



**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ
ANABİLİM DALI**

**PEEK ROD VE RİJİT ROD SİSTEMLERİ
KULLANILARAK KISA SEGMENT LOMBER
STABİLİZASYON YAPILAN OLGULARIN KLİNİK VE
RADYOLOJİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. İ. Orhan BİLEK

Antalya, 2020



**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ
ANABİLİM DALI**

**PEEK ROD VE RİJİT ROD SİSTEMLERİ
KULLANILARAK KISA SEGMENT LOMBER
STABİLİZASYON YAPILAN OLGULARIN KLİNİK VE
RADYOLOJİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. İ. Orhan BİLEK

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat ALTAŞ

“Kaynak gösterilerek tezimden yararlanılabilir”

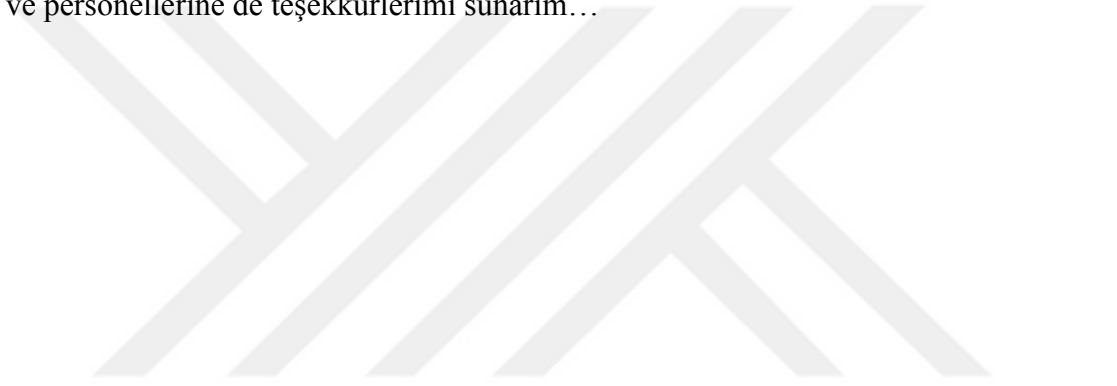
Antalya, 2020

TEŞEKKÜR

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakóltesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalındaki uzmanlık eğitimi sürecimde üzerimde emeği olan tüm öğretim üyelerine saygı ve sevgilerimi sunarım.

Eğitimim süresince desteğini gördüğüm tüm asistan hekim, hemşire ve personel arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Uzmanlık tezimin hazırlanma aşamasında benden yardımlarını esirgemeyen Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı ile Radyoloji Anabilim Dalı öğretim üyeleri ve personellerine de teşekkürlerimi sunarım...



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	v
Şekiller Dizini	vi
Tablolar Dizini	viii
Grafikler Dizini	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Tarihçe	3
2.2. Anatomi	6
2.2.1. Servikal omurga	9
2.2.2. Torakal omurga	11
2.2.3. Lomber omurga	12
2.2.4. Sakrum ve koksiks	13
2.2.5. İntervertebral disk	14
2.2.6. Omurganın eklem ve bağları	15
2.2.7. Omurganın arteriyel ve venöz dolaşımı	18
2.2.8. Lumbosakral pleksus	19
2.3. Embriyoloji	21
2.4. Biyomekanik	23
2.4.1. Fleksiyon ve ekstansiyon	23
2.4.2. Lateral fleksiyon ve rotasyon	24
2.4.3. Spinal stabilite ve instabilite	25
2.5. Spinal Füzyon Gerektiren Patolojiler	26
2.5.1. Travma, tümör ve enfeksiyon	26
2.5.2. Lomber stenoz	26
2.5.3. Dejeneratif spondilolistezis	27
2.5.4. Displastik spondilolistezis	28
2.5.5. İstmik spondilolistezis	28
2.5.6. Travmatik spondilolistezis	29
2.5.7. Rutin lomber diskektomi	29

2.5.8. Skolyoz	31
2.5.9. Faset eklem sendromu	32
3. MATERYAL VE METOD	33
4. BULGULAR	37
4.1. Bazı Olgu Örnekleri	48
5. TARTIŞMA	52
6. SONUÇLAR	61
7. ÖZET	62
8. ABSTRACT	65
9. KAYNAKLAR	68
10. EKLER	81
Ek 1. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onayı	81

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ALIF	Anterior Lomber Interbody Füzyon
JOA	Japanese Orthopedic Association
ODI	Oswestry Disability Index
PCU	Polikarbonat-Uretan
PEEK	Poli Eter Eter Keton
PLIF	Posterior Lomber Interbody Füzyon
TLIF	Transforaminal Lomber Interbody Füzyon
UHMWPE	Ultra-High Molecular Weight Poly Ethylene
VAS	Visual Analog Skala
XLIF	Extreme Lateral Lomber Interbody Füzyon

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. PEEK rod	3
2.2. Titanyum (rijit) rod	3
2.3. Vertebral kolon	8
2.4. Vertebra anatomisi	9
2.5. C4 ve C7 vertebra anatomisi	10
2.6. C1 vertebra anatomisi	10
2.7. C2 vertebra anatomisi	11
2.8. Torakal vertebra anatomisi	12
2.9. Lomber vertebra anatomisi	13
2.10. İntervertebral disk	14
2.11. Anterior longitudinal ligament	16
2.12. Posterior longitudinal ligament ve diğer ligamentler	17
2.13. Lumbosakral pleksus	21
2.14. Lomber stenoz	27
2.15. Spondilolistezis	27
2.16. Lomber disk hernisi	30
2.17. Skolyoz	31
3.1. ODI Skalası	35
3.2. VAS Skorlaması	36
4.1. 29.05.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine PEEK rod uygulanan 78 y/k hastanın preoperatif MR görüntüleri	48

<u>Sekil</u>		<u>Sayfa</u>
4.2.	29.05.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine PEEK rod uygulanan 78 y/k hastanın postoperatif 2. yıl MR görüntüleri. Postoperatif 2. yıl MR görüntülerinde; L2-3 mesafesinde komşu segment hastalığı geliştiği görülmektedir	48
4.3.	09.05.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine PEEK rod uygulanan 54 y/e hastanın preoperatif MR görüntüleri	49
4.4.	09.05.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine PEEK rod uygulanan 54 y/e hastanın postoperatif 2. yıl MR ve CT görüntüleri. Postoperatif 2. yıl MR ve CT görüntülerinde; komşu segment hastalığı ve psödoartroz saptanmamıştır	49
4.5.	04.03.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine rijit rod uygulanan 58 y/k hastanın preoperatif MR görüntüleri	50
4.6.	04.03.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine rijit rod uygulanan 58 y/k hastanın postoperatif 2. yıl MR görüntüleri. Postoperatif 2. yıl MR görüntülerinde; L2-3 mesafesinde komşu segment hastalığı geliştiği görülmektedir	50
4.7.	25.04.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine PEEK rod uygulanan 77 y/k hastanın preoperatif MR görüntüleri	51
4.8.	25.04.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine PEEK rod uygulanan 77 y/k hastanın postoperatif 2. yıl MR ve CT görüntüleri. Postoperatif 2. yıl MR görüntülerinde; komşu segment hastalığı saptanmamışken, postoperatif 2. yıl CT görüntülerinde ise; L5 vidalarının her ikisinde de psödoartroz geliştiği görülmektedir	51

TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. PEEK rod grubundaki hastaların yaş, cinsiyet, yapılan operasyon, preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skorları	37
4.2. Rijit rod grubundaki hastaların yaş, cinsiyet, yapılan operasyon, preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skorları	38
4.3. PEEK rod grubundaki hastaların yaş, cinsiyet, yapılan operasyon ve postoperatif 2. yıl radyolojik sonuçları	40
4.4. Rijit rod grubundaki hastaların yaş, cinsiyet, yapılan operasyon ve postoperatif 2. yıl radyolojik sonuçları	41
4.5. Hastaların genel özellikleri	42
4.6. Enstrüman tipine göre hastaların genel özellikleri	43
4.7. Enstrüman tipine göre hastaların preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skorlarının karşılaştırılması	45
4.8. Enstrüman tipine göre hastaların operasyon öncesi ve sonrası ODI ve VAS skor farklarının karşılaştırılması	47

GRAFİKLER DİZİNİ

<u>Grafik</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Kullanılan enstrüman tipine göre hastaların dağılımı	42
4.2. Hastaların enstrüman tipine göre reoperasyon oranlarının karşılaştırılması	44
4.3. Hastaların enstrüman tipine göre postoperatif 2. yıl komşu segment hastalığı ve psödoartroz gelişim oranlarının karşılaştırılması	44
4.4. Tüm hastalarda preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI skorlarının karşılaştırılması	45
4.5. Tüm hastalarda preoperatif ve postoperatif 2. yıl VAS skorlarının karşılaştırılması	45
4.6. PEEK rod ve rijit rod kullanılan hastalarda preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI skorlarının karşılaştırılması	46
4.7. PEEK rod ve rijit rod kullanılan hastalarda preoperatif ve postoperatif 2. yıl VAS skorlarının karşılaştırılması	46
4.8. Hastaların enstrüman tipine göre preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI skoru farklarının karşılaştırılması	47
4.9. Hastaların enstrüman tipine göre preoperatif ve postoperatif 2. yıl VAS skoru farklarının karşılaştırılması	47

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Geçtiğimiz elli yılda, öncelikle lomber dejeneratif hastalıklar olmak üzere birçok farklı spinal hastalıkta spinal stabilizasyon ve füzyon sıklıkla kullanılan bir yöntem olmuştur. Güncel nöroşirürji pratiğinde de spinal posterior stabilizasyon ve füzyon girişimleri önemli bir yer tutmaktadır.

Spinal rahatsızlıklarda cerrahi tedavinin başlıca amacı;

1. Deformiteyi düzeltmek ve füzyon oranlarını arttırmak,
2. Nöral elemanların dekompresyonunu sağlamak,
3. Cerrahiyi takiben rehabilitasyonu kolaylaştırmaktır.

Spinal enstrümantasyonun olumlu yönleri elbette ki vardır. Ancak birlikte kullanılan yöntem ve cihazlara bağlı çeşitli problemler olduğu da gözden kaçmamaktadır. Bu sorunları;

1. Peroperatif,
2. Postoperatif erken dönem,
3. Postoperatif geç dönem olarak üçe ayırabiliriz (1).

Peroperatif ve postoperatif erken dönemde genellikle komplikasyon görülmemektedir. Daha çok postoperatif geç dönemde; konulan enstrümanın yapısal özellikleri ve hastanın değişen biyomekaniğine bağlı sorunlar göze çarpmaktadır. Spinal stabilizasyon uygulamaları son yıllarda giderek artış göstermesine rağmen yapılan enstrümantasyon ve füzyon ameliyatlarının endikasyonlarıyla ilgili değişik görüşler mevcuttur (2,3).

Spinal füzyon işlemi uygulanan hasta sayısındaki artış; enstrümantasyon tekniklerinin gelişmesi, yüksek çözünürlüklü radyolojik incelemeler, kemik iyileşmesinin daha iyi anlaşılması, operasyon öncesi ve sonrası bakımda gelişmeler, agresif rehabilitasyon programları, cerrahi alışkanlığın artması ve füzyon endikasyonlarının daha kesin sınırlarla tanımlanmaması gibi faktörlere bağlıdır (4,5,6,7).

Çalışmamızın amacı; PEEK (Poli Eter Eter Keton) rod ve rijit rod kullanılan hastaların; postoperatif 2. yıldaki komşu segment hastalığı ve psödoartroz gelişim oranlarını, preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI (Oswestry Disability Index) ve

VAS (Visual Analog Skala) skoru değişimlerini ve reoperasyon oranlarını kıyaslamaktır. Bunların neticesinde, PEEK rod ve rijit rodlar arasında; bu 5 parametre bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını belirlemektir.

Bu amaçla, kliniğimizde Mart 2017 Mart ve Haziran 2018 tarihleri arasında radyolojik ve klinik olarak lomber dejeneratif omurga hastalığı tanılı, nörojenik kladikasyo, radiküler ağrı ve aksiyal bel ağrısı şikayetleri nedeniyle PEEK rod veya rijit rodlar kullanılarak 3 seviye lomber transpediküler stabilizasyon yapılan hastalar incelenmiştir. Hastalara radyolojik ve klinik bulgularına göre; laminektomi ve/veya diskektomi de yapılmıştır. Hastalar postoperatif ortalama 29,6 ay takip edilmişlerdir.

2. GENEL BİLGİLER



Şekil 2.1. PEEK rod



Şekil 2.2. Titanyum (rijit) rod

2.1. Tarihçe

Omurga, insana özgü bipedal postürü oluşturan ve insan vücudunun hareketliliğinde temel rol oynayan esnek bir kolondur (28). Günlük temel ihtiyaçlarımızı sağlamak için gereken hareketliliğe, ağrısız ve sağlıklı bir omurgamız olduğu sürece sahip olabiliriz (28). Gelişen teknoloji sayesinde toplumun yaş ortalaması giderek yükselmekte ve bununla beraber insanlar giderek daha sedanter bir yaşama doğru yönelmektedir. Tüm bu etkenler, toplumda omurga ile ilgili problemlerin görülme sıklığını artırmaktadır (29).

İbni Sina 11. yüzyılda “Al-Qanun fi al-Tibb” isimli eserinde spinal anatomi ve biyomekanik kavramlarından bahsetmiştir (136). Spinal cerrahide füzyon düşüncesi ise ilk kez geçtiğimiz asrın başlarında ortaya çıkmıştır. Aslında literatür incelendiğinde bu dönemden önce spinal füzyonun öneminin tam olarak bilinmediği ve olgularda sadece enstrümantasyon ile yetinildiği görülmektedir.

Torakolomber omurgada ilk fiksasyon vakası 1889 yılında Hadra tarafından tel kullanılarak yapılmış, bunu C6-7 dislokasyonu nedeniyle yapılan telle fiksasyon vakası izlemiştir (30). İlk spinal füzyon uygulaması 1911 yılında Albee (31) ve Hibbs (32) adında iki farklı cerrah tarafından yapılmıştır. Albee; otolog tibia greftini ayırdığı spinöz çıkıntıların arasına yerleştirmiştir. Hibbs ise spinöz çıkıntı

tabakalarını laminaların üzerine yerleştirmiştir. Campell 1920'lerde trisakral füzyon ve iliak krestten greft alma tekniğini tanımlamıştır (33).

Lomber füzyonun tarihsel gelişim sürecine bakacak olursak; 1932 yılında Capaner'in spondilolistezis için ilk ALIF (Anterior Lomber Interbody Füzyon) operasyonunu yaptığı görülecektir. Cloward ise 1940 yılında ilk PLIF (Posterior Lomber Interbody Füzyon) operasyonunu yapmıştır (34). Enstrümanlı füzyon olgularında çeşitli sorunlarla karşılaşılmış ve bu durum enstrümantasyonu gündeme getirmiştir. 1939'da Venable ve Stuck internal fiksasyon için vitalium kullanımını önermişlerdir (35). 1942 senesinde William Rogers, traksiyon ile redüksiyon uyguladığı olguda spinöz çıkıntıları telle fikse etme metodunu geliştirmiştir (36).

1952'ye gelindiğinde Philip Wilson, spinöz çıkıntıların bir tarafına greft, diğeri tarafına ise plak yerleştirerek fiksasyon ve enstrümantasyonu amaçlamıştır, ancak hedeflediğı başarıyı sağlayamamıştır (37). Don King 1944'te ilk defa faset vidalaması tekniğini tanımlamıştır (38). 1959'da Boucher faset vidalama tekniğini geliştirerek vidayı daha derine yani pediküle yönlendirmiştir (39). Bundan sonra ise Harrington (40) ve Knodt'un (41) rodları 1950'lerde kullanılmaya başlanmıştır. 1970'lerde Luque tel ve rod kombinasyonunu kullanmıştır (42). 1961 yılında Humphries lumbosakral bölgede anterior plak kullanmıştır (43). 1963'te Roy-Camille (44), 1972'de Rene Louise (45) pedikül vidası ve plak kullanmışlardır. 1980'lerde Magerl (46), Steffe (47), Krag (48), Edwards (49), Zielke (50), Cotrel-Debousset (51) pedikül vidası, kanca ve rodun çeşitli kombinasyonlarını içeren birçok farklı sistemi kullanmışlardır.

Türkiye'deki tıp tarihi incelendiğinde spinal füzyonun tarihçesinin 1925'te başladığı rahatlıkla söylenebilir. 1925 öncesinde travma ve pott hastalığı nedeniyle laminektomi yapılan olgular bildirilmiş olmasına karşın füzyon yapılan bir olguya ilişkin bir yayın yoktur. Dünyada spinal füzyonun ilk kez 1911 yılında yapıldığı göz önünde bulundurulursa, 1925 yılı Türkiye'deki ilk spinal füzyon olgusu için çok geç bir tarih olarak değeriendirilmemelidir. Tarihsel olarak füzyon yapan ilk cerrahların genel cerrahi eğitimi alanlar oldukları, daha sonraki dönemlerde ise ortopedistlerin ve nöroşirürjiyenlerin ilgilendiklerini görmekteyiz. Türkiye'de ilk füzyon operasyonu 1925 yılında Dr. Kemal (M. Kemal Öke) tarafından yapılmıştır (52). Bunu 1926'da Dr. Burhaneddin'in (Dr. Burhaneddin Toker) başka bir spinal

füzyon olgusu izlemiştir (53). 1942’de ise Dr. Sadettin Onaran, Pott hastalığı tanısıyla 9 hastaya spinal füzyon operasyonu gerçekleştirmiş ve bu operasyonun etkin olduğunu ifade etmiştir (54).

Dr. Onaran’ın bu çalışması Türkiye’de ilk yayınlanan spinal füzyon serisidir. Bu çalışmadan sonra ülke çapında daha sistemli ve etkin çalışmaların yapılabilmesi için kemik hastaneleri kurulmuştur. Takip eden yıllarda; spinal füzyon operasyonları, Fransa’ya eğitim için gönderilen Dr. Baha Oskay (Baltalimanı Kemik Hastanesi) (54,55,56) ve Dr. Orhan Aslanoğlu (Eğirdir Kemik Hastanesi) (57) tarafından yapılmıştır.

1960’lı yıllarda posterior spinal füzyon giderek yaygınlık kazanmış, Ankara, İstanbul ve İzmir’de de yapılmaya başlanmıştır. Ege Üniversitesi’nde Dr. Veli Lök 1960’tan itibaren Pott hastalarında Albee operasyonuna başlamış (58), Dr. Rıdvan Ege ise aynı dönemde Albee operasyonunu modifiye etmiştir (59-66). Torakolomber enstrümantasyon ilk kez skolyoz cerrahisinde kullanılmış, 1962’ye gelindiğinde Harrington’un sistemi giderek tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Türkiye’de Harrington cihazı ilk kez, 1968 yılında Dr. Güngör Sami Çakırgil (Ankara Üniv.) (67-70), 1969 yılında Dr. Bahattin Oğuz Temoçin (İstanbul Üniv.) (71) ve 1972 yılında Dr. Mehmet Tiner (Ege Üniv.) (72) tarafından yapılmıştır. Ayrıca 1971 yılında Dr. Altay da skolyoz nedeniyle Harrington yöntemini kullandığı dört olguyu sunmuştur (73). Harrington sistemi, son yıllarda yaygınlaşan transpediküler vidalama ve sublaminar tel-kanca yöntemleri diğer patolojilerde de yaygın olarak uygulanmaya başlanmıştır.

Türkiye’de ilk transpediküler fiksasyonu Dr. Emin Alıcı 1991 yılında yapmıştır. Nöroşirürjiyenler arasında torokolomber enstrümantasyon 1980’li yıllarda uygulanmaya başlanmış, ilk Harrington ameliyatı ise 1980 yılında Dr. Aydın Paşaoğlu tarafından yapılmıştır (74). Lomber enstrümantasyonda kullanılan bu rijit sistemlerin uzun dönemde komşu segment hastalığı, kronik bel ağrısı ve radiküler ağrı gibi komplikasyonlarının olduğu çeşitli araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır. Bu ve benzeri komplikasyonlardan kaçınmak için özellikle 2006 yılından itibaren PEEK rodlar, lomber enstrümantasyon olgularında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Ancak, PEEK rodların kullanımının; büyük hasta gruplarında orta ve

uzun dönem klinik ve radyolojik sonuçları ile ilgili henüz yeterince çalışma bulunmamaktadır (26).

2.2. Anatomi

Vertebral kolon; vertebra olarak adlandırılan kemiklerden oluşan, esnek bir yapı olup aksiyal iskeletin önemli bir parçasıdır (28). Vertebral kolonda 33 adet vertebra bulunmakta ve vertebral kolon 5 bölgeye ayrılmaktadır. Servikal omurgada 7, torakal omurgada 12, lomber ve sakral omurgada 5'er, koksigeal omurgada ise 4 adet vertebra bulunmaktadır. Servikal, torakal ve lomber omurgayı oluşturan vertebra sayısı yaşam boyunca aynı kalır, ancak sakral ve koksigeal vertebralar, sakrum ve koksiksi oluşturmak üzere ilerleyen yaşla birlikte birbirleriyle kaynaşırlar (75).

Tipik bir vertebrada iki ana parça vardır; anteriorda bulunan vertebra gövdesi (korpus) ve posteriorda yer alan vertebral (nöral) arkus. Bu iki parça arasında ise içinde nöral yapıların bulunduğu vertebral foramen yer alır. Vertebral foramenler birleşerek omuriliği çevreleyen spinal kanalı meydana getirir. Her bir çift omurun arasında yer alan intervertebral foramenlerden spinal damar ve sinirler çıkar (75). Her vertebral arkus, birer çift pedikül ve laminanın birleşimi ile oluşur. Vertebralar birbirinin üstüne oturarak başı taşıyan ve insana dik (erekt) postürü veren aksiyel iskeleti meydana getirirler.

Vertebra korpusu, vertebranın en büyük kısmını oluşturan silindirik bir yapıdır. Superior ve inferior yüzleri düz ve etrafı çıkıntılıdır. Uç plak adı verilen bu yüzlerin çıkıntılı kenarlarına intervertebral fibrokartilaj tutunur. Kranialden kaudale doğru gittikçe vertebra korpuslarının çapları artar. Vertebra korpusları, servikal bölgede dörtgen şekilli iken, torakal bölgede daha çok üçgen, lomber bölgede ise oval şekillidir. Vertebra korpusunun anteriorunda besleyici damarların girdiği birkaç küçük delik, posteriorunda ise basivertebral venlerin korpusu terk ettiği daha büyük bir ya da birkaç düzensiz delik bulunur (75,76,77).

Vertebra korpusları, etrafı ince bir kortikal kemik dokusu ile çevrili kansellöz kemikten oluşurlar. Vertebra korpusunun içinde kansellöz kemik dokusu, ince lameller halinde superior ve inferior uç plaklara dik şekilde dizilir. Bu sayede, vertebra korpusu aksiyel yüklenmeye karşı en yüksek direnci gösterir. Vertebral

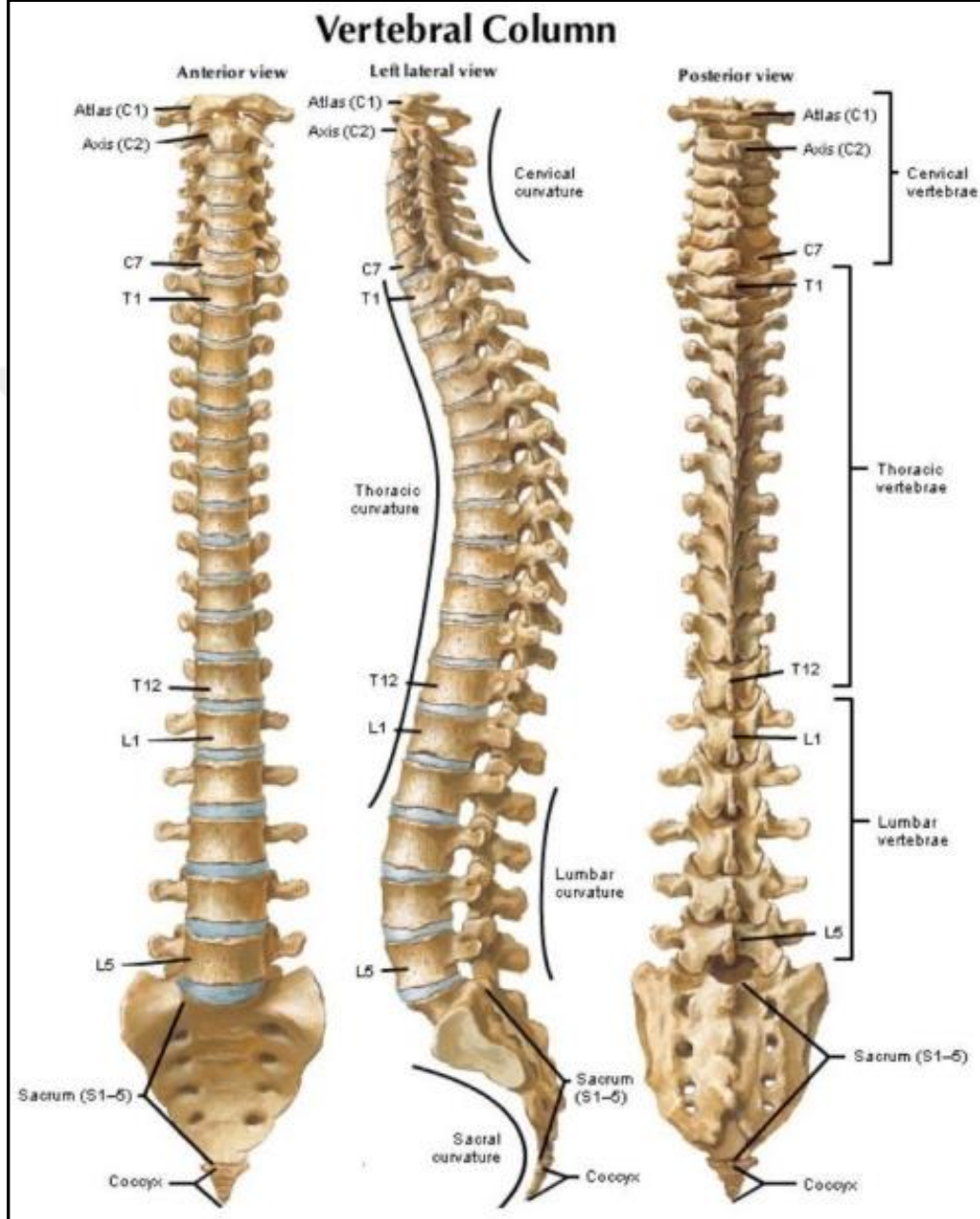
arkus ve çıkıntıların kortikal kemik dokusu oranları daha fazladır. Pediküller, vertebra korpusunun posterior ve lateral duvarlarının birleştiği noktada korpusun superior yarısından çıkarak posteriora yönelen bir çift kısa, güçlü yapıdır. Pediküllerin superior ve inferiorundaki konkavitelere vertebral çentikler denir ve iki vertebral çentiğin birleşmesi ile intervertebral foramenler oluşur (75,76,77).

Servikal vertebra pedikülleri, omurganın öteki bölgelerine göre daha kısa ve oransal olarak daha kalındırlar. Pedikülün transvers genişliği servikalden orta lomber bölgeye gittikçe azalır ve lomber bölgede yeniden artar. Pedikül yüksekliği (sagittal pedikül genişliği) servikalden torakolomber bölgeye doğru giderek artar ve lomber bölgede azalır. Pedikülün lomber bölgedeki yapısı transpediküler vidalama için kolaylık sağlar. Bunun nedeni, vidalamada pedikül genişliğinin yüksekliğinden daha önemli olmasıdır. Zaten geniş çapı nedeniyle, lomber bölgedeki pedikül yüksekliğindeki küçük varyasyonlar klinik olarak önemli değildir (134,135). Pedikülün transvers açısı servikalden torakolomber bölgeye doğru gidildikçe azalırken, lomber bölgede ise artar.

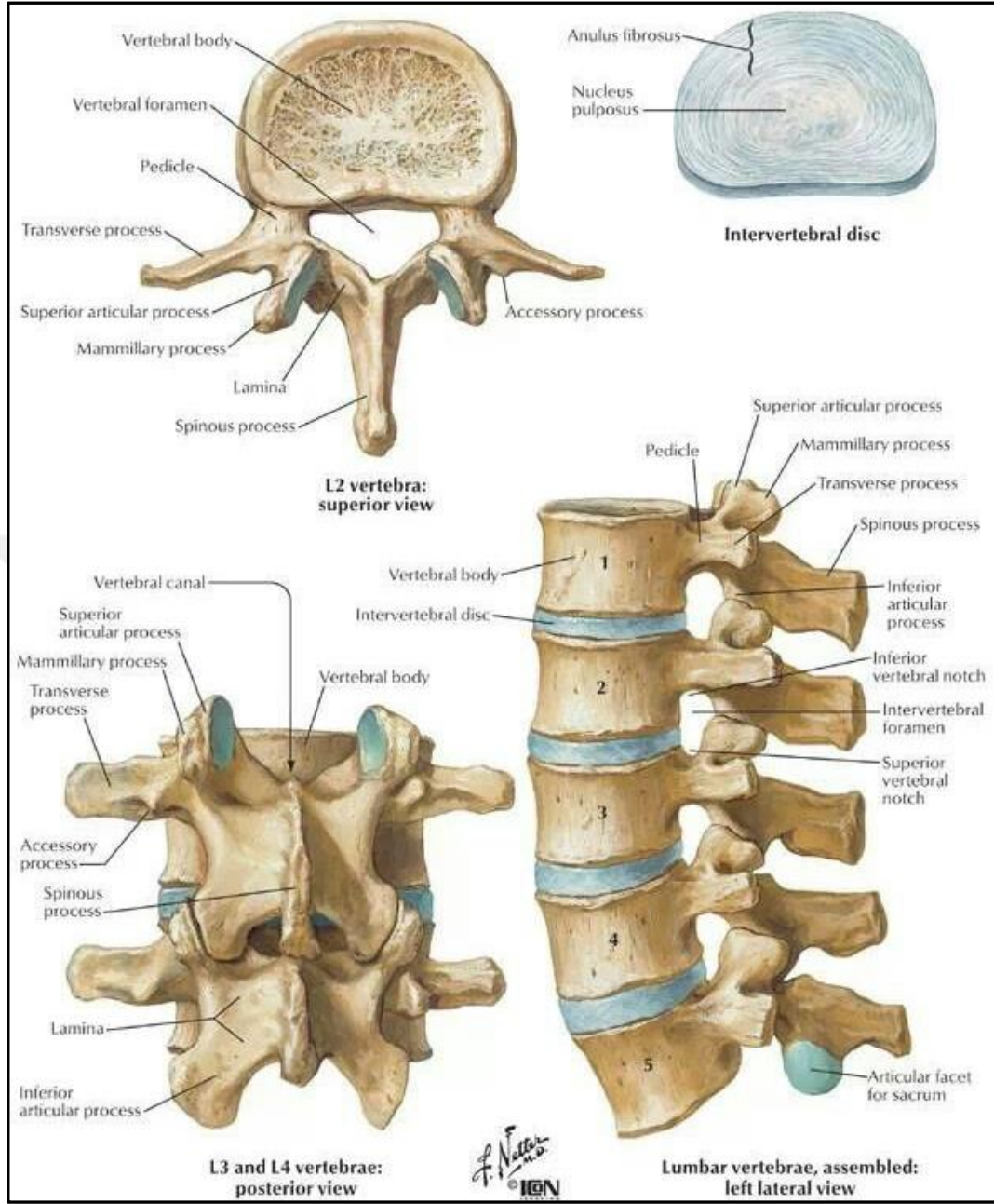
Açıdaki bu farklılık, alt lomber bölgede pedikül vidası yerleştirirken daha geniş açı gerektirmektedir. Sakruma pedikül vidası koyarken de benzer biçimde vertebra anatomisini bilmek gerekir. Bununla birlikte bu bölgeye daha emniyetli bir şekilde pedikül vidalaması yapılabilmektedir. Önemli olan bir başka konu üst lomber ve alt torakal vertebraların pediküler vidalama açısından alt lomber vertebralara göre daha az emniyetli oluşudur. Bu bölgede sagittal pedikül açısı önem taşımaktadır. Üst lomber ve torakal bölgede bu açı, görece daha fazla dikleşmektedir.

Laminalar; pediküllerden çıkarak posteriora ve mediale yönelip orta hatta birleşen bir çift yassı oluşumdur. Superior kısımlarının posterioru ve inferior kısımlarının anterioruna ligamentum flavum yapışır. Spinöz prosesler, laminaların birleşimi ile posteriora doğru uzanan, kas ve ligamentlerin tutunduğu, güçlü çıkıntılardır. Faset eklem çıkıntıları ise, pediküllerle laminaların birleşim yerinde, bir çift superiorda, bir çift de inferiorda olmak üzere her omurda 4 adet bulunan, eklem yüzleri hyalin kıkırdakla kaplı oluşumlardır. Transvers prosesler, pediküllerle laminaların birleşim yerinden sağa ve sola doğru yönelen, superior ve

inferior faset eklem çıkıntıları arasında yer alan, kasların ve ligamentlerin tutunduğu oluşumlardır Şekil 2.3. ve Şekil 2.4) (75,76,77,78).



Şekil 2.3. Vertebral kolon

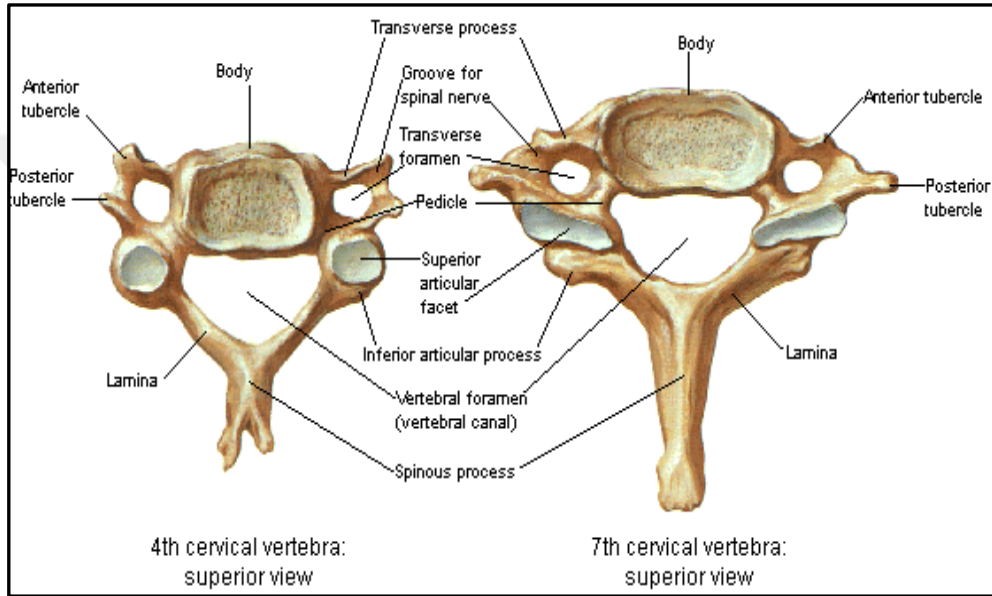


Şekil 2.4. Vertebra anatomisi

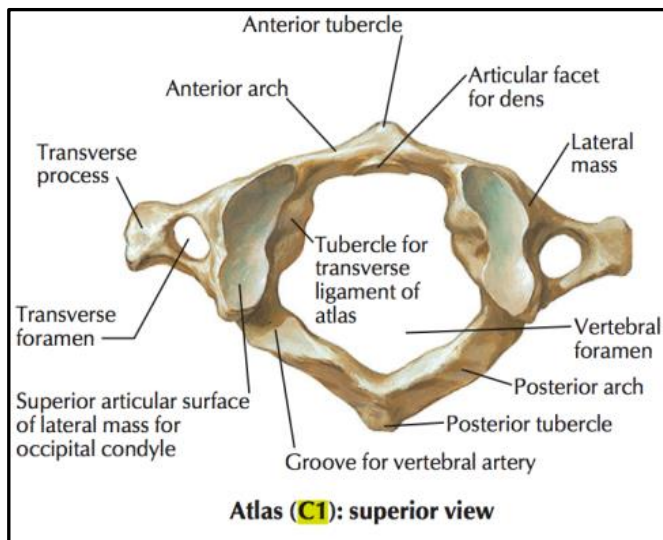
2.2.1. Servikal omurga

Servikal omurga; baş ile toraks arasında uzanan, fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketlerine izin veren, 7 adet vertebradan oluşan, esnek bir kolondur. 1. ve 2. servikal vertebralar, diğer servikal vertebralardan morfolojik olarak farklılık gösterir. 7. servikal vertebra da servikal ve torakal bölge arasında geçiş vertebra olması nedeniyle morfolojik farklılığa sahiptir. Servikal vertebralar diğer bölgelerdeki vertebralara göre daha az ağırlık taşıdıkları için korpusları nispeten

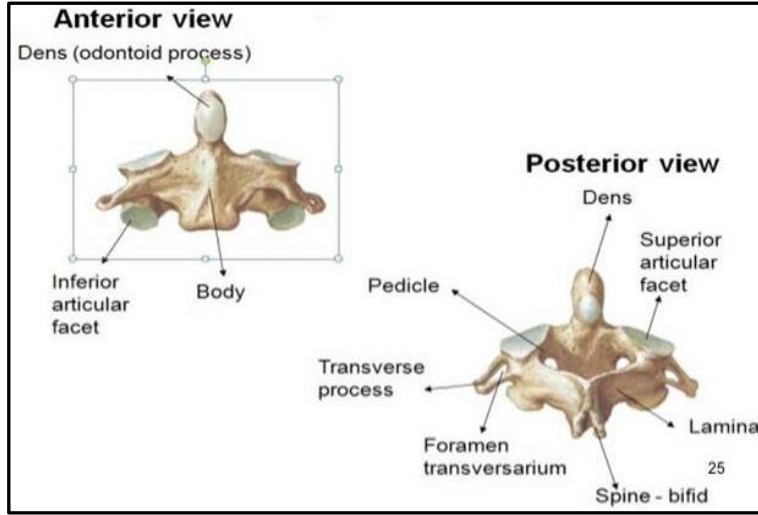
küçüktür. 1. servikal vertebra olan atlasın korpusu ve spinöz çıkıntısı yoktur. Atlas, kranialde oksipital kondillerle atlantooksipital eklemi, kaudalde ise 2. servikal vertebra olan aksis ile atlantoaksiyel eklemi yapar. Başın rotasyonu büyük oranda atlantoaksiyel eklemden yapılır. 3. servikal vertebra ve kaudalinde yer alan diğer servikal vertebra morfolojik olarak birbirlerine benzerler. 7. servikal vertebra diğerlerinden farklı olarak, en uzun spinöz çıkıntıya sahip servikal vertebra (Şekil 2.5, 2.6 ve Şekil 2.7) (75,77).



Şekil 2.5. C4 ve C7 vertebra anatomisi



Şekil 2.6. C1 vertebra anatomisi



Şekil 2.7. C2 vertebra anatomisi

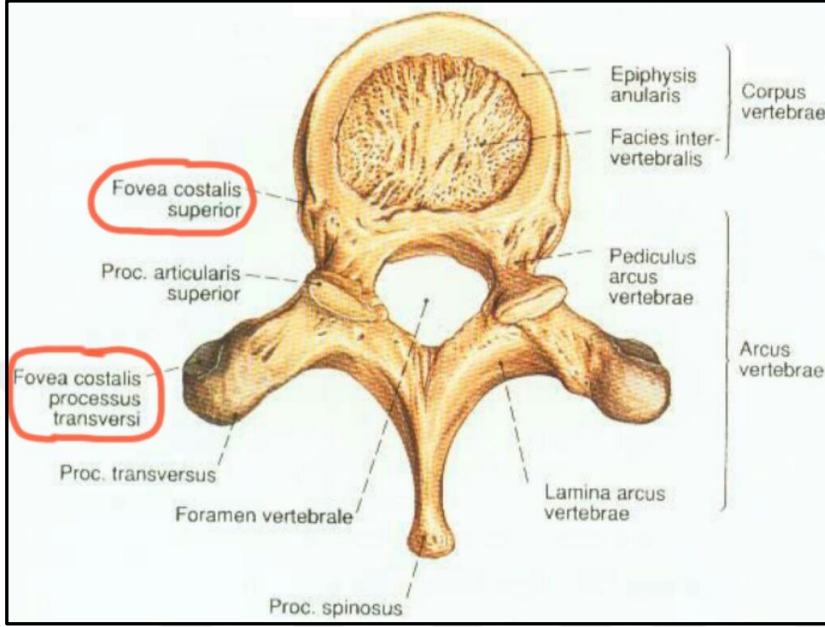
2.2.2. Torakal omurga

Torakal omurga, 12 adet vertebradan oluşur. Servikal ve lomber bölge arasında yer alarak, sternum ve kostalarla birlikte göğüs kafesini oluşturur. Torakal vertebraların korpusları daha çok üçgen şekillidir ve kaudale doğru gittikçe çapları artar. İlk 4 torakal vertebra; morfolojik olarak daha çok servikal vertebralara benzerken, son 4 torakal vertebra ise daha çok lomber vertebralara benzer (75,77). Torakal vertebraların korpuslarının yan kısımlarında, kostaların baş kısımları ile eklemleşen kostal eklem yüzleri olan fovea kostalis superior ve inferior bulunur. Transvers çıkıntıların üzerinde de kostal tüberküllerle eklemleşen eklem yüzleri bulunmaktadır. Son iki torakal vertebrada bu eklem yüzleri yoktur (76).

Torakal bölgede laminalar, kiremit gibi birbirleri üzerine yerleşmişlerdir. Pediküller servikal bölgedekilere oranla korpusun daha dorsalinden çıktığı için, içinden spinal damar ve sinirlerin geçtiği intervertebral foramenler daha geniştir. Ancak torakal bölgede vertebral foramenler küçük ve yuvarlak özellikte olup, spinal kanal diğer segmentlere oranla daha dardır.

Spinal kanal, torakal 4-6 vertebra seviyesinde en dardır (75,76). Torakal bölgede spinal kanalın genişliği koronal planda ortalama 17,2 mm, sagittal planda ise ortalama 16,8 mm'dir. Omurilik çapı, torakal bölgede koronal planda ortalama 8 mm, sagittal planda ise ortalama 6,5 mm'dir. Ancak omuriliğin en geniş olduğu yer olan, torakal 10. ve lomber 1. vertebraların arasında kalan bölgede omurilik çapı frontal planda ortalama 9,6 mm ve sagittal planda ise ortalama 8 mm ile spinal

kanalın yarısını işgal eder. Bu yüzden, kırıkların en çok gözleendiği, omuriliğin kanama ve ödem ile daha çok sıkıştığı bu bölgede nörolojik bası ve komplikasyonlara daha sık rastlanmaktadır (Şekil 2.8) (75,76).



Şekil 2.8. Torakal vertebra anatomisi

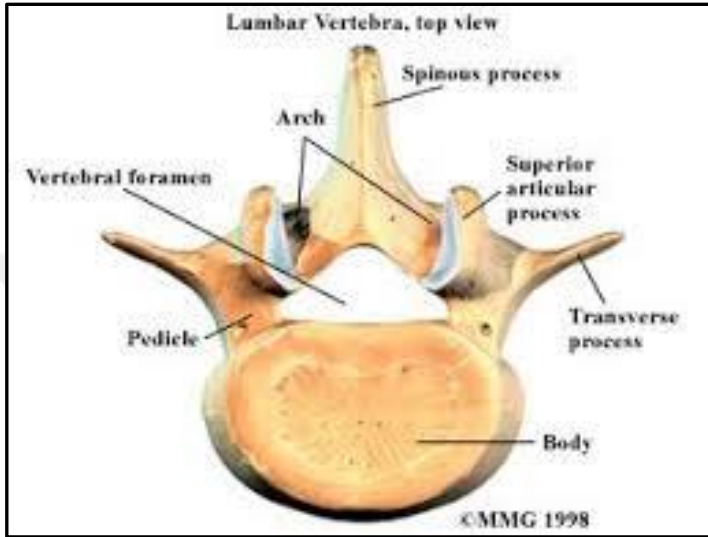
2.2.3. Lomber omurga

Lomber omurga, torakal omurga ile sakrum arasında yer alan 5 adet hareketli vertebradan oluşur. Gövde ağırlığının büyük kısmını taşıdıkları için lomber vertebralar iri, güçlü ve oval şekillidir. Lomber vertebraların sagittal planda anterior yükseklikleri, posterior yüksekliklerinden fazla, sagittal çapları ise frontal çaplarından azdır. Arkusları kalın ve kütündür. Kalın ve geniş pedikülleri korpusların dorsolateralinden çıkarak posteriora uzanırlar.

Lomber vertebraların laminaları kalındır ve üçgen şekilli spinal kanalın posterior ve lateral duvarlarını oluştururlar. İntervertebral forameni oluşturan çentiklerin kaudalde yer alanı, kranialdekine oranla daha derindir. Transvers çıkıntıları düz ve incedir. Spinöz çıkıntıları ise kısa, yassı ve dörtgen şekilli olup direk posteriora uzanırlar (75,77).

Lomber vertebraların faset eklem çıkıntıları, diğer seviyelerdeki vertebralara göre farklıdır. Vertebranın superiorunda yer alan faset eklem çıkıntıları, normal konumu olan laminalarla pediküllerin birleşme yerinden çıktığı halde, eklem

yüzleri konkavdır ve dorsomedial yerleşim gösterir. Sağ ve sol olmak üzere her iki eklem yüzü daima birbirine bakar konumdadır. Vertebranın inferiorundaki faset eklem çıkıntıları ise, her iki laminanın uzantısı olup, eklem yüzleri anteriora ve laterale bakar. Bir alt seviyedeki vertebranın superior eklem yüzü ile iç içe girerek eklem yapar (75,76).



Şekil 2.9. Lomber vertebra anatomisi

2.2.4. Sakrum ve koksiks

Sakrum, 5 adet rudimenter vertebranın birleşerek oluşturduğu, anteriora doğru konkav, tabanı kranialde yer alan üçgen şekilli bir kemiktir. Sakrum; üstte 5. lomber vertebra ile eklem yaparken, altta koksiks ile eklem yapar. Sakrum, sağ ve sol olmak üzere her iki yanda iliak kemiklerle sakroiliak eklemleri oluşturur. Her iki sakroiliak eklem sayesinde sakrum, kemik pelvisin posterior duvarını oluşturur. Üst üste kaynaşmış olan sakral vertebraların vertebral foramenleri sakral kanalı oluştururlar. Sakrumun ön ve arka yüzlerinde bulunan 4 adet sakral foramenden 4 çift sakral sinirin dorsal ve ventral kökleri çıkar (75,76).

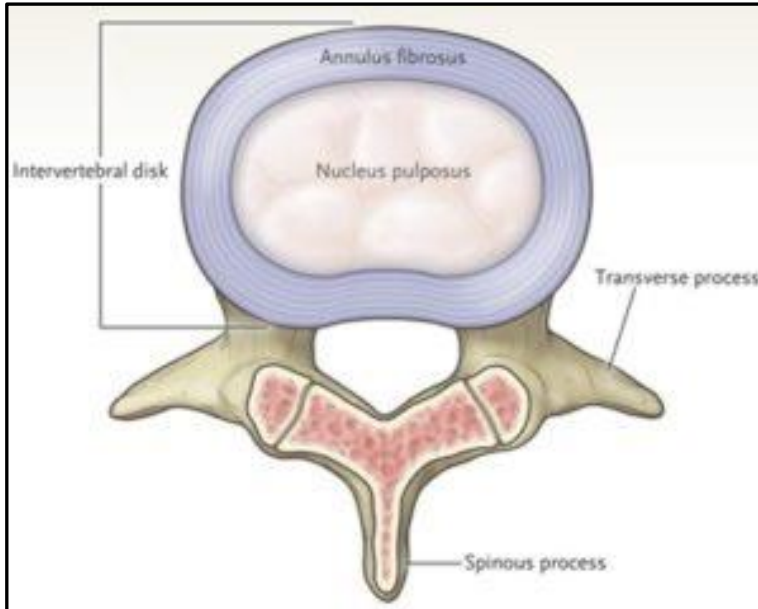
Omurganın en kaudalinde bulunan 4 veya 5 vertebranın birbiri ile kaynaşması ile oluşan koksiks, tabanı ile sakrumun alt ucu ile eklemleşen üçgen şeklinde bir kemiktir. Koksiks, omurganın son segmentidir ve hareketsizdir (75).

2.2.5. İntervertebral disk

Omurga boyunca; 2. servikal vertebradan 1. sakral vertebraya dek, her iki komşu vertebranın korpusları arasında yer alan, amfiartrodial tipte eklemleşmeyi sağlayan, fibrokartilajinöz yapıda, sağlam oluşumlara intervertebral disk denir (76). İntervertebral diskler; vertebralar arasında amortisör gibi görev yaparak hareketliliği sağlar ve omurgaya etki eden güçlerin dengeli dağılımına yardımcı olur (79).

Omurgada toplam 23 adet intervertebral disk bulunmaktadır, ancak disklerin yapı ve özellikleri bulundukları seviyeye göre farklılık göstermektedir. Mesela; yenidoğanda bütün diskler birbirine benzerken; yetişkinlerde lomber bölgedeki diskler kalın, torakal bölgedeki diskler ise incedir. Bu özelliğin nedeni, kranialden kaudale doğru gidildikçe diskin taşıdığı ağırlığın artmasıdır (75,78).

İntervertebral disk, en içte küresel şekilli, yarı sıvı özellikte nükleus pulposus ve bunu çevreleyen annulus fibrosus ile diskleri komşu vertebra korpuslarından ayıran ve her diski alttan ve üstten saran, kıkırdak uç plak denen hyalin kıkırdak yapılardan oluşur. Çocuklarda ise bu kıkırdak uç plaklar, kemik kenarlarından taşarak vertebra korpusunu örterler (77).



Şekil 2.10. İntervertebral disk

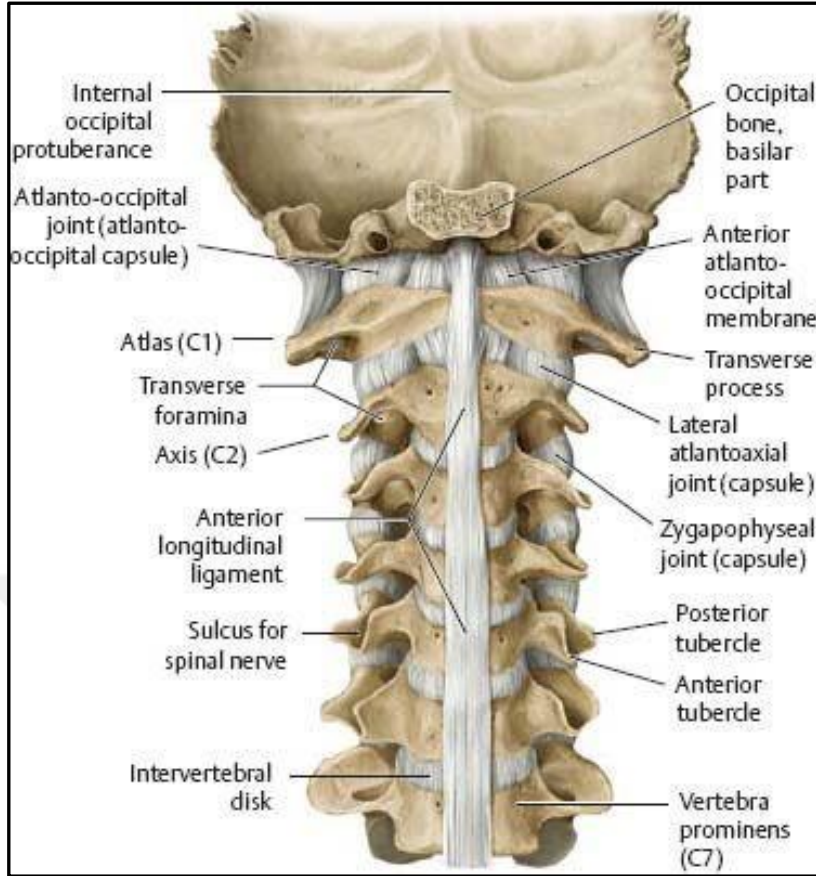
2.2.6. Omurganın eklem ve bağları

Omurgada, vertebra korpusları arasındaki amfiartrodial eklemler ve vertebral arkuslar arasındaki diartrodial eklemler olmak üzere iki tip eklem bulunmaktadır. Vertebra korpusları arasındaki amfiartrodial eklemler, her komşu vertebra çifti arasında az miktarda harekete izin verir. Ancak, vertebralar arasında oluşan bu küçük hareketlerin toplamı; omurgayı oldukça hareketli bir kolon haline getirmektedir. Korpuslar arasındaki amfiartrodial eklemlerin ligamentleri; anterior longitudinal ligament, posterior longitudinal ligament ve intervertebral fibrokartilajlardır (75,77).

Anterior longitudinal ligament (ALL); oksipital kemiğin faringeal tüberkülü ile atlası tutunarak başlar ve omurganın anterioru boyunca kaudale doğru gittikçe genişleyerek devam eder ve sakrumun ön yüzüne dağılarak sonlanır. Tüm omurga boyunca vertebra cisimlerine sağlam, disklere ise gevşek olarak tutunur.

Posterior longitudinal ligament (PLL); foramen magnumun arka kenarına tutunarak başlar, spinal kanalın arka duvarı boyunca kaudale uzanır ve sakruma tutunarak sonlanır. PLL, lomber bölgede sabit bir yapı olarak yer alır. Disklerin üzerinde yanlara doğru yayılarak anuluslara karışır. Derin tabakası bir hareket segmentini köprülerken, yüzeysel tabakası ise iki veya daha fazla segmenti kat eder.

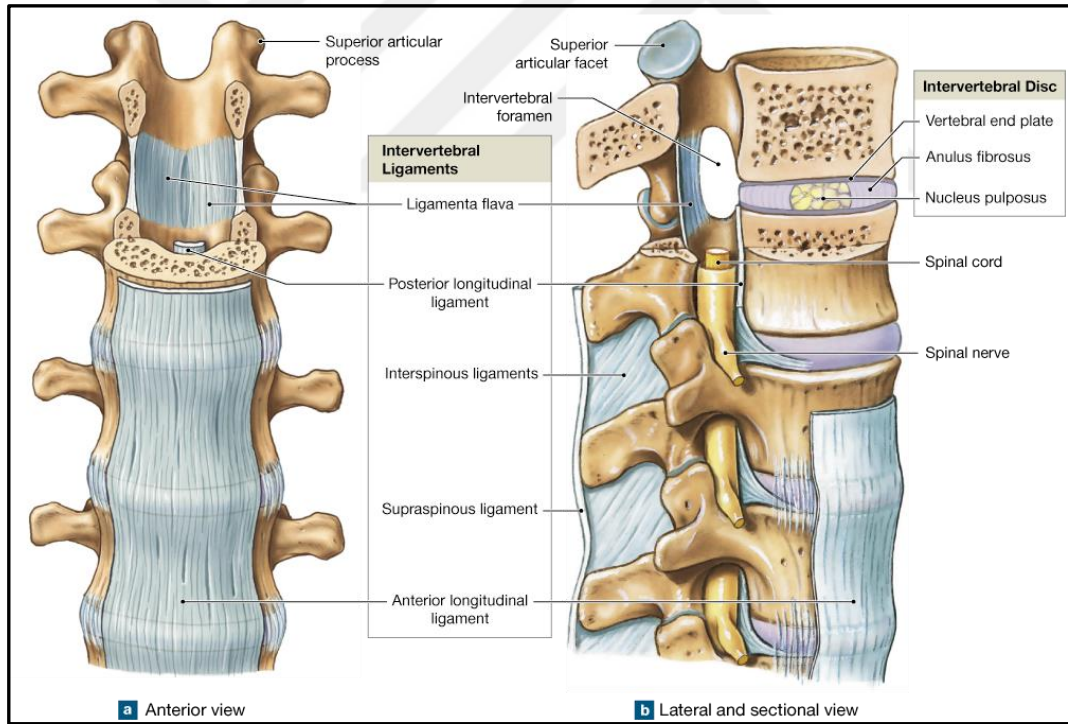
PLL, vertebra korpuslarının arka yüzünde orta hatta yaklaşık olarak 1 mm kalınlığındadır. Vertebra korpusunun arkasındaki konkaviteyi bir yay oluşturacak şekilde kat ederek internal venöz pleksus için osseomembranöz bir kompartman oluşturur. PLL aynı zamanda duyu ve proprioseptif sinir liflerinden zengin bir yapıdır ve bu özelliği ile adeta pozisyonu kontrol eden bir uyarı sistemi özelliği taşımaktadır (Şekil 2.11) (75,77,78).



Şekil 2.11. Anterior longitudinal ligament

İntervertebral fibrokartilajlar; aksisten sakruma dek her iki vertebra korpusunun arasında bulunan ve vertebraları birbirine bağlayan ana bağlardır. Omurgada bulundukları yere göre, şekilleri, boyutları ve kalınlıkları farklılık gösterir. Servikal ve lomber bölgede ön yükseklikleri arka yüksekliklerinden daha fazla, torakal bölgede ise yükseklikleri önde ve arkada eşittir (75,79). İntervertebral fibrokartilajların toplam yüksekliği, omurganın toplam boyunun dörtte birine eşittir (78). Vertebral arkusu oluşturan yapılar arasında kapsüllü, diartrodial tipte sinoviyal eklemler bulunur. Bu eklemlerin ligamentleri; eklem kapsülleri, ligamentum flavum, interspinal ligamentler, supraspinal ligament ve intertransvers ligamentlerdir. Eklem kapsülleri; servikal bölgede, torakal ve lomber bölgeye oranla daha gevşek ve incedir. Vertebral arkusta bulunan artiküler çıkıntılara tutunarak sinoviyal birer eklem olan faset eklemleri kuşatırlar.

Supraspinöz ligament; 7. servikal vertebradan 1. sakral vertebraya kadar tüm spinöz çıkıntıların uçlarını birbirine bağlayan güçlü, fibröz bir banttır. Kranial yönde, servikal 7. vertebranın spinöz çıkıntısından eksternal oksipital protuberans arasında ligamentum nuchae adını alır. İnterspinal ligamentler; komşu spinöz çıkıntıları birbirine bağlayan ve ventralde ligamentum flavum, dorsalde ise supraspinöz ligamente karışarak sonlanan ince, membranöz yapılardır. İntertransvers ligamentler; transvers çıkıntılar arasında yer alan, servikal ve lomber bölgede ince ve zayıf yapıya sahip, torakal bölgede ise derin sırt kaslarının yapısına karışan bağlardır. Ligamentum flavum, laminaları birbirine bağlayan, servikal bölgede lifleri uzun ve gevşek, lomber bölgede ise kalın ve sağlam yapıda, içerdiği elastik lifler yüzünden sarımsı renkte olan güçlü bir bağdır. Kranialdeki laminanın anteriorundan başlar ve kaudaldeki laminanın posteriorunda sonlanır (Şekil 2.12) (75,76,77).



Şekil 2.12. Posterior longitudinal ligament ve diğer ligamentler

2.2.7. Omurganın arteriyel ve venöz dolaşımı

Omurga, aortadan çıkan segmenter arterler veya ilgili vertebraya gelen rejiyonel arterlerden beslenmektedir. Aortadan çıkan segmenter arterler, vertebra cisminin anteriorundan sağa ve sola doğru ilerler ve intervertebral foramenlerden içeri girer. Her arter vertebra korpusunu geçerken korpusun yüzeyine vertikal inen ve çıkan dallarını verir. Bu dallar korpusu deler ve radial olarak ilerleyerek merkezde bir ağ yapar. Ana dal transvers çıkıntı hizasında bazı dallara ayrılır. Dorsalde kalan dal intervertebral foramenin latereline doğru yönelerek direk olarak kemiğe giren anterior santral dalı verir. Dorsal dalın diğer bir kolu kemik ve kanal içi yapıların majör kanlanması sağlayan spinal dallardır. Bunlar posterior santral, prelaminar ve intermedial nöral dallar olmak üzere üçe ayrılırlar.

Posterior santral dal; cismin kanlanmasını sağlarken, posterior prelaminar dal; lamina, ligamentum flavum ve epidural aralığın kanlanmasını sağlar. Ventralde kalan koldan köken alan anterior santral ve anterior postlaminar arterler intervertebral foramenlerden girerek epidural alanı, nöral yapıları ve meninksleri kanlandırırlar. Posterior santral ve prelaminar arterler ise internal arterlerden oluşurlar. Bilateral vertebra korpuslarını ve nöral arkusları kanlandırırlar (76,77,80).

Omurgada kapiller yatak, uç plaklarda intervertebral disk ve kemik yüzeyi boyunca ilerler ve horizontal subkondral venöz ağa drene olur. Bunlar; inen ve çıkan venlerle basivertebral vene açılırlar. Vertebra korpusunun venleri internal ve eksternal venöz pleksuslara açılırlar.

İnternal venöz pleksus; ikisi duranın önünde, ikisi de arkasında olmak üzere iki kanal sisteminden oluşmaktadır. Eksternal venöz pleksus da; laminanın posteriorunda ve vertebra korpusunun anteriorunda iki adet kanal sisteminden oluşmaktadır. Bu iki pleksustaki venöz yapıların tümü valvülsüzdür ve aralarında birçok anastomoz vardır. İnternal ve eksternal venöz pleksusun akımı intervertebral venlere doğru olmakta, intervertebral venler de kaval sisteme drene olan segmenter venlere dökülmektedir. Ayrıca lomber seviyede lomber venlerin azigos ve hemiazigos sistemi ile yaptıkları anastomozlar sayesinde, intraabdominal basıncın arttığı durumlarda kaval sistem ve azigos sisteminden lomber venlere doğru ters akım olduğu ve bu durumun da omurga metastazlarının ortaya çıkmasında etkili bir

mekanizma olduğu öne sürölmüştür. Eksternal venöz pleksus; küçük çaplı anterior ve posterior eksternal venlerden oluşur.

Anterior eksternal venler; korpusların ön kısımları ile segmenter arterin arka dalının kanlandırıldığı bölgelerin venöz dolaşımını sağlar. Posterior eksternal venler ise korpusların arka kısmının venöz dolaşımını sağlayarak azigos venine dökölürler. İnternal venöz pleksus ise korpusların arka yüzleri boyunca uzanır ve disk seviyelerinde anastomozlar yaparak segmenter birer zincir oluşturur (80). Normal intervertebral diskin yapısında; kan damarları, sinir uçları ve lenf damarları bulunmaz. İntervertebral disk; kırıldak uç plaklar ve paradiskal yapılardan diffüzyon yolu ile beslenir. Avasküler olması nedeniyle oksijen yoğunluğu düşüktür ve disk hücreleri anaerobik metabolizmaya sahiptir (76,77).

2.2.8. Lumbosakral pleksus

Lumbosakral pleksus; lumbal ve sakral pleksuslar olmak üzere iki ayrı pleksustan oluşur ve alt ekstremitelerin innervasyonunu yapar (81). Lumbal pleksus; ilk üç lumbal spinal sinirin (L1-2-3) ön dalları ve L4 spinal sinirin ön dalının büyük bir bölümü tarafından oluşturulur ve T11-12 ve L1'den gelen lifler ile birleşir. Pleksus; karın arka duvarının iç yüzünde, lomber vertebraların transvers çıkıntılarının önünde ve psoas major kasının arkasında yer alır. Lumbal pleksustan; karın ön ve yan duvarları, dış genital organlar ve uyluk bölgesi yüzeyel deri innervasyonunu sağlayan şu sinirler çıkar; N.iliohipogastricus, n.ilioinguinalis, n.cutaneus femoris lateralis, n.obturatorius, n.femoralis ve trunkus lumbosakralis (81).

N.iliohipogastricus (T12-L1): Hipogastrik dalı ile simphysis pubis bölgesinin, iliak dalı ile uyluk üst-iç kısmının deri duyusunu alır.

N.ilioinguinalis (L1): Uyluğun üst-dış bölümü, perine, penis kökü ve skrotumun üst bölümü (kadında mons pubis ve labium majus) deri duyusunu alır.

N.genitofemoralis (L1-2): M.cremaster'e somatomotor, skrotum ve uyluk üst-ön bölge derisine duyusal dallar verir.

N.cutaneus femoris lateralis (L2-3): Sadece duyusal bir dal olup uyluk üst-dış derisinin duyusunu alır.

N.obturatorius (L2-3-4): Uyluk adduktor kasları ve uyluk iç kısım derisini innerve eder.

N.femoralis (L2-3-4): Pleksus lumbalis'in en kalın dalıdır. Diz ekstensor kaslarına (m.sartorius, m.pektineus ve m.quadriceps femoris) motor; uyluk ön ve iç kısım, bacak ve ayak iç bölge derisine ise duyuşal dallar verir.

Trunkus lumbosakralis (L4-5): Aşğıya doğru inerek pleksus sacralise katılır.

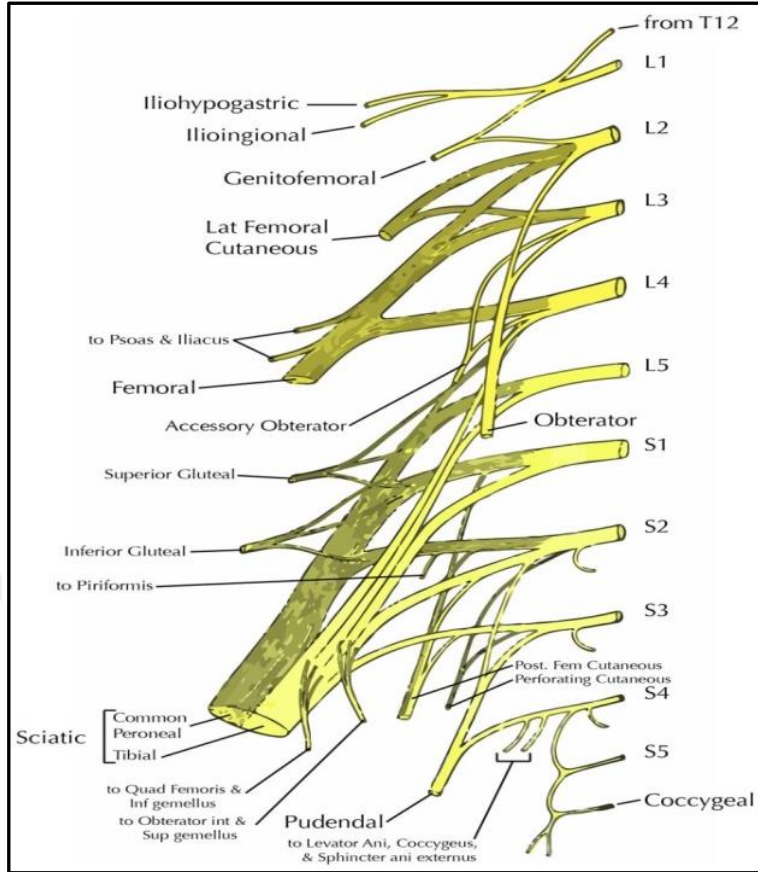
Sakral pleksus; trunkus lumbosakralis ve S1-2-3 spinal sinirlerin ön dallarının birleşmesi ile oluşmuştur. Bu pleksus, pelvis minörün posterolateral duvarında, m.piriformis ve vasa iliaca internalar arasında pelvik subseröz fasya içinde yer alır. Pleksustan; komşu kaslara giden dallar dışında n.cutaneus femoris posterior, nervi glutei ve n.ischiadicus çıkar.

N.ischiadicus (Siyatik sinir): İnsan vücudunun en uzun ve en kalın siniri olup, sakral pleksus oluşumuna katılan tüm sinirlerden (L4-5, S1-2-3) lifler alır ve hamstring kasları ile bacak ve ayağın tüm kaslarının motor, bacağın dış-yan ve arka ayağın tüm bölümlerindeki derinin duyuşal innervasyonunu sağlar.

Sinir; uyluğun arka 1/3 alt bölümünde fossa poplitea'ya ulaşmadan önce n.tibialis ve n.peroneus communis dallarına ayrılır. N.tibialis; aşıl refleksinin siniridir.

Pudendal pleksus; S2-3 ön dallarından gelen bir kısım lif ile S4'ün tüm lifleri tarafından oluşturulur. Bu pleksusun en önemli siniri n.pudendus'tur. N.pudendus'tan nn.rectales inferiores, nn.perineales ve n.dorsalis penis (kadında n.dorsalis clitoridis) dalları çıkar.

Medulla spinalisin torasik segmentlerinden çıkan 12 çift periferik torasik sinirin arka dalları sırt kaslarını innerve eder, sırt ve bel bölgesinin deri duyuşunu alır. Ön dalları ise interkostal sinirleri oluşturur, interkostal kasların yanı sıra karın kasları ve gövdenin deri duyuşunu alırlar (Şekil 2.13) (81).



Şekil 2.13. Lumbosakral pleksus

2.3. Embriyoloji

Aksiyel iskeletin gelişiminin erken dönemi, notokordun gelişimi ile paralel seyreder. Embriyonal yaşamın üçüncü haftasında; embriyonik diskin kaudal ucunun ortasındaki hücreler çoğalarak ektoderm ve endoderm arasından yana ve öne doğru ilerleyerek mezodermi meydana getirirler. Ektoderimde oluşan bir girinti ve burada çoğalan hücrelerin ektoderm ve endoderm arasından kraniale doğru ilerlemesi sonucu notokord oluşmaktadır. Notokordal hücreler indüksiyon yoluyla nöral plağı oluştururlar. 18. günde bu plağın kenarlarının kıvrılması ile nöral oluk, daha sonra da kenarların birleşmesi ile nöral tüp oluşmaktadır (76).

Notokord ve nöral tüpün her iki yanında bulunan mezoderm kalınlaşarak paraksiyel mezodermi oluşturur. Hücrelerin yana doğru çoğalmaları ile de intermedial ve lateral mezoderm gelişir. 20. günde paraksiyel mezodermin segmentasyona uğraması ile çift yapılar halinde somitler oluşur. Toplam 42-44 çift olan somitlerin 4 çifti oksipital, 8 çifti servikal, 12 çifti torakal, 5 çifti lomber, 5

çifti sakral ve 8-10 çifti de koksigeal olarak farklılaşırlar. Son 5-7 çift koksigeal somit zaman içinde gerileyip yok olurken, oksipital somitler kafa tabanını ve kranioservikal eklemleri oluştururlar. Somit hücreleri çoğaldıkça üçgen şekil almakta ve üç yönde gelişme göstermektedirler.

Dorsaldeki ektoderme komşu hücrelerden ileride deri dokusunu oluşturacak dermatom, bunun medialindeki hücrelerden kasları ve posterolateral vücut duvarlarını oluşturacak miyotom, ventral ve medialdeki hücrelerden de omurga ve göğüs kafesini oluşturacak olan sklerotom gelişir. Sklerotom hücreleri; notokordun çevresini onu nöral tüpten ayıracak şekilde sarar ve daha sonra somit çifti orta hat üzerinde birleşerek notokordu içine alır. Sklerotom hücreleri heterojen dağılım göstermektedir (76,82).

Segmentasyonun yenilenmesinden sonra her bir somitin kaudal yarısı bir sonraki somitin kranial yarısı ile birleşerek yeni bir segmenti oluşturmaktadır. Hücreden zengin kısım intervertebral diski oluştururken, hücreden fakir kısım vertebra korpusunun bir kısmını oluşturmaktadır. Her yeni segment, intervertebral diskin üst sınırından bir sonraki kaudal vertebranın alt uç plağına dek uzanmaktadır. Merkezde bulunan notokordal hücreler yok olmakta ve vertebralar arasındaki notokord hücrelerinden nükleus pulposus oluşmaktadır (76,82).

İkinci sklerotomal hücre grubu; nöral tüpün dorsalinde nöral arki oluştururken, ventrolaterale doğru göç eden üçüncü sklerotomal hücre grubu da kostal merkezleri meydana getirmektedir (75,76,82). Sklerotomal hücrelerin göçleri sonucunda membranöz omurga oluşmaktadır. 6. haftada ikisi korpusta, ikisi arkuslarda, ikisi de kostal çıkıntılarda olmak üzere 6 adet kıkırdaklaşma merkezi oluşmakta ve bu merkezlerden omurganın kıkırdak modeli oluşmaktadır (75,76,82).

8. ve 9. haftalarda biri korpusta, ikisi de arkuslarda olmak üzere üç primer kemikleşme merkezi ortaya çıkar ve vertebralar encondral olarak kemikleşirler. Arkusların sinostozu 1-2 yılda tamamlanırken, arkusların vertebralar ile kaynaşması 3-5. yaşta gerçekleşmektedir. 12. yaşta cisimlerin her iki yüzünde halka apofizleri oluşmakta ve 18. yaşta bu apofizler cisimle kaynaşmaktadır (75,76).

2.4. Biyomekanik

Omurga, doğumda tamamen kifotik postürdedir (83). Yaşamın ilk yılında, dik omurganın servikal ve lomber segmentleri lordotik hale gelmeye başlar. İnsanın; iki ayak üzerinde dik durabilmesi için sakrum pelvis kemikleri arasına yerleşir, lumbosakral açılanma artar ve her vertebra ve intervertebral diskte bulundukları yer ve yerine getirdikleri görevler nedeniyle bir takım değişiklikler meydana gelir. Kranialden kaudale doğru gidildikçe vertebraların boyutlarının artmasının nedeni, taşıdıkları yükün ve maruz kaldıkları stresin kranialden kaudale doğru giderek artmasıdır.

Sakral ve koksigeal vertebralar birbirleriyle kaynaşarak, omurga tarafından taşınan aksiyel yükün pelvis ve kalça eklemleri sayesinde her iki alt ekstremiteye iletilmesine olanak sağlar (83,84). İnsanın dik postürü; omurganın kaudal segmentlerine binen yükün artmasına neden olduğu için omurganın kaudal segmentlerinde dejeneratif hastalıklara daha sık rastlanmaktadır. Omurga tarafından taşınan aksiyel yükün %75'i, ana bileşenleri vertebra cisimleri, intervertebral diskler ve uç plaklar olan anterior kolon tarafından taşınmaktadır (83,85).

Omurganın hareketi, kasların ve sinirlerin koordine çalışması ile gerçekleşmektedir. Bir yandan agonist kaslar hareketi başlatır ve sürdürürken, diğer yandan antagonist kaslar hareketin kontrolünü ve modifikasyonunu sağlarlar (86). Tüm omurganın hareketi, farklı hareket segmentlerinin kombine çalışması ile olmaktadır. Vertebraların; transvers, sagittal ve longitudinal eksenlerde rotasyon ve translasyon olmak üzere toplam 6 tipte hareketi vardır. Fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve aksiyel rotasyon hareketleri aynı anda gerçekleşen rotasyon ve translasyonların kombinasyonu ile gerçekleşmektedir (28,78).

2.4.1. Fleksiyon ve ekstansiyon

Üst torakal bölgedeki segmentlerde fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığı 4°, orta torakal bölgede 6°, alt torakal bölgede ise 12° olarak bulunmuştur. Bu hareket açıklığı, kaudale doğru gittikçe artmaktadır. Lumbosakral seviyede fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığı 20° civarındadır. Bu durum, omurganın her seviyesindeki fasetlerin oryantasyonu ile açıklanabilir (78). Omurgada fleksiyon

hareketinin ilk 50°-60°'si lomber bölgeden yapılır. Torakal segmentte fleksiyon; faset eklemlerin oryantasyonu, spinöz çıkıntıların vertikal yerleşimi ve göğüs kafesinin kısıtlayıcı etkisi nedeniyle daha az olmaktadır.

Omurgada fleksiyon; abdominal kasların, özellikle de psoas kasının vertebral kısımlarının kasılması ile başlar. Daha sonra gövdenin üst kısmının ağırlığı sayesinde fleksiyon artar. Fleksiyon arttıkça, omurga fleksiyonunu kontrol eden erektör kasların aktivitesi artar. Fleksiyonun artması ile posteriordaki kalça kasları da pelvisin aşırı öne eğilmesine engel olmak için kasılırlar. Tam fleksiyonda erektör kaslar ve posterior omurga ligamentleri öne eğilme momentine pasif olarak karşı koyarlar.

Tam fleksiyondan sonra düzelmek için tam tersi bir hareket dizisi gerekir. Önce pelvis arkaya doğru eğilir; sonra, omurga erektör kaslar aracılığıyla ekstansiyona gelir. Ekstansiyonun başlarında erektör kaslar aktifken, ekstansiyon arttıkça erektör aktivite azalır. Daha sonra karın kasları ekstansiyonun kontrolü ve modifikasyonu için devreye girerler (28,78,86).

2.4.2. Lateral fleksiyon ve rotasyon

Lateral fleksiyon; alt torakal bölgede 9° ile en üst değerine ulaşırken, üst torakal seviyede ise 6° civarındadır. Lomber segmentlerde; lateral fleksiyon hareket açıklığı 6° iken, bu değer lumbosakral segmentte 3° civarındadır. Lateral fleksiyon sırasında, erektör kasların spinotransversal ve transversospinal kısımları aktif olarak çalışır (78).

Rotasyon hareket açıklığı; üst torakal seviyede 9° ile en yüksek değerine ulaşırken, kaudale doğru gidildikçe azalır ve alt lomber seviyelerde 2° civarındadır. Lumbosakral segmentte rotasyon hareket açıklığı 5° olarak bulunmuştur. Aksiyel rotasyon hareketi; torakal ve lumbosakral bölgede belirgin olurken, faset eklemlerin vertikal yerleştiği lomber omurgada sınırlıdır. Aksiyel rotasyon sırasında tüm sırt ve karın kasları aktif olarak kasılırlar (78).

Pelvis hareketleri ile omurga hareketlerinin arasındaki ilişki araştırıldığında; daha çok lumbosakral eklem hareketleri, her iki kalça eklemının hareketleri veya her ikisi birden ele alınır. Sakroiliak eklem; kalın ligamentlerle çevrili olup, eklem

yüzleri düzensizdir. Bu nedenle sakroiliak eklemin asıl görevi intervertebral eklemler aracılığı ile iletilen yükün iletimidir (28,78,86).

2.4.3. Spinal stabilite ve instabilite

White ve Panjabi'ye göre omurganın klinik stabilitesi; fizyolojik yük uygulandığında omurganın öteleme paternini sınırlayabilmesi ve omurilik sinir köklerinin hasara uğramaması veya irrite olmaması ve yapısal değişikliğe bağlı gelişebilecek dekapasite edici deformite ve ağrıyı önleyebilme yeteneğidir. Stabilitayı tanımlamak güçlük arz ederken instabilitayı değerlendirmek bir yere kadar daha kolaydır (87). İnstabilite; omurganın aşırı ve anormal ötelemeleri sınırlayamamasıdır. Burada aşırı ifadesi, fizyolojik hareketin üzerindeki hareketleri ifade etmektedir. İnstabilite, oluş sürecine göre akut ve kronik olarak ikiye ayrılır. Akut instabilite; belirgin ve sınırlı olarak ikiye ayrılırken, kronik instabilite de benzer şekilde yavaş ilerleyen instabilite ve disfonksiyonel segmental hareket olarak iki alt gruba ayrılır.

White ve Panjabi Akut İnstabilite Sınıflandırması:

- Anterior ve orta kolon bütünlüğünün bozulması: 2 puan
- Posterior kolon bütünlüğünün bozulması: 2 puan
- Akut kayma deformitesi: 2 puan
- Akut açılanma deformitesi: 2 puan
- Akut dinamik kayma deformitesi artışı: 2 puan
- Akut dinamik açılanma deformitesi artışı: 2 puan
- Nöral eleman yaralanması: 3 puan
- Patoloji izlenen alanın yanında akut disk herniasyonu: 1 puan
- Beklenen tehlikeli yüklenme: 1 puan

5 puan ve üzerinde bir skor alınması belirgin instabilite, iki ile dört puan arasında alınması ise sınırlı instabilite anlamına gelmektedir (87).

2.5. Spinal Füzyon Gerektiren Başlıca Patolojiler

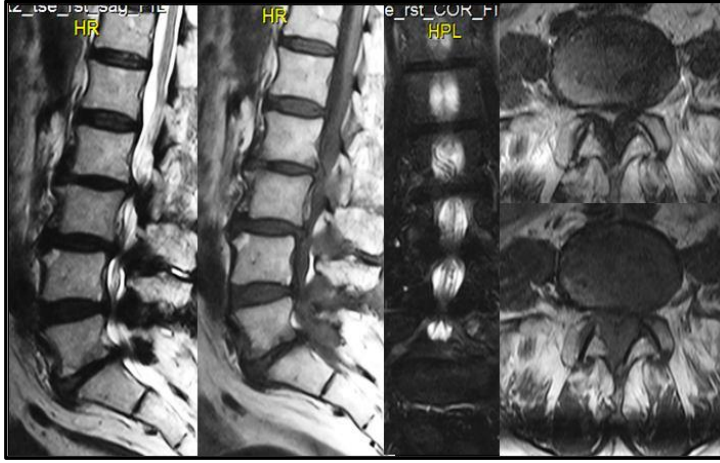
2.5.1. Travma, tümör ve enfeksiyon

Lomber omurgada iki veya üç kolon hasarına yol açan travma, tümör, enfeksiyon kaynaklı patolojiler ve bunlardaki spinal füzyon endikasyonları iyi belirlenmiştir (88-93). Harrington distraksiyon sistemlerinin uygulanması dorsal ve lomber fraktürlerde cerrahi yaklaşımı daha popüler hale getirmiştir. Bu sistem hareketli spinal elemanları immobil hale getirir. Operasyonu takiben lomber lordozun kaybı ve düz bel sendromu hastaların önemli bir bölümünde kronik bel ağrısına yol açabilir. Pedikül-vida sistemleri; füzyona katılan hareketli segment sayısını azaltmış olup, lomber lordozun ve spinal fonksiyonel bütünlüğün korunması anlamında daha fizyolojik bir çözüm sağlamıştır (94).

Son dönemde kullanılan anterior yaklaşımlar ister retroperitoneal, isterse transabdominal olsun popüler hale gelmişlerdir. Bu yaklaşımlar sıklıkla daha iyi cerrahi eksplorasyon sağladığı için ön ve orta kolon lezyonlarında tercih edilirler. Travma, tümör ve enfeksiyon hastalarında; patolojinin türü, hastanın spinal instabilitesinin derecesi, hastanın mevcut klinik durumu (eşlik eden diğer patolojiler, yaşam beklentisi, nörolojik tablo gibi), yapılacak operasyonun türünü belirler.

2.5.2. Lomber stenoz

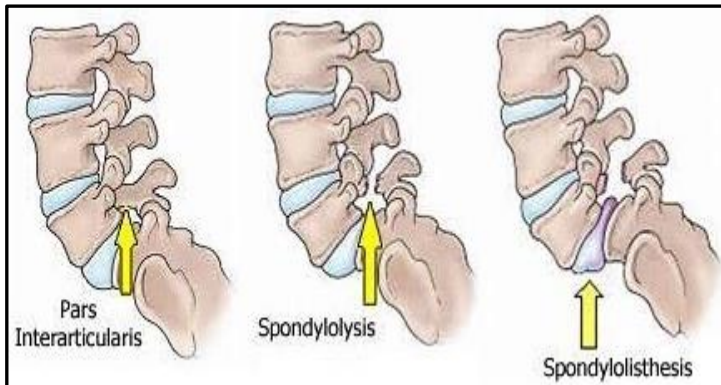
Pappas ve Sontag; Barrow Nörolojik Bilimler Enstitüsünde semptomatik lomber stenoz nedeniyle dekompresyon uygulanan 206 hastayı değerlendirdiler (95). Ortalama 28 ay boyunca takip edilen hastaların 6 tanesinde spinal füzyon uygulanması gerekli oldu. Bu hastalardan 2 tanesinde dekompresyon prosedürü uygulanmadan önce grade II spondilolistezis mevcuttu. Sonuç olarak; spinal stenoz ile birlikte grade II ve üzeri spondilolistezisi olan hastalarda rutin olarak spinal füzyon uygulanması gerektiği sonucuna vardılar. Lomber stenozu olan hastalarda uygulanan dekompresyon prosedürleri sırasında ileride oluşabilecek instabiliteyi engellemenin en etkili yöntemi faset eklemlerinin korunması olup, mikrocerrahi tekniklerin uygulanması bu noktada kritik öneme sahiptir (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. Lomber stenoz

2.5.3. Dejeneratif spondilolistezis

Dejeneratif spondilolistezis, disk dejenerasyonu; faset artropatisine ve hareketli segmentin instabilitesine neden olduğunda ortaya çıkar. Edinsel bir durumdur ve sıklıkla ileri yaş grubunda görülür. Bel ağrısı ile birlikte radikülopati bulguları eşlik eder. Nörolojik muayene genellikle normaldir. Radyolojik çalışmalar; sıklıkla L4-L5, daha az sıklıkla da L3-L4 düzeyinde kaymayı gösterir. İnstabilitenin derecesi lateral lomber hiperfleksiyon ve ekstansiyon grafileri ile gösterilir. Dejeneratif nedenlerden dolayı belirgin instabilitesi olan hastalar spinal dekompresyon ve füzyon uygulamasından oldukça yarar görürler (96-100). Radyolojik ve iyatrojenik instabilite, dejeneratif disk hastalığı, faset eklem sendromu, spondiloz, dejeneratif spondilolistezis ve kronik bel ağrısı bulgularıyla opere edilen 62 hastalık bir serinin retrospektif incelemesinde en iyi sonuçların dekompresyon ve füzyonun birlikte yapıldığı olgularda alındığı görülmüştür (101).



Şekil 2.15. Spondilolistezis

2.5.4. Displastik spondilolistezis

Daha çok adölesan yaş grubunda görülür. En belirgin kayma miktarı bu tipte gözükmetedir. Spondilolistezislerin %15-20'sini oluşturur. Genellikle sakrum ve L5'te gözükür. Pars interartikulariste uzama veya bölünme vardır. Sakral kemiğin üst son plağında yuvarlaklaşma görülür. L5 korpusu trapezoidal bir hal almıştır ve lumbosakral faset oryantasyonu bozulmuştur. Faset tropizmi vardır. L5-S1 lamina defekti (spina bifida), transisyonel omur ve transvers çıkıntı gibi ek anomaliler sık görülür.

2.5.5. İstmik spondilolistezis

En sık görülen spondilolistezis tipidir. Görülme sıklığı %3 ile %6 arasında değişir ve hereditör olabilir. Eskimolarda %50 oranında istmik spondilolistezis bildirilmiştir. Oluşum mekanizması olarak üç durumdan söz edilebilir:

1. Stres kırığına bağlı pars defekti,
2. Tekrarlayıcı mikrotravma sonucu parsın uzaması,
3. Akut veya kronik pars kırığı.

İstmik spondilolistezisin hemen hemen daima edinsel (akkiz) olduğu düşünülür. Ardışık zorlanmalar sonrası parsta oluşan kırık, spondilolistezise yol açmaktadır. Faset açısı normale yakındır ve parsta bir uzama yoktur. İstmik bir defekt daima mevcuttur. Dejeneratif spondilolistezisin aksine hastalar genellikle ikinci veya üçüncü dekatta semptomatik hale gelirler. Bel ağrısı ile ilgili en önemli prognostik faktör; hastanın yaşı ve kaymanın derecesidir. Eğer kaymanın miktarı vertebral cismin %25'inden fazlaysa, gelecekte bel ağrısının olma riski yüksektir.

Çocuklarda ve adölesan döneminde; semptomatik orta ve ileri derecede spondilolistezisi olan hastalar ve semptomları olmayan hastalarda cerrahi tedavi tartışmalıdır. Belirgin kayma miktarı, cerrahi endikasyon olarak kabul edilebilir. Hensinger, Österman ve Laurent; semptomlarına bakılmaksızın bütün grade 3 ve 4 spondilolistezisi olan hastalarda füzyon önermektedir (102-104). Bunun aksine; asemptomatik çocuklarda ve genç erişkinlerde konservatif tedavinin daha iyi olacağını belirten çalışmalar da mevcuttur (105,106).

2.5.6. Travmatik spondilolistezis

Travmatik spondilolisteziste; vertebrada pars bölgesi dışında bir yerde kırık olur ve buna bağlı kayma meydana gelir. Fraktür-dislokasyon tipi travmalardan sonra görülür pedikül ve/veya pars kırılması vardır ve lamina sürece katılmaz. Basit immobilizasyon etkin tedavi yöntemidir.

2.5.7. Rutin lomber diskektomi

1934 senesinde Mixter ve Barr; lomber intervertebral disk herniasyonunun bel ağrısı ve radiküler semptomlara yol açtığını gösteren çalışmalar yayınlamışlardır (107). Sonrasında, bu disk fragmanlarının alınmasının semptomları düzelttiğine ilişkin birçok çalışma yapılmıştır.

Bununla birlikte; diskektomi operasyonu geçiren hastalar ile konservatif takip edilen hastaların prognozları incelendiğinde, postoperatif 1. yılda benzer sonuçların ortaya çıktığı görülmüştür. Eski dönemlerde; diskektomi operasyonu sonrasında rutin olarak artrodezi tavsiye eden otörler de mevcuttu (107).

1. Füzyon sonuçlarının yeterince iyi olmaması,
2. Spinal füzyon yapılan segmentin üzerindeki mobil segmentlerde; disk herniasyonu, disk dejenerasyonu, hipermobilité ve stenoz gibi dejeneratif değişikliklerin sık görülmesi,
3. Uzun dönem takiplerinde %15-20'ye varan yüksek bir oranda psödoartroz saptanması,
4. Cerrahi işlem süresinin, hastanede yatış süresinin ve sonuçta maliyetleri artması,
5. Artrodez uygulanması ile birlikte mortalite ve morbiditenin artması gibi faktörler; diskektomi ile birlikte rutin artrodezi tavsiye eden araştırmacıların bu işlemin diskektomi operasyonlarında rutin olarak uygulanmasını tekrar gözden geçirmelerine neden olmuştur.

Bunun ötesinde füzyon olmaksızın rutin mikrodiskektomi operasyonu uygulanan hastalarda yapılan biyomekanik ve klinik çalışmalarda hastaların hem klinik hem de mekanik olarak stabil hale geldiği gösterilmiştir. Chhabra ve ark. lomber diskektomi yaptıkları 90 hastayı ortalama 8,5 yıl süresince takip etmişler,

hastaların %82'sinde iyi sonuçlar bulmuşlar ve hastaların %67'sinde de cerrahi sonuçların tatmin edici olduğunu belirtmişlerdir (108).

Laminektomi ve fasetektomi uygulanan hastaların %9'unda klinik instabilite bulunmuş ve bu hastaların hepsinde dekompresyonun oldukça ekstensif yapıldığı görülmüştür. Diskektominin yanı sıra artrodez uygulanan 8 hastanın 7'sinde sonuçlar memnun edici olarak değerlendirilmiş, 1 hasta füzyon oluşmadığı için tekrar opere edilmiştir. Bu sonuçlar; fasetektomiye de içeren agresif dekompresyon uygulanan vakalarda postoperatif spinal instabilite riskinin arttığı göstermektedir.

Frymoyer ve ark.'nın retrospektif olarak incelediği; diskektomi yapılan 207 hastanın 143'üne spinal füzyon uygulanmış ve 64'ü de füzyon uygulanmadan opere edilmişlerdi. 10 yıllık takip süresince, iki grup arasında; işe dönüş süresi, mevcut çalışma durumu, bel ağrısı ve radiküler ağrı bulgularında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Sonuç olarak; rutin mikrodiskektomi operasyonundan sonra spinal füzyon gerekli olmayıp, eğer diskektomi operasyonuna ekstensif fasetektomi eklenecek olursa o zaman spinal füzyon düşünülebilir.



Şekil 2.16. Lomber disk hernisi

2.5.8. Skolyoz

Popölasyonun ortalama yaşam süresi uzadıkça, spinal stenoz ve erişkin yaşta ortaya çıkan dejeneratif skolyoz vakalarının sayısında da artış gözlenmektedir. Skolyoz ile birlikte nöral elemanların basısının olduğu durumlarda spinal füzyon yapılmasını öneren çalışmalar eskiden beri mevcuttur. Ayrıca, skolyoza eşlik eden spinal kanal stenozunun olmadığı durumlarda dekompresyonu destekleyen literatür mevcut değildir. Burada cerrahinin öncelikli amacı ağrıyı azaltmak daha sonra ise skolyotik deformitenin ilerlemesini engellemektir (Şekil 2.17) (109,110).



Şekil 2.17. Skolyoz

2.5.9. Faset eklem sendromu

Faset eklem sendromu olan hastalar; tipik olarak orta yaş popülasyonundan olup, kalça ve dize kadar yayılan ağrı ile başvururlar (111,112). Ağrı, genellikle pozisyon değişikliği ile rahatlar ve hiperekstansiyon ile artar. Etkilenen seviyelerde, palpasyonla faset eklemlerinde hassasiyet mevcuttur ve belirgin nörolojik defisit yoktur. Bu terim; bel ağrısına eşlik eden faset eklem hipertrofisini tanımlamak için 1930'larda ortaya atılmıştır. En sık L4-L5 ve L5-S1 seviyeleri etkilenir.

Hipertrofik faset eklemine enjekte edilen hipertonic salin solüsyonunun hastaların ağrısını arttırdığı görülmüştür. Steroid ve lokal anesteziklerin faset eklemine enjeksiyonunun, hastaların %16-30'undaki şikayetleri azalttığı görülmüştür (113,114). Paradoksik olarak bu bulgu; faset eklemleri boyunca yapılan spinal artrodezin ağrının kaynağı olacağı konusundaki fikri popüler hale getirmiştir. Faset eklem sendromu ile ilgili klinik kriterler belirlenmiş olmasına rağmen bu hastalardan hangilerinin spinal artrodezden fayda göreceğine dair kesin kriterler yoktur. Faset eklemlerinin çok seviyeli innervasyonu ve faset eklem sendromunun çok farklı nedenlerinin olması; spinal artrodez endikasyonları ile ilgili tartışmayı arttırmaktadır.

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 11.12.2019 tarih ve 1156 sayılı onayı alınarak yapılmıştır (Ek-1).

Çalışmamıza; Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Nöroşirurji Kliniğinde 2017 Mart ve 2018 Haziran tarihleri arasında lomber dejeneratif omurga hastalığı tanısıyla lomber transpediküler stabilizasyon operasyonu geçiren 54 hasta dahil edilmiştir. Daha önce lomber stabilizasyon öyküsü olan hastalar, pediatrik grup hastalar (< 18 yaş), lomber vertebralarda tümöral lezyonu olan, grade 2 ve üzeri spondilolistezisi olan ve lomber fraktürü olan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu hastalar temel olarak; PEEK rod kullanılanlar (30 hasta) ve titanyum (rijit) rod kullanılanlar (24 hasta) olarak iki gruba ayrılmıştır. Postoperatif takip süresi ortalama 29,6 aydır.

Tüm hastaların preoperatif ve postoperatif 2. yıl kontrollerinde anamnezleri alınıp nörolojik muayeneleri yapılmış, preoperatif ve postoperatif 2. yıldaki aksiyal bel ağrıları ve radiküler ağrıları sorgulanmıştır. Elde edilen veriler; “VAS Skalası Ve Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi (ODI)” (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2) kullanılarak değerlendirilip, tüm hastaların ODI ve VAS skorları hesaplanmış ve iki grubun ODI ve VAS skoru değişimleri birbiriyle karşılaştırılmıştır. Tüm hastalar; reoperasyon oranları bakımından da incelenmiş ve iki grubun verileri birbiriyle karşılaştırılmıştır. Ayrıca tüm hastaların; preoperatif, erken postoperatif ve postoperatif 2. yıl kontrollerinde bilgisayarlı tomografi (ct) ve manyetik rezonans (mr) görüntülemeleri çekilerek postoperatif 2. yıldaki komşu segment hastalığı ve psödoartroz gelişimi değerlendirilmiş ve iki grubun tüm sonuçları istatistiksel olarak birbiriyle karşılaştırılmıştır.

Çalışmada elde edilen veriler değerlendirilirken; analizler IBM SPSS 23.0 paket programı (IBM Corp, Armonk, NY) ile yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler n (%) ve ortalama±standart sapma (min-maks) ve medyan (min-maks) değerleri ile sunulmuştur. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin analizinde Pearson ki-kare testi ve Fisher's Exact test kullanılmıştır. Normallik varsayımının analizinde Shapiro Wilks testi kullanılmıştır. İki grubun ölçüm değerleri arasındaki farkın analizinde normal dağılıma uymadığı durumda Mann-Whitney U testi, uyduğu

durumda ise Student's t testi kullanılmıştır. Operasyon öncesi ve sonrası skorlar arasındaki farkın analizinde Wilcoxon Signed Rank test yapılmıştır. 0,05'den küçük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Tüm hastalar; operasyona intratrakeal genel anestezi altında ve pron pozisyonda alınmıştır. Skopi ile seviye tespiti sonrası median insizyon ile cilt, cilt altı ve fasya geçildikten sonra künt disseksiyon ve elektrokoter yardımıyla paravertebral kas tabakası transvers proseslerin proksimaline kadar bilateral subperiostal disseke edilmiştir. İlk başta skopi kontrolüyle ameliyat öncesi belirlenen seviyelere pedikül vidaları yerleştirilmiş, daha sonra klinik ve radyolojik olarak endikasyonu olan hastalara laminektomi ve/veya diskektomi de yapılmıştır. Rijit rodlar; hastanın lomber lordozuna göre eğim verilerek vidalarla birleştirilmiş ve füzyon amacıyla otojen ve sentetik kemik greftler kullanılmıştır. PEEK rod kullanılan hastalarda kemik greft ile füzyon yapılmamıştır.

İntraoperatif dönemde erken mobilizasyona engel olabilecek komplikasyon gelişen (bos fistülü vb.) hastalar en geç 3. günde mobilize edilirken; diğer tüm hastalar postoperatif 1. günde mobilize edilmişlerdir. Tüm hastalar lumbosakral çelik balenli korse ile mobilize edilmiş ve postoperatif dönemde en az 1 ay boyunca korse kullanmaları önerilmiştir.

Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi

Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire V2.0

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/____

Bu test bel (veya bacak) yakınmanızın günlük hayatınızı ne kadar etkilediği hakkında bilgi edinmek için tasarlanmıştır. Lütfen tüm bölümleri cevaplayınız. Her bir bölümde sizi en iyi ifade eden şıkla işaretleyiniz.

Ağrı yoğunluğu:

- 1
- ☐ 0 Şu an ağrım yok
 - ☐ 1 Şu an çok hafif bir ağrı var
 - ☐ 2 Şu an orta derecede ağrı var
 - ☐ 3 Şu an yeterince şiddetli ağrı var
 - ☐ 4 Şu an çok şiddetli ağrı var
 - ☐ 5 Şu an hissettiğim ağrı tahmin edilebilecek en şiddetli ağrıdır.

Kişisel bakım (yıkama, giyinme vb.)

- 2
- ☐ 0 Kişisel bakımımı fazladan ağrıya neden olmadan normal şekilde yapabiliyim.
 - ☐ 1 Kişisel bakımımı normal şekilde yapabiliyim ama bu oldukça ağırdır.
 - ☐ 2 Kişisel bakımımı yapmak ağırdır ve bu işleri yavaş ve dikkatlice yapıyorum.
 - ☐ 3 Biraz yardıma ihtiyac duyuyorum ama çoğu kişisel ihtiyacımla halledebiliyorum.
 - ☐ 4 Kişisel bakımım ile ilgili pek çok konuda her gün yardıma ihtiyac duyuyorum.
 - ☐ 5 Kuyafetlerimi giyemiyorum, zorlukla yıkanabiliyorum ve yataktayım.

Yük kaldırma

- 3
- ☐ 0 Ağır yükleri fazladan ağrı olmadan kaldırabiliyorum.
 - ☐ 1 Ağır yükleri kaldırırken ağrı bir miktar artıyor.
 - ☐ 2 Ağır yükleri kaldırma engel oluyor ama masa üstünde gibi uygun bir pozisyondaysalar kaldırabiliyorum.
 - ☐ 3 Ağır yükleri kaldırma engel oluyor ama masa üstünde gibi uygun bir pozisyondaysalar hafif veya orta ağırlıktaki nesneleri kaldırabiliyorum.
 - ☐ 4 Sadece çok hafif yükleri kaldırabiliyorum.
 - ☐ 5 Hiç yük kaldıramıyorum.

Yürüme

- 4
- ☐ 0 Ağrı herhangi bir yürüme mesafesinde beni engellemiyor.
 - ☐ 1 Ağrı 1,6 km'den (1 mil) daha uzun yürümeye engel oluyor.
 - ☐ 2 Ağrı 800 m'den daha uzun yürümeye engel oluyor.
 - ☐ 3 Ağrı 100 m'den daha uzun yürümeye engel oluyor.
 - ☐ 4 Sadece baston veya koltuk değneği ile yürüyebiliyorum.
 - ☐ 5 Zamanın çoğunda yataktayım ve tualete sürünerek gidebiliyorum.

Oturma

- 5
- ☐ 0 Herhangi bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim.
 - ☐ 1 Sadece uygun bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim.
 - ☐ 2 Ağrı bir saatten uzun oturmama engel oluyor.
 - ☐ 3 Ağrı yarım saatten uzun oturmama engel oluyor.
 - ☐ 4 Ağrı 10 dakikadan uzun oturmama engel oluyor.
 - ☐ 5 Ağrı her an için oturmama engel oluyor.

Şekil 3.1. ODI Skalası

Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi V2.0 Sayfa-2

Ayakta durma

- ☐₀ Fazladan ağrıya yol açmadan istediğim süre ayakta kalabilirim.
- ☐₁ İstediyim süre boyunca ayakta kalabilirim ama fazladan ağrı olur.
- 6** ☐₂ Ağrı bir saatten daha uzun süre boyunca ayakta kalmama engel oluyor.
- ☐₃ Ağrı yarım saatten daha uzun süre boyunca ayakta kalmama engel oluyor.
- ☐₄ Ağrı 10 dakikadan daha uzun süre boyunca ayakta kalmama engel oluyor.
- ☐₅ Ağrı her an için ayakta durmama engel oluyor.

Uyku

- ☐₀ Uykum ağrı nedeniyle hiç bölünmez.
- ☐₁ Uykum nadiren ağrı nedeniyle bölünür.
- 7** ☐₂ Ağrı nedeniyle 6 saatten daha az uyurum.
- ☐₃ Ağrı nedeniyle 4 saatten daha az uyurum.
- ☐₄ Ağrı nedeniyle 2 saatten daha az uyurum.
- ☐₅ Ağrılar uyumama tamamen engel oluyor.

Cinsel Hayat (eğer uygulanabiliyorsa)

- ☐₀ Cinsel hayatım normaldir ve fazladan ağrıya neden olmaz.
- ☐₁ Cinsel hayatım normaldir ve fazladan biraz ağrıya neden olur.
- 8** ☐₂ Cinsel hayatım neredeyse normaldir ama oldukça fazla ağrıya neden olur.
- ☐₃ Cinsel hayatım ağrı nedeniyle oldukça kısıtlıdır.
- ☐₄ Cinsel hayatım ağrı nedeniyle neredeyse yok gibidir.
- ☐₅ Ağrılar cinsel hayatıma tamamen engel oluyor.

Sosyal hayat

- ☐₀ Sosyal hayatım normaldir ve fazladan ağrıya neden olmaz.
- ☐₁ Sosyal hayatım normaldir ancak ağrının miktarını artırır.
- 9** ☐₂ Ağrı spor gibi daha fazla hareket gerektiren aktivitelerimi kısıtlamak dışında sosyal yaşamımda belirgin etki yaratmıyor.
- ☐₃ Ağrı sosyal yaşamımı kısıtlıyor, bu nedenle çok sık dışarıya çıkamıyorum.
- ☐₄ Ağrı aile içi yaşamımı da kısıtlıyor.
- ☐₅ Ağrı nedeniyle sosyal hayatım kalmadı.

Seyahat

- ☐₀ Herhangi bir yere ağrı olmadan seyahat edebilirim.
- ☐₁ Herhangi bir yere seyahat edebilirim ama bu bana fazladan ağrı verir.
- 10** ☐₂ Ağrı fazla ama 2 saate kadar olan seyahatlerde durumu idare edebilirim.
- ☐₃ Ağrı beni bir saatten daha kısa süreli seyahatle kısıtlıyor.
- ☐₄ Ağrı beni yarım saatten daha kısa süreli zorunlu seyahatle kısıtlıyor.
- ☐₅ Ağrı tedavi dışındaki seyahatlerime engel oluyor.

Skorlama Yönergesi: İşaretlenen kutucuğun yanındaki rakamlar toplanır. Aynı soru içinde 1'den fazla işaretli seçenek var ise en yüksek değer hesaba kabılır. Maksimum skor 50'dir.

$$\text{Toplam skor} = \left(\frac{\text{toplam puan}}{(\text{işaretli soru sayısı} \times 5)} \right) \times 100$$

Jeremy C. T. Fairbank, Paul B. Pyness (2002) Spine Volume 25, Number 22, Pp. 2940-2953

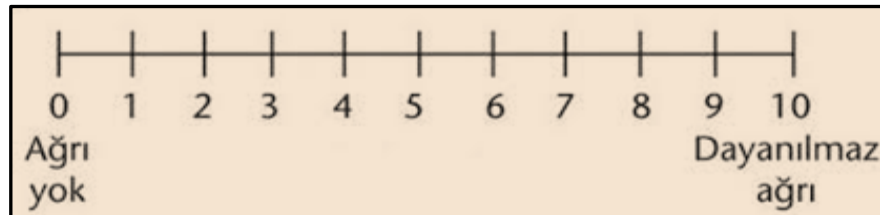


www.hronline.com

Hastanın ODI Skoru (%): _____

Türkiye ve dışındaki Dr. İbrahim Taşbaş 2023

Şekil 3.1 (Devam). ODI Skalası



Şekil 3.2. VAS Skorlaması

4. BULGULAR

Tablo 4.1 ve Tablo 4.2’de; sırasıyla PEEK rod ve rijit rod grubundaki hastaların yaş, cinsiyet, yapılan operasyon, preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skorları belirtilmiştir.

Tablo 4.1. PEEK rod grubundaki hastaların yaş, cinsiyet, yapılan operasyon, preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skorları

No	İsim	Yaş / Cinsiyet	Yapılan Operasyon	Pre Op / Post Op ODI Skoru	Pre Op / Post Op VAS Skoru
1	GT	78/K	L3-4-5 Stabilizasyon	7,2/2,2	8/2
2	EG	62/K	L3-4-5 Stabilizasyon, L3-4, L4-5 XLIF	15,6/4,3	8/3
3	GE	73/K	L3-4-5 Stabilizasyon, L3-4, L4-5 PLIF	13,2/2,3	7/1
4	HB	64/K	L3-4-5 Stabilizasyon	10,3/1,8	7/2
5	NE	78/K	L3-4-5 Stabilizasyon	12,6/3,2	7/1
6	DY	62/K	L3-4-5 Stabilizasyon, L3-4 ve L4-5 PLIF	8,3/3,3	8/2
7	HE	41/K	L3-4-5 Stabilizasyon	9,2/2,1	7/1
8	RY	64/E	L3-4-5 Stabilizasyon	2,7/2,7	3/3
9	SE	59/K	L3-4-5 Stabilizasyon, L4-5 PLIF	9,1/2,3	7/2
10	MZ	73/E	L3-4-5 Stabilizasyon	13,2/13,2	9/9
11	ŞS	55/K	L3-4-5 Stabilizasyon	11,1/5	9/2
12	ŞA	72/K	L3-4-5 Stabilizasyon	13,9/3,5	9/3
13	HZ	70/K	L3-4-5 Stabilizasyon	15,5/11,6	9/4
14	AY	65/E	L3-4-5 Stabilizasyon	12,7/4,3	8/3
15	ŞG	57/K	L3-4-5 Stabilizasyon	7,4/2,5	8/1
16	DÖ	54/E	L3-4-5 Stabilizasyon	12,7/11,1	8/7
17	BS	68/K	L3-4-5 Stabilizasyon	9,5/3,5	7/1
18	ZE	75/E	L3-4-5 Stabilizasyon	10,5/10,4	8/8
19	FS	55/K	L3-4-5 Stabilizasyon	14,4/14,4	9/9
20	BD	50/E	L3-4-5 Stabilizasyon, L4-5 XLIF	12,7/2,2	9/1
21	CO	65/E	L3-4-5 Stabilizasyon	1,7/0,5	3/0
22	AI	62/E	L3-4-5 Stabilizasyon, L4-5 PLIF	12,2/7,2	9/5
23	Eİ	61/K	L2-3-4 Stabilizasyon	8,1/1,9	9/1
24	FHT	71/K	L3-4-5 Stabilizasyon (post op dış merkezde reopere edilmiş)	11,6/14,4	7/9
25	SD	72/K	L3-4-5 Stabilizasyon	11,3/2,5	7/1
26	ND	51/K	L3-4-5 Stabilizasyon	12,2/10	8/4
27	DD	77/K	L3-4-5 Stabilizasyon	10,1/1,4	7/2
28	MB	74/E	L2-3-4 Stabilizasyon	8,5/3,6	6/3
29	BŞK	65/E	L3-4-5 Stabilizasyon, L4-5 PLIF	9,6/2,8	8/2
30	LI	74/K	L3-4-5 Stabilizasyon	16,3/12,2	9/6

Tablo 4.2. Rijit rod grubundaki hastaların yaş, cinsiyet, yapılan operasyon, preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skorları

No	İsim	Yaş / Cinsiyet	Yapılan Operasyon	Pre Op / Post Op ODI Skoru	Pre Op / Post Op VAS Skoru
1	AT	65/E	L3-4-5 Stabilizasyon	11,1/14,3	8/9
2	FT	57/K	L3-4-5 Stabilizasyon	4,5/4	5/2
3	HA	69/E	L3-4-5 Stabilizasyon	7,3/3,7	7/3
4	Sİ	57/E	L4-5-S1 Stabilizasyon, L4-5 PLIF	8,2/1,1	6/0
5	MÖ	71/E	L2-3-4 Stabilizasyon (post op dış merkezde stabilizasyon uzatılmış)	12,9/14,4	8/9
6	SŞD	46/K	L4-5-S1 Stabilizasyon	7,6/3,2	6/3
7	GA	69/K	L3-4-5 Stabilizasyon (Mayıs 2020 stabilizasyon uzatılmış L2-S1)	14,6/13,9	8/9
8	MB	49/K	L3-4-5 Stabilizasyon	9,3/3,4	7/2
9	AE	77/E	L3-4-5 Stabilizasyon	13,2/13,4	7/1
10	HK	23/E	L3-4-5 Stabilizasyon	6,5/0,8	8/0
11	GE	67/K	L3-4-5 Stabilizasyon	15,2/5,1	9/4
12	MO	58/K	L3-4-5 Stabilizasyon	9,5/3,3	8/2
13	KO	78/K	L3-4-5 Stabilizasyon	14,9/16,1	8/8
14	FS	51/K	L3-4-5 Stabilizasyon	13,9/13,7	8/4
15	ÜT	43/K	L4-5-S1 Stabilizasyon	15,2/2,3	8/1
16	ŞÖ	72/K	L3-4-5 Stabilizasyon	10,4/8,6	7/5
17	EÇ	68/K	L3-4-5 Stabilizasyon	12,3/ 13,5	7/7
18	AA	50/E	L4-5-S1 Stabilizasyon (Kasım 2019 aynı seviyede stabilizasyon revizyonu yapılmış)	14,2/12,1	8/7
19	İE	77/E	L3-4-5 Stabilizasyon	9,8/ 4,1	7/2
20	FK	57/K	L3-4-5 Stabilizasyon	6,4/3,3	6/2
21	FT	68/K	L4-5-S1 Stabilizasyon	10,2/3,2	8/2
22	BD	57/E	L3-4-5 Stabilizasyon	8,3/2,7	6/2
23	HÇ	67/K	L3-4-5 Stabilizasyon	12,7/3,4	7/2
24	İB	61/K	L4-5-S1 Stabilizasyon	11,8/14,7	7/7

PEEK rod grubundaki 30 hastanın 1'ine 2 seviye XLIF (Extreme Lateral Lomber Interbody Füzyon), 2'sine 2'şer seviye PLIF, 3'üne 1'er seviye PLIF ve 1'ine 1 seviye XLIF; transpediküler stabilizasyona ek olarak intraoperatif yerleştirilmiştir. Rijit rod grubundaki 24 hastanın 1'ine 1 seviye PLIF; transpediküler stabilizasyona ek olarak intraoperatif yerleştirilmiştir (Tablo 4.1 ve Tablo 4.2). Ancak bu çalışmada; interbody füzyon yapılan 8 hasta ile yapılmayan 46 hasta arasında klinik veya radyolojik bir karşılaştırma yapılmamıştır.

Reoperasyon öyküsü olan hastaların hiçbirinde ilk operasyonda interbody füzyon (PLIF, XLIF vb.) kullanılmadığı görülmektedir ve reoperasyon öyküsü olan hastaların ODI ve VAS skorları incelenecek olursa; hastaların ilk operasyonlarından sonra ODI ve VAS skorlarında belirgin düşüş olmadığı, hatta bazılarında postoperatif artış olduğu görülmektedir (Tablo 4.1 ve 4.2).

PEEK rod grubundaki 30 hastanın sadece 1 tanesinde postoperatif reoperasyon öyküsü mevcuttu; ilk operasyonunu merkezimizde geçiren ve postoperatif dış merkezde reoperasyon öyküsü olan hastanın postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skorları tabloda belirtilmiştir (Tablo 4.1).

Rijit rod grubundaki 24 hastanın 3 tanesinde postoperatif reoperasyon öyküsü mevcuttu; ilk operasyonunu merkezimizde geçiren bir hastanın dış merkezde stabilizasyon sistemi uzatılmıştır. Yine rijit rod grubunda; ilk operasyonunu merkezimizde geçiren bir hastanın stabilizasyon sistemi, bir üst ve bir alt olmak üzere 2 seviye uzatılmıştır. Tarafımızca rijit rod ile stabilizasyon yapılan bir hastaya, aynı seviyede stabilizasyon revizyonu yapılmıştır ve bu hastaların preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skorları tabloda belirtilmiştir (Tablo 4.2). İki grupta da; hiçbir hastada rod ve/veya vida kırılması ve/veya çıkması görülmemiştir ve hiçbir hasta cerrahi alan enfeksiyonu nedeniyle yeniden opere edilmemiştir.

Tüm hastalara; preoperatif, erken postoperatif ve postoperatif 2. yıl bilgisayarlı tomografi (ct) ve manyetik rezonans (mr) çekilmiştir. Postoperatif 2. yıl radyolojik tetkiklerin sonuçları; komşu segment hastalığı ve psödoartroz gelişimi açısından incelenmiş ve postoperatif 2. yılda psödoartroz ve komşu segment hastalığı gelişen hastalar her iki grupta ayrı ayrı Tablo 4.3 ve Tablo 4.4’de gösterilmiştir. İki gruptaki tüm hastalarda; komşu segment hastalığı, stabilizasyonun sonlandığı seviyenin üst mesafesinde gözlenmiştir ve yine tüm hastalarda psödoartroz, en alt seviyedeki vidalarda bilateral oluşmuştur.

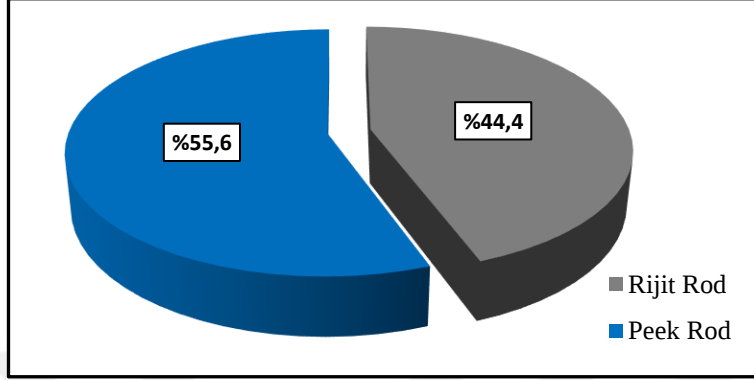
Tablo 4.3. PEEK rod grubundaki hastaların yaş, cinsiyet, yapılan operasyon ve postoperatif 2. yıl radyolojik sonuçları

No	İsim	Yaş / Cinsiyet	Yapılan Operasyon	Psödoartroz	Komşu Segment H.
1	DÖ	54/E	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
2	AY	65/E	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
3	SE	59/K	L3-4-5 Stabilizasyon, L4-5 PLIF	Var	Yok
4	HB	64/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
5	NE	78/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var
6	BŞK	65/E	L3-4-5 Stabilizasyon, L4-5 PLIF	Yok	Var
7	CO	65/E	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var
8	ŞG	57/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
9	AlA	62/E	L3-4-5 Stabilizasyon, L4-5 PLIF	Yok	Var
10	Eİ	61/K	L2-3-4 Stabilizasyon	Yok	Yok
11	FS	55/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Var	Var
12	DD	77/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Var	Yok
13	BD	50/E	L3-4-5 Stabilizasyon, L4-5 XLIF	Yok	Yok
14	MB	74/E	L2-3-4 Stabilizasyon	Var	Yok
15	FHT	71/K	L3-4-5 Stabilizasyon (post op dış merkezde reopere edilmiş)	Yok	Yok
16	SD	72/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var
17	ND	51/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
18	HZ	70/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var
19	LI	74/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Var	Yok
20	GT	78/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
21	EG	62/K	L3-4-5 Stabilizasyon, L3-4, L4-5 XLIF	Yok	Yok
22	GE	73/K	L3-4-5 Stabilizasyon, L3-4, L4-5 PLIF	Yok	Yok
23	DY	62/K	L3-4-5 Stabilizasyon, L3-4, L4-5 PLIF	Yok	Yok
24	MZ	73/E	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var
25	RY	64/E	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
26	BS	68/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
27	ZE	75/E	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var
28	HE	41/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
29	ŞA	72/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Var	Yok
30	ŞS	55/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var

Tablo 4.4. Rijit rod grubundaki hastaların yaş, cinsiyet, yapılan operasyon ve postoperatif 2. yıl radyolojik sonuçları

No	İsim	Yaş / Cinsiyet	Yapılan Operasyon	Psödoartroz	Komşu Segment H.
1	A.T.	65/E	L3-4-5 Stabilizasyon	Var	Var
2	S.Ş.D.	46/K	L4-5-S1 Stabilizasyon	Yok	Yok
3	G.A.	69/K	L3-4-5 Stabilizasyon (Mayıs 2020 stabilizasyon uzatılmış L2-S1)	Yok	Var
4	S.İ.	57/E	L4-5-S1 Stabilizasyon, L4-5 PLIF	Var	Var
5	A.A.	50/E	L4-5-S1 Stabilizasyon (Kasım 2019 aynı seviyede stabilizasyon revizyonu yapılmış)	Var	Yok
6	M.O.	58/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var
7	F.S.	51/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
8	B.D.	57/E	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
9	F.T.	68/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var
10	I.B.	61/K	L4-5-S1 Stabilizasyon	Var	Yok
11	H.A.	69/E	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var
12	Ü.T.	43/K	L4-5-S1 Stabilizasyon	Yok	Yok
13	F.K.	57/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
14	Ş.Ö.	72/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Var	Var
15	E.Ç.	68/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
16	H.Ç.	67/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var
17	F.T.	57/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Var	Yok
18	M.Ö.	71/E	L2-3-4 Stabilizasyon (post op dış merkezde stabilizasyon uzatılmış)	Yok	Var
19	M.B.	49/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Yok
20	A.E.	77/E	L3-4-5 Stabilizasyon	Var	Yok
21	H.K.	23/E	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var
22	G.E.	67/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var
23	K.O.	78/K	L3-4-5 Stabilizasyon	Var	Yok
24	İ.E.	77/E	L3-4-5 Stabilizasyon	Yok	Var

Grafik 4.1’de kullanılan enstrüman tipine göre hastaların dağılımı gösterilmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların (n=54) %55,6’sında (n=30) PEEK rod ve %44,4’ünde (n=24) rijit rod kullanılmıştır.



Grafik 4.1. Kullanılan enstrüman tipine göre hastaların dağılımı

Hastaların genel özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.5’te sunulmuştur. Hastaların yaş ortalaması $63 \pm 11,1$ yıl (min:23, maks:78) olarak hesaplanmıştır. 19 hasta (%35,2) erkek ve 35 hasta (%64,8) kadındır. 4 hastada (%7,4) reoperasyon gerçekleştirilmiştir. Hastaların %25,9’unda postoperatif 2. yıl psödoartroz ve %40,7’sinde komşu segment hastalığı gelişmiştir.

Tablo 4.5. Hastaların genel özellikleri

	n: 54
Yaş	$63 \pm 11,1$ (23-78)
Cinsiyet	
Erkek	19 (35,2)
Kadın	35 (64,8)
Reoperasyon	
Yok	50 (92,6)
Var	4 (7,4)
Psödoartroz	
Yok	40 (74,1)
Var	14 (25,9)
Komşu segment hastalığı	
Yok	32 (59,3)
Var	22 (40,7)

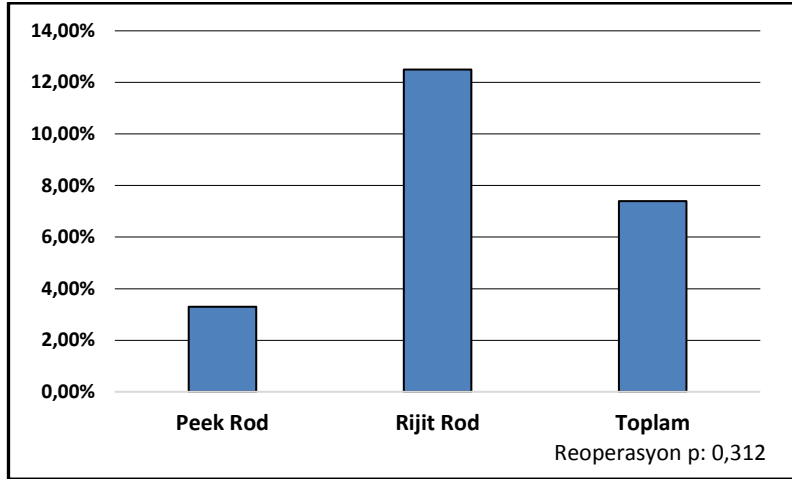
Bulgular $\text{ort} \pm \text{SS}$ (min-maks) veya n (%) ile gösterilmiştir.

Kullanılan enstrüman tipine göre hastaların genel özellikleri Tablo 4.6’da karşılaştırılmıştır. Buna göre, PEEK rod kullanılan hastalarda yaş ortalaması daha yüksek gözlenirse de bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,169$). Hastaların kullanılan enstrüman tipine göre cinsiyet dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir ($p=0,750$). Rijit rod kullanılan hastaların %12,5’inde, PEEK rod kullanılan hastaların ise %3,3’ünde reoperasyon öyküsü varken, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,312$; Grafik 4.2). Benzer şekilde, rijit rod kullanılan hastalarda postoperatif 2. yılda psödoartroz ve komşu segment hastalığı gelişim oranları PEEK rod kullanılan hastalara göre daha yüksek gözlenmiş, fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (sırasıyla: $p=0,267$ ve $p=0,215$; Grafik 4.3).

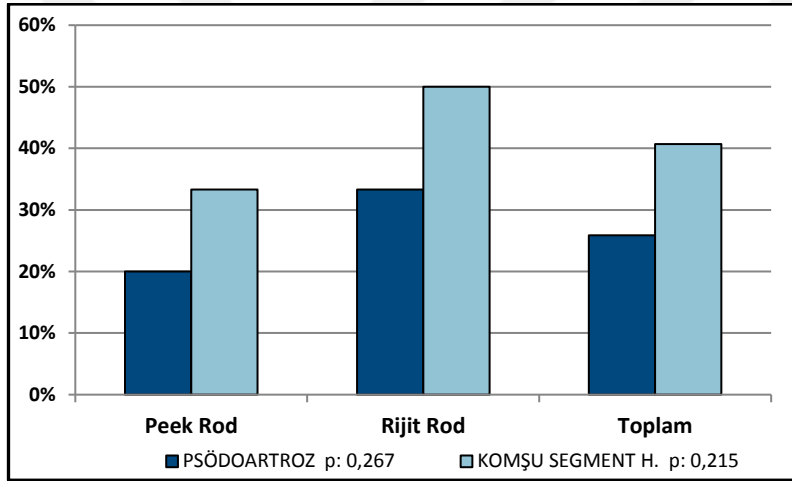
Tablo 4.6. Enstrüman tipine göre hastaların genel özellikleri

	Peek Rod (n:30)	Rijit Rod (n:24)	p
Yaş	64,9±9,3 (41-78)	60,7±12,8 (23-78)	0,169
Cinsiyet			
Erkek	10 (33,3)	9 (37,5)	0,750
Kadın	20 (66,7)	15 (62,5)	
Reoperasyon			
Yok	29 (96,7)	21 (87,5)	0,312
Var	1 (3,3)	3 (12,5)	
Psödoartroz			
Yok	24 (80)	16 (66,7)	0,267
Var	6 (20)	8 (33,3)	
Komşu segment hastalığı			
Yok	20 (66,7)	12 (50)	0,215
Var	10 (33,3)	12 (50)	

Bulgular ort±SS (min-maks) veya n (%) ile gösterilmiştir. Student’s t test, Pearson ki-kare test, Fisher’s Exact test.



Grafik 4.2. Hastaların enstrüman tipine göre reoperasyon oranlarının karşılaştırılması



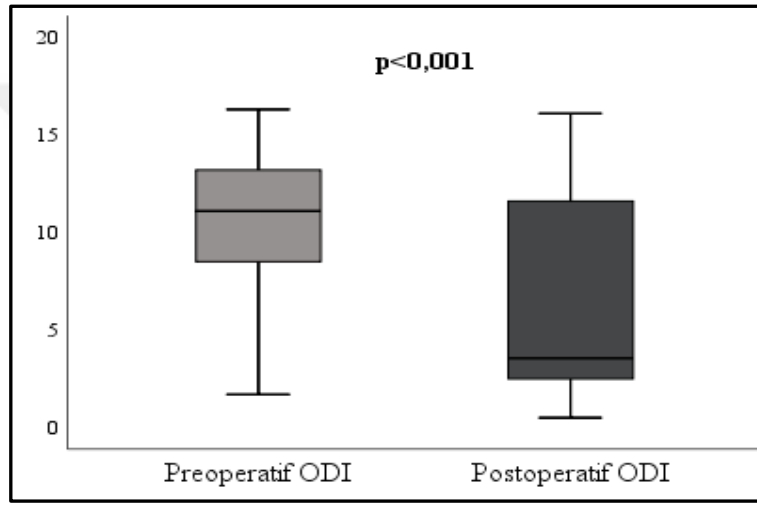
Grafik 4.3. Hastaların enstrüman tipine göre postoperatif 2. yıl komşu segment hastalığı ve psödoartroz gelişim oranlarının karşılaştırılması

Tablo 4.7’de enstrüman tipine göre hastaların preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skorları karşılaştırılmıştır. Tüm hastaların postoperatif 2. yıl ODI (Grafik 4.4) ve VAS skorlarında (Grafik 4.5) istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlenmiştir ($p<0,001$). Hem PEEK rod hem de rijit rod kullanılan hastaların postoperatif 2. yıl ODI skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş olduğu görülmüştür (sırasıyla: $p<0,001$ ve $p=0,002$; Grafik 4.6). Benzer şekilde, hem PEEK rod hem de rijit rod kullanılan hastaların postoperatif 2. yıl VAS skorlarında da istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$; Grafik 4.7).

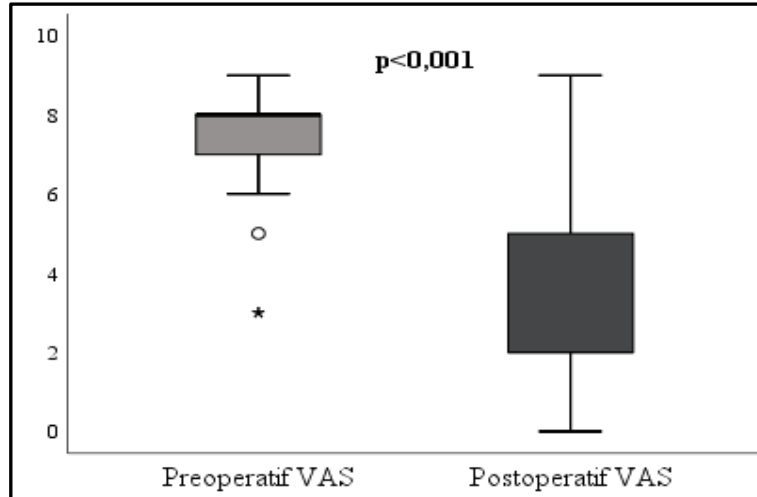
Tablo 4.7. Enstrüman tipine göre hastaların preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skorlarının karşılaştırılması

	Toplam (n:54)	Peek Rod (n:30)	Rijit Rod (n:24)	p
ODI				
Önce	11,1 (1,7-16,3)	11,2 (1,7-16,3)	10,75 (4,5-15,2)	0,951
Sonra	3,6 (0,5-16,1)	3,4 (0,5-14,4)	4,05 (0,8-16,1)	0,083
p	<0,001	<0,001	0,002	
VAS				
Önce	8 (3-9)	8 (3-9)	7 (5-9)	0,077
Sonra	2 (0-9)	2 (0-9)	2,5 (0-9)	0,436
p	<0,001	<0,001	<0,001	

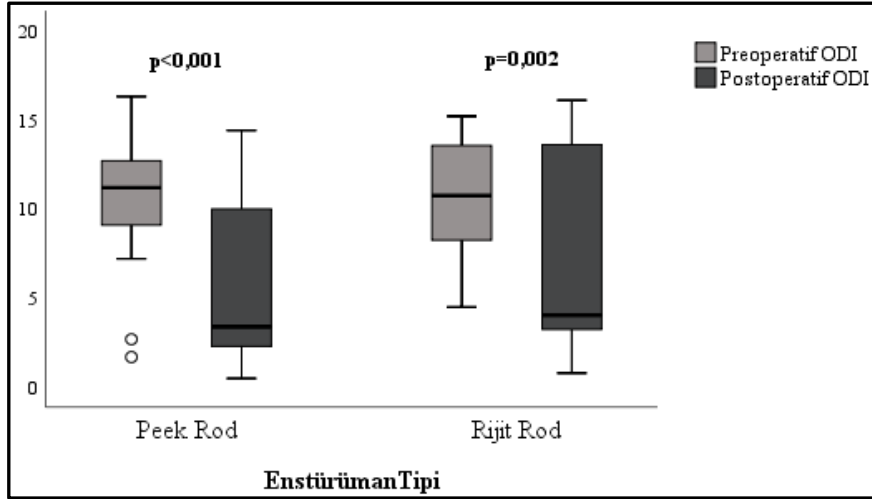
Bulgular medyan (min-maks) ile gösterilmiştir. Mann-Whitney U test, Wilcoxon Signed Ranks test.



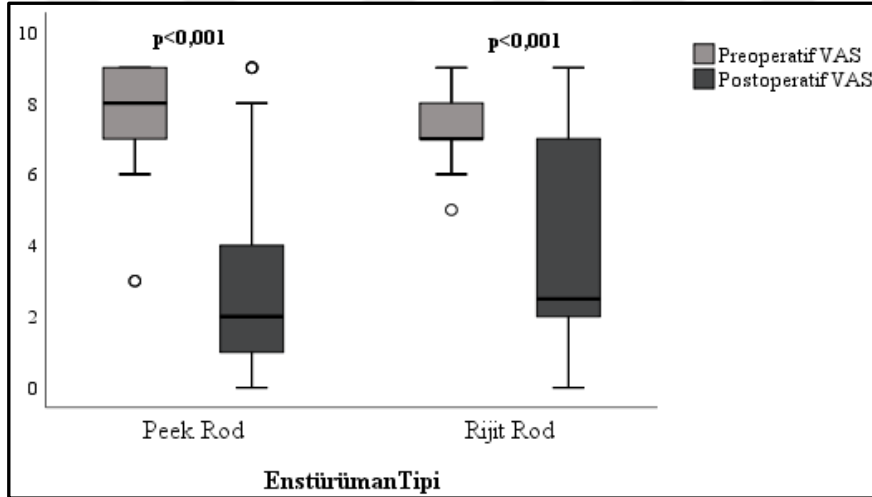
Grafik 4.4. Tüm hastalarda preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI skorlarının karşılaştırılması



Grafik 4.5. Tüm hastalarda preoperatif ve postoperatif 2. yıl VAS skorlarının karşılaştırılması



Grafik 4.6. PEEK rod ve rijit rod kullanılan hastalarda preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI skorlarının karşılaştırılması



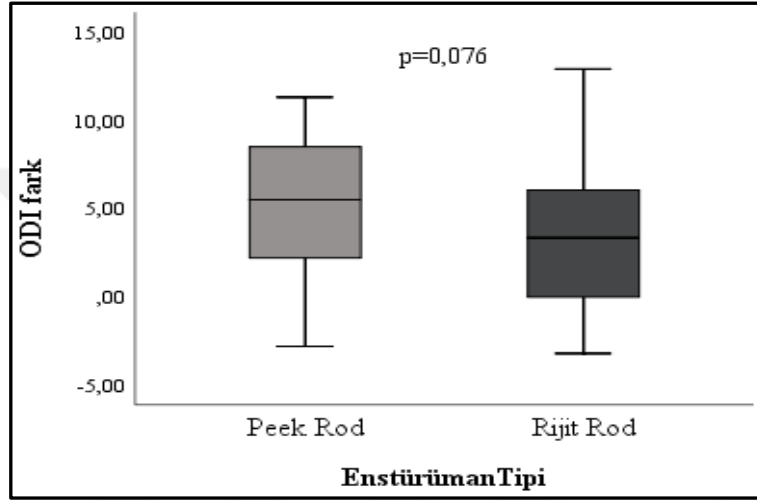
Grafik 4.7. PEEK rod ve rijit rod kullanılan hastalarda preoperatif ve postoperatif 2. yıl VAS skorlarının karşılaştırılması

Hastaların enstrüman tipine göre preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skor farkları Tablo 4.8’de karşılaştırılmıştır. PEEK rod kullanılan hastaların postoperatif 2. yıl ODI skorlarındaki azalmanın rijit rod kullanılan hastalara göre daha fazla olduğu görülse de bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p=0,076$; Grafik 4.8). Aynı şekilde, PEEK rod kullanılan hastaların postoperatif 2. yıl VAS skorlarındaki azalmanın rijit rod kullanılan hastalara göre daha fazla olduğu gözlenmiş, fakat bu farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p=0,141$; Grafik 4.9).

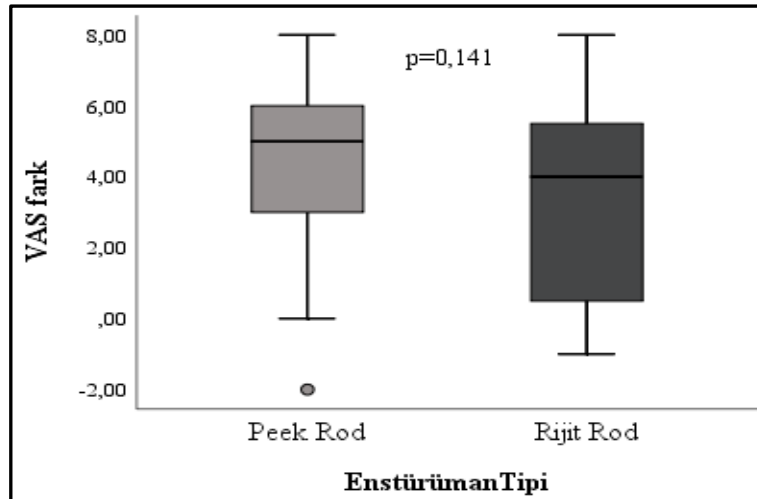
Tablo 4.8. Enstrüman tipine göre hastaların operasyon öncesi ve sonrası ODI ve VAS skor farklarının karşılaştırılması

	Peek Rod (n:30)	Rijit Rod (n:24)	p
ODI fark	5,5 (-2,8-11,3)	3,35 (-3,2-12,9)	0,076
VAS fark	5 (-2-8)	4 (-1-8)	0,141

Bulgular medyan (min-maks) ile gösterilmiştir. Mann-Whitney U test.

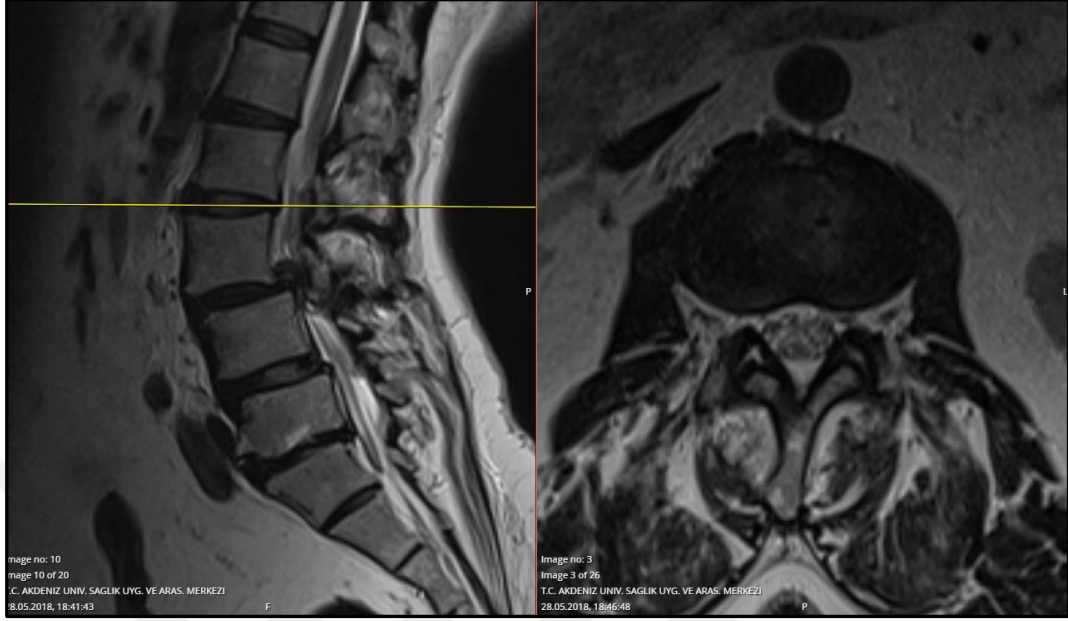


Grafik 4.8. Hastaların enstrüman tipine göre preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI skoru farklarının karşılaştırılması



Grafik 4.9. Hastaların enstrüman tipine göre preoperatif ve postoperatif 2. yıl VAS skoru farklarının karşılaştırılması

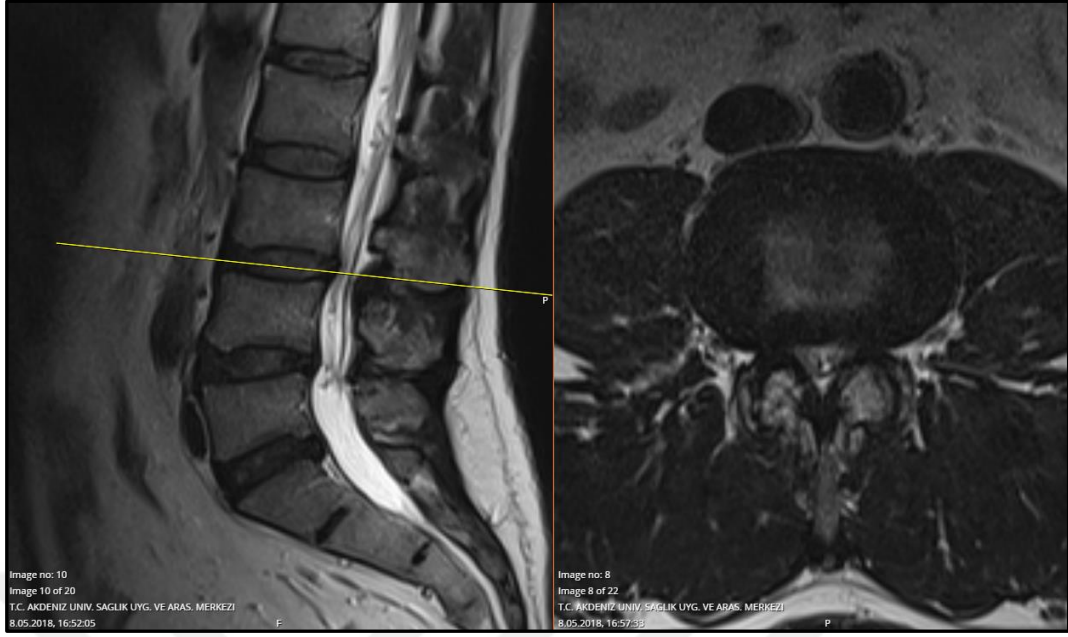
4.1. Bazı Olgu Örnekleri



Şekil 4.1. 29.05.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine PEEK rod uygulanan 78 y/k hastanın preoperatif MR görüntüleri



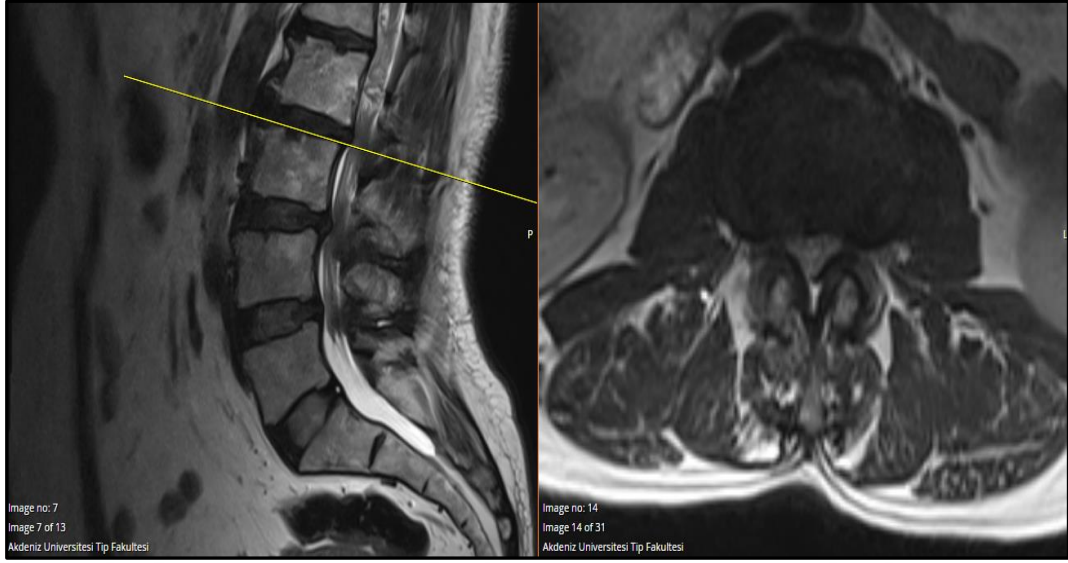
Şekil 4.2. 29.05.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine PEEK rod uygulanan 78 y/k hastanın postoperatif 2. yıl MR görüntüleri. Postoperatif 2. yıl MR görüntülerinde; L2-3 mesafesinde komşu segment hastalığı geliştiği görülmektedir



Şekil 4.3. 09.05.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine PEEK rod uygulanan 54 y/e hastanın preoperatif MR görüntüleri



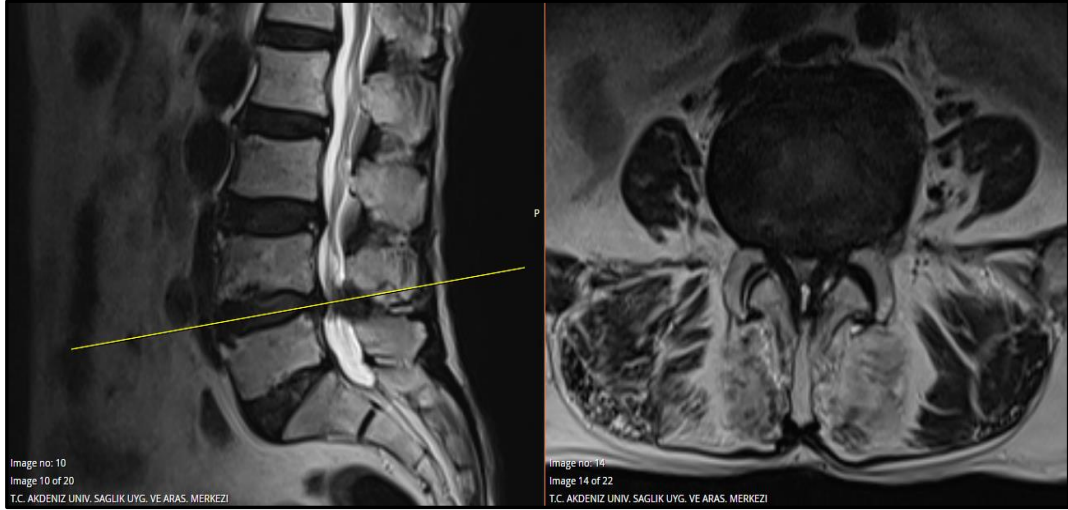
Şekil 4.4. 09.05.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine PEEK rod uygulanan 54 y/e hastanın postoperatif 2. yıl MR ve CT görüntüleri. Postoperatif 2. yıl MR ve CT görüntülerinde; komşu segment hastalığı ve psödoartroz saptanmamıştır



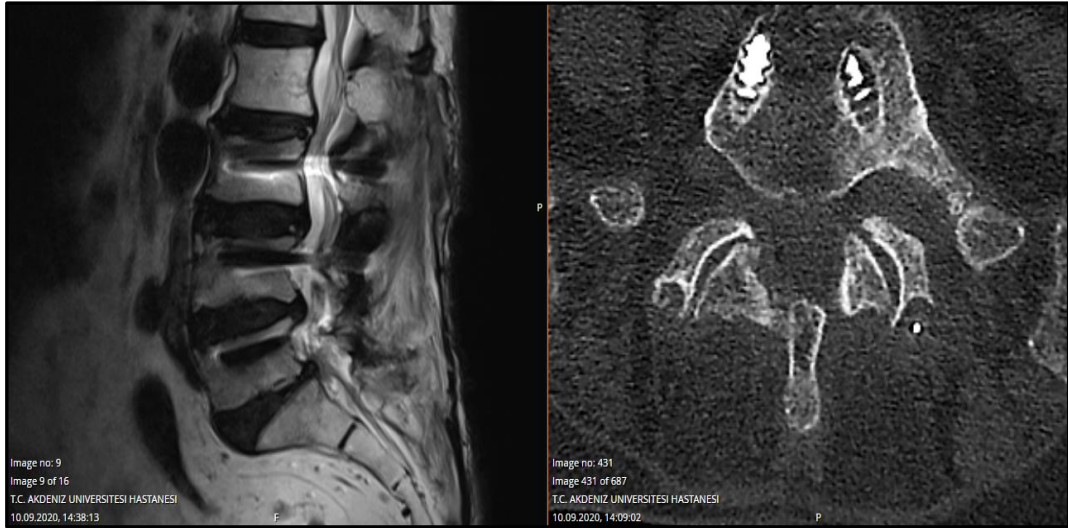
Şekil 4.5. 04.03.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine rijit rod uygulanan 58 y/k hastanın preoperatif MR görüntüleri



Şekil 4.6. 04.03.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine rijit rod uygulanan 58 y/k hastanın postoperatif 2. yıl MR görüntüleri. Postoperatif 2. yıl MR görüntülerinde; L2-3 mesafesinde komşu segment hastalığı geliştiği görülmektedir



Şekil 4.7. 25.04.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine PEEK rod uygulanan 77 y/k hastanın preoperatif MR görüntüleri



Şekil 4.8. 25.04.2018 tarihinde L3-4-5 seviyelerine PEEK rod uygulanan 77 y/k hastanın postoperatif 2. yıl MR ve CT görüntüleri. Postoperatif 2. yıl MR görüntülerinde; komşu segment hastalığı saptanmamışken, postoperatif 2. yıl CT görüntülerinde ise; L5 vidalarının her ikisinde de psödoartroz geliştiği görülmektedir

5. TARTIŞMA

Bir asra yakın süredir, çeşitli patolojiler nedeniyle oluşan instabiliteyi önlemek ve hastanın mevcut bulgularını tedavi etmek için spinal füzyon operasyonları uygulanmaktadır. Bu prosedür yüksek bir başarı oranına sahip olmasına rağmen füzyonun mekanizması uzun dönemde bazı limitasyonlar getirebilmektedir. Omurgada fizyolojik olmayan bir durum yaratıldığı için, biyomekanik de değişime uğramıştır. Birçok in vitro ve in vivo çalışmada füzyon yapılan segmente komşu segmentlerdeki dejeneratif süreçlerin hızlandığı görülmüştür (115-117). Omurganın fizyolojik karakteristiğinin daha iyi anlaşılması, spinal instabiliteye bağlı bel ağrısının ve diğer problemlerin tedavisinde yol gösterici olacaktır (118). Spinal instabilitenin tedavisinde pedikül vida fiksasyon sistemleri; instabilitenin tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (119).

Mekanik bel ağrısını tedavi etmek için uygulanan stabilizasyon yöntemlerinin klinik başarısı; hareketi tamamen yok etmesinden ziyade kısıtlamasıyla ilişkilidir. Dejenerasyonun disk biyomekaniğinde yol açtığı yapısal değişiklikler ve dejeneratif sürecin cerrahi tedavisi için uygulanacak stabilizasyon sistemlerinin bu değişmiş biyomekaniğe olan etkilerini anlamak, stabilizasyon sistemlerinin doğru endikasyonlarla kullanımı bakımından önem arz etmektedir.

Mulholland RC ve Sengupta DK'nın yaptığı bir çalışmada (128); dejeneratif süreçlerde anormal hareketten ziyade anormal yüklenmenin bel ağrısını provoke ettiği gösterilmiş ve bu hastalarda hareketi kısıtlayıcı prosedürün tek başına yeterli olmayacağı, ağrı kaynağı olabilen osteoartritik disk ekleminin de gözden geçirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Omurgaya binen yükün anormal dağılımına engel olamayan solid füzyon sistemlerinin ağrıyı gidermediği iddia edilmiş ve bu sistemlerin intervertebral disk üzerindeki yükü kısmen kaldırsa bile, bunun hastaya ne kadar fayda sağlayacağının belirsiz olduğu kanısına varılmıştır.

İnsan; günlük aktivitelerini sağlıklı bir biçimde idame ettirebilmek için belirli bir hareket yeteneğine haiz olmalıdır. İnsanın hareket yeteneğinin yeterli seviyede olabilmesi; düzgün bir omurga ve sağlam bir omuriliğe sahip olmasına bağlıdır. Omurganın hareket kabiliyeti çeşitli egzersiz yöntemleriyle artırılabilir normal bir bireyde omurganın farklı seviyelerinde yapılan fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve

lateral eğilme hareketleri belirli aralıklar içerisinde sağlıklı olarak yerine getirilebilir. Omurgada oluşan patolojiler bu hareket aralığını azaltır ve fizyolojik olmayan hareketlerin ortaya çıkmasına sebep olurlar. Bu durumlar; hareket ile ortaya çıkan ağrıdan nörolojik defisitlere kadar geniş bir yelpazede kendini gösterir.

Spinal cerrahide hedef; bu patolojik durumları mümkün olduğunca fizyolojik hale getirmektir. Füzyon cerrahisinin amacı ise; bu belirti ve bulgulara yol açan anormal anatomiye düzeltmek, anormal hareketi ortadan kaldırmak ve omurga stabilitesini korumaktır. Hastanın günlük yaşam içerisindeki hareketliliğinin alışık olduğu biçimde devam edebilmesi için füzyon cerrahisi sonucunda immobil hale gelen segmentlerin yükü, mobil olan diğer segmentlere binmekte ve bu durum bir çok çalışmada görüldüğü gibi komşu seviyelerde dejenerasyon ve instabilite gelişimini hızlandırmaktadır. Bu sonuçlardan kaçınmak için; stabilizasyon sistemleri zaman içinde daha fizyolojik hale gelmiştir ve gelmek zorundadır. Mevcut sistemlerin klinik sonuçları da bu anlamda yapılacak biyomekanik çalışmalara yol gösterici olacaktır.

Pediküler vida kullanılarak yapılan segmental füzyon oldukça rijit olup, bu rijidite füzyon oranını arttırmakla beraber, hastanın biyomekaniği değiştiği için komşu segmentlerdeki dejenerasyonun artmasına sebep olmaktadır (129,130). Rahm ve ark. yaptıkları çalışmada lomber füzyon ve internal fiksasyon yapılan hastaların %35'inde komşu segmentlerde dejeneratif değişiklikler saptamışlardır (131). Spinal füzyonun amacı instabil segmenti stabil hale getirmektir. Stabilite; kısa dönemde enstrüman kullanımı, uzun dönemde de kemik füzyon oluşumu ile sağlanmaktadır. Spinal füzyonun nasıl bir yaklaşım ve hangi anatomik yapılar kullanılarak yapılacağına dair bazı çalışmalar yapılmıştır.

Suk ve ark. dejeneratif spondilolistezis tanılı 76 hasta ile yaptıkları bir çalışmada; hastaların 36 tanesine dekompresyon ile birlikte transpediküler vida ve posterolateral füzyon uygulanmış, 40 tanesine ilave olarak interbody füzyon da yapılmıştır. Ortalama 2 yıllık takiplerde; sadece posterolateral füzyon uygulanan grupta füzyon oranı %92 olarak bulunmuş, interbody füzyonun da eklendiği hasta grubunda bu oranın %100'e ulaştığı görülmüştür. İlk grupta kayma oranı %28 iken, ikinci grupta bu oran %45'tir, hasta memnuniyeti de sırasıyla %95 ve %97 olarak bulunmuştur. Neticede; uzun dönemde kemik füzyonun daha iyi olabilmesi için

füzyon alanının geniş olması, füzyonun da mümkün olduğu kadar anatomik bütünlüğün içerisinde yapılması gerektiği görülmektedir (132).

Spinal stabilizasyon ve füzyon cerrahisinde kullanılan enstrümanların insan omurgasının biyomekaniğine uygun olması ve yapılacak operasyonun da mümkün olduğu kadar az invazif olması gerekmektedir. Harrington'un çoklu seviye füzyon yaptığı günlerden, perkütan yapılan enstrümanlı füzyon operasyonlarına kadar belirgin ilerleme kaydedilmiştir.

Lee SH, Ghoi WG ve ark. bacak ağrısı şikayeti olan 73 hasta ile yaptıkları bir çalışmada; posterior dekompresyon yapmaksızın tüm hastalara tek seansta minimal invazif anterior lomber interbody füzyon ve perkütan transpediküler vida ile stabilizasyon yapmışlardır. Hastaların %35,6'sının klinik sonuçları mükemmel, %58,9'unun iyi, %4,1'inin orta ve %1,4'ünün kötü olarak bulunmuş ve hiçbir hastada postoperatif nörolojik defisit gelişmediği görülmüştür. Hastaların füzyon oranı da %97,3 olarak saptanmış olup, bu çalışma; bu tür seçilmiş vakalarda kombine yaklaşımlarda minimal invazif cerrahinin gelecekteki tercih olabileceğini düşündürmektedir (133).

Lomber dejeneratif omurga hastalıkları; intervertebral disk içeriğindeki bozulma ile başlar. Geçen süreyle birlikte faset eklemlere binen yük artmakta ve omurgadaki yük dağılımı bozulmaktadır. Yük dağılımı anteriordan posteriora kaymakta ve kaçınılmaz sonuç olarak hastada lomber instabilite gelişmektedir (8-12). Dejeneratif süreç hızlandıkça hastada kronik aksiyal bel ağrısı görülmektedir (13). Bu süreç daha da ilerledikçe, radiküler semptomlar görülmeye başlamaktadır.

Segmental instabilitenin tedavisinde, son 40 yıldır tercih edilen rijit sistemler her ne kadar stabilizasyon ve dekompresyonu sağlasa da omurganın fizyolojik hareketlerini kısıtlamakta, komşu segmente binen yükü artırmakta ve vida-kemik ara yüzündeki yüksek direnç nedeniyle çeşitli problemlere sebep olmaktadır (14,15). Rijit sistemlerle yapılan stabilizasyon sonrası 5-10 yıllık periyotta komşu segment hastalığı gelişme ihtimali yüksektir ve %40'a varan reoperasyon oranları bildirilmiştir (16). Psödoartroz, vida ve rod fraktürleri, diğer önemli problemlerdir.

Çoğu spinal hastalıkta asıl problem; dengesiz segmental yük dağılımı ve mikroinstabilitedir. Bu durumu gidermek ve aksiyal bel ağrısını geçirmek için, sınırlı bir destek sağlamak yeterlidir. Bu nedenle rijit stabilizasyon, bu hastalar için

oldukça invazif bir cerrahi olarak gözükmektedir. Bu gibi durumlar için; son yıllarda dinamik stabilizasyon kullanım sıklığı artmıştır. Dinamik sistemler, stabilizasyonu sağlamakla birlikte komşu segmentteki yükü ve vida-kemik ara yüzündeki stresi azaltmaktadır. 2006 yılında kullanılmaya başlanan PEEK rodlar; laboratuvar testlerine göre, omurga fizyolojisine en uygun sistemlerdir (17,18).

PEEK rodlarla yapılan stabilizasyonda; psödoartroz riski daha az olup, intradiskal basınç daha düşüktür ve bu da daha dengeli yük dağılımını sağlamaktadır. Ayrıca; enstrüman kırılması riski daha düşük olmakla birlikte, rijit sistemlere benzer hatta daha uzun ömürlü stabilizasyon sağlanmaktadır. Ayrıca PEEK rodlar, artroza sebep olmadan posterior gerilim bandı oluşturmaktadır (17,19,20).

Highsmith ve ark, PEEK rodların fleksibilitesinin kullanılabileceği iki non-füzyon endikasyonunu şu şekilde belirtmişlerdir; daha önceden yapılan lomber füzyon sonrası gelişen komşu segment hastalığının tedavisinde komşu segmenti dinamik olarak stabilize etmek ve spondilolistezis ve lomber stenoz tedavisinde, PEEK rodları posterior gerilim bandı olarak kullanmak (21).

PEEK rodlarla ilgili geçmişte yapılan çalışmalar genellikle kısa takip süresi ve küçük hasta grubuna sahip olup çıkan sonuçlar da genellikle birbiriyle çelişmekteydi. Bazı çalışmalarda; düşük komplikasyon oranı ve olumlu klinik sonuçlar görülürken, bazılarında ise komplikasyon ve reoperasyon oranı yüksek bulunmuştur ve bu yüzden lomber dejeneratif omurga hastalığında PEEK rod ve diğer sistemlerin fayda getirmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmaların erken dönem sonuçlarında PEEK rodlarla titanyum rodlar arasında komplikasyon oranları ve klinik sonuçlar bakımından anlamlı fark olmadığı görülmüştür (21,23-25,126). Bruner ve ark. fasetektomi sonrası yapılan rijit ve dinamik stabilizasyon olgularını karşılaştırmışlar ve benzer oranda stabilite saptamışlardır (22).

De Iure ve ark. PEEK rod ile füzyon yapılan 30 adet lomber dejeneratif omurga hastasını ortalama 18 ay retrospektif olarak incelemişler ve buldukları sonuçları füzyon açısından tatmin edici bulmuşlardır (23).

Athanasakopoulos ve ark. 2007-2010 yılları arasında PEEK rod ile füzyon yapılan 52 lomber dejeneratif omurga hastasını postoperatif ortalama 3 yıl takip

etmişlerdir. Postoperatif 1. yılda ODI ve VAS skorlarında anlamlı düzelme saptanmıştır (24).

Qi ve ark. PEEK rod ve rijit rodlarla stabilizasyon ve füzyon yapılan lomber dejeneratif omurga hastalarını incelemişlerdir. İki grupta da postoperatif VAS ve JOA (Japanese Orthopedic Association) skorlarında anlamlı düzelme saptanmış ancak klinik sonuçlar açısından iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır (25).

Dalbayrak ve ark.'nın yaptığı çalışmada, 172 adet lomber dejeneratif omurga hastasına 2012-2015 yılları arasında 4 seviyeye kadar PEEK rodlarla stabilizasyon uygulanmıştır. Hastalar postoperatif ortalama 62,8 ay takip edilmiştir. PEEK rodlarla kısa ve uzun segment stabilizasyon yapılan olguların klinik sonuçları birbiriyle karşılaştırılmış; sonuç olarak iki grubun ODI ve VAS skorları arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Yine bu çalışmanın sonucuna göre; PEEK rodlar, rijit rodlara göre maliyet açısından daha avantajlıdır.

Revizyon cerrahisi ve komşu segment hastalığı oranları ise önceki çalışmalara göre daha düşük bulunmuştur. Ancak bu hastaların preoperatif ve postoperatif lomber lordoz açıları arasında anlamlı fark saptanmamıştır (26).

Huang ve ark.'nın 2012 yılında yaptığı çalışmada; 38 adet lomber dejeneratif omurga hastasına PEEK rodlarla kısa segment lomber stabilizasyon yapılmış ve postoperatif 2 yıllık takip döneminde ODI ve VAS skorlarında anlamlı düzelme saptanmıştır. Ayrıca sadece 1 olguda vida gevşemesi saptanmıştır (27).

Biswas ve ark.'nın yaptığı çalışmada; UHMWPE (ultra-high molecular weight poly ethylene), PEEK ve titanyum rodlarla stabilizasyon yapılan olgular karşılaştırılmış, PEEK rodların hareket açıklığı ve mobilite açısından daha iyi sonuçlara sahip olduğu görülmüştür (120).

Jacobs ve ark.'nın yaptığı bir diğer çalışmada; fleksiyon hareketi esnasında artan intradiskal basıncı, PCU (polikarbonat-üretan) rodların titanyum rodlara göre omurgaya daha eşit dağıttığı gösterilmiş ve titanyum rodlardan daha az rijit rod sistemlerinin omurgadaki mekanik stresi azaltmak için kullanılabileceği vurgulanmıştır (121).

Oikonomidis ve ark.'nın lomber dejeneratif omurga hastalığı tanısı olan 22 adet hastayla yaptığı çalışmada; tüm hastalara PEEK rodlarla kısa segment dinamik stabilizasyon yapılmış, 18 hastaya PLIF, 4 hastaya ise TLIF (Transforaminal

Lomber Interbody Füzyon) tek mesafeye yerleştirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda; hastaların klinik sonuçları bel ve radiküler ağrı bakımından yüz güldürücüdür, ancak komşu segment hastalığı bakımından rijit rodlarla aralarında anlamlı fark yoktur (122).

Gornet ve ark.'nın kadavralarda PEEK rodlarla ve titanyum rodları yük dağılımı ve stabilite bakımından kıyaslayan çalışmasının sonuçlarında; PEEK rodların yük dağılımını daha dengeli sağladığı görülmüştür. Ayrıca, PEEK rodların; fleksiyon-ekstansiyon, lateral bending ve aksiyal rotasyon hareketlerinin hepsinde titanyum rodlarla hemen hemen aynı derecede stabilite sağladığı gözlenmiş ve dayanıklılık limitleri de titanyum rodlarla benzer saptanmıştır (17).

Özer ve ark. 2011-2014 arasında lomber dejeneratif disk hastalığı nedeniyle 71 hastaya tek seviye posterior transpediküler dinamik stabilizasyon uygulamışlardır. Ortalama 29,7 ay hastaları takip etmişlerdir. Hastalara 3 farklı vida-rod sistemi kullanılmıştır; Dinamik vida-PEEK rod, dinamik vida-dinamik rod ve Dynesys sistemi. Tüm hastaların ameliyat öncesine göre belirgin olarak klinik düzelme gösterdiği görülmüştür. Radyolojik sonuçlarda da gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (123).

Abdulhafez ve ark.'nın yaptığı çalışmada; PEEK rod ve titanyum rodlar kullanılarak lomber stabilizasyon yapılan 177 hastanın (156'sı PEEK rod, 21'i titanyum rod) klinik sonuçları karşılaştırılmıştır. Hastaların preoperatif döneme kıyasla postoperatif dönemde belirgin klinik iyileşme gösterdiği gözlenmiştir. PEEK rod grubuyla, titanyum rod grubu arasında klinik sonuçlar açısından anlamlı fark saptanmamıştır (124).

Li ve ark. PEEK rodların dejeneratif disk hastalığı ve ılımlı spondilolistezislerde başarıyla kullanılabileceğini belirtmişlerdir (125). Xiang ve ark.'nın yaptığı çalışmada; dev lomber disk hernisi tanılı 243 hastaya; perkütan endoskopik lomber diskektomi veya perkütan endoskopik lomber diskektomi + PEEK rodlarla lomber transpediküler stabilizasyon 2015 ve 2017 yılları arasında uygulanmıştır. Hastaların ortalama 2 yıllık takip süreleri sonucunda her iki grupta da operasyon öncesine göre anlamlı klinik düzelme görülmüştür. Ancak uzun dönemde; PEEK rod grubunda sadece perkütan diskektomi yapılan gruba kıyasla daha iyi klinik sonuçlarla karşılaşılmıştır. Ayrıca PEEK rod ile stabilizasyon

yapılan grupta, disk hernisi rekürrens oranının daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır (127).

Kliniğimizde de uzun yıllardır spinal füzyon ve enstrümentasyon operasyonları yapılmakta ve genellikle bu vakaların büyük çoğunluğunu lomber dejeneratif omurga olguları oluşturmaktadır. Bu olgularda uygulanan enstrümentasyonda her ne kadar çoğunlukla rijit rodlar kullanılıyor olsa da, PEEK rod kullanılan vaka sayısında da son yıllarda belirgin bir artış göze çarpmaktadır.

Hangi rod sistemi kullanılmış olursa olsun; enstrümanlı füzyon operasyonları sonrasında hastalar erken dönemde mobilize edilebilmekte ve günlük yaşam aktivitelerine dönüşleri hızlı olmaktadır. Ayrıca PEEK rod kullanılan hastalar; rijit rod kullanılanlara göre hareket kısıtlılığı, postoperatif aksiyal bel ağrısı ve radiküler ağrıdan daha az yakınmaktadır. PEEK rod kullanılan hastalarda postoperatif psödoartroz ve komşu segment hastalığı da daha az görülmektedir.

Bizim yaptığımız çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- Hastaların kullanılan enstrüman tipine göre cinsiyet dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir ($p=0,750$). Benzer şekilde, PEEK rod kullanılan hastalarda yaş ortalaması daha yüksek gözlenirse de bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,169$).
- Rijit rod kullanılan hastaların %12,5'inde, PEEK rod kullanılan hastaların ise %3,3'ünde reoperasyon öyküsü mevcuttur, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,312$).
- Rijit rod kullanılan hastalarda postoperatif 2. yıldıki psödoartroz ve komşu segment hastalığı gelişim oranlarının PEEK rod kullanılan hastalara göre daha yüksek olduğu saptanmış, fakat istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (sırasıyla: $p=0,267$ ve $p=0,215$).
- Tüm hastaların postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlenmiştir ($p<0,001$).
- Hem PEEK rod, hem de rijit rod kullanılan hastaların postoperatif 2. yıl ODI skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş olduğu görülmüştür (sırasıyla: $p<0,001$ ve $p=0,002$).

- Hem PEEK rod, hem de rijit rod kullanılan hastaların postoperatif 2. yıl VAS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$).
- Hastaların enstrüman tipine göre preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skor farkları karşılaştırıldığında; PEEK rod kullanılan hastaların postoperatif 2. yıl ODI skorlarındaki azalmanın, rijit rod kullanılan hastalara göre daha fazla olduğu görülse de bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,076$).
- Aynı şekilde, PEEK rod kullanılan hastaların postoperatif 2. yıl VAS skorlarındaki azalmanın, rijit rod kullanılan hastalara göre daha fazla olduğu gözlenmiş, fakat bu farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür ($p=0,141$).

Bu verilerin hepsi göz önüne alınarak bir değerlendirme yapıldığında; tüm hastaların postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skorlarında preoperatif değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı düşüş olduğu görülmüştür. Her ne kadar PEEK rod grubundaki hastaların ODI ve VAS skorları rijit rod grubundaki hastalara göre daha fazla düşüş gösterse de iki grup arasında ODI ve VAS skoru değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır.

Reoperasyon oranları da; rijit rod grubunda, PEEK rod grubuna kıyasla daha yüksektir ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Radyolojik sonuçlar incelendiğinde, psödoartroz ve komşu segment hastalığı gelişim oranları; rijit rod grubunda, PEEK rod grubuna göre daha yüksektir ancak iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanamamıştır.

PEEK rod ve rijit rodlarla yapılan lomber transpediküler stabilizasyon olguları ile ilgili geçmiş dönemdeki literatür ve çalışmamızın sonuçları karşılaştırıldığında; preoperatif ve postoperatif ODI ve VAS skorlarının değişimi, reoperasyon oranları, komşu segment hastalığı ve psödoartroz gelişim oranları bakımından bizim çalışmamızın sonuçlarının geçmiş çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu olduğu göze çarpmaktadır.

Bizim çalışmamızda klinik sonuçlar; reoperasyon oranları, ODI ve VAS skorlarıyla değerlendirilirken, radyolojik olarak komşu segment hastalığı ve psödoartroz değerlendirilmiştir. Bu sonuçların 24-36 ay arası takip sonuçları olduğu

göz önünde bulundurulmalı, uzun dönem takiplerde daha değişik sonuçlar çıkabileceği akılda tutulmalıdır.

Bu nedenle; şikayeti olmasa bile belirli aralıklarla hastaların radyolojik ve klinik olarak kontrol edilmesi, kullanılan enstrüman sistemlerinin uzun dönemdeki biyomekanik yararlılıklarının objektif değerlendirmesi açısından son derece önemlidir. Hastaların postoperatif dönemde daha sedatif veya hareketli bir hayat tarzını benimsemesi de psödoartroz ve/veya komşu segment hastalığı gelişimini tetikleyebilir veya önüne geçebilir. Ayrıca; hastaların postoperatif dönemdeki ODI ve VAS skorlarının da hastaların bu dönemdeki hayat tarzı üzerinde ciddi şekilde etkili olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.



6. SONUÇLAR

Bu sonuçlar incelendiğinde; lomber dejeneratif omurga hastalarında uygulanan kısa segment lomber transpediküler stabilizasyon cerrahisinin hastalar üzerindeki olumlu klinik sonuçları göze çarpmakta, hastaların aksiyal bel ağrıları ve radiküler ağrıların operasyon öncesine kıyasla önemli oranda azaldığı görülmekte ve bu durumun hastanın sosyal yaşamını olumlu yönde etkilediği fark edilmektedir.

Bu çalışmanın sonucunda; lomber dejeneratif omurga hastalarında uygulanan kısa segment lomber transpediküler stabilizasyon cerrahisinde PEEK rodların, rijit rodlara iyi bir alternatif oluşturduğu ancak, klinik ve radyolojik olarak rijit rodlara karşı belirgin bir üstünlüğünün olmadığı görülmektedir.

Her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da; PEEK rodların, rijit rodlara kıyasla daha olumlu klinik ve radyolojik sonuçlara sahip olması dikkatlerden kaçmaması gereken bir noktadır. Üstelik bu sonuçların; kısa takip süreli bir çalışmanın klinik ve radyolojik sonuçları olduğu unutulmamalı, vaka sayısı arttıkça ve takip süresi uzadıkça daha anlamlı klinik ve radyolojik sonuçların elde edilebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

7. ÖZET

Peek Rod ve Rijit Rod Sistemleri Kullanılarak Kısa Segment Lomber Stabilizasyon Yapılan Olguların Klinik ve Radyolojik Olarak Karşılaştırılması

Giriş: Bu çalışmada; Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Nöroşirurji Kliniğinde, 2017 Mart ve 2018 Haziran tarihleri arasında lomber dejeneratif omurga hastalığı tanısıyla, PEEK rod ve rijit rodlar kullanılarak 3 seviye lomber transpediküler stabilizasyon operasyonu geçiren 54 hastanın preoperatif ve postoperatif 2. yıldaki klinik ve radyolojik sonuçları değerlendirilmiştir.

Amaç: Bizim çalışmamızın amacı, 3 seviye lomber transpediküler stabilizasyon yapılan lomber dejeneratif omurga hastalığı tanılı olgularda PEEK rod ve rijit rodları; radyolojik olarak komşu segment hastalığı ve psödoartroz gelişimi yönünden karşılaştırmak, iki grubun reoperasyon oranlarını, preoperatif ve postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skoru değişimlerini karşılaştırmaktır.

Materyal ve Metod: Bu çalışmaya dahil edilen 54 hasta temel olarak; PEEK rod (30 hasta) ve rijit rod kullanılanlar (24 hasta) olarak iki gruba ayrılmıştır. Tüm hastaların preoperatif ve postoperatif 2. yıl kontrollerinde anamnezleri alınıp nörolojik muayeneleri yapılmış, preoperatif ve postoperatif 2. yıldaki aksiyal bel ağrıları ve radiküler ağrıları sorgulanmıştır. Postoperatif ortalama takip süresi 29,6 aydır. Elde edilen veriler, VAS Skalası ve Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi kullanılarak değerlendirilip tüm hastaların ODI ve VAS skorları hesaplanmış ve iki grubun ODI ve VAS skoru değişimleri birbiriyle karşılaştırılmıştır. Hastaların reoperasyon öyküleri de incelenmiş ve iki grubun verileri birbiriyle karşılaştırılmıştır. Ayrıca tüm hastaların; preoperatif, erken postoperatif ve postoperatif 2. yıl kontrollerinde bilgisayarlı tomografi (ct) ve manyetik rezonans (mr) görüntülemeleri çekilerek postoperatif 2. yıldaki komşu segment hastalığı ve psödoartroz gelişimi değerlendirilmiş ve iki grubun sonuçları birbiriyle karşılaştırılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler değerlendirilirken; analizler IBM SPSS 23.0 paket programı (IBM Corp, Armonk, NY) ile yapılmıştır.

Tartışma: Spinal cerrahide hedef; patolojik durumları mümkün olduğunca fizyolojik hale getirmektir. Füzyon cerrahisinin amacı ise; bu belirti ve bulgulara yol açan anormal anatomiye düzeltmek, anormal hareketi ortadan kaldırmak ve omurga stabilitesini korumaktır. Hastanın günlük yaşam içerisindeki hareketliliğinin alışık olduğu biçimde devam edebilmesi için füzyon cerrahisi sonucunda immobil hale gelen segmentlerin yükü, mobil olan diğer segmentlere binmekte ve bu durum bir çok çalışmada görüldüğü gibi komşu seviyelerde dejenerasyon ve instabilite gelişimini hızlandırmaktadır. Bu sonuçlardan kaçınmak için; stabilizasyon sistemleri zaman içinde daha fizyolojik hale gelmiştir ve gelmek zorundadır. Mevcut sistemlerin klinik sonuçları da bu anlamda yapılacak biyomekanik çalışmalara yol gösterici olacaktır.

Bizim çalışmamızda klinik sonuçlar; reoperasyon oranları, ODI ve VAS skorlarıyla değerlendirilirken, radyolojik olarak komşu segment hastalığı ve psödoartroz değerlendirilmiştir. Bu sonuçların 24-36 ay arası takip sonuçları olduğu göz önünde bulundurulmalı, uzun dönem takiplerde daha değişik sonuçlar çıkabileceği akılda tutulmalıdır. Bu nedenle; şikayeti olmasa bile belirli aralıklarla hastaların radyolojik ve klinik olarak kontrol edilmesi, kullanılan enstrüman sistemlerinin uzun dönemdeki biyomekanik yararlılıklarının objektif değerlendirmesi açısından son derece önemlidir. Hastaların postoperatif dönemde daha sedatif veya hareketli bir hayat tarzını benimsemesi de psödoartroz ve/veya komşu segment hastalığı gelişimini tetikleyebilir veya önüne geçebilir. Ayrıca; hastaların postoperatif dönemdeki ODI ve VAS skorlarının da hastaların bu dönemdeki hayat tarzı üzerinde ciddi şekilde etkili olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Tüm hastaların postoperatif 2. yıl ODI ve VAS skorlarında preoperatif değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı düşüş olduğu görülmüştür. Her ne kadar PEEK rod grubundaki hastaların ODI ve VAS skorları rijit rod grubundaki hastalara göre daha fazla düşüş gösterse de iki grup arasında ODI ve VAS skoru değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Reoperasyon oranları da; rijit rod grubunda, PEEK rod grubuna kıyasla daha yüksektir ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Radyolojik sonuçlar incelendiğinde, psödoartroz ve komşu segment hastalığı gelişim oranları; rijit rod grubunda, PEEK

rod grubuna göre daha yüksektir ancak iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanamamıştır.

Sonuç: Lomber dejeneratif omurga hastalarında uygulanan kısa segment lomber transpediküler stabilizasyon cerrahisinde PEEK rodların, rijit rodlara iyi bir alternatif oluşturduğu ancak, klinik ve radyolojik olarak rijit rodlara karşı belirgin bir üstünlüğünün olmadığı görülmektedir. Her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da; PEEK rodların, rijit rodlara kıyasla daha olumlu klinik ve radyolojik sonuçlara sahip olması dikkatlerden kaçmaması gereken bir noktadır. Üstelik bu sonuçların; kısa takip süreli bir çalışmanın klinik ve radyolojik sonuçları olduğu unutulmamalı, vaka sayısı arttıkça ve takip süresi uzadıkça daha anlamlı klinik ve radyolojik sonuçların elde edilebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: PEEK rod, rijit rod, psödoartroz, komşu segment hastalığı, reoperasyon

8. ABSTRACT

Clinical and Radiological Comparison of Cases Who Underwent Short Segment Lumbar Stabilization Using Peek Rod and Rigid Rod Systems

Introduction: This study evaluates the second-year preoperative and postoperative clinical and radiological results of 54 patients with lumbar degenerative disc disease who underwent Level-III lumbar transpedicular stabilization operation where PEEK rods and rigid rods were used between March 2017 and June 2018 in the Neurosurgery Clinic of Akdeniz University, Medical Faculty Hospital.

Purpose: The purpose of this study is to compare PEEK rods and rigid rods in patients with lumbar degenerative disc disease who underwent Level-III lumbar transpedicular stabilization in terms of the development of adjacent segment disease and pseudoarthrosis radiologically and to compare the re-operate rates and the second-year ODI and VAS score changes of the two groups.

Material and Method: 54 patients included in this study were mainly divided into two groups, being PEEK-rod applied group (30 patients) and rigid rod-applied group (24 patients) The medical histories of all patients were taken, and their neurological examinations were performed, during the second-year preoperative and postoperative controls, and their axial back pain and radicular pain in the second preoperative and postoperative year were questioned. The mean postoperative follow-up period is 29.6 months. Data obtained were evaluated using the VAS Scale And Oswestry Back Pain Disability Questionnaire, and the ODI and VAS scores of all patients were calculated and the changes in the ODI and VAS scores of the two groups were compared. The re-operate histories of the patients were also examined and the data of the two groups were compared. In addition, computed tomography (CT) and magnetic resonance (MR) images of all patients were taken during the preoperative, early postoperative controls and the second-year postoperative controls, and the development of adjacent segment disease and pseudoarthrosis in the second postoperative year were evaluated and the results of the two groups were

compared. When evaluating the data obtained in the study, analyses were made using IBM SPSS 23.0 package program (IBM Corp, Armonk, NY).

Discussion: The target in spinal surgery is to make pathological conditions, signs and symptoms physiological as much as possible. The purpose of fusion surgery is to correct the abnormal anatomy that led to these signs and symptoms, to eliminate the abnormal movement and to maintain spinal stability. In order for the patient's mobility in daily life to continue as he/she is accustomed to, the load of the segments that become immobilized as a result of fusion surgery falls on other mobile segments, which accelerates the development of degeneration and instability at neighboring levels, as shown in many studies. To avoid such consequences, stabilization systems have become and must become more physiological over time. The clinical results of existing systems will also guide biomechanical studies to be carried out in this context.

Our study evaluated the clinical results, re-operate rates with ODI and VAS scores, as well as adjacent segment disease and pseudoarthrosis radiologically. It should be noted that these results are follow-up results of 24-36 months and that different results may be observed in long-term follow-ups. It is therefore extremely important to check patients at regular intervals radiologically and clinically in terms of objective evaluation of the long-term biomechanical utility of the instrument systems used, even if patients have no complaints. Patients adopting a more sedative or active lifestyle in the postoperative period may also trigger or prevent the development of pseudoarthrosis and/or adjacent segment disease. It should also be noted that the ODI and VAS scores of the patients in the postoperative period have a significant effect on the lifestyle of the patients during this period.

It was observed that there was a statistically significant decrease in the second-year postoperative ODI and VAS scores of all patients compared to the preoperative values. Although the ODI and VAS scores of the patients in the PEEK rod-applied group decreased more than the ODI and VAS scores of the patients in the rigid rod-applied group, no statistically significant difference was found between the two groups in terms of change in ODI and VAS scores. Reoperation rates were also higher in the rigid rod-applied group compared to the PEEK rod-applied group, but this difference was not statistically significant. The examination

of the radiological results revealed that the rates of development of pseudoarthrosis and adjacent segment disease in the rigid rod-applied group were higher than the rates in the PEEK rod-applied group, but there was no statistically significant difference between the two groups.

Conclusion: It has been seen that PEEK rods are a good alternative to rigid rods in short segment lumbar transpedicular stabilization surgery performed in patients with lumbar degenerative spine, but they do not have a distinct advantage over rigid rods clinically and radiologically. Although it is not statistically significant, it should not be overlooked that PEEK rods produce more positive clinical and radiological results compared to rigid rods. Moreover, it should be kept in mind that these results are the clinical and radiological results of a study with a short follow-up period, and it should be taken into account that more meaningful clinical and radiological results can be obtained as the number of cases increases and the follow-up period increases.

Key Words: PEEK rod, rigid rod, pseudoarthrosis, adjacent segment disease, re-operate

9. KAYNAKLAR

1. Vincent J. Devlin and Marc A. Asher, In: Surgical Techniques for the Spine. TR Hatcher, AA. Merola (edts) Thieme, New York 2003.
2. Andersson GBJ, Weinstein JN. Introduction to focus issue on fusion: Spine 1995; 20: 755.
3. Vaccaro AR, Garfin SR. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: A prospective study comparing decompression and decompression with intertransverse processes arthrodesis: A critical analysis spine. Spine (Phila Pa 1976) 1997; 22(4): 368-9. doi: 10.1097/00007632-199702150-00002
4. Katz JN. Lumbar spinal fusion: Surgical rates, costs and complications. Spine 1995; 20(24): 78-83. PMID: 8747260
5. Kat JN, Spratt KF, Andersson GAJ, et al. Epidemiology introduction: 1995 Focus issue meeting on fusion. Spine 1995; 20: 76-7.
6. Frazier DD, Lipson SJ, Fossel AH, Katz JN. Associations between spinal deformity and outcomes after decompression for spinal stenosis. Spine 1997; 22(17): 2025-9. doi: 10.1097/00007632-199709010-00017
7. An HS, Lynch K, Toth J. Prospective comparison of autograft vs allograft for adult posterolateral lumbar spine fusion: Differences among freeze-dried, frozen and mixed grafts. J Spinal Disorders 1995; 8(2): 131-5. PMID: 7606120
8. Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF. Instability of the lumbar spine. Clinical Orthopaedics and Related Research 1982; 165: 110-23.
9. Kaner T, Sasani M, Oktenoglu T, Ozer AF. Dynamic stabilization of the spine: A new classification system. Turk Neurosurg 2010; 20(2): 205-15. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.2358-09.2
10. Sengupta DK. Dynamic stabilization devices in the treatment of low back pain. Orthop Clin North Am 2004; 35(1): 43-56. doi: 10.1016/S0030-5898(03)00087-7

11. Schwab FJ, Nazarian DG, Mahmud F, Michelsen CB. Effects of spinal instrumentation on fusion of the lumbosacral spine. *Spine* 1995; 20(18): 2023-8. doi: 10.1097/00007632-199509150-00014
12. Frymoyer JW, Selby DK. Segmental instability: Rationale for treatment. *Spine* 1985; 10(3): 280-6. doi: 10.1097/00007632-198504000-00017
13. Wang N, Xie H, Xi C, Zhang H, Yan J. A study to compare the efficacy of polyetheretherketone rod device with titanium devices in posterior spinal fusion in a canine model. *J Orthop Surg Res* 2017; 12(1): 40. DOI: 10.1186/s13018-017-0543-x
14. Asher MA, Carson WL, Hardacker JW, Lark RG, Lai SM. The effect of arthrodesis, implant stiffness and time on the canine lumbar spine. *J Spinal Disord Tech* 2007; 20(8): 549-59. doi: 10.1097/BSD.0b013e31804c98e5
15. Galler RM. The use of PEEK rods in the stabilization of the lumbar spine. In *Proceedings of the 79th AANS Annual Scientific Meeting, Eposter, Denver, Colo, USA 2011*
16. Martin BI, Mirza SK, Comstock BA, Gray DT, Kreuter W, Deyo RA. Are lumbar spine reoperation rates falling with greater use of fusion surgery and new surgical technology? *Spine* 2007; 32(19): 2119-26. DOI: 10.1097/brs.0b013e318145a56a
17. Gornet MF, Chan FW, Coleman JC, Murrell B, Nockels RP, Taylor BA, et al. Biomechanical assessment of a PEEK rod system for semi-rigid fixation of lumbar fusion constructs. *J Biomech Eng* 2011; 133(8): 081009. doi: 10.1115/1.4004862
18. Ponnappan RK, Serhan H, Zarda B, Patel R, Albert T, Vaccaro AR. Biomechanical evaluation and comparison of polyetheretherketone rod system to traditional titanium rod fixation. *Spine J* 2009; 9(3): 263-7. doi: 10.1016/j.spinee.2008.08.002
19. Abode-Iyamah KO, Cox EM, Rajinder Kumar MD, Hitchon PW. PEEK rods decrease intradiscal pressure in levels adjacent to spinal instrumentation. *Spine* 2002; 27(22): 2431-4.

20. Chang TK, Huang CH, Liu YC, Chen WC, McClean CJ, Lai YS, Cheng CK. Biomechanical evaluation and comparison of polyetheretherketone rod system to traditional titaniumrod fixation on adjacent levels. *Formosan Journal of Musculoskeletal Disorders* 2013; 4(2): 42-7.
21. Highsmith JM, Tumialan LM, Rodts Jr GE. Flexible rods and the case for dynamic stabilization. *Neurosurg Focus* 2007; 22(1): E11. doi: 10.3171/foc.2007.22.1.11
22. Bruner HJ, Guan Y, Yoganandan N, Pintar FA, Maiman DJ, Slivka MA. Biomechanics of polyaryletherketone rod composites and titanium rods for posterior lumbosacral instrumentation. *J Neurosurg Spine* 2010; 13(6): 766-72. doi: 10.3171/2010.5.SPINE09948
23. De Iure F, Bosco G, Cappuccio M, Paderni S, Amendola L. Posterior lumbar fusion by peek rods in degenerative spine: preliminary report on 30 cases. *Eur Spine J* 2012; 21(1): 50-4. doi: 10.1007/s00586-012-2219-x
24. Athanasakopoulos M, Mavrogenis AF, Triantafyllopoulos G, Koufos S, Pneumaticos SG. Posterior spinal fusion using pedicle screws. *Orthopedics* 2013; 36(7): 951-7. doi: 10.3928/01477447-20130624-28
25. Qi L, Li M, Zhang S, Xue J, Si H. Comparative effectiveness of PEEK rods versus titanium alloy rods in lumbar fusion: a preliminary report. *Acta Neurochir (Wien)* 2013; 155(7): 1187-93. doi: 10.1007/s00701-013-1772-3
26. Ogrenci A, Koban O, Yaman O, Yilmaz M, Dalbayrak S. Polyetheretherketone Rods in Lumbar Spine Degenerative Disease: Mid-term Results in a Patient Series Involving Radiological and Clinical Assessment. *Turk Neurosurg* 2019; 29(3): 392-9. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.24320-18.2
27. Huang W, Chang Z, Song R, Zhou K, Yu X. Non-fusion procedure using PEEK rod systems for lumbar degenerative diseases: clinical experience with a 2-year follow-up. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2016; 17: 53 doi: 10.1186/s12891-016-0913-2

28. Kiefer A, Shirazi-Adl A, Parnianpour M. Synergy of the human spine in neutral postures. *Eur Spine J* 1998; 7(6): 471-9. doi: 10.1007/s005860050110
29. Grigoryan M, Guermazi A, Roemer FW, Delmas PD, Genant HK. Recognizing and reporting osteoporotic vertebral fractures. *Eur Spine J* 2003; 12(2): 104-12. doi: 10.1007/s00586-003-0613-0
30. Hadra BE. Wiring the spinous processes in Pott's disease. *Trans Am Orthop Assoc* 1891; 206-10.
31. Albee FH. Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Pott's disease; a preliminary report 1911. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 460: 14-6. doi: 10.1097/BLO.0b013e3180686a0f
32. Hibbs RA. An operation for progressive spinal deformities. *NY Med J* 1911; 93: 1013-6.
33. Campbell WC. An operation for extra-articular fusion of sacroiliac joint. *Surg Gynecol Obstet* 1927; 45: 218-9.
34. Cloward RB. History of posterior lumbar interbody fusion. Springfield: Charles C Thomas 1982
35. Venable CS, Stuck WG. Electrolysis controlling factor in the use of metals in treating fractures. *JAMA* 1939; 3: 349.
36. Rogers WA. Treatment of fracture-dislocation of the cervical spine. *J Bone Joint Surg* 1942; 24: 245-58.
37. Wilson PD, Straub LR. The use of metal plate fastened to the spinous processes. American Academy of the Orthopedic Surgeons Instructional course Lecture. Ann Arbor, Michigan 1952
38. King D. Internal fixation for lumbosacral fusion. *J Bone Joint Surg* 1948; 30A: 560-5.
39. Boucher HH. A method of spinal fusion. *J Bone Joint Surg (Br)* 1959; 41: 248-59.
40. Harrington PR Treatment of scoliosis. *JBJS* 1962; 44A: 591-610.

41. Knodt H, Larrick RB. Distraction fusion of the lumbar spine. *Ohio State Med* 1964; 12: 1140-2.
42. Luque ER. Interpedicular segmental fusion. *Clin Orthop Relat Res* 1986; 203: 54-7. PMID: 3955997
43. Humpries AW, Hawk WA, Berndt AL. Anterior fusion of the lumbar spine using an internal fixation device. *J Bone Joint Surg (Am)* 1959; 41: 371.
44. Robinson RA, Smith GW. Anterolateral cervical disc removal and interbody fusion for cervical disc syndrome. *Bull John Hopkins Hosp* 1955; 96: 223.
45. Louis R. Fusion of the lumbar and sacral spine by internal fixation with screw plates. *Clin Orthop Relat Res* 1986; 203: 18-33. PMID: 3955980
46. Magerl F. External skeletal fixation of the lower thoracic and upper lumbar spine. Berlin: Springer Verlag 1982.
47. Steffe AD, Biscup RS, Sitkowski DJ. Segmental spine plates with pedicle screw fixation. *Clin Orthop* 1986; 203: 45-53. PMID: 3955996
48. Krag MH, Beynnon BD, Pope MH, Frymoyer JW, Haugh LD, Weaver DL. An internal fixator for posterior application to short segments of the thoracic, lumbar or lumbosacral spine. Design and testing. *Clin Orthop* 1986; 203: 75-98. PMID: 3956000
49. Edwards WC. The sacral fixation device: Paper presented to the meeting of the North American Spine Society. Laguna Niguel, California, July 1985.
50. Zielke K, Von Strempel AV. Posterior lateral distraction spondylolesis using the twofold sacral bar. *Clin Orthop* 1986; 203: 151-8. PMID: 2937593
51. Cotrel Y, Dubousset J. Nouvelle technique d'osteosynthese rachidienne segnettoirre par vole posteriore. *Rev Chir Orthop* 1984; 70: 489-94.
52. Kemal M (M. Kemal Öke). Mal de Pott, traite par l'operation D'albee. *Gazette Medicale d'Orient* 1925; 70: 996.
53. Burhaneddin. Spodiylitte opereee par la methode D'albee. *Gazette Medicae d'Orient* 1926; 71: 1118.

54. Onaran S. Kahillerde Mal de pott'un tedavisi. Türk Tıp Cemiyeti Mecmuası 1942; 8: 178-19.
55. Oskay B. Mal de pott tedavisinde kemik aşıları. Hastane 1948; 2: 169-78.
56. Oskay B. Kemik grefti ile füzyon ameliyatlarının yakın ve geç sonuçları hakkında anket. İkinci Türk Tüberküloz Kongresi 1955; 537-40.
57. Aslanoğlu O. Albee ameliyatlarının bugünkü durumu. 5. Türk Tüberküloz Kongresi Kitapçığı 1961; 720-2.
58. Lök V. Posterior spinal füzyonun omurga tüberkülozu tedavisindeki yeri. Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica 1974; VIII: 295-305.
59. Ege R. Füzyon ameliyatı yaparak tedavi ettiğimiz 74 vertebra tüberkülozuna ait özellikler. Tüberküloz ve Toraks Mecmuası 1962; 10: 19-30.
60. Ege R. Vertebra füzyon ameliyatı(artrodez) ve teknik hususiyetleri. Gülhane As Tıp Ak Bül 1962; VII, 1-2: 19-38.
61. Ege R. Füzyon yaparak tedavi ettiğimiz 87 vertebra tüberkülozu. 17. Milli Türk Tıp Kongresi; 802-12.
62. Ege R. Vertebra füzyon ameliyatı ve kullandığımız metodun özellikleri. 17. Milli Türk Tıp Kongresi; 791-801.
63. Ege R. Vertebra tüberkülozu tedavisi ve tedavide füzyon ameliyatlarının değeri. Dirim 1962; 37: 230-9.
64. Ege R. Çocuk vertebra tüberkülozunda füzyon ameliyatlarının değeri. Pediatri 1962; 5: 33-43.
65. Ege R. Kliniğimizde tatbik edilen basitleştirilmiş Albee modifikasyonu. Deniz Tıp Bülteni 1960; 6: 34-9.
66. Ege R. Tıp tarihinde vertebranın yeri: Rıdvan Ege (editör); Omurga. Trafik Hastanesi Yayınları, Ankara 1990; 1-13.
67. Çakırgil GS. Skoliosiste Harrington enstrümantasyon endikasyonları ve 59 klinik vakamızın analizi. V. Milli Türk Ort ve Travmatoloji Kongresi 1977.

68. Çakırgil GS, Çetin İ. Torasik ve lomber vertebraların ciddi fraktürlerinin cerrahisinde redüksiyon ve stabilizasyon: Harrington enstrümantasyonu ve spinal füzyon neticeleri. VI. Milli Türk Ort ve Travmatoloji Kongresi, Ankara 1979.
69. Çakırgil GS. İdiopatik skolyozun ciddi eğriliklerinde Halo-femoral traksiyon ve Harrington enstrümantasyonu, spinal füzyonun etkinliği. IX. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. Düzenleyen Rıdvan Ege. 28-30 Ekim 1985, Alanya; S 272.
70. Çakırgil GS, Adıyaman S. İnstabil torakolomber kırıklarında konservatif tedavi ile Harrington ve Harrington-Luque instrumentasyonunun mukayeseli bir klinik çalışması. XI. Milli Türk Ort ve Travmatoloji Kongresi, 1989, Ankara.
71. Temoçin BO. Harrington metodu ile skolyoz tedavisinin üstünlüklerine dair klinik araştırma. Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica 1978; 3: 61-79.
72. Tiner M, Yüçetürk G. Kliniğimizde harrington çubukları ile tedavi edilmiş skolyoz vakalarının sonuçları. 5. Türk Milli Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi. 1978 Kongre Kitabı 1978 Ankara; 383-7.
73. Altay H. Harrington metodu ile skoliosiste korreksiyon ve içten fixation 4 olgu. II. Milli Türk Ort. ve Travmatoloji Kongresi, 1971.
74. Paşaoğlu A, Orhon C, Öktem S, Uzunoğlu H, Akdemir H. Torakolomber travmalarda cerrahi yaklaşım. Türk Nöroşirürji Dergisi 1989; Ek 1: 104-6.
75. Gray, H. Anatomy of the Human Body. [online ed.]. Bartleby.com, 2000. www.bartleby.com/107/
76. Şar C. Lomber omurganın anatomisi, biyomekaniği ve biyokimyası. Özcan E (Editör) Bel ağrısı tanı ve tedavi'de. 1. baskı. İstanbul, Nobel Kitabevi 2002.
77. Snell RS. Clinical anatomy for medical students. 4th ed. Boston: Little, Brown and Company; 1992.

78. Yaszemski MJ, Augustua AW, Panjabi MM. Biomechanics of the spine. In: Fardon DF, Garfin SR (Eds.). Orthopaedic knowledge update : spine 2. 2nd ed. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons 2002.
79. Arnheim DD, Prentice WE. Athletic training. 9th ed. St. Louis: McGraw-Hill Co., 1997; 634.
80. Ortiz AO, Deramond H. Spine Anatomy. In; Mathis JM, Deramond H, Belkoff SM (Eds.). Percutaneous vertebroplasty. 1st ed. New York: Springer-Verlag Inc., 2002; 7-23.
81. Özdemir G, Özdemir AÖ, Özkan S. Klinik Nöroanatomi ve Nörolojik Muayene. 1.Baskı. MN Medikal ve Nobel Tıp Kitabevi 2012; 70-73.
82. Tekelioğlu M. Vertebra embriyolojisi. Ege R (Editör). Vertebra-omurga'da. Ankara, Türk Hava Kurumu Basımevi 1992.
83. Benoist M. Natural history of the aging spine. Eur Spine J 2003; 12(2): 86-9. doi: 10.1007/s00586-003-0593-0
84. Snell RS. Clinical anatomy for medical students. 4th ed. Boston: Little, Brown and Company 1992; 953-5.
85. Moore RJ. The vertebral end-plate: what do we know? Eur Spine J 2000; 9(2): 92-6. doi: 10.1007/s005860050217
86. McRae R. Clinical orthopaedic examination. 4th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone Co., 1998; 113-49.
87. White AA, Panjabi MM. Clinical Biomechanics of the Spine, 2nd ed. Philadelphia: Lippincott 1990; 30-342.
88. Carl AL, Tranmer BI, Sachs BL. Anterolateral dynamized instrumentation and fusion for unstable thoracolumbar and lumbar burst fractures. Spine 1997; 22(6): 686-90. doi: 10.1097/00007632-199703150-00022
89. Frymoyer JW. Low back pain. The rol of spine fusion. Neurosurg Clin North Am 1991; 2: 933-54.

90. An HS, Vaccaro A, Cotler JM, Lin S. Low Lumbar Burst Fractures. Comparision among body cast, Harrington rod, Luque rod and Steffee plate. Spine 1991; 16(8): 440-4. PMID: 1838448
91. Ebelke DK, Asher MA, Neff JR, Kraker DP. Survivorship analysis of VSP spine instrumentation in the treatment of thoracolumbar and lumbar burst fractures. Spine 1991; 16(8): 428-32. PMID: 1785100
92. McLain RF, Sparling E, Benson DR. Early failure of short segment pedicle instrumentation for thoracolumbar fractures: A preliminary report. J Bone Joint Surg Am 1993; 75(2): 162-7. doi: 10.2106/00004623-199302000-00002
93. Dietze DD Jr, Fesler RG, Jacob RP. Primary reconstruction for spinal infections. J Neurosurg 1997; 86(6): 981-9. doi: 10.3171/jns.1997.86.6.0981
94. Steffee AD, Sitkowski DJ. Posterior lumbar interbody fusion and plates. Clin Orthop 1988; 227: 99-102. PMID: 3338227
95. Pappas CTE, Sonntag VKH. Lumbar stenosis in the elderly. Neurosurgery Quarterly 1994; 4: 102-12.
96. DePalma AF, Rothman RH. Surgery of the lumbar spine. Clin Orthop 1969; 63: 162-70.
97. Feffer HL, Wiesel SW, Cuckler JM, Rothman RH. Degenerative spodylolisthesis. To fuse or not to fuse. Spine 1985; 10(3): 821-7. PMID: 3992350
98. Lombardi JS, Wiltse LL, Reymolds J, Widell EH, Spencer C 3rd. Treatment of degenerative spodylolisthesis. Spine 1985; 10(9): 821-7. doi: 10.1097/00007632-198511000-00008
99. Nasca RJ. Rationale for spinal fusion in lumbar spinal stenosis. Spine 1989; 14(4): 451-4. doi: 10.1097/00007632-198904000-00023
100. Reynolds JB, Wiltse LL. Surgical treatment of degenerative spondylolisthesis. Spine 1979; 4: 148-9.

101. Lehmann TR, Spratt KF, Tozzi JE, Weinstein JN, Reinartz SJ, el-Khoury GY, et al. Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients. *Spine* 1987; 12: 97-104. doi: 10.1097/00007632-198703000-00004
102. Hensinger RN. Spondylosis and spondylolisthesis in children and adolescents. *J Bone Surg Am* 1989; 71(7): 1098-107. PMID: 2668295
103. Laurent LE, Öttermen K. Operative treatment of spondylolisthesis in young patients. *Clin Orthop* 1976; 117: 85-91.
104. Hanley EN Jr, Levy JA. Surgical treatment of isthmic lumbosacral spondylolisthesis. Analysis of variables influencing results. *Spine* 1989; 14(1): 48-50. doi: 10.1097/00007632-198901000-00009
105. Freerickson BE, Baker D, McHolick WJ, Yuan HA, Lubicky JP. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66(5): 699-707. PMID: 6373773
106. Apel DM, Lorenz MA, Zindrick MR. Symptomatic spondylolisthesis in adults: Four decades later. *Spine* 1989; 14(3): 345-8. doi: 10.1097/00007632-198903000-00017
107. Mixter WJ, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med* 1934; 211: 210-4.
108. Chhabra MS, Hussein AA, Eisenstein SM. Should fusion accompany lumbar discectomy? A medium-term answer. *Clin Orthop* 1994; 301: 177-80.
109. Marchesi DG, Aebi M. Pedicle fixation devices in the treatment of adult lumbar scoliosis. *Spine* 1992; 17: 304-9.
110. Simmons ED Jr, Simmons EH. Spinal stenosis with scoliosis. *Spine* 1992; 17: 117-20.
111. Lynch MC, Taylor JF. Facet joint injection for low back pain. A clinical study. *J Bone Joint Surg Br* 1986; 68: 138-41.
112. Moran R, O'Connell D, Walsh MG. The diagnostic value of facet joint injections. *Spine* 1988; 13: 1407-10.

113. Esses SI, Moro JK. The value of facet joint blocks in patient selection for lumbar fusion. *Spine* 1993; 18: 185-90.
114. Money V, Robertson J. The facet syndrome. *Clin Orthop* 1976; 115: 149-56.
115. Hirabayashi K, Maruyama T, Wakano K, et al. Postoperative lumbar canal stenosis due to anterior spinal fusion, *Keio J Med* 1981; 30(3): 133-9.
116. Lee CK, Langrana NA. Lumbosacral spinal fusion. A biomechanical study. *Spine* 1984; 9(6): 574-81.
117. Lipson SJ. Degenerative spinal stenosis following old lumbosacral fusion, *Orthop Trans* 1983; 7: 143.
118. Panjabi MM, Oxland TR, Yamamoto I, Crisco JJ. Mechanical behavior of the human lumbar and lumbosacral spine as shown by three-dimensional load-displacement curves. *J Bone Jt Surg Am* 1994; 76(3): 413-24. doi: 10.2106/00004623-199403000-00012
119. Chao KH, Lai YS, Chen WC, Chang CM, McClean CJ, Fan CY, et al. Biomechanical analysis of different types of pedicle screw augmentation: a cadaveric and synthetic bone sample study of instrumented vertebral specimens. *Med Eng Phys* 2013; 35(10): 1506-12. doi: 10.1016/j.medengphy.2013.04.007
120. Biswas JK, Rana M, Majumder S, Karmakar SK, Roychowdhury A. Effect of two-level pedicle-screw fixation with different rod materials on lumbar spine: A finite element study. *J Orthop Sci* 2018; 23(2): 258-65. 10.1016/j.jos.2017.10.009. Epub 2017 Nov 4
121. Jacobs E, Roth AK, Arts JJ, van Rhijn LW, Willems PC. Reduction of intradiscal pressure by the use of polycarbonate-urethane rods as compared to titanium rods in posterior thoracolumbar spinal fixation. *J Mater Sci Mater Med* 2017; 28: 148 doi: 10.1007/s10856-017-5953-0
122. Oikonomidis S, Ashqar G, Kaulhausen T, Herren C, Siewe J, Sobottke R. Clinical experiences with a PEEK-based dynamic instrumentation device in lumbar spinal surgery: 2 years and no more. *J Orthop Surg Res* 2018; 13: 196.

123. Ozer AF, Oktenoglu T, Egemen E, Sasani M, Yilmaz A, Erbulut DU, et al. Lumbar Single-Level Dynamic Stabilization with Semi-Rigid and Full Dynamic Systems: A Retrospective Clinical and Radiological Analysis of 71 Patients. *Clinics in Orthopedic Surgery* 2017; 9: 310-6.
124. Selim A, Mercer S, Tang F. Polyetheretherketone (PEEK) Rods for Lumbar Fusion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Spine Surg* 2018; 12(2): 190-200. doi: 10.14444/5027
125. Li C, Liu L, Shi JY, Yan KZ, Shen WZ, Yang ZR. Clinical and biomechanical researches of polyetheretherketone (PEEK) rods for semi-rigid lumbar fusion: a systematic review. *Neurosurg Rev* 2018; 41(2): 375–89. doi: 10.1007/s10143-016-0763-2
126. Ormond DR, Albert L Jr, Das K. Polyetheretherketone (PEEK) rods in lumbar spine degenerative disease: a case series. *Clin Spine Surg* 2016; 29(7): 371-5. doi: 10.1097/BSD.0b013e318277cb9b
127. Gao X, Tang K, Xia Y, Zhang X, Wang K, Yan Z, et al. Efficacy Analysis of Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy Combined with PEEK Rods for Giant Lumbar Disc Herniation: A Randomized Controlled Study. *Random Contr Trial, Pain Res Manag* 2020; 2020: 3401605. doi: 10.1155/2020/3401605
128. Mulholland RC, Sengupta DK. Rationale, principles and experimental evaluation of the concept of soft stabilization, *Eur Spine J* 2002; 11(2): 198-205.
129. Benzel EC. *Biomechanics of Spine Stabilization: Principles and Clinical Practice*. New York, McGraw Hill 1995.
130. Hsu KY, Zucherman J, White AH, et al. Deterioration of motion segments adjacent to lumbar spine fusions. Presented at the Annual Meeting of the North American Spine Society, Colorado Springs, Co., 1988.
131. Gödde S, Fritsch E, Dienst M, Kohn D. Influence of cage geometry on sagittal alignment in instrumented posterior lumbar interbody fusion. *Spine* 2003; 28(15): 1693-99. DOI: 10.1097/01.BRS.0000083167.78853.D5

132. Suk SI, Lee CK, Kim WJ, Lee JH, Cho KJ, Kim HG. Adding posterior lumbar interbody fusion to pedicle screw fixation and posterolateral fusion after decompression in spondylolytic spodylolisthesis. *Spine* 1997; 22(2): 210-9. doi: 10.1097/00007632-199701150-00016
133. Lee SH, Choi WG, Lim SR, Kang HY, Shin SW. Minimally invasive anterior lumbar interbody fusion followed by percutaneous pedicle screw fixation for isthmic spondylolisthesis. *Spine J* 2004; 4(6): 644-9. doi: 10.1016/j.spinee.2004.04.012
134. Zindrick MR, Wiltse LL, Doornik A, Widell EH, Knight GW, Patwardhan AG, et al. Analysis of the morphometric characteristics of the thoracic and lumbar pedicles. *Spine* 1987; 12(2): 160-6. doi: 10.1097/00007632-198703000-00012
135. Krag MK, Seroussi RE, Wilder DG, et al. Internal displacement distribution from in vitro loading of human thoracic and lumbar spinal motion segments: Experimental results and theoretical predictions. *Spine* 1987; 12: 1001-7.
136. Naderi S, Acar F, Mertol T, Arda N. Functional anatomy of the spine by Avicenna in his eleventh century treatise *Al-Quanun fi al-Tibb* (the *Canons of Medicine*). *Neurosurgery* 2003; 52(6): 1449-54. doi: 10.1227/01.neu.0000064811.30933.7f

10. EKLER

Ek 1. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onayı

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
2019

KARAR

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Morfoloji Binası A Blok 1. Kat No: A1-05 Kampüs /ANTALYA
	TELEFON	0 (242) 249 69 54
	FAKS	0 (242) 249 69 03
	E-POSTA	etik@akdeniz.edu.tr
	ETİK KURUL KODU	2012-KAEK-20
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI		Doç.Dr.Murat ALTAŞ
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Peek Rod ve Rijit Rod Sistemleri Kullanılarak Kısa Segment Lomber Stabilizasyon Yapılan Olguların Klinik ve Radyolojik Olarak Karşılaştırılması
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 1156	Tarih: 11.12.2019
	Yukarıda bilgileri verilen çalışmanın yapılmasında bilimsel ve etik açısından sakınca olmasına oy birliği ile karar verilmiştir.	

Dr.Öğr.Üyesi M.Levent ÖZGÖNÜL
Başkan Yardımcısı

Prof.Dr.Veli YAZISIZ
Üye

Doç.Dr.Cüsmi Özgür BAYRAL
Üye

Doç.Dr. Mehtap TÜRKAY
Üye

Dr.Ünal HÜLÜR
Üye (İzinli)

Prof.Dr.Murat CANPOLAT
Üye

Prof.Dr.Bilge KARSLI
Üye

Doç.Dr.Dijle KİPMEN KORGUN
Üye

Turgut ALTUN
Üye (İzinli)

Prof.Dr. Kuba TAŞATARGİL
Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

Prof.Dr.Dilara İNAN
Üye

Prof.Dr.Öğr.Üyesi DURSUN
Üye

Doç.Dr.Banu NUR
Üye (İzinli)

Av.Mustafa AÇIKEL
Üye