLAR

- Bernhardt M: Normal spinal anatomy: normal sagittal plane alignment. In: Bridwell KH, Dewald RL (eds), *The Textbook of Spinal Surgery*, 2nd ed., Vol. 1, Lippincott-Raven, Philadelphia 1997; pp: 185-191.
- Camargo FP, Cordeiro EN, Napoli MMM. Corrective osteotomy of the spine in ankylosing spondylitis. *Clin Orthop* 1986; 208: 157-167.
- Chang KW, Chen YY, Lin CC, Hsu HL, Pai KC. Closing wedge osteotomy versus opening wedge osteotomy in ankylosing spondylitis with thoracolumbar kyphotic deformity. *Spine* 2005; 30: 1584-1593.
- Chen IH, Chien JT, Yu TC. Transpedicular wedge osteotomy for correction of thoracolumbar kyphosis in ankylosing spondylitis. *Spine* 2001; 16: 354-360.
- Culham EG, Jimenez HAI, King CE. Thoracic kyphosis, rib mobility and lung volumes in normal women and women with osteoporosis. *Spine* 1994; 19 (11): 1250-1255.
- Hammerberg KW. Ankylosing spondylitis. In: Bridwell KH, Dewald RL (eds): *The Textbook of Spinal Surgery*, 2nd ed., Vol 1, Lippincott-Raven, Philadelphia 1997; pp: 1109-1127.
- Hehne HJ, Zielke K, Bohm H. Polysegmental lumbar osteotomies and transpedicled fixation for correction of long-curved kyphotic deformities in Ankylosing Spondylitis. Report on 172 cases. *Clin Orthop* 1990; 258: 48-55.
- Jaffray D, Becker V, Eisenstein S. Closing wedge osteotomy with transpedicular fixation in ankylosing spondylitis. *Clin Orthop* 1992; 279: 122-126.
- Khan MA. Ankylosing spondylitis: clinical features. In: Klipper JH, Dieppe PA (eds), *Rheumatology*. Mosby, London 1994; pp: 1-10.
- Kim KT, Suk KS, Cho YJ, Hong GP, Park BJ. Clinical outcome results of pedicle subtraction osteotomy in ankylosing spondylitis with kyphotic deformity. *Spine* 2002; 27: 612-618.
- Mc Master MJ. A technique for lumbar spinal osteotomy in ankylosing spondylitis. *J Bone Joint Surg* 1985; 67B(2): 204-210.

12. Min K, Hahn F, Leonardi M. Lumbar spinal osteotomy for kyphosis in ankylosing spondylitis the significance of the whole body kyphosis angle. *J Spinal Disord Tech* 2007; 20: 149–153.
13. Resnick D, Niwayama G. Ankylosing spondylitis. In: Resnick D (Ed.). *Bone and Joint Imaging*. Vol. 1, W.B. Saunders Co., Philadelphia 1992; pp: 299-319.
14. Rosenow EC, Strimlan CV, Muham JR, Ferguson RH. Pleuropulmonary manifestations of ankylosing spondylitis. *Mayo Clin* 1977; 52: 641-649.
15. Simpson JM, Booth RE. Arthritis of the spine. In: Rothman RH (Ed.). *The Spine*. 3rd Ed., Vol . 1, W.B. Saunders Co., Philadelphia 1992; pp: 515-545.
16. Smith-Peterson MN, Larson CB, Aufranc OE. Osteotomy of the spine for correction of flexion deformity in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg* 1945; 27: 1-11.
17. Styblo K, Bossers GTM, Slot GH. Osteotomy for kyphosis in ankylosing spondylitis. *Acta Orthop Scand* 1985; 56: 294-297.
18. Thiranont N, Netrawichien P. Transpedicular decancellation closed wedge vertebral osteotomy for treatment of fixed flexion deformity of spine in ankylosing spondylitis. *Spine* 1993; 18 (16): 2517-2522.
19. Thomasen E. Vertebral osteotomy for correction of kyphosis in ankylosing spondylitis. *Clin Orthop* 1985; 194: 142-150.
20. Van Royen BJ, Slot GH. Closing-wedge posterior osteotomy for ankylosing spondylitis. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-B: 117-121.
21. Van Royen BJ, Kleuver M, Slot GH. Polysegmental lumbar posterior wedge osteotomies for correction of kyphosis in ankylosing spondylitis. *Eur Spine J* 1998; 7: 104–110.
22. Van Royen BJ, De Gast D. Lumbar osteotomy for correction of thoracolumbar kyphotic deformity in ankylosing spondylitis. A structured review of three methods of treatment. *Ann Rheum Dis* 1999; 58: 399–406.



## OMURGA ATEŞLİ SİLAH YARALANMALARINDA ERKEN CERRAHİ TEDAVİ SONUÇLARIMIZ\*

THE RESULTS OF EARLY SURGICAL MANAGEMENT FOR GUNSHOT WOUNDS  
OF THE SPINE\*

Serkan BİLGİÇ\*, Yüksel YURTTAŞ\*, Hüseyin ÖZKAN\*,  
Mustafa KÜRKÜLÜ\*, Ömer ERŞEN\*\*, Ali ŞEHİRLİOĞLU\*\*\*

### ÖZET:

**Amaç:** Omurga ateşli silah yaralanmalarıyla gün geçikçe daha sık karşılaşılmakta, eşlik eden diğer organ yaralanmalarıyla birlikte tedavilerinde büyük güçlükler yaşanmaktadır. Omurgaya cerrahi yaklaşımlarla ilgili değişik görüşler mevcuttur. Bu retrospektif çalışmamızda omurga ateşli silah yaralanmalarında cerrahi tedavinin fonksiyonel iyileşmeye olan etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

**Yöntem:** 2000-2008 yılları arasında omurga ateşli silah yaralanmalarına bağlı vertebral kırığı nedeniyle kliniğimizde cerrahi olarak tedavi edilen 27 erkek hastanın bilgileri retrospektif olarak değerlendirildi. Hastaların ortalama yaşı 21, ortalama takip süreleri 28 aydı. Yaralanmalarından itibaren ortalama 29 saatte (7-98) hastalar kliniğimize getirildi. Hastaların nörolojik durumları Frankel fonksiyonel sınıflamasına göre değerlendirildi. 6 hastada komplet yaralanma (Frankel A), 21 hastada incomplet yaralanma mevcuttu (Frankel B-D). Kırıklar 10 hastada torakal, 17 hastada lomber yerleşimliydi. 8 hastada eşlik

eden toraks yada batın yaralanması mevcuttu. Hastaların tümüne immünizasyon durumlarına göre tetanoz profilaksi yapılip, geniş spektrumlu antibiotik tedavisi başlandı. Antibiotik batın içi organ yaralanması olan 7 hastaya iki hafta, diğer hastalara 72 saat süreyle verildi. Enfeksiyonu artırmaya ve gastrointestinal komplikasyon potansiyelleri nedeniyle hastalarımıza steroid uygulanmadı. Hastaların direk grafi, BT, gerekli olgularda MR ile incelemeleri yapıldı. 22 hastaya progresif nörolojik defisit nedeniyle akut dönemde debritman, laminektomiyle dekompresyon ve enstrümantasyonla stabilizasyon, iki yada üç kolonun birden etkilendiği 5 hastaya spinal instabilitet nedeniyle kısa segment debritman ve füzyon uygulandı. Cerrahi girişim yaralanmadan ortalama 2(1-12) gün sonra uygulandı. Cerrahi sırasında debritman ve dura tamirine özellikle önem verildi.

**Bulgular:** Onyedi hasta muhtemelen mermilerin termal ve blast etkilerine bağlı olarak yaralanma seviyesi ile nörolojik lezyon seviyesi birbirine uyum göstermiyordu. Takip süresinin

(\*) Yrd. Doç. Dr., Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

(\*\*) Uzmanlık Öğrencisi, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

(\*\*\*) Doç. Dr., Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

\* Bu çalışma, 8. Uluslararası Türk Omurga Kongresinde sözlü sunum olarak kabul edilmiş ve en iyi sözlü sunum ödülüne aday gösterilmiştir.

sonunda cerrahi uygulanan 18 (%66) hastada nörolojik olarak bir seviye kazanımı, 2 (%7) hastada kötüye gidiş saptanırken, 7 (%25) hastada herhangi bir nörolojik değişiklik izlenmedi. Nörolojik düzelmeler özellikle lomber tutulumlu yaralanmalarda gözlendi. Cerrahi uygulanan hastaların 22'sinde nörolojik tutulum inkomplet, 5'inde kompletti. Sadece 1 hastada kanal içinde kaçmış mermi parçası ulaşımı kolay olduğu için çıkarıldı. 3 hastada kanal içinde bulunan parçalar ulaşım zorluğu nedeniyle çıkarılmaya çalışılmadı. Cerrahi uygulanan hastalardan 1'inde BOS kaçağı sonrası, 1'inde kontamine fragmana bağlı menenjit, 2'sinde lokal enfeksiyon gelişti.

**Sonuçlar:** Omurga omurga ateşli silah yaralanmalarının cerrahi tedavisinde farklı görüşler bulunmaktadır. Ancak yaralanmanın akut döneminde gelen, nörolojik defisiti ilerleme gösteren ya da spinal stabiliteti bozacak şekilde birkaç spinal kolonun etkilendiği kırıklarda erken cerrahi müdahale gerekliliği genel olarak kabul görmektedir. Kauda equina yaralanmaları ve inkomplet spinal kord yaralanmaları cerrahi uygulamalara daha iyi yanıt vermektedir. Bizim hastalarımızda da fonksiyonel ilerleme görülenler çoğunlukla lomber bölge tutulumlu ve inkomplet lezyonlardır. Omurga ateşli silah yaralanmalarında en iyi tedavi seçeneği, hala tartışmalı olsa da, özellikle inkomplet ve kauda equina yaralanmalarında erken cerrahi uygulama fonksiyonel ilerleme ve прогноз olumlu etkilemektedir. Hastalarımızda elde edilen fonksiyonel ilerlemeler, bu tip yaralanmalarla gelen hastalarda yapılan erken cerrahi müdahalenin iyi sonuçlar verdiği tezini desteklemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Omurga ateşli silah yaralanmaları, omurga kırıkları, erken cerrahi tedavi

**Kanıt Düzeyi:** Klinik Çalışma, Düzey IV

## **SUMMARY:**

Twenty seven patients with spinal gunshot injury were admitted to our department from 2000 to 2006. Functional recovery in patients who underwent early surgical procedure was evaluated. Twenty seven were treated surgically, of whom 21 had incomplete injuries (Frankel scores B,C and D). In patients who had thoracal fracture group, one showed improvement, one was unchanged, and seven worsened. In patients who had lomber fracture group, 12 showed improvement, four were unchanged, and one worsened. In patients who had incomplete spinal injury group, 16 showed improvement, three were unchanged, and one worsened. In patients who had complete spinal injury group, one showed improvement, one was unchanged, and four worsened.

We suggest that patients with incomplete and/or lomber fracture have better prognosis for functional recovery when early surgery is performed.

**Key words:** Spinal gunshot wounds, spinal fracture, early surgical management

**Level of Evidence:** Retrospective clinical study, Level IV

## GİRİŞ:

Omurga ateşli silah yaralanmaları (ASY) her geçen gün artmaktadır ve tedavileri eşlik eden diğer organ yaralanmalarının da etkisiyle büyük zorluklar göstermektedir. Yüksek hız ve kütleye sahip mermilerle omurgada ve vücutun diğer sistemlerinde büyük hasarlara neden olan omurga ateşli silah yaralanmalarına karşı geliştirilen tedavi protokolleriley ilgili değişik görüşler mevcuttur. Laminektomi, dekompreşyon, intradural eksplorasyon, kontamine parçaların çıkarılması, sadece visseral debritman, antibiotik kullanımı, steroid kullanımı, cerrahinin zamanlaması gibi pek çok yaklaşımla ilgili tartışmalar devam etmektedir<sup>(1,4,6,12,15-16,20,26,29,33)</sup>. Bu çalışmada, omurga ASY'da erken dönemde uyguladığımız cerrahi tedavinin fonksiyonel iyileşmeye olan etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## HASTALAR VE YÖNTEM:

Omurga ASY bağlı vertebra kırığı nedeniyle 2000-2006 yılları arasında kliniğimizde cerrahi olarak tedavi edilen 27 erkek hastanın bilgileri, retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Hastaların çatışma bölgesinde, birlik tabipleri tarafından ilk müdahaleleri yapıldıktan sonra, bölge hastanelerinde özellikle omurga yaralanmasına eşlik eden yaralanmalarına yönelik acil cerrahi ve tıbbi müdahaleleri yapılmıştır. Genel durumları stabilize edilen hastalar daha sonra kliniğimize havayoluyla getirilmiştir. Hastaların kliniğimize geliş süreleri, yaralanmalarından itibaren ortalama 27 saat (7-98) olduğu belirlenmiştir. Tümü erkek olan hastaların ortalama yaşı 21 (20-33), ortalama takip süreleri 26 ay (12-39 ay) idi.

Hastaların nörolojik durumları Frankel fonksiyonel sınıflamasına göre değerlendirilirken, spinal kord yaralanması tam veya kısmi yaralanma şeklinde sınıflandırılmıştır. Hastalar kliniğimize yatırıldıklarında 6'sında tam (Frankel A), 21'inde kısmi spinal kord yaralanması mevcut olduğu belirlenmiştir (Frankel B-D). Hastalarımızın hiçbirinde servikal yaralanma yoktu. 10 hastada torakal, 17 hastada lomber vertebra kırığı saptanmıştır. 3 hastada eşlik eden toraks yaralanması, 4 hastada eşlik eden batın yaralanması olduğu belirlenmiştir. Batın yaralanması olan hastaların 2'si kliniğimize gelmeden önce opere edilmişlerdir.

Hastaların tümüne immünizasyon durumlarına göre tetanoz profilaksi yapılmış, geniş spektrumlu antibiotik tedavisi başlanmıştır. Antibiotik batın içi organ yaralanması olan 4 hastaya iki hafta, diğer hastalara 72 saat süreyle verilmiştir. Enfeksiyonu arttırma ve gastrointestinal komplikasyon potansiyelleri nedeniyle hastalarımıza steroid uygulanmamıştır.

Hastaların öncelikle direk grafileri alınmıştır. Direk grafide, mermi ya da kırık tespit edilen hastalarda, daha sonra merminin vertebral segment içindeki lokalizasyonunu ve spinal kanal içindeki yabancı cisimleri daha iyi görebilmek için bilgisayarlı tomografi (BT) tatkiki yapılmıştır. Direk grafi ve BT'nin nörolojik defisit hakkında yeterli bilgi veremediği gerekli olgularda daha az artefaktta yol açtığı, yumuşak dokuya daha iyi gösterdiği, nöral elemanları koronal, sagittal ve aksiyel planda daha iyi görüntülediği için manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tatkiki yapılmıştır. Hastaların nörolojik gelişimleri preoperatif ve postoperatif dönemlerde yapılan nörolojik muayenelerle takip edilmiştir. Elektrofizyolojik testler, birkaç hasta dışında rutin olarak kullanılmamıştır.

Çekilen BT'de kanal basisına yol açan ve dekompreşyon gerektiren kırık parçası veya yabancı cisim bulunan kısmi veya tam spinal kord yaralanması veya progresif nörolojik defisiti olan 22 hastaya akut dönemde debritman, laminektomiyle dekompreşyon ve enstrümantasyonla stabilizasyon yapılmıştır. İki ya da üç kolonun birden etkilendiği 5 hastaya spinal instabilitet nedeniyle kısa segment debritman ve füzyon uygulanmıştır. Bu 5 hastanın birisine dekompreşyon da uygulanmıştır. Cerrahi uygulanan hastaların 6'sında nörolojik tutulum tamdı. Cerrahi girişim, yaralanmadan ortalama 2 (1-12) gün sonra uygulanmıştır. Cerrahi sırasında kontamine ve ölü dokuların debridmanı ve gerekli olgularda duranın primer olarak veya fibrin yapıştırıcılar kullanılarak tamir edilmesine dikkat edilmiştir. Sadece 1 hastada, kanal içine kaçmış mermi parçası ulaşımı kolay olduğu için çıkarılmıştır.

Postoperatif dönemde hastalardan 1'inde beyin omurilik sıvısı sızıntısına, 1'inde kontamine mermi parçasına bağlı menenjit tablosuna rastlanmıştır. Kültür antibiogramla tespit edilen uygun antibiotiklerle, bu iki hastanın menenjit tedavisi yapılmıştır. İki hastada gelişen lokal yara enfeksiyonu ve toraks yaralanması nedeniyle göğüs tübü takılmış olan bir hastada gelişen pnömoni antibiotikle tedavi edilmiştir. Ayrıca, ekstremitelerde yaralanması olan 4 hastaya omurga cerrahisiyle aynı seansta ortopedik cerrahi tedavileri de uygulanmıştır. Tanımlayıcı istatistikler, sayı (%) olarak gösterilmiştir. Gruplar arası karşılaştırıldığında, ki-kare testi kullanılmıştır. P<0,05 olan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Kliniğimizde erken dönemde cerrahi tedavileri yapılan 27 omurga ASY'li hasta, cerrahi sonrası 1. 3. 6. aylarda kontrol edildikten sonra, ilk yıl 3 ayda 1, ikinci yıl 6 ayda 1 takip edilmiştir. Bir hasta multiorgan yetmezliği nedeniyle postoperatif 19. gün ölmüştür. Diğer hastalardan takip sırasında kaybedilen olmamıştır. Hastalar kliniğimize yatırıldıklarında 6'sında tam (Frankel A), 21'inde

kısmi spinal kord yaralanması mevcut olduğu belirlenmiştir (Frankel B-D) (Tablo-1). Hastalar en az 12 ay, ortalama 26 ay (12-39 ay) takip edilmiştir.

**Tablo - 1.** Hastaların başlangıç ve son kontroldeki nörolojik durumlarının Frankel sınıflamasına göre dağılımı (\* Bir torakal yaralanmalı hasta ölmüştür).

	A	B	C	D	E	Toplam
Torakal*	Başlangıç	3	4	2	1	10
	Takip	3	3	2	1	9
Lomber	Başlangıç	1	4	6	6	17
	Takip	2	2	1	6	17

## SONUÇLAR:

Cerrahi uygulanan 10 torakal vertebra kırığının 1'inde nörolojik düzelseme izlenirken, 17 lumbosakral vertebra kırığının 12'sinde nörolojik düzelseme izlendi (Tablo-2). Torakal vertebra yaralanmalı bir hasta ise takip sırasında kaybedilmiştir. Kısmi spinal kord yaralanmalı 20 hastadan 16'sında (% 80), nörolojik fonksiyonel ilerleme saptanırken, tam spinal kord yaralanmalı 1 (%16) hastada nörolojik fonksiyonel ilerleme görülmüştür (Tablo-3).

**Tablo - 2.** Hastaların omurga bölgelerine göre cerrahi sonrası nörolojik durumlardaki değişikliklere göre dağılımı.

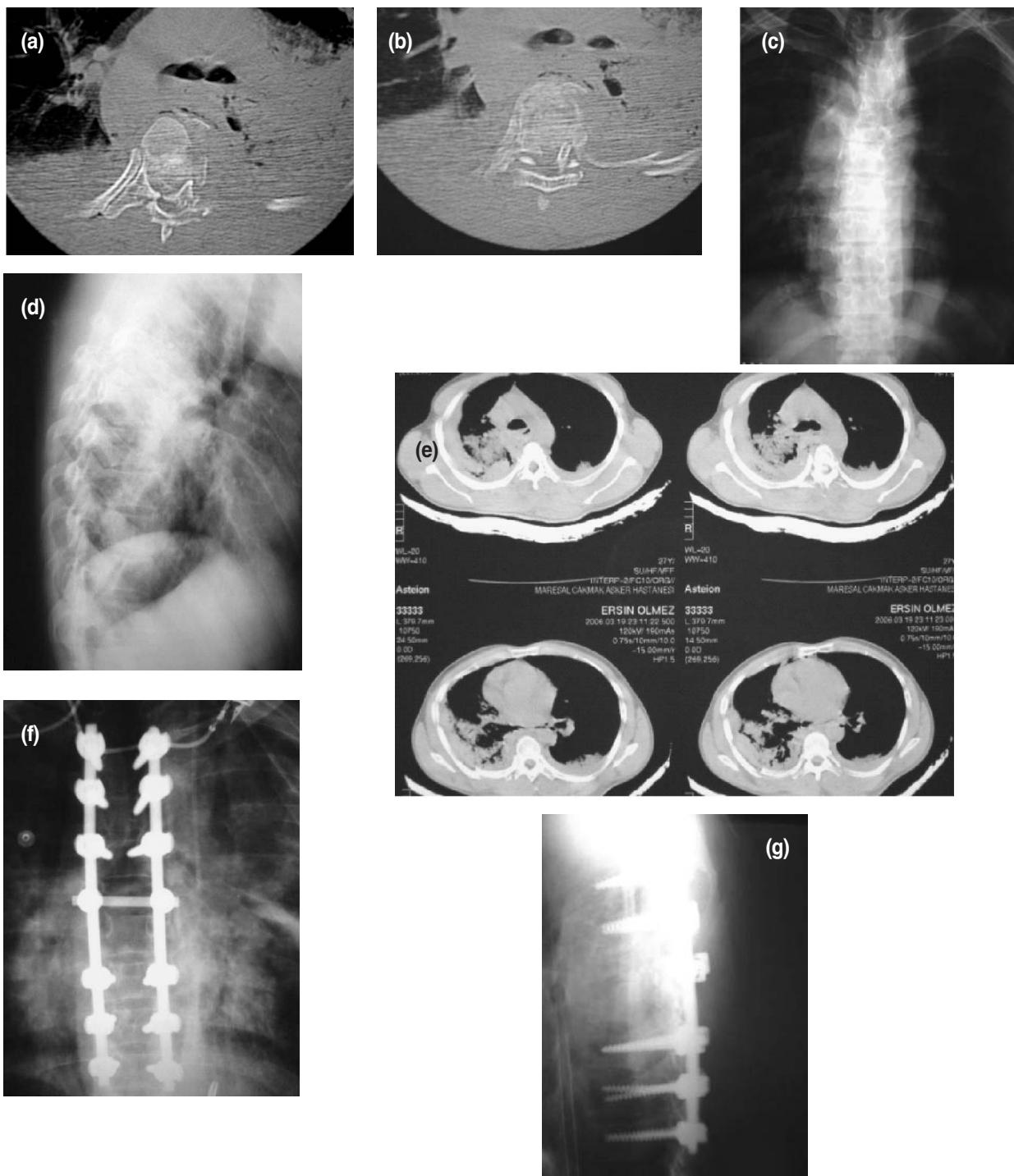
Seviye	Düzelme	Değişmedi	Kötüleşme	Toplam	p
Torakal	1	1	7	9	0,001
Lomber	12	4	1	17	
Toplam	13	5	8	26	

**Tablo - 3.** Hastaların başlangıç spinal kord lezyonunun cinsine göre cerrahi sonrası nörolojik durumlardaki değişikliklere göre dağılımı.

Spinal kord yaralanması	Düzelme	Değişmedi	Kötüleşme	Toplam	p
Tam	1	1	4	6	0,003
Kısmi	16	3	1	20	
	17	7	2	26	

Onbir hastada muhtemelen mermilerin termal ve blast etkilerine bağlı olarak yaralanma seviyesi ile nörolojik lezyon seviyesi birbirine tam olarak uyum

göstermediği saptanmıştır. Nörolojik düzelmeler özellikle lomber tutulumlu yaralanmalarda gözlenmiştir (Şekil-1)



**Şekil 1.** Ateşli silah yaralanması sonrası, üç kolonu birden ilgilendiren parçalı T5-6 kırığı olan hasta ÖS'ye, ciddi instabilite nedeniyle posterior enstrümantasyon uygulanmıştır. (a-b) Hastanın preoperatif BT kesitleri, (c-d) ön-arka ve yan grafları, (e) akciğer tomografisi ve (f-g) postoperatif ön-arka ve yan grafları izleniyor.

## TARTIŞMA:

Omurga ateşli silah yaralanmalarına maruz kalmanın daha fazla görüldüğü ve de kullanılan silahların sivil kaynaklı silahlara göre daha fazla hasara yol açtığı, askeri kaynaklı yaralanmalardan büyük tecrübeler elde edilmiştir<sup>(1,12,14,26,29)</sup>. Merminin yol açtığı hasar, kütlesi ve hızıyla ilişkili olup düşük ve yüksek enerjili olarak kendi aralarında sınıflandırılabilirler. Askeri kaynaklı mermiler, çoğunlukla yüksek enerjili yaralanmalara yol açmaktadır.

Vertebra ve spinal kord direk mermiyle ya da indirek olarak kemik ya da disk parçasıyla yaralanabilir ve bası altında kalabilir. Ateşli silah yaralanmaları, direk yada parçalanma yaralanmaları dışında, şok dalgalarıyla veya geçici kavitasyonlar yaparak da hasara neden oldukları için bu tip yaralanmalarda merminin vücut içinde izlediği yoldan daha uzak bölgede de geniş doku hasarları olabilir. Bizim onbir hastamızda tespit ettiğimiz yaralanma seviyesi ile nörolojik lezyon seviyelerinin birbirine tam olarak uyum göstermeyışı muhtemelen mermilerin termal ve blast etkilerine bağlı olarak bu tip mekanizmlarla oluşmuştur. Hastalarımızın tümü değişik hızlara sahip farklı çap ve ebatta mermilerle yaralanmıştır.

Omurga ASY'larında yapılacak cerrahi müdahalenin zamanı, biçimini ve endikasyonlarını hakkındaki tartışmalar devam etmektedir<sup>(1,4,6,10,12-13,15-16,20,26-27,29,33)</sup>. Omurga ASY'larında cerrahi rölatif olarak nadir gerekmektedir. Akut instabilite, kauda equina ve aşağısında seviyelerden kanal içi mermi çıkarılması, batın içi organ yaralanması olan yüksek hızlı mermi yaralanmalarında debridman ve mermi çıkarımı, hızla gelişen nörolojik bulgular, spinal kanala bası yapan kemik veya disk parçalarının çıkarılması, BOS fistülü, abse

oluşumu ve kronik ağrı cerrahi endikasyonlarını oluşturmaktadır<sup>(1-2,13,15,21,23,33)</sup>. Biz de 22 hastaya progresif nörolojik defisit nedeniyle 5 hastaya spinal instabilite nedeniyle cerrahi uyguladık.

Omurga ASY'nın yarısından fazlası tam spinal kord yaralanmasına neden olmakta ve bunların da çoğu torasik bölgede görülmektedir. Bunlardan cerrahi dekompreşyon yapılan ve konservatif kalınan hasta gruplarıyla yapılan çalışmalarda nörolojik sonuçlar arasında önemli bir fark bulunmadığı bildirilmiştir<sup>(1,6,14,22,27)</sup>. Bu durum özellikle torakal omurga gibi nörolojik seviye kazanımlarının önemli fonksiyonel katkı sağlayamayacağı yaralanmalar için söz konusu olabilir. Harrop ve arkadaşları kauda equina sendromu gelişen penetrant lomber yaralanmalarda uygulanan dekompreşyonun fonksiyonel sonuçları olumlu etkilemediğini bildirmiştir<sup>(7)</sup>. Robertson<sup>(22)</sup> ve Kahraman<sup>(14)</sup> da, penetrant omurga yaralanmalarında, cerrahi ve konservatif tedavi sonuçları arasında fark saptamamıştır.

Waters ve Adkins, T12-L4 arasında bulunan mermilerin çıkarıldığı olgularda, mermilerin çıkarılmadığı olgularda göre ciddi motor fonksiyon düzelmesi olduğunu bildirmiştir<sup>(31)</sup>. Waters, başka bir çalışmada, bir yıllık takip sonunda, tam spinal kord yaralanmalarının 1/4'ünde bir fonksiyonel seviyede ilerleme saptarken, 2/3'ünde ilerleme izlememiş. Geri kalanlarda ise bir fonksiyonel seviyeden daha az bir ilerleme saptamıştır. Kısıtlı spinal kord yaralanmalarının üçte ikisinde nörolojik ilerleme gözlemezken, geri kalanlarda bir seviyeli ilerlemeden tam iyileşmeye kadar varan oranlarda bir düzelleme saptamıştır<sup>(30)</sup>. Thongtrangan ve arkadaşları da, lomber kırık sonrası gelişen kauda equina sendromunda,

erken dekompreşyonun iyi sonuçlar verdiği bildirmişlerdir.<sup>(28)</sup> Benzel ve arkadaşları,<sup>(2)</sup> kısmi spinal kord yaralanmalarında cerrahi sonrasında olumlu fonksiyonel ilerlemeler gördüklerini bildirmiştir. Bizim takibini yapabildiğimiz 26 hastamızın 6'sında (% 23) tam, 20'sinde (% 77) kısmi spinal kord yaralanması mevcuttu. Tam spinal kord yaralanmalı 1 (% 16) hastada nörolojik fonksiyonel ilerleme saptanırken, 1 (% 16) hastada değişiklik izlenmemiştir ve 4 (% 67) hastada kötüye gidiş görülmüştür. Kısmi spinal kord yaralanmalı 20 hastadan 16'sında, (% 80) nörolojik fonksiyonel ilerleme saptanırken, 3'ünde (% 15) değişiklik izlenmemiştir ve 1'inde (% 5) kötüye gidiş olduğu belirlenmiştir. Erken dönemde cerrahi uyguladığımız kısmi spinal kord yaralanmalarında, tam spinal kord yaralanmalarına göre elde ettiğimiz nörolojik düzelleme istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p: 0.003).

Omurganın etkilenen bölgelerine göre cerrahi tedaviden elde edilen sonuçlar, değişiklik göstermektedir. Waters ve arkadaşları, yaptıkları çalışmalarla, nörolojik düzelenmenin vertebral bölgelere göre değişiklik gösterip göstermediğini araştırmış ve servikal ve torakolomber bölge yaralanmalarında nörolojik düzelenmenin iyi, torasik bölge yaralanmalarında ise kötü olduğunu bildirmiştir.<sup>(30,32)</sup> Bizim serimizde, 26 hastanın 9'unda torakal, 17'sinde lomber vertebralar etkilenmiştir. Torakal yaralanmalı 9 olgudan 1'inde (% 11) nörolojik fonksiyonel ilerleme saptanırken, 1'inde (% 11) değişiklik izlenmemiştir ve 7'sinde (% 78) kötüye gidiş görülmüştür. Lomber yaralanmalı 17 olgudan 12'inde (% 71) nörolojik fonksiyonel ilerleme saptanırken, 4'ünde (% 24) değişiklik izlenmemiştir ve 1'inde (% 5) kötüye gidiş

saptanmıştır. Lomber bölge yaralanmalarında torakal bölge yaralanmalarına göre elde ettiğimiz nörolojik düzelleme, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p: 0.001).

Omurga ASY'larında eşlik eden batın yaralanması, BOS sızıntısı ve mermi parçaları bulunması, enfeksiyon ihtimalini artırmaktadır. Tüm spinal ASY'da, tetanoz proflaksi hastaların immünizasyon durumlarına göre muhakkak yapılmalıdır. Genellikle başlangıçta alınan mermi yarası kültürleri yanlıltıcı sonuçlar verdiği için bütün hastalara geniş spektrumlu bir antibiotik tedavisi başlanması zorunludur. Antibiotik kullanma süresi, mevcut yumuşak doku hasarına ve spinal ya da ekstraspinal enfeksiyon bulunup bulunmaması durumuna bağlıdır. İç organ yaralanması yoksa 48-72 saat proflaksi uygulanması yeterli olacaktır. Romanick<sup>(23)</sup> ve Cybulski<sup>(4)</sup> kolon yaralanmasının eşlik ettiği omurga yaralanmalarında enfeksiyon riskinin arttığını belirtmişlerdir. O nedenle, bağırsak ya da mide yaralanması varsa 7-14 gün süreyle antibiotik proflaksi uygulanmalıdır. Cerrahi debridman yapılmaksızın, bu antibiotik protokolüyle spinal enfeksiyon ya da menenjit % 0-2 arasında bulunmuştur.<sup>(8,18)</sup> Bizim bu protokolle proflaksi uyguladığımız, batın yaralanmalı 4 hastamızın hiçbirisinde enfeksiyon gelişmediği belirlenmiştir.

Enfeksiyonla mücadelede mermi parçalarının çıkarılıp çıkarılmamasıyla ilgili tartışmalar sürdürmektedir. Bazı otörler, mermi parçalarının erken dönemde çıkarılmasını ve antibiotik verilmesini tavsiye ederken, diğerleri enfeksiyonu önlemek için merminin erken dönemde çıkarılmasının gerekliliğini, sadece antibiotik kullanımının yeterli olduğunu savunmuştur.<sup>(16,24,32)</sup> Yaralanma sonrası çıkarılmadan kalan mermi parçalarının

migrasyonu ya da toksisitesi şeklinde ortaya çıkabilecek geç komplikasyonların oldukça az olduğu bildirilmiştir<sup>(17,25)</sup>. Genel olarak, kalan mermi parçalarının geç komplikasyonlarının az olması ve çıkarılma sırasında karşılaşılabilen potansiyel morbidite nedeniyle sadece kolay ulaşılabilen parçaların çıkarılması uygundur. Bizim serimizde, sadece 1 hastada kanal içine kaçmış mermi parçası ulaşımı kolay olduğu için çıkarılmıştır. Kanal içinde parça kalan iki hastadan birinde ve beyin omurilik sıvısı sızıntısı olan diğer bir hastada menenjit gelişti. Bu olgularda cerrahi tedavi gereksinimi olmadan uygun antibiotiklerle menenjit tedavisi yapılmıştır.

İki ya da üç kolonun birden etkilendiği vertebral kırıklarda spinal instabilité gelişebilir. Bu durumda spinal kord yaralanması olup olmamasına bakılmaksızın cerrahi stabilizasyon yapılmalıdır. Bu stabilizasyon, hastaların oturtulmasında ve rehabilitasyonlarında büyük önem göstermektedir. Biz de不稳定 kırığı olan 5 hastaya stabilizasyon uyguladık.

Omurga ASY'larında metil prednizolon kullanımının etkinliği de tartışılmaya devam etmektedir<sup>(11)</sup>. Levy ve arkadaşları, tam ve kısmi penetrant omurga yaralanmalarında "National Acute Spinal Cord Injury Study" (NASCIS-II) protokolüne göre uygulanan metilprednisolonun nörolojik prognozu etkilemediğini bildirmiştir<sup>(19)</sup>. Yine Fehlings ve arkadaşları, penetrant spinal kord yaralanmalarında, steroidlerin kullanılmaması gerektiğini vurgulamışlardır<sup>(5)</sup>. Birkaç çalışmada da, steroid kullanımının, nörolojik herhangi bir düzelmeye neden olmadığı gibi enfeksiyon ve gastrointestinal komplikasyonları artırdığı bildirilmiştir<sup>(8-9,19)</sup>. Enfeksiyonu artırma ve gastrointestinal

komplikasyon potansiyelleri nedeniyle biz hastalarımızın hiç birisinde steroid tedavisi uygulamadık.

Omurga ASY'da erken dönemde laminektomiyle dekompreşyon yapılması nörolojik durumu düzeltmediğini savunan çalışmalar mevcuttur<sup>(4,6)</sup>. Konus ya da kauda equina seviyesinde ilk 72 saatte ve 72 saat sonra yapılan dekompreşif laminektomilerin nörolojik sonuçları aynı bulunmuştur<sup>(4)</sup>. Ancak, bu çalışmada gecikmiş cerrahilerde enfeksiyon oranlarının artmış olduğu saptanmıştır<sup>(4)</sup>. Hammoud, penetrant spinal kord yaralanmaları sonrasında laminektomi uygulamalarının, ciddi herhangi bir avantaj sağlaymadığını savunmuştur<sup>(6)</sup>. Chipman ve arkadaşları, torakolomber omurga kırıklarında, ilk 72 saatte opere edilen hastalarda enfeksiyon oranlarını, hastanede ve yoğun bakımda kalış sürelerini, gecikmiş cerrahi uygulananlara göre daha az bulmuştur<sup>(3)</sup>. Biz, erken dönemde laminektomi ile dekompreşyon yaptığımız 23 olgudan 13 tanesinde (% 57), nörolojik fonksiyonel seviye kazanımları olduğunu saptadık.

Omurga ASY'larının cerrahi tedavisiyle ilgili farklı görüşler bulunmasına, en faydalı yaklaşım şeklärinin ne olduğu hakkında tartışmalar sürmesine rağmen, biz yaralanmanın akut döneminde gelen, nörolojik defisiti ilerleme gösteren, spinal stabiliteti bozacak şekilde birkaç spinal kolonun etkilendiği kırıklarda erken cerrahi müdahale yapılması gerektiğine inanıyoruz. Özellikle, lomber bölge tutulumlu ve kısmi spinal kord lezyonuna sahip hastalarımızda elde ettiğimiz iyi fonksiyonel sonuçlar, bu tip yaralanmalarla gelen hastalarda yapılan erken cerrahi müdahalenin iyi sonuçlar verdiği tezini desteklemektedir.

## KAYNAKLAR

1. Aarabi B, Alibaaii E, Taghipur M, Kamgarpur B. A comparative study of functional recovery for surgically explored and conservatively managed spinal cord missile injuries. *Neurosurg* 1996; 39: 1133–1140.
2. Benzel EC, Hadden TA, Coleman JE. Civilian gunshot wounds to the spinal cord and cauda equina. *Neurosurg* 1987; 20: 281–285.
3. Chipman JG, Deuser WE, Beilman GJ. Early surgery for thoracolumbar spine injuries decreases complications. *J Trauma* 2004; 56: 52–57.
4. Cybulski GR, Stone JL, Kant R. Outcome of laminectomy for civilian gunshot injuries of the terminal spinal cord and cauda equina: review of 88 cases. *Neurosurg* 1989; 24: 392–397.
5. Fehlings M.G, Editorial. Recommendations regarding the use of methylprednisolone in acute spinal cord injury: making sense out of the controversy. *Spine* 2001; 26: S56–S57.
6. Hammoud MA, Haddad FS, Moufarrij NA. Spinal cord missile injuries during the Lebanese civil war. *Surg Neurol* 1995; 43: 432–442.
7. Harrop JS, Hunt GE, Vaccaro AR. Conus medullaris and cauda equine syndrome as a result of traumatic injuries: management principles. *Neurosurg Focus* 2004; 16:19—23.
8. Heary RF, Vaccaro AR, Mesa JJ, Balderston RA. Thoracolumbar infections in penetrating injuries to the spine. *Orthop Clin North Am* 1996; 27: 69-81.
9. Heary RF, Vaccaro AR, Mesa JJ, et al. Steroids and gunshot wounds to the spine. *Neurosurgery* 1997; 41:576-584.
10. Heiden JS, Weiss MH, Rosenberg AW. Penetrating gunshot wounds of the cervical spine in civilians. Review of 38 cases. *J Neurosurg* 1975; 42: 575–579.
11. Işıktaş ZV, Lindsey RW. Gunshot wounds to the spine. *Injury* 2003; 29 [Suppl 1]: 7–12.
12. Jacobs GB, Berg RA. The treatment of acute spinal cord injuries in a war zone. *J Neurosurg* 1971; 34: 164–167.
13. Jallo GI. Neurosurgical management of penetrating spinal injury. *Surg Neurol* 1997; 47: 328–330.
14. Kahraman S, Gonul E, Kayali H, et al. Retrospective analysis of spinal missile injuries. *Neurosurg Rev* 2004; 27: 42-45.
15. Kerim NO, Nabors MW, Golocovsky M. Spontaneous migration of bullet in the spinal subarachnoid space causing delayed radicular symptoms. *Neurosurgery* 1986; 18: 97–100.
16. Kihtir T, Ivatury RR, Simon R, Stahl WM. Management of transperitoneal gunshot wounds of the spine. *J Trauma* 1991; 31: 1579–1583.
17. Kuijlen JM, Herpers MJ, Beuls EA. Neurogenic claudication, a delayed complication of retained bullet. *Spine* 1997; 22: 910-914.
18. Kumar A, Wood GW 2nd, Whittle AP. Low-velocity gunshot injuries of the spine with abdominal viscous trauma. *J Orthop Trauma* 1998; 12: 514-517.
19. Levy ML, Gans W, Wijesinghe HS, Soohoo WE, Adkins RH, Stillerman CB. Use of methylprednisolone as an adjunct in the management of patients with penetrating spinal cord injury: outcome analysis. *Neurosurgery* 1996; 39: 1141–1149.
20. Lin SS, Vaccaro AR, Reich SM, Devine M, Cotler JM. Low-velocity gunshot wounds to the spine with an associated transperitoneal injury. *J Spinal Disorder* 1995; 8: 136–144.
21. Mariottini A, Delfini R, Ciapetta P, Paolella G. Lumbar disc hernia secondary to gunshot injury. *Neurosurgery* 1984; 15: 73–75.
22. Robertson DP, Simpson RK. Penetrating injuries restricted to the cauda equina: A retrospective review. *Neurosurgery* 1992; 31: 265—270.
23. Roffi RP, Waters RL, Adkins RH. Gunshot wounds to the spine associated with a perforated viscus. *Spine* 1989; 14: 808–811.
24. Romanick PC, Smith TK, Kopaniky DR. Infection about the spine associated with low-velocity-missile injury to the abdomen. *J Bone Joint Surg* 1985; 67-A: 1195–1201.
25. Scuderi GJ, Vaccaro AR, Fitzhenry LN, et al. Long-term clinical manifestations of retained bullet fragments within the intervertebral disk space. *J Spinal Disord Tech*; 17:108—111.
26. Simpson RK, Venger BH, Narayan RK. Treatment of acute penetrating injuries of the spine: a retrospective analysis. *J Trauma* 1989; 29: 42–46.

27. Stauffer ES, Wood RW, Kelly EG. Gunshot wounds of the spine: the effects of laminectomy. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-B: 389–392.
28. Thongtrangan I, Le H, Park J, Kim DH. Cauda equina syndrome in patients with low lumbar fractures. *Neurosurg Focus* 2004; 16: 28-33.
29. Venger BH, Simpson RK, Narayan RK. Neurosurgical intervention in penetrating spinal trauma with associated visceral injury. *J Neurosurg* 1989; 70: 514–518.
30. Waters RL, Hu SS. Penetrating Injuries of the Spinal Cord: Stab and Gunshot Injuries. In: Frymoyer JW (ed). *The Adult Spine: Principles and Practice*. Vol.-1, Raven Press, New York, 1991; pp: 815–826.
31. Waters RL, Adkins RH. The effects of removal of bullet fragments retained in the spinal canal. A collaborative study by the National Spinal Cord Injury Model System. *Spine* 1991; 16: 934-939.
32. Waters RL, Sie IH. Spinal cord injuries from gunshot wounds to the spine. *Clin Orthop* 2003; 408: 120–125.
33. Yashon D, Jane JA, White RJ. Prognosis and management of cord and cauda equina bullet injuries in sixty-five civilians. *J Neurosurg* 1970; 32: 163–170.



## VALUE OF AXIAL LOADING MAGNETIC RESONANCE IMAGING AND COMPUTERIZED TOMOGRAPHY-MYELOGRAPHY IN DECISION MAKING IN THE TREATMENT OF DEGENERATIVE LUMBAR SPINAL STENOSIS\*

*DEJENERATİF LOMBER SPİNAL STENOZUN TEDAVİSİNDE KARAR VERİRKEN  
AKSİYEL YÜKLENMEYLE BİRLİKTE YAPILAN MANYETİK REZONANS  
GÖRÜNTÜLEME VE BİLGİSAYARLI TOMOGRAFI-MİYELOGRAFİNİN DEĞERİ\**

Mustafa ŞİRVANCI, Kürşat GANIYUSUFOĞLU, Mona BHATIA,  
Çağatay ÖZTÜRK, Neslihan AKSU, Azmi HAMZAOĞLU

### SUMMARY:

**Aim:** The degenerative lumbar spinal stenosis (LSS) is a dynamic phenomenon. Changes in posture and physical activities as standing and walking can aggravate symptoms. The aim of the study was to evaluate the results of post axial loading Computed Tomography Myelography (CTM) versus Magnetic Resonance Imaging (MRI) in patients undergoing surgery for multilevel degenerative lumbar spinal stenosis.

**Methods:** Thirty patients with multilevel degenerative LSS scheduled for elective surgery were enrolled in the study. Preoperatively, all patients underwent both MRI and CTM, in supine psoas relaxed position and post loading by axial compression in slight extension. Quantitative evaluation for LSS was conducted by two experienced radiologists. The parameters included dural sac cross sectional area, lateral recess and foraminal evaluations for stenosis, on CTM and MRI. Statistical analysis of the data was performed to evaluate relative advantages and additional information depicted by axial loaded CTM versus MRI.

**Results:** In 21 of 30 of patients, axially loaded images demonstrated additional information, such as findings of spinal canal encroachment, deformation of the dural sac and nerve roots, reduction in cross sectional dural sac area, narrowing of the lateral recess, increased number and severity of affected stenotic sites particularly in borderline cases after axial compression. In 11 patients, borderlines for stenosis were passed in at least one level. CTM and MRI findings were comparable.

**Conclusion:** Axial loading mimics erect posture on CTM and MRI, thus partially eliminating the diagnostic dilemma associated with the dynamic nature of LSS. The study demonstrated underestimation of extent and severity of LSS on preloading images. Post axial loaded CTM and MRI added valuable information to the preoperative assessment of patients of multilevel spinal stenosis by identifying additional levels and severity of stenosis, particularly in borderline cases.

**Keywords:** Lumbar spinal stenosis, myelography, spinal CT · spinal MR

**Level of Evidence:** Comparative clinical study, Level III

\* Bu çalışma, 8. Uluslararası Türk Omurga Kongresinde sözlü sunum olarak kabul edilmiş ve en iyi sözlü sunum ödülünde aday gösterilmiştir.

## ÖZET:

**Amaç:** *Dejeneratif lomber spinal stenoz (LSS) dinamik bir olgudur. Postüral değişiklikler ile ayakta durma ve yürüme gibi fiziksel aktiviteler semptomları ortaya çıkarabilir. Çalışmanın amacı, çok seviyeli dejeneratif LSS nedeniyle ameliyat edilen olgularda aksiyel yüklenme sonrası manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile bilgisayarlı tomografi-miyelografi (BTM) nin sonuçlarının karşılaştırılmasıdır.*

**Yöntem:** Elektif cerrahi için randevu verilen çok seviyeli dejeneratif LSS olan 30 hasta bu çalışmaya dahil edildi. Preoperatif olarak tüm hastalara supin pozisyonunda psoas kası gevşekken ve hafif ekstansiyonda uygulanan aksiyel kompresyon sonrasında MRG ve BTM çekilmişdir. Deneyimli iki radyolog tarafından LSS açısından kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Parametreler, dural kese kesit alanı, lateral reses ve foraminal stenozun değerlendirimesini içermiştir. Verilerin istatistiksel değerlendirmesiyle aksiyel yüklenme ile yapılan BTM ve MRG tatkiklerinin göreceli avantajları ortaya konmuştur.

**Sonuçlar:** 30 hastanın 21'inde aksiyel yüklenme ile alınan görüntüler spinal kanalda daralma, sinir kökleri ve duranın deformasyonu, dural kesenin kesit alanında azalma, lateral reseste daralma, sınırdaki olgularda stenotik bölgelerin belirginleşmesi gibi ek bilgiler vermiştir. 11 hastada, en az bir seviyede stenoz gösterilmiştir. BTM ve MRG den elde edilen bulgular karşılaştırılabilirdir.

**Çıkarımlar:** Aksiyel yüklenme, BTM ve MRG de erect postürünu taklit eder. Böylece, LSS nin dinamik doğasıyla ilintili olan tanışsal sorun kısmen aşılmış olur. Çalışma, yüklenme öncesi görüntülerle LSS nin ağırlığı ve yaygınlığının hafife alındığını göstermiştir. Çok seviyeli LSS olan hastaların preoperative değerlendirilmesinde aksiyel yüklenme sonrası çekilen MRG ve BTM den elde edilen bilgilerle özellikle sınırdaki olgularda, ek stenotik seviyeler ve stenozun şiddeti daha iyi saptanabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Lomber spinal stenoz, miyelografi, spinal BT, spinal MR

**Kanıt Düzeyi:** Karşılaştırmalı klinik çalışma, Düzey III

## INTRODUCTION:

Degenerative Lumbar Spinal Stenosis (LSS) is a frequently encountered condition causing low back pain, radiculopathy, neurogenic claudication, and functional disability among middle-aged and elderly populations<sup>(10,20,32)</sup>. Degenerative LSS is defined as a narrowing of the spinal canal, the lateral nerve root canals, or the intervertebral neural foramina, due to progressive hypertrophy of surrounding osteocartilaginous and/or ligamentous elements<sup>(2, 10)</sup>.

It is well known that LSS is a dynamic phenomenon. Changes in posture as well as extension and physical activities, such as standing and walking, can aggravate symptoms<sup>(27,31)</sup>. Conversely, forward flexion of the spine, squatting, and lying supine with slight hip flexion typically relieves the symptoms<sup>(21,23,30-31)</sup>. Myelographic examination including flexion and extension of the lumbar spine in a standing position has long been used as a diagnostic tool in patients suspected of encroachment into the spinal canal<sup>(1,5,30-31)</sup>. Since the advent of computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI), these non-invasive techniques have replaced myelography in most cases, mainly because of their superior capabilities for analyzing intraspinal soft tissues<sup>(4,9,29,32)</sup>. Plain CT underestimates root impingement documented by conventional myelography due to its limitations, such as inability to identify intrathecal nerve root compression due to similar surrounding CSF densities. This limitation is overcome by intrathecal contrast CT-myelography (CTM).

Traditionally, CT (with or without myelography) and MRI are performed with the patient in a supine, psoas-relaxed position (PRP) with consequent flexion of the lumbar

spine and widening of the spinal canal<sup>(21-22)</sup>. Supine position reduces the compressive load of the spine approximately 75 % from upright standing load<sup>(18,39)</sup>. Thus, instead of creating a symptom-provoking examination position, the standard positioning of the patient during CT and MRI examinations today probably has the opposite effect<sup>(39-40)</sup>. Thus, being static imaging techniques, CT and MRI poorly assess the dynamic status of the lumbar spinal stenosis, thus making dynamic evaluation with myelography still the preferred examination for many surgeons in the preoperative assessment of LSS<sup>(5,16,31)</sup>.

Since the maximal thecal compression occurs in the erect, extended position, it is essential that CT and MRI be performed subsequent to axial loading of the mildly extended spine to simulate the mechanical effects of the upright position<sup>(17,21,28-31)</sup>. Recently, a device has been constructed that makes it possible to perform a CT scan and MRI of the lumbar spine with the subject in an axially loaded position (axial compression in extension (ACE))<sup>(3,17,21,28-31)</sup>.

The aim of this study was to evaluate the results and compare the diagnostic value of post-axial loading CTM versus post-axial loading MRI in the radiologic assessment of patients undergoing surgery for multi-level degenerative lumbar spinal stenosis.

## MATERIALS AND METHODS:

Thirty patients with multi-level degenerative LSS scheduled for elective surgery were enrolled in the study. There were 12 males and 18 females in the age range of 43 to 85 years. All patients underwent a preoperative MRI and CTM. Each patient was first examined in the conventional supine psoas

relaxed position with slight flexion in the hips and knees followed by examination in a supine, slightly extended position during axial compression<sup>(36,40)</sup>.

Axial loading of the spine was performed using a non-magnetic compression device and a harness<sup>(7,34,40)</sup>. The patient was lying supine with extended hips and knees. To prevent flexion of the spine during compression, a cushion was placed behind the lumbar spine. The feet were positioned against a footplate on the compression device. The harness worn by the patient was attached to the compression device using side straps, which were tightened for axial loading of the lumbar spine<sup>(10,13)</sup>. The chosen load was approximately 50% of the subject's body weight, with equal load distribution on both legs. The load was applied for at least five minutes, after which imaging was performed<sup>(3,18,25)</sup>.

As recommended by other authors, patient selection for the axially loaded examination was done after serious evaluation. Osteoporotic or fractured spine or a spine with a skeletal malignancy represented contraindications for loading<sup>(39,40)</sup>. There were no patients that were excluded from the study because of these criteria.

MRI was performed on all subjects in a 1.5-T system (Siemens Sonata, Erlangen, Germany) using standard protocols and sequences. CTM was performed in all patients after intrathecal injection of 13-14 cc of 180 mg/cc lohexol. To mix the contrast with the spinal fluid, patients were told to turn around and to rest prone for a few minutes. The disc levels from L1 to S1 were examined. The box for transverse slices was placed parallel to the disc examined.

Quantitative and qualitative evaluation for LSS was conducted by a radiologist with 13 years experience in spinal imaging. The parameters included dural sac cross sectional area (DS-CSA) and lateral recess evaluations post-loading for nerve root compression or stenosis after carefully inspecting and selecting the most comparable images on MRI and CTM during ACE. DS-CSA was measured on the transverse angled sections through the central part of the disc on MR and CTM images from the first lumbar through the first sacral lumbar vertebrae in all patients. The image selected was the one in which the area seemed to be the smallest on each disc level.

The quantitative criteria used for central anatomical LSS were in accordance with experimental<sup>(27)</sup> and clinical studies<sup>(5,13)</sup>. DS-CSA values below 100 mm<sup>2</sup> indicate a relative central stenosis, whereas values below 75 mm<sup>2</sup> indicate an absolute central lumbar spinal stenosis. On DS-CSA measurements, the difference was considered<sup>(40)</sup> significant if the value differed by 5 % or more between MRI and CTM.

For evaluation of lumbar root compression in the lateral recess caused by lumbar degenerative changes on MRI and CTM, a grading system was devised with similar objective features of impingement for both imaging modalities<sup>(36)</sup>. Each lateral recess was evaluated and nerve root compression graded separately using the following 0- to 3-point scale. Grades were defined as follows: Grade 0, no lateral recess narrowing or root compression; Grade 1, evidence of lateral recess narrowing, but no objective evidence of root compression (nerve root is visualized and not widened, flattened, or altered); Grade 2, more significant lateral recess narrowing (angular or trefoil) with the nerve root judged

to be flattened or widened, but with preservation of CSF around the root in the recess; Grade 3, severe nerve root compression within the lateral recess with obliteration of CSF from the recess (root may or may not be clearly visible, root may be seen coursing through the compressed lateral recess, root may be seen as medially displaced)<sup>(36)</sup>.

Statistical analysis of the data was performed. DS-CSA was measured by post-axial loading CTM and MRI in 30 patients, and 150 intervertebral levels for each method, with a total of 300 levels. At 11 levels, DS-CSA could not be reliably measured by one of the methods. Thus, a total of 289 DS-CSA measurements were statistically analyzed by the chi-square test. An independent t-test was also applied to the data to compare the DS-CSA results of CTM and MRI. Sixteen and one lateral recess could not be reliably evaluated by CTM and MRI, respectively. Thus, a total of 703 lateral recesses were statistically analyzed by the chi-square test.

The current study was approved by the ethical committee of our institution and informed consent was obtained from all patients.

## RESULTS:

Central stenosis was present at 77 intervertebral levels of the 150 evaluated. Both CTM and MRI demonstrated relative and absolute stenotic DS-CSA in 16 and 28 intervertebral levels, respectively. Seventy-three intervertebral levels demonstrated normal DS-CSA on both CTM and MRI. Thus in 117 of the 150 (78 %) intervertebral levels evaluated, CTM and MRI demonstrated equivalent findings.

Among the remaining 33 intervertebral levels, 18 patients had relative stenosis on MRI with normal DS-CSA on CTM, three patients had normal DS-CSA on MRI but relative stenosis on

CTM, 10 patients had absolute stenosis on MRI and relative stenosis on CTM, and two patients had relative stenosis on MRI and absolute stenosis on CTM.

Non-filling of the dural sac was observed at six intervertebral levels on CTM and it was deduced to represent absolute stenosis. In these cases, MRI was superior to CTM due to its superior soft tissue contrast. In one patient of severe stenosis due to excessive bony hypertrophy, evaluation of the dural sac margins on MRI was difficult while CTM with its superior bony and spatial resolution clearly demonstrated the true DS-CSA.

DS-CSA results, an independent t-test and correlation of the two imaging methods are summarized in Tables-1, 2, and 3. There is a statistically significant difference at the level of 0.05 between the spinal stenosis measurements of CTM and MRI by chi-square analysis. An independent sample t-test also showed similar results. The mean value of DS-CSA measured by CTM was 1.21, while it was 1.08 by MRI. This difference is statistically significant at the 0.05 level by independent t-test. Correlation of the two imaging methods regarding DS-CSA measurement was 0.92, and this correlation is statistically significant at 0.01 level.

**Table - 1.** DS-CSA Measurements (Method: Cross tabulation).

		Imaging Method		Total
		BT	MR	
DS-CSA measurements	Absolute stenosis: Below 76 mm <sup>2</sup>	24	37	61
	Relative stenosis: 76 mm <sup>2</sup> -100 mm <sup>2</sup>	26	37	63
	Normal: Above 100 mm <sup>2</sup>	93	72	165
Total		143	146	289

**Table - 2.** Independent Samples Test.

		Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference		95% Confidence Interval of the Difference	Lower	Upper
							Std Error	Difference			
DS-CSA Measurements	Equal variances assumed	.416	.520	2.214	287	.028	.1287	.05811	.01428	.24303	
	Equal variances not assumed										

**Table - 3.** Correlation of DS-CSA Measurements.

MRI		VAR00001		DS-CSA
		Pearson Correlation	1	
		Sig. (2-tailed)	.	
CTM	Pearson Correlation	.919(**)	1	
	Sig. (2-tailed)		.000	
	N		146	142

CTM		VAR00001		DS-CSA
		Pearson Correlation	1	
		Sig. (2-tailed)	.	
	Pearson Correlation	.919(**)	1	
	Sig. (2-tailed)		.000	
	N		142	143

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Among the 30 patients, 360 lateral recesses were evaluated on ACE images by CTM and MRI. Of these 360 lateral recesses, 299 (83 %) sites demonstrated similar grade on both modalities while at 61 (17 %) sites there existed a discrepancy between CTM and MRI. Non-filling of the dural sac on CTM accounted for 16 patients where assessment was difficult, however, six of these lateral recesses demonstrated grade 3 stenosis on MRI, thus correlating well between CTM and MRI. In effect, 305 (85 %) lateral recesses thus had corroborative findings and grades of

stenosis. Non-filling of the dural sac on CTM overestimated the degree of stenosis in 10 patients where MRI demonstrated grade 0, grade 1 and grade 2 in four, four and two lateral recesses, respectively. Non-filled root sleeves on CTM overestimated the degree of stenosis due to its poorer soft tissue contrast than MRI.

CTM on account of its superior spatial resolution and thin section reconstructions better delineated the nerve roots in the lateral recesses. In 11 lateral recesses where MRI demonstrated grade 0, CTM demonstrated grade 1 and early nerve root deviation; in nine lateral recesses where MRI demonstrated grade 1, CTM demonstrated grade 2; and in five lateral recesses where MRI demonstrated grade 2, CTM demonstrated grade 3 stenosis.

MRI overexaggerated the grade of nerve root compromise and lateral recess stenosis in 20 patients. While CTM demonstrated grade 0, MRI demonstrated grade 1 and 2 in 12 and one patient, respectively. In five lateral recesses, CTM demonstrated grade 1 while MRI demonstrated grade 2 and in two lateral recesses CTM demonstrated grade 2 while MRI demonstrated grade 3 stenosis. These

cases were explained by the superior spatial resolution of CT over MRI.

Lateral recess evaluation results and correlation of the two imaging methods are shown in Tables 4 and 5. No statistically significant differences ( $p>0.05$ ) were observed between the imaging methods by chi-square analysis regarding lateral recess evaluation. Correlation of the two imaging methods regarding lateral recess evaluation is 0.84 and this correlation is statistically significant at 0.01 level.

**Table - 4.** Lateral Recess Evaluation (Method: Cross tabulation).

		Imaging Method		
		CTM	MRI	Total
Lateral Recess Grading	Grade 0	258	257	515
	Grade I	55	66	121
	Grade II	25	27	52
	Grade III	6	9	15
Total	344	359	703	

**Table - 5.** Correlation of Lateral Recess Evaluation.

Lateral Recess VAR00001				
Grading				
Lateral Recess Evaluation by CTM	Pearson Correlation	1	.841(**)	
	Sig. (2-tailed)	.	.000	
	N	344	343	
Lateral Recess Evaluation by MRI	Pearson Correlation	.841(**)	1	
	Sig. (2-tailed)	.000	.	
	N	343	359	

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

## DISCUSSION:

With increasing longevity of life and aging populations, the prevalence and associated clinical disability related to degenerative LSS is on the rise<sup>(33)</sup>.

Spinal stenosis is a compressive process<sup>(6,8)</sup>. Combinations of discal bulging or discosteophyte complex usually coexist with facet and ligament hypertrophy and cause spinal canal narrowing. Besides the structural aspect, LSS has a dynamic component<sup>(22,24,28,31)</sup>. Dynamic myelography has thus been the gold standard for the diagnosis of lumbar spinal stenosis for a while. The advent of non-invasive CT and MRI has shown advantages of improved spatial and soft tissue contrast definition in the assessment of the nature, level and severity of LSS and its impact on neural elements<sup>(16)</sup>. However, the majority of CT and MRI are performed with the lumbar spine in a supine relaxed position, which results in unloading of the spine and enlargement of the canal and consequent underestimation of the lumbar spinal stenosis.

Axial loading mimics erect posture on CTM and MRI, thus partially eliminating the diagnostic dilemma associated with the dynamic nature of LSS. Willen<sup>(40)</sup> and Danielson et al.<sup>(7)</sup> developed the axially loaded CTM technique, and later the MRI technique conducted with the subject in a supine position<sup>(39)</sup>.

The changes in the spinal canal from PRP to simulated upright standing (ACE) have been described<sup>(7,40)</sup>. According to these studies, there is a considerable risk of failing to detect an essential narrowing of the spinal canal if the examination is performed only in the unloaded traditional position. The specificity of the encroachment diagnosis was shown to increase considerably when the

patient was subjected to an axial load. In a study of healthy individuals, Kimura and Hargens<sup>(7)</sup> showed that the load comprising 50 % of a subject's body weight applied by a compression device can morphologically simulate the lumbar spine in the upright position. Thus, in our study, all CTM and MRI examinations were conducted in the ACE position by an axial load of 50 % of the patient's body weight.

The importance of spinal loading and posture during CT and MRI examinations has been reported in experimental and clinical studies by several authors<sup>(7,15,19,22,26,29,34,37-40)</sup>. Penning and Wilmink<sup>(22)</sup> showed that the dural sac narrowed concentrically in the spinal canal during extension, and widened with relief of involved nerve roots in flexion. The structural changes like constriction of the dural sac and compression of the nerve roots caused by disc bulge or protrusion, thickened ligamentum flavum, and/or changed configuration of the dorsal fat pad during axial compression in slight extension are evident<sup>(39-40)</sup>.

Authors have deemed MRI as the diagnostic study of choice due to its non-invasive nature, multiplanar capabilities, and the lack of ionizing radiation making it particularly desirable for patient and physician<sup>(12,14,35)</sup>. In making the diagnosis of spinal stenosis, traditional non-loading CTM and MRI have been reported to be equally accurate (85.3 %) and sensitive (87.2 %)<sup>(4)</sup>. In addition, in our study MRI did compare favorably with CTM. At 78% of intervertebral levels evaluated for central stenosis and 85 % of lateral recesses evaluated, post-loading CTM and MRI showed corroborative results. Although a statistically significant difference was found between the DS-CSA measurements of the two imaging methods, the correlation was

high. Moreover, in the intervertebral levels at which DS-CSA measurement discrepancies were demonstrated, detailed evaluation of the DS-CSA measurements showed that the figures were close to borderline between relative and normal or relative and absolute stenosis. Although discrepancy was noted in the grading of stenosis at these intervertebral levels, however, the actual figures did not demonstrate a significant difference, i.e., the difference was less than 5 % of the actual figure, thus making CTM and MRI comparable for grading of central stenosis. The most prominent discrepancies between the methods were caused by the differences at non-stenosed levels.

In our study, MRI, with its superior soft tissue contrast definition, was superior in cases where there was non-filling of the central dural sac or lateral recesses on CTM. This was observed in six out of the 150 intervertebral levels evaluated for central stenosis and in 16 lateral recesses of the 360 evaluated.

Other authors have seen a distinct advantage of CTM over MRI in one-third of cases for degenerative disease of the lumbar spine providing additional useful information. This included definitions of the extent of large disc herniations, demonstration of focal neural compression by small herniations, and clarifying abnormalities of the facets, including synovial cysts. These results should help to refine the indications for CTM<sup>(11)</sup>. In our study, of the 45 discrepant lateral recesses evaluated, and in cases of non-filling of the nerve root sleeves, CTM overestimated the degree of stenosis due to poorer soft tissue contrast compared to MRI. However, CTM was found to be superior in the spatial resolution and more accurately delineated and

assessed lateral recess compromise than MRI in mild grades of nerve root deviation and compression<sup>(36)</sup>.

In conclusion, although both modalities are extremely comparable, post-loading MRI has the distinct advantage of being non-invasive with no radiation effects and better soft tissue contrast, while post-loading CTM with its superior spatial resolution retains a place in the evaluation of nerve root compromise of the lateral recesses in the evaluation of degenerative LSS. As a preoperative investigation, postaxial loading MRI may be better choice than the invasive CTM. The next part of the current study will be an attempt to compare conventional dynamic myelography versus postaxial loading MRI using the data of the same patient group, in order to seek an answer to the question "Is it possible to totally abandon invasive techniques in this patient group?"

## REFERENCES:

1. Amundsen T, Weber H, Lilleas F, Nordal HJ, Abdelnoor M, Magnaes B. Lumbar spinal stenosis: Clinical and radiological features. *Spine* 1995; 20: 1178-1186.
2. Arnoldi CC, Brodsky AE, Cauchoux J, Crock HV, Dommissse GF, Edgar MA, Gargano FP, Jacobson RE, Kirkaldy-Willis WH, Kurihara A, Langenskiold A, Macnab I, McIvor GW, Newman PH, Paine KW, Russin LA, Sheldon J, Tile M, Urist MR, Wilson WE, Wiltse LL. Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes. Definition and classification. *Clin Orthop Relat Res* 1976; 115: 4-5.
3. Danielson B, Willen J. Axially Loaded Magnetic Resonance Image of the Lumbar Spine in Asymptomatic Individuals. *Spine* 2001; 26: 2601-2606.
4. Bischoff RJ, Rodriguez RP, Gupta K, Righi A, Dalton JE, Whitecloud TS. A comparison of computed tomography-myelography, magnetic resonance imaging, and myelography in the diagnosis of herniated nucleus pulposus and spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1993; 6: 289-295.
5. Bolender NF, Schonstrom NS, Spengler DM. Role of computed tomography and myelography in the diagnosis of central spinal stenosis. *J Bone Joint Surg* 1985; 67-A: 240-246.
6. Ceric I, Mikhael MA, Tarkington JA, Vick NA. The lateral recess syndrome: a variant of spinal stenosis. *J Neurosurg* 1980; 53: 433-443.
7. Danielson BI, Willen J, Gaulitz A, Niklason T, Hansson TH. Axial loading of the spine during CT and MR in patients with suspected spinal stenosis. *Acta Radiol* 1998; 39: 604-611.
8. Epstein JA, Epstein NE. Lumbar spondylosis and spinal stenosis. In: Wilkins RH, Rengachary SS (eds). *Neurosurgery*. McGraw Hill, New York, 1996; pp: 3831-3840.
9. Moon ES, Kim HS, Park JO, Shin DE, Ha JW, Shim DJ, Kwak YH, Lee KI.. Comparison of the Predictive Value of Myelography, Computed Tomography and MRI on the Treadmill Test in Lumbar Spinal Stenosis. *Yonsei Med J* 2005; 46: 806-811.
10. Fritz JM, Delitto A, Welch WC, Erhard RE. Lumbar spinal stenosis: a review of current concepts in evaluation, management, and outcome measurements. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 700-708.
11. Goldberg AL, Soo MS, Deeb ZL, Rothfus WE. Degenerative disease of the lumbar spine. Role of CT-myelography in the MR era. *Clin Imaging* 1991; 15: 47-55.
12. Goscinski I, Ulatowski S, Urbanik A. Comparison of the clinical usefulness of magnetic resonance (MR), computer tomography (CT) and radiculography (R) in diagnosing lumbar discopathy. *Przegl Lek* 2001; 58: 885-888.
13. Hamanishi C, Matukura N, Fujita M, Tomihara M, Tanaka S. Cross-sectional area of the stenotic lumbar dural tube measured from the transverse views of magnetic resonance imaging. *J Spinal Disord* 1994; 7: 388-393.
14. Janssen ME, Bertrand SL, Joe C, Levine MI. Lumbar herniated disk disease: comparison of MRI, myelography, and post-myelographic CT scan with surgical findings. *Orthopedics* 1994; 17: 121-127.
15. Kimura S, Hargens A. Lumbar spinal disc height and curvature responds to an axial load using a MRI-compatible compression device. *Spine* 2001; 26: 2596-2600.
16. Morvan G. Imaging of lumbar stenosis. *J Radiol* 2002; 83: 1165-1175; discussion 1177-1179.
17. Muhle C, Wiskirchen J, Weinert D, Falliner A, Wesner F, Brinkmann G, Heller M. Biomechanical aspects of the subarachnoid space and cervical

- cord in healthy individuals examined with kinematic magnetic resonance imaging. *Spine* 1998; 23: 556-567.
18. Nachemson A, Elfstrom G. Intravital dynamic pressure measurements in lumbar discs. A study of common movements, maneuvers and exercises. *Scand J Rehabil Med* 1970; Suppl 1: 1-40.
19. Nowicki BH, Haughton VM, Schmidt TA, Lim TH, An HS, Riley LH 3rd, Yu L, Hong JW. Occult lumbar lateral spinal stenosis in neural foramina subjected to physiologic loading. *Am J Neuroradiol* 1996; 17: 1605-1614.
20. Panagiotis ZE, Athanasios K, Panagiotis D, Minos T, Charis M, Elias L. Functional outcome of surgical treatment for multilevel lumbar spinal stenosis. *Acta Orthop* 2006; 77: 670-676.
21. Penning L, Wilmink JT. Biomechanics of lumbosacral dural sac. A study of flexion-extension myelography. *Spine* 1981; 6: 398-408.
22. Penning L, Wilmink JT. Posture-dependent bilateral compression of L4 and L5 nerve roots in facet hypertrophy: a dynamic CT-myelographic study. *Spine* 1987; 12: 488-500.
23. Porter RW, Ward D. Cauda equina dysfunction: The significance of two-level pathology. *Spine* 1992; 17: 9-15.
24. Panjabi MM, Takata K, Goel VK. Kinematics of the lumbar intervertebral foramen. *Spine* 1983; 8: 348-357.
25. Sato K, Kikuchi S, Yonesawa T. In vivo intradiscal pressure measurements in healthy individuals and in patients with ongoing back problems. *Spine* 1999; 24: 2468-2474.
26. Schmid MR, Stucki G, Duewell S, Wildermuth S, Romanowski B, Hodler J. Changes in cross-sectional measurements of the spinal canal and intervertebral foramina as a function of body position: in vivo studies on an open-configuration MR system. *AJR* 1999; 172: 1095-1102.
27. Schonstrom N, Hansson T. Pressure changes following constriction of the cauda equina: An experimental study in situ. *Spine* 1988; 4: 385-388.
28. Schonstrom N, Lindahl S, Willen J, Hansson T. Dynamic changes in the dimensions of the lumbar spinal canal: an experimental study in vitro. *J Orthop Res* 1989; 7: 115-121.
29. Schonstrom N, Willen J. Imaging lumbar spinal stenosis. *Radiol Clin North Am* 2001; 39: 31-53.
30. Schumacher M. Die Belastungsmyelographie. *Fortschr Röntgenstr* 1986; 145: 642-648.
31. Sortland O, Magnaes B, Hauge T. Functional myelography with metrizamide in the diagnosis of lumbar spinal stenosis. *Acta Radiol Suppl* 1977; 355: 42-54.
32. Spivak JM. Degenerative lumbar spinal stenosis. *J Bone Joint Surg* 1998; 80-A: 1053-1066.
33. Szpalski M, Gunzburg R. Lumbar spinal stenosis: Clinical features and new trends in surgical treatment. *Geriatric Times* 2004; 5 (4).
34. Tallroth K, Lindgren KA, Willen J. Axial Loading of the Lumbar Spine in CT Scanning: A Valuable Complement in the Diagnosis of Central Spinal Stenosis. Poster at the Nordic Orthopaedic Federation, Tampere, Finland, 2000.
35. Thornbury JR, Fryback DG, Turski PA, Javid MJ, McDonald JV, Beinlich BR, Gentry LR, Sackett JF, Dasbach EJ, Martin PA. Disk-caused nerve compression in patients with acute low-back pain: diagnosis with MRI, CT myelography and plain CT. *Radiology* 1993; 186: 731-738.
36. Bartynski WS, Luke Lin. Lumbar Root Compression in the Lateral Recess: MR Imaging, Conventional Myelography, and CT Myelography Comparison with Surgical Confirmation. *AJNR* 2003; 24: 348-360.
37. Weishaupt D, Schmid MR, Zanetti M, Boos N, Romanowski B, Kissling RO, Dvorak J, Hodler J. Positional MR imaging of the lumbar spine: does it demonstrate nerve root compromise not visible at conventional MR imaging? *Radiology* 2000; 215: 247-253.
38. Wildermuth S, Zanetti M, Duewell S, Schmid MR, Romanowski B, Benini A, Böni T, Hodler J. Lumbar spine: quantitative assessment of positional (upright flexion and extension) MR imaging and myelography. *Radiology* 1998; 207: 391-398.
39. Willen J, Danielson B. The diagnostic effect from axial loading of the lumbar spine during computed tomography and magnetic resonance imaging in patients with degenerative disorders. *Spine* 2001; 26: 2607-1214.
40. Willen J, Danielson B, Gaulitz A, Niklason T, Schonstrom N, Hansson T. Dynamic Effects on the Lumbar Spinal Canal: Axially Loaded CT-Myelography and MRI in Patients With Sciatica and/or Neurogenic Claudication (Clinical Studies - Diagnosis). *Spine* 1997; 22: 2968-2976.



## SPİNAL ENFEKSİYONLU OLGULARIN ETİYOLOJİK, KLİNİK VE LABORATUVAR OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI : ÖN ÇALIŞMA\*

AETIOLOGICAL, CLINICAL AND LABORATORY COMPARISON OF THE PATIENTS WITH SPINAL INFECTION: PRELIMINARY REPORT\*

Özlem KANDEMİR\*, Abtullah MİLÇAN\*\*, Mustafa UĞUZ\*

### ÖZET

**Amaç:** Brusella spondilodiskitli (BS), tüberküloz spondilodiskitli (TS) ve piyojenik spondilodiskitli (PS) olguların klinik laboratuar ve radyolojik olarak incelenmesi ve hastalığa neden olabilecek etkeni belirlemeye klinisyene yardımcı olmaktadır.

**Metod:** Ellisekiz spondilodiskitli olgu çalışmaya alındı. Bunlar; BS, TS ve PS olarak 3 gruba ayrıldı. Hepsi; klinik, laboratuar ve radyolojik olarak incelendi.

**Sonuçlar:** Çalışmaya dahil edilen 58 olgunun 30'u erkek 28'i kadın, yaş ortalaması  $52.1 \pm 14.2$  (23-84) idi. Neden olan ajana göre ise BS'li grupta; 13 erkek, 14 kadın, TS'li grupta; 6 erkek, 8 kadın ve PS'li grupta; 11 erkek, 6 kadın vardı. PS'de en sık izole edile mikroorganizma *S aureus*' idi. PS grubunda risk faktörü varlığı ve akut faz reaktanlarının belirgin yüksekliği diğer gruplardan anlamlı olarak farklıydı. TS'de radyolojik olarak torakal vertebralar özellikle de bunların posterior segmentleri daha fazla tutulmuştu. Her 3 grupta, bel ve sırt ağrısı en sık gözlenen

semptom olsa da, BS'de özellikle ateş yüksekliğinin diğer gruplardan daha fazla gözleendiği, ayrıca bu grupta tanı koymada genellikle noninvaziv yöntemlerin yeterli olduğu gözlenmiştir.

**Tartışma:** Spinal enfeksiyonu düşündüren bulguları olan olgularda (bel, sırt ağrısı, ateş gibi), özellikle tüberküloz geçirme öyküsü varsa ve radyolojik olarak torakal vertebra posterior segmenti tutulmuşsa TS mutlaka ekatre edilmeli, yine daha önce bruselloz geçirme öyküsü olan ve mesleki maruziyeti olan kişilerde genellikle radyolojik olarak lomber vertebra tutulumu varsa BS düşünülmeli, eşlik eden bir hastalık varlığında veya travma, cerrahi geçirme öyküsü varlığında ve akut faz reaktanlarında önemli bir artış olduğu durumlarda ise PS akla gelmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Spondilit, bruselloz, tüberküloz, Pott hastalığı, piyojenik spondilit

**Kanıt Düzeyi:** Prospektif tanısal çalışma, Düzey III

(\*) Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Enfeksiyon Hastalıkları AD, Mersin.

(\*\*) Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD, Mersin.

\* Bu çalışma, 8. Uluslararası Türk Omurga Kongresi'nde sözlü sunum olarak kabul edilmiş ve en iyi sözlü sunum ödül adayı gösterilmiştir.

**SUMMARY:**

**Purpose:** To evaluate patients with brucellar spondylodiscitis (BS), tuberculous spondylodiscitis (TS) and pyogenic spondylodiscitis (PS) clinically, radiologically and with laboratory findings, and aid the clinician in determining the etiological agent

**Method:** Fifty-eight patient with spondylodiscitis were recruited. They were divided into 3 groups as BS, TS and PS. All of the patients were evaluated by clinical, laboratory and radiological methods.

**Results:** Of the 58 patients included in the study 30 were men and 28 were women, with a mean age of  $52.1 \pm 14.2$  (23-84). According to the etiological agent there were 13 men and 14 women in the BS group; 6 men and 8 women in the TS group, and 11 men and 6 women in PS group. In the PS group, the microorganism isolated mostly *S aureus*. In the PS group, the presence of risk factors and elevation of acute phase reactants were statistically significant. In the radiological examination of the TS group thoracical

vertebrae, especially their posterior segments were involved. In all groups low back pain and back pain were the mostly encountered symptoms. In the BS group elevated body temperature with respect to other groups and the sufficiency of noninvasive methods in the diagnosis were observed.

**Discussion:** In patients with symptoms of spinal infection (low back pain, back pain, fever) and a history of tuberculosis and involvement of thoracic vertebrae TS must be considered. In those with a history of brucellosis and occupational exposure and, if there is lumbar vertebrae involvement BS must be considered, and finally in patients with concomitant diseases, a history of trauma and surgery and with elevated acute phase reactions, PS should be kept in mind.

**Key words:** Spondylitis, brucellosis, tuberculosis, Pott's disease, pyogenic spondylitis

**Level of evidence:** Prospective diagnostic study, Level III

**GİRİŞ:**

Spinal enfeksiyonlar spondilit, spondilodiskit, epidural enfeksiyonlar, menenjit, poliradikülopati gibi oldukça geniş klinik hastalık spektrumu gösterirler. Bu bölgenin enflamasyonu, sadece piyojen ve granülomatöz nedenlerle değil, aynı zamanda idiyopatik veya spinal cerrahi girişimler ile de oluşabilir. Tüm osteomiyelitli olguların yaklaşık % 2-4'ü, vertebra piyojen osteomiyelitidir<sup>(10)</sup>. Son yıllarda, bu oranlarda giderek artış kaydedilmektedir. Bunun nedeni, son yıllarda IV girişimlerin artması ve immün sistemi etkileyen hastalık (AIDS gibi) sonrası gözlenen sepsis oranlarında artış nedeniyle olabilir<sup>(4)</sup>. Bunun dışında üriner, solunum sistemi gibi çeşitli sistem enfeksiyonları ve kontamine iğnelerle yapılan IV girişimler sonrası gelişen sellülit, fasiit, cilt altı apse gibi komplikasyonlar sonrası da, nadiren spinal enfeksiyonlar gelişebilir. Immün sistemi zayıflatılan diyabet, kronik böbrek yetmezliği, çeşitli nedenlerle kullanılan kemoterapi, ileri yaş ve alkolizm gibi risk faktörleri de, spondilodiskit için predispozan faktörlerdir. Bütün bunların yanında penetrant travmalar ve spinal cerrahiler, spinal enfeksiyon etiyolojisinde önemli bir yer tutar<sup>(16)</sup>.

Brusella, tüberküloz ve piyojenik spondilodiskit karşılaştırmasının yapıldığı çalışma sayısı literatürde oldukça azdır<sup>(6,17)</sup>. Bu çalışmada, her 3 ajanla oluşan hastalık tabloları karşılaştırılsa da asıl hedeflenen bunlar arasında klinik, laboratuvar ve radyolojik olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı ve buradan yola çıkarak etiyolojisi belli olmayan spondilodiskitlere tanışsal yaklaşımada daha doğru yolu izlemektir.

**MATERIAL VE METOD:**

Bu çalışma, prospектив olarak planlanmış olup, toplam 61 olgu incelemeye alınmıştır. Ancak, bunlardan 3'ünün etiyolojisi belli olmadığından çalışma dışı bırakılmıştır. Bu nedenle spinal enfeksiyonlu 58 olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Bunlar, Ocak 2003-Ocak 2008 tarihleri arasında, Ortopedi ve Travmatoloji AD ve Enfeksiyon Hastalıkları AD tarafından takip edilen olgulardır. Hastalar hakkında bilgiler, bir takip formu hazırlanarak (klinik, laboratuvar ve radyolojik) toplandı. Etiyolojisi belli olmayan olgular çalışma dışı bırakıldı. Hastalığa neden olan etkenlere göre hastalar, brusella spondilodiskiti (BS), tüberküloz spondilodiskiti (TS) ve piyojen spondiodiskit (PS) olarak 3 gruba ayrıldı.

Brusella spondilodiskit tanısı, brusellozisin klinik bulguları, Brucella spp'nin kan kültürü ve diğer örneklerde üretilmesi veya serum brusella tüp aglutinasyon test sonucunun 1/160 ve üzerinde olması ile veya 2-4 hafta arayla alınan serum örneklerinde titrede 4 kat artış gözlenmesi ile konuldu.

Tüberküloz spondilodiskit tanısı, CT eşliğinde alınan örneklerde bakterinin üremesi, veya Ziehl-Neelsen boyamada aside dirençli basil (ARB) saptanması veya histopatolojik olarak kazeifikasyon granülomatozisinin gözlenmesi ile konuldu. Kültürde basil üremesi olmadığından ve/veya materal alınamadığı durumda tanı klinik, radyolojik, laboratuvar ve histopatolojik bulgular, tüberkülin test pozitifliği ve tüberküloz geçirme öyküsü varlığı ile birlikte değerlendirilerek konuldu. Tüberkülin test sonucu, cilt içine pürifiye protein derivesinden (ppd) 5 tüberkülin ünitesi yapıldıktan 48- 72 saat sonra elde edildi ve 10 mm ve üstü pozitif kabul edildi. Piyojen spondilodiskit tanısı, CT eşliğinde iğne aspirasyonu ile alınan

materyalin BACTEC 9050 (Becton Dickinson) kültür şişesine aktarımı ile konuldu. Bakteri üредiğinde otomatize sistem ve konvansiyonel metodlarla bakteri tanımlaması yapıldı.

#### ***Istatistiksel Analiz :***

Istatistik değerlendirme SPSS-11.5 Windows paketi kullanılarak yapıldı. Sonuçlar oran, ortalama, ve standart sapma olarak verildi. ANOVA ve Kruskal-Wallis testi ile etken ve sürekli değişkenler arası ilişki,  $\chi^2$  testi kullanılarak kategorik değişkenler arası bağımlılık değerlendirildi.  $p<0.05$  anlamlı kabul edildi.

#### ***SONUÇLAR:***

Çalışmaya 30 erkek, 28 kadın, toplam 58 olgu dahil edilmiştir. Olguların yaş ortalaması  $52.1 \pm 14.2$  (23-84) olarak saptanmıştır. Neden olan ajana göre ise BS'de 13 erkek, 14 kadın ve yaş ortalamaları  $54.9 \pm 11.2$  (37-75), TS'de 6 erkek, 8 kadın ve yaş ortalamaları  $51.0 \pm 18.5$  (24-84) ve piyojen spondilodiskitte 11 erkek 6 kadın ve yaş ortalamaları  $47.0 \pm 14.1$  (23-74) olarak belirlenmiştir. Gruplar arasında yaş ve cinse göre fark saptanmamıştır (sırayla  $p=0.204$  ve  $p=0.422$ ). Gruplara göre tutulan vertebra bölgeleri, Tablo-1'de gösterilmiş olup, burada 3 grup arasında anlamlı bir fark saptanmıştır ( $p=0.047$ ). Torakal ve torakolomber tutulumun tüberküloz spondilodiskitinde daha fazla olduğu ve bu olguların hepsinde vertebralların posterior segmentlerinin tutulduğu dikkati çekmektedir. Bunun dışında piyojenik ve brusella spondilodiskitinde, daha fazla lomber tutulum olduğu gözlenmektedir. Yine radyolojik olarak spondilodiskite apsenin eşlik ettiği durumlar, gruplar arasında farklılık göstermemektedir ( $p=0.532$ )

**Tablo - 1.** Spondilodiskit etiyolojisine göre tutulan vertebra alanlarının dağılımı

		ETKEN			
TUTULUM		BS	TS	PS	Total
TUTULUM	Servikal	2	0	2	4
	Torakal	5	7	2	14
	Lomber	20	6	12	38
	Torakolomber	0	1	1	2
Total		27	14	17	58

Spinal enfeksiyona eşlik eden hastalık varlığının dağılımı, gruptara göre Tablo-2'de verilmiştir. Buna göre piyojenik spondilodiskitlerde, eşlik eden bir hastalığın veya riskin varlığı (travma, cerrahi gibi) önemli görülmektedir ( $p=0.002$ ).

**Tablo - 2.** Spondilodiskite eşlik eden hastalıkların gruptara göre dağılımı

Risk faktörü n (%)	Etken (n)		
	BS (27)	TS (14)	PS (17)
DM	5 (17.8)	1 (7.1)	4 (23.6)
KBY		1 (7.1)	3 (17.7)
Vertebra cerrahisi	3 (10.7)	1 (7.1)	3 (17.7)
Travma	1 (3.6)	1 (7.1)	3 (17.6)
Malignite	0	0	0

Daha önce tüberküloz geçİRme öyküsü 3 olguda (% 22), bruselloz geçirme öyküsü 5 olguda saptamış olup, bunlar sırayla TS'li ve BS'li grupta yer almışlardır. Bunun dışında brusella spondilodiskitli 2 olgudan birinin mesleğinin kasaplık olduğu, diğerinin ise hayvancılıkla uğraştığı kaydedildi (% 26). Piyojen spondilodiskitli grupta ise böyle bir anamnez alınamadı. Bu nedenle, böyle bir öykünün varlığının spondilodiskit etiyolojisini belirlemekte önemli olabileceği düşünüldü.

Tanı koymak için invaziv girişim (CT eşliğinde biyopsi veya aspirasyon, LP gibi) brusella spondilodiskitli olguların hiçbirinde gerekmezken, tüberküloz spondilodiskitli 2 olguda, piyojenik spondilodiskitli 4 olguda gerekmiştir. Brusella ile piyojenik spondilodiskitli olgularda, invaziv girişim gereksinimi açısından, aradaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p= 0.022$ ) BS'de tanı 24 olguda seroloji, 3 olguda kan kültürü ile konulmuştur.

Pijojen spondilodiskitli olgularda, en sık izole edilen ajan MSSA olup, ikinci sıklıkta MRSA saptanmıştır (Tablo-3). Sonuçta PS'li olguların % 76.4'ünde etken S aureus olarak izole edilmiştir.

**Tablo - 3.** Pijojen spondilodiskitli olgularda etken dağılımı.

Etken mikroorganizma	n
ESBL (-) E coli	1
IBL (+) P aeruginosa	1
MRSA	5
MSKNS	2
MSSA	8

Hastalarımızda en sık saptanan klinik semptom ateş, bel ağrısı ve sırt ağrısı idi. Bunlardan ateş, BS'li olgularda anlamlı olarak daha yüksek oranda saptandı ( $p=0.01$ ). Nörolojik semptomlar ve defisitler sadece 2 olguda saptandı (alt ekstremité duyu ve güç kaybı ile üriner inkontinans), bunlar brusella spondilodiskitli olgulardı.

Laboratuar olarak hastaların verileri, Tablo-4 ve 5 de özetenmiştir. Buna göre CRP, BK, nötrofil, sedimentasyon değerleri PS'li olgularda daha yüksek, albumin ise daha düşük saptanmıştır (sırayla  $p=0.000$ ,  $p=0.005$ ,  $p=0.000$ ,  $p= 0.001$ ,  $p=0.003$ ).

**Tablo - 4.** Spondilodiskitli hasta gruplarında CRP, ESR ve Hb değerleri.

ETKEN		N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
BS	CRP	27	,50	73,00	18,6769	17,9146
	ESR	27	2,00	120,00	49,8148	31,1535
	HB	27	10,00	16,00	12,5667	1,4163
TS	CRP	14	2,00	87,00	31,8462	26,3022
	ESR	14	17,00	91,00	62,9231	19,9351
	HB	14	9,00	14,00	11,9231	1,3204
PS	CRP	17	4,00	419,00	139,4706	115,5049
	ESR	17	24,00	120,00	84,0588	29,3395
	HB	17	6,60	14,30	10,8353	2,3361

**Tablo - 5.** Spondilodiskitli hasta gruplarında BK, nötrofil ve Albumin değerleri

ETKEN		N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
BS	BK		6703,895	8707,5118	7705,703	12260,647
	Nötrofil	27	3466,574	5212,4628	4339,518	9123,764
	Alb		32,038	40,3221	36,180	27,452
TS			7602,891	9761,7244		
					8682,307	495,4150
PS	BK	14	4648,462	6109,9996	5379,230	335,3977
	Nötrofil		20,870	39,4372	30,153	4,2607
	Alb			9208,993	15312,300	12260,647
						1439,523

## TARTIŞMA:

Spondilodiskitler, aslında nadir gözlenen enfeksiyonlardır. Son yıllarda invaziv tanı ve tedavi metodlarının yaygın kullanımı ve aynı zamanda tanı koymadaki gelişmeler nedeniyle oranları giderek artmaktadır. Spondilodiskit etiyolojisinde, piyojenik enfeksiyonların önemli rolü olduğu bilinmesine rağmen, ülkemiz gibi

brusella ve tüberküloz enfeksiyonlarının endemik olduğu bölgelerde, bu etkenlerin spondilodiskit nedenleri arasında ilk sıraları aldığı unutulmamalıdır. Bu nedenle, bu çalışmada spondilodiskitli olgularımız, 3 gruba ayrılarak incelenmiştir. Toplam 58 spondilodiskitli olgudan 27'si, brusella spondilodiskitli, 14'ü tüberküloz spondilodiskitli ve 17'si piyojenik spondilodiskitliydi.

Spondilodiskitli olgularımız arasında yaş ve cinsiyet açısından gruplarımıza arasında fark gözlenmemiştir. Hastalık tüm gruptarda ortalama  $52.1 \pm 14.2$  (23-84) yaşında gözlenmiştir. Buna göre hastalığın daha sıkılıkla ileri yaşlarda gözlendiği söylenebilir.

Spondilodiskit, eşlik eden bir takım hastalıkların varlığında (DM, KBY, malignite) ve travma veya cerrahi müdahale sonrasında daha sık görülebilir. Bu hastalıklar, genellikle konak savunma mekanizmasını etkiler ve mikroorganizmanın primer odağından vertebralara yayılmasına neden olur. Bir çok çalışmada, bakteriyel spondilodiskit olgularına DM'in eşlik ettiği gösterilmiştir<sup>(3,12)</sup>. Bizim çalışmamızda da, piyojen spondilodiskitlerimizin % 23.6'sına DM eşlik ediyordu. Bunun dışında yine bu bölgeye yönelik cerrahi müdahaleler ve travmanın da piyojen spondilodiskite neden olduğuna literatürde rastlanmaktadır<sup>(6)</sup>. Olgularımızın % 35.3'ünde böyle bir maruziyet mevcuttu.

Tüberküloz spondilitli olgularda ise hastalığa genellikle KBY'nin eşlik ettiği farklı çalışmalarda gösterilmiştir<sup>(1,5,9,14,17)</sup>. Özellikle artmış üremi nedeniyle ve diyalizin tetiklediği antijen sunum bozukluğu nedeniyle bozulmuş hücresel immune sonunda gelişen latent enfeksiyonun reaktivasyonu bunun nedeni olarak belirtilmiştir<sup>(9,14)</sup>. Yine ülkemizden yapılan bir çalışmada<sup>(8)</sup>, 287 diyaliz olgusunun 30'unda tüberküloz geliştiği ancak hiçbirinde

spondilodiskit gelişmediği bildirilmiştir. Bizim TS'li olgularımızın sadece birinde (% 7.1) KBY'nin hastalığa eşlik ettiği olsa PS'li olgularımızın % 17.7'sinde hastalığa KBY'nin eşlik ettiği gözlenmiştir. Bunun muhtemel nedeni, diyalizler sonrası gelişebilen bakteriyemilere sekonder spinal enfeksiyon gelişimi olabilir. Genel olarak ele alındığında PS'li olgularda eşlik eden bir hastalık, travma veya cerrahi müdahale olması BS ve TS'den anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ( $p=0.002$ ).

Spondilodiskitlerde genellikle semptomlar, nonspesifiktir ve sıkılıkla bel ve sırt ağrısıdır. Bizim çalışmamızda da bel ve sırt ağrısı ile ateş yüksekliği en sık saptanan şikayetlerdi (% 90.1). Bu şikayetlerden ateş, gruplar arasında farklılık göstermektedir ( $p=0.01$ ). Çeşitli çalışmalarda özellikle spinal cerrahi sonrası<sup>(7)</sup> gelişen piyojenik spondilodiskitlerde, ateşin diğerlerinden daha yüksek olabileceği gösterilmiş olsa da, bizim çalışmamızda böyle bir fark saptanmamıştır. Bunun nedeni, bu tip girişim yapılan hasta sayımızın azlığı olabilir. Aksine brusellozlu olgularımızın 14'ünde (% 51.8) ateş vardı ve bu bulgu diğer gruptardan anlamlı olarak yükseltti ( $p=0.01$ ). Olgularda spondilodiskit tanısının geç komplikasyon olarak değil, sıkılıkla brusellozis geçirilirken konması, bunun muhtemel nedeni olabilir. Olgularımızda nörolojik tutulum, genellikle saptanmadı, sadece 2 olgumuzda nörolojik tutulum vardı. Bu nedenle gruplar arasında bu açıdan fark gözlenmedi.

Laboratuar olarak PS'li olgularda BK, nötrofil, CRP, ESR değerleri anlamlı yüksek bulunurken albumin düşük bulundu. Benzer bulgular, Calmanero ve arkadaşlarının çalışmalarında da gözlenmiştir<sup>(6)</sup>. Bu PS'li olgular içinde akut travma ve cerrahi sonrası enfeksiyon gelişen olguların da varlığından kaynaklanıyor olabilir. Ki bu durumlarda, akut

faz reaktanları, belirgin olarak yüksek bulunurken, negatif akut faz reaktanları (albumin gibi) düşük bulunmaktadır<sup>(15)</sup>.

Çalışmamızda PS'li olgularda en sık izole edilen etken *S aureus*'tur (% 76.4). Bu bulgu Levi ve arkadaşlarının çalışmaları ile uyumlu bulunmuştur. Bunun etken izole edilemediği ve PS olma ihtimali yüksek olgularda empirik tedaviye başlamada önemli olabileceği düşünülmüştür<sup>(11)</sup>.

Bu çalışmada, Turunç ve arkadaşlarının<sup>(17)</sup> çalışmalarındakine benzer şekilde görüntüleme yöntemleri ile (CT veya MRI) torakal ve torakolomber vertebralların özellikle posterior segmentlerinin tutulumunun TS'li olgularda daha fazla olduğu gözlenmiştir ( $p=0.047$ ).

Spinal enfeksiyonlarda tanı koymak, genellikle güçtür ve zaman zaman invaziv prosedürlerin kullanımı gerekebilir. Genellikle yapılan çalışmalarda, PS'de bu tip girişimlerin daha fazla oranlarda yapıldığı belirtilmektedir<sup>(13,17)</sup>. Bizim çalışmamızda, BS'li hiçbir olguda, CT eşliğinde aspirasyon gerekmemesine rağmen, PS'de % 24 oranında bu girişim, tanı koymak için gerekmıştır ve aradaki fark anlamlı bulunmuştur. Bulunan oran, literatür oranlarından daha düşük bulunsa da, vaka serisinin genişlemesi ile bu oranların artacağı düşünülmektedir. Invaziv girişim gereksinimi,

TS ve PS arasında farklı bulunmamıştır. BS tanısında seroloji ve kan kültürü yeterli olmuştur<sup>(2,17)</sup>.

Sonuç olarak BS, TS ve PS tanısını koymak her zaman kolay olmamakta ve bazı olgulara genellikle tedavi yaklaşımı empirik olarak yapılmaktadır. Bu, bir ön çalışmamasına rağmen, eldeki verilerle 3 grup arasında klinik laboratuar ve radyolojik bazı farkların olduğu gözlenmiştir. Özellikle alta yatan bir risk faktörü varlığında (DM, KBY, travma, cerrahi gibi) ve enfeksiyona sekonder gelişen akut faz reaktanlarında önemli bir artış durumunda (ESR; CRP; BK gibi) öncelikle PS'nin düşünülmesi daha uygun görülmektedir. Bu olgularda en sık etkenin *S aureus* olacağı göz önüne alınmalıdır. Ayrıca, anamnezde mesleki sorgulama ve tüberküloz veya brusella geçirme öyküsünün araştırılması da yol gösterici olabilir. Radyolojik olarak, özellikle torakal vertebra tutulumu ve bunlarında posterior segmentlerinin tutulumu söz konusu ise daha çok TS düşünülmelidir. Tanı koyarken, genellikle BS'de noninvaziv işlemlerin yeterli olabileceği ve bu tür tetkiklere öncelik verilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Bu bulguların, klinike daha etkin kullanılabilmesi için vaka sayımızın artması ve diğer çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

**KAYNAKLAR:**

1. Al Shohaib S. Tuberculosis in chronic renal failure in Jeddah. *J Infect* 2000; 40: 150-153
2. Ariza J, Gudiol F, Valverde R, Pallares R, Fernández-Viladrich P, Rufí G, Espadaler L, Fernández-Nogues F. Brucellar spondylitis: a detailed analysis based on current findings. *Rev Infect Dis* 1985; 7: 656-657.
3. Beronius M, Bergman B, Anderson R. Vertebral osteomyelitis in Goteborg, Sweden: a retrospective study of patients during 1990-95. *Scand J Infect Dis* 2001; 33: 527-532.
4. Carragee EJ. Pyogenic osteomyelitis. *J Bone Joint Surg* 1997; 79-A: 874-880.
5. Cengiz K. Increased incidence of tuberculosis in patients undergoing hemodialysis. *Nephron* 1992; 82: 356.
6. Colmenero JD, Jimenes-Mejias ME, Sanchez-Lora FJ, Reguera JM, Palomino-Nicos J, Marto SF, García de las Heras J, Pachón J. Pyogenic, tuberculous, and brucellar vertebral osteomyelitis: a descriptive and comparative study of 219 patients. *Ann Rheum Dis* 1997; 56: 709-719.
7. Dufour V, Feydy A, Rillardon L, Redondo A, Page L, Bert F, Belmatoug N, Fantin B. Comparative study of postoperative and spontaneous pyogenic spondylodiscitis. *Semin Arthritis Rheum* 2005; 34: 766-771.
8. Erkoc R, Dogan E, Sayarlioglu H, Etlik O, Topal C, Calka F, Uzun K. Tuberculosis in dialysis patients, single centre experience from an endemic area. *Int J Clin Pract* 2004; 58: 1115-1117.
9. Hussein MM, Mooij MJ, Roujoultch H. Tuberculosis and chronic renal disease. *Semin Dial* 2003; 1: 38-44.
10. Jensen AG, Espersen F, Skinhøj P, Rosdahl VT, Frimodt-Møller N. Increasing frequency of vertebral osteomyelitis following staphylococcus aureus bacteremia in Denmark 1980-1990. *J Infect* 1997; 34: 113-118.
11. Levi ADO, Dickman CA, Sonntag VKH. Management of postoperative infections after spinal instrumentation *J Neurosurg* 1997; 86: 975-980.
12. Nolla JM, Ariza J, Gomez-Vaquero C, Fiter J, Bermejo J, Valverde J, Escofet DR, Gudiol F. Spontaneous pyogenic vertebral osteomyelitis in nondrug users. *Semin Arthritis Rheum* 2002; 31: 271-278.
13. Phadke DM, Lucas DR, Madan S. Fine needle aspiration biopsy of vertebral and intervertebral disc lesions: specimen adequacy, diagnostic utility, and pitfalls. *Arch Pathol Lab Med* 2001; 125: 1463-1468.
14. Siriram SN, Arnvind M. Optimal tuberculosis screening of hemodialysis patients. *Nephron* 1992; 82: 356.
15. Takahashi J, Ebara S, Kamimura M, Kinoshita T, Itoh H, Yuzuwa Y, Sheena Y, Takaoka K. Early-phase enhanced inflammatory reaction after spinal instrumentation surgery. *Spine* 2001; 26: 1698-1704.
16. Thurnher MM, Post MJD, Jenkins JR. MRI of infections and neoplasms of the spine and spinal cord in 55 patients with AIDS. *Neuroradiology* 2000; 42: 551-563.
17. Turunç T, Demiroğlu YZ, Uncu H, Çolakoğlu S, Aslan H. A comparative analysis of tuberculosis, brucellar and pyogenic spontaneous spondylodiscitis patients. *J Infection* 2007; 55: 158-163.



## ÇOKLU SEVİYE TÜBERKÜLOZ SPONDİLITTE ANTERIOR ENSTRÜMANTASYON

ANTERIOR INSTRUMENTATION IN MULTIPLE SEGMENT TUBERCULOSIS  
SPONDYLITIS

I. Teoman BENLİ\*, Alper KAYA\*\*, Berk GÜÇLÜ\*\*

### ÖZET:

**Amaç:** Omurganın instabilitesine yol açan, omurga destrüksiyonu ve nöral bozuklukların eşliği tüberküloz spondilit vakalarının cerrahi tedavisinde, anterior radikal debridman ve anterior destek greftlemeden oluşan Hong Kong prosedürü altın standarttır. Son yıllarda artan anterior enstrümantasyon uygulamalarının sonuçlarına ait yaynlarda birden fazla omur seviyesi tutulumunda, tekniğin yetersiz kaldığı bu nedenle bu vakalarda posterior enstrümantasyonla füzyon sahasının korunması önerilmektedir. Prospektif randomize olarak planlanan bu çalışmada, vida – çift rod ile anteriordan enstrümante edilen, birden fazla mobil segmentin tutulumu olan 45 hastanın minimum 5 yıllık sonuçları değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Radyolojik olarak kifotik açılınma, global kifoz, klinik olarak SRS – 22 skorları preoperatif, postoperatif ve son kontrollerde belirlenerek mukayese edilmiştir.

**Bulgular:** Preoperatif ortalama  $23.9^\circ \pm 12.1^\circ$  olan lokal kifoz açısının postoperatif ortalama  $3.2^\circ \pm 4.1^\circ$ ye indirildiği ve ortalama %  $86.0 \pm 16.7$  correksiyon oranı sağlandığı, bu düzelenmenin istatistik olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $p <$

0.05). Postoperatif correksiyon oranları ile karşılaştırıldığında istatistik olarak farksız olacak şekilde son kontrolde %  $81.0 \pm 18.1$  final correksiyon oranı elde edildiği ve minimal bir correksiyon kaybı olduğu saptanmıştır. Hastaların tamamında fizyolojik sınırlarda torakal kifoz açılarının elde edildiği de görülmüştür. Preoperatif ağrı, mental durum, görünüm, fonksiyon ve tedaviden tatmin düzeylerinde istatistik olarak anlamlı bir düzelleme sağlanarak, hastaların tamamında son kontrolde tatmin edici sonuç sayılan 4 ve üzeri skorlara sahip oldukları belirlenmiştir. Hastaların tamamında solid füzyon kitlesi elde edilmiş, erken veya geç lokal veya sistemik komplikasyona, enfeksiyonun nüksü veya reaktivasyonuna rastlanmamıştır.

**Sonuç:** Bu çalışmanın verileri ışığında, tüberküloz spondilitte iki veya daha çok tutulumu olan hastalarda da, anterior çift rod-vida sistemi ile uzun fiksasyonun güvenle uygulanabileceği ve yüksek correksiyon oranları, minimal correksiyon kayipları ile başarılı sonuçlar alınabildiği fikri elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tüberküloz spondilit, cerrahi tedavi, anterior enstrümantasyon

**Kanıt Düzeyi:** Düzey – II

(\*) Prof. Dr. Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Ufuk Üniversitesi Tip Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

(\*\*) Yard. Doç. Dr., Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Ufuk Üniversitesi Tip Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

**SUMMARY:**

**Aim:** Hong Kong procedure that consists of radical debridement and strut grafting is the gold standard in the surgical treatment of tuberculosis spondylitis cases that associated with spinal instability, deformity and neural defects. In recent literature about anterior instrumentations, posterior instrumentation is recommended in multipl spinal involvement to protect the fusion area because of inadequate anterior techniques. In this prospective randomised study, we investigated the minimum 5 years results of screw – dual rod anterior instrumentation in 45 patients that had multipl mobile segment involvement.

**Method:** Radiologically kyphotic angulation, global kyphosis and clinically SRS-22 scores were determined in preoperatively, postoperatively and at last follow-ups and these datas were compared.

**Results:** The mean preoperative kyphosis angle was decreased from  $23.9^\circ \pm 12.1^\circ$  to  $3.2^\circ \pm 4.1^\circ$  postoperatively that shows

average  $86.0 \pm 16.7\%$  correction rates and it is found statistically significant ( $p < 0.05$ ). Physiologic thoracic kyphosis angles obtained in all of the patients. 4 or more scores obtained in SRS-22 questionnaire showed satisfactory results at the last followup in all patients, and statistically significant improvements obtained in preoperative pain, mental status, appearance, function and satisfaction from treatment. All patients demonstrated solid fusion mass without early or late local or systemic complications, recurrence and reactivation.

**Conclusion:** According to the datas of this study it is thought that satisfactory results can be obtained with long fixation with anterior dual rod- screw system safely and high correction rates with minimal correction loss in tuberculosis spondylitis patients that have two or more segment involvement.

**Key Words:** Tuberculous spondylitis, surgical treatment, anterior instrumentation

**Level of Evidence:** Level II

## GİRİŞ:

Tüberkülozun, ekstapulmoner en sık yerleştiği bölgelerden biri kas – iskelet sisteminde omurgadır<sup>(31,40)</sup>. Uzun dönemdir hastalığın tedavisinde ana komponenti antitüberküloz kemoterapi olup, cerrahi tedavi destekleyici (adjuvant) bir tedavi opsiyonunu oluşturmaktadır<sup>(28-30,43)</sup>. Cerrahi için temel endikasyon, ilerleyici nörolojik ile defisit, vertebral destrüksiyon ve kollaps sonucu ortaya çıkan spinal instabilité ve kifotik deformitenin varlığıdır<sup>(31, 41-42)</sup>.

Soğuk apsenin drenajı ve nekrotik dokuların debridmanı ve anterior destek greftlemeden oluşan Hong Kong prosedürü, 1960'dan beri uygulanmakta olup, bugün için tüberküloz spondilitte altın standart olarak kabul edilmektedir<sup>(18-19,40)</sup>. Spinal kordon kompresyonu, tüberküloz omurganın çok yüksek oranda anterior cismini tuttuğu için, anteriordan olmakta ve nöral defisiti olan hastalarda bu nedenle daha çok anterior dekompreşyon tercih edilmektedir<sup>(20, 40)</sup>. Ancak, anterior destek greftlere rezorbsiyon, kifotik deformitenin artışı, çocuklarda asimetrik büyümeye gibi sorunların görülmesi, füzyon sahasının posterior enstrümantasyonla korunması uygulanmasını gündeme getirmiştir<sup>(19, 32 – 33, 36-38)</sup>. Anterior girişime eklenen posterior enstrümantasyon aynı veya takip eden seansta uygulanmaktadır<sup>(31,40-41)</sup>. Posterior enstrümantasyon uygulamalarına ait literatürde oldukça başarılı yayınlar da mevcuttur<sup>(1,12,16,31,42-44)</sup>.

Son yıllarda, ilk kez 1996'da ön sonuçlarını yayınladığımız, anterior radikal debridman, anterior destek greftleme ve anterior enstrümantasyon uygulaması tüberküloz spondilit tedavisinde popüler olmaya başlamıştır<sup>(4)</sup>. Oga ve arkadaşlarının, tüberküloz basilinin metale tutunma kapasitesinin çok düşük olduğunu göstermesi, Kostuik ve arkadaşlarının öncül deneyimleri, bizi bu konuda yönlendiren çalışmalardır<sup>(25, 34)</sup>. Anterior enstrümantasyona ait

başarılı sonuçlar bildiren deneyimlerimiz dışında, son yıllarda birkaç çalışma daha yayınlanmıştır<sup>(6-10,35,45)</sup>.

Giderek, tüberküloz spondilitte popüler hale gelen anterior enstrümantasyonla ilgili öne sürülen en önemli dezavantaj farklı omur bölgelerinde veya birden çok ardışık mobil segmentin birlikte tutulduğu, vertebral spondilitin progresif bir kifoza yol açtığı vakalarda yetersiz olduğudur<sup>(6-8)</sup>. Bu durum özellikle posterior – plak – vida uygulamaları için doğrudur<sup>(5,8,11,13-14,17,21-22,39)</sup>. Ancak, vida – çift rod uygulamaları ile daha uzun anterior enstrümantasyon uygulama olanağı ortaya çıktıktan sonra, bu dezavantajın ortadan kalktığı düşünülerek, çoklu tutulum olan tüberküloz spondilitli hastalarda, bu randomize prospektif çalışma planlanarak, anterior enstrümantasyonun minimum 5 yıllık klinik sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## HASTALAR VE METOD:

Bu çalışmaya, tamamı Dr. Benli tarafından opere edilen, birden fazla mobil segmenti tutan tüberküloz spondilitli 45 vaka dahil edilmiştir. Bu çalışma prospektif randomize olarak planlanmış ve randomizasyon için kura yöntemi kullanılmıştır. Hastaların ortalama yaşı  $45.1 \pm 13.8$  (18 – 60) olup, 20'si kadın, 25'i erkektir. Ortalama takip süresi  $78.8 \pm 21.1$  (60 – 96) aydır. Hastaların tamamında kilo kaybı, orta düzeyde ateş, halsizlik ve belirgin sırt ağrısı olduğu öykülerinden öğrenilmiştir. 24 hastada inkomplet, 5 hastada komplet nörolojik defisit olduğu tespit edilmiştir. Hastalardan başvuru sırasında 11'inde (% 24,4) üriner sistem, 7'sinde (% 15,6) pulmoner sistemde aktif tüberkülozu olduğu saptanmıştır. Toplam olarak 18 (% 40) hastada omurga tutulumuna aktif diğer sistem tutulmlarının eşlik etiği belirlenmiştir.

Hastalar klinik ve radyolojik olarak değerlendirilmiştir. Genel olarak, rölatif lenfositoz

ve eritrosit sedimentasyon hızlarında artış saptanmıştır. Radyolojik muayenede paravertebral apse formasyonu ve vertebral kollaps sonucu oluşan kifotik deformitenin varlığı belirlenmiştir. Hastaların lokal kifoz açıları ve etkilenen omurların yer aldığı bölgenin global sagittal konturları Cobb metoduna göre ölçülmüştür. Hastaların tamamında komüterize tomografi (CT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRI) yapılarak, kemik destrüksiyonu, apse formasyonu ve spinal kanalın durumu değerlendirilmiştir.

Hastalara operasyon öncesi 3 hafta süre ile üçlü antitüberküloz tedavi başlanmıştır. Progresif nörolojik defisiti olan 21 hastada bu süre beklenmeksiz acil dekompreşyon uygulanmıştır. Progresif nörolojik defisit, vertebral destrüksiyon neticesinde gelişen kollaps ve vertebral insitabilite cerrahi endikasyonları oluşturmuştur.

Tutulan omurlara torakal bölgede torokotomi ile, lomber bölgede torokolumbofrenotomi ile girilerek yaklaşılmıştır. Varsa soğuk apse boşaltılmış, destrükte omurlara total korpektomi uygulanmıştır. Anterior füzyon için torokotomi esnasında çıkartılan kottan hazırlanan veya krista iliakadan alınan trikortikal otolog greft yerleştirilmiştir. 3 seviye tutulumu olan hastalarda dahi oluşan defekte yerleştirilecek destek greftin fit olarak yerleştirilebilecek uzunluklarda hazırlanmasında bir sorun olmamıştır. Tüm hastalarda korpektomi sahasının bir üst, bir alt seviyelerinde bir veya ikişer omura, anteriordan Cotrel – Dubousset – Hopf (CDH) enstrümantasyonu uygulanmıştır<sup>(5,21)</sup>. Radikal debridmanı takiben önce CDH vertebral implantları iki adet vida yardımıyla yerleştirilmiş, sonra fit olacak şekilde trikortikal destek greftler konulmuştur. Daha sonra kifotik deformiteye uygun prebend edilen 6 mm'lik rod yerleştirilip, derotasyon yapılarak normal fizyolojik sagittal konturlar sağlanmış, kifotik deformitenin düzeltmesi için bu manevra yeterli gelmez ise bir miktar

distraksiyon uygulanarak correksiyon artırılmıştır. Trikortikal greftlerin gevşeyip gevşemediği kontrol edildikten sonra 4 mm'lik rod yerleştirilip, vertebral implant kapakları kapatılıp kitleme vidaları sıkılmıştır. Bir adet göğüs tüpü yerleştirilerek su altı drenaj sistemine bağlandıktan sonra katlar sırasıyla kapatılmıştır. Ortalama ameliyat süresi  $1.9 \pm 0.8$  saattir. Tüm hastalarda SSEP ve Transkortikal Manyetik Stimülasyonla MEP uygulanarak nöral monitorizasyon yapılmıştır. Operasyon sırasında ortalama  $660 \pm 101$  cc kan kaybı olmuş ve ortalama  $1.8 \pm 1.7$  ünite banka kanı kullanılmıştır.

Hastaların postoperatif 1. gün yatak içinde sağa sola dönmelerine izin verilmiş, postoperatif 2. gün oturtulmuş ve nörolojik defisiti olmayan hastalar postoperatif üçüncü gün ayağa kaldırılmıştır. Kemik kalitesi iyi olan hiçbir hastada postoperatif alçı veya korse kullanılmamıştır. 11 osteoporotik hastada ise hafif vitraten breysler 2 ay süre ile kullanılmıştır.

Histopatolojik tanı kesinleşikten sonra 9 – 12 ay süre ile Rifampicin (R) 15 mg / kg (maksimum 600 mg/gün) ve İzonyazid (INH) 6 mg/kg (maksimum 300 mg/gün) antitüberküloz tedavi için kullanılmıştır.

Hastaların nöral defisitleri Frankel Skalasına göre derecelendirilmiştir<sup>(15)</sup>. Postoperatif ve son kontrolde, lokal kifoz açıları bir üst ve bir alt omurun komşu son-plaklarından çizilen doğrular aracılığıyla ölçülmüştür. Bu değerler torakal bölgede  $5^\circ$  çıkartılarak, lomber bölgede ise  $10^\circ$  eklenerek sagittal indeks değeri olarak hesaplanmıştır. Ayrıca yan grafilerde T2-T12 arası torakal global kifoz ve L1-L5 arası lomber global lordoz açıları belirlenmiştir. Normal fizyolojik torakal kifoz ve lomber lordoz değerleri olarak sırasıyla  $30^\circ$ - $50^\circ$  ve  $40^\circ$ - $60^\circ$  alınmıştır<sup>(3)</sup>. Sagittal kontur değerleri kifoz için (+) ve lordoz için (-) değerler olarak verilmiştir. Preoperatif, postoperatif ve son kontroldeki değerler ile postoperatif

düzelme yüzdesi ile final correksiyon oranları karşılaştırılmış, postoperatif ve final correksiyon kayıpları belirlenmiştir.

Implant yetmezliği ve correksiyon kaybı olmaksızın belirgin konsolidasyonun olması ve hastanın ağrısız olması füzyon oluşmasının işaretleri sayılmıştır. Son kontrolde implant yetmezliği ve diğer komplikasyonlar not edildi. Son kontrol Ocak 2008'de yapıldı ve minimum 5 yıllık takibe sahip hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Preoperatif ve son kontrolde hastalara Dr. Alanay ve arkadaşlarının<sup>(2)</sup> Türkçeye çevirip adapte ettikleri SRS-22 anketi uygulanarak, ağrı, fonksiyon, görünüm, mental durum ve tedaviden tatmin durumları klinik olarak ortaya konmuştur. Tedaviden tatmin dışında her bir domain için 5 soru sorulmuş ve bu değerler 5'e bölünerek skor bulunmuştur. Tedaviden tatmin domaini için 2 soru sorulmuş ve bu değerler de 2'ye bölünerek skor hesaplanmıştır. Preoperatif ve final SRS-22 skorları mukayese edilmiştir.

Bu çalışma kurumsal etik komiteden onay (005/111) alınarak yapılmıştır ve tüm hastaların izin belgeleri alınmıştır. İstatistikî değerlendirmede SPSS for Windows 11.0 programı kullanılarak ve "Eş örneklerin ortalamalarının anlamlılık testi" ile olasılık değeri 0.05 alınarak yapılmıştır.

## **SONUÇLAR:**

Bu çalışmaya dahil edilen 45 hastanın 40'ında 2 vertebra, 5'inde 3 vertebra tutulumu olduğu belirlenmiştir. Ortalama  $2.4 \pm 0.7$  mobil segment anterior enstrümante edilmiştir. Preoperatif lokal kifoz açısı  $23.9^\circ \pm 12.1^\circ$  olup, postoperatif istatistikî olarak anlamlı olacak şekilde  $3.2^\circ \pm 4.1^\circ$ ye indirilmiştir ( $t: 11.4$ ,  $p < 0.05$ ). Postoperatif lokal kifoz açısında ortalama  $\% 86.0 \pm 16.7$  correksiyon sağlığı saptanmıştır. Final lokal kifoz açısı ortalama  $4.3^\circ \pm 4.4^\circ$  olup bu değerler de preoperatif değerlerle karşılaştırıldığında istatistikî

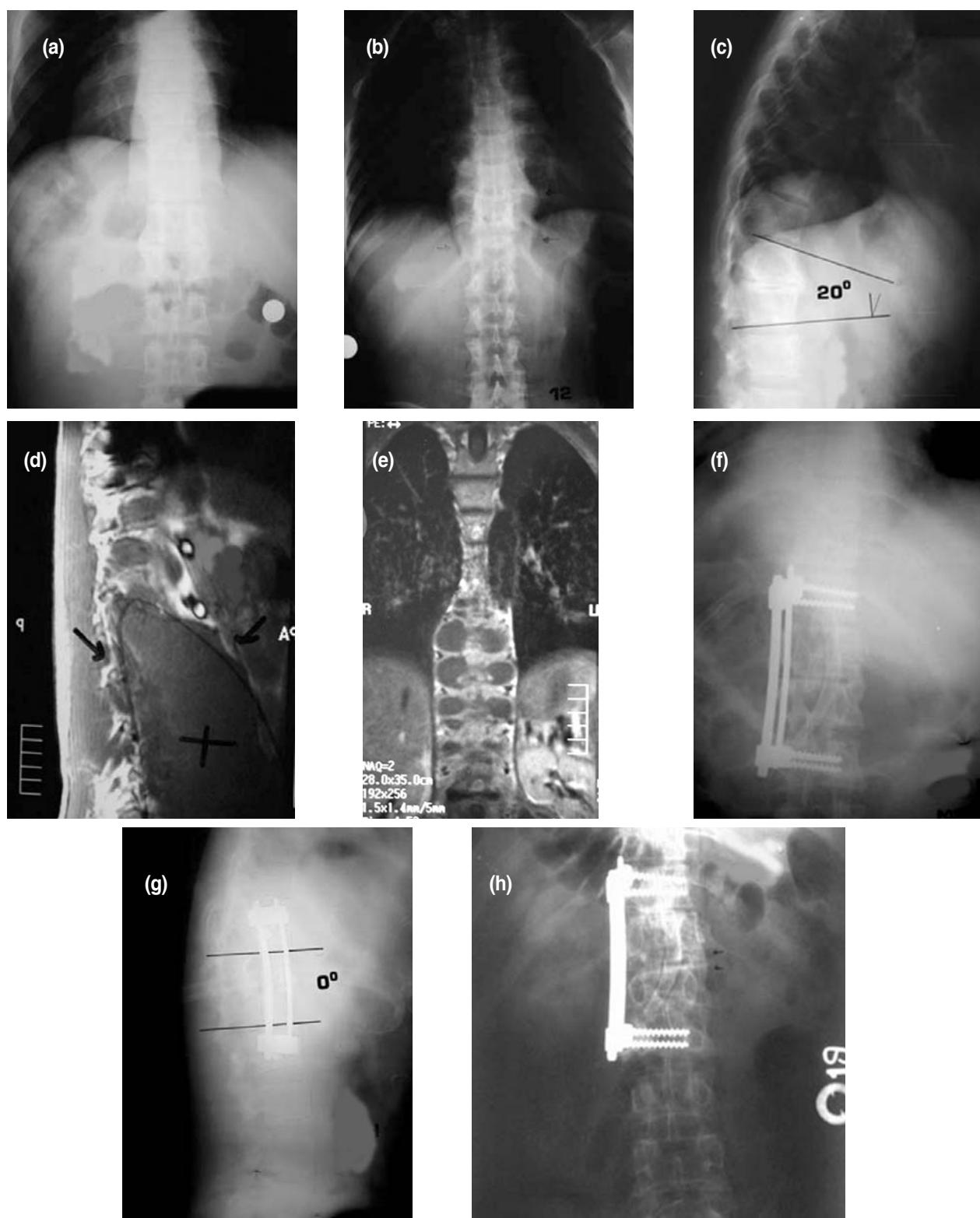
olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $t: 10.5$ ,  $p < 0.05$ ). Final correksiyon ise ortalama  $\% 81.0 \pm 18.1$  olup, bu oranın postoperatif correksiyon oranıyla karşılaştırıldığında farksız olduğu saptanmıştır ( $t: 2.1$ ,  $p > 0.05$ ). Final correksiyon kaybı ise ortalama  $1.8^\circ \pm 1.9^\circ$  olduğu belirlenmiştir.

Sagittal konturlara bakıldığından preoperatif ortalama torakal kifoz açısı  $60.7^\circ \pm 7.6^\circ$  iken postoperatif  $43.8^\circ \pm 4.8^\circ$ e indiği ve hastaların tamamında fizyolojik torakal sagittal konturların temin edildiği görülmüştür. Final torakal kifoz açıları ise ortalama  $45.2^\circ \pm 4.8^\circ$  olup, her iki ortalama değeri preoperatif değerlerle karşılaştırıldığında istatistikî olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $t_1: 18.1$ ,  $t_2: -4.3$ ,  $p < 0.05$ ).

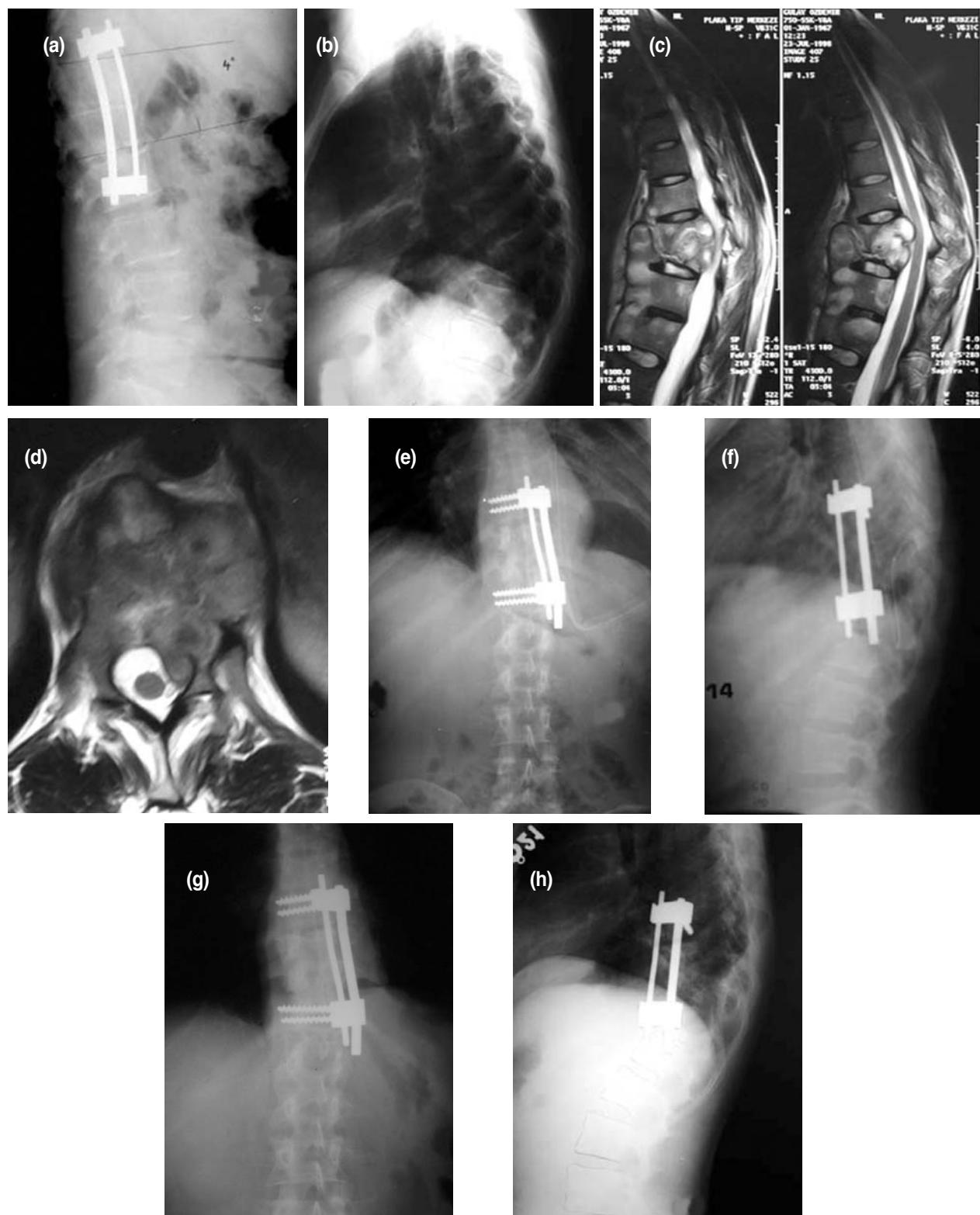
Preoperatif hastaların SRS-22 skorlarına bakıldığından, ağrı, görünüm, mental durum, fonksiyon ve tedaviden tatmin skorları sırasıyla  $3.4 \pm 0.3$ ,  $3.3 \pm 0.3$ ,  $3.4 \pm 0.3$ ,  $2.9 \pm 0.8$  ve  $3.4 \pm 0.3$  olup, postoperatif sırasıyla istatistikî olarak anlamlı olacak şekilde  $4.5 \pm 0.4$ ,  $4.4 \pm 0.5$ ,  $4.5 \pm 0.4$ ,  $4.2 \pm 0.7$  ve  $4.6 \pm 0.4$ 'e yükseldiği ( $p < 0.05$ ) ve tüm değerlerin tatmin edici değer sayılan 4'ün üstüne çıktığı saptanmıştır. Preoperatif total SRS-22 değeri  $3.3 \pm 0.3$  iken final değer  $4.4 \pm 0.4$ 'e yükseldiği de belirlenmiştir.

Preoperatif 29 (% 64) hastada inkomplet veya komplet nörolojik defisit mevcut iken 2 (% 4) hastada parsiyel, 27 (% 96) hastada tam düzelse olduğu belirlenmiştir. Parsiyel düzelse olan hastalar preoperatif Frankel A ve B iken postoperatif B ve D'ye geldiği belirlenmiştir. Ayrıca, postoperatif veya geç dönemde nörolojik durumu kötüleşen hasta olmadığı saptanmıştır.

Hastaların hiçbirinde implant yetmezliği ve psödoartoza rastlanmamış, hastaların tamamında solid füzyon kitlesi elde edildiği belirlenmiştir. Erken veya geç lokal veya sistemik komplikasyona rastlanmamış ve hastaların hiçbirinde nüks veya reaktivasyon görülmemiştir.



**Şekil 1.** Çoklu vertebral tutuluma sahip (T11-L1) tüberküloz spondilitili 18 yaşında erkek hastanın (C.Y.) preoperatif posterioanterior (**A**), lateral (**B**) grafileri, sagital (**C**) ve koronal MR görüntüleri (**D**), postoperatif posteroanterior (**E**) ve lateral (**F**) grafileri ve postoperatif 72. ay takip posteroanterior (**G**) lateral (**H**) radiogramları görülmüþdir. Anterior radikal debridman ve anterior destek greflemeyi takiben Cotrel Dubousset – Hopf enstrümantasyonu ile 3 mobil segment anterordan enstrümente edilerek % 100 correksiyon sağlanmış ve nörolojik durumu tamamen düzelmıştır. Son kontroldeki correksiyon kaybı 4°dir.



**Şekil 2.** Çoklu vertebral tutuluma sahip (T11-T12) tüberküloz spondilitili 31 yaşında erkek hastanın (G.O.) preoperatif posteroanterior (**A**), lateral (**B**) grafları, sagital (**C**) ve koronal MR görüntüleri (**D**), postoperatif posteroanterior (**E**) ve lateral (**F**) grafları ve postoperatif 72. ay takip posteroanterior (**G**), lateral (**H**) radiogramları görülmüyor.

## TARTIŞMA:

Tüberküloz spondilitte cerrahi endikasyonlar, geniş bir apsenin varlığı, vertebral destrüksiyona bağlı patolojik kırık, kifotik deformite, vertebral instabilite ve konservatif tedaviye cevapsızlık olarak sayılabilir<sup>(31,40-41,44)</sup>. Anterior radikal debridman ve strüt greflemeyi takiben, progresif kifotik deformite oluşumunu engellemek ve füzyon sahasının korunması için posterior enstrümantasyon en yaygın kullanılan yöntemdir<sup>(1,12,16,24,26-27,31,42-44)</sup>. Ne var ki bu girişim aynı veya ayrı bir seansta ikinci bir girişimi zorunlu kılmakta ve daha fazla vertebral mobil segmentin füzyon sahasına dahil edilmesini zorunlu kılmaktadır. Son yıllarda anterior radikal debridman ve anterior destek greflemeyi takiben anterior enstrümantasyon uygulamaları bu gibi sakıncaları ortadan kaldırmaktadır<sup>(5-10,35,45)</sup>.

Tüberküloz basilinin metallere zayıf adezyon kapasitesi, anterior debridmani takiben anterior enstrümantasyon uygulamasını gündeme getirmiştir<sup>(23,34)</sup>. Bu konudaki ilk ön çalışmamız 1996 yılında 9 tüberküloz spondilitte anterior radikal debridman ve destek greflemeyi takiben uygulanan anterior enstrümantasyon ve posterior enstrümantasyon sonuçlarını karşılaştırın çalışmadır<sup>(6)</sup>. Yılmaz ve arkadaşları, 22 tek veya iki, 16 çoklu düzey tutulumu olan tüberküloz spondilitte anterior enstrümantasyon sonuçlarını yayınlamışlardır. Bu çalışmada, kısa ve uzun füzyon uygulamaları için ortalama % 64 ve % 81 oranında correksiyon elde ettiklerini bildirmiştir<sup>(45)</sup>. Anterior enstrümantasyon uygulanan 63 tüberküloz

spondilit vakasını içeren çalışmamız 2003 yılında yayınlanmıştır. Bu çalışmada lokal kifoz açısından % 79.9 oranında correksiyon elde edildiği rapor edilmiştir<sup>(7)</sup>. Özdemir ve arkadaşları anterior enstrümantasyonla % 96 füzyon oranı elde ettiklerini ve ortalama 6° correksiyon kaybı olduğunu bildirmiştir<sup>(35)</sup>. Son zamanlarda yayınlanan Dai ve arkadaşlarının çalışmada, lokal kifozu postoperatif olarak ortalama 1.9°'ye indirdikleri ileri sürülmüştür<sup>(10)</sup>. 2005 yılında anterior enstrümantasyon uygulanan tüberküloz spondilitli hastaların 5 yıllık sonuçları yayınlanmıştır. Bu çalışmada, anterior enstrümantasyonla yüksek correksiyon oranları elde edildiği, ayrıca anteriodan çift rod-vida enstrümantasyonunun, anteriodan plak-vida uygulamasına nazaran daha başarılı olduğu ve frontal planda iyatrojenik skolyoz oluşma riskinin minimize edildiği ileri sürülmüştür<sup>(8)</sup>. 2007 yılında prospektif ve randomize olarak planlanan minimum 3 yıllık takibe sahip 100 tüberküloz spondilitli hastaya uygulanan anterior enstrümantasyon uygulanan hastaya ait sonuçlarımız yayınlanmıştır<sup>(9)</sup>. Bu çalışmada, tüberküloz spondilitte, anterior enstrümantasyonun güvenli ve etkili olup olmadığı sorusuna cevap aranmıştır. Bu çalışmada tüberküloz spondilitte anterior radikal debridman, anterior destek greflemeyi takiben uygulanan çift rod-vida enstrümantasyonun, servikal bölge dışında torakal, torakolomber ve lomber bölgede, har yaşı grubunda etkili ve güvenli bir yöntem olduğu ve lokal kifotik deformitenin düzeltilmesinde yüksek başarıya sahip olduğu, nüks ve reaktivasyon görülmemişti, hastaların tamamında minimal correksiyon kayipları ile solid füzyon kitlesi elde edildiği saptanmıştır.

Anterior entrümantasyonun ileri sürülen en önemli dezavantajı omurhanın farklı bölgelerini aynı anda tutan veya birden fazla ardışık

omurun tutulduğu vakalarda anterior enstrümantasyonla uzun bir fiksasyon yapmanın güçlüğü olmuştur. Bu nedenle burada sunulan çalışma planlanmıştır. Bu çalışmamızda en az 5 yıllık takibe sahip 2 ve üstü çoklu tutulum olan tüberküloz spondilitli hastalarda anterior radikal debridman ve anterior destek greftlemeyi takiben uygulanan çift rod- vida anterior enstrümantasyonu ile uzun fiksasyon sonuçları gözden geçirilmiştir. Postoperatif ortalama lokal kifoz açısının  $3.2^\circ \pm 4.1^\circ$ ye indirildiği ve ortalama  $86.0 \pm 16.7$  correksiyon oranı sağlandığı, bu düzelmenin istatistik olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Minimal bir correksiyon kaybı ile postoperatif correksiyon oranlarıyla istatistik olarak farksız olacak şekilde son kontrolde  $81.0 \pm 18.1$  final correksiyon oranı elde edildiği saptanmıştır. Hastaların tamamında fizyolojik sınırlarda torakal kifoz açılarının elde edildiği de görülmüştür.

Bu çalışmada ayrıca hastaların minimum 5 yıllık takip sonrasında klinik durumları SRS-22 anketi yapılarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma bu anlamda, literatürdeki 2007 çalışmamız dışında ikinci çalışmamıştır<sup>(9)</sup>. Preoperatif ağrı, mental durum, görünüm, fonksiyon ve tedaviden tatmin düzeylerinde istatistik olarak anlamlı bir düzelleme sağlanarak, hastaların tamamında son kontrolde tatmin edici sonuç sayılan 4 ve üzeri skorlar elde edildiği belirlenmiştir. Hastaların tamamında solid füzyon kitlesi elde edilmiş, erken veya geç lokal veya sistemik komplikasyona, enfeksiyonun nüksü veya reaktivasyonuna rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın verileri ışığında, tüberküloz spondilitte iki veya daha çok tutulumu olan hastalarda da, anterior çift rod-vida sistemli ile uzun fiksasyonun güvenle uygulanabileceği ve yüksek correksiyon oranları, minimal correksiyon kayipları ile başarılı sonuçlar alınabildiği fikri elde edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- 1- Aksoy MC, Acaroglu RE, Tokgozoglu AM, Ozdemir N, Surat A. Retrospective evaluation of treatment methods in tuberculosis spondylitis. *Hacettepe J Orthop Surg* 1995; 5:207-209.
- 2- Alanay A, Cil A, Berk H, Acaroglu RA, Yazıcı M, Akcalı O, Kosay C, Genc Y, Surat. Reliability and validity of adapted Turkish version of Scoliosis Research Society-22 (SRS-22) questionnaire. *Spine* 2005; 30 (21): 2464-2468.
- 3- Benhardt, M. Normal spinal anatomy: normal sagittal plane alignment. In: Bridwell, K.H., DeWald, R.L., eds. *The Text Book of Spinal Surgery*, Philadelphia, Lippincott -Raven Publishers, 1997: 188-189.
- 4- Benli IT, Aydin E, Kis M, Akalin S, Tuzuner M, Baz AB. The results of anterior instrumentation in vertebral tuberculosis. *J. Turkish Spine Surg* 1996; 7(3):98-101.
- 5- Benli IT, Akalin S, Kis M, Citak M, Kurtulus B, Duman E. The results of anterior fusion and Cotrel – Dubousset – Hopf instrumentation in idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 2000; 9(6): 5005-515.
- 6- Benli IT, Kis M, Akalin S, Citak M, Kanevetci S, Duman E. The results of anterior radical debridement and anterior instrumentation in Pott's disease and comparison with other surgical techniques. *Kobe J Med Sci* 2000; 46: 39 –68.
- 7- Benli IT, Acaroglu E, Akalin S, Kis M, Duman E, Un A. Anterior radical debridement and anterior instrumentation in tuberculous spondylitis. *Eur Spine J* 2003; 12: 224 – 234.
- 8- Benli IT, Alanay A, Akalin S, Kis M, Acaroglu E, Ateş B, Aydin E. Comparison of anterior instrumentation systems and the results of minimum 5 years follow-up in the treatment of tuberculosis spondylitis. *Kobe J Med Sci* 2005; 50 (5-6): 167-180.
- 9- Benli IT, Kaya A, Acaroglu E. Anterior instrumentation in tuberculosis spondylitis. Is it effective and safe? *Clin Orthop Rel Res* 2007, 460: 108-116.
- 10-Dai LY, Jiang LS, Wang W, Cui YM. Single – stage anterior autogenous bone grafting and instrumentation in the surgical management of spinal tuberculosis. *Spine* 2005; 30 (20): 2342-2349.

- 11- Dick JC, Brodke DS, Zdeblick TA, et al. Anterior instrumentation of the thoracolumbar spine. *Spine* 1997; 22: 744-50.
- 12- Domanic U, Hamzaoglu A, Sar C, Yavuzer Y. Posterior fusion and instrumentation after anterior radical debridement and fusion in the surgical treatment of Pott's disease. *J Turkish Spine Surg* 1993; 4(1): 16-19.
- 13- Dunn HK. Anterior stabilization of thoracolumbar injuries. *Clin Orthop* 1984; 189: 116-24.
- 14- Faro FD, White KK, Ahn JS, Oka RS, Mahar AT, Bawa M, Farmsworth CL, Garfin SR, Newton PO. Biomechanical analysis of anterior instrumentation for lumbar corpectomy. *Spine* 2003; 28 (22): E468-471.
- 15- Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzah J, Michaelis LS, Ungar GH, Vernon JD, Walsh JJ. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. *Paraplegia* 1969; 7:179-192.
- 16- Guven O, Kumano K, Yasin S, Karahan M, Tsuji S. A single stage posterior approach and rigid fixation for preventing kyphosis in the treatment of spinal tuberculosis. *Spine* 1994;19:1039-1043.
- 17- Harris, MB, Thomas KA, Ingram CM, et al. The effect of anterior thoracolumbar plate application on the compressive loading of the strut graft. *Spine* 1996; 21: 1487-93.
- 18- Hodgson AR, Stock FE, Forde HSY, Ong GB. Anterior spinal fusion: the operative approach and pathological findings in 412 patients with Pott's disease of the spine. *Br J Surg* 1960; 48: 172-178.
- 19- Hodgson AR, Stock FE. Anterior spinal fusion. A preliminary communication on the radical treatment of Pott's disease and Pott paraplegia. *Clin Orthop* 1994; 300: 16-23.
- 20- Hsu LC, Cheng CL, Leong JC. Pott's paraplegia of late onset: The cause of compression and results after anterior decompression. *J Bone Joint Surg* 1988; 70-B: 534-538.
- 21- Hopf C, Eysel P, Dubousset J. CDH: Preliminary report on new anterior spinal instrumentation. *Eur Spine J* 1995; 4: 194-199.
- 22- Kaneda K, Abumi K, Fujiya M. Burst fractures with neurologic deficits of the thoracolumbar-lumbar spine. Results of anterior decompression and stabilization with anterior instrumentation. *Spine* 1984; 9: 788-95.
- 23- Kemp HBS, Jackson JW, Jeremiah JD, Cook J. Anterior fusion of the spine for infective lesions in adults. *J Bone Joint Surg* 1973; 55-B: 715-734.
- 24- Korkusuz F, Islam C, Korkusuz Z. Prevention of postoperative late kyphosis in Pott's disease by anterior decompression and intervertebral grafting. *World J Surg* 1997; 21(5): 524-528.
- 25- Kostuik JP. Anterior spinal cord decompression for lesions of the thoracic and lumbar spine: Techniques, new methods of internal fixation. *Spine* 1983; 8:512-531.
- 26- Loembe PM. Medical -surgical treatment of progressive tuberculous (Pott's) paraplegia in Gabon. *Paraplegia* 1995; 33(10): 579-584.
- 27- McCullen G, Vaccaro AR, Garfin SR. Thoracic and lumbar trauma: rationale for selecting the appropriate fusion technique. *Orthop Clin North Am* 1998; 29: 813-28.
- 28- Medical Research Council Working Party on Tuberculosis of the Spine. A 15 -year assessment of controlled trials of the management of tuberculosis of the spine in Korea and Hong Kong. Thirteenth Report of the Medical Research Council Working Party on Tuberculosis of the Spine. *J Bone Joint Surg* 1998; 80-B(3): 456-462.
- 29- Medical Research Council Working Party on Tuberculosis of the Spine. Five-year assessment of controlled trials of short -course chemotherapy regimens of 6, 9 or 18 months' duration for spinal tuberculosis in patients ambulatory from the start or undergoing radical surgery. Fourteenth report of the Medical Research Council Working Party on Tuberculosis of the Spine. *Int Orthop* 1999; 23(2):73-81.
- 30- Medical Research Council Working Party on Tuberculosis of the Spine. A 15 -year assessment of controlled trials of the management of tuberculosis of the spine in Korea and Hong Kong. Thirteenth Report of the Medical Research Council Working Party on Tuberculosis of the Spine. *J Bone Joint Surg* 1998; 80-B(3): 456-462.

- 31- Moon M S. Spine 1998 update: tuberculosis of the spine. *Spine* 1997; 22 (15): 1791-1797.
- 32- Moula T, Fowles JV, Kassab MT, Sliman N. Pott's paraplegia: a clinical review of operative and conservative treatment in 63 adults and children. *Int Orthop* 1981; 5(1): 23-29.
- 33- Nemir RL, Krasinski K. Tuberculosis in children and adolescents in the 1980s. *Pediatr Infect Dis J* 1988; 7 (6): 375-379.
- 34- Oga M, Arizono T, Takasita M, Sugioka Y. Evaluation of the risk of instrumentation as a foreign body in spinal tuberculosis: Clinical and biologic study. *Spine* 1993; 18: 1890-1894.
- 35- Ozdemir HM, Us AK, Ogun T. The role of anterior spinal instrumentation and allograft fibula for the treatment of Pott's disease. *Spine* 2003; 28 (5): 474 – 479.
- 36- Rajasekaran S, Soundarapandian S. Progression of kyphosis in tuberculosis of the spine treated by anterior arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 1989; 71-A: 1314-1323.
- 37- Rezai AR, Lee M, Cooper PR, Errico TJ, Koslow M. Modern management of spinal tuberculosis. *Neurosurgery* 1995; 36 (1): 87-97.
- 38- Schulitz KP, Kothe R, Leong JCY, Wehling P. Growth changes of solid fusion kyphotic bloc after surgery for tuberculosis. *Spine* 1997; 22 (10): 1150-1155.
- 39- Shimamoto N, Kotani Y, Shono Y, et al. Biomechanical evaluation of anterior spinal instrumentation systems for scoliosis: in vitro fatigue simulation. *Spine* 2001; 26: 2701-2708.
- 40- Slucky AV, Eismont FJ. Spinal infections. In: Bridwell KH, DeWald RL, Eds., *The Textbook of Spinal Surgery*, Philadelphia, Lippincott -Raven Publishers. 1997 : 2141-2183.
- 41- Tuli SM. Current concept. Severe kyphotic deformity in tuberculosis of the spine. *Int Orthop* 1995; 19: 327-331.
- 42- Upadhyay SS, Sell P, Saji MJ, Sell B, Hsu LC. Surgical management of spinal tuberculosis in adults: Hong Kong operation compared with debridement surgery for short and long term outcome of deformity. *Clin Orthop Rel Res* 1994; 302: 173-182.
- 43- Upadhyay SS, Saji MJ, Yau ACMC. Duration of antituberculous chemotherapy in conjunction with radical surgery in the management of spinal tuberculosis. *Spine* 1996; 21: 1898-1903.
- 44- Yau ACMC, Hsu LCS, O'Brien JP, Hodgson AR. Tuberculosis kyphosis: correction with spinal osteotomy halopelvis distraction and anterior and posterior fusion. *J Bone Joint Surg* 1974; 56-A: 1419-1434.
- 45- Yilmaz C, Selek HY, Gurkan I, Erdemli B, Korkusuz Z. Anterior instrumentation for the treatment of spinal tuberculosis. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-A (9): 1261-1267.





## OSSIFICATION OF LIGAMENTUM FLAVUM CAUSING SPINAL STENOSIS: A CASE REPORT

### LIGAMENTUM FLAVUM OSSİFİKASYONUNA BAĞLI SPİNAL STENOZ: OLGU SUNUMU

Ulaş YENER\*, Serdar ÖZGEN\*\*, Arzu GERÇEK\*\*\*, Deniz KONYA\*\*\*\*

#### SUMMARY:

Ossification of the ligamentum flavum is a rare entity observed exclusively in Japanese people. We report a new case in a 46-year old man with ossification of the ligamentum flavum that was located at the thoracic (Th) 2 vertebra level with cervical disc herniation at the cervical (C) level 5-6. The patient showed myelopathy symptoms due to the compression on the spinal cord. A decompressive Th 2 laminectomy was performed. The cause of the compression was found to be an ossified ligamentum flavum, which was confirmed by histopathological examination. The postoperative course was uneventful and signs, symptoms, and functional status markedly improved after decompressive surgery.

**Key words:** Ligamentum flavum ossification, spinal stenosis, surgical treatment

**Level of Evidence:** Level IV

#### ÖZET:

Ligamentum flavum ossifikasiyonu çoğunlukla Japonlarda görülen nadir bir antitedir. Bu çalışmada, 46 yaşında erkek hastada torakal (Th) 2. vertebra seviyesinde bulunan ligamentum flavum ossifikasiyonu ve buna eşlik eden servikal 5-6 disk hernisi bulunan bir olgu sunulmaktadır. Spinal kord basisına bağlı myelopatik semptomlarla başvuran hastaya Th 2 lamektomi uygulanmıştır. Ligamentum flavum ossifikasiyonunun spinal kord basisına neden olduğu intraoperatif görülmüş; yapılan örneklem ile de tanı histopatolojik olarak desteklenmiştir. Sorunsuz bir ameliyat geçiren hastanın şikayet ve bulgularının dekomprezif lamektomi sonrası belirgin şekilde gerilediği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Ligamentum flavum ossifikasiyonu, spinal stenoz, cerrahi tedavi

**Kanıt Düzeyi:** Düzey IV

(\*) Resident of Neurosurgery, Department of Neurosurgery, Marmara University Faculty of Medicine, Istanbul, Turkey

(\*\*) Associate Professor of Neurosurgery, Department of Neurosurgery, Marmara University Faculty of Medicine, Istanbul, Turkey

(\*\*\*) Instructor of Anesthesiology, Clinic of Anesthesiology, Institute of Neurological Science, Marmara University, Istanbul, Turkey

(\*\*\*\*) Assistant Professor of Neurosurgery, Department of Neurosurgery, Marmara University Faculty of Medicine, Istanbul, Turkey

## INTRODUCTION:

Ossification of the ligamentum flavum (OLF) and posterior longitudinal ligament (OPLL) is a well recognized cause of spinal canal stenosis resulting in myelopathy or radiculopathy [6, 12]. Ossified ligamentum flavum was first described by Poglar [14] in 1920 and the first case causing myelopathy was reported by Yamaguchi [24]. This condition was reported in Asia, mostly in Japanese people, and therefore it has been termed as "Japanese disease". A few cases of OLF have been reported in whites [7, 12]. Although OLF and OPPL accompaniment is common and found mostly in Asian people, our report presents a case of spinal cord compression by isolated OLF at the upper thoracic level with cervical disc herniation at the same time, which has rarely been described in whites. [8]

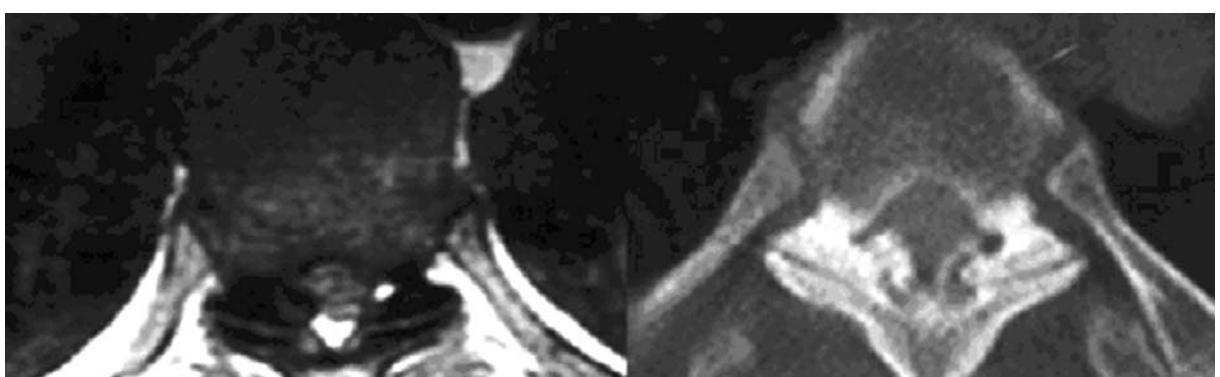
## CASE REPORT:

A 46-year-old Caucasian man was admitted to the hospital with a 3 months history of numbness, initially developing in the lower limbs and then involving the thoracic T-4 dermatome level. The arms were asymptomatic, and he had no back pain. There were no sphincter disturbances. The patient was a former worker in marble industry. There was no family history of metabolic or neurologic diseases. The sensory examination revealed hypoesthesia below the T-4 dermatome level. Pinprick test and temperature sensation were normal. The patient's gait was wide based and unsteady, requiring bilateral help. Plain

radiographs of the cervical spine revealed osteophytic degenerations, but thoracic spine showed no abnormality. Magnetic resonance imaging (MRI) of the cervicothoracic spine showed cervical disc herniation at the Cervical (C) level 5-6 and spinal canal stenosis from T-2 down to T-12, with spinal cord compression on T-2 caused by OLF (Figure-1). Axial MRI and computed tomography (CT) scan demonstrated the presence of a spinal stenosis caused by a bone apposed intraspinally at the level of the lamina, most severe at T-2 (Figure-2). Hematologic and biochemical investigations were within normal range.



**Figure-1.** (a) T2-weighted sagittal cervical MRI shows C5-C6 disc herniation, (b) T2-weighted sagittal thoracic MRI shows ossified ligamentum flavum at the T-4 vertebra level.



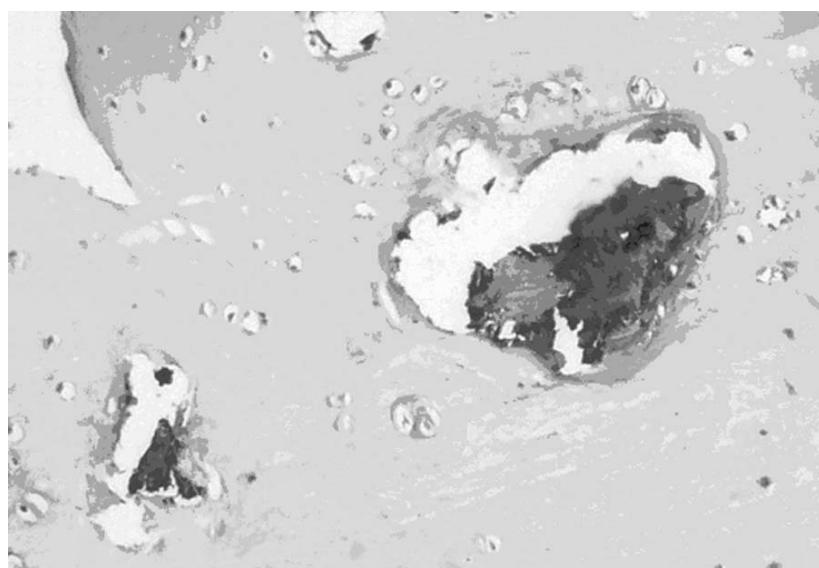
**Figure-1.(a)** T2-weighted axial thoracic MRI shows narrowing in the spinal due to ossified ligamentum flavum, (b) axial sectioned thoracic CT shows ossified ligamentum flavum.

Decompressive surgery was scheduled. Cervical C5-C6 discectomy was performed and fusion was carried out using allograft material (Tutogen Medical GmbH, Neunkirchen am Brand, Germany), an anterior cervical plate, and screws (DePuy Spine Inc, Raynham, MA, USA). Then, in the same session, decompressive laminectomy was performed at the T-2 level with the patient in prone position. The tissue was carefully excised

by using high-speed pneumatic diamond fraise starting from rostral part of the T-2 lamina, which caused spinal cord compression with its exophitic part towards the spinal canal. There were no adhesions of this exostosis to the dura mater. Histopathological examination of the specimen confirmed the presence of ossification with lamellar bone formation, cartilage, and fibrous tissue (Figure-3-4).



**Figure-3.** Tissue samples serially sectioned documented isolated nodules of micro calcifications. (Hematoxylin-eosin, x40 original magnification).



**Figure-4.** High magnification revealed only tiny mineralization foci formed by calcium salts unassociated with osteoid or bony tissue. (Hematoxylin-eosin, x400 original magnification).

## DISCUSSION:

OLF is frequently but not always found in association with OPLL. Furthermore, it can be found in association with diffuse idiopathic skeletal hyperostosis, and metabolic diseases such as diabetes mellitus, Paget's disease, X linked hypophosphatemia, hypoparathyroidism, calcium metabolism abnormalities, ankylosing spondylitis, and Forestier disease<sup>[16, 17, 22]</sup>. A recent study has also confirmed that induction of bone morphogenic protein-2 causes the differentiation of spinal ligament fibroblast into chondrocytes<sup>[5]</sup>.

In Caucasian individuals, myelopathy caused by isolated OLF is a rare condition. Although its true incidence has not been determined, this disorder is common in Japan and North Africa, and the osseous proliferation occurs in 20 % of Japanese individuals. In the literature, OLF predominantly affects males. Spine involvement is most commonly in the upper thoracic in contrast to OPLL, which generally involves the middle and lower thoracic spine<sup>[3, 11, 15]</sup>. It must be kept in mind that OLF can cause spinal cord compression in the lumbar spine and rarely in the cervical spine. OLF in the cervical region is most commonly seen in women in contrast to men. The ossification is in most cases multileveled<sup>[12, 18]</sup>. Age predominance is not well known but most patients are reported to be more than 50 years of age<sup>[17]</sup>.

The most common clinical picture presents with progressive myelopathy, resulting in spastic paraparesis, with or without sphincter dysfunction. Symptoms vary depending on the level of the spinal cord and degree of the cord compression caused by OLF. In addition,

radiculopathy may be seen if the lesion is located toward the facet. Walking impairment is generally reported to be the main complaint. OLF can also lead to loss of balance<sup>[12, 25]</sup>.

Plain films are not useful for the diagnosis of OLF. On cervical radiographic imaging, OLF shows radio dense "hook" images located in the posterior part of the foramina<sup>[10]</sup> and the position does not change by the extension of the neck. CT is the imaging modality of choice. It appears as a radio dense line highlighting the laminae bilaterally in most cases and creates a characteristic V shape with anterior concavity in the epidural space<sup>[13, 20]</sup>. OLF is found at the superior and inferior extremities of the 2 adjacent laminae, to which they are joined<sup>[9-11, 23]</sup>. MRI is the modality of choice to demonstrate the neural elements and the cord. OLF appears as a hypointense signal on T1 and T2-weighted sequences. Moreover, MRI has another advantage of documenting the degree of cord compression. When gadolinium is used, cord edema is also seen [19]. Hence, for precise diagnosis of OLF, a combination of MRI and CT must be used<sup>[2, 12]</sup>. Consequently, the ideal radiologic work-up of OLF should combine sagittal CT reconstruction and MRI. The only differential diagnosis of the OLF is the calcification of the ligamentum flavum and sagittal CT reconstruction is useful in distinguishing two similar pathologies.

When neurologic symptoms develop, decompression of the spinal cord is achieved using laminectomy, which must be performed with great care because of dural adhesions to the bone. En bloc dissection of the lamina using a high-speed drill is advised.

Laminectomy is followed by resection of the ligamentum flavum. In the literature, numerous cases of dural injury have been reported [1, 8, 20, 22]. A sharp dissector must be used to separate OLF from the dura. A neurological deficit usually persists even after successful decompression, but when diagnosed early, the outcome of surgery is generally good, providing satisfactory neurologic recovery. For patients with both OPLL and OLF, complet circumferential spinal decompression is recommended [21]

Histologically; hypertrophy, calcification, ossification may be seen in the spectrum of the ligamentum flavum pathologies, and endochondral ossification, which leads to lamellar bone formation, is the pathogenesis for the development of ossification in the ligament [4]. The course generally appears to be slow. Calcification and ossification must be differentiated by the pathologist. Calcified ligamentum flavum reveals calcified granules within the ligamentous fibers and no mature bone as in ossified LF [6, 12]. Adequate histological examination is, therefore, essential for accurate diagnosis.

Although OLF is a rare pathology, in our case, after the diagnosis was established, complete recovery was achieved through surgical treatment. The disease is described almost exclusively in Japanese patients, and surgery is the only treatment that can adequately address compression of neurologic structures. Nowadays, BMP-2 protein which was found in the genetic research for the noninvasive treatment of OLF, is in daily use to catalyze the osteofusion process [8]

## REFERENCES:

- Enomoto H, Kuwayama N, Katsumata T, Doi T. Ossification of the ligamentum flavum. A case report and its MRI finding. *Neuroradiology* 1988; 30 (6): 571-3.
- Hanakita J, Suwa H, Ohta F, Nishi S, Sakaida H, Lihara K. Neuroradiological examination of thoracic radiculomyelopathy due to ossification of the ligamentum flavum. *Neuroradiology* 1990; 32 (1): 38-42.
- Hasue M, Kikuchi S, Fujiwara M. Roentgenographic analysis of ossification of the spinal ligament with special reference to the finding of the whole spine. *Seikei Geka* 1980; 30: 1179-1186.
- Hattori A, Endoh H, Suzuki K, Kaneda M. Ossification of thoracic ligamentum flavum with compression of spinal cord. *J Jpn Orthop Assoc* 1976; 50: 1141-1146.
- Hoshi K, Amizuka N, Sakou T, Kurokawa T, Ozawa H. Fibroblasts of spinal ligaments pathologically differentiate into chondrocytes induced by recombinant human bone morphogenetic protein-2: morphological examinations for ossification of spinal ligaments. *Bone* 1997; 21 (2): 155-162.
- Kobayashi S, Okada K, Onoda K, Horikoshi S. Ossification of the cervical ligamentum flavum. *Surg Neurol* 1991; 35 (3): 234-238.
- Kojima T, Oonishi I, Kurokawa T. Ossification of the ligamentum flavum in the thoracolumbar spine of young adults report of two cases. *Int Orthop* 1992; 16 (1): 75-79.
- Kubota M, Baba I, Sumida T. Myelopathy due to ossification of the ligamentum flavum of the cervical spine. A report of two cases. *Spine* 1981; 6 (6): 553-559.
- Kubota T, Kawano H, Yamashima T, Ikeda K, Hayashi M, Yamamoto S. Ultrastructural study of calcification process in the ligamentum flavum of the cervical spine. *Spine* 1987; 12 (4): 317-323.
- Kudo S, Ono M, Russell WJ. Ossification of thoracic ligamenta flava. *AJR Am J Roentgenol* 1983; 141 (1): 117-121.

11. Miyasaka K, Kaneda K, Sato S, Iwasaki Y, Abe S, Takei H, Tsuru M, Tashiro K, Abe H, Fujioka Y. Myelopathy due to ossification or calcification of the ligamentum flavum: radiologic and histologic evaluations. *AJNR Am J Neuroradiol* 1983; 4 (3): 629-632.
12. Okada K, Oka S, Tohge K, Ono K, Yonenobu, Hosoya T. Thoracic myelopathy caused by ossification of the ligamentum flavum. Clinicopathologic study and surgical treatment. *Spine* 1991; 16 (3): 280-287.
13. Omojola MF, Cardoso ER, Fox AJ, Drake CG, Durward QJ. Thoracic myelopathy secondary to ossified ligamentum flavum. *J Neurosurg* 1982; 56 (3): 448-450.
14. Polgar F. Über interakuelle Wirbelkalkung. *Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed* 1920; 40: 292-298.
15. Resnick D. Calcification and ossification of the posterior spinal ligaments and tissues. *Diagnosis of Bone and Joint Disorders*, 2nd edition, WB Saunders, Philadelphia, 1988; pp: 1603-1615.
16. Seichi A, Hoshino Y, Ohnishi I, Kurokawa T. The role of calcium metabolism abnormalities in the development of ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine. *Spine* 1992; 17 (3 Suppl): S30-S32.
17. Shenoi RM, Duong TT, Brega KE, Gaido LB. Ossification of the ligamentum flavum causing thoracic myelopathy: a case report. *Am J Phys Med Rehabil* 1997; 76 (1): 68-72.
18. Shiokawa KHJ, Hanakita J, Suwa H, Saiki M, Oda M, Kajiwara M. Clinical analysis and prognostic study of ossified ligamentum flavum of the thoracic spine. *J Neurosurg* 2001; 94: 221-226.
19. Sugimura H, Kakitsubata Y, Suzuki Y, Kakitsubata S, Tamura S, Uwada O, Kodama T, Yano T, Watanabe K. MRI of ossification of ligamentum flavum. *J Comput Assist Tomogr* 1992; 16 (1): 73-76.
20. Sushil P, Anant K. Ossified-calcified ligamentum flavum causing dorsal cord compression with computed tomography-magnetic resonance imaging features. *Surg Neurol* 1994; 41 (6): 441-442.
21. Tomita K, Kawahara N, Baba H, Kikuchi Y, Nishimura H. Circumspinal decompression for thoracic myelopathy due to combined ossification of the posterior longitudinal ligament and ligamentum flavum. *Spine* 1990; 15 (11): 1114-1120.
22. Vera CL, Cure JK, Naso WB, Gelven PL, Worsham F, Roof BF, Resnick D, Salinas CF, Gross JA, Pacult A. Paraplegia due to ossification of ligamenta flava in X-linked hypophosphatemia. A case report. *Spine* 1997; 22 (6): 710-715.
23. Williams DM, Gabrielsen TO, Latack JT. Ossification in the cephalic attachment of the ligamentum flavum. An anatomical and CT study. *Radiology* 1984; 150 (2): 423-426.
24. Yamaguchi T. A case of ossification of ligamentum flavum with spinal cord tumour symptoms. *Seikei Geka* 1960; 11: 951-956.
25. Yonenobu K, Ebara S, Fujiwara K, Yamashita K, Ono K, Yamamoto T, Harada N, Ogino H, Ojima S. Thoracic myelopathy secondary to ossification of the spinal ligament. *J Neurosurg* 1987; 66 (4): 511-518.



## İYATROJENİK C5 PALSİ VE TEDAVİSİ: SERVİKAL DEKOMPRESYON CERRAHİSİ SONRASINDA GÖRÜLEN NADİR BİR KOMPLİKASYON

*IATROGANIC C-5 PALSY AND IT'S TREATMENT:  
A RARE COMPLICATION AFTER CERVICAL DECOMPRESSION SURGERY*

Aksel SEYAHİ\*, Dilber COŞKUNSU\*\*, Cüneyt ŞAR\*\*\*

### ÖZET:

Servikal 3-6 spinal stenoz ve miyelomalazi teşhisi ile servikal lamektomi uygulanan 80 yaşında bayan hastanın ameliyat sonrası 3. gündে sol omzunda akut bir parezi gelişti. Sol deltoid ve biseps kas güçleri, 1/5 olarak saptanan hastanın yapılan elektrofizyolojik incelemesi sonucunda iyatrojenik C5 palsi tanısı kondu ve hasta rehabilitasyon programına alındı. Yaklaşık 10 ay süreyle egzersiz ve rehabilitasyon programına devam edilen hasta 1. yılın sonunda tam olarak iyileşti. Servikal dekompreşyon cerrahisi ile ilgilenen hekimler morbiditesi yüksek olan ve spesifik bir tedavisi bulunmayan C5 palsi komplikasyonu konusunda bilgili olmalı ve gerektiğinde hastalarını bu konuda aydınlatmalıdır. C5 palsinin diğer parezi nedenlerinin ayırcı tanısında akla getirilmesi gereksiz revizyon girişimlerinin yapılmasını önleyebilir. Olgumuzda ağır bir C5 palsi komplikasyonu sonrasında uygulanan düzenli rehabilitasyon programı tam düzelleme sağlamış ve hastamız sekelsiz iyileşmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Servikal spinal Stenoz, miyelomalazi, cerrahi komplikasyonlar, lamektomi

**Kanıt Düzeyi:** Düzey IV

### SUMMARY:

A cervical decompression surgery with laminectomy of C3-6 was performed on an 80-year old female patient for cervical spinal stenosis and myelomalacia. The patient had an acute paresis on the left shoulder on the 3rd postoperative day and her electrophysiological examination revealed a C5 palsy. The patient, who underwent an exercise and rehabilitation program, recovered at the end of the first postoperative year. Surgeons performing spinal decompression surgery need to be aware of complications involving C5 palsy, which has a high morbidity and no specific treatment. Recognizing C5 palsy during a differential diagnosis of other causes of paresis can prevent unnecessary revision surgery attempts. In our case, a regular rehabilitation program provided a total cure and our patient recovered without any need for further follow-up.

**Key Words:** cervical spinal stenosis, myelomalsia, surgical complications, laminectomy

**Level of Evidence:** Level IV

(\*) VKV Amerikan Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü

(\*\*) VKV Amerikan Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü

(\*\*\*) İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

## GİRİŞ:

Postoperatif C5 palsi dekompreşyon cerrahisi sonrasında beşinci servikal sinir kökünün iyatrojenik hasarı sonucunda oluşan ve üst ekstremité parezisi ile seyreden nadir bir komplikasyondur. Etyopatogenezi konusunda farklı varsayımlar öne sürülmüş olsa da, kesin mekanizması henüz bilinmemektedir.<sup>(4,8,13,15,16)</sup> Morbiditesi fazla olan bu patolojinin spesifik bir tedavisi de yoktur.<sup>(10,16,18,21)</sup> Bu sunumda servikal laminektomi ve posterior enstrümantasyon cerrahisi sonrasında gelişen ağır tutulumlu bir C5 palsi olgusunda uyguladığımız tedavi protokolünü ve hastanın klinik seyrini değerlendirdik.

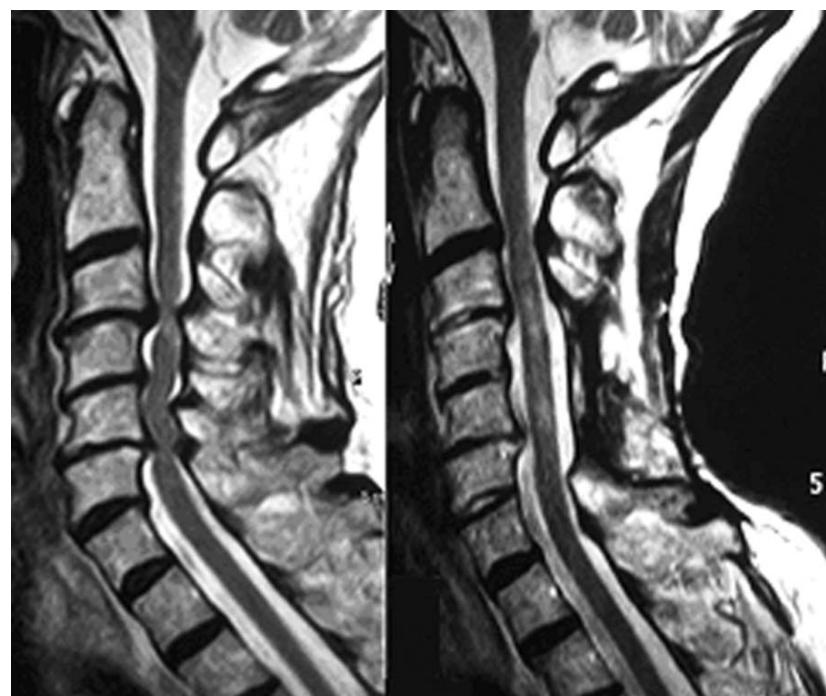
## OLGU SUNUMU:

Seksen yaşında bayan hasta her iki elde uyuşma, güçsüzlük ve ince iş yapma becerisinde azalma şikayetleri ile başvurdu. Hastanın radyografisinde tüm servikal segmentlerde yaygın spondilartroz bulguları (Şekil-1), MRG incelemesinde ise, C3-4, C4-5 ve C5-6 düzeylerinde spinal kord basisi ve C3-4 düzeyinde miyelomalazik sinyal yoğunluğu saptandı (Şekil-2.a). Kas gücünün muayenesinde kavrama gücü sağ tarafta 4/5; solda 3/5; her iki tarafta el bilek ve dirsek fleksör ve ekstansör güçleri 4/5 idi. Radial refleksi artmış olan hastada Hoffmann ve Lhermitte testleri pozitif idi. Spinal stenoz tanısı konan hasta ameliyat önerisi ile hastaneye yatırıldı. C3-6 arası segmentlere laminektomi yapıldı ve lateral mass vidaları kullanılarak C3-7 arası posterior enstrümantasyon uygulandı (Şekil-3). Ameliyat sonrası 1. günde yapılan değerlendirmesinde herhangi bir defisiti bulunmayan hastanın 3. günde sol omuzunda

akut bir parezi geliştiği saptandı. Kas muayenesinde deltoid ve bisepste ancak fasikülasyon düzeyinde bir kasılma vardı ve hasta aktif abdüksiyon ve dirsek fleksiyonu yapamıyordu (Şekil-4.a,5.a). Yapılan Elektrofiziolojik test sonucunda C5 kökü inervasyon alanlarında denervasyon potansiyelleri ile seyrek reinnervasyon potansiyelleri saptandı ve C5 palsi tanısı kondu. Boyunluk verilen hasta ameliyat sonrası 7. günden itibaren rehabilitasyon programına alındı. Bu sırada sol kolda C5 dermatomunda şiddetli radiküler ağrısı bulunan hastaya 1800mg / gün dozunda Gabapentin ve B vitamini tedavisine başlandı. İlk aşamada pasif ROM egzersizleri, orta deltoid ve biseps elektrik stimülasyonu, rezistif el bileği ve parmak egzersizleri, skapula stabilizasyon egzersizleri yapıldı. Kas gücünün 2/5 değerine ulaşmasını takiben manüel ve sopa ile aktif asistif ve izometrik egzersizlere; yedinci haftada ise deltoid ve biseps gücünün 3/5'e ulaşmasıyla yer çekimine karşı pozisyonlarda aktif egzersizlere ve PNF paternleriyle kuvvetlendirme egzersizlerine başlandı. Altıncı ayda kas gücü 4/5 değerine ulaştı ve Dumbell ve Theraband ile güçlendirme egzersizleri ve propriozeptif eğitimle rehabilitasyon programı sürdürdü. Hastanın 1. yıl sonunda yapılan son kontrolünde her iki üst ekstremité kas güçlerinin 5/5 olduğu, hastanın parezi, parestezi ve miyelopatiye bağlı tüm semptomlarının tamamen gerilemiş olduğu görüldü (Şekil-4.b,5.b). Radiküler ağrı yakınmasının da geçmesi üzerine Gabapentin tedavisi sonlandırıldı. Hastanın ameliyat sonrası 2. yılda çekilen kontrol MR'ında dekompreşyon uygulanan segmentte medulla spinalisin posteriora translasyon göstermiş olduğu görülmüyordu (Şekil-2.b).



**Şekil 1.** Seksen yaşında bayan hastanın servikal spondylartroz bulguları saptanan AP ve lateral radyografları.



**Şekil 2.** Hastanın ameliyat öncesi ve sonrası T2-ağırlıklı sagital MRI kesitleri (a) Ameliyat öncesi spinal stenoz ve miyelomalazi bulguları, (b) Ameliyat sonrası kontrol MR’ında stenozun giderildiği ve omuriliğin posteriora doğru yer değiştiirdiği görülmüyor. Bu translasyonun nispeten kısa olan C5 kökünün gerilmesine neden olarak C5 palsiye neden olduğu düşünülmektedir.



Şekil 3. Hastanın ameliyat sonrası AP ve lateral radyografları.



Şekil 4. Hastanın ameliyat sonrası (a) 5. gün ve (b) postop 24. aydaki klinik fotoğrafları. Sol omuz aktif abdüksiyonundaki düzeltme görülmektedir.



**Şekil 5.** Hastanın ameliyat sonrası (a) 5. gün ve (b) postop 24. aydaki klinik fotoğrafları. Biseps fonksiyonundaki belirgin düzelleme görülmektedir.

### TARTIŞMA:

Servikal dekompreşyon cerrahisi sonrasında omurilik yaralanması, dura yırtığı, epidural hematom, serebellar hemoraji ve yetersiz serbestleştirme gibi farklı nedenlerle parezi oluşabilir. Cerrahi deneyimin artması ve uygun teknik ile bu komplikasyonlardan kaçınılması mümkün olabilir. İyatrojenik C5 palsi ise cerrahi teknik ve deneyimden bağımsız olarak ortaya çıkabilen, önemli bir parezi nedenidir.

Servikal dekompreşyon cerrahisi sonrasında C5 palsi insidansının ortalama % 4.6 (% 0-30) olduğu bildirilmiştir.<sup>(10)</sup> Olgularda % 92 tek taraflı, % 8 ise bilateral tutulum söz konusudur.<sup>(10)</sup> Patogenezde omuriliğin posteriora migrasyonu

ile C5 kökünün gerilmesi<sup>(16, 14,18,20)</sup> radiküler arterlerin gerilmesine bağlı iskemi<sup>(9,10)</sup> ve reperfüzyon hasarı<sup>(2,10)</sup> teorileri öne sürülmüştür. C5 kökünün nispeten kısa olması<sup>(10)</sup> ve ameliyat öncesi var olan segmental miyelopati<sup>(11)</sup> de muhtemelen bu patolojiye yatkınlık sağlamaktadır.

Klinik olarak miyelopati semptomlarında ilerleme olmaksızın, deltoid ve/veya biseps braki kaslarında parezi görülür.<sup>(2,10,16,18,21)</sup> Hastaların yaklaşık yarısında kas güçsüzlüğü yanında C5 dermatomunda (çavuş arması bölgesinde) hissizlik ve/veya radiküler ağrı yakınması da bulunmaktadır.<sup>(10,16,20)</sup> Tablo ameliyat sonrası genellikle ilk hafta içinde ortaya çıkar. Nadiren 2 ila 4 hafta içinde oluşan olgular da bildirilmiştir.<sup>(2,10,16,18,20)</sup> Olgumuzda biseps ve deltoid parezisi tablosu ameliyat sonrası 3. günde ortaya çıktı. C5 palside EMG incelemesinde C5 kökü innervasyon alanlarında belirgin akson kaybı ve reinnervasyon ile uyumlu bulgular saptanabilir. Hastamızın elektrofiziolojik C5 seviyesinde denervasyon potansiyelleri ve seyrek reinnervasyon potansiyelleri mevcuttu.

C5 palsi için kabul görmüş spesifik bir tedavi programı yoktur. Fizik tedavi ve rehabilitasyonda servikal traksiyon, kas güçlendirme egzersizleri, elektrik stimülasyonu ve omuzda kontraktür gelişimine karşı hareket açılığı egzersizleri denenmiştir.<sup>(10)</sup>

C5 palside прогноз motor güçsüzlüğün derecesi ile ilişkilidir. Literatürde kas gücü 2 veya altında olan, ağır paralizili 58 hastadan ancak 43'ünün (% 71) tatminkâr düzeyde iyileştiği görülmektedir. Kas gücü 3 veya 4 olan, orta derecede paralizili 56 hastanın ise 54'ü (% 96,4) son muayenelerinde tam olarak iyileşmişlerdir.<sup>(10)</sup> İyileşme süresi de tutulum derecesi ile ilişkili görülmektedir. Ağır tutulmuş 25 hastanın biri 3 ay veya daha kısa bir sürede (% 4), 13'ü (% 52) 3 ila 6 ay içinde ve 11'i 6 ay veya daha uzun bir

sürede iyileşmiştir. Orta dereceli pulsili 23 hastanın ise 11'i 3 ay veya daha kısa bir sürede, 7'si (% 30,4) 3 ila 6 ay içinde ve 5'i (% 21,8) 6 ay veya daha uzun bir sürede iyileşmiştir.<sup>10</sup> Deltoid ve biseps kas gücü 1/5 düzeyinde olan, ağır tutulmuş olgumuzda rehabilitasyon programımız eşliğinde deltoid ve biseps aktivitesi 5. haftadan itibaren artmaya başlamış ve iyileşme süreci ameliyat sonrası 1. yıla dek devam etmiştir.

Ameliyat öncesi EMG'de subklinik C5 radikülopati bulguları saptanan hastalarda postoperatif C5 palsi gelişme riskinin yüksek olduğu<sup>(11)</sup> ve ameliyat sırasında transkraniyal elektrik stimülasyonlu EMG ile C5 palsinin erken safhada saptanabileceği<sup>(1,5)</sup> gösterilmiştir. Bu riskli hastalarda longitüdinal durotomi<sup>(17)</sup> veya selektif foraminotominin<sup>(7,11)</sup> yararlı olabileceği düşünülmüştür.

C5 palsinin, dekompreşyon cerrahisinin diğer komplikasyonlarında olduğu gibi cerrahi deneyimin artması ile veya teknik modifikasyonlarla kesin olarak önlenmesi henüz mümkün görünmemektedir.<sup>(3,4,6,12,19)</sup> Morbiditesinin fazla olması ve spesifik bir tedavisinin bulunmaması da bu komplikasyonu ayrıca önemli kilmaktadır. C5 palsinin diğer parezi nedenlerinin ayrımcı tanısında akla getirilmesi gereksiz revizyon girişimlerinin yapılmasını önleyebilir. Olgumuzda ağır bir C5 palsi komplikasyonu sonrasında uygulanan düzenli rehabilitasyon programı tam düzelmeye sağlamış ve hastamız sekelsiz iyileşmiştir.

Servikal dekompreşyon cerrahisi ile ilgilenen hekimler C5 palsi komplikasyonu konusunda bilgili olmalı ve yeri gelince hastalarını bu olası komplikasyon konusunda aydınlatmalıdır ve C-5 palsi geliştiğinde aktif rehabilitasyonun büyük önem taşıdığı hastaya ifade edilmelidir.

## KAYNAKLAR:

1. Bose B, Sestokas AK, Schwartz DM. Neurophysiological detection of iatrogenic C-5 nerve deficit during anterior cervical spinal surgery. *J Neurosurg Spine* 2007; 6 (5): 381-385.
2. Chiba K, Toyama Y, Matsumoto M, Maruiwa H, Watanabe M, Hirabayashi K. Segmental motor paralysis after expansive open-door laminoplasty. *Spine* 2002; 27: 2108-2115.
3. Edwards CC, Heller JG, Silcox III DH. T-saw laminoplasty for the management of cervical spondylotic myelopathy; Clinical and radiographic outcome. *Spine* 2000; 25: 1788-1794.
4. Epstein N. Anterior approaches to cervical spondylosis and ossification of the posterior longitudinal ligament: Review of operative technique and assessment of 65 multilevel circumferential procedures. *Surg Neurol* 2001; 55: 313-324.
5. Fan D, Schwartz DM, Vaccaro AR, Hilibrand AS, Albert TJ. Intraoperative neurophysiologic detection of iatrogenic C5 nerve root injury during laminectomy for cervical compression myelopathy. *Spine* 2002; 27: 2499-2502.
6. Hirabayashi K, Toyama Y, Chiba K. Expansive laminoplasty for myelopathy in ossification of the posterior longitudinal ligament. *Clin Orthop* 1999; 359: 35-48.
7. Komagata M, Nishiyama M, Endo K, Ikegami H, Tanaka S, Imakiire A. Prophylaxis of C5 palsy after cervical expansive laminoplasty by bilateral partial foraminotomy. *Spine J* 2004; 4 (6): 650-655.
8. Liyang Dai, Bin Ni, Wen Yuan, Lianshun Jia. Radiculopathy after laminectomy for cervical compression myelopathy. *J Bone Joint Surg [Br]* 1998; 80-B: 846-849.
9. Rovira M, Torrent O, Ruscalda J. Some aspects of the spinal cord circulation in cervical myelopathy. *Neuroradiology* 1975; 9: 209-214.
10. Sakaura H, Hosono N, Mukai Y, Ishii T, Yoshikawa H. C5 palsy after decompression surgery for cervical myelopathy: review of the literature. *Spine* 2003; 28: 2447-2451.

11. Sasai K, Saito T, Akagi S, Kato I, Ohnari H, Iida H. Preventing C5 palsy after laminoplasty. *Spine* 2003; 28 (17):1972-1977.
12. Satomi K, Nishu Y, Kohno T, Hirabayashi K. Long-term follow-up studies of open-door expansive laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. *Spine* 1994; 19: 507-510.
13. Scoville WB. Cervical spondylosis treated by bilateral facetectomy and laminectomy. *J Neurosurg* 1961; 18: 423-428.
14. Sodeyama T, Goto S, Mochizuki M, Takahashi J, Moriya H. Effect of decompression enlargement laminoplasty for posterior shifting of the spinal cord. *Spine* 1999; 24: 1527-1531.
15. Stoops WL. Neural complication of cervical spondylosis; their response to laminectomy and foraminotomy. *J Neurosurg* 1961; 19: 986-999.
16. Tsuzuki N, Abe R, Saiki K, Okai K. Paralysis of the arm after posterior decompression of the cervical spinal cord II; Analysis of clinical findings. *Eur Spine J* 1993; 2: 197-202.
17. Tsuzuki N, Abe R, Saiki K, Zhongshi L. Extradural tethering effect as one mechanism of radiculopathy complicating posterior decompression of the cervical spinal cord. *Spine* 1996;21:203-211.
18. Uematsu Y, Tokuhashi Y, Matsuzaki H. Radiculopathy after laminoplasty of the cervical spine. *Spine* 1998; 23: 2057-2062.
19. Wada E, Suzuki S, Kanazawa A, Matsuoka T, Miyamoto S, Yonenobu K. Subtotal corpectomy versus laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy: a long-term follow-up study over 10 years. *Spine* 2001; 26: 1443-1448.
20. Yonenobu K, Hosono N, Iwasaki M, Asano M, Ono K. Neurologic complications of surgery for cervical compression myelopathy. *Spine* 1991; 16: 1277-1282.
21. Yonenobu K, Okada K, Fuji T, Fujiwara K, Yamashita K, Ono K. Causes of neurologic deterioration following surgical treatment of cervical myelopathy. *Spine* 1986; 11: 818-823.





## SUBAKSİYEL SERVİKAL OMURGADA GÜNCEL TESPİT YÖNTEMLERİ

RECENT FIXATION TECHNIQUES IN SUBAXIAL CERVICAL SPINE

Mehmet AYDOĞAN\*, Murat TONBUL\*\*

### ÖZET:

*Subaksiyel servikal bölge, anatomik ve biyomekanik olarak diğer omurga bölgelerinden farklı olması dolayısıyla bu bölgedeki fiksasyon teknikleri de, diğer bölgelere göre önemli farklılıklar içermektedir. Son yirmi yıldır ortopedik implant teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak, subaksiyel servikal bölge fiksasyon tekniklerinde önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Bu çalışmada, spinal cerrahi pratiğinde, cerraha yardımcı olacak güncel subaksiyel servikal fiksasyon teknikler üzerinde durulmuştur.*

**Anahtar Kelimeler:** Subaksiyel servikal bölge, internal fiksasyon, enstrümantasyon

**Kanıt Düzeyi:** Düzey V

### SUMMARY:

*The fixation techniques used in the subaxial cervical junction are somehow different from the techniques used in other regions of the spine as the subaxial cervical junction is different both anatomically and biomechanically. In parallel to improvements in orthopedics implant technology, there are similar improvements in the fixation techniques of subaxial cervical junction during last 20 years. In this article, we aimed to review the most recent advancements in subaxial cervical fixation to help the spinal surgeons.*

**Key words:** Subaxial cervical region, internal fixation, instrumentation

**Level of Evidence:** Review article, Level V

(\*) Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Çağlayan Florence Nightingale Hastanesi, İstanbul Omurga Cerrahisi Merkezi, İstanbul.

(\*\*) Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, SB İstanbul Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul.

## GİRİŞ:

Subaksiyel servikal bölge cerrahisi, omurga cerrahisi pratiğinde, en sık yapılan operasyonlardandır. Subaksiyel bölge cerrahi yaklaşım, anatomi ve tespit yöntemlerindeki farklılıklar açısından anterior ve posterior olarak incelenmektedir.

### I. POSTERIOR SUBAKSIYEL SERVİKAL

#### TESPİT YÖNTEMLERİ:

Subaksiyel bölgede posterior tespit yöntemlerinin kısaca tarihsel gelişimine baktığımızda; ilk olarak Hadra tarafından, 1891 yılında, kırık ve Pott hastalığından kaynaklanan instabilitenin tedavisinde posterior tel fiksasyonunun yapılmış olduğunu görmekteyiz<sup>(33)</sup>. Hadra'dan sonra, sayısız posterior tel fiksasyonu modifikasyonu ve bunlarla ilgili klinik başarılı sonuçlar yayınlanmıştır<sup>(14,16-18,45,50,53)</sup>. Son iki dekatta, interlaminar klempler ve lateral mas vidası ve plakları, bu yelpazeye eklenmiştir. 2000 yılından bu yana, poliaksiyel vida ve rod sistemleri implantasyonu kolaylaştırmak amacıyla kullanım alanına girmiştir.

Başlıklar halinde incelendiğinde:

- 1- Enstrumentasyonsuz füzyonlar
- 2- Posterior telleme teknikleri (interspinöz, faset ve sublaminar)
- 3- İnterlaminar klempler
- 4- Lateral mas vidası ve plak sistemleri
- 5- Transartiküler vida
- 6- Lateral mas vidası ve rod sistemleri
- 7- Servikal pedikül vidaları, posterior subaksiyel servikal tespit yöntemleri arasında yer almıştır.

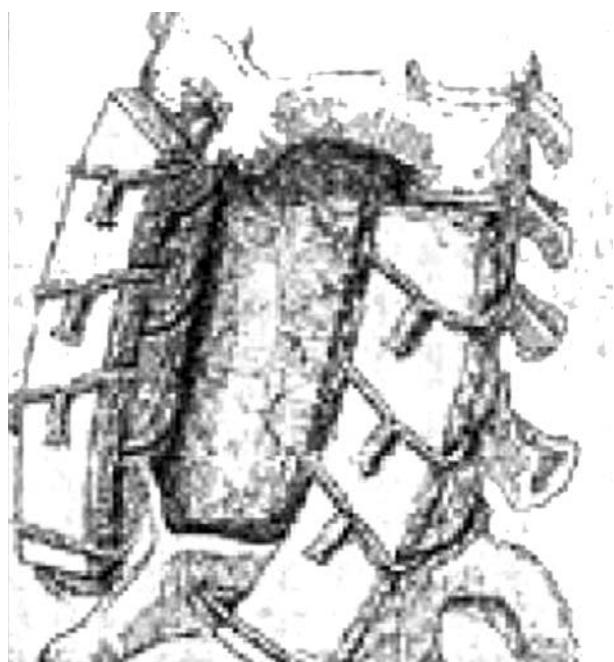
#### TELLEME TEKNİKLERİ:

Hadra'dan bu yana birçok modifikasyonu yapılmıştır. Bunları, interspinöz, faset ve

sublaminar telleme teknikleri olmak üzere, üç başlık halinde toplamak mümkündür.

Sublaminar tellemede, telin kendisi kanal içinden geçeceğiinden, dura hasarı oluşması ve özellikle spinal stenozu olan hastalarda ek nörolojik semptom oluşturmaması riski açısından dikkatli olunmalıdır.

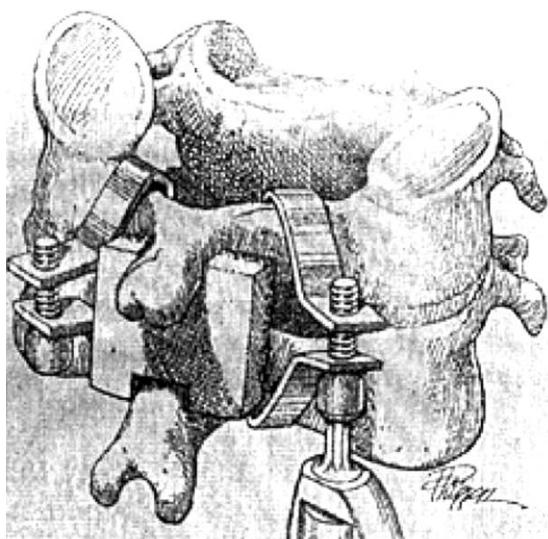
Faset telleme tekniği ise 1977 yılında Callahan tarafından posterior elemanların kırık olduğu veya cerrahi olarak çıkartılması gerektiği olgularda tespit amacıyla tanımlanmış ve geniş kullanım alanı bulmuştur (Şekil-1)<sup>(18)</sup>.



Şekil 1. Faset telleme tekniği.

#### INTERLAMİNAR KLEMLER:

Prototipi atlantoaksiyel bölgede kullanılan Halifaks klempidir (Şekil-2)<sup>(61)</sup>. Ardışık iki seviyenin tespitinde kullanımı önerilmektedir. Çok seviyede kullanımında yetmezlik oranları yüksektir. Statham ve arkadaşları, subaksiyel servikal bölgede interlaminar klempleme ile %100 başarı bildirmiştir<sup>(58)</sup>.



**Şekil 2.** Halifax klemci.

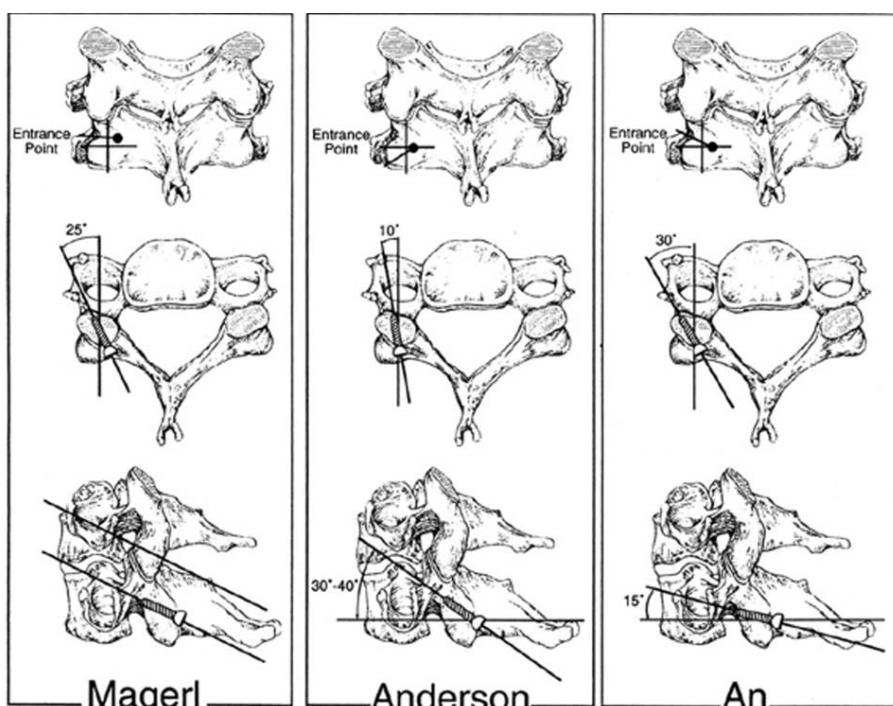
## LATERAL MAS VIDASI VE PLAK SİSTEMLERİ:

Lateral mas vidası, ilk kez 1972 yılında, Roy-Camille tarafından tanımlanmıştır<sup>(55)</sup>. Spinöz çıktıtı ve laminalara ihtiyaç göstermeden rıjıt tespit imkanı sağlamaktadır. Ayrıca, Halo veya Minerva gibi rıjıt eksternal tespit yöntemlerine

İhtiyaç göstermemektedir. Sağladığı bu avantajlarla yaygın klinik kullanım alanı bulmuştur<sup>(42,46,54)</sup>. Birçok biyomekanik çalışma ile telleme tekniklerine karşı üstünlüğü gösterilmiştir<sup>(11,27,29,48,62)</sup>. Literatürde uzun dönemde başarılı sonuç bildiren birçok çalışma mevcuttur<sup>(8,11,24-25,28)</sup>. Ancak, vida ile plak arasında tutunum olmaması, delikler arası mesafenin sabit olması dolayısı ile her hastada uygun vida giriş yeri sağlayamama, plağın kendisinin füzyon alanına üzerine gelmesi ile kemik kaynamasını olumsuz yönde etkilemesi ve bazen lateral mas plağının üzerine doğru çekerek iyatrojenik foraminal stenoz ve radikülopatiye neden olması gibi pratik dezavantajları mevcuttur<sup>(36)</sup>.

### - *Lateral Mas Vida Tekniği:*

Roy-Camille'nin orijinal tanımlamasından sonra üç major modifikasyon yapılmıştır. Bunlar sırası ile Magerl, Anderson ve An teknikleridir<sup>(9-10,65)</sup>. Bu üç teknikte de farklı giriş noktaları ve farklı vida yönelimleri mevcuttur (Şekil-3).



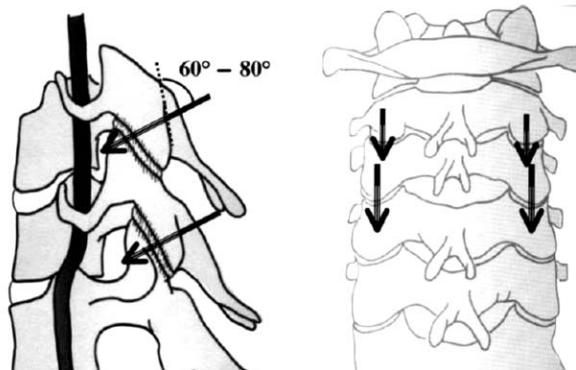
**Şekil 3.** En yaygın kullanılan üç lateral mass vidası yerleştirme teknikleri.

Genellikle vida inferosuperior ve mediolateral olarak yönlendirilir. Bu üç tekniğin karşılaştırıldığı bir çalışmada, en düşük sinir kökü hasar riskinin, An tekniğinde olduğu bulunmuştur<sup>(65)</sup>. Yapılan bir kadavra çalışmasında ise 15mm veya daha kısa vida kullanımı ile vertebral arter ve sinir kökü hasarının her üç teknikte de minimal olduğu belirtilmiştir<sup>(35)</sup>. Ebraheim ve arkadaşları, her üç teknikte de, en az 15 derece lateral angulasyon olması gerektiğini, aksi halde vertebral artere zarar verileceğini bildirmiştirlerdir<sup>(26)</sup>.

#### TRANSARTİKÜLER VIDALAMA:

Takayasu ve arkadaşları, 2003 yılında subaksiyel servikal omurgada transartiküler vida kullanımı ile ilgili 25 hastalık serilerinin klinik sonuçlarını yayımlamışlardır<sup>(60)</sup>. Nöral yapıların ve vertebral arterlerin subaksiyel bölgede lateral masların önünden seyretmesi transartiküler vida uygulamasını atlantoaksiyel bölgeden daha basit hale getirmektedir.

Vida giriş noktası lateral masın orta hattından direk anteriora ve kaudale doğru olmaktadır. Sagital eğimi lateral skopi kontrolünde belirlenmelidir (Şekil-4). Biyomekanik olarak 4 kortikal tabakayı geçmesi dolayısı ile lateral mastan daha fazla tutunum sağladığı belirtilmiştir<sup>(60)</sup>.

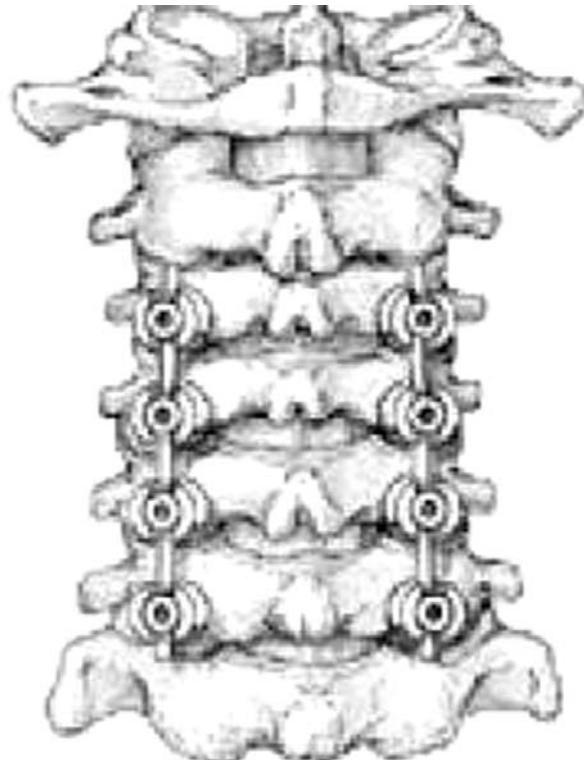


Şekil 4. Transfaset vidalaması.

Cigliano ve arkadaşları, transartiküler vida ve plak ile 3 ila 5 seviyeli posterior füzyon uyguladıkları serilerinde, hiç mekanik yetmezlik ve vidalamaya bağlı komplikasyon görmediklerini rapor etmişlerdir<sup>(21)</sup>.

#### LATERAL MAS VIDASI VE ROD SİSTEMLERİ:

Plak vida sistemlerinin intraoperatif zorluklarını ortadan kaldırmak üzere poliaksiyel vidası ve rod sistemleri, son zamanlarda başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Vidaların poliaksiyel olması, rodların plağa göre daha fazla şekillendirilebilir olması ve transvers bağlayıcı kullanılabilmesi gibi avantajları ile günümüzde yaygın kullanım alanı bulmaktadır (Şekil-5). Kolay uygulamımı ile operasyon süresini anlamlı bir şekilde kısaltmaktadır.



Şekil 5. Lateral mass vidası ve rod fiksasyonu.

Literatürde, bu yöntemle yapılmış başarılı klinik sonuçlar bildiren makaleler gittikçe artan sayıda yer almaktadır<sup>(38-39)</sup>.

### SERVİKAL PEDİKÜL VİDA SİSTEMLERİ:

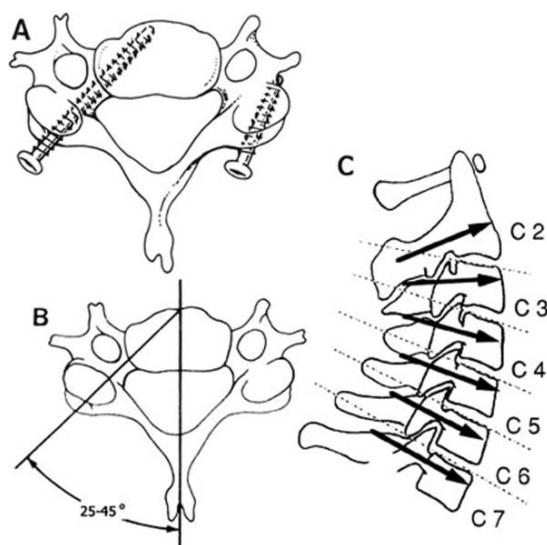
İlk kez 1994 yılında Abumi tarafından travmatik instabilitelerde başarılı bir şekilde kullanımı yayınlanmıştır<sup>(1)</sup>. Takip eden yıllarda dekompreşif laminektomide, kifotik deformite correksiyonunda ve lateral mas kırıklarında başarılı bir şekilde kullanımı yayınlanmıştır<sup>(2-3,5-6)</sup>. Yapılan biyomekanik çalışmalarla üç kolon fiksasyonu ile diğer posterior tespit yöntemlerinden daha kuvvetli fiksasyon sağladığı gösterilmiştir.

#### - Cerrahi teknik:

C3-C6 arasında pedikül vidası yerleştirmede navigasyon sistemleri, laminoforaminotomi ve Abumi tekniği kullanılan yöntemlerdir.

#### - Abumi Tekniği:

Lateral masın üst sınırında, kranial artiküler yüzeyle komşu yüzeyde, lateral masın orta noktasının hemen lateralinden girilir. 25-45 derece medializasyon verilirken, sagital plan skopide görüлerek, üst end plağa paralel olacak şekilde K teli yerleştirilir (Şekil-6).



**Şekil 6.** Abumi teknüğine uygun servikal pedikül vidası yerleştirilmesi.

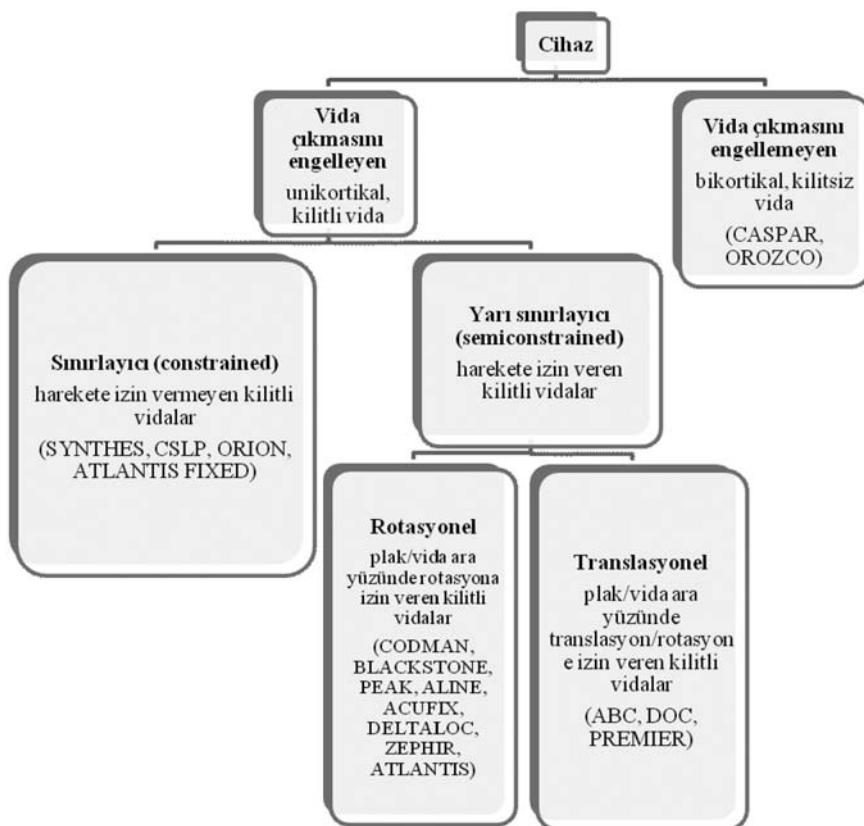
Abumi ve arkadaşları, uyguladıkları 669 pedikül vidalarını incelediklerinde; nörolojik bulgusu olmayan, bir vertebral arter hasarı ve ikisinde radikülopati oluşturan % 6.7 pedikül perforasyonu tespit etmişlerdir<sup>(4)</sup>. Kowalski ve arkadaşları, Abumi tekniği ile navigasyon tekniğini karşılaştırdıkları çalışmalarında, iki metod arasında komplikasyonlar açısından istatistiksel anlamlı fark bulamamışlardır<sup>(40)</sup>.

### ANTERİOR SUBAKSİYEL SERVİKAL TESPİT YÖNTEMLERİ:

Servikal omurgaya anterior cerrahi yaklaşım, 1940'larda Bailey, Badgley, Cloward, Smith ve Robinson tarafından geliştirilmiş ve popularize edilmiştir. Takip eden dönemde, özellikle çok seviyeli anterior girişimlerde kifoz, psödoartroz ve greft dislokasyon oranının yüksek olduğunu bildirmiştirlerdir<sup>(13,22,23,57,64)</sup>. Bu tür problemleri engellemek üzere ilk anterior servikal plak, 1964 yılında Bohler tarafından geliştirilmiştir<sup>(15)</sup>. Geçen 20 yılda, gelişen teknoloji ile birlikte geliştirilen değişik plak dizaynları sayesinde, tek veya çok seviyeli yaklaşımlarda erken rıjıt tespit, erken mobilizasyon, daha az sıklıkta ortez kullanımı ve yüksek füzyon oranları bildirilmektedir. Buna paralel olarak greft çökmesi (subsidence), greft donör alan morbiditesi, allograftlerdeki dayanım problemleri için materyal ve geometrik şekil açısından birçok farklı intervertebral kafes tasarlanmıştır.

### ANTERİOR SERVİKAL PLAK SİSTEMLERİ:

Bohler'den bu yana birçok anterior servikal plak sistemi tasarlanmıştır<sup>(15)</sup>. Son dönemlerdeki bu sayısal ve çeşitlilikteki artış nedeni ile Haid ve arkadaşları tarafından 2002 yılında geniş kapsamlı bir sınıflamaya tabi tutulmuşlardır (Şekil-7)<sup>(34)</sup>.



Şekil 7. Haid ve ark tarafından yapılan anterior servikal plaklarının sınıflaması<sup>(47)</sup>.

#### - Back out'u (vidanın geri gelmesi) *Sınırlamayan Plaklar:*

Anterior servikal plakların en erken örneklerindendir (Orozco, Caspar) (Şekil-8)<sup>(19,51)</sup>. Bu plaklar, vidas ile plak arasında herhangi bir tespit olmayan nonrijit plaklardır. Bu özelliğinden ötürü "unconstrained" (sınırlayıcı olmayan) plaklar olarak da adlandırılmışlardır. Bu nedenle de, vidalar istenilen açıda gönderilemeyecektir, fakat backout'u engellemek için bikortikal vidası yerleştirilmesini gerektirmektedirler. Nonrijit olması dolayısı ile kompresif güçlerin aktarımı greft üzerinden olduğundan dinamik tespit olarak fonksiyon görmektedirler. Başlıca dezavantajları, özellikle alt servikal bölgede olmak üzere vidası backout'u ve kırılmalarıdır. Ayrıca, bikortikal vidanın nörolojik hasar riski ve özellikle kilolu hastalarda alt servikal bölgelerde görüntüleme zorlukları da diğer dezavantajlarıdır<sup>(30-31,43-44,52)</sup>.



Şekil 8. Caspar plağı.

**- Backout'u Sınırlayan Plaklar:**

Casper ve Orozco plaklarının implant yetmezlik oranının yüksek olması ve bikortikal vida uygulamasındaki zorluklar nedeni ile geliştirilmiştirlerdir. Bu tür plakların ortak özellikleri, vida ile plak arasında özel kilit mekanizmaları ile backout'un engellendiği ve yine vida plak ara yüzünde oluşan hareketin bir kısmının veya tamamının engellenmesidir. Vida, plak ara yüzündeki hareketi kısıtlama kabiliyetine göre tam sınırlayıcı (constrained) ve yarı sınırlayıcı (semiconstrained) olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır.

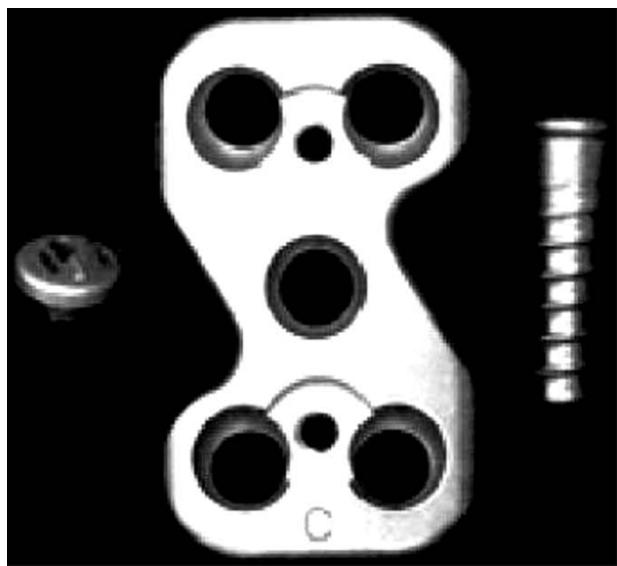
**- Constrained (sınırlayıcı) plaklar:**

Backout'u engellemeyen ve vida plak arasında tam bir tespit sağlayan bu plakların ilk örneği CSLP'dir<sup>(31,49)</sup>. Takip eden

dönemlerde Orion, Atlantis Fixed gibi örnekleri de kullanıma sunulmuştur (Şekil-9).

Bu tür plaklar, mutlak rigidite sağladığından aksiyel yüklenmeler plak üzerinden aktarılmakta, özellikle greftin çöktüğü durumlarda (subsidence) greft üzerindeki kompresif yükler azalmaktadır. Wolf Kanunları'na göre greft üzerindeki kompresif yükün azalması füzyonu engelleyebilmektedir. Yapılan bazı biyomekanik çalışmalarda greft boyu uygun iken güçlü tespit sağladığı fakat subsidence simülasyonunda dayanımının anlamlı ölçüde azaldığı görülmüştür<sup>(31,49)</sup>.

Lowery ve McDonough'un tek seviyeli constrained plak ile anterior diskektomi ve füzyon yaptıkları hastaların 7 yıllık takiplerinde %12 psödoartroz oranı bildirmektedirler<sup>(43)</sup>. Bunun yanında mükemmel sonuçlar bildiren yayınlar da mevcuttur<sup>(44,56)</sup>.



Şekil 9. Orion ve CSLP plakları.



**- Semiconstrained Plaklar:**

Backout'u engellemenin yanı sıra, constrained plaklardan farklı olarak, vida plak ara yüzündeki bazı hareketlere izin veren plak tasarımlarıdır. Izin verilen hareketin yönüne göre rotasyonel ve translasyonel olmak üzere iki alt tipi mevcuttur<sup>(34)</sup>.

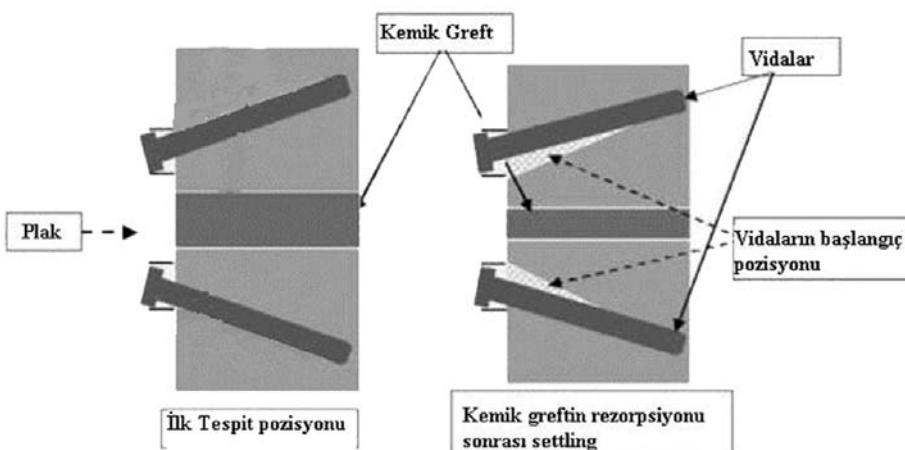
**- Semiconstrained Rotasyonel Plaklar:**

Kilitli vida ile plak arasında rotasyonel hareketlere izin veren tasarımlardır. Constrained plaklarda, vidanın sabit bir açıda gönderilme zorunluluğu plakların her hastada kullanılmasını engellemekte idi. Farklı açıda vida gönderilmesine izin veren bu rotasyonel hareket kabiliyeti sayesinde, greftteki çökme, vida kemik ara yüzündeki tam oturma (settling) ile telafi edilir ve stres koruyucu etkisinden faydalaniş olunur (Şekil-10). Vida kemik ara yüzündeki bu

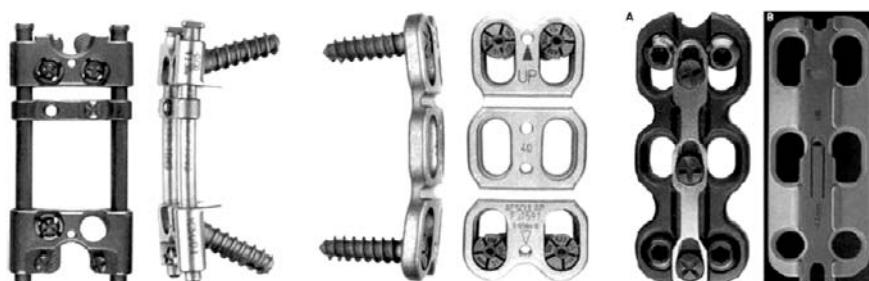
oturma (settling), birkaç hafta ile birkaç ay sürecek kadar yavaş bir şekilde oluştugundan gevşemeye dönüşmemektedir<sup>(7,12,59)</sup>.

**- Semiconstrained Translasyonel plaklar:**

Adams ve arkadaşları, tarafından ortopedik cerrahi pratiğinde sıkılıkla kullanılan dinamik kalça civilerinden esinlenilerek geliştirilmiştir<sup>(7)</sup>. Bunlar kilitli vida ile vida plak ara yüzünde translasyon ve rotasyona izin veren tasarımlardır. Belli başlı örnekleri DOC, ABC ve Premier'dir (Şekil-11). Vida ve plak arasında oluşan translasyon hareketi, vida ile kemik arasında bir gevşeme olmadan translasyon hareketine izin vererek vida kemik ara yüzü yerine vida plak ara yüzünde kontrollü bir dinamizasyon sağlanmaktadır. Böylece stres koruyucu etkisinden faydalaniş amaçlanmaktadır.



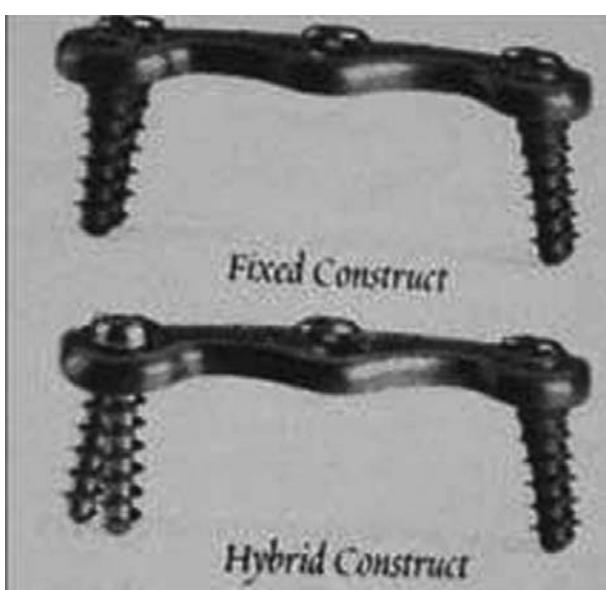
Şekil 10. Greft çökmesinden sonra vida trasesinde oluşan çökme (settling).



Şekil 11 .DOC, ABC, Premier ve Prestige plakları.

**- Multiconstrained plaklar:**

Atlantis ACP sistemi, bu alanda kullanılan ilk ve tek örnektir. Değişken ve sabit açılı kilitli vidaları mevcuttur. Bu sayede rıjıt, semiconstrained-rotasyonel veya hibrid fiksasyon sağlanabilmektedir (Şekil-12).



Şekil 12. Multiconstrained plak (Atlantis ACP).

## SERVİKOTORASİK BÖLGEDE

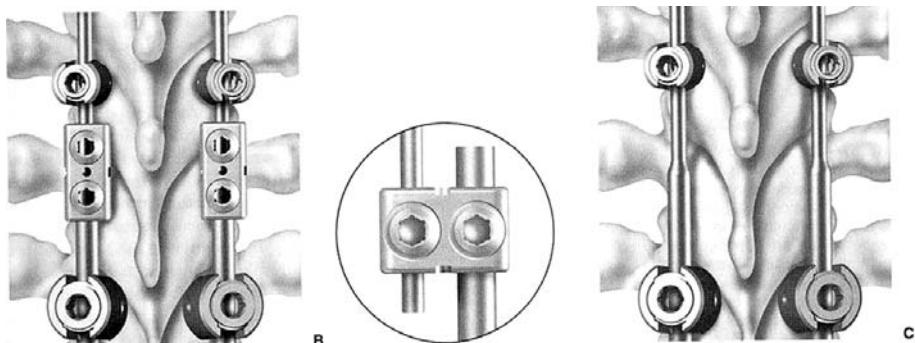
### KULLANILAN TESPİT YÖNTEMLERİ

Bu bölge, kotlarla çevrilmiş, göreceli olarak daha rıjıt ve kifotik torakal bölge ile daha hareketli ve lordotik kontura sahip olan servikal bölge arasındaki geçiş zonudur. Alt servikal bölgede, fleksiyon ekstansiyon hareketi hakim iken, üst torakal bölgede rotasyon hareketi hakimdir. Bu özel yapısı nedeni ile bu bölgede aşırı stres yoğunlaşması oluşturmaktadır.

Instabiliteye yol açan bölge lezyonlarında, spinal kanalın dar olması ve kanlanması özellikleri nedeni ile % 80'e varan oranda nörolojik hasar görülebilir. Radyolojik görüntüleme zorluğundan dolayı, travmaların gözden kaçma ihtimali yüksektir. Servikotorasik bileşke anatomik yapısının çok iyi tanınması, hem cerrahi yaklaşım, hem de stabilizasyon teknikleri açısından son derece önemlidir.

Anterior servikotorasik yaklaşımlarda, bölgenin anatomisinden kaynaklanan farklılıklar olmakla birlikte, tespit yöntemleri açısından subaksiyel servikal omurgada kullanılan implantların aynılırı kullanılmaktadır.

Servikotorasik bileşkede, posterior yoldan kullanılan tespit yöntemleri, subaksiyel servikal omurga ile benzerlik göstermektedir. Torakal bölgede kullanılan pedikül vidası, çengel ve rod sistemleri ile servikal bölgede kullanılan mas vidası rod sistemlerinin ara bağlantıları veya basamaklı rodlarla kombinasyonu tercih edilen güncel tespit yöntemleridir (Şekil-13). Bu sistemlerin uygulanmasındaki en önemli zorluk, anatomik farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Torakal ve servikal omurgalar arasında geçiş zonunda yerleşen kemik morfolojisi olarak, her iki bölgeden de farklılıklar gösteren C7 vertebrası, kilit rol oynamaktadır. C7'nin lateral maslarının ince olması dolayısı ile mas vidaları güçlü tespit sağlayamaz. Öte yandan pedikül vidası yerlestirmesi de teknik zorluklar içermektedir.



**Şekil 13.** Servikotorasik bileşkedede kullanılan ara bağlantılı ve basamaklı rod sistemleri.

Grubb ve arkadaşları, C7 ile ilgili fiksasyon tekniklerini karşılaştırdıkları biyomekanik çalışmalarında, en güçlü stabilizasyonun C7 pedikül vidası ile sağlandığını, pedikül vidası konulmadığı durumlarda, C6 ve C7 lateral mas vidası uygulamasının aksiyel yüklenme haricinde benzer dayanım gösterdiğini yayınlamışlardır<sup>(32)</sup>.

#### KENDİLİĞİNDE ERİYEN (BIOABSORBALE) SERVİKAL TESPİT MATERIALLERİ

Eriyebilir implantların klinik kullanıma ilk girişleri, 1960'ların ortalarına denk gelmektedir (41). Bunlar da diğer spinal implantlarla paralel bir gelişme göstermişlerdir (Şekil-14). Günümüzde kullanılan eriyebilir implantlar, alfa polyesterler olan poliglikolid ve polilaktididir. Bunlar vücutta glikolik asit ve laktik asite dönüşerek parçalanmaktadır. Poliglikolik asit üzerinde en çok çalışma yapılan eriyebilir materyaldir ve aseptik inflamatuar bir reaksiyona neden olduğu gösterilmiştir. Günümüzde, polilaktik asidin levo ve levodekstro formları sık olarak kullanılmaktadır<sup>(20,37,47)</sup>.

Eriyebilir implantların spinal cerrahide diğer geleneksel metallere göre birçok avantajları

vardır. Bunlardan ilki ameliyat sonrası dönemde yapılan görüntüleme çalışmalarında artefakt yapmamasıdır. Ayrıca, elastisite modülüsünün, kemiye yakın olması ve stres koruyucu etkisinin olması da, diğer avantajları olarak sıralanabilir.

Eriyebilir implantların servikal bölge travmalarında kullanımı ile ilgili geniş bilgi bulunmamakla birlikte, Vaccaro ve arkadaşları, yaptıkları bir çalışmada dejeneratif disk hastalığı ve servikal diskin travmatik rüptüründe allograft ile eriyebilir plak vida (Hydrosorb) kullanmışlar ve 6 aylık takipte % 77 füzyon elde etmişlerdir. Hiçbir hastada implant yetmezliği görmediklerini belirtmişlerdir<sup>(63)</sup>.



**Şekil 14.** Spinal cerrahide kullanılan eriyebilir plaklar

**KAYNAKLAR:**

- 1- Abumi K, Itoh H, Taneichi H, et al. Transpedicular screw fixation for traumatic lesions of the middle and lower cervical spine: description of the techniques and preliminary report. *J Spinal Disord* 1994; 7: 19–28.
- 2- Abumi K, Kaneda K. Pedicle screw fixation for nontraumatic lesions of the cervical spine. *Spine* 1997; 22: 1853–1863.
- 3- Abumi K, Kaneda K, Shono Y, et al. One-stage posterior decompression and reconstruction of the cervical spine by using pedicle screw fixation systems. *J Neurosurg* 1999; 90 (Suppl 1): 19–26.
- 4- Abumi K, Shono Y, Ito M, et al. Complications of pedicle screw fixation in reconstructive surgery of the cervical spine. *Spine* 2000; 25: 962–969.
- 5- Abumi K, Shono Y, Kotani Y, et al. Indirect posterior reduction and fusion of the traumatic herniated disc by using a cervical pedicle screw system. *J Neurosurg* 2000; 92 (Suppl 1): 30–37.
- 6- Abumi K, Shono Y, Taneichi H, et al. Correction of cervical kyphosis using pedicle screw fixation systems. *Spine* 1999; 24: 2389–2396.
- 7- Adams MA, Benzel EC, Yuan HA, Weidner A, Johnston RA, Paneiro Pinto AJ, Hohlenger KR, Geisler FH, Harkey HL, Ryken TC. Controlled intervertebral settling in multiple level ventral cervical fusion procedures with a dynamic stabilization implant. Presented at the *AANS/CNS Joint Section on Disorders of the Spine and Peripheral Nerves Annual Meeting*, Rancho Mirage, CA, 1998.
- 8- An HS, Copes MA. Posterior cervical fixation for fracture and degenerative disc disease. *Clin Orthop* 1997; 335: 101–111.
- 9- An HS, Gordin R, Renner K. Anatomic considerations for plate-screw fixation of the cervical spine. *Spine* 1991; 16 (Suppl 10): S548–S551.
- 10-Anderson PA, Henley MB, Grady MS, et al. Posterior cervical arthrodesis with AO reconstruction plates and bone graft. *Spine* 1991; 16 (Suppl 3): S72–S79.
- 11-Anderson PA, Henley MB, Grady MS, et al. Posterior cervical arthrodesis with AO reconstruction plates and bone graft. *Spine* 1991; 16 (Suppl 3): S72–S79.
- 12-Appelbaum RI, Dailey AT, Soleau S, Barbera J. Clinical experience with a new load-sharing anterior cervical plate. In: Watanabe K (Ed.), *Developments in Neuroscience: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Mt. BANDAI Symposium for Neuroscience*. Elsevier, New York, 2002; pp: 563–580.
- 13-Baily R, Badgley C. Stabilization of the cervical spine by anterior fusion. *J Bone Joint Surg* 1960; 42-A: 565–594.
- 14-Benzel EC, Kesterson L. Posterior cervical interspinous compression wiring and fusion for mid to low cervical spinal injuries. *J Neurosurg* 1989; 70: 893–899.
- 15-Bohler J, Gaudernak T. Anterior plate stabilization for fracturedislocations of the lower cervical spine. *J Trauma* 1980; 20: 203–205.
- 16-Bohlman HH. Acute fractures and dislocations of the cervical spine. An analysis of three hundred hospitalized patients and review of the literature. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-A: 1119–1142.
- 17-Cahill DW, Bellegarrigue R, Ducker TB. Bilateral facet to spinous process fusion: a new technique for posterior spinal fusion after trauma. *Neurosurgery* 1983; 13: 1–4.
- 18-Callahan RA, Johnson RM, Margolis RN, et al. Cervical facet fusion for control of instability following laminectomy. *J Bone Joint Surg* 1977; 59-A: 991–1002.
- 19-Caspar W, Barbier DD, Klara PM. Anterior cervical fusion and Caspar plate stabilization for cervical trauma. *Neurosurgery* 1989; 25: 491–502.
- 20-Christel P, Chabot F, Leray JL, et al. Biodegradable composites for internal fixation, In: Winter GD, Gibbons DF, Plenk H Jr (Eds.): *Biomaterials* 1980. Wiley, New York, 1982; pp: 271–280.
- 21-Cigliano A, De Falco R, Scarano E, et al. A new instrumentation for posterior stabilization of

- cervical traumatic instability. *J Neurosurg Sci* 1998; 42: 101–109.
- 22-Cloward RB. The anterior approach for removal of ruptured cervical discs. *J Neurosurg* 1958; 15: 602–617.
- 23-Cloward RB. Treatment of acute fractures and fracture-dislocations of the cervical spine by vertebral-body fusion. *J Neurosurg* 1961; 18:201–209.
- 24-Cooper PR. Stabilization of fractures and subluxations of the lower cervical spine. In: Cooper PR (Ed.), *Management of Posttraumatic Spinal Instability*. Park Ridge, IL, American Association of Neurological Surgeons, 1990; pp: 111–113.
- 25-Cooper PR, Cohen A, Rosiello A, et al. Posterior stabilization of cervical spine fractures and subluxations using plates and screws. *Neurosurgery* 1988 ; 23: 300–306.
- 26-Ebraheim NA, Klausner T, Xu R, et al. Safe lateral-mass screw lengths in the Roy-Camille and Magerl techniques. An anatomic study. *Spine* 1998; 23:1739–1742.
- 27-Errico T, Uhl R, Cooper P, et al. Pullout strength comparison of two methods of orienting screw insertion in the lateral masses of the bovine cervical spine. *J Spinal Disord* 1992; 5: 459–463.
- 28-Fehlings MG, Cooper PR, Errico TJ. Posterior plates in the management of cervical instability: long-term results in 44 patients. *J Neurosurg* 1994; 81: 341–349.
- 29-Gill K, Paschal S, Corin J, et al. Posterior plating of the cervical spine. A biomechanical comparison of different posterior fusion techniques. *Spine* 1988; 13: 813–816.
- 30-Griffith SL, Zogbi SW, Guyer RD, et al. Biomechanical comparison of anterior instrumentation for the cervical spine. *J Spinal Disord* 1995; 8: 429–438.
- 31-Grubb MR, Currier BL, Shih JS, et al. Biomechanical evaluation of anterior cervical spine stabilization. *Spine* 1998; 23: 886–892.
- 32-Grubb MR, Currier BL, Stone J, et al. Biomechanical evaluation of posterior cervical stabilization after a wide laminectomy. *Spine* 1997; 22:1948–1954.
- 33-Hadra BE. Wiring the spinous processes in Pott's disease. *Trans Am Orthop Assoc* 1891; 4: 206–210.
- 34-Haid RW, Foley KT, Rodts GE, Barnes B. The Cervical Spine Study Group anterior cervical plate nomenclature. *Neurosurg Focus* 2002; 12 (1): E15.
- 35-Heller JG, Carlson GD, Abitbol JJ, et al. Anatomic comparison of the Roy-Camille and Magerl techniques for screw placement in the lower cervical spine. *Spine* 1991; 16 (Suppl 10): S552–S557.
- 36-Heller JG, Silcox DH, Sutterlin CE III. Complications of posterior cervical plating. *Spine* 1995; 20: 2442–2448.
- 37-Hollinger JO, Battistone GC. Biodegradable bone repair materials. Synthetic polymers and ceramics. *Clin Orthop* 1986; 207: 290–305.
- 38-Horgan MA, Kellogg JX, Chesnut RM. Posterior cervical arthrodesis and stabilization: an early report using a novel Lateral mass screw and rod technique. *Neurosurgery* 1999; 44: 1267–1272.
- 39-Jeanneret B. Posterior rod system of the cervical spine: a new implant allowing optimal screw insertion. *Eur Spine J* 1996; 5: 350–356.
- 40-Kowalski JM, Ludwig SC, Hutton WC, Heller JG. Cervical spine pedicle screws: a biomechanical comparison of two insertion techniques. *Spine* 2000;25 (22): 2865-2867.
- 41-Kulkarni RK, Pani KC, Neuman C, et al. Polylactic acid for surgical implants. *Arch Surg* 1966; 93: 839–843.
- 42-Levine AM, Mazel C, Roy-Camille R. Management of fracture separations of the articular mass using posterior cervical plating. *Spine* 1992; 17 (Suppl 10): S447–S454.
- 43-Lowery GL, McDonough RF. The significance of hardware failure in anterior cervical plate fixation. Patients with 2- to 7-year follow-up. *Spine* 1998; 23: 181–187.
- 44-Mayr MT, Subach BR, Comey CH, et al. Cervical spinal stenosis: outcome after anterior

- corpectomy, allograft reconstruction, and instrumentation. *J Neurosurg* 2002; 96 (Spine 1): 10–16.
- 45-McAfee PC, Bohlman HH, Wilson WL. The triple wire fixation technique for stabilization of acute cervical fracture-dislocations: a biomechanical analysis. *Orthop Trans* 1985; 9: 142–145.
- 46-McCullen GM, Garfin SR. Spine update: cervical spine internal fixation using screw and screw-plate constructs. *Spine* 2000; 25: 643–652.
- 47-Miller RA, Brady JM, Cutright DE. Degradation rates of oral resorbable implants (polylactates and polyglycolates): rate modification with changes in PLA/PGA copolymer ratios. *J Biomed Mater Res* 1977; 11: 711–719.
- 48-Montesano PX, Juach EC, Anderson PA, et al. Biomechanics of cervical spine internal fixation. *Spine* 1991; 16 (Suppl 3): S10–S16.
- 49-Morscher E, Sutter F, Jenny H, et al. Die vordere Verplattung der Halswirbelsäule mit dem Hohlschrauben-Plattensystem aus Titanium. *Chirurg* 1986; 57: 702–707.
- 50-Murphy MJ, Southwick WO. Posterior approaches and fusions. In: Cervical Spine Research Society (Ed.), *The Cervical Spine*, 2<sup>nd</sup> Ed., JB Lippincott, Philadelphia, 1989; pp: 775–791.
- 51-Orozco Delclos R, Llovet Tapiés R. Osteosíntesis en las lesiones traumáticas y degenerativas de la columna vertebral. *Revista Traumatol Cirug Rehabil* 1971; 1: 45–52.
- 52-Panjabi MM, Isomi T, Wang JL. Loosening at the screw-vertebra junction in multilevel anterior cervical plate constructs. *Spine* 1999; 24: 2383–2388.
- 53-Rogers WA. Treatment of fracture-dislocation of the cervical spine. *J Bone Joint Surg* 1942; 24-A: 245–258.
- 54-Roy-Camille R, Saillant G, Laville C, et al. Treatment of lower cervical spine injuries—C3 to C7. *Spine* 1992; 17(Suppl 10): S442–S446.
- 55-Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the unstable cervical spine by a posterior osteosynthesis with plates and screws. In: Cervical Spine Research Society (Ed.), *The Cervical Spine*, 2<sup>nd</sup> Ed., JB Lippincott, Philadelphia, 1989; pp: 390–403.
- 56-Schultz KD Jr, McLaughlin MR, Haid RW Jr, et al. Singlestage anterior-posterior decompression and stabilization for complex cervical spine disorders. *J Neurosurg*. 2000; 93(Spine 2): 214–221.
- 57-Smith GW, Robinson RA. The treatment of certain cervical spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion. *J Bone Joint Surg* 1958; 40-A: 607–624.
- 58-Statham P, O'Sullivan M, Russell T. The Halifax interlaminar clamp for posterior cervical fusion: initial experience in the United Kingdom. *Neurosurgery* 1993; 32: 396–399.
- 59-Steinmetz MP, Benzel EC, Apfelbaum RI. Axially dynamic implants for stabilization of the cervical spine. *Neurosurgery* 2006; 59 (4 Suppl 2): S378–S389.
- 60-Takayasu M, Hara M, Yamauchi K, et al. Transarticular screw fixation in the middle and lower cervical spine. Technical note. *J Neurosurg* 2001; 99 (Spine 1): 132–136.
- 61-Tucker HH. Technical report: method of fixation of subluxed or dislocated cervical spine below C1–C2. *Can J Neurol Sci* 1975; 2: 381–382.
- 62-Ulrich C, Woersdoerfer O, Kalff R, et al. Biomechanics of fixation systems to the cervical spine. *Spine* 1991; 16(Suppl 3): S4–S9.
- 63-Vaccaro AR, Venger BH, Kelleher PM, et al. Use of a bioabsorbable anterior cervical plate in the treatment of cervical degenerative and traumatic disk disruption. *Orthopedics* 2002; 25(Suppl 10): S1191–S1198.
- 64-White AA III, Southwick WO, Deponte RJ, et al. Relief of pain by anterior cervical-spine fusion for spondylosis. A report of sixty-five patients. *J Bone Joint Surg* 1973; 55-A: 525–534.
- 65-Xu R, Haman SP, Ebraheim NA, et al. The anatomic relation of lateral mass screws to the spinal nerves. A comparison of the Magerl, Anderson, and An techniques. *Spine* 1999; 24: 2057–2061.





## RAYMOND ROY-CAMILLE

Esat KİTER (\*)

**ÖZET:**

Raymond Roy-Camille, omurga cerrahisinin bir alt grup olarak oluşmasına öncülük etmiş önemli bir Fransız ortopedisttir. Omurga cerrahisinde, pedikül vidası uygulamasına yönelik tanımlamalarının da yanında birçok ilki gerçekleştirmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Roy-Camille, spinal enstrümantasyon

**Kanıt Düzeyi:** Düzey V

**SUMMARY:**

Raymond Roy-Camille is a famous French orthopedist who pioneered admitting spinal surgery as a subgroup. Beside descriptions on how to perform pedicul screws, he implemented many first applications of the techniques in spinal surgery.

**Key Words:** Roy-Camille, spinal instrumentation

**Level of Evidence:** Level V

(\*) Doç. Dr. Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Denizli.



**Resim-1.** Raymond Roy-Camille (1927–1994).

Raymond Roy-Camille, 25 Nisan 1927'de Karayıp adalarından Martinique'nin başkenti Fort-de-France'da dünyaya geldi. Babası oldukça zengin bir işadamıydı. Amcası ise hekimdi ve hekimlik konusunda ilk olumlu etkiyi kendisinde bırakınca kişiydi.

Martinique, Fransa'nın uzantısı olarak Atlantik'te varlığını sürdürürken 2. Dünya savaşından pek de etkilenmemiştir. Bu nedenle genç Raymond, kesintisiz olarak ilk ve orta öğrenimini Fort-de-France'da tamamladı. Başarılı bir okul geçmişiinden sonra 1945 yılında, henüz 17 yaşındayken Paris'e geldi. Dünya savaşının yeni bittiği sıkıntılı bir dönemde ve bu dönemde genç Raymond cerrah olmaya karar verdi.

Tıp eğitimini 1945-1952 yılları arasında Hopitaux de Paris de tamamladı. Yine aynı hastanede 1952-1958 yılları arasında intörlük

yaptı. Bu dönemde genel cerrahi ya da ortopedi arasında seçim yapmak zorunda kalacaktı. Robert Judet, Gaston Cordier ve Marle d'Aubigne onu etkileyen ve ortopedi uzmanlığını seçmesine neden olan en önemli kişiler olmuştur. Dr Judet'in kliniğinde ortopedi asistanlığına 1960 yılında başladı. Asistanlık eğitimi döneminde omurga tümörleri ve travmaları ile ilgilenmeye başladı. Omurgaya olan bu ilgisinde Dr Judet'in özellikle servikal travmalara olan merakının rolü büyütür. Asistanlığı 1966 yılında sona erdi ve 1970 yılına kadar bu klinikte Dr. Judet ile birlikte çalıştı.

1970 yılında Paris'in hemen kuzeybatısında yer alan Poissy kasabasındaki "l'Hopital Intercommunal"de Ortopedi ve Travmatoloji bölüm başkanı oldu. Kendi idaresindeki bölüm gün geçikçe bir omurga cerrahisi merkezi halini aldı. Kendisi "omurga merkezi" kavramını tüm dünyaya benimseten bu alanın sayılı isimlerinden haline geldi.

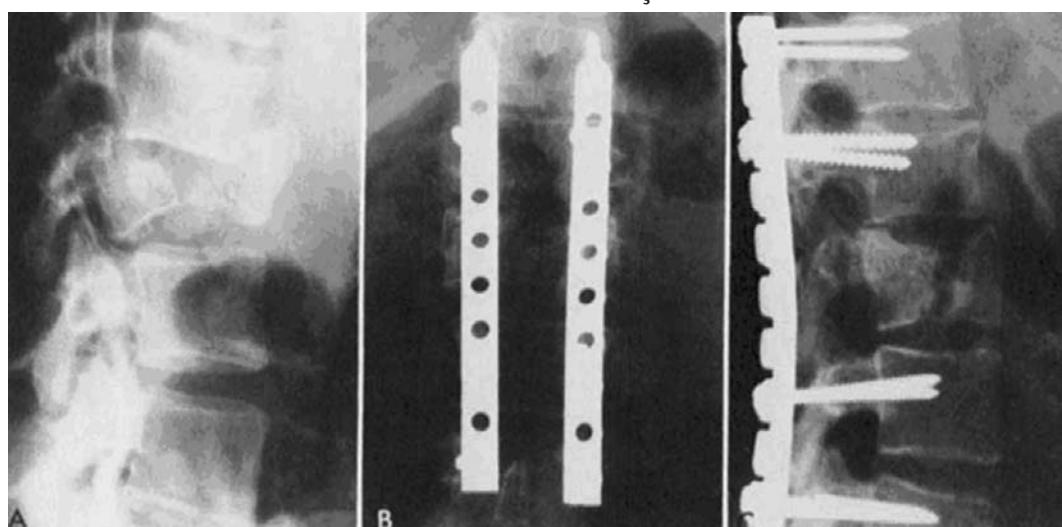
Özellikle omurga travması alanında, sadece Fransa'nın değil Avrupa'nın da saygın bir kliniği oldu. Bir ilki gerçekleştirerek, helikopter pistinin yapılmasını ve omurga travmalı hastaların helikopter ile hızlı bir şekilde hastaneye taşınmasını sağladı. Paris'deki "l'Hopital de la pitie salpetriere" hastanesinde bölüm şefliğine 1976 yılında getirildi. Omurga cerrahisindeki ünү her geçen gün artıyordu.

Modern omurga cerrahisinde sıkça kullanılan transpediküler vidalamayı ilk kez 1963 yılında kullandı. L4-L5 kıraklı çıkışının ve öncesinde başka bir klinikte laminektomi uygulanmış ve bütün posterior elemanları çıkartılmış 17 yaşındaki genç bir kız hastanın aşırı不稳定 omurgası üzerinde, biraz da çaresizlikten doğan bir cesaretle transpediküler vida uygulaması ile plak fiksasyonunu denemiştir.

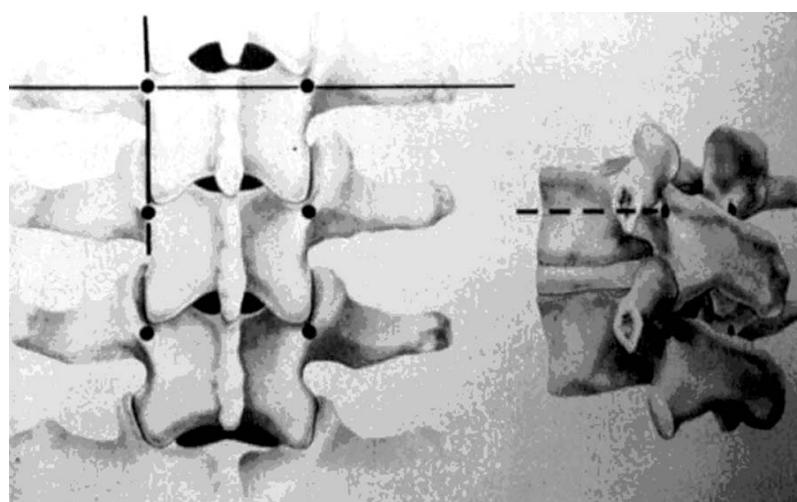
Roy-Camille, ilk transpediküler vida gönderiminden sonra bunun omurgada stabil bir fiksasyon için çok uygun bir yol olduğunu hemen fark ettiğini belirtir. Bu uygulamasını 7 yıl sonra yayınladı (Roy-Camille R, Roy-Camille M, Demeulenaere C. Osteosynthesis of dorsal, lumbar, and lumbosacral spine with metallic plates screwed into vertebral pedicles and articular apophyses Presse Med. 1970 ;78:1447-8.). Ancak, omurga cerrahisinin en önemli makalelerinden birisi haline getirdiği bu uygulamasını, 1986 yılında Clinical Orthopaedics and Related Research'de bilimsel olarak daha doyurucu bir biçimde yayınladı. Bu çalışmasında, lomber bölge pedikül morfolojisini

35 kadavra ile çalışmış ve pedikül vidası gönderimi için klasik kılavuz noktalarını tanımlamıştır.

Roy-Camille'in yaşantısının büyük çoğunluğunu omurga cerrahisi oluşturmuş, sosyal yaşantısı da bu doğrultuda seyahatler ve toplantılarla şekillenmiştir. Zamanla dünyanın en meşhur omurga cerrahlarından birisi haline gelmiştir. Uluslar arası birçok omurga derneğinin onursal üyesi olmuş ve bu alanda bir çok bilimsel makale yazmıştır. Ürettikleri ile omurga cerrahisi alanında hala güncelliğini koruyan ve yıllar geçse de unutulmayacak bir saygınlık elde eden Raymond Roy Camille 14 temmuz 1994 de ölmüştür.



**Şekil 4.** Roy-Camille'in uyguladığı Transpediküler vida ve plak kombinasyonu (Clin Orthop Relat Res. 1986;203:7-17)



**Şekil 5.** Roy-Camille'nin tanımladığı transpediküler vida gönderimi için kılavuz noktalar (Clin Orthop Relat Res. 1986;203:7-17)

## KAYNAKLAR

1. 1. [http://www.maitrise-orthop.com/corpusmaitri/interview/simmons\\_renc/simmons\\_us.shtml](http://www.maitrise-orthop.com/corpusmaitri/interview/simmons_renc/simmons_us.shtml)
2. Mostofi S B. Raymond Roy-Camille. In: Mostofi S B. Eds. Who's who in Orthopaedics. Springer, London, 2005; pp: 290-291.
3. Raymond Roy-Camille. 1927–1994 J Bone Joint Surg Am 1996; 78: 1449.
4. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. Clin Orthop Relat Res 1986; 203: 7-17.