



T.C.

RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**TORAKOLOMBER VERTEBRA FRAKTÜRLERİNİN POSTERİOR
PEDİKÜL VİDASI İLE TESPİTİNDE LAMİNEKTOMİ
UYGULAMASININ RADYOLOJİK PARAMETRELER VE KLİNİK
ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. İLHAN YILMAZ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

RİZE 2022



T.C.

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**TORAKOLOMBER VERTEBRA FRAKTÜRLERİNİN POSTERİOR
PEDİKÜL VİDASI İLE TESPİTİNDE LAMİNEKTOMİ
UYGULAMASININ RADYOLOJİK PARAMETRELER VE KLİNİK
ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. İLHAN YILMAZ

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. BÜLENT ÖZDEMİR

Dr. Öğr. Üyesi CİHANGİR ERTÜRK

TIPTA UZMANLIK TEZİ

RİZE 2022

BEYAN

Bu tez çalışmasının Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Hazırlama ve Yazım Kılavuzu standartlarına uygun olarak hazırlanarak yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma eserim olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kullanılan kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Tarih: 09.09.2022

Adı ve Soyadı: İlhan YILMAZ

İmza:

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca mesleki ve akademik açıdan deneyim ve tecrübelerini benden esirgemeyen ve her daim bana yol gösteren değerli hocalarım; Prof. Dr. Ayhan Kanat, Doç. Dr. Bülent Özdemir, Dr. Öğr. Üyesi Cihangir Ertürk, Doç. Dr. Osman Ersegun Batçık ve Doç. Dr. Vaner Köksal'a,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum ve birçok güzel anıyı beraber paylaştığımız kıymetli meslektaşlarım; Op. Dr. Serdar Durmaz ve Dr. Okan Salih'e,

Hayatım boyunca desteklerini her an yanımda hissettiğim bugünlere gelmemde büyük emekleri olan sevgili annem ve babama, biricik kız kardeşime ve desteği ile her daim yanımda olan hayat arkadaşım eşime,

Ekip çalışmasının çok önemli olduğu bu meslekte birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum hemşire, sekreter, personel ve diğer çalışma arkadaşlarıma, çok değerli dostlarıma, teşekkürlerimi sunarım.

Dr. İlhan YILMAZ

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
BEYAN	i
TEŞEKKÜR	ii
TABLolar DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
KISALTMA, SİMGE VE FORMÜLLER DİZİNİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Omurga Travması ve Cerrahi Tedavisinin Tarihçesi	3
2.2. Anatomi	5
2.2.1. İntervertebral Disk (Discus İntervertabralis)	9
2.2.2. Vertebraların Eklemleri	11
2.2.3. Vertebra Korpusları Arasındaki Eklemler	12
2.2.4. Omurga Arkusları Arasında Bulunan Eklemler (Faset Eklemler)	12
2.2.5. Kostovertebral Eklemler	12
2.2.6. Omurga Çevresindeki Ligamentler	12
2.2.7. Faset (Zigapofizyal) Eklemler	14
2.2.8. Santral Spinal Kanal	15
2.2.9. Sinir Kökü Kanalı	15
2.2.10. İntervertebral Foramen	15
2.2.11. Omurga Kolon Kasları	16
2.2.12. Omurganın Kanlanması	17
2.2.13. Vertebral Kolonun Sinirleri	19

2.2.14. Medulla Spinalisin Anatomisi.....	19
2.3. Omurganın Kinematığı	21
2.4. Omurganın Biyomekaniğı.....	22
2.4.1. Ani Rotasyon Aksı (ARA)	25
2.4.2. Spinal Kordun Biyomekaniğı	25
2.5. Spinal Stabilite	26
2.6. Vertebra Fraktürlerinin Genel Özellikleri.....	29
2.7. Klinik Bulgular ve Klinik Değerlendirme	30
2.8. Radyolojik Değerlendirme	35
2.9. Omurga Fraktürlerinin Sınıflandırılması	36
2.9.1. AO Sınıflaması Ana ve Alt Gruplar	36
2.9.2. Aospine Torakolomber Yaralanma Sınıflandırma Skorlaması (TLAOSIS)	38
2.10. Omurga Kırıklarının Tedavisi.....	40
2.10.1. Konservatif Tedavi	40
2.10.2. Cerrahi Tedavi	42
2.10.3. Cerrahi Girişim Teknikleri.....	44
2.10.4. Cerrahi Tedavi Komplikasyonları	46
3. MATERYEL VE METOD.....	50
3.1. Radyolojik Değerlendirme	51
3.2. Cerrahi Teknik ve Tedavi	51
3.3. İstatistiksel Analiz.....	52
4. BULGULAR.....	54
4.1. Travma Oluşma Şekilleri	55
4.2. Kırık Seviyeleri	56
4.3. Kırık Vertebra'nın Anterior Yüksekliği (KVAY)	56
4.4. Kırık Vertebra'nın Posterior Yüksekliği (KVPY)	57

4.5. Spinal Kanalin Antero-Posterior apı (SKAPÇ)	58
4.6. Vertebra Korpus Antero-Posterior Uzunluğu (VKAPU)	58
4.7. Vertebra Anterior Korpus Ykseklіęinin Posterior Korpus Ykseklіęine Oranı (AP ratio)	59
4.8. Komplikasyonlar	61
4.9. rnek Vakalar	61
4.9.1. Vaka 1	61
4.9.2. Vaka 2	64
5. TARTIşMA	68
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	74
7. KAYNAKLAR	75

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. Vertebral kolondaki eklem tipleri	11
Tablo 2. Omurganın hareketini sağlayan kaslar fonksiyonel açıdan 5'e ayrılır.	17
Tablo 3. Angülasyon ve translasyonun tipleri (39,41,42)	21
Tablo 4. Vertebral kolon yük taşıma kapasinde ortalama kayıplar (43,44)	25
Tablo 5. White ve Panjabi puanlama sistemi (48)	26
Tablo 6. Vertebra fraktürlerinde etiyolojik faktörler (24,32)	29
Tablo 7. Torakolomber yaralanmalarda refleks testleri (27)	31
Tablo 8. İnkomplet kord sendromlarının sıklığı ve onarım yüzdesi	34
Tablo 9. Frankel ve arkadaşlarının sınıflandırması (50,51)	34
Tablo 10. Amerikan Spinal Yaralanma Cemiyeti (ASIA) nörolojik sınıflandırması	35
Tablo 11. Torakolomber yaralanma sınıflandırması (TLICS)	37
Tablo 12. Aospine torakolomber yaralanma sınıflandırma skorlaması	39
Tablo 13. Aospine torakolomber yaralanma sınıflandırma skorlaması durum ve niteleyicileri	39
Tablo 14. Vida ve laminektomi uygulamasının cinsiyete göre dağılımı	54
Tablo 15. Vida ve laminektomi uygulama şekillerinin yaşa göre dağılımı	54
Tablo 16. Travma oluşma şekilleri.....	55
Tablo 17. Kırık seviyelerinin dağılımı	56
Tablo 18. Dennis (3-column) sınıflamasına göre olgular	56
Tablo 19. Her iki grubun ortalama KVAY değerlerinin dağılımı.....	57
Tablo 20. Her iki grubun ortalama KVPY değerlerinin dağılımı	57
Tablo 21. Her iki grubun ortalama SKAPÇ değerlerinin dağılımı	58
Tablo 22. Her iki grubun ortalama VKAPU değerlerinin dağılımı	59
Tablo 23. Her iki grubun ortalama AP ratio değerlerinin dağılımı.....	60
Tablo 24. VAS skoru ve oswestry skoru.....	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Omurga kırığının redüksiyonu (Şerafettin Sabuncuoğlu) (7).....	4
Şekil 2. Vertebral kolonun ön arka ve yandan görünümü.	6
Şekil 3. Fetüste, yenidoğanda ve yetişkinde vertebral kolonun fizyolojik eğriliklerinin görünümleri (24).....	7
Şekil 4. Spinal kolonun aksiyel ve sagittal planda görünümü.	8
Şekil 5. Torakal vertebranın üstten ve yandan görünümü.....	8
Şekil 6. Lomber vertebranın önden ve yandan görünümü.....	9
Şekil 7. İntervertebral disk yandan ve üstten görünümü	10
Şekil 8. Diskus intervertebralis anatomisi ve maruz kalınan baskının illüstrasyonu (39,40).....	11
Şekil 9. Kolumna vertebralis çevresindeki bağların önden ve yandan görünümü.	13
Şekil 10. Kolumna vertebralisin arteriyel kanlanması.....	18
Şekil 11. Kolumna vertebralis'in venöz dolaşımı (39,41).....	19
Şekil 12. Aospine torakolomber fraktür sınıflama sistemi (TLAOSIS).....	38
Şekil 13. Preop vertebra korpus anterior yüksekliği, preop vertebra korpus posterior yüksekliği.....	62
Şekil 14. Preop spinal kanal AP çapı, preop korpus ön arka yüksekliği	62
Şekil 15. Postop vertebra korpus anterior yüksekliği, postop vertebra korpus posterior yüksekliği.....	63
Şekil 16. Postop spinal kanal AP çapı, postop korpus ön arka uzunluğu.....	63
Şekil 17. Postop transpediküler vida tespit sisteminin sagittal planda görünümü.....	64
Şekil 18. Preop vertebra korpus anterior yüksekliği, Preop vertebra korpus posterior yüksekliği.....	65
Şekil 19. Preop spinal kanal AP çapı, preop korpus ön arka uzunluğu	65
Şekil 20. Postop vertebra korpus anterior yüksekliği, postop vertebra korpus posterior yüksekliği.....	66
Şekil 21. Postop spinal kanal AP çapı, postop korpus ön arka uzunluğu.....	66
Şekil 22. Postop transpediküler vida tespit sisteminin sagittal planda görünümü.....	67

KISALTMA, SİMGE VE FORMÜLLER DİZİNİ

ALL: Anterior longitudinal ligament

AP RATIO (AP ratio, ing.): Vertebra anterior korpus yüksekliğinin posterior korpus yüksekliğine oranı

AP: Anteroposterior

ARA: Ani rotasyon aksı

ASIA: Amerikan spinal yaralanma cemiyeti (American spinal injury association)

AVY: Anterior vertebral yükseklik

BOS: Beyin omurilik sıvısı

BT: Bilgisayarlı Tomografi

İL: İnterspinöz bağ

İTL: İntertransvers bağ

KA: Kifoz açısı

KSPF: Kısa-segment pedikül vidası fiksasyonu

KVAKA: Kırık vertebranın anterior kifoz açısı

KVAY: Kırık vertebranın anterior yüksekliği

KVPY: Kırık vertebranın posterior yüksekliği

LF: Ligamentum flavum

LKA, (Cobb): Lokal kifoz açısı

M: Musculus

Mm: Musculi

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme

PACS: Resim arşiv ve haberleşme sistemi

PLK: Posterior ligamentöz kompleks

PLL: Posterior longitudinal ligament

Sİ: Sagittal indeks

SKAPÇ (APDSC, ing.): Spinal kanalın antero-posterior çapı

SSL: Supraspinal bağ

TLAOSIS: Aospine torakolomber yaralanma sınıflandırma skorlaması

TLİCS: Torakolomber yaralanma sınıflandırma skorlaması

USPF: Uzun-segment posterior fiksasyon

VAS: Visuel analog skalası

VKAPU: Vertebra korpus antero-posterior uzunluğu

ÖZET

Torakolomber Vertebra Fraktürlerinin Posterior Pedikül Vidası ile Tespitinde Laminektomi Uygulamasının Radyolojik Parametreler ve Klinik Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Giriş ve Amaç: Bugüne kadar yapılan çalışmalarda laminektomi uygulanan ancak pedikül fiksasyonu uygulanmayan hastalarda laminektomi uygulamasının lomber hareket segmentinin mukavemetini azaltması sebebiyle omurga dizilimini bozduğu, kifoz artışına sebep olduğu ve instabilite yarattığı ile ilgili sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sebeple torakolomber bileşke fraktürlerinin tedavisinde posterior pedikül vidası tespitine ek olarak laminektomi uygulanmasının omurga onarımını olumsuz yönde etkileyebileceği ve füzyon yetersizliğine sebep olabileceği yönünde çekinceler bulunmaktadır. Her ne kadar laminektomi ile ilgili bu çekinceler devam etse de torakolomber fraktürlerde posterior pedikül vidası tespitine ek olarak laminektomi uygulanmasının omurga dizilimine, vertebra korpus ön arka uzunluğuna, anterior ve posterior korpus yüksekliğine, spinal kanal çapına, serbest kemik fragmanının resorbsiyonuna etkisi ile ilgili literatürde bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı; servisimize anstabil torakolomber vertebra fraktürü nedeni ile yatışı yapılan ve posterior pedikül fiksasyonu yapılan hastalarda tedaviye laminektomi eklenmesinin hastalarda korpus ön arka çapı, spinal kanal çapı, korpus ön arka yüksekliği ve nörolojik durum üzerine etkilerini retrospektif olarak değerlendirmektir.

Yöntem: Bu çalışmada Ağustos 2017 ve Temmuz 2022 tarihleri arasında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi bölümünde anstabil torakolomber fraktür nedeniyle opere edilen hastaların bilgilerine retrospektif olarak ulaşıldı. Hastalar Posterior Pedikül Vidası Tespiti yöntemi ile beraber laminektomi yapılan ve yapılmayan olarak iki gruba ayrıldı. Aşırı osteoporozu olan 70 yaş üzeri hastalar çalışma dışı tutuldu.

Bulgular: Bu çalışmada posterior transpediküler vida fiksasyonu uygulanıp laminektomi uygulanmayan hastalar grup 1, uygulanan hastalar ise grup 2 olarak sınıflandırıldı. Toplamda 43 hastanın sonuçları (grup 1: 31 hasta (%72.1), grup 2: 12 hasta (%27.9)) analiz edildi. Gruplar arasında kırık omurun preoperatif spinal kanal AP çapı açısından anlamlı farklılık olduğu saptandı ($U= 90.000$, $Z=-2.614$, $P=0.009$), postoperatif spinal kanal AP çapı açısından ise anlamlı farklılık saptanmadı ($U= 134.500$, $Z=-1.422$,

P=0.155). Kırık omurun preoperatif vertebra anterior korpus yüksekliğinin posterior korpus yüksekliğine oranı açısından anlamlı farklılık saptanmadı (U= 130.500, Z=-1.505, P=0.132), postoperatif anterior korpus yüksekliğinin posterior korpus yüksekliğine oranı açısından ise anlamlı derecede farklılık saptandı (U= 93.000, Z=-2.522, P=0.012).

Sonuçlar: Çalışmamızda torakolomber vertebra fraktürü nedeniyle posterior pedikül vida fiksasyonuna ek olarak laminektomi uygulanan hastalarda hem nörolojik iyileşmenin sağlanması hem de uygun torakolomber dizilimin korunması açısından etkili sonuçlar elde edilmiştir. Grup 1 ve grup 2'deki hastalar arasında omurga yüksekliğinin korunması ve dizilimin sağlanması açısından anlamlı bir fark olmadığı, klinik iyileşme açısından ise grup 2'deki hastalarda grup 1'e oranla daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Torakolomber fraktür, posterior pedikül vidası tespiti, laminektomi

ABSTRACT

Clinical and Radialogic Effects of Laminectomy During Posterior Pedicle Screw Fixation in The Surgical Management of Thoracolumbar Fractures

Background: In the studies carried out to date, it has been concluded that laminectomy application deteriorates the spinal alignment, causes an increase in kyphosis and creates instability due to the decrease in the strength of the lumbar motion segment in patients who have undergone laminectomy but not pedicle fixation. For this reason, there are reservations that the application of laminectomy in addition to posterior pedicle screw fixation in the treatment of thoracolumbar junction fractures may adversely affect spinal repair and cause fusion failure. Although these reservations about laminectomy persist, there is no study in the literature on the effect of laminectomy in addition to posterior pedicle screw fixation in thoracolumbar fractures on spine alignment, vertebral corpus anterior posterior length, anterior and posterior corpus height, spinal canal diameter and free bone fragment resorption. The aim of this study is to retrospectively evaluate the effects of adding laminectomy to the treatment on corpus anterior posterior diameter, spinal canal diameter, corpus anterior posterior height and neurological status in patients who admitted to our service due to unstable thoracolumbar spine fracture and who underwent posterior pedicle fixation.

Methods: In this study, the information of patients who were operated for unstable thoracolumbar fracture in the Department of Neurosurgery of Recep Tayyip Erdoğan University Training and Research Hospital between August 2017 and July 2022 was obtained retrospectively. The patients divided into two groups according to surgery procedure. The patients who underwent posterior transpedicular screw fixation without laminectomy were classified group1. The patients who underwent posterior transpedicular screw fixation with laminectomy were classified group 2. The patients who has osteoporosis and older than 70 years old were excluded from reseach.

Results: We retrospectively analyzed 43 patients. The patients who underwent posterior transpedicular screw fixation without laminectomy were classified group 1 (31 patients, %72.1). The patients who underwent posterior transpedicular screw fixation with laminectomy were classified group 2 (12 patients, %27.9). There was a statistically significant differance between the two groups in the preoperative anterior posterior diamater of spinal canal (APDSC) ($U= 90.000$, $Z=-2.614$, $P=0.009$), but there was no

difference between the two groups in terms of postoperative SCAPD ($U= 134.500$, $Z=-1.422$, $P=0.155$). There was no difference between the two groups in terms of preoperative the ratio of anterior and posterior vertebral heights (AP ratio) ($U= 130.500$, $Z=-1.505$, $P=0.132$), but there was a statistically significant difference between the two groups in the postoperative AP ratio ($U= 93.000$, $Z=-2.522$, $P=0.012$).

Conclusions: In our study, effective results were obtained in terms of both neurological recovery and preservation of appropriate thoracolumbar alignment in patients who underwent laminectomy in addition to posterior pedicle screw fixation due to thoracolumbar spine fracture. There was no significant difference between the patients in group 1 and group 2 in terms of maintaining the spine height and providing alignment, and more successful results were obtained in group 2 patients compared to group 1 in terms of clinical improvement.

Keywords: Thoracolumbar fracture, posterior pedicle screw placement, laminectomy

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Omurgaya ait travmalar, iş kazaları, trafik kazaları ve ev kazaları günümüzdeki teknolojik ve sosyoekonomik gelişmelerin etkisiyle artmıştır. Bu kazaların eskiye nazaran daha yüksek enerjiyle oluşmasından dolayı spinal yaralanmaların sıklığı artış göstermiştir.

Toplumun onbinde 23'ünde spinal kolon yaralanması olmakta ve bunların %10-15'inde kuadripleji veya parapleji gelişmektedir. Toplumda spinal kolon yaralanmaları %5 oranında görülürken, bu yaralanmaların yarından çoğu torakolomber alanda (T11-L2) görülmektedir (8,52). Torakolomber bileşke fraktürleri genç hastalarda daha sık görülmektedir. Dolayısıyla çalışan aktif kesimde önemli iş gücü kaybına neden olmaktadır. Günümüzde torakolomber vertebra fraktürlerinin tedavisi halen tartışılmaktadır (58,60,61,62,77). Araştırmacılar anstabil burst fraktürlerinde cerrahi tedavi gerektiğine inanmaktadır ancak yöntem konusunda halen uzlaşamamıştır (51,54,61,79,80,81,82). Spinal yaralanmalar neticesinde oluşan kırık elemanların anatomik pozisyonunu değiştirmesi ile nörolojik defisit gelişebilir. Bu yaralanmaların tedavisinde amaç, spinal kanal basısının ortadan kaldırılması, deformitenin düzeltilerek redüksiyon sağlanması ve etkili bir füzyon sağlamaktır.

Anstabil torakolomber bileşke fraktürlerinin tedavisinde uzun segment pedikül vidası tespiti ve kısa segment pedikül vidası tespiti kullanılmaktadır. Kliniğimizde de anstabil torakolomber bileşke fraktürlerinin tedavisinde uzun segment pedikül vidası tespiti ve kırık seviyeye vida atılarak uygulanan kısa segment pedikül vidası tespiti uygulanmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda bu iki cerrahi yöntemin karşılaştırıldığı anstabil torakolomber vertebra fraktürlerinin cerrahi tedavisinde uygulanan uzun segment posterior pedikül fiksasyonu yöntemi ile kırık seviyeye vida atılarak uygulanan kısa segment posterior pedikül vidası fiksasyon yöntemi arasında, postoperatif takiplerde, klinik ve radyolojik olarak anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir (133). Ancak anstabil torakolomber vertebra fraktürlerinin cerrahi tedavisi hala tartışmalıdır.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda laminektomi uygulanan ancak pedikül fiksasyonu uygulanmayan hastalarda laminektomi uygulamasının lomber hareket segmentinin mukavemetini azaltması sebebiyle omurga dizilimini bozduğu, kifoz artışına sebep olduğu ve instabilite yarattığı ile ilgili sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sebeple torakolomber burst fraktürlerinin tedavisinde posterior pedikül vidası tespitine

laminektomi eklenmesinin omurga onarımını olumsuz yönde etkileyebileceği ve füzyon yetersizliğine sebep olabileceği yönünde çekinceler bulunmaktadır. Her ne kadar laminektomi ile ilgili bu çekinceler devam etse de torakolomber fraktürlerde posterior pedikül vidası tespitine ek olarak laminektomi uygulanmasının omurga dizilimine, vertebra korpus ön arka uzunluğuna, anterior ve posterior korpus yüksekliğine, spinal kanal çapına, serbest kemik fragmanının resorbsiyonuna etkisi ile ilgili literatürde bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu tezin amacı; servisimize anstabil torakolomber vertebra fraktörü nedeni ile yatışı yapılan ve posterior pedikül fiksasyonu yapılan hastalarda tedaviye laminektomi eklenmesinin hastalarda korpus ön arka çapı, korpus ön arka yüksekliği ve nörolojik durum üzerine etkilerini retrospektif olarak değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Omurga Travması ve Cerrahi Tedavisinin Tarihçesi

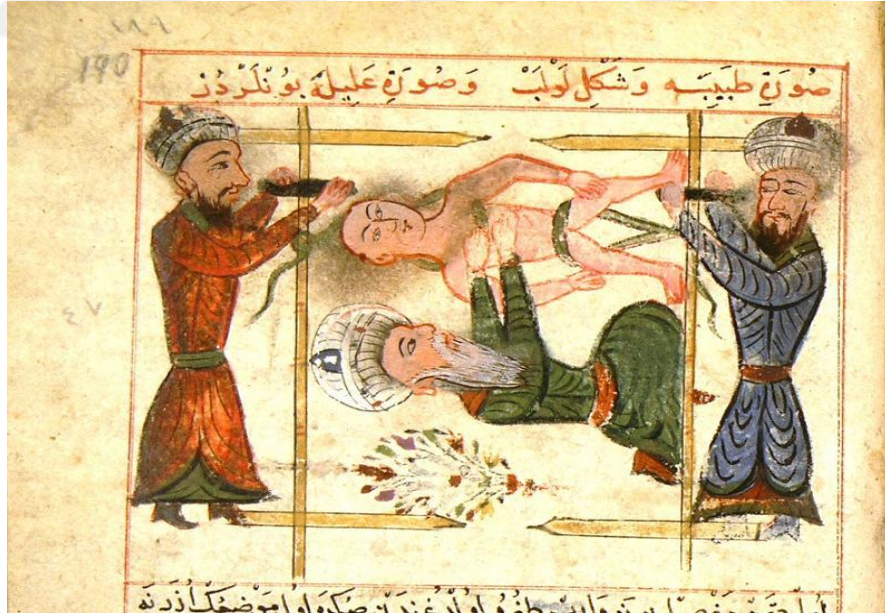
Omurgaya ait yaralanmalar gündelik hayatımızda karşılaşılan bir durumdan ziyade çok eski çağlardan beri insanların karşılaştığı durumları göstermektedir. Bu yaralanmalar, günümüzde sosyoekonomik ve teknolojik faaliyetlerin geçmişi nazaran daha çok artması sonucu hayatımızda büyük yer edinmiştir.

Omurga fraktürlerinin bahsedildiği, geçmişten günümüze ulaşan ilk yazılar *Edwin Smith* papirüsleridir (1). Belgelenen bu yazıların eski Mısır çağında yaşayan ve firavunların baş hekimi olduğu sanılan “*İmhotep*” tarafından yazıldığı düşünülmektedir (MÖ 2686-2613). Karşılaşılan hastalıklar araştırılıp değerlendirilmiş ve hastalar, tedavi edilebilecek vakalar, tedavi edilmesi için uğraş gösterilmesi gereken vakalar ve tedavi sonucu iyileşmesi umutsuz görülen vakalar şeklinde ayrıma tabi tutulup daha sonra bu belgelerde muhafaza edilerek günümüze kadar ulaşmıştır (1). Spinal kolon anatomisi *Hipokrat*’ın (MÖ 460-375) ilgisini çekerek araştırmalarına konu olmuş ayrıca paraplejiyi tanımlamış ve daha sonra yaralanma sonrası oluşan vertebra anomalilerin eski haline geri döndürülmesi amacıyla da traksiyon cihazını ortaya atarak tanımlamıştır (2). Boynun alt bölge yaralanmalarında sabit kalıp hareket etmemenin ve dışardan bir müdahale ile omurgayı sabitlemenin büyük önem gerektirdiğinden bahseden *Aulus Cornelius Celsus*’un (MÖ 25-MS 55) da araştırmaları önemli bir yer tutmaktadır (3).

Galen (MS 130-200) yaptığı çalışmalarında omurga eğrilikleri üzerinde daha çok durup lordoz, kifoz ve skolyoz terimlerini tanımlamış ve oluşabilecek yaralanmanın spinal kolon ve omuriliğe yapabileceği zararlardan bahsederek transversiyon kolon insizyonlarının kalıcı felçlere sebep olacağını bildirmiştir (4). İlk kez dekompresif laminektomi yaparak omurga fraktürlerini tedavi eden MS 700’lü yıllarda yaşayan *Aegina*’lı *Paulus*’tur (5,6). Omurga travmalarında ise bantlarla traksiyon tekniğini servikal, toraks ve pelvis arasında kullanarak başka bir tedavi tekniği geliştiren 13. yüzyılda yaşamış *Roland*’dır (7). Osmanlı döneminde tıp alanının da önemli eserler vermiş Türk hekim ve cerrah olan *Şerafettin Sabuncuoğlu*, 1465 yılında yazdığı cerrahname adlı eserinde, spinal eğriliklerin tedavisinde traksiyon tekniği kullanılarak, oluşabilecek kamburluğun önüne geçilmesinden bahsetmiştir (7). 1646 yılında *Fabricius Hildanus* boyun kırık ve çıkıklarında fragmanları uç uca getirip traksiyon uygulanması amacıyla vertebral çıkıntılara ve yumuşak dokulara bir çivi geçirerek klemp ile çekmeyi denemiştir.

1762’de *Louis* lomber vertebraya giren metal bir parçanın tam felç tablosuna neden olması sonucu hastayı ameliyata alarak bu parçayı çıkarmış ve hastanın sonrasında tam bir iyileşme halinin olduğunu belirtmiştir (8,9). Hipokratın çaba gösterip istediği sonuca ulaşamadığı omurga fraktür ve dislokasyonlarında *Malaigue* hiperekstansiyon tekniğiyle başarılı olmuştur. *B. F. Wilkins* 19. yüzyılda T12-L1 dislokasyon redüksiyonunda tel yardımıyla pediküle dikiş atma uygulamasını kullanarak bu alanda başarılı olmuştur (10).

Geçmiş yıllarda yapılan omurga cerrahisindeki birçok çalışmalar bize yol gösterici olsa da asıl çalışmalar 1910’lu yıllardan sonra başlamış ve bu yıl omurga cerrahisinin asıl başlangıç yılı olarak kabul görmüştür. 1910 yılının ilk dönemlerinde *Lange*, omurganın processus spinosusuna metal çubuklarla tespit uygulamasını yapmıştır. Bunu izleyen sonraki aylarda *Albee*, ilk defa posterolateral füzyon uygulamasını yapmıştır. 1915 yılında *Farrel* füzyonu yanlarda eklemlere kadar ulaştırdı ve krista iliyakadan grefti alarak bu bölgeye yerleştirdi. Bu tekniği sonraki yıllarda *Lewin* ve *Hibbs*’de uygulamıştır. 1928 yılında *H. G Rowe*, yaralanma türlerinden olan hiperekstansiyon tipini tanımlamıştır.



Şekil 1. Omurga kırığının redüksiyonu (Şerafettin Sabuncuoğlu) (7)

1932 yılında *Böhler* omurga fraktürü oluşan bölgedeki iki kemiği uç uca getirerek ekstansiyon pozisyonuna almış sonrasında vücut alçısı ile o bölgeyi sabitlemeyi önermiştir. *Don king*, 1944’te omurgaya ilk kez vida atmıştır. Aynı dönemlerde *Briggs*,

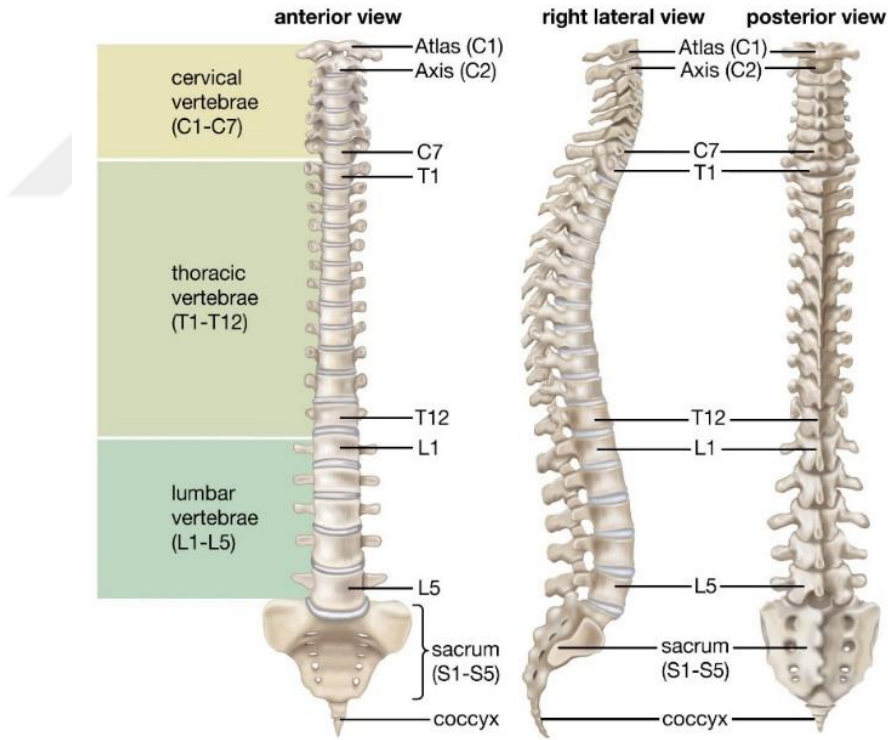
omurgaya önden tedavi (anterior füzyon) uygulamıştır. 1950’de *A. W. Humphries*, anterior vücut içi füzyon ve anterior plak tespitini yapmıştır. 1952’de *P. Wilson* processus spinosusa vidalanan plak tespitini uygulamıştır. 1959 yılında *Baucher*, transvers processus tabanına vidalama tekniği uygulamıştır. 1960’lı yıllarda *Harrington*, vertebra fraktürlerinde ve skolyoz tedavisinde omurganın sabitlenmesi amacıyla vida ve kancalar kullanarak (spinal rod) omurga eğriliklerini ve fraktürlerini tedavi etmiştir (11). 1963’te *Holdsworth*, vertebra fraktürlerini ayrıştırarak sınıflamış ve bu kırıkları stabil tutabilme konusunda yeni adımlar atmıştır. Aynı yılda *Roy Camille* pediküllere vidayla tespit edilen plak tespitini açıklamıştır. 1964’te *Dwyer* skolyoz tedavisinde radikal cerrahi yöntemlerini başlatarak omurga eğriliklerini tedavi etmiştir. 1975’te *Eduardo Luque* sublaminar telleme yöntemini kullanmıştır. 1978’de *Cotrel Armstrong* harrington rodlarıyla tespiti geliştirmiş ve aralara kancalı alet yerleştirerek omurları stabilize etmiştir (10). 1979’da *Edwards* stabil olmayan torakolumbar fraktürler için “rod sleeve” yöntemini kullanmış bu yöntemle harrington rodlarına geçirilen kırık omurgayı uç uca getirmiş ve stabilitesini sağlamıştır. 1981 yılında *Jacobs*, kilitli kanca spinal çubuk tekniğini geliştirmiştir. 1983’te *Francis Denis* günümüzde halada kullanılan kolon kuramını ortaya atmıştır (12,13). Bunlar sırasıyla anterior kolon, orta kolon ve posterior kolon olmak üzere üçe ayrılmıştır. 1984’te *Cotrel* ve *Dubousset* tarafından 3D rijit fiksasyon sağlayan Cotrel-Dubousset enstrümantasyonu, fraktür stabilizasyonunda kuvvetlice kullanılmıştır (10). 1980’li yılların ortalarında *Dr. Herve Deramond* ağırlı hemanjiom operasyonunda ilk kez vertebroplastiği kullanmıştır (14,15). 1980’lerde *Dr. Mark Reiley* osteoporoz nedeniyle oluşan vertebral kompresyon fraktürlerini tedavisinde hasta yaş ortalamalarının yüksek olmasından dolayı minör cerrahi uygulamalar üzerine araştırmalar yapmıştır. 1998 yılında ilk defa osteoporoz nedeniyle oluşan omurga fraktürlerinde balon kifoplasti tekniği uygulanmıştır (16,17). 1982’de *Kaneda*, 1983’de *Kostuik* ve 1984’te *Dunn*, anterior dekompresyon, yamalama ve fiksasyon uygulamasını geliştirmişlerdir (18,19). Son olarak ülkemizde 1990’lı yılların sonlarından itibaren vertebroplasti tekniği kullanılırken 2000’li yılların başlarında ve sonrasında balon kifoplasti tekniği kullanılmaya başlanmıştır.

2.2. Anatomi

Spinal kolon; kafatası, üst ekstremiteler ve göğüs kafesinin ağırlığını pelvik kavşak aracılığıyla ekstremitelerin alt bölümüne aktaran, omuriliği çepeçevre sararak

darbe, sıkışma ve diğer potansiyel travmalara karşı koruyan, gövdenin olabildiğince hareketli olmasını sağlayan viskoelastik yapıya verilen isimdir. Gövdenin posteriorunda vertebra olarak isimlendirilen kemiklerin vücudun orta hattında üst üste sıralanıp ligamentlerle birbirine bağlanması sonucu oluşur (23,24).

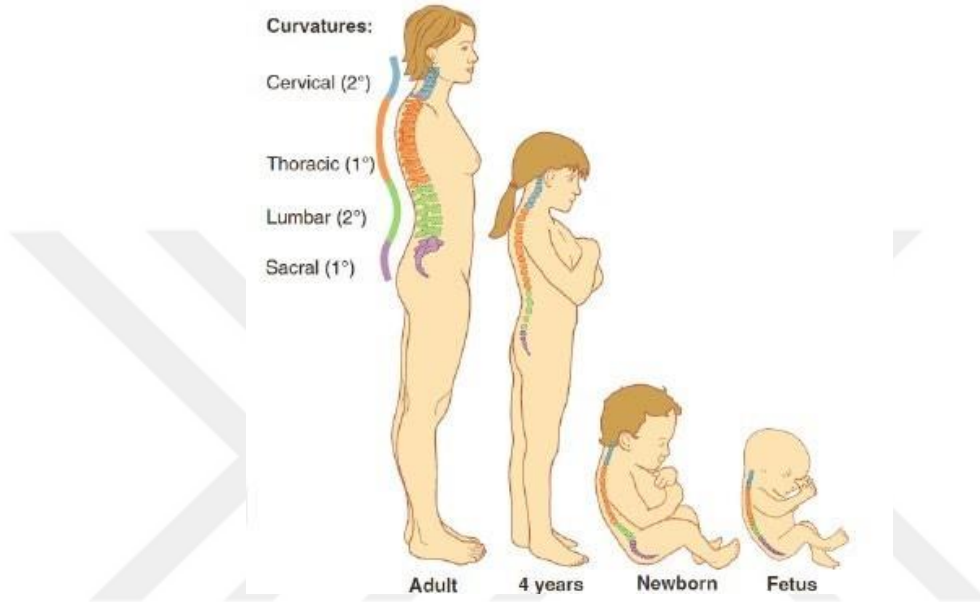
Anatomik ve fizyolojik özellikler nedeniyle omurganın eğri bir yapıda olması vücut dengenin sağlanmasında ve esneklik oluşturarak gövdenin iç organlarına zarar vermemesinde önemli payı vardır. Yetişkin bir insanda servikal bölgede 7 adet, torakal bölgede 12 adet, lomber bölgede 5 adet, sakral bölgede 5 adet ve koksigeal bölgede 4 adet olmak üzere toplam 33 adet vertebra bulunmaktadır. Vertebraların ilk 24'ü birbirine hareketli eklemlerle bağlandıklarından gerçek vertebra veya hareketli vertebra olarak adlandırılırlar. Sakrum ve koksikte kalan dokuz tanesi ise birbirine kaynaşmış halde hareketsiz bulunduklarından yalancı vertebra olarak adlandırılırlar (23,24,25).



Şekil 2. Vertebral kolonun ön arka ve yandan görünümü.

Vertebral kolonun, sagittal planda dört adet fizyolojik eğriliği mevcuttur. Doğumda vertebral kolon düz bir sütun halindedir. Bebek başını tutmaya başlayınca servikal lordoz oluşur. Oturmaya ve daha sonra ayağa kalkmaya başlayınca da lomber lordoz gelişir. Torakal ve sakral kifoz embriyonik dönemde geliştiğinden dolayı primer

eğrilikler adını alır. Başlangıçta çocuklarda bu eğrilik değerleri erişkinlerden azdır. Kas gücü gelişip denge sağlayınca normal açılara ulaşır. Normal bir yetişkinde fizyolojik eğrilikler; servikal bölgede 30°-50° lordoz, torakal bölgede 20°-50° kifoz, lomber bölgede 40°-80° lordoz ve sakral bölgede 40°- 60° kifoz şeklindedir (23,24,26,27). (Şekil 3).



Şekil 3. Fetüste, yenidoğanda ve yetişkinde vertebral kolonun fizyolojik eğriliklerinin görünüşleri (24)

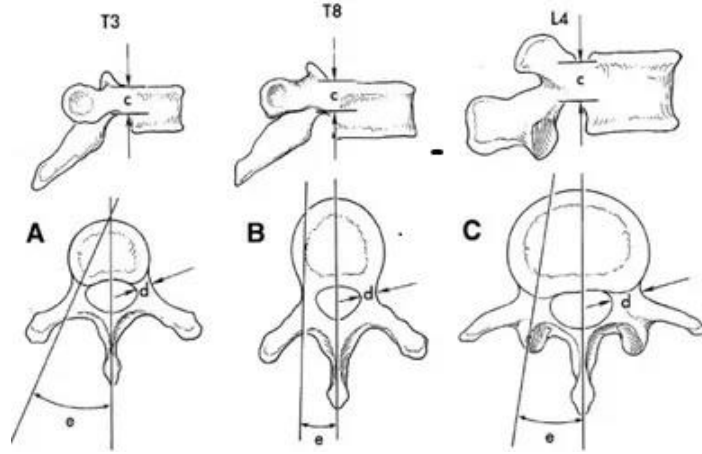
Spinal kolonun çeşitli parçalarına ait vertebralar arasında şekil ve büyüklük açısından bazı farklar olmasına karşı temel özellikleri genelde aynıdır. Vertebral kolonu, Denis'in ileri sürdüğü teoriye göre üç kolona ayırabiliriz:

1.Anterior kolon: Vertebra cisminin ön 2/3'ü, anterior longitudinal ligament ve intervertebral kolondan oluşmaktadır.

2.Orta kolon: Kolon, vertebra cisminin arka 1/3'ü, pediküller, posterior longitudinal ligament, spinal kanal ve laminanın ön yüzünü içerir.

3.Posterior (arka) kolon: Faset eklemler, transvers ve spinöz süreçler, laminaların arka yüzleri, intertransvers ligament, interspinöz ligament ve ligamentum flavumdan oluşur (25,28,29,30).

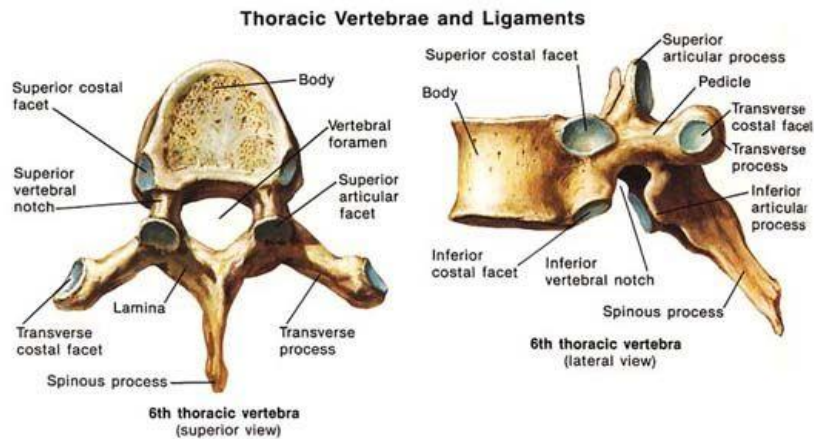
Bu değerlerin bilinmesi yapılacak olan cerrahi girişim öncesi planlama için gereklidir (26,28,29). Vertebra cisimlerinin büyüklük ve kitleleri servikal birinci vertebradan son lomber vertebraya doğru artar. (Şekil 4).



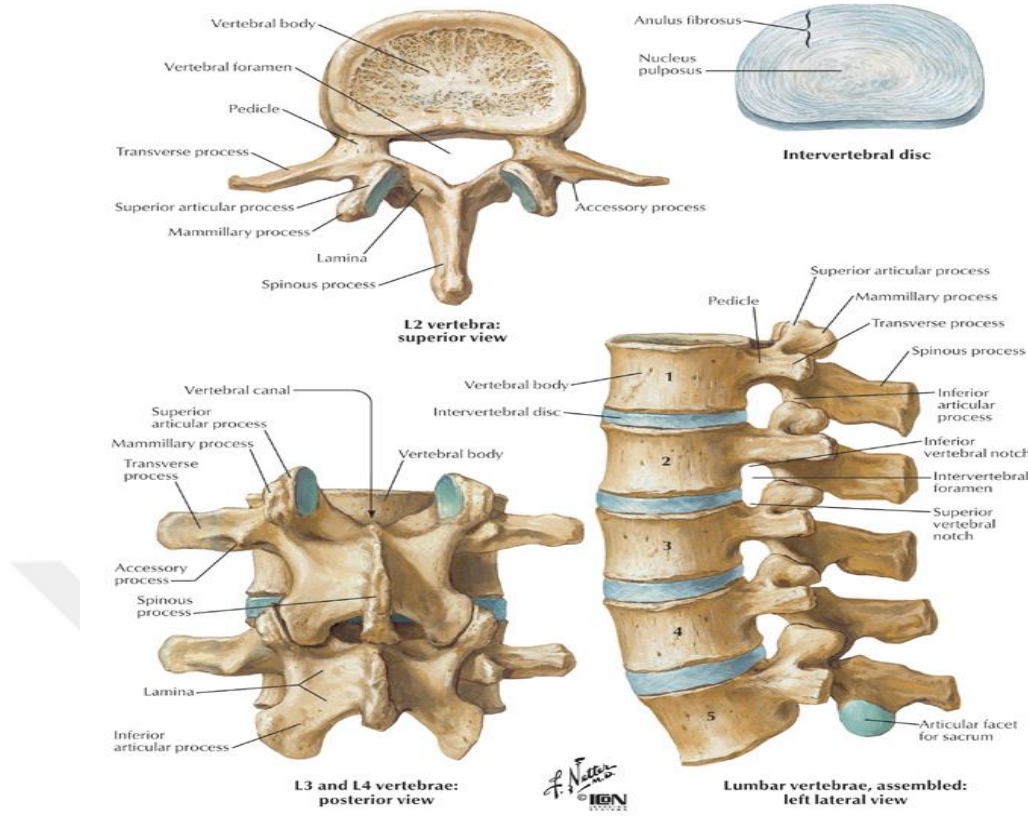
Şekil 4. Spinal kolonun aksiyel ve sagittal planda görünümü.

Bu durum giderek artan yüklere karşı adaptasyonu sağlar. Asıl yükü, fizyolojik şartlarda vertebranın cismi taşır. Yük vertebranın üst yüzünden alt yüzüne kortikal kılıf ve spongioza aracılığıyla taşınır.

Vertebranın ön kısmında korpusu, arkada ise arkusu yer alır. Vertebra korpuslardan arkaya doğru uzanan kollara pedikül adı verilir. Pediküller arkaya doğru ilerledikçe yassılaşıp lamina adını alırlar. Korpus, lamina ve pedikülün çevreyelerek oluşturduğu boşluğa vertebral foramen adı verilir. Tüm omurgadaki vertebral foramenler içinden medulla spinalis ve spinal köklerin geçtiği vertebral kanalını oluştururlar. Lamina ve pedikülün birleştiği yerde üç çift çıkıntı yer alır. Bunlar süperior artiküler çıkıntı, inferior artiküler çıkıntı ve transvers çıkıntıdır. Orta hatta iki laminanın birleşme bölgesinde olup arkaya doğru uzanan çıkıntı ise spinöz çıkıntıdır (21,24,25). (Şekil 5 ve 6).



Şekil 5. Torakal vertebranın üstten ve yandan görünümü



Şekil 6. Lomber vertebranın önden ve yandan görünümü

Faset eklemler, alt omurun üstteki eklem çıkıntısı ile üst omurun alttaki eklem çıkıntısında bulunan eklem yüzlerinin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Eklem yüzlerinin dışı hyalin kıkırdak ile kaplı olup, etrafı ince bir eklem kapsülü ile sarılarak korunmuştur (23,24,25,26,31).

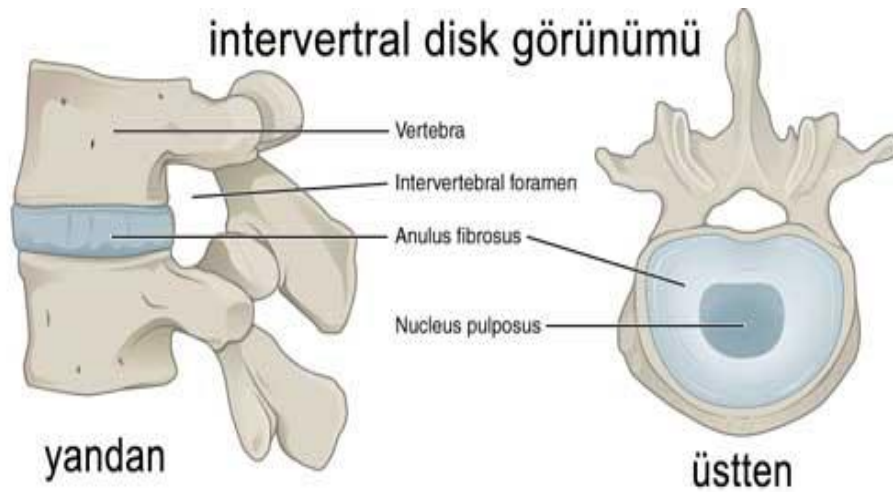
2.2.1. İntervertebral Disk (Discus İntervetabralis)

İnsan omurgasında toplam 23 adet intervertebral disk bulunur. Bunların 6'sı boyun (servikal), 12'si sırt (torakal), 5'i bel (lomber) bölgesi bulunur, ayrıca şekilleri ve boyutları omurgayla eş değerdedir. İntervertebral diskler os sakrum ve os koksiksin birbirleriyle kaynaşmış segmentler arasında ve boyun omurlarından atlas (C1) ve aksis (C2) kemikleri arasında bulunmaz. Diskler, birbiriyle yüz yüze bakan karşılıklı komşu iki omurga kemiği arasında yer alan hidro elastik yapıda olup yarı oynar eklem türlerinin içinde yer alan bir yapıdır. Kısaca 'nükleus' olarak bilinen nükleus pulposus, su tutma yeteneğine sahip olan, glikoprotein yapısında ve %88'i sudan meydana gelen lif yumağından oluşan damar ve sinir içermeyen bir yapıdır. Bu yapı omurgaya binen yükün disk aralığına eşit miktarda dağıtılmasını sağlar. Proteoglikan yapımı hayatımızın üçüncü

dekadında (21-30 yaş) azaldığından su içeriği düşer ve disk esnekliğini kaybetmeye başlar. Bunun sonucunda disk yapısı bozulur ve disk yüksekliği azalır. Normalde diskler 5-12 mm arasında kalınlığa sahiptir. Bu oluşumların yapılarında fazla miktarda mukopolisakkaritler bulunur. Konsantrik liflerden oluşup nükleusun etrafını saran yapıya annulus fibrosus denir. Bu lifler dışarıda daha dik konumdayken içeri gidildikçe çapraz hale dönmektedirler. (24,26,27,32,33).

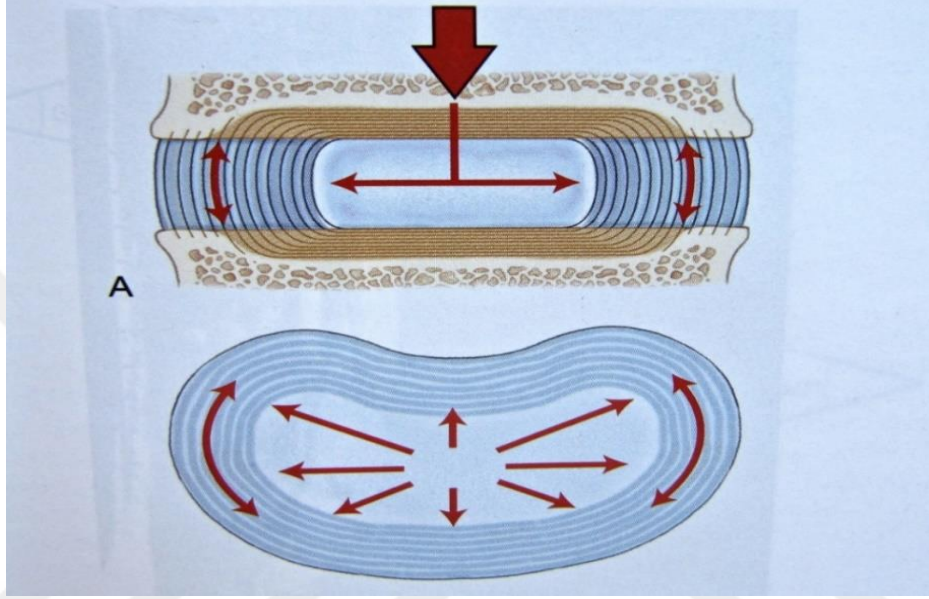
Lomber bölgenin her yöne hareket etmesinde nükleus içinde yer alan sıvının büyük bir önemi vardır. Bu sıvının yer değiştirebilmesi omurgaya ayrıca esneklik katar. Annulus fibrosus nükleusu ağ gibi sarar, nükleus ne tarafa hareket ederse o tarafa doğru genişleme özelliği gösterir ve çalışan nükleusu tekrar eski haline yani istirahat haline döndürerek özel bir dayanıklılık oluşturur. Spinal kolonun bir bölümü olan lomber kolon diğer kolonların yüksekliğine nazaran daha fazla disk oluşumu kapsadığından (%33) diğerlerine oranla daha yüksektir. Disk kalınlığı ile omur kalınlığı doğru orantılı şekilde hareketle birlikte artmaktadır. Bu nedenle disk kalınlık oranı artıkça hareket miktarı da artmaktadır (32,33,34,35).

Disk, büyümenin erken dönemlerinde epifiz plağını delerek oradaki damarlarca beslenmektedir. Ancak ergenlik döneminde epifiz kapandığından ve damar yapısının bozulmasından dolayı beslenme aksar ve plakların kemikleşmesine neden olur. Bunu izleyen süreçte pompa mekanizması devreye girer ve disk hidrostatik basınç farklarından beslenmeye başlar. Vertebral kolon hareketlerinin disk üzerine oluşturduğu basınçların azalıp artmasıyla basınç farkları oluşur (32,33). (Şekil 7).



Şekil 7. İntervertebral disk yandan ve üstten görünümü

İntervertebral disklerin baskı, bükülme ve dönme kuvvetlerine karşı koyabilme özelliği vardır. Kolajen liflerin farklı lamellerde olması farklı yatkıcılıklara sebep olur. Bu sebeple birbirini saran lifler birbirlerini çaprazlar ve çeşitli açılar oluşturur. Liflerin yaptığı bu pozisyon, omurların farklı taraflarda oluşturduğu hareketler esnasında, gerilme ve gereğinde bu hareketleri engellemeye olanak sağlar (39,40).



Şekil 8. Diskus intervertebralis anatomisi ve maruz kalınan baskının illüstrasyonu (39,40)

2.2.2. Vertebraların Eklemleri

Vertebral kolonda üç tip eklem bulunmaktadır. Bunlar; sinoviyal, simfisiz ve sindesmozis tipi eklemlerdir.

Tablo 1. Vertebral kolondaki eklem tipleri

Sinoviyal tip eklem	Simfisiz tip eklem	Sindesmozis tip eklem
-Prosessus artikularis arasındaki eklem - Kostovertebral eklem - Atlantoaksial eklem - Sakroiliak eklem	- intervertebral diskler	-Vertebral cisimler ve arkuslar arasındaki ligamentler ile oluşan eklemlerdir (27,29).

2.2.3. Vertebra Korpusları Arasındaki Eklemler

Simfizis tipi eklemlerdir. Boyun ve bel bölgesindeki diskler nispeten hareketlidir ve omurilik üstüne uygulanan baskı ve gerilimin sönümlenmesine yardımcı olurlar. Omurga gövdesinin çevresinde bulunan ön ve arka taraftaki uzunlamasına ligamanlar, omurga arasında bulunan disk ve eklemlerin anatomik pozisyonlarında sabit kalmasını sağlar. Longitudinal bağlar sindesmoz tipi eklem oluşumunu sağlarlar (27,29).

2.2.4. Omurga Arkusları Arasında Bulunan Eklemler (Faset Eklemler)

Omurgada dört adet artiküler faset bulunur. Artiküler fasetler vertebra arkusundan yukarı ve aşağıya doğru uzanır ve foramen intervertebralis'in ön bölümünde yer alır. Bu fasetlerden processus articularis superior (üst eklem çıkıntısı) üstte bulunurken, processus articularis inferior (alt eklem çıkıntısı) alt kısımda bulunur. Karşılıklı bakan omurların inferior ve superior prosesleri bir araya gelerek faset eklemleri oluşturur. Bu eklemler sinovial eklemlerdir ve kaygan yapıdadırlar. Eklem kapsülü ve bağ dokular eklemnin stabil kalmasına yardımcı olur. Boyun bölgesinde frontal düzlemde olan eklemler, torakal ve lomber bölgelere inildikçe yönlerini farkedilir şekilde değiştirirler (27,29).

2.2.5. Kostovertebral Eklemler

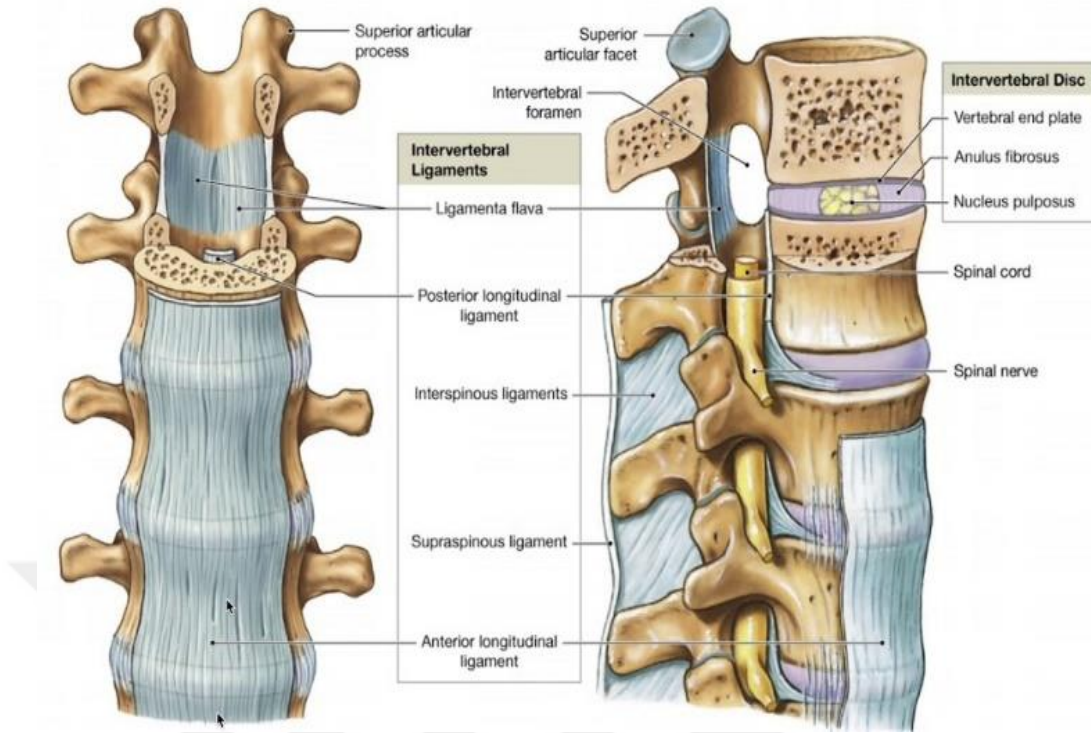
Torakik omurganın vertebraları ile posterior kostalar arasında bulunur ve sinoviyal tipteki eklemlere denir. İki tipi bulunmaktadır.

1. Articulatio capitis costae: Torakal omurgalar ile kosta başı arasında bulunan eklem yüzeyleri, kıkırdak yapı ile örtülü eklemlerdir. Eklemlerde bulunan bu kapsüller kendi üstlerinin yanlarına sabitlenir.

2. Articulatio costo transversaria: Torakal omurlar ile tuberkulum costa arasında bulunan eklem yüzeyleri kıkırdak ile örtülü eklemlerdir. 11. ve 12. kaburgaların tuberkulum costaları kendilerine eşlik eden torakal vertebranın transvers prosesusları ile temasta bulunmazlar (27,29).

2.2.6. Omurga Çevresindeki Ligamentler

Viskoelastik yapıda olup vertebranın içsel sağlamlılığına katkıda bulunur. Omurganın dayanıklılığının arttırılmasında etkilidirler. (Şekil 9).



Şekil 9. Kolumna vertebralis çevresindeki bağların önden ve yandan görünümü.

2.2.6.1. Anterior Longitudinal Ligament (ALL)

Anterior longitudinal ligament üstte cismin end plate'ine ve aşağıda disk aralığına yapışır. Bu ligamentöz yapı torakal bölgede en geniş halinde bulunur. Posterior longitudinal ligamentin oluşturduğu gerginliğe dirençli, arkaya olan eğilmelerde koruyucu bir yapıdır. Tüm omur gövdelerinin ön yüzleri boyunca uzanan geniş ve kuvvetli bir bağdır. Sakrum ön yüzünden başlayıp, yukarı doğru gidildikçe daralır, yukarıda oksipital kemiğe yapışır. İntervertebral disklere ve komşu omur gövdelerinin kenarlarına sıkı, omur gövdesinin ortasındaki konkav bölüme gevşek bağlanır. Yapısında bulunan fazla miktartlı kollajen lif ve rotasyonun anlık ekseninin yerleşimi nedeniyle asıl görevi, ekstansiyon ve aşırı distraksiyonu engellemesidir. Çalışmalar bu ligamentin sadece rotasyonel hareketlerle hasarlanabileceğini göstermiştir. Omurganın diğer ligamentlerine göre iki kat daha sağlamdır (24,26,27,31,34,35).

2.2.6.2. Posterior Longitudinal Ligament (PLL)

Posterior longitudinal ligament tüm vertebral kanal boyunca korpusun arkasına yapışır. İntervertebral disk aralıklarına anterior longitudinal ligamente göre daha gevşek yapışır. Ortada kalın yanlara doğru incedir. Derin lifleri, komşu vertebra arasında

uzanırken, yüzeysel lifler ise birkaç vertebra arasında yer alır. Ligament rotasyon anlık eksenini arkasında bulunur, asıl görevi fleksiyona direnç göstermektir (24,26,27,28,31,34,35,37,38,39).

2.2.6.3. Ligamentum Flavum (LF)

Atlas (C1) ile birinci sakral omur (S1) arasındaki bütün lamina arkus omurlarını birbirine bağlar. Makroskopik olarak birbirine zıt yönde fibrilleri olan yüzeysel ve derin iki katmandan oluşmaktadır. Mikroskopik yapısında elastik fibril hakimiyeti ve vertebranın her düzeyinde inervasyonu olması nedeniyle kendine has bir ligamandır. Spinal kolon boyunca segmenter olarak ilerler. Posterior laminanın ventral yüzünden bağlar, sonraki laminanın dorsal köşesine bağlanır. Bu nedenle orta hat boyunca devamlılığı yoktur. En önemli görevlerinden birisi spinal kolonun dik bir pozisyonda durmasını sağlamaktır. Vücutta en fazla elastif life sahip ligaman olduğundan dolayı spinal kolonun fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine izin verir (24,26,27,31,34,35,37,38,39).

2.2.6.4. İnterspinöz Bağ (İL), İntertransvers Bağ (İTL), Supraspinal Bağ (SSL)

Bu üç ligamentin bulundukları kısımda engelleyici etkilerinden biri makaslama hareketidir. Bu bağlar spinal kolonun lomber (bel) kısmında daha fazla olarak bulunur ve fleksiyon hareketinin aşırı oranda olmasını engel olurlar (24,26,27,31,34,35,37,38,39).

2.2.7. Faset (Zigapofizyal) Eklemler

Üst omurun alt eklem çıkıntısı (processus articularis inferior) ile alttaki omurun üst eklem çıkıntısı (processus articularis superior) arasında bulunan oynar eklemlerdir. Faset eklemlerde bulunan eklem kapsülü ve eklem kıkırdağı iki resessusa sahiptir. Eklem kapsülündeki resessus daha zayıftır. Sinoviyal sıvının arttığı durumlarda resessus protruze olarak intervertebral girişte sinire baskı yapar. Faset eklem kayma ve açılma olarak iki önemli görevi vardır. Faset eklemlerin şekli her omurga bölümünün nasıl hareket edeceğini belirler. Mesela lomber bölgede bulunan faset eklemler omurganın aşırı fleksiyonunu, rotasyonunu ve birbiri üzerinde kaymasını engeller. Anterior fleksiyonda her iki bölgede kayma, lateral fleksiyonda unilateral kayma hareketi yapar. Dönme hareketinde bir tarafta açılma oluştururken, ekstansiyon hareketinde ise baskı oluşturur. Faset eklemler, fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine sınırlı izin verirken, lateral

fleksiyon ve rotasyon hareketlerini engellerler. Omurganın dönme hareketlerinde faset eklem yüzleri direnç oluştururken, eğilme hareketinde ise eklem kapsülü önemli direnç sağlar (24,27,31,34,39,40).

2.2.8. Santral Spinal Kanal

Anterior bölümünü omur cismi, diskin arka bölümü ve arka longitudinal bağ oluştururken posterior bölümünü ise laminaların anterosuperior duvarı ve ligamentum flavum oluşturur. Lateralde laminalar vardır. Servikal ve torakal bölgenin medialinde omurilik, lomber kısımda ise kauda equina bulunmaktadır (24,25,26,27).

2.2.9. Sinir Kökü Kanalı

Anterior sınırını omur cismi ve diskin posterolateral bölgesi, posterior sınırını üst faset eklemi, lateral sınırını ise pedikül oluşturur. Sinir kökü kanalı spinal sinir kökünün dural keseden ayrıldığı noktaya intervertebral delikten çıktığı noktaya kadar geçtiği bütün yoldur (24,25,26,27).

2.2.10. İntervertebral Foramen

Anteriorda intervertebral disk ve omur gövdesi, posteriorda faset eklem, üst ve alt kısımda pedikül bulunur. Spinal sinirin vertebral kanalı tamamen bıraktığı boşluk olarak adlandırılır. Pediküllerin anterior ve posterior bölümlerinin karşılıklı bir araya gelmesiyle oluşan ters gözyaşı biçiminde olan yapıdır (24,25,26,27). Spinal kanal üst seviyelere ilerledikçe çoğunlukla ovalken, alt seviyelere doğru inildikçe yonca yaprağı, üçgen şeklini alır. Sinir kökü kanal darlığı görülen kişilerde spinal kanal genellikle yonca yaprağı şeklindedir ve bu popülasyonunun %15'inde görülebilir (24,27,34,38). Spinal kord, spinal kanal içinde bulunur ve bu kord kranioservikal birleşim yeri ile L1-L2 arasında yerleşim gösterir. Spinal kord iki yerde genişleme göstermektedir. Bunlar; C4-T1 ile T10-L1 segmentleri arasındadır. Spinal kordun süperior ucu medulla oblongata ile birleşmişken inferior ucu inceliyor daralarak konus medullaris olarak adlandırılmıştır. Bu yapı ince bir şerit olarak filum terminale ile devamlılık gösterir. Filum terminale daha sonra alt segmentlerdeki duramaterin uzantısı ile birleşerek ikinci koksigeal omura yapışarak sonlanmaktadır (24,25,26,27,29,33).

Columna vertebraliste toplamda 31 çift spinal sinir kökü bulunmaktadır. Bu sinirler servikal bölgede 8, torakal bölgede 12, lomber bölgede 5, sakral bölgede 5,

koksigeal bölgede 1 olmak üzere ayrılırlar. İntervertebral foramen içinde bulunan dorsal ve ventral sinir köklerinin birleşmesi sonucu spinal sinir oluşur (29).

Servikal bölge yedi omurdan oluşarak atlantookspital eklemle kafatasına bağlanır. Spinoz süreçlerin trabekülle sonlanması ikinci ve beşinci boyun omurlarında görülür. Cilt altında palpasyonla fark edilebilen yedinci boyun omurunun spinöz süreci topografik olarak önemli bir yer oluşturur (24,25,26,28,29). Servikal vertebralarda pedikül yüksekliği ortalama yedi mm pedikül genişliği ise C3'ten C7'ye kadar hafif artış göstererek beş mm ile altı mm arasındadır. C2 en yüksek ve en geniş pediküle sahip olup sırasıyla 10 mm ve 8 mm'dir (29).

Torakal bölgedeki omurların hacimleri aşağılara doğru inildikçe artar. Omurların lateralinde kostaların bağlantı yaptığı iki adet eklem yüzü bulunurken, T11 ve T12 vertebrada ise tek bir eklem yüzü bulunur (24,25,26,28,29).

C7, T1 ve T2 arası pedikül genişliği sırasıyla 5.2 mm, 6.3 mm ve 5.5 mm'dir. T4'den T12'ye doğru pedikül yüksekliği 10 mm ile 14 mm arasında; pedikül genişliği ise 4.5 mm ile 7.8 mm arasında artış gösterir (29).

Lomber bölgede, yuvarlak yüzlü torakal vertebralardan farklı olarak fasülyeye benzer yüzleri olan ve giderek kalınlaşan cisimlere sahip beş adet vertebra vardır. Spinöz süreçler torakal bölgede olduğu gibi aşağı yönde değil arkaya transvers olarak uzanır (24,25,26,28,29). Pedikül genişliği L1 ile L5 arası, 9 ile 18 mm arası olup aşağı inildikçe artmaktadır (41).

Sakral bölgede yetişkin hayatta tek bir kemik haline gelen sakral ve koksigeal 9-10 adet vertebradan oluşan sakrum ve koksiks kemikleri yer alır. Bu bölgede pelvik halka ile birleşim yeri olan sakroiliak eklem her iki tarafta bulunur (24,25,26,28,29).

2.2.11. Omurga Kolon Kasları

Omurga gövdede bulunan bütün kaslar ile ilişki içerisindedir. Omurgayla ilişkili gövde kasları 6'ya ayrılır. Bunlar sırt kasları, ense kasları, toraks kasları, karın kasları, pelvis kasları ve perine kaslarıdır. Omurganın hareketini sağlayan kaslar fonksiyonel açıdan ise 5'e ayrılır (Tablo 2).

Tablo 2. Omurganın hareketini sağlayan kaslar fonksiyonel açıdan 5'e ayrılır.

Fleksör Grup	Ekstansör Grup	Lateral Fleksör Grup	İpsilateral Rotatar Grup	Kontralateral Rotatar Grup
M.sternocleido mastoid M.obliquus internus ve externus abdominis M.psoas M.rectus abdominis Mm.scaleni	M.latissimus dorsi M.erektor spinae M.spinales Mm.interspinales Mm.transversocostalis M.levator scapulae M.spleneus	M.sacrospinales M.quadratus lumborum Mm.transversocostalis Mm.semi spinales Mm.scalenii M.levator scapulae	M.latissimus dorsi M.longus coli M.obliquus internus abdominis M.splenius	Mm.transversospinales Mm.multifidus M.longus coli M.obliquus externus abdominis

2.2.12. Omurganın Kanlanması

Vertebraların her birinin arterial beslenmesi, anterior ve posterior santral, prelaminar ve postlaminar bölümlerden oluşan vasküler sistem sayesinde gerçekleşmektedir (39,41).

Nöral, meningeal ve epidural dokular anterior santral ve postlaminar dallar tarafından beslenmektedir.

Omur cismini ve arkusları posterior santral ve prelaminar arterler beslemektedir. T2-L5 arasındaki segmenter arter lateral ve dorsal bölümlere ayrılır.

Foramen intervertebralis'in latereline doğru ilerleyen dorsal dal, spinal kaslara ulaşır. Anterior longitudinal ligamenti besleyen segmenter arter, spongiozaya uzanmak için cismin anterolateral yüzeyi ile temasta bulunur ve cismi deler.

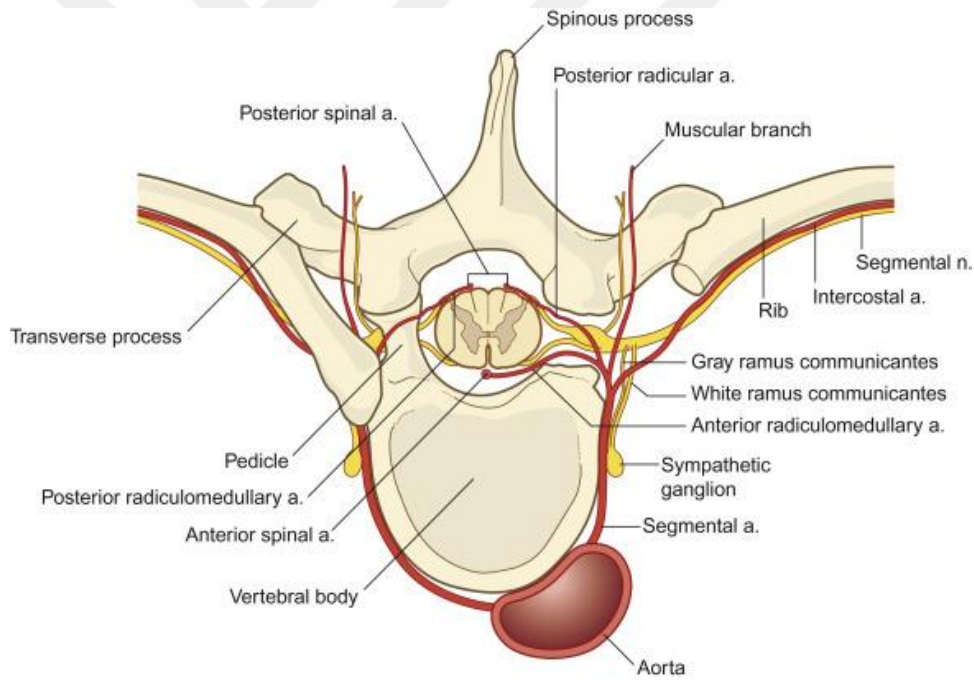
İntervertebral foramenin lateralinden geçen segmenter arterin dorsal dalı, spinal dal vererek kemik ve kanal içi beslenmeyi sağlar ve foramene girince posterior santral, prelaminar ve intermediar nöral kısımlara ayrılır.

Durayı ve posterior longitudinal ligamenti (PLL) posterior santral dal beslerler. Omurga cisminin arka yüzünü iki omur düzeyinden köken almış olan dört arter besler ve arterler diğer vertebralardaki arterlerle birleşerek ağ oluştururlar.

Spinal arterin prelaminar dalı vertebranın medialini izleyerek epidural ve dorsal dokuları da besleyen dal verir. Ancak bunun büyük çoğunluğunu lamina ve ligamentum flavuma ulaşan beş perforan dal oluşturur. Piaaraknoid zarları ve omuriliği de bu damarların intervertebral foramene giren nöral dalları besler.

Lomber kanalın kanlanması T9-T11 omur seviyesinin sol kısmında bulunan Adamkiewicz arteri çok önemli role sahiptir. ‘Arteria radicularis magna’ servikal ve torakal bölgede bulunan en büyük üst segment arterlerden birisidir. Arteria radicularis magna yukarıya doğru ilerler ve konus medullariste anterior spinal artere katılır.

İntervertebral forameni besleyen segmenter arterin dorsal dalı daha sonra transversus processusun arasından geçerken prosessus artikularisin eklem kapsülünü besler ve distalde dorsal ve medial dallara ayrışır (39,41).

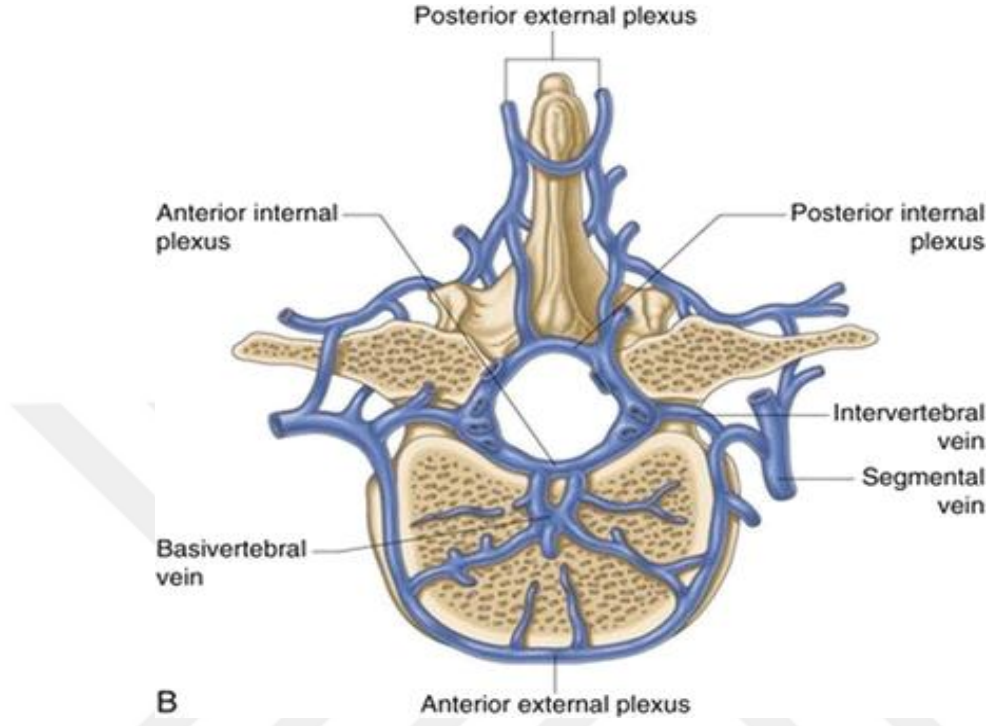


Şekil 10. Kolumna vertebralisin arteriyel kanlanması

Spinal kolonda arteriyel dağılım gösteren iki venöz sistem bulunmaktadır. Bunlar eksternal ve internal ven sistemleridir.

Anterior ve posterior venöz pleksus eksternal venöz sistemi oluşmaktadır. Koksiks ve foramen magnum arasında uzanan internal venöz pleksus ise düzensiz, kapaksız epidural sinüsten oluşmaktadır. İnternal venöz pleksuslar vertebra dorsalinde

merkeze doğru yayılıp komşu ağlar oluşturarak, diskin üstünde incelir ve segmental zincir oluştururlar (39,41).



Şekil 11. Kolumna vertebralis'in venöz dolaşımı (39,41)

2.2.13. Vertebral Kolonun Sinirleri

Motor, duyu ve rekürrent dalları olan vertebral sinirler (Luschka siniri), dorsal root gangliyonun distalinden çıkarak, intervertebral foramenden geri gelir ve eklemler, diskler, periost, meninksler, spinal kanal ve vasküler dokuları innerve ederler. İntervertebral diskleri, dura ve epidural damarları posterior longitudinal ligaman boyunca seyreden dal innerve eder (27,32).

2.2.14. Medulla Spinalisin Anatomisi

Medulla spinalis, canalis spinalis içerisinde bulunur. Atlasın üst kenarından başlayarak erkeklerde L1-L2 arası intervertebral disk seviyesinde, kadınlarda ise L2 cismi ortalarında sonlanır. Yukarıda “medulla oblongata” ile devam eder. Omurilik aşağı bölgelere doğru ilerledikçe inceleşip daralır ve bu süreç sonunda “konus medullaris” adını alır. Konus medullaris daha sonra ince şerit halinde “filum terminale” adını alarak devam eder. Filum terminale ile konus medullaris arası serbest iken en alt kısım duramater ile koksikse yapışmıştır.

Omurilik her bölgede aynı kalınlıkta olmamaktadır. C3-T3 seviyesinde “*intumescentia cervicalis*”, T10-L2 seviyesinde “*intumescentia lumbalis*” isminde iki kalınlaşması vardır. *Intumescentia cervicalis*in transvers çapı 14 mm iken *intumescentia lumbalis*in çapı 12 mm’dir.

Spinal sinirler, simetrik olarak medulla spinalisin her iki tarafından çıkarak medulla ile birleşebilmek için ön ve arka kök olarak bilinen 27 çift köke ihtiyaç duyar. Her spinal sinir çifti kendi seviyesine uygun medulla spinalis segmentine uyar. Spinal sinirler çıkış yerlerine göre dörde ayrılarak medulla spinalisi oluşturur. Bunlar; servikal, torakal, lomber ve sakral sinirlerdir. Medulla spinalis ile vertebral kolon arasındaki büyüme farkı nedeniyle medüller segmentler vertebral segmentlere uymayarak vertebral segmentlere göre daha yukarıda kalırlar. Örneğin sakral omurilik segmenti T12-L1 vertebra seviyesindedir. C1 ve C2 seviyesi dışındaki spinal sinirler kendilerine uyan intervertebral foramenden çıkmak için eğik biçimde aşağıya doğru uzanırlar ve bu eğiklik aşağıya gittikçe artmaktadır. Alt lomber ve sakral spinal sinirler vertikal pozisyonudadır ve boyları iyice uzamıştır (27,32,39).

Spinal sinirler, intervertebral foramen seviyesinde korddan çıkan anterior ve posterior köklerin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Motor lifler ön kökte, duyu lifleri ise arka kökte bulunur. Sağlı sollu toplam 31 çift motor ve duyu kökü bulunmaktadır. Bunlar servikal bölgede 8, torakal bölgede 12, lomber bölgede 5, sakral bölgede 5, koksigeal bölgede 1 tanedir. Birleşerek tek bir sinir oluşturan spinal kökler, rami kominikantesin yardımıyla vertebranın anterolateralinde bulunan sempatik kök ganglionları ile birleşir. Böylece sempatik lifler de motor ve duyu dallarına katılmış olur (27,32,39).

Omuriliğin çevresini saran duramater, araknoidmater ve piamater isminde özel kılıflar mevcuttur. Duramater, foramen magnum ve sakral iki seviyesi arasındadır. Bu yapı medüller oluşumların dışını sararak, intervertebral foramen içerisindeki sinir köklerine kadar uzanır. Duramater bağ dokusu ile intervertebral foramene yapışır bu durum duramaterin en önemli stabilizanıdır. Duramater, inferiorda koksiksin kemik üst zarına, filum terminale ile yapışarak kendini korumuş ve sabitlemiş olur (27,32,39).

Araknoidmater duramater zarının alt kısmında bulunur ve duramater bakan kısmı düzgünken, piamater bakan kısmı trabeküllüdür. Beyin omurilik sıvısı araknoidmater ile piamater zar arasında bulunmaktadır.

Spinal kord ve sinir köklerine iyice bağlanan piamater, bazı bölümlerde spinal kordun içerisine doğru girintiler oluşturur. Ligamentum dentatum duramater ile piamater arasında bağlar oluşturarak, spinal kordun subaraknoid boşlukta askıda kalmasını sağlar. Spinal kordu saran duramaterin en dışında ise ince bir yağ katmanı bulunmaktadır (27,32,39,41).

2.3. Omurganın Kinematığı

Kitle ve kuvvet etkisinden bağımsız olarak hareketi inceleyen bilim dalına kinematik denmektedir. Anatomi ve dinamik ile ilişkili olarak insan hareketini inceleyen bilim dalına ise kinezyoloji denmektedir.

Omurga hareketi insan anatomisinin imkan verdiği oranda fizyolojik sınırlar içerisinde oluşturulmuş olan koordinat düzleminde gerçekleşir. ‘the right handed orthogonal coordinate system’ de bu koordinat sistemlerinden biridir. X, Y, Z aksları ile oluşturulan bu koordinat sisteminde; X-Z sagittal planda, Y-Z koronal planda, X-Y transvers plandaki hareketi temsil eder. Üç hareket planı içinde ayrı ayrı translasyon ve angulasyon olmak üzere iki tip deplasman hareketi mevcuttur. Bu şekilde spinal kolon ve herhangi bir parçası altı değişik hareket yapabilme yeteneğindedir (39,41,42).

Tablo 3. Angülasyon ve translasyonun tipleri (39,41,42)

Angülasyonun üç tipi	Translasyonun üç tipi
1.sagittal planda fleksiyon-ekstansiyon	1.sagittal planda anteroposterior translasyon
2.frontal planda lateral fleksiyon	2.frontal planda mediolateral translasyon
3.vertikal planda (kraniokaudal aksta) rotasyon	3.vertikal planda (kraniokaudal aksta) uzama ve kısalma

İnsan omurgasında ayrıca rotatif hareket de mevcuttur. Bu hareket, bir plandaki harekete bağlı kalan bir başka plandaki hareket olarak tanımlanır. Omurga da bulunan torakal, lomber ve servikal bölgelerin hareket marjları birçok değişkenlik göstermektedir ve bunlar büyük etkilere sahiptir. (39,41,42).

Frontal düzlemde olan yana eğilme de (lateral bedding) toraksın kısıtlayıcı etkisi vardır. Omurganın toplam yana eğilme derecesi 75-85° dir. Bunun 35-45° si servikal

bölgede, 20-29° si torakal bölgede, 20° si lomber bölge segmentlerince sağlanır. Servikal ve üst torakal segmentlerce daha belirgin olan omurganın lateral fleksiyonu, vertebra cisimlerinin konkavitesine doğru rotasyonuyla birliktedir. Aynı şekilde spinal hareket segmentine torsiyonel kuvvet uygulandığında, her 1° rotasyon için 0,50° lateral bending ve translasyon oluşur.

Vertebral kolonun, sagittal düzleminde fleksiyon ekstansiyon hareketleri olur. T10'un altında ki vertebralarda toraksın stabilizasyon etkisinin olmayışı ve alt torakal bölgedeki vertebraların yapısının, aşağı doğru inildikçe lomber vertebra şekline dönüşmesi daha fazla fleksiyon ve ekstansiyon yeteneğine sahip olmasını sağlar. Bu hareketler üst torakal bölgede 4°, orta bölgede 6° iken en alt iki torakal bölgede ise 12° dir. Lumbosakral bölgede ise bu hareketler en üst seviyeye ulaşır. Vertebral kolonun toplam fleksiyonu 110°, ekstansiyonu 140° dir. Bunun 60° fleksiyon, 35° ekstansiyonu lomber bölgede, 105° fleksiyon, 60° ekstansiyonu torakolumbar bölgede, 40° fleksiyon, 75° ekstansiyon ise servikal bölgede olur (41,42).

Vertebrada alt segmentlere inildikçe rotasyonel hareket azalır. C1 vertebranın 45-50° lik rotasyon yeteneği varken bu lomber vertebralarda 2° ye kadar geriler. Lumbosakral segmentin ise 6° lik rotasyonel hareket yeteneği vardır. Torakolumbar omurgada özellikle anteroposterior ve mediolateral translasyon, rölatif olarak engellenmiştir. Bir vertebranın komşu vertebraya göre laterale veya anteriora doğru kayması kemik yapı, annulus ve ligamanlar tarafından kuvvetli bir şekilde engellenmiştir. Torakolumbar omurganın yaşla birlikte kondral kartilajda, ligamanlarda ve disk dejenerasyonuna bağlı fizyolojik hareketleri azalmaktadır. Bundan dolayı gençlerdeki fizyolojik hareketler, yaşlılarda fraktüre neden olabilir. (39,41,42).

2.4. Omurganın Biyomekaniği

Omurgada hareket, denge ve deformite meydana getiren yönelimlerin ortaya çıkardığı hareket segmentlerinin bir sonucu olarak omurga biyomekaniği oluşmaktadır. Omurgayı etkileyen kuvvetlerin ve omurga kinematiğinin gözönüne alınarak değerlendirilmesi omurganın biyomekaniğinin daha iyi anlaşılabilmesine imkan verir. Kırık mekanizmalarını anlamada ve uygun tedavi seçiminde omurga biyomekaniğini iyi anlamak yol gösterici rol oynar. Spinal deformiteler için enstrüman ve ortezlerin geliştirilmesi açısından spinal mekaniğin tam olarak anlaşılması önemlidir. Vertebral kolonun biyomekanik olarak üç görevi vardır. Bunlar; Pelvis, gövde ve baş tarafından

kraniyalden kaudale doğru oluşan eğilme momentlerinin aktarılması, bu yapılar arasındaki fizyolojik hareketlerin sağlanması ve içten ve dıştan gelecek her türlü kuvvete karşı omuriliğin korunmasıdır (43,44).

Omurga hareketleri ve omurgaya binen yüklerin taşınması için omurgayı oluşturan omurların dört defa fizyolojik eğrilik göstermesi, bu eğriliklere uygun kemik ve yumuşak doku yapılarındaki anatomik özellikler ve distale gidildikçe bu omurların büyümesi önem ihtiva etmektedir (43,44,45).

Vertebra korpusunun trabeküler yapısı kompresyona direnci arttırıcı, spongioz yapısı ise şok absorbe edici özellik gösterir. Kemik iliği enerji absorbsiyon kapasitesini arttırmaktadır. Osteoporoz ise vertebra korpusunun direnci azalmaktadır. Vertebranın kemik dokusundaki %25 azalma direnç kapasitesinde %50'den fazla azalmaya neden olmaktadır. Faset eklemlerle birlikte vertebral diskler gövdenin etkisi altında kaldığı tüm komprese edici yüklerin taşınmasından sorumludurlar. Aynı zamanda vertebral disklerin maruz kaldığı yükler omurga hareketleri ile değişkenlik göstermektedir. Nukleus pulpusus içerisindeki basınç mekanik olarak arttıkça endplate'ler büyük bir basınca maruz kalır. Anulus fibrozusun dış lifleri gerilirken end plate'lerde santral sıkışma gücü oluşturur. Kırığın momentin en yüksek olduğu endplate'lerde oluşma nedeni streslerin eğilme momenti ile doğru orantılı olmasıdır. Disklerin kompresif ve distraktif güçlere karşı koyucu özellikleri bulunmaktadır. Disklere en çok zarar veren yükler eğilme ve torsiyonel yüklerdir (43,44).

Vertikal yüklenmelerde, total kompresif kuvvetlerin yaklaşık %20'sini faset eklemler taşırlar. İntervertebral eklem torsiyonel ve makaslama hareketlerine karşı koymak faset eklemlerin görevindendir. Bundan dolayı eklem hareket aralığının belirlenmesinde faset eklemler önemli rol oynamaktadır. Torakal vertebralarda koronal planda faset eklemler öne eğimlidirler ve fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon hareketlerine izin verirler. Ancak lateral fleksiyon hareketini kısıtlarlar. Buna rağmen sagittal planda yerleşen lomber fasetler fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon hareketlerine izin verirken torsiyon hareketini kısıtlamaktadırlar (43,44).

Omurganın bağları: Vertebral hareketi kısıtlayarak spinal kordun korunmasında önemli rolleri vardır. Fakat lifler tek yönlü olup sadece liflerin yönü boyunca yük taşıyabilmektedirler. Bu lifler gerilme kuvveti oluştuğunda direnç gösterirlerken kompresif kuvvetlerde ise gevşerler.

Anterior longitudinal ligaman (ALL); Posterior longitudinal ligamanın iki gücündedir. Alt torakal bölgede ve lumbal bölgedeki en güçlü bağlardır. Ekstansiyonda gerilerek omurgayı tespit ederken fleksiyonda kompresyona uğrayarak harekete karşı direnç oluşturur.

Posterior longitudinal ligaman (PLL); Fleksiyondayken gerilir, ekstansiyonda ise gevşer. Ligamentum flavumun rotasyonel tespiti sağlamakta önemli fonksiyonu vardır ancak hiperekstansiyonda fonksiyonu bulunmamaktadır. Bu bağlar içerisinde interspinöz bağ en zayıf bağ olarak göze çarpar. Supraspinöz ve interspinöz bağların görevi fleksiyonu kısıtlamaktır (43,44,45).

Aksial kompresyon vertebranın normal torakal kifozundan dolayı bu bölgede fleksiyon yüklenmesi ile sonuçlanarak burst fraktürüne sebebiyet verir.

Omurga cisminin ön kısmında ve diskte çökmeye neden olan fleksiyon tipi kuvvetler arka tarafta gerilmeye yol açar. Lateral kompresyon kuvvetleri PLL yaralanmaları olayına da eşlik ederek cisimde sınırlı kırıklara neden olabilmektedir. Fleksiyon kuvveti rotasyonla birlikte, posterior bağlar ve faset kapsülleri yetersizleştirerek ön ve arka kolonda yaralanma meydana getirir. Fleksiyon ve rotasyon kuvvetlerinin beraber etkilediği ciddi derecedeki bağ yaralanmalarına makaslama kuvvetleri neden olmaktadır. Makaslama kuvveti, üst vertebranın alt vertebra üstünden öne, arkaya veya laterale kaymasına sebep olur. İnstabil olarak kabul edilen bu yaralanmalar genel olarak tam spinal kord hasarı ile sonuçlanmaktadır.

Sinir arazı olmaksızın görülen fleksiyon- distraksiyon tipi yaralanmalarda (chance fraktürü) anterior kolon kamalanması ve lateral deplasman görülebilmektedir.

Posterior yapıların kompresyon altında kalmasıyla faset, lamina ve spinöz çıkıntılarda kırık oluşturması ve ALL'de ve anulus fibrosusun anterior kısmında gerilme ve zorlanma olması ekstansiyon tipi yaralanmalarda görülebilir. Yük taşıma kapasitesi spinal kolonun fizyolojik yüklere destek yeteneği olarak isimlendirilir. İki kolonda harabiyet oluşması halinde spinal kolonda yüklere uygulanan destek yeteneği azalır ve mekanik instabilite gelişir. %70 oranında ön ve orta kolon harabiyeti görülürken, orta ve arka kolon harabiyetinde ise %60 oranında destek kaybı gelişir. (40,43,44,45).

Tablo 4. Vertebral kolon yük taşıma kapasinde ortalama kayıplar (43,44)

KOLON	YÜKLEME	LCC (%)	LCC KAYBI
Ön	Aksiyal	77.5	22.5
Ön	Fleksiyon	54.0	46.8
Ön ve Orta	Aksiyal	38.8	61.2
Ön ve Orta	Fleksiyon	32.3	67.2
Arka	Aksiyal	77.6	22.4
Arka	Ekstansiyon	70.6	29.4
Arka ve Orta	Aksiyal	61.6	38.4
Arka ve Orta	Ekstansiyon	36.8	63.2

Omurga yaralanması sonrasında kolonun torsiyonlara karşı direncinde azalma meydana gelir. Anterior kolon hasarlarında torsiyon kuvvetlerine karşı dirençte %95'e varan kayıp olurken faset eklem hasarında torsiyonel dirençte belirgin bir kayıp gözlenmez. Yalnızca anulus fibrosusun rotasyona karşı direnci faset eklemlerden ve diğer yapılardan fazla görülür. Posterior ve orta kolon hasarlarında direncin kaybı %35'i geçmemektedir. Anterior kolon fraktürleri ve yumuşak doku yaralanmaları belirgin rotasyonel instabilite ile sonuçlanmaktadır (40,45).

2.4.1. Ani Rotasyon Aksı (ARA)

Ani rotasyon aksı faset ekleme yakın olan posterior anulusta yerleşmiştir. ARA anulus hasarında arkaya doğru kaymaktadır. Arka elemanların kaybıyla ise öne doğru kaymaktadır. Ön kolon ve anulus omurganın stabilizasyonunda önemli rol oynar ve bunların hasarlanması lomber bölgede torsiyonel yetmezlik sonucu mekanik instabiliteyle sonuçlanır. Bu durum cerrahi ile sonuçlanır (40,41,45).

2.4.2. Spinal Kordun Biyomekaniği

Omurganın fizyolojik hareketleri esnasında spinal kanalın uzunluğu değişmektedir. Bu hareketler esnasında omurilik; çevresindeki piamater, ligamentum dentatum, beyin omurilik sıvısı ile dolu subaraknoid ve subdural boşluklar ve duramater gibi dokular tarafından korunur (40,43,45). Ligamentum dentatum omurilik içindeki gerilmenin büyüklüğünü azaltarak dengeler ve spinal kordu travma esnasında kemik çarpımları ve şoktan korur (40,43,45).

2.5. Spinal Stabilite

Vertebra fraktürlerinin tedavisi planlanırken ilk basamak stabilitenin değerlendirilmesi olmalıdır. Stabilite nörolojik bozukluk ve omurgadaki hasarın derecesi göz önüne alınarak değerlendirilir.

Nicoll ve Holdsworth; daha önce spinal stabilite kavramını tanımlamış ve posterior ligamentöz kompleksin stabilitenin en önemli bileşeni olduğunu bildirmişlerdir. Anteriora veya laterale kamalaşma yapmış vertebra korpus fraktürlerini stabil olarak kabul etmişler ancak subluksasyonlar, kırıklı çıkıklar ve ciddi makaslama yaralanmalarını anstabil kabul etmişlerdir (46).

Bedbrook; torakolumbar bileşke fraktürlerinin akut dönemde stabil ve anstabil olarak ayıramayacağını bildirmiştir. Buna göre hiperekstansiyon yaralanmaları ve kompresyon kırıkları stabildir. Çalışmalarında stabilitede en önemli parçalardan birinin ALL olduğunu bildirmiştir. ALL'nin intakt olduğu tek taraflı kırıklı çıkıklar ve laminektomi uygulanan hastalar potansiyel olarak anstabil, bilateral kırıklı çıkıklar ise daima anstabil olarak belirtilmiştir (47).

White ve Panjabi; hastanın klinik ve radyolojik bulgularının değerlendirildiği bir puanlama sistemi geliştirmişlerdir. Bu sistemde beş ve üzeri puan alan vakalar anstabil olarak kabul edilmiştir (48).

Tablo 5. White ve Panjabi puanlama sistemi (48)

Anterior yapının hasarı	2 puan
Posterior yapının hasarı	2 puan
Kostovertebral eklemin ayrışması	1 puan
Sagittal ekseninde 2.5 mm'den fazla translasyonun olması	2 puan
Sagittal ekseninde 5°den fazla açılanmanın olması	2 puan
Spinal kordun ve/veya kauda equinanın hasarlanması	2 puan
Tehlikeli yüklenme	1 puan

Bir diğer çalışmada Denis ise üç kolon modelini geliştirmiştir. Buna göre:

- Anterior kolon: ALL, anulus fibrosusun ön kısmı ve vertebra korpusunun ön kısmından meydana gelir.
- Orta kolon: PLL, anulus fibrosusun arka kısmı ve vertebra korpusunun arka kısmından meydana gelir.

- Posterior kolon: Spinöz proses, zigapofizyal eklem, faset eklem kapsülü, vertebral arkus, supraspinöz ve interspinöz ligaman ve ligamentum flavumdan meydana gelir.

Denis çalışmalarında "orta kolon" veya "orta osteoligamentöz kompleks" denilen yapının stabiliteyi belirlediğini bildirmiş ve bu yapının omurganın kırık tipi ve nörolojik yaralanma ile ilgili olduğunu söylemiştir. Buna göre stabiliteyi üç derecede incelemiştir.

- Birinci derece instabilite (mekanik instabilite): Frontal ve sagittal planda açılanmalara neden olan, ağır kompresyon fraktürleri ve emniyet kemeri tipi yaralanmalar mekanik instabiliteye sebebiyet verir.
- İkinci derece instabilite (nörolojik instabilite): Nörolojik hasar olmasada tüm burst fraktürleri bu grupta yer almaktadır. Orta kolon hasarı sonucu kanal içi kırık fragmanlar akut nörolojik hasara sebebiyet verebilirler veya kanalda bulunan kırık fragmanlar kronik nörolojik defisit riskini taşır.
- Üçüncü derece instabilite (mekanik ve nörolojik instabilite): Nörolojik hasar ile birlikte seyreden burst fraktürleri ve kırıklı çıkıklar bu grupta yer almaktadır. Bu gibi yaralanmalar esnasında, kırık parçanın yer değiştirmesi ile nörolojik hasarda artış meydana gelebilir (13).

Mc Afee ve arkadaşları, üç kolon teorisini desteklemişlerdir fakat, orta kolonu belirlerken daha küçük bir bölüm olarak posterior longitudinal ligaman, vertebra korpusunun 1/3 arka kısmı ve annulus fibrozusun 1/3 arka kısmı olarak belirtmişlerdir. Orta kolon hasarı ile birlikte posterior kolonda da hasarı mevcut ise bu durumda instabilite oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Çalışmalarında burst fraktürlerini stabil ve anstabil olarak iki grupta incelemiştir.

- Stabil burst fraktörü: Bariz bir omurga deformitesi ve kanal içi daralmaya sebep olmayan, yalnızca anterior ve posterior kolonun etkilendiği burst fraktürleridir. Bu tipte; posterior kolon hasarı olsa bile arka bağ yapıları sağlamdır.

- Anstabil burst fraktörü: Ciddi nörolojik hasarın eşlik ettiği ve hem omurga hem de bağ dokusu hasarının olduğu posterior kolonun da hasarlandığı burst fraktürleridir (49).

Kostuik ve arkadaşları, spinal instabiliteyi anatomik ve klinik olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. T2-T9 seviyesinde gerçekleşen vertebra fraktürleri çevresindeki toraks sebebiyle torakolumbar bölgeye nazaran daha stabil olarak görmüşlerdir. L4-L5 fraktürlerini ise spinal kanalın daha geniş olması sebebi ile daha stabil olarak değerlendirmişlerdir (50).

Farcy ve Weidenbaum, her üç kolonda gerçekleşen kemik ve yumuşak doku hasarlarını ayrı ayrı değerlendirerek altı komponentli farklı bir sınıflandırma geliştirmişlerdir. Bu sınıflamada her kolonda kemik yapılar B (Bone) ile yumuşak dokular ise L (Ligament) ile belirtilmiştir. Böylece, bir omur ve diski kapsayan bir hareketli segment altı komponentle değerlendirilmiştir. Bu yapıların durumu MRG ile tespit edilmiştir. Üç ve daha fazla eleman hasarı instabiliteyi göstermektedir. Burst fraktürleri genelde anterior ve orta kolonun “B” ve “L” bölgelerini içerir ve bu yüzden dört elamanı tutar yani instabil olarak değerlendirilir (2B+2L). Kompresyon fraktürleri ise anterior kolonu (B+L) yani iki elemanı tutar ve stabil olarak değerlendirilir. Kırıklı-çıkıklılarda tüm kolon ve elemanlar hasarlıdır ve altı elemanı da tutarlar bu nedenle instabil olarak kabul edilirler (51).

Dunn, ise denisin üç kolon teorisine göre orta kolonun sağlamlığını ön plana çıkarmıştır ve farklı bir sınıflama geliştirmiştir:

1. T8 seviyesi üzerindeki fraktürlerde orta kolon hasarı olsa dahi toraks sağlam ise bu kırıklar stabil olarak kabul edilir.
2. Göğüs duvarı anstabil ise vertebra fraktörü de anstabil kabul edilir.
3. L4’te ve L5’te orta kolon hasarı olmasına rağmen arka elemanlar sağlam ve yalnızca lineer fraktür mevcut ise bu kırıklar stabil olarak kabul edilir.
4. Chance fraktürleri karşı tarafta yumuşak doku ve ligaman hasarı bulunmasından dolayı anstabil olarak kabul edilir.
5. Kompresyon fraktürlerinde omurgada %50’den fazla yükseklik kaybı mevcut ise instabil olarak değerlendirilir.
6. Kırıklı çıkıkların tamamı anstabil olarak değerlendirilir (52).

Edwards ve Levine, instabilite kriterlerini radyolojik bulgular ışığında belirlemişlerdir:

1. Lateral röntgen grafisinde vertebra korpusundaki çökme ile AP grafideki pediküller arası mesafenin genişlemesi.
2. Bilgisayarlı tomografide lomber bölgede kanal çapında %33’den daha fazla daralmaya sebebiyet veren fraktürler.
3. Vertebra korpus hizasında 2,5 mm’den fazla listezis ve fraktür olmaksızın spinöz proseslerde veya zigapofizyal eklemlerde belirgin listezis olması.
4. Bilateral zigapofizyal eklem dislokasyonu.

5. Vertebra ön korpusunda %50'den fazla çökmenin bulunduğu durumlar.
6. Spinöz çıkıntılar ve lamina arasındaki açılanmanın bozulması instabiliteyi göstermektedir (53).

2.6. Vertebra Fraktürlerinin Genel Özellikleri

Etyoloji: Omurga yaralanmaları her cinsten ve her yaşta görülebilmektedir. Vertebra fraktürlerinin en sık nedenleri aşağıdadır.

Tablo 6. Vertebra fraktürlerinde etiyolojik faktörler (24,32)

Trafik kazası	%40
Yüksekten düşmeler	%30
İş kazası	%14
Spor yaralanması	%10
Patolojik fraktürler	%4
Ateşli silah yaralanması	%2

Vertebra fraktürleri direkt veya indirekt yolla oluşabilirler. Direkt fraktürler etki eden kuvvetin omurgayı ve medulla spinalisi yaralaması ile oluşur. İndirekt fraktürler ise fleksiyon, ekstansiyon, torsiyonel, kompresif ya da distraktif kuvvetlerinin omurgaya etkileri sonucu oluşur. Vertebra fraktürleri çocuklarda nadir olarak görülmektedir. Genellikle trafik kazası, ateşli silah yaralanması ve dalma sporu esnasında görülmektedirler (45,54).

İnsidans: Vertebra kırık ve çıkıkları çoğunlukla genç popülasyonda gelişen ciddi yaralanmalardır. Bunların %80'i 40 yaşın altında, erkek hastalardan oluşur. Tüm yaralanmalar içerisinde %5 kadarı kırıklı çıkık yaralanmasıdır. Vertebra fraktürlerinin %60'ından fazlası torakolumbar bölgede (T12-L2) görülmektedir. Tüm medulla spinalis yaralanmalarının ise %40 kadarı torakolumbar bölgededir (45,54).

Patoloji: Omurga yaralanmaları sonrası yüzeyel doku, kas dokusu, kemik, ligaman ve nöral doku hasarları gözlenmektedir. Günümüze kadar omurga travmalarında kemik ve ligaman hasarı üzerinde ayrıntılı olarak durmasına rağmen kas hasarı üzerinde yeterli araştırma yapılmamıştır. Kas dokusu fraktür seviyesinde kırık dokusunu örter ve bu bölgede beslenme desteği sağlar. Cerrahi esnasında bu görev nispeten ortadan kalksa da ameliyat sonrası bu görevine devam eder. Omurganın kemik ve ligamentöz

kompleksleri travma tipine göre farklı şekilde hasarlanmaktadır. Total ligamentöz yırtıklar hiçbir zaman stabilizasyonu yeniden oluşturabilecek kadar düzelmezler. Kemik patolojilerinde deformite, nonunion ve aseptik nekroz görülebilir. Disk dejenerasyonu ve vertebra korpus fraktürlerinin olduğu durumlarda anterior füzyon kendiliğinden sağlanabilir (43,45).

2.7. Klinik Bulgular ve Klinik Değerlendirme

Omurga yaralanması sonrası acil servise başvuran hastalardan önce detaylı anamnez alınır ve yaralanmanın oluş mekanizması belirlenmeye çalışılır. Bu hastaların yarısından fazlası multipl organ yaralanması olan hastalardan oluşmaktadır. Bundan dolayı torakolumbar bileşke fraktürü olan hastaların multidisipliner olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Servikal yaralanması olan hastalarda tanı netleşene kadar servikal boyunluk kullanılmalıdır. Torakolomber travmalar yüksek enerjili yaralanmalar olduğu için şiddetli intrakranial yaralanma, torasik büyük damar yaralanmaları, kardiyak yaralanma gösteren künt göğüs travmasıyla birlikte olabileceğinden dikkatli olunmalı ve hasta ilgili bölümlere konsülte edilmelidir. Fizik muayene, nörolojik muayene ve radyolojik değerlendirme hastanın vital bulguları stabil hale geldikten sonra yapılmalıdır (43,57).

Fizik Muayene: Torakolomber omurga fraktürü olan hastaların sırtında çoğunlukla ağrı mevcuttur. Servikal boyunluk takılıp, ekstremitelerde oluşan yaralanmalar atellendikten sonra, hasta dikkatli bir şekilde bütün olarak yana çevrilir. Fraktür oluşan bölgede hassasiyet olup olmadığı palpasyonla saptanır gibozite genellikle fleksiyon-kompresyon ve fleksiyon-distraksiyon yaralanma tiplerinde karşımıza çıkabilir (26). Kırık olan bölgede spinöz çıkıntılar arasındaki mesafe artmış olabilir, bu durum arka elemanların hasarının bir göstergesi olabilir. Palpasyonun yapıldığı durumlarda bazı bölgelerde hassasiyet oluşabilir bu noktalar bir sonraki radyolojik değerlendirmede dikkate alınarak not edilmelidir (27,28). Özellikle yüksekte düşme sonucu oluşan omurga fraktürlerinde parçalanması fazla olan omurga odaklanılır ve bu duruma eşlik edebilecek bir başka omur fraktüründe olabileceği unutulmamalıdır. Bu fraktürün tanısı olarak gecikmesi, bölgede kifotik deformiteye neden olabilir, bu da yeni bir cerrahi girişimle sonuçlanabilir (58).

Nörolojik Muayene: Tüm hastalarda omurga yaralanması düşünülmesi detaylı nörolojik muayene yapılmasını gerektirmektedir. Bu muayene glasgow koma skorlaması

kullanılarak başlar ve hasta kafa travması açısından değerlendirilir. Daha sonra ayrıntılı olarak duyu, motor ve refleks muayenesi yapılmaktadır. Ayrıntılı olarak inkomplet ve komplet sinir arazi tanımlaması yapılır ve sonuçlar daha sonraki kontrollerle karşılaştırılmalıdır (43,44).

Motor Muayene: Bu muayenede üst ekstremitelerden başlanarak, komplet veya inkomplet olan lezyon belirlenmelidir. Detaylı olarak refleks muayenesi yapılmalı ve kaydedilmelidir. Bütün derin duyu, yüzeysel ve patolojik refleksler (Hoffman, Babinski, Oppenheim ve Klonus) araştırılıp incelenmelidir (43,44).

Tablo 7. Torakolomber yaralanmalarda refleks testleri (27)

Yüzeysel umblikus üzeri abdominal	Torakal 7-10
Yüzeysel umblikus altı abdominal	Torakal 11- Lomber 2
Kremaster refleksi	Torakal 12- Lomber 1
Patella refleksi	Lomber 3-4
Aşıl refleksi	Sakral 1
Yüzeysel anal refleks	Sakral 2-3
Bulbokavernöz refleks	Sakral 3-4
Plantar cevap	Beyin omurilik bütünlüğü

Omurilik Hasarı Oluşum Mekanizmaları: Omurilik hasarı yaralanmanın birincil ve ikincil mekanizmaları ile olabilir. Birincil yaralanma, hastanın başvuru esnasındaki nörolojik durumunu gösterir bundan dolayı kuvvetli bir prognostik belirteçtir. İkincil yaralanma ise hasarı aarttırabilir ve iyileşme sürecini kısıtlayabilir, böylelikle morbidite ve mortaliteyi artırır (59).

Primer nörolojik hasar dört ana mekanizma ile oluşmaktadır. Bunlar; kontüzyon, kompresyon, gerilme ve yırtılmadır;

- Kontüzyon; primer hasarın büyük bir bölümü bu mekanizma ile oluşur onun için nörolojik hasarın önemli bir bölümünden sorumludur. Deplase olan kemik yapının omuriliğe ani basısı ile oluşur. Hareket enerjisini absorbe eden nörolojik yapılar hasarlanır. Kontüzyon sonrasında meydana gelen hasar geri dönüşümlüdür ancak sinir ölümü ve/veya intramedüller hemoroji meydana gelmiş ise hasar geri dönüşümsüz hale gelir.

- Kompresyon; spinal kanal çapının daralması sonrası oluşur. Burst fraktürlerinde disk veya kemiğin kanal basısı veya nadiren epidural hematoma sonucu meydana gelir.

Mekanik deformasyonun aksonal akımı engellemesi ve spinal vasküler yapıların hasar görerek nörolojik yapılarda iskemi oluşturmaya kompresyonun nörolojik hasar oluşturma mekanizmalarıdır.

- Gerilme; omuriliğin boyunda ani artma olduğu durumlarda, tipik olarak fleksiyon distraksiyon tipi yaralanmalarda meydana gelir. Gerilme sonucu kapiller ve aksonal kollaps ve bozulma ile meydana gelir.

- Yırılma; Parçalı ve hareketli kemik fragmanları ve/veya delici kesici yaralanmalar sonrası meydana gelir. Burst fraktürlerinde ve daha sık olarak dislokasyon ve listezis durumlarında meydana gelir (43,57).

İkincil nörolojik hasar ise ödem ve iskemi nedeniyle meydana gelir. Yaralanma anında ortaya çıkan damarsal hasarlanmaya bağlı veya vazoaaktif maddelerin salınımı sonucu oluşan lokal vazokonstriksiyona bağlı iskemi meydana gelir. Tüm nörolojik hasarlardan sonra inflamatuvar cevap olarak ödem meydana gelir. Ödem hem nörolojik yapılarda kompresyona sebep olur, hem de spinal mikrovasküler dolaşımı bozar. Bundan dolayı hem mikrovasküler yapılarda bozulma hem de hücre membran yetmezliği gelişir. Bu durum daha çok ödeme ve ilerleyici nörolojik hasara sebebiyet verir.

Omurilik hasarının ilk evresine “spinal şok” evresi denir. Tüm omurilik fonksiyonlarının fizyolojik arazına bağlı olarak gelişen flask (gevşek) paralizidir. Tutulmuş omurilik seviyeleri tarafından kontrol edilen tüm reflekslerle beraber, duyu ve motor fonksiyonlar yoktur. Mesane ve anüs sfinkteri kasılı kaldığından idrar ve gaita retansiyonu görülür. Hastayı nörolojik anlamda tam olarak değerlendirebilmek için hastanın spinal şoktan çıkmış olması gerekmektedir. Bu durum vakaların tamamına yakınında ilk iki gün içerisinde gerçekleşir. Ancak bazı hallerde bu durum 3-4 haftaya kadar uzayabilmektedir.

Travmaya uğrayan seviyenin altında omurilik tarafından kontrol edilen refleksler geri döndüğünde spinal şok düzelmiş olarak kabul edilir. İlk önce bulbokavernöz refleks düzelmektedir. Bulbokavernöz refleks düzelmiş ise spinal şok sona ermiş demektir ve bu hasta açısından önemli bir prognostik göstergedir. Bu dönemden sonra hastanın nörolojik durumunda ciddi bir farklılık beklenmez.

Bulbokavernöz refleks düzelmemiş ise iki durum düşünülür; ya komplet spinal kord kesisi vardır, ya da spinal devam etmektedir. Bu durumda nörolojik iyileşme gözlemlenebilir (43,57). Spinal şok geçtiği halde yaralanmanın anatomik seviyesinin altında,

duyusal ve motor fonksiyonun total kayıp ise bu durum komplet nörolojik hasardır. Yaralanmanın anatomik seviyesinin altında kısmi omurilik hasarı veya kök fonksiyonu olan durumlarda inkomplet nörolojik hasar vardır. Spinal korddaki nöral hasarın seviyelerine göre inkomplet hasarın prezentasyonu değişir. Bunlar dörde ayrılır;

- Santral kord sendromu: Kord hasarları içerisinde en sık rastlanılan tiptir. Torakal bölgede emniyet kemeri tipi veya hiperekstansiyon tipi yaralanmalarda omuriliğin gerilmesine bağlı oluşmaktadır. Omuriliğin arka kısmı sağlam olduğu için pozisyon ve vibrasyon duyuları korunmuşmaktadır. Santralde gri cevherde akut hemoraji ve infarktlar oluşmuştur. Hastalarda arka ve yan kolonların fonksiyonlarında bozulma mevcut olmasına rağmen tam bir kayıp yoktur. Kortikospinal yolların zedelenmesi sonucu başlangıçta flask sonrasında spastik felç meydana gelir. Lezyon seviyesinde bilateral ağrı ve ısı duyusu kaybı varken lezyon altında fonksiyonlar normaldir.

- Anterior kord sendromu: Burst fraktürleri sonucu oluşan dejenere diskin spinal kordu önden hasarlaması ile oluşur. Lezyon seviyesinin altında duyu kaybı vardır. Önce flask sonra ise spastik felç gözlenmektedir. Mesane önce atonik, 4-6 hafta sonra ise spastiktir. En baştan itibaren seksüel disfonksiyon mevcuttur. Bu vakalarda vibrasyon duyusu ve pozisyon duyusu intaktır.

- Posterior kord sendromu: Nadir görülür. Total vibrasyon, propriosepsiyon ve hafif dokunma duyusu kaybı mevcuttur.

- Brown-Sequard sendromu: Tek taraflı omurilik yaralanması vardır. Çok nadirdir. İpsilateral motor, hafif dokunma, propriosepsiyon, vibrasyon his kaybı vardır. Kontolateral derin duyu, ağrı ve sıcaklık duyusu kaybı mevcuttur. Motor iyileşme hastaların tamamına yakınında gözlenir.

Bunların haricinde konus medullaris sendromu ve kauda equina sendromu isminde iki aynı spinal kord hasarı mevcuttur;

- Konus medullaris sendromu: L1 vertebra fraktürleri sonrası konus hasarı gelişmesi sonrası meydana gelir. Lomber ve sakral bölgelerde nörolojik hasar gözlenir. Perine, kalça ve genital bölgede duyu kaybı mevcuttur ancak genellikle kalıcı motor defisit gözlenmez. İdrar kaçırma ve seksüel disfonksiyona neden olur.

- Kauda equina sendromu: L1 seviyesi altındaki vertebra fraktürlerinde gözlenir. Zedelenen köklere göre klinikte farklılık gözlenir. Flask tip felç mevcuttur. Komplet lezyonlar motor, refleks, mesane ve rektal fonksiyonların kaybı ile sonuçlanır. Bu

hastanın hayat kalitesini ciddi oranda etkilemektedir. Kauda equina sendromun prognozu iyi seyrederken konuş medullaris sendromu daha kötü seyreder (43,45,57).

Tablo 8. İnkomplet kord sendromlarının sıklığı ve onarım yüzdesi

Sendrom	Sıklık	Tanı	Onarım yüzdesi
Santral kord	Çok sık	Genellikle kuadripleji	75
Anterior kord	Sık	Tam motor defisit	10
Posterior kord	Nadir	Derin duyu kaybı	?
Brown-sequard	Seyrek	Karşı tarafta motor defisit	>90
Kök	Sık	Dermatomda duyu ve motor kaybı	30-100

Nörolojik fonksiyonların değerlendirilmesinde Frankel ve arkadaşlarının beş fonksiyonel evreden oluşan sınıflandırması en çok kullanılanlardandır (50,51). İkinci sıklıkta ASIA (American Spinal Injury Association) sınıflandırması kullanılmaktadır (52).

Tablo 9. Frankel ve arkadaşlarının sınıflandırması (50,51)

Komplet (A)	Travmaya uğramış segmental seviyenin altında, motor ve duysal fonksiyon yokluğu mevcuttur.
Sadece duysal (B)	Lezyon seviyenin altında biraz duyu fonksiyonu olmasına karşın, tam motor fonksiyon kaybı devam etmektedir.
Motor fonksiyon yetmezliği (C)	Lezyon seviyenin altında biraz motor güç vardır (kas gücü 2-3/5).
Motor fonksiyon kullanılabilir (D)	Lezyon seviyenin altında kullanılabilir motor güç (kas gücü 4/5) vardır. Alt ekstremiteler hareket ettirebilir.
Fonksiyonların kazanılması (E)	Kuvvetsizlik, duyu kaybı ve sfinkter kusuru yoktur.

Tablo 10. Amerikan Spinal Yaralanma Cemiyeti (ASIA) nörolojik sınıflandırması

Derece	Özellik
A	Nörolojik hasar düzeyinin altında komplet duyu ve motor fonksiyon kaybı
B	Duyu korunmuş fakat nörolojik hasar düzeyinin altında motor fonksiyon kaybı mevcut
C	Lezyon seviyesi altındaki kaslardan yarısından fazlası 3/5'ten az motor kuvvettir, duyu korunmuştur.
D	Lezyon seviyesi altındaki kaslardan yarısından fazlası 3/5'ten fazla motor kuvvettir, duyu korunmuştur.
E	Motor ve duyu defisiti yok.

2.8. Radyolojik Değerlendirme

Herhangi bir seviyede vertebra fraktürü tespit edildiğinde tüm omurga incelenmeli ve görüntülemeler AP ve lateral iki yönlü grafiler ile başlamalıdır (65,66,67).

Direkt Radyografiler: Uygun dozda standart AP, lateral ve oblik grafiler çekilmelir. AP grafide yumuşak doku değerlendirilmesi yapılır. Grafide ilk bakışta vertebra dizilimi gözden geçirilmelidir. Sonrasında vertebra korpus yüksekliğinde kayıp veya sınırlarda düzensizlik olup olmadığı incelenir. Vertebra korpusunda oluşan yükseklik kayıpları lateral grafilerde daha iyi gözlemlenebilmektedir. Burst fraktürlerinde ön yükseklik kaybına ek olarak arka elemanlarda da yükseklik kaybı gözlenir. Aynı anda lateral grafide kanal içi serbest fragman varlığı ve listezis varlığı araştırılır (65,66).

Bilgisayarlı Tomografi (BT): Bilgisayarlı tomografi omurga patolojilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Vertebranın posterior elemanlarının değerlendirilmesinde ilk tercih edilecek yöntemdir. Kemik yapıların ve kanal bütünlüğünün değerlendirilmesinde altın standart yöntemdir. Hem ameliyat öncesi hem de ameliyat sonrası görüntülemelerde yeri vardır. Kemik yapıların değerlendirilmesinde olduğu kadar hematoma tespitinde de çok başarılı bir yöntemdir.

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG): Bu yöntem ile kemik ve yumuşak dokular hassas ve ayrıntılı bir şekilde noninvaziv olarak görüntülenebilir. Nöronal

yapıların ve yumuşak dokuların değerlendirilmesinde BT'ye nazaran çok daha başarılıdır. Aynı yazamnda spinal kord, kanama, ödem ve ligaman hasarının belirlenmesinde tercih edilir (51,56).

Myelografi: MR'ın kullanıldığı birçok alanda kullanılabilir ancak spinal kordun içerisindeki patolojiler hakkında bilgi vermez. Bir diğer dezavantajı da invaziv bir yöntem olmasıdır (51).

2.9. Omurga Fraktürlerinin Sınıflandırılması

Omurga fraktürlerinin tanı ve tedavisinin belirlenmesinde vertebra fraktürlerinin sınıflandırılması çok önemlidir.

2.9.1. AO Sınıflaması Ana ve Alt Gruplar

Magerl ve arkadaşları tarafından ilk olarak 1994 yılında tanımlanan ve sonrasında AOSpine çalışma grubu tarafından modifiye edilerek yapılan biyomekanik temellere dayanan bir sınıflamadır (70). Her birinin kendi alt grubu olan üç ana başlık altında yapılmış bir sınıflamadır. Bu üç ana başlık şunlardır;

Kompresyon Travması

- A1- Tipik Kama Kırığı
- A2- Sagital veya Koronal ayrılma
- A3- Patlama kırığı

Distraksiyon Travması

- B1- Arkaya yumuşak dokuya doğru
- B2- Kemik yapıyı tutan (Chance Kırığı)
- B3- Öne diske doğru

Rotasyon Travması

- C1- Kompresyon ile
- C2- Distraksiyon ile
- C3- Ayrılma ile.

AO/Magerl sınıflaması, her ne kadar Tip A'dan C'ye ilerledikçe yaralanma şiddeti artış gösteriyor olsada, Denis'in üç kolon biyomekanik stabilite teorisine dayandırılmıştır.

Bu sebeple, tedavi algoritmasına katkısı sınırlı kalmıştır. Sınıflandırmanın karmaşıklığı sonucu, çalışmacılar arası güvenilirlik oranları zayıf ve eksik bulunmuştur (48,52).

Buna bağlı olarak, klinik geçerliliği kanıtlanamamıştır. Bu sınıflandırmanın başka zayıf yönü ise PLK bütünlüğünün ve hastanın nörolojik durumunun sınıflandırmaya dâhil edilmemesidir.

2005 yılında Vaccaro ve arkadaşları Torakolomber Yaralanma Sınıflandırma Skorlamasını (TLICS) tanımlamışlardır. Bu çalışmada daha önceleri kabul görmüş olan “Tüm orta kolon kırıkları instabildir” görüşü benimsenmemiş ve bu konu irdelenmiştir. Bu çalışmanın amacı doktorların hasta takibinde ve tedavide ortak bir dil kullanılması ve hasta bakımının optimize edilmesidir (39). Bu çalışma posterior ligamentöz kapsülün yapısal bütünlüğünü ve hastanın nörolojik durumunu incelemiş ilk sınıflandırmadır (39). Bu sınıflama fraktürün oluş mekanizmasını, posterior ligaman kompleksinin bütünlüğünü ve hastanın nörolojik muayenesini içermektedir. Bu sınıflamaya göre üç puan altındaki olgularda cerrahi girişim önerilmemektedir. Dört puan olan olgularda operatif veya non-operatif yaklaşımlar önerilirken (aşırı kifoz, aşırı lateral açılma, belirgin çökme varlığında ve açık kırık varsa cerrahi düşünülür), beş puan veya fazla olan olgularda cerrahi yaklaşımlar önerilmektedir (Tablo 11).

Tablo 11. Torakolomber yaralanma sınıflandırması (TLICS)

Yaralanma tipi	Skor
Morfoloji	
Kompresyon kırığı	1
Patlama kırığı	2
Rotasyonel ve translaşyonel yaralanma	3
Distraksiyon yaralanması	4
Posterior ligamentöz kompleks	
Sağlam	0
Belirsiz	2
Hasarlı	3
Nörolojik durum	
Sağlam	0
Kök hasarı	2
Komplet spinal kord hasarı	2
İnkomplet spinal kord hasarı/kauda ekina sendromu	3

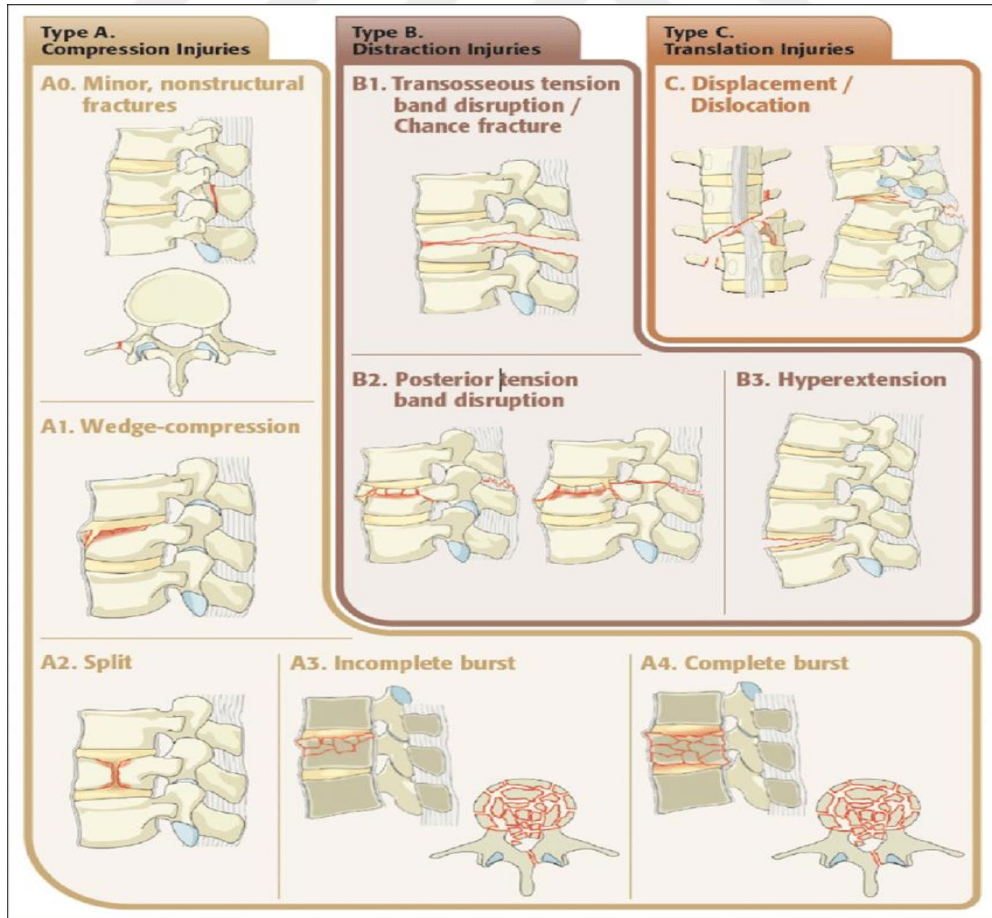
2.9.2. Aospine Torakolomber Yaralanma Sınıflandırma Skorlaması (TLAOSIS)

Daha önce yapılan sınıflandırmaların global çapta kabul edilebilirliğinin düşük olması nedeniyle, 2013 yılında Vaccaro ve arkadaşları Magerl ve TLICS sınıflandırmalarını kombine ederek yeni Aospine Torakolomber Yaralanma Sınıflandırma Skorlamasını tanımlamışlardır (53).

Morfolojik sınıflandırma, dokuz farklı yaralanma modelini içerir ve magerl sisteminin sadeleştirilmiş halidir. (Şekil 12). Üç gruba ayrılmıştır;

- Kompresyon yaralanmaları,
- Distraksiyon yaralanmaları,
- Translasyonel yaralanmalar.

Daha sonrasında Tip A grubu beş alt gruba, Tip B ise üç alt gruba ayrılmıştır (Tablo 12). TLICS sınıflamasında olduğu gibi hastanın nörolojik durumu ve hastaya özgü iki farklı belirteç sınıflandırmaya dahil edilmiştir (Tablo 13).



Şekil 12. Aospine torakolomber fraktür sınıflama sistemi (TLAOSIS)

Tablo 12. Aospine torakolomber yaralanma sınıflandırma skorlaması

Alt Grup	Tanım	TLAOSIS
Tip A-kompresyon kırıkları		
A1	Omurganın yapısal bütünlüğünü bozmayan yaralanma	0
A2	Arka duvarı etkilemeyen tek bir endplate'i tutan kırık	1
A3	Arka duvarı etkilemeyen ve her iki endplate'i tutan kırık	2
A4	Arka duvarı ve tek bir endplate'i etkileyen fraktür (inkomplet burst fraktörü)	3
A5	Arka duvarı ve her iki end plate'i etkileyen fraktür (komplet burst fraktörü)	5
Tip B-tansiyon bandı yaralanmaları		
B1	Komplet kemiksel tansiyon bandı yaralanması (chance fraktörü)	5
B2	Posterior tansiyon bandı yaralanması	6
B3	Anterior tansiyon bandı yaralanması	7
Tip C-translasyonel yaralanmalar		
C	Vertebral cismin translasyonuna neden olan yaralanma	8

Tablo 13. Aospine torakolomber yaralanma sınıflandırma skorlaması durum ve niteleyicileri

Alt grup	Tanım	TLAOSIS
Nörolojik durum		
NO	Nörolojik muayene normal.	0
N1	İyileşmiş geçici nörolojik hasar	1
N2	Kök hasarı	2
N3	İnkomplet spinal kord hasarı veya kauda ekina sendromu	4
N4	Komplet spinal kord hasarı	4
NX	Nörolojik muayene değerlendirilemedi.	3
Hastaya özgü niteleyiciler		
M1	Posterior ligamentöz kompleksin bütünlüğündeki belirsizlik	1
M2	Tedavi algoritmasını etkileyecek hastaya özgü durumlar (ankilozan spondilit, şiddetli yanıklar vs.)	0

500'den fazla cerrah üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda TLOASIS skorunun cerrahi olarak değerlendirilmesi belirlenmişti. Bu çalışma sonucunda TLAOSIS skoru dördün altında olanlara cerrahi düşünülmemiş, beşin üzerindeki olgularda erken cerrahi tedavi önerilmiştir. TLAOSIS skoru dört veya beş olan durumlarda ise kesin karar cerraha bırakılmıştır (38).

2.10. Omurga Kırıklarının Tedavisi

Omurga fraktürü bulunan hastanın tedavisindeki amaç; en kısa segment füzyon uygulanarak nörolojik fonksiyonun korunması, kırık ve çıkığın redükte edilmesi ve ağrısız stabil bir omurga sağlamaktır. Bu uygulanacak tedavide mümkün olan en az komplikasyon ile, en düşük maliyetli, hastanede kalış süresinin en kısa olduğu ve kaza öncesi fonksiyonel kapasiteye dönüş hedeflenmektedir (44,57). Servikal ve üst torakal bölge hasarlarında sempatik inaktivasyona bağlı olarak gelişen parasempatik hiperaktivasyon sonucu hipotansiyon ve bradikardi gelişir. Hipovolemi de hipotansiyona taşikardi eşlik etmektedir, dolayısıyla bu iki durum karıştırılmamalıdır (43,57,69).

Spinal kord hasarı olan olgularda etkisi tartışılarda steroid kullanımı yaygındır. Metilprednizolon dozu ayarlanırken başlangıçta 30 mg/kg bolus, sonrasında 5 mg/kg/saat olacak şekilde ilk 24 saat iv idame tedavisi verilir. Daha sonra doz azaltılarak kesilir (71). Kırığın tipine, yerleşimine, cerrahın deneyimine, cerrahın sahip olduğu teknik olanaklara, hastanın yaşına, kemik kalitesine göre seçilecek cerrahi veya konservatif tedavi belirlenmektedir (71,72).

2.10.1. Konservatif Tedavi

Torakolumbar bileşke fraktürlerinde instabilitenin olmadığı durumlarda konservatif tedavi tercih edilmektedir. Konservatif tedavinin tercih edildiği durumlar aşağıdaki gibidir;

1. Nörolojik arazın olmadığı stabil fraktürler
2. Denis sınıflandırmasındaki minör omurga yaralanmaları
3. Korpus yükseklik kaybının %50'den daha az olduğu durumlar
4. Sagital indeksi 20'nin altında olan kompresyon fraktürleri
5. Santral osteoporotik fraktürler
6. Vertebral arkın intakt olduğu ve nörolojik araz riski bulunmayan patlama kırıkları

7. Cerrahinin kontrendike olduğu durumlar (girişim yapılacak bölgede yanık ya da cilt hasarı; hemodinamik instabilite, ciddi kafa yaralanmaları, sepsis, hayatı tehtit eden hastalık varlığı) (62).

Konservatif tedavinin kontrendike olduğu durumlar ise; komplet dislokasyon veya translasyon, ileri derecede yumuşak doku hasarı, nörolojik defisitte ilerleme, konservatif tedavi yapılmasına rağmen karşın ağrının artması ve spinal hattın bozulması gibi durumlardır. Kapalı redüksiyon, ortez, alçı, yatak istirahati gibi yöntemlerin hepsi konservatif tedaviyi oluşturur.

Yatak istirahati hem fraktür haattına aksial yüklenmeyi azalttığı hem de hareketi engellediği için kırık kemiğin kaynamasında en önemli konservatif tedavi yöntemlerindendir (12,49,66).

Vertebra korpusunda %30'un altında çökme olan kompresyon fraktürleri yatak istirahati ve spinal ortez kullanılarak tedavi edilir. Vertebra korpusundaki çökmenin %30-50 arasında olduğu durumlarda ise redüksiyonu takiben gövde alçısı yapılır ve bu şekilde tedavi edilirler (66). 3-4 ay alçı işleminden sonra  ay destekleyici spinal korse kullandırılır (73).

Yüksek torakal (T1-T10) kompresyon fraktürlerinde bu bölgenin stabilizasyonunun çok iyi olmasından dolayı korse ihtiyaı yoktur. Bu seviye fraktürlerinde genellikle nörolojik defisit gözlenmez. Torakolomber ve lomber vertebra fraktürlerinde basit lomber korse yeterli olmaktadır.

Burst fraktürlerinde konservatif tedavinin uygun olup olmaması halen önemli bir tartışma konusudur (12,49,68,74,75). Bazı yazarlar stabil burst fraktürlerini konservatif olarak takip etmekten yana olsada bu konuda henüz konsensus sağlanamamıştır. Bu tür vakalarda konservatif tedavi tercih edilecek ise kifoziste artış veya nörolojik hasar riskini en aza indirmek için altı ay boyunca aralıklı klinik ve radyolojik takip yapılmalıdır (76).

2.10.1.1. Konservatif Tedavi Komplikasyonları

Yatak istirahatinin uzun sürmesi ve breys yapılan vakalarda hareketsizliğe bağlı atrofiler, dekübit yaraları, psödoartroz, nörolojik sorunlar ve psikolojik rahatsızlıklar gelişebilmektedir (49,68,74).

2.10.2. Cerrahi Tedavi

Torakolomber fraktürlerde instabilite varlığında, nörolojik hasar var ise, konservatif tedavi başarısız sonuçlanmış ise veya hastanede kalış süresinin kısaltılıp geç deformitenin önlenmek istendiği durumlarda cerrahi tedavi uygulanır. Konservatif tedavi uygulanan hastalarda kompresyon, gibbus, kollaps, skolyoz ve spondilozis görülme ihtimalinin arttığı bildirilmiştir (51). Cerrahi tedavi nörolojik iyileşmeyi arttırmakla birlikte rehabilitasyon süresini de kısaltmaktadır (58,60,61,62,63,77).

Omurga kırıklarında cerrahi endikasyon kriterleri şu şekildedir;

- Konservatif tedavinin başarısız sonuçlanması
- Vertebra korpusunda %50'den fazla yükseklik kaybının olduğu hastalar
- Multiple seviyeli anterior korpus kompresyon fraktürü varlığı
- Nörolojik defisiti olan hastalar
- Anstabil vertebra fraktürü olan hastalardır (58,60,61,77).

Denis'e göre cerrahi endikasyonlar şu şekildedir;

- Vertebra korpusunda %50'den fazla yükseklik kaybının olduğu hastalar
- Anterioposterior röntgen çekiminde %25'den fazla lateral kamalaşma
- Spinal kanal çapında %50'den fazla darlık
- L2 seviyesinin üstünde parsiyel sinir arazi
- L2 seviyesinin altında total sinir arazi
- Multiple seviyeli anterior korpus kompresyon fraktürü varlığı
- Kırıklı dislokasyonlar
- Fleksiyon-distraksiyon tipi yaralanmalar
- Bilateral faset eklem dislokasyonudur (12).

Aospine'a göre net olmayan cerrahi endikasyon kriterleri;

- İlerleyici nörolojik defisit
- Nörolojik hasarın eşlik ettiği kırık ve çıkıklar
- Açık omurga yaralanmaları
- İnkomplet nörolojik defisiti olan hastada ilerlemeyi durdurmak için
- Kötü iyileşme potansiyeli olan vakalar
- Disk ve bağ dejenerasyonu olan hastalar
- Anstabil vertebra fraktürü olan hastalar

- Kliniksel semptomatik olabilecek şekil bozuklukları
- Yaşlılarda bakım zorluğu
- Kontrollü ağrısı olmayan hastalardır (78).

Yapılacak cerrahinin zamanı, hastanın nörolojik durumuna, yaralanmanın şiddetine ve fraktürlü vertebra sayısına göre değişmektedir. Nörolojik defisiti ve ilerleyici sinir arazı olan hastalar hemodinamik olarak stabil hale getirildikten ve ameliyat hazırlığı yapıldıktan sonra beklenmeden cerrahi tedaviye alınmalıdır (80,81,82,83,84,85,86).

Kırığın morfolojisi ve stabilizasyonunu (87) esas alarak geliştirilmiş vertebra zedelenmelerinde değerlendirmeye yönelik çeşitli sınıflama sistemleri vardır. Dennis (12), McAfee (49), McCormack (54), Vaccaro (88), Magerl AO (70), ve Amerika Spinal Yaralanma Cemiyeti (American Spinal Injuries Association, ASIA) sınıflaması buna örnek verilebilir (64). Omurilik zedelenmelerinin sınıflama sisteminde ideal olanı hem tedavi hem cerrahiyi uygulayan hekimlere yönelik olmalıdır (89).

Dennis sınıflamasında hastadaki “kompresyon, blowout, safety belt ve kırıktaki dislokasyon” ve “kompresyon, patlama, emniyet kemeri ve kırıktaki dislokasyon” değişkenleri esas alınır (90). Vertebra üç kolon modeli teorisi esas alınarak değerlendirilir. Bunlar;

1. Ön Kolon: Anterior longitudinal ligament, anterior longitudinal ligamentin ön yarısı, anterior vertebral gövdenin yarısı, disk ve vertebral gövde annulusu, disk ve annulus
2. Orta Kolon: Posterior longitudinal ligamentin ön yarısı, disk ve posterior vertebral gövdenin yarısı, disk, annulus, posterior longitudinal ligament annulus ve posterior longitudinal ligament.
3. Arka Kolon: Faset eklemler, ligamentum flavum, posterior elementler ve bağlayıcı ligamanlar.

McAfee sınıflamasında hastalar "compression, blowout, chance, flexion-distraction and translation" (sıkıştırma, patlama, şans, fleksiyon-distraksiyon ve çeviri) değişkenleri esas alınarak tanımlanmaktadır (49).

Vaccaro sınıflamasında ise "morphological features, the integrity of posterior ligamentous structures" (morfolojik özellikleri, arka bağ yapılarının bütünlüğü ve nörolojik durum) göz önünde bulundurulmuş değişkenlerdir (88,91).

İlk defa Magerl tarafından belirtilen AO sınıflamasında iki kolon teorisi esastır ve bu teori Holdsworth, Keliy ve Whitesides tarafından daha ileri noktaya taşınmıştır (42,46). Bu teoriye göre anterior kolon vertebra korpusu ve intervertebral diskten oluşur. Posterior kolon ise pedikül, lamina, faset eklemler ve posterior ligamentöz kompleks yapılar tarafından oluşturulur. Anterior kolon ağırlık taşıırken posterior kolon gerilimi taşır.

Dennis sınıflaması ve Magerl tarafından tammlanan AO sınıflaması halen en sık kullanılan sınıflama sistemleridir (87).

Bu çalışmada KVAKA değerlendirmesi Farcy ve arkadaşları tarafından tanımlandığı şekilde (24) travmatik vertebranın alt ve üst noktalarına çizilen çizgiler arasındaki açının ölçülmesi ile yapıldı (51). Lokal kifoz açısı (Cobb) vertebranın bir seviye üst ve bir seviye altındaki vertebraların son noktaları (end plate) arasındaki açı olarak kabul edildi (92,93).

2.10.3. Cerrahi Girişim Teknikleri

Anterior ve posterior cerrahi girişim teknikleri mevcuttur. Posterior girişimde amaç; vertebra fraktürünün redüksiyonunu sağlamak, kanalın dekompresyonunu sağlamak, füzyon ve internal tespiti sağlamak posterior cerrahinin temel amaçlarındandır. İlk dört gün içerisinde başarı şansı çok yüksektir. Posterior cerrahi girişimde çeşitli yöntemler uygulanır. Bunlar; dekompresyon, füzyon ve enstrümantasyondur.

2.10.3.1. Dekompresyon

Hem anterior, hem posterior, hem de posterolateral cerrahi işlemlerde uygulanır. Dekompresyon asıl olarak inkomplet sinir hasarının bulunduğu hastalarda uygulanır. Dekompresyondaki asıl amaç bası olan bölgedeki kompresyonu ortadan kaldırarak nöral yapılarda mikrosirkülasyonu yeniden sağlamaktır. Dekompresyonun bir diğer endikasyonu da ilerleyici nörolojik defisittir. Dekompresyon dört yolla yapılabilir;

1. Laminektomi: Travma veya iyatrojenik serebrospinal sıvı göllenmesine yol açan dura yırtıkları, spinal kanala basan faset eklem fraktürleri veya travma sonucu gelişen epidural hematoma varlığında laminektomi uygulanır. Bunun harici durumlarda uygulanması oldukça sınırlıdır. Bazı kaynaklar bu uygulamanın posterior elemanlarda instabiliteye yol açtığını belirtmektedirler.

2. Posterolateral Dekompresyon: Laminektomiye ek olarak pedikülün, transvers prosesin ve faset eklemlerin kaldırılması ile uygulanan dekompresyon yöntemidir.
3. İndirekt Dekompresyon: Ligamentotaksis esnasında posterior longitudinal ligamana uygulanan gerilim ile deplase kırık fragmanlarının redükte edilmesidir. İlk dört günde başarı şansı daha yüksektir.
4. Direkt Dekompresyon: Anterior transtorasik veya torakoabdominal girişim ile kemik parçalarının kanaldan direk gözle görülerek kaldırılması ve bu sayede dekompresyon yapılması işlemidir. Önce total diskektomi yapılır ardından kanal içindeki parçalar çıkarılarak dekompresyon sağlanır. Dekompresyon metodları içerisinde en etkili olanıdır. (42,65,77,84).

2.10.3.2. Füzyon

Füzyon tekniği anterior, posterior ve posterolateral olmak üzere üç farklı şekilde uygulanabilmektedir. Bu teknik tek başına yeterli olmadığı için mutlaka internal tespit ile kombine edilmelidir. Füzyon yapılacak alan yazardan yazara değişmektedir; bazıları cerrahi enstrüman alanı boyunca füzyon uygulanmasını önerirken (uzun segment), bazıları ise sadece kırık segmente füzyon (kısa segment) uygulanmasını önermektedirler.

2.10.3.3. Enstrümantasyon

İdeal enstrüman şu şekilde tanımlanabilir;

- Anatomik olarak uygun redüksiyonu ve omurga dizilimini sağlayabilmeli,
- Spinal kanalda uygun distraksiyon ve dekompresyonu sağlayabilmeli,
- Eksternal destek gerektirmeyecek şekilde biyomekanik açıdan füzyonu, sağlayabilecek yeterlilikte olmalı,
- Kolay uygulanabilir olmalı,
- Komplikasyon riski minimum düzeyde olmalı,
- Maliyeti düşük olmalı,
- Kolay bulunabilir ve ulaşılabilir olmalıdır (77,59).

Enstrümantasyon sistemleri anterior ve posterior olmak üzere iki başlık altında incelenir. Anterior, posterior ya da anterioposterior enstrümantasyon yöntemlerinin seçimi hastanın bireysel özelliklerine, kırığın tipine, yaralanmanın mekanizmasına ve prognoza göre belirlenmektedir (65,77,84).

2.10.4. Cerrahi Tedavi Komplikasyonları

Cerrahi yaklaşıma bağlı olan komplikasyonlar:

1. Yüzeyel ve derin enfeksiyonlar
2. Yara ayrışması
3. Büyük damar yaralanmaları
4. Retroperitoneal bölgede hematom
5. Gastrointestinal yaralanmalar
6. Böbrek ve üreter yaralanması
7. Nörolojik defisit

Cerrahi teknikle ilgili olan komplikasyonlar:

1. İmplant bütünlüğünün kaybı
2. Fiksasyon kaybı
3. Korreksiyon kaybı
4. Psödoartroz
5. Kaynama bozukluğu

Genel komplikasyonlar:

1. Atelektazi
2. Emboli
3. İdrar yolu enfeksiyonu
4. Beyin omurilik sıvısı kaçağı
5. Pnömoni
6. Derin ven trombozu
7. Bası yarası
8. Exitus (ölüm) (44).

Nörocerrahi işlemleri teknolojinin ilerlemesiyle yeni boyutlar kazanmıştır (94,95). Spinal cerrahi işlemlerinde tanı koymada, spinal biyomekanikğin anlaşılmasında, kemik gelişiminin fizyolojisi, spinal fiksasyon enstrümanlarının geliştirilmesinde teknik gelişimlerin katkısı büyüktür (96).

Teknik gelişmeler daha kompleks uygulamaların yapılmasına da olanak sağlamıştır (96). Torakolomber kırıkların ideal tedavisi tam olarak şudur denilememektedir. Bununla birlikte "posterior transpedikül çivi fiksasyonu" en çok tercih edilen yöntemlerden biridir (54,97,98,99,100).

İnsanın iki ayak üstünde doğrulması ve horizontal vertebral kolonun yük taşıyan pozisyona evrilmesiyle ağırlık, stabilite ve mobilitede değişiklikler ortaya çıkmıştır (101).

Spinal patolojilerde anatomik ve fizyolojik kuralların göz önünde bulundurulması gereklidir (102). Vertebra kırıkların yaklaşık %90'ı torakolomber birleşkede ortaya çıkmaktadır (103).

Torakolomber vertebra kırıklarının tedavisini değerlendirirken öncelikli göz önünde bulundurulacak unsurlar şunlardır;

1. Nörolojik defisit var mı?
2. Nörolojik defisit ilerleyici mi?
3. Kırık nedeniyle spinal instabilite var mı?
4. Posterior ligamanlar zarar görmüş mü?
5. Disk zarar görmüş mü?

Torakolomber kırıklarda eğer nörolojik açıdan olgu intakt ve $>25^\circ$ kyphosis, $>\%50$ vertebral yükseklik kaybı ve $>\%40$ kanal basısı var ise posterior vertebral füzyon yöntemi önerilir (104,105,106).

Torakolomber yaralanmalar sonrasında kifozis gibi sagittal düzlem deformiteleri de gelişebilir. Cerrahisinde spinal kordun dekompresyonu, omurganın stabilize edilmesi, deformitenin düzeltilmesi ve sonunda kronik spinal deformite gelişimi ve instabilitenin ortaya çıkışının önüne geçilmek hedeflenir (91,101,104).

Yaralanmanın tipinin tanımlanması seçilecek tedavinin hangisi olacağının belirlemesi açısından anahtar öneme sahiptir (107,108). Bu durumda stabilitenin tanımının ne olduğu önem kazanmaktadır (91).

Uzun yıllar spinal instabilite biyomekanik bir değişiklik olarak kabul görmüş ve bunun spinal elementlerin yerlerinin değiştirilerek düzeltilmesi hedeflenmiştir (109,110). Böyle bir çıkarımda nöronal hasarın varlığı-yokluğu göz önünde bulundurulmamış ve instabilite böylece belirsiz kalmıştır. Panjabi'ye (48) göre faset, pedikül ve lamina gibi posterior yapılar zarar gördüklerinde blow-out kırıklar instabil olarak kabul edilebilir. Marotti (111) ise posterior yapıların hasarına eşlik eden progresif bir nöron hasarının ve BT ile yapılacak incelemede değerlendirilen 20° den fazla kifoz artışı, vertebra yüksekliğinin $\%50$ 'sinden daha fazlasının kaybı ve spinal kanalın daralmasına yol açacak

şekilde serbest kemik parçacıklarının varlığının instabilite ölçütleri olduğu görüşünü öne sürmektedir. Zarar görmüş vertebranın stabilizasyonu elbette kişi için önemlidir.

Pedikül çivi uygulaması üç kolonda da hızlı bir stabilizasyonu sağlar (56). Transpediküler çivilerin uygulamaya konulmasıyla birlikte torakolomber burst kırıklarının tedavisinde posterior fiksasyon popüler hale gelmiştir (4). Transpediküler çivi uygulaması kemik kaynaşması gelişinceye kadar destekleyici-azaltıcı etki sağlamaktadır (112). Transpediküler çivi uygulamasında amaçlardan biri de KSPF sırasında uygulama yapılacak seviyelerin azaltılmasını sağlamaktır (92,113,114). İdeal bir fiksasyon yöntemi gibi duran bu KSPF uygulaması pedikül çivi uygulamasının kırık vertebranın hemen yakınındaki seviyeye uygulamasını içerir (113). Bu yöntem Dick ve arkadaşlarının 1985'te kendi serilerini raporlamasından sonra popülerite kazanmıştır (100). Dick ve arkadaşlarının yanı sıra Rommens ve arkadaşları da SS pedikül uygulamasının üstünlüğünü bildirmiştir (115). Sadece altı çalışmada kırık seviyesinde kaynaşma görülmüştür (93,102,113,116,117,118,119).

Son zamanlarda KSPF uygulamasının uygun bir yöntem olup olmadığına yönelik yayınların sayısında artış göze çarpmaktadır (112). Bazı yazarlar KSPF'nin torakolomber kırık stabilizasyonunda yeterli olamayacağı ve yetersizlik oranlarının yüksekliğine vurgu yapmaktadır. KSPF'de yetersizlik, redüksiyonun kaybı ve uygulanan enstrümanın yetmezliği aslında anterior kolon desteğinin yetersizliği ve anterior vertebra üzerindeki her pedikül çivisi üzerine binen stresin artışı ile ilişkilidir (54,98,117,121).

Biyomekanik ve klinik çalışmalar göstermiştir ki vertebranın yüksekliğinin %50'inden fazlası kayıp olmuş ise ya da torakolomber birleşkesinde açılma 20°den fazla ise bu durum akut spinal instabilite ile sonuçlanır ve spinal segment nihayetinde yük taşıyamaz hale gelir (106). Denis'in üç kolon sınıflaması stabilitenin değerlendirilmesinde önemlidir. Denis'in tanımladığı üç kolonun ikisinde yetersizlik varsa instabilite vardır denilebilir (122). Bir gözden geçirme çalışmasında KSPF'nin tek başına uygulandığı olguların %9-54'ünde implant yetersizliği ve uzun dönemde de kifoz gelişme şanssızlığı ve implant yetersizliği gelişen olguların %50'sinde orta şiddetli ağrı yakınması rapor edilmiştir (80,92,120).

Vertebral kırığın redüksiyonu ve uzun döneme ait olumlu sonuçların alınması açısından sagittal deformitenin düzeltilmesi önemlidir (85,123). Bu yüzden en iyi redüksiyonun sağlanması hayatidir (93). Rezidüel kifotik deformite daha büyük oranlarda

stresin anterior vertebralar üzerindeki çivilere yönelmesi anlamındadır. Böylelikle çivi üzerine binen yük onun kırılması, yerinde oynaması ve bağlantının kopması gibi sonuçlara yol açar ki tüm bunlar KSPF de sık görülen durumlardır (79,93,98,99,121). Bunun gelişmemesi için anterior kolunun transpediküler kemik grefti (80,92,98) ile gövdenin güçlendirilmesi (124), polimetilmetakrilat enjeksiyonu (98), anterior instrumentasyon ve strut greft (125) veya USPF (126,127) gibi unsurlarla augmented edilmesi tekniği geliştirilmiştir. Fiksasyon düzeyinde artışın olması pedikül çivi üzerindeki stresi azaltır ve yetmezlik şanssızlığı riskini geriletir. Bu sefer de bu uygulama (USPF) ile KSPF uygulaması karşılaştırıldığında, hareketli segmentlerin korunması avantajı da azaltılmaktadır (92,113,121). Dick ve arkadaşları bir çalışmada unstabil torakolomber kırıklarda kırık vertebraya pedikül çivi eklenmesinin anterior kolonu desteklemek ve her pedikül çivisi üzerine binen stresi azaltmak suretiyle biyomekanik stabiliteyi artırdığını raporlamıştır (128). Kırık vertebranın çivilenmesi her pedikül çivisi üzerine binen stresi azalması açısından faydalı olabilir.

3. MATERİYEL VE METOD

Bu çalışmada 1 Ağustos 2017 ve 1 Temmuz 2022 tarihleri arasında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi bölümünde anstabil torakolomber vertebra fraktürü sebebiyle opere edilen toplam 72 hasta incelendi. Bu olgulardan sagittal endeksi 15° ve üzeri saptanan, omur cisminde %50'den fazla yükseklik kaybının saptandığı durumlar, BT kesitlerinde %50 ve üzeri spinal kanal daralması olan olgular ve bu kriterleri sağlamasa bile MRG'de posterior ligament kompleks hasarı olanlardan torakolomber bileşke kırığı olan hastalar çalışmaya dahil edildi. Bu hastalardan çalışmaya katılmak istemeyen, arşivde yeterli poliklinik takibi olmayan ve çeşitli nedenlerle son kontrolleri yapılamayan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Sonuç olarak 43 hasta (32 erkek, 11 kadın) en az 12 ay takip edilerek geriye dönük incelendi.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Komitesinden etik kurul onayı ve incelemeye katılan bütün hastalardan 'Bilgilendirilmiş Rıza Onam Formu' alındı.

Hastaneye başvuran kişilerin karşılaştıkları yaralanmalara ve hasta dosyalarının anamnez kısmına eklenen fizik muayene bulgularına, hastane Infinity sisteminden ulaşıldı. Kurumsal Resim Arşiv ve Haberleşme Sistemi (PACS)'nden ise; çekilmiş olan Bilgisayarlı Tomografi, Manyetik Rezonans Görüntüleme ve Röntgen görüntülerine ulaşıldı. Bu çalışmada hastalar iki gruba ayrıldı;

1. Grup 1: Posterior transpediküler vida fiksasyonu uygulanıp laminektomi uygulanmayan hastalardan oluşturuldu.
2. Grup 2: Posterior transpediküler vida fiksasyonuna ek olarak laminektomi uygulanan hastalardan oluşturuldu.

Bu hastalara uygulanan cerrahi endikasyonlar şunlardı;

- Vertebra yüksekliğinin %50'sinden fazlasını kaybetmiş olmak
- Kifoisteki progresyonun %20 veya daha fazla olması
- %50'den daha fazla oranda spinal kanal basısı olması

Laminektomi ya da dekompresyon işlemi sadece ciddi düzeyde kanal kompresyonu saptanan hastalara uygulandı.

Bu tez çalışmasında incelenen kayıtlara göre; Denis kırık sınıflama sistemi esas alındı. En az bir pedikülün stabilizasyonu doğrulanarak iki pedikülünde kırık saptanan hastalar çalışma dışında bırakıldı. Hastaların nörolojik durum değerlendirmesinde Frankel sınıflama sistemi esas alındı. (Bakınız Tablo 9).

Hastaların büyük kısmı hastaneye yatıştan sonraki 12 saat içinde opere edildiği tespit edildi.

3.1. Radyolojik Değerlendirme

Tüm hastaların preoperatif ve postoperatif değerlendirilmesinde bilgisayarlı tomografi kullanıldı. Postoperatif filmler cerrahiden bir gün sonra ve taburculuk sonrası kontrollerde elde edilmiştir. Radyolojik değerlendirme kırık vertebranın anterior ve posterior yüksekliği, anterior posterior yükseklik oranı, vertebra korpusunun anteroposterior çaplarının preoperatif ve postoperatif ölçülmesiyle gerçekleştirildi.

3.2. Cerrahi Teknik ve Tedavi

Tüm hastalara genel anestezi altında standart posterior orta hat yaklaşımı uygulandı. Hastalar spinal kırığın onarımının etkinliği ve operasyon sırasında aşırı kanamanın önüne geçilmek amacıyla abdomen serbest kalacak şekilde prone pozisyonunda ameliyata alındı. Göğüs ve iliak bölgeler yastıklar ile desteklenerek hastaya uygun pozisyon verildi ve hastada optimum sagittal plan elde edildi. Hastaların tamamına cerrahi insizyondan 30 dakika önce iki gr sefozin profilaksisi uygulandı. Fraktürlü seviye c kollu skopi ile tespit edildi. Cerrahi kesi yapılacak bölge örtüm ve cerrahi boyama öncesinde povidon iyotlu fırça ile mekanik olarak temizlendi. Ardından povidon iyotla merkezden periferik üç kez boyanarak sterilite sağlandı ve cerrahi örtüm yapıldı. Kırık seviyesinin süperior ve inferiorunda yeterli seviyeyi sağlayacak şekilde uzunlamasına insizyon yapıldı kanama kontrolü koter yardımı ile yapılarak katmanlar açıldı. Ardından interspinöz ve supraspinöz ligamanlar subperiostal diseksiyon ile sıyrıldı. Omurganın arka elemanları ve faset eklemler transvers süreçlere kadar ortaya konuldu. Pedikül vidaları transvers sürecin ortasından geçen horizontal çizgi ile faset eklemin üst sürecinin alt bölümünün kesişim noktasından biz yardımı ile giriş ardından size yardımı ile yol açılarak gönderildi. Size ile yol açıldıktan sonra muhakkak prob ile 4 duvarın sağlamlığı kontrol edildi. Pedikül vidaları torakalde laminaya dik ve sagittal planda vertebra korpusuna paralel olacak şekilde, lomberde ise L1’de 5°, L2’de 10° L3 ve daha altında ise 15° mediale açılı şekilde skopi kontrolünde serbest el tekniği ile gönderildi.

Uygun şekilde eğim verilmiş olan rodlar yerleştirilip nutlar ile sistem kilitlenmeye hazır hale getirildi. Posterior ligament kompleks yaralanması olan hastalarda kompresyon, posterior ligament kompleksi sağlam olan hastalarda ise distraksiyon uygulanarak indirekt redüksiyon sağlandı ve nutlar sıkıştırıldı. Vidaların kalınlığı omurganın seviyesine göre 4.5 mm'den 6.5 mm'ye kadar değişmekteydi. Vida boyları 40 mm ile 55 mm arasındaydı. Bütün hastalara faset eklem dekortikasyonu yapıldı ve kemik grefti kullanılarak posterior füzyon sağlandı. Ameliyat bölgesine bir tane hemovak dren koyularak seviyeler usulüne uygun kapatıldı. Operasyon süresi ortalama 120 dakika olarak kaydedildi. Genel durum bozukluğu ve diğer bölge yaralanmaları olmayan hastaların postoperatif birinci gün mobilizasyonları yapıldı. Ağrı algoritması düzenli aralıklarla takip edilerek hastanın rahat olması sağlandı. Ağrı olması durumunda hastaya parenteral analjezikler verildi. Fizik Tedavi Uzmanı tarafından tarif edilen egzersizler hastanede yattığı süre boyunca uygulandı. Yara problemi ya da hemodinamik açıdan problemi olmayan hastalar postop ikinci veya üçüncü gün taburcu edildi. Hastalar taburculuk sonrası 15. günde sütür alınması için ardından da 1, 3, 6, 12. ay ve son takip kontrollere çağrıldı.

Vakalarda her iki gruba da aynı pedikül fiksasyon sistemi kullanıldı. Bilgisayarlı tomografide spinal kord kompresyonu tespit edilen vakalarda laminektomi ve dekompresyon uygulandı. Grup 1'deki hastalara laminektomi uygulanmadan pedikül vidası fiksasyonu yapıldı. Grup 2'deki hastalara pedikül vidası fiksasyonuna ek olarak laminektomi de uygulandı. Ameliyat esnasında titanyum poliaxial pedikül vidası kullanıldı ve rodlar, rod bastırıcı ve torklu son sıkıcı yardımı ile sisteme sabitlendi.

Tüm olgular cerrahi öncesi ve sonrasına BT ve MRG görüntüleme yöntemleri ile değerlendirildi.

3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışma esnasında verilerin analiz edilmesi için SPSS (Statistical package for the social sciences) 21.0 yazılım paketi (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA) kullanıldı. Kategorik değişkenler sıklık (n) ve yüzde (%) olarak belirtildi. Ölçümsel değişkenler aritmetik ortalama, standart sapma ve minimum-maksimum değerleri kullanılarak analiz edildi. Normal dağılıma uygunluğu Kruskal Wallis testi kullanılarak test edildi. Kırık vertebranın anterior ve posterior yükseklikleri, anterior ve posterior yükseklik oranı,

spinal kanal ve vertebra korpusunun anteroposterior çaplarının istatistiksel analizinde Mann-Whitney U testi kullanıldı. $P<0.05$ anlamlılık düzeyi olarak kabul edildi.



4. BULGULAR

Toplamda 43 hastanın sonuçları (grup 1: 31 hasta (%72.1), grup 2: 12 hasta (%27.9)) analiz edildi. Tüm hastaların 32'si (%74.4) erkek 11'i (%25.6) kadın hasta idi. Tablo 14'te cinsiyete göre pedikül vidası ve laminektomi uygulaması dağılımı gösterildi.

Tablo 14. Vida ve laminektomi uygulamasının cinsiyete göre dağılımı

	Kadın	Erkek	Toplam
	n (%)	n (%)	n (%)
Grup 1	7 (22.5)	24 (77.5)	31 (72.1)
Grup 2	4 (33.3)	8 (66.6)	12 (27.9)
Toplam	11 (25.6)	32 (74.4)	43 (100.0)

Grup 1'de hastaların ortalama ameliyat yaşı 55.84, grup 2'deki hastaların ortalama ameliyat olma yaşı ise 48.42 idi. 2 grup arasındaki yaş farkı ($p>0,05$) olarak tespit edildi ve anlamlı bulunmadı. Vida ve laminektomi uygulanan hastaların yaşa göre dağılımı Tablo 15'te gösterildi.

Tablo 15. Vida ve laminektomi uygulama şekillerinin yaşa göre dağılımı

	Grup 1 (n=31)	Grup 2 (n=12)	Toplam (n=43)
	Ort±SS (min-max)	Ort±SS (min-max)	Ort±SS (min-max)
Yaş (yıl)	55.84±13.4 (21-64)	48.42±14.9 (20-70)	53.76±14.3 (20-70)

Cerrahi sonuçlar radyolojik parametrelerin preoperatif ve postoperatif değişimlerine göre değerlendirildi. Postoperatif bilgisayarlı tomografi fiksasyon için yerleştirilen vidaların trajeksiyonunu değerlendirmede kullanıldı. Ek olarak fraktürlü vertebra'nın anterior ve posterior yüksekliği, anterior ve posterior yükseklik oranı, spinal kanal ve vertebra korpusunun ön arka çapı üçüncü ve altıncı aylardaki kontrol bilgisayarlı tomografilerle değerlendirildi.

Kırıkların sınıflamasında McAfee's sistemi kullanıldı. Buna göre olguların 28'inde anstabil burst fraktörü varlığı saptandı.

Olguların hastaneye kabulde ve sonraki izlenimde nörolojik defisit değerlendirmesinde Frankel sistemi kullanıldı. Buna göre;

1. Toplam 35 olgunun Frankel grade değerlendirmesi E düzeyinde (Normal motor ve duyu işlevi bazı refleks anamolileri mevcut) olup,
2. Toplam 3 olguda Frankel grade C (Motor kayıp: Bazı motor işlev kaybı var),
3. Toplam 3 olguda Frankel grade D (Motor kullanımı: Lezyon seviyesinin altında işlevsel motor kullanımı var) düzeyi saptandı.
4. Toplam 2 olguda Frankel grade A (Travmaya uğramış segmental seviyenin altında, motor ve duysal fonksiyon yokluğu mevcuttur) düzeyi saptandı.

Nörolojik değerlendirmede ayrıca ASIA skalası kullanıldı. Buna göre;

1. Olguların 35'i nörolojik olarak "intakt" (ASIA E) ,
2. Altısı "imkomplet defisit" (ASIA B,C,D),
3. İki "komplet nörolojik defisit" (ASIA A) değerlerine sahipti.

Post-op dönemde olguların mobilizasyonuna ortalama bir gün içerisinde başlandı. Olguların ortalama izlem süresi 12±2 aydı.

4.1. Travma Oluşma Şekilleri

Hastalarımızın travma şekillerine göre 27'si (%62.8) yüksekten düşme ve 9'u (%20.9) AİTK (araç içi trafik kazası) olmak üzere bunlar görülen en çok yaralanma şekilleriydi. Bunları sırasıyla 3 (%7.0) hasta ile merdivenden düşme, 1 (%2.3) hasta ile basit düşme ve 3 (%7.0) hasta ile diğer travma şekilleri takip ediyordu.

Tablo 16. Travma oluşma şekilleri

	Travma Oluşma Şekilleri					
	YD	AİTK	MD	BD	Diğer	Toplam
Grup 1	19 (%61.2)	6 (%19.4)	2 (%6.4)	1 (%3.3)	3 (%9.7)	31 (%100)
Grup 2	8 (%66.7)	3 (%25.0)	1 (%8.3)	0 (%0)	0 (%0)	12 (%100)
Toplam	27 (%62.8)	9 (%20.9)	3 (%7.0)	1 (%2.3)	3 (%7.0)	43 (%100)

4.2. Kırık Seviyeleri

Tüm olguların dokuzunda (%20.9) T12 düzeyinde, 19'unda (%44.2) L1 düzeyinde, yedisinde (%16.3) L2 düzeyinde ve sekizinde (%18.6) L3 düzeyinde kırık varlığı saptandı. Kırık seviyelerinin dağılımı Tablo 17'de özetlendi.

Tablo 17. Kırık seviyelerinin dağılımı

Kırık seviyesi	N	%
TH12	9	20.9
L1	19	44.2
L2	7	16.3
L3	8	18.6
Toplam	43	100.0

Dennis sınıflamasına göre olguların kolon tutulumu Tablo 18'de özetlendi.

Tablo 18. Dennis (3-column) sınıflamasına göre olgular

Etkilenen kolon sayısı	N	%
1 kolon	5	11.6
2 kolon	32	74.4
3 kolon	6	14.0
Toplam	43	100.0

Laminektomi ve dekompresyon olguların 12'sine uygulanırken hiçbir olguya disektomi uygulanması yapılmamıştı. Hastaların hiçbirine cross-link fiksasyon işlemi uygulanmamıştı.

4.3. Kırık Vertebra'nın Anterior Yüksekliği (KVAY)

Fraktürlü vertebra'nın preoperatif anterior yüksekliği grup 1'de 17,94 mm grup 2'de 18,50 mm idi. Postoperatif anterior vertebral yükseklik grup 1'de 21,06'ya yükselmiş iken grup 2'de 23,50'ye yükselmişti.

Gruplar arasında fraktürlü vertebra'nın preoperatif anterior yüksekliği açısından anlamlı farklılık saptanmadı ($U= 160.000$, $Z=-0.707$, $P=0.480$). Gruplar arasında fraktürlü vertebra'nın postoperatif anterior yüksekliği açısından anlamlı farklılık saptanmadı ($U= 126.000$, $Z=-1.631$, $P=0.103$). Bu durum posterior pedikül fiksasyonuna

ek olarak laminektomi uygulanmasının kırık vertebranın anterior yüksekliği üzerine olumlu veya olumsuz bir etkisi olmadığını göstermektedir. (Bakınız tablo 19)

Tablo 19. Her iki grubun ortalama KWAY değerlerinin dağılımı

	Grup 1 (n=31)	Grup 2 (n=12)	Toplam (n=43)	U	Z	P
Yükseklik KWAY	ort±SS (min-max)	ort±SS (min-max)	ort±SS (min-max)			
Preop	17.94±4.9 (8-28)	18.5±3.8 (11-24)	18.9±4.6 (8-28)	160.000	-0.707	0.480
Postop	21.06±4.3 (11-29)	23.50±4.5 (15-30)	21.74±4.4 (11-30)	126.000	-1.631	0.103

4.4. Kırık Vertebranın Posterior Yüksekliği (KVPY)

Fraktürlü vertebranın preoperatif posterior yüksekliği grup 1’de 24.77 mm grup 2’de 23.50 mm idi. Postoperatif posterior vertebral yükseklik grup 1’de 26.87’ye yükselmiş iken grup 2’de 26.17’ye yükselmişti.

Gruplar arasında fraktürlü vertebranın preoperatif posterior yüksekliği açısından anlamlı farklılık saptanmadı (U= 138.000, Z=-1.309, P=0.191). Gruplar arasında fraktürlü vertebranın postoperatif posterior yüksekliği açısından anlamlı farklılık saptanmadı (U= 169.500, Z=-0.454, P=0.650). Bu durum posterior pedikül fiksasyonuna ek olarak laminektomi uygulanmasının kırık vertebranın posterior yüksekliği üzerine olumlu veya olumsuz bir etkisi olmadığını göstermektedir. (Bakınız tablo 20)

Tablo 20. Her iki grubun ortalama KVPY değerlerinin dağılımı

	Grup 1 (n=31)	Grup 2 (n=12)	Toplam (n=43)	U	Z	P
Yükseklik KWAY	ort±SS (min-max)	ort±SS (min-max)	ort±SS (min-max)			
Preop	24.77±3.7 (14-33)	23.50±3.3 (17-28)	24.42±3.6 (14-33)	138.000	-1.309	0.191

Postop	26.87±3.0 (17-33)	26.17±3.5 (16-29)	26.67±3.1 (16-33)	169.500	-0.454	0.650
---------------	----------------------	----------------------	----------------------	---------	--------	-------

4.5. Spinal Kanalin Antero-Posterior Çapı (SKAPÇ)

Fraktürlü vertebraanın preoperatif spinal kanal antero-posterior çapı grup 1’de 12.90 mm grup 2’de 10.08 mm idi. Postoperatif spinal kanal antero-posterior çapı grup 1’ de 15.45’e yükselmiş iken grup 2’de 14.75’e yükselmişti.

Gruplar arasında fraktürlü vertebraanın preoperatif spinal kanal antero-posterior çapı açısından anlamlı farklılık olduğu saptandı (U= 90.000, Z=-2.614, P=0.009). Gruplar arasında fraktürlü vertebraanın postoperatif spinal kanal antero-posterior çapı açısından anlamlı farklılık saptanmadı (U= 134.500, Z=-1.422, P=0.155). Bu durum posterior pedikül fiksasyonuna ek olarak laminektomi uygulanmasının spinal kanalın anteroposterior çapını laminektomi uygulanmayan gruba göre daha fazla oranda arttırdığını göstermektedir. (Bakınız tablo 21)

Tablo 21. Her iki grubun ortalama SKAPÇ değerlerinin dağılımı

	Grup 1 (n=31)	Grup 2 (n=12)	Toplam (n=43)	U	Z	P
SKAPÇ	ort±SS (min-max)	ort±SS (min-max)	ort±SS (min-max)			
Preop	12.90±3.3 (5-19)	10.08±2.4 (6-14)	12.12±3.3 (5-19)	90.000	-2.614	0.009
Postop	15.45±2.4 (10-20)	14.75±2.0 (13-20)	15.26±2.3 (10-20)	134.500	-1.422	0.155

4.6. Vertebra Korpus Antero-Posterior Uzunluğu (VKAPU)

Fraktürlü seviyede preoperatif vertebra korpus ön-arka uzunluğu grup 1’de 40.35 mm grup 2’de 44.16 mm idi. Postoperatif vertebra korpus ön-arka uzunluğu grup 1’de 38.48’e düşmüş iken grup 2’de 41.50’ye düşmüştü.

Gruplar arasında fraktürlü seviyede preoperatif vertebra korpus antero-posterior uzunluğu açısından anlamlı farklılık saptanmadı (U= 125.000, Z=-1.669, P=0.095). Gruplar arasında fraktürlü seviyede postoperatif vertebra korpus antero-posterior uzunluğu açısından anlamlı farklılık saptanmadı (U= 134.500, Z=-1.400, P=0.161). Bu durum posterior pedikül fiksasyonuna ek olarak laminektomi uygulanmasının kırık vertebra korpus anteroposterior uzunluğu üzerine olumlu veya olumsuz bir etkisi olmadığını göstermektedir. (Bakınız tablo 22)

Tablo 22. Her iki grubun ortalama VKAPU değerlerinin dağılımı

	Grup 1 (n=31)	Grup 2 (n=12)	Toplam (n=43)	U	Z	P
VKAPU	ort±SS (min-max)	ort±SS (min-max)	ort±SS (min-max)			
Preop	40.35±5.4 (27-50)	44.16±5.8 (35-55)	41.41±5.7 (27-55)	125.000	-1.669	0.095
Postop	38.48±5.1 (27-47)	41.50±5.9 (33-53)	39.33±5.5 (27-53)	134.500	-1.400	0.161

4.7. Vertebra Anterior Korpus Yüksekliğinin Posterior Korpus Yüksekliğine Oranı (AP ratio)

Fraktürlü vertebra korpus anteroposterior yüksekliğinin posterior korpus yüksekliğine oranı grup 1’de 0.72 mm grup 2’de 0.80 mm idi. Postoperatif vertebra anterior korpus yüksekliğinin posterior korpus yüksekliğine oranı grup 1’de 0.77’e yükselmiş iken grup 2’de 0.90’a yükselmişti.

Gruplar arasında fraktürlü vertebra korpus anteroposterior yüksekliğinin posterior korpus yüksekliğine oranı açısından anlamlı farklılık saptanmadı (U= 130.500, Z=-1.505, P=0.132). Gruplar arasında fraktürlü vertebra korpus anteroposterior yüksekliğinin posterior korpus yüksekliğine oranı açısından anlamlı derecede farklılık saptandı (U= 93.000, Z=-2.522, P=0.012). Bu durum posterior pedikül fiksasyonuna ek olarak laminektomi uygulanmasının anterior korpus yüksekliğini posterior korpus yüksekliğine oranla daha fazla arttırdığını göstermektedir.

Bundan dolayı spinal travmalar sonrası kifotik açılanmanın düzeltilmesinde ve uygun omurga dizilimi sağlanmasında laminektomi uygulanmasının olumlu katkıda bulunduğu gösterilmiştir. (Bakınız tablo 23)

Tablo 23. Her iki grubun ortalama AP ratio değerlerinin dağılımı

	Grup 1 (n=31)	Grup 2 (n=12)	Toplam (n=43)	U	Z	P
AP ratio	ort±SS (min-max)	ort±SS (min-max)	ort±SS (min-max)			
Preop	0.71±0.15 (0.48-1.00)	0.80±0.20 (0.45-1.00)	0.73±0.16 (0.45-1.00)	130.500	-1.505	0.132
Postop	0.77±0.13 (0.48-1.00)	0.90±0.14 (0.57-1.11)	0.81±0.14 (0.48-1.11)	93.000	-2.522	0.012

Bu hastalar içerisinde Grup 2’de bulunan üç hastanın operasyon sonrasında nörolojik sekellerinde iyileşme saptandı. Grup 1’de bulunan hastaların klinikleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı. Cerrahi sonrası hiçbir hastanın işlevselliğinde olumsuz bir gelişme saptanmadı. Nörolojik açıdan intakt olan hastalar post-op iki ay içinde eski işlerine ve aktivitelerine geri döndüler ve hiçbir hastada nörolojik açıdan kötüye gidiş saptanmadı. Son değerlendirmelerinde her iki gruptaki hastaların hiçbirinin fleksiyon-ekstansiyon grafilerinde olumsuz bir instabilite durumuna rastlanmadı.

Tablo 24. VAS skoru ve oswestry skoru

	VAS skoru	Oswestry skoru
Grup 1	5.71	0.0374
Grup 2	6.25	0.0375

Yapılan son kontrollerde gruplar arasında VAS ve Oswestry skorları arasında sayısal olarak anlamlı farka rastlanmadı.

4.8. Komplikasyonlar

Ameliyat edilen hastaların ikisinde yüzeysel cilt enfeksiyonu gözlemlendi ve intravenöz antibiyotik tedavisi verildi. Bir hastada postoperatif bos akıntısı gözlemlendi.

4.9. Örnek Vakalar

4.9.1. Vaka 1

62 yaşında erkek hasta. Yüksekten düşme nedeniyle fleksiyon distraksiyon tipi yaralanma sonrası, L1 vertebra korpus fraktürü tanısı ile servisimize yatırıldı. Aospine torakolomber yaralanma sınıflandırma skorlamasına göre A4, NO, M1 olarak değerlendirildi. Hastanın preop muayenesinde motor ve duysal defisit saptanmadı. Hastaya T12-L1-L2 kısa segment posterior pedikül fiksasyonu yapıldı. Hastanın preop ve postop nörolojik durumu Frankel E olarak değerlendirildi. Hastanın postop 12. ay takiplerinde redüksiyon kaybı ve implant yetmezliği saptanmadı.

Hastanın preop ve postop radyolojik görüntülemeleri aşağıdaki gibidir;

Preop spinal kanal AP çapı: 9.55 mm

Preop korpus ön arka uzunluğu: 45.21 mm

Preop vertebra korpus anterior yüksekliği: 11.44 mm

Preop vertebra korpus posterior yüksekliği: 25.83 mm

Preop AP ratio: 0.44

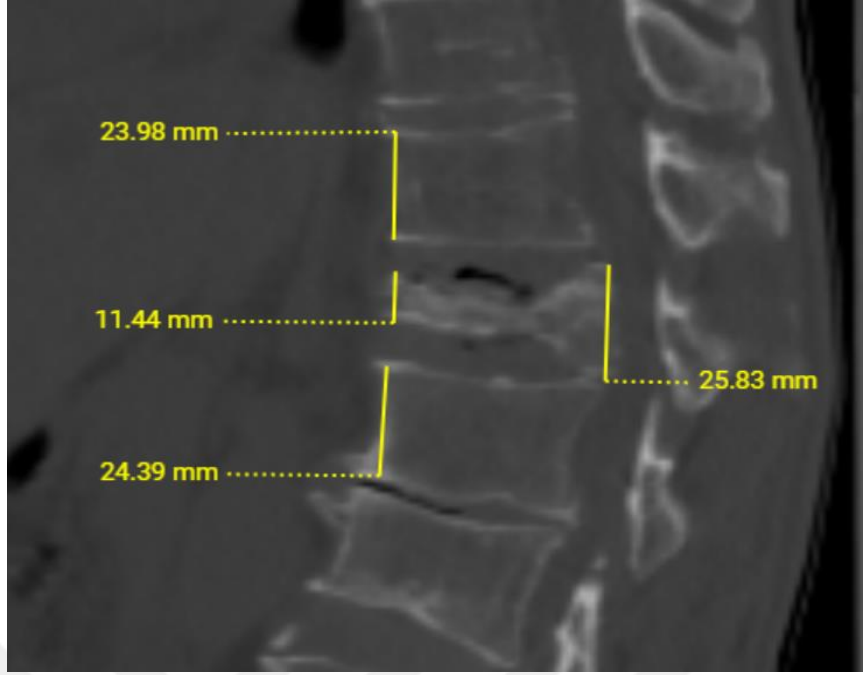
Postop spinal kanal AP çapı: 11.93 mm

Postop korpus ön arka uzunluğu: 42.57 mm

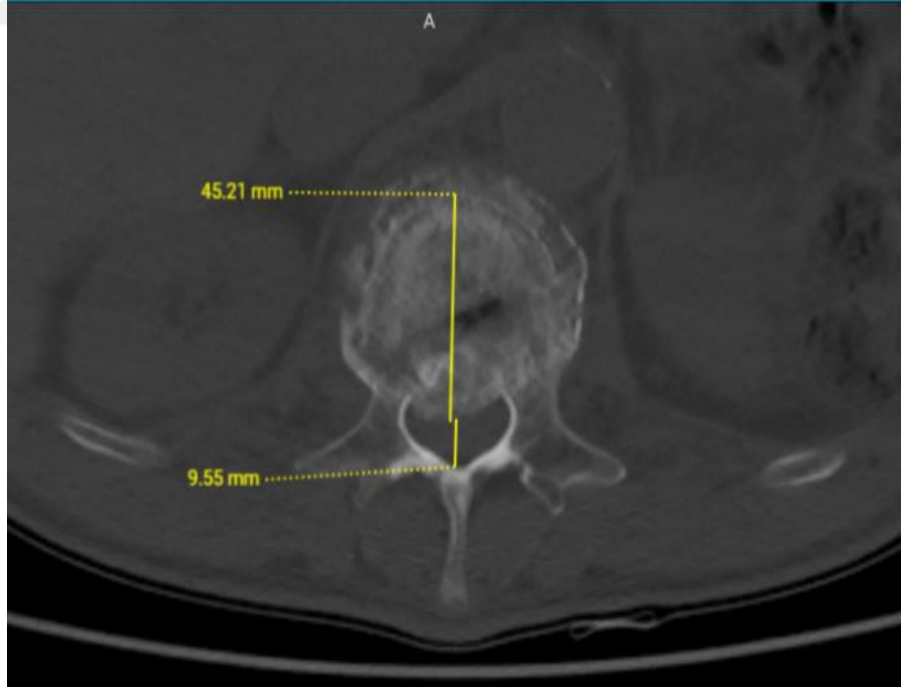
Postop vertebra korpus anterior yüksekliği: 13.41 mm

Postop vertebra korpus posterior yüksekliği: 27.76 mm

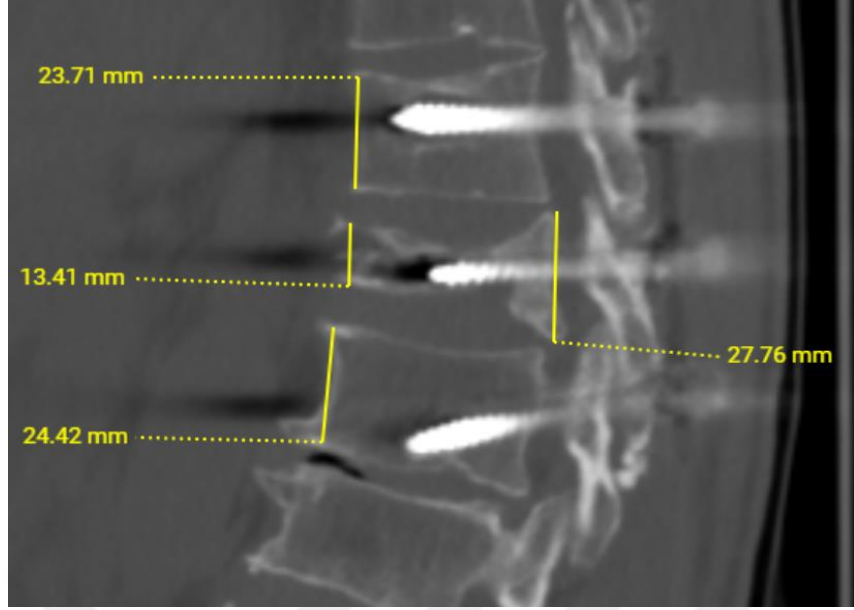
Postop AP ratio: 0.48



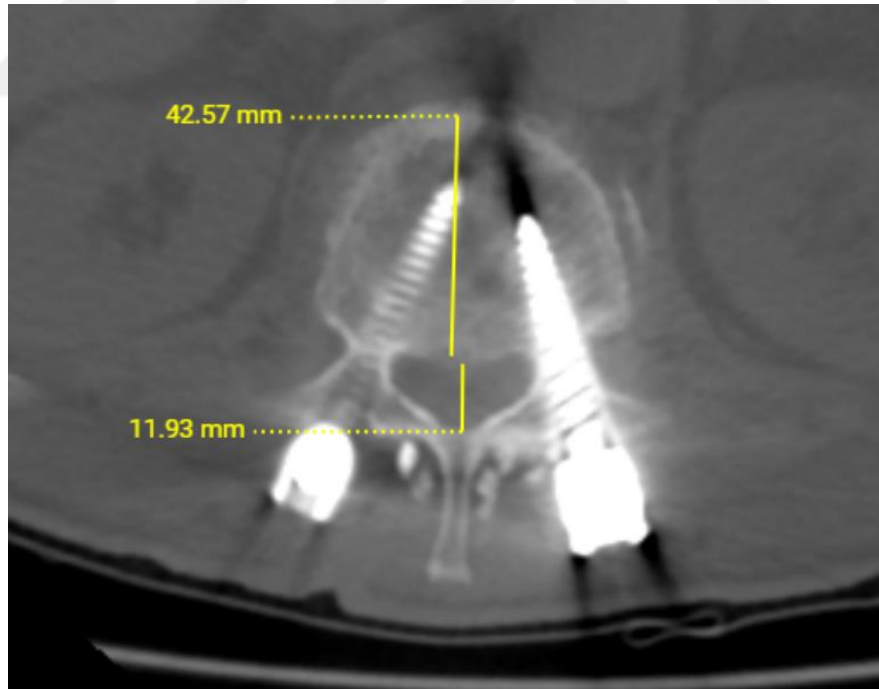
Şekil 13. Preop vertebra korpus anterior yüksekliği, preop vertebra korpus posterior yüksekliği



Şekil 14. Preop spinal kanal AP çapı, preop korpus ön arka yüksekliği



Şekil 15. Postop vertebra korpus anterior yüksekliği, postop vertebra korpus posterior yüksekliği



Şekil 16. Postop spinal kanal AP çapı, postop korpus ön arka uzunluğu



Şekil 17. Postop transpediküler vida tespit sisteminin sagittal planda görünümü

4.9.2. Vaka 2

59 yaşında erkek hasta. Yüksekten düşme nedeniyle fleksiyon distraksiyon tipi yaralanma sonrası L2 vertebra korpus fraktürü tanısı ile servisimize yatırıldı. Aospine torakolomber yaralanma sınıflandırma skorlamasına göre A4, N3, M1 olarak değerlendirildi. Hastaya L1-L2-L3 kısa segment posterior pedikül fiksasyonu yapıldı. Hasta preop nörolojik değerlendirilmesinde Frankel C, postop ise Frankel E olarak değerlendirildi. Hastanın postop 12. ay takiplerinde redüksiyon kaybı ve implant yetmezliği saptanmadı.

Hastanın preop ve postop radyolojik görüntülemeleri aşağıdaki gibidir;

Preop spinal kanal AP çapı: 14.40 mm

Preop korpus ön arka uzunluğu: 40.90 mm

Preop vertebra korpus anterior yüksekliği: 22.31 mm

Preop vertebra korpus posterior yüksekliği: 24.56 mm

Preop AP ratio: 0.90

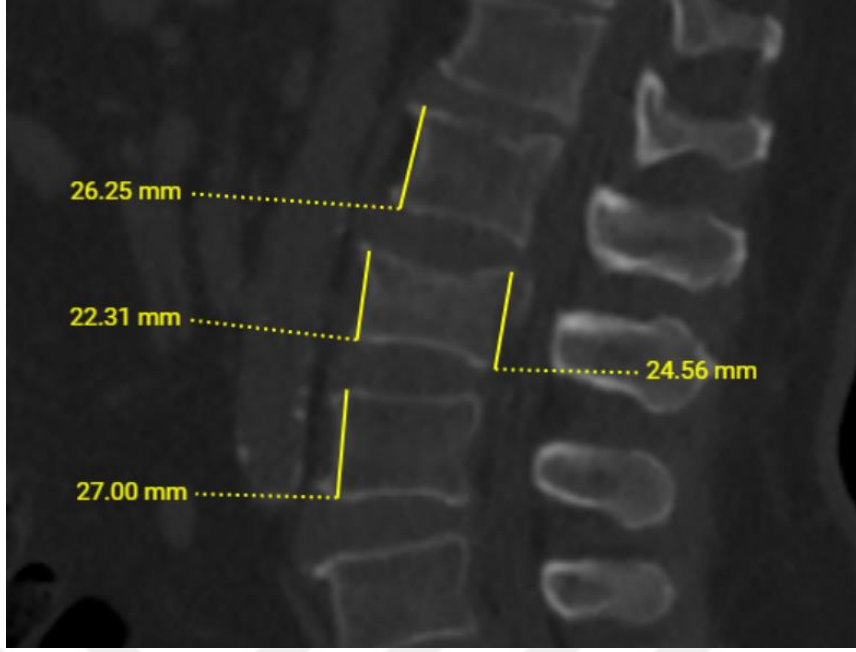
Postop spinal kanal AP çapı: 15.22 mm

Postop korpus ön arka uzunluğu: 34.52 mm

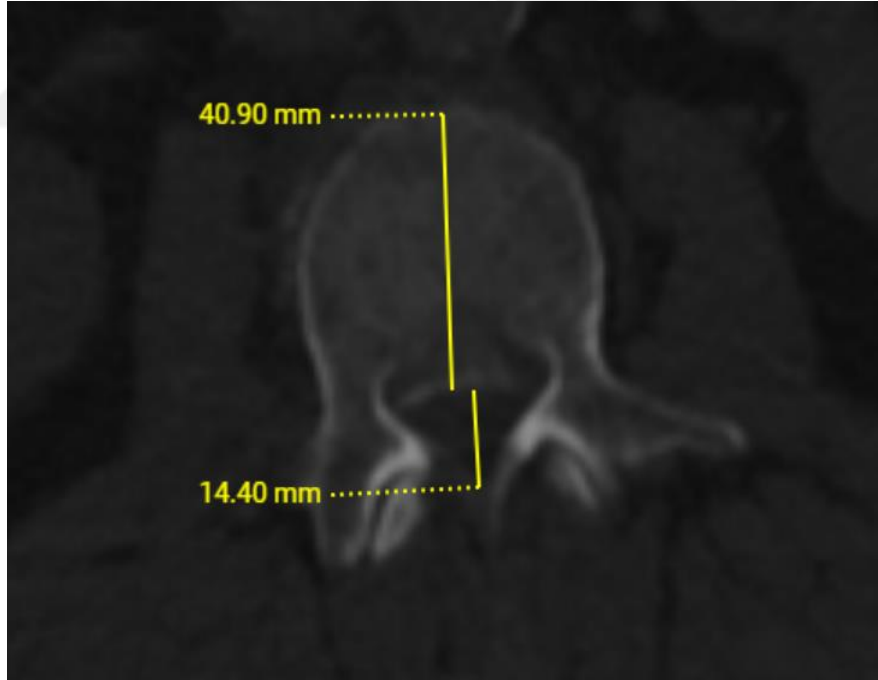
Postop vertebra korpus anterior yüksekliği: 25.83 mm

Postop vertebra korpus posterior yüksekliği: 25.39 mm

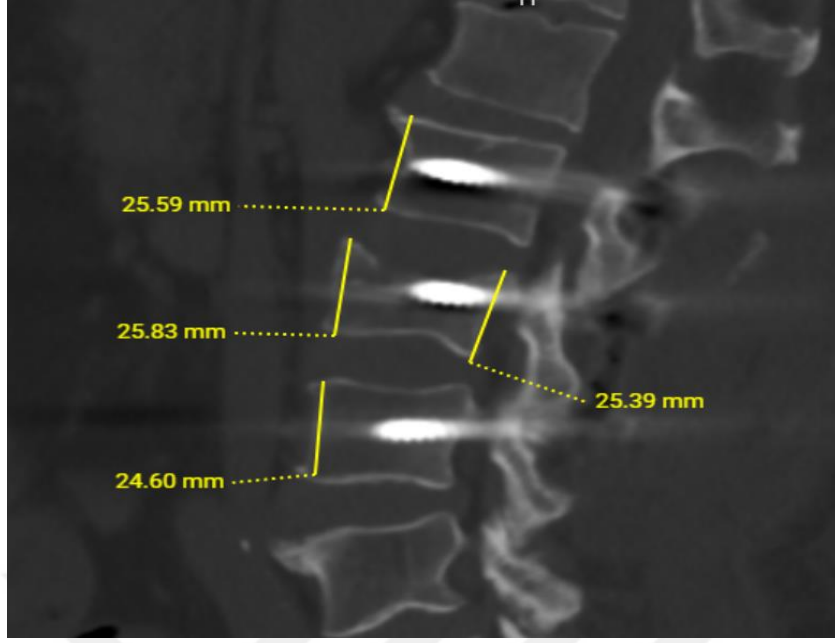
Postop AP ratio: 1.02



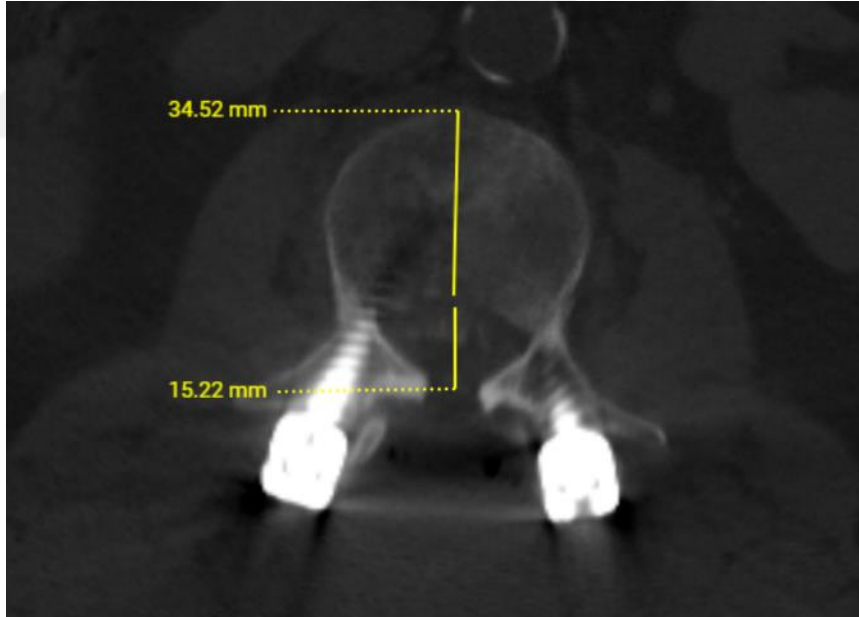
Şekil 18. Preop vertebra korpus anterior yüksekliği, Preop vertebra korpus posterior yüksekliği



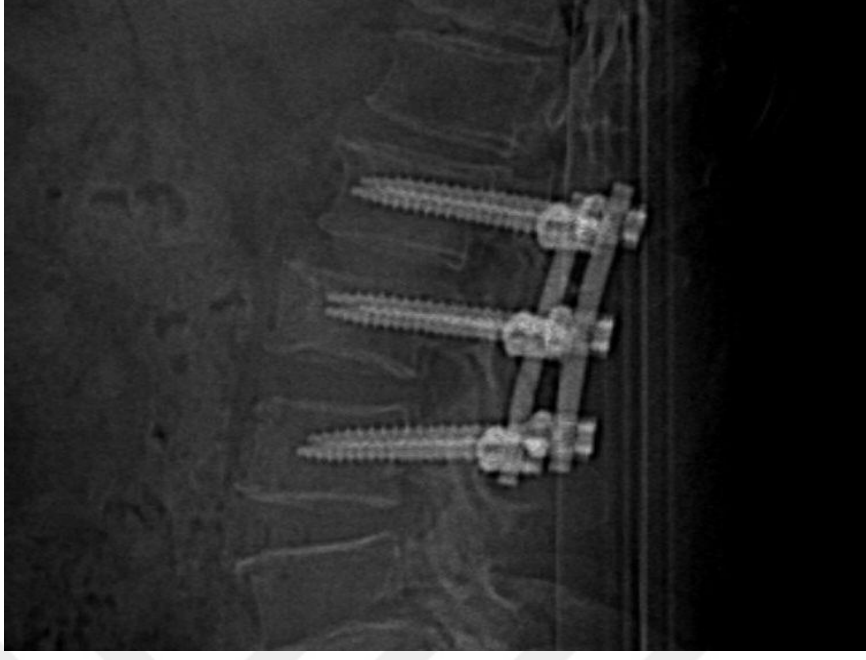
Şekil 19. Preop spinal kanal AP çapı, preop korpus ön arka uzunluğu



Şekil 20. Postop vertebra korpus anterior yüksekliği, postop vertebra korpus posterior yüksekliği



Şekil 21. Postop spinal kanal AP çapı, postop korpus ön arka uzunluğu



Şekil 22. Postop transpediküler vida tespit sisteminin sagittal planda görünümü

5. TARTIŞMA

Son yıllarda özellikle sanayileşme ve otomobillerin yaygın kullanılması sonucu iş ve trafik kazalarında artış görülmektedir. İnşaat sektöründe bina yükseklikleri artmaktadır. Fakat çalışanların iş güvenliği ile ilgili alınan önlemler bu gelişmelerin gerisinde kalmaktadır. Sonuç olarak da yüksek enerjili travmalar ve bu travmalarla birlikte oluşan torakolomber bileşke yaralanmaların görülme sıklığı artmaktadır. Spinal yaralanmalar içerisinde en sık vertebral kolonun hareketsiz torakal bölgesi ile daha hareketli olan lumbar bölge arasında bir geçiş bölgesi olan torakolomber bileşke fraktürleri görülmektedir (42). Bu bölgede torakal kifoz lomber lordoza dönmektedir. Bu özellikler bu bölgeyi vertebral kolon fraktürleri açısından en hassas bölge yapar ve torakolomber fraktürler sonrasında gelişen kifotik deformite nörolojik defisite sebep olarak en sık görülen komplikasyon olarak karşımıza çıkar (134). Li ve arkadaşları, vertebral kolon burst fraktürlerinin 7/10'unun torakolumbar bileşkede gerçekleştiğini bildirmişlerdir (69). Vertebra kırıkları artışına paralel olarak omurilik yaralanmalarında artmaktadır. Ülkemizde travmatik omurilik yaralanmalarının ana nedeni batı bölgesinde motorlu taşıt kazaları iken; doğu bölgelerinde yüksekten düşmeler oluşturur (135,136). Ağır omurilik yaralanmaları hastalarda hem fiziksel hem de psikolojik olarak morbidite ve mortaliteye neden olmaktadır. Torakolomber bileşke kırıklarının cerrahi ve konservatif tedavileri sağlık harcamalarını arttırarak ekonomik açıdan yüksek maliyetlere sebep olur. Bunun bir başka sebebi de hastaların büyük çoğunluğunun ülkenin sosyoekonomik hayatına katkıda bulunan ve aktif olarak çalışan insanlardan oluşmasıdır.

Torakolomber bileşke fraktürlerinde tedavinin amacı; en az komplikasyon ile en uygun nörolojik fonksiyonu kazandıracak, ağrısız, sağlam bir omurga yapısı elde ederek omurga hareketliliğini sağlamak ve hastayı yaralanma öncesi sosyal hayatına hızlı ve etkili bir şekilde döndürmektir. Bu hastalarda cerrahi tedavi amacıyla posteriror pedikül vidası tespiti uygulanmaktadır. Bazı durumlarda posterior pedikül vidası tespitine laminektomi uygulaması eklenmektedir.

Laminektomi uygulamasının lomber hareket segmentinin mukavemetini azaltarak omurga dizilimini bozduğu, kifoz artışına sebep olduğu ve instabilite yarattığı ile ilgili düşünülmektedir. Bu sebeple anstabil torakolomber bileşke fraktürlerinin tedavisinde posterior pedikül vidası tespitine ek olarak laminektomi uygulanmasının omurga onarımını olumsuz yönde etkileyebileceği ve füzyon yetersizliğine sebep olabileceği

yönünde çekinceler bulunmaktadır. Her ne kadar laminektomi ile ilgili bu çekinceler bununsa da torakolomber fraktürlerde posterior pedikül vidası tespitine ek olarak laminektomi uygulanmasının omurga dizilimine, vertebra korpus ön arka uzunluğuna, anterior ve posterior korpus yüksekliğine, spinal kanal çapına, serbest kemik fragmanının resorbsiyonuna etkisi ile ilgili literatürde bir çalışma bulunmamaktadır. Bizim çalışmamız bu konu üzerine yapılan ilk araştırma niteliğindedir.

Bu tezde posterior transpediküler vida fiksasyonu uygulanan hastalar iki gruba ayrılmıştır. Grup 1 posterior transpediküler vida fiksasyonu uygulanıp laminektomi uygulanmayan hastalardan, Grup 2 ise posterior transpediküler vida fiksasyonuna ek olarak laminektomi uygulanan hastalardan oluşturuldu. İki grupta preop ve postop dönemde Kırık Vertebranın Anterior Yüksekliği (KVAY), Kırık Vertebranın Posterior Yüksekliği (KVPY), Spinal Kanalin Antero-Posterior Çapı (SKAPÇ), Vertebra Korpus Antero-Posterior Uzunluğu (VKAPU), Vertebra Anterior Korpus Yüksekliğinin Posterior Korpus Yüksekliğine Oranı (AP ratio) karşılaştırılmıştır. KVAY, VKAPU ve KVPY preoperatif ve postoperatif dönemde anlamlı düzeyde farklı saptanmamıştır.

Preoperatif spinal kanal antero-posterior çapı (SKAPÇ) Grup 1’de 12.90 mm grup 2’de 10.08 mm idi. Postoperatif spinal kanal antero-posterior çapı (SKAPÇ) Grup 1’ de 15.45’e yükselmiş iken Grup 2’de 14.75’e yükselmişti. Gruplar arasında preoperatif spinal kanal antero-posterior çapı açısından anlamlı farklılık olduğu saptandı ($U= 90.000$, $Z=-2.614$, $P=0.009$). Gruplar arasında postoperatif spinal kanal antero-posterior çapı açısından anlamlı farklılık saptanmadı ($U= 134.500$, $Z=-1.422$, $P=0.155$). Bu durum posterior pedikül fiksasyonuna ek olarak laminektomi uygulanmasının spinal kanalın anteroposterior çapını laminektomi uygulanmayan gruba göre daha fazla oranda arttırdığını göstermektedir. Bu parametrelerle ilgili daha önce literatür çalışması bulunmadığından karşılaştırma yapılamamıştır.

Preoperatif vertebra anterior korpus yüksekliğinin posterior korpus yüksekliğine oranı (AP ratio) Grup 1’de 0.72 mm Grup 2’de 0.80 mm idi. Postoperatif vertebra anterior korpus yüksekliğinin posterior korpus yüksekliğine oranı (AP ratio) Grup 1’de 0.77’e yükselmiş iken Grup 2’de 0.90’a yükselmişti. Gruplar arasında preoperatif vertebra anterior korpus yüksekliğinin posterior korpus yüksekliğine oranı açısından anlamlı farklılık saptanmadı ($U= 130.500$, $Z=-1.505$, $P=0.132$). Gruplar arasında postoperatif vertebra anterior korpus yüksekliğinin posterior korpus yüksekliğine oranı açısından

anlamli derecede farklılık saptandı ($U= 93.000$, $Z=-2.522$, $P=0.012$). Bu durum posterior pedikül fiksasyonuna ek olarak laminektomi uygulanmasının anterior korpus yüksekliğini posterior korpus yüksekliğine oranla daha fazla arttırdığını göstermektedir. Bu parametrelerle ilgili daha önce literatür çalışması bulunmadığından karşılaştırma yapılamamıştır.

Çalışmamızda olgularımızın 32'si (%74.4) erkek 11'i (%25.6) kadın hasta idi. Grup 1'de posterior transpediküler vida fiksasyonu uygulanıp laminektomi uygulanmayan 7 kadın (22.5), 24 erkek (77.5); Grup 2'de posterior transpediküler vida fiksasyonuna ek olarak laminektomi uygulanan 4 (33.3) kadın, 8 (66.6) erkek bulunmaktaydı. Xiang Q ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada erkek/kadın oranı:1.9/1, Leucht P. ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada erkek/kadın:1.6/1 olarak bulunmuştur (137,138). Literatüre göre vertebra kırıkları erkeklerde kadınlara nazaran daha sık görülmekte olup, hastalarımızda erkek: kadın oranı literatür ile uygunluk göstermektedir.

Çalışmamızda Grup 1'de hastaların ameliyat olma yaş ortalaması 55.84 ± 13.4 , Grup 2'deki hastaların ortalama ameliyat olma yaş ortalaması ise 48.42 ± 14.9 idi. Çalışmamızda tüm hastaların ameliyat olma yaş ortalamaları 53.76 ± 14.3 olarak bulundu. Xiang Q ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada omurga kırığı olan hastaların yaş ortalaması 45,7 yıldır. Omurga kırıklarının en sık görüldüğü yaş 32-40 yaş olarak bildirilmiştir (137). Skolyoz Araştırma Cemiyetinin yaptığı çalışmaya göre; yaş dağılımının %80'i 40 yaş altındaki hastalardan oluşmaktadır (139). Hastalarımızın yaş dağılımı literatürle benzerdir.

Hastalarımızın travma şekillerine göre 27'si (%62.8) yüksekten düşme ve 9'u (%20.9) araç içi trafik kazası olmak üzere en sık travma şekilleriydi. Bunları sırasıyla 3 (%7.0) hasta ile merdivenden düşme, 1 (%2.3) hasta ile basit düşme ve 3 (%7.0) hasta ile diğer travma şekilleri takip ediyordu. Xiang Q ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (137), en sık görülen travma şekli; kazayla düşme (%58.91); İki metre ve daha yüksekten düşme (%36.79), iki metreden az düşmeler (%22.12) ve trafik kazası (%20.88) sonucu olduğunu belirtmişlerdir. Leucht P. ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada en sık görülen travma şekli; en az iki metreden yüksekten düşme (%39), trafik kazaları (%26,5), basit düşme (%20), spor yaralanması (%5.2), direk darbe (%3.9) ve nedeni belli olmayan (%5.1) olarak belirtilmişler (138). Literatürle benzer olarak hastalarımızın travma şekli en sık olarak yüksekten düşme ve araç içi trafik kazası oluşturmaktaydı.

Çalışmamızda tüm hastaların 9'unda (%20.9) T12 düzeyinde, 19'unda (%44.2) L1 düzeyinde, 7'sinde (%16.3) L2 düzeyinde ve 8'inde (%18.6) L3 düzeyinde kırık varlığı saptandı. Daha önce Xiang Q ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kırık lokasyonu en fazla %47.81 ile torakolomber bileşke bölgesinde görülmektedir. Torakolomber bileşke bölgesinde görülen bu kırıkların yarısını da en çok kırık görülen seviye olan L1 omurga (%24.11) oluşturmaktaydı (137). Leucht P. ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kırık lokasyonu en fazla %58.4 ile totakolomber bileşke bölgesinde görülürken, tüm omurga kırıkları içinde %28.15 ile en sık L1 seviyesinde görülmekte olup torakolomber bileşke kırıklarının %48'ini oluşturmaktaydı (138). Sonuç olarak tüm hastalarımızın kırık seviyelerinin dağılımı literatürle karşılaştırıldığında sonuçların benzer olduğu görüldü.

Olguların hastaneye kabulde ve sonraki izlenimde nörolojik defisit değerlendirmesinde Frankel sistemi kullanıldı. Buna göre hastalarımızın 2' si (%4.7) Frankel A, 3' ü (%7.0) Frankel C, 3' ü (%7.0) Frankel D, 35' i (%81.3) Frankel E olarak değerlendirildi.

Nörolojik değerlendirmede ayrıca ASIA skalası kullanıldı. Buna göre hastalarımızın 2' si (%4.7) ASIA A, 6'sı (%14.0) ASIA B, C, D ve 35'i (%81.3) ASIA E olarak değerlendirildi. Dobran M ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada torakolomber bileşke kırığı nedeniyle ameliyat edilen hastaların nörolojik defisit görülme oranı ASIA skalasına göre; ASIA A %5, ASIA B %7, ASIA C %7, ASIA D %16 ve ASIA E %65 olarak belirtmişlerdir (140). Popa I ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada torakolomber vertebra bileşke kırığı olan hastalara nörolojik defisit görülme oranı ASIA skalasına göre ASIA A %21, ASIA B %13, ASIA C %10, ASIA D %22 ve ASIA E %34 olarak tespit edilmiştir (141). Torakolomber vertebra bileşke fraktürü sonrası nörolojik defisit gelişme oranı literatürle karşılaştırıldığında hastalarımızda daha az rastlandığı tespit edilmiştir.

Torakolomber vertebra bileşke fraktürü sonrası gelişen spinal kord yaralanması olan hastalarda medikal tedavide spinal kord yaralanmasından sonra ilk sekiz saat içinde hastaneye başvuran hastalara intravenöz metilprednizolon başlanması önerilmektedir (142). Hastalara 30 mg/kg yükleme dozu yapılır. Spinal kord yaralanmasının ardından ilk üç saat içerisinde tedaviye başlanmışsa 5,4 mg/kg/saat 24 saatte tamamlanması, yaralanmadan sonraki ilk 8 saat içerisinde başlanmışsa 5,4 mg/kg/saat 48 saatte tamamlanması önerilmektedir (142). Çalışmamızda ASIA A, B, C ve D olan hastalara

akut spinal kord yaralanmasının medikal yönetimi olarak intravenöz metilprednizolon tedavisi uygulandı.

Füzyon için otogreft, allogreft ve sentetik greftler kullanılmaktadır (143). Sentetik greftlerin (trikalsiyum fosfat, hidroksiapatit) kolay sterilize edilmesi, ameliyat süresini kısaltması, yeterli miktarda kullanma imkanı olması, ucuz olması ve otogreft alınan bölgelerdeki morbiditeyi azaltmasından dolayı spinal cerrahide füzyon amaçlı sıkça kullanılmaktadır (144). Korovessis P ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada iliak kanat otogreftinin spinal füzyon için altın standart olduğunu ancak seramik greftler kullanılacaksa canlı hücre içermediklerinden kan veya progenitör hücrelerle temas etmesi için kemiğin kesinlikle dekortike edilmesi gerektiğini belirtmiştir (143). Bu çalışmamız esnasında literatüre uygun olarak faset eklem bölgesinden alınan otogreft ile sentetik greft karışımı; dekortike edilen ve kanlanan posterolateral bölgeye konuldu ve füzyon desteklendi. Füzyon yapılan hastalarımızın hiçbirinde implant yetmezliği gelişmedi ve psödoartroz bulgusuna rastlanılmadı.

Çalışmamız da preop nörolojik hasarı olan ASIA A, B, C ve D sınıfındaki hastalarımız ilk 24 saat içerisinde ameliyata alındı. La Rosa ve arkadaşlarının yaptığı metaanaliz çalışmasında spinal kord yaralanması nedeniyle başvuran 1687 hasta üç gruba ayrılmıştır. İlk 24 saat içinde dekompresyon yapılan, 24 saatten sonra dekompresyon yapılan ve konservatif tedavi uygulanan üç hasta grubunun sonuçları karşılaştırılmıştır. Erken ameliyata alınan hastaların nörolojik iyileşmesi, diğer gruplarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak daha iyi sonuçlar alınmıştır (145). Rajasekaran S ve arkadaşlarının yaptığı derleme makalede; omurilik basısı ve ilerleyici motor kaybın olduğu durumlarda acil stabilizasyon ve dekompresyonun uygun tedavi yöntemi olduğu bildirilmiştir (146). Hastalarımız arasında ameliyata alınan ASIA A olarak değerlendirilen iki hasta ve ASIA B, C, D olarak değerlendirilen altı hasta ilk 24 saat içinde operasyona alındı. İlk 24 saatte operasyona alınan ASIA A olarak değerlendirilen ve laminektomi uygulanan iki hastadan biri ASIA C'ye ve ASIA B, C, D olarak değerlendirilen altı hastadan dördü ASIA E'ye yükseldi. Preop nörolojik yaralanması olan hastalarda erken cerrahi müdahale ile postop nörolojik durumda düzelme olması literatürle benzerlik göstermiştir.

Sonuç olarak çalışmamızda torakolomber vertebra fraktürü nedeniyle posterior pedikül vida fiksasyonuna ek olarak laminektomi uygulanan hastalarda hem nörolojik iyileşmenin sağlanması hem de uygun torakolomber dizilimin korunması açısından etkili

sonuçlar elde edilmiştir. Grup 1 ve Grup 2'deki hastalar arasında omurga yüksekliğinin korunması ve dizilimin sağlanması açısından anlamlı bir fark olmadığı, klinik iyileşme açısından ise Grup 2'deki hastalarda Grup 1'e oranla daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Torakolomber kırıkların cerrahi tedavisindeki amaç; omurganın yükseklik ve dizilimini sağlamak, nörolojik defisit ve deformitenin ilerlemesinin önüne geçmektir (119).

Daha önce yapılan çalışmalarda laminektomi uygulanan ancak pedikül fiksasyonu uygulanmayan hastalarda laminektomi uygulamasının lomber hareket segmentinin mukavemetini azaltması sebebiyle omurga dizilimini bozduğu, kifoz artışına sebep olduğu ve instabilite yarattığı gösterilmiştir. Bu sebeple torakolomber bileşke fraktürlerinin tedavisinde posterior pedikül vidası tespitine ek olarak laminektomi uygulanmasının omurga onarımını olumsuz yönde etkileyebileceği ve füzyon yetersizliğine sebep olabileceği yönünde çekinceler bulunmaktadır. Her ne kadar laminektomi ile ilgili bu çekinceler devam etse de torakolomber fraktürlerde posterior pedikül vidası tespitine ek olarak laminektomi uygulanmasının omurga dizilimine, vertebra korpus ön arka uzunluğuna, anterior ve posterior korpus yüksekliğine, spinal kanal çapına, serbest kemik fragmanının resorbsiyonuna etkisi ile ilgili literatürde bir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamız torakolomber fraktürlerde posterior pedikül vidası tespitine ek olarak laminektomi uygulanmasının vertebra korpus ön arka uzunluğuna, anterior ve posterior korpus yüksekliğine, spinal kanal çapına, serbest kemik fragmanının resorbsiyonuna etkisiyle ilgili ilk çalışma olmuş ve anstabil torakolomber bileşke fraktürlerinin tedavisinde korpus ön arka yüksekliğinin ve spinal kanal çapının korunmasında etkili ve yeterli bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca bu tekniğin spinal kanal basısını ortadan kaldırarak nörolojik iyileşme üzerine pozitif etkisi olduğu görülmüştür.

Bununla birlikte uzun süreli izlem çalışmaları ve daha geniş örneklemelerle sonuçların teyit edilmesi önem arz etmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Hughes JT. The Edwin Smith Papyrus; an analysis of the first case reports of spinal injuries. *Paraplegia*. 1988; 26:71-82
2. Marketos SG, Sakiadas PK. Hippocrates: The father of spine surgery. *Spine* 1999; 24:1381-1387
3. Goodrich JT. History of spine surgery in the ancient and medieval worlds. *Neurosurg Focus* 16(1): 2. 2004;1-13
4. Marketos SG, Sakiadas PK. Gallen: A Pioneer of spine research. *Spine* 1999; 24: 2358-62
5. Albertsone CD, Naderi S, Benzel EC. History of spine surgery. ,İn: Benzel EC(Ed.): *Spine surgery. Techniques, complication avoidance, and management*. Second edition. Elsevier Churchill Livingstone, 2005, Philadelphia, pp. 1-21
6. Sonntag VKH. History of spinal disorders. in: Menezes AH and Sonntag VKH(Ed.): *Principles of spinal surgery*. Mcgraw-Hill, New York, 1996, pp. 3-23
7. Ege R. TIP tarihinde vertebranın yeri. Ege R. (Ed), *Vertebra*. T.H.K. Basımevi Ankara 1992; 1-13
8. İplikçioğlu C. Omurilik yaralanmasının fizyopatolojisi. *Omurilik Omurga Cerrahisi*, M.Zileli, Fahir Özer (Ed), (1.Baskı). İzmir: Saray Medikal Yayıncılık» 1997; 459-465
9. Naderi S, Zileli M, Özer F. *Omurga Cerrahisinin Tarihçesi, Omurilik ve Omurga Cerrahisi* Ed. M.Zileli, Özer F, 2.baskı cilt 1 s:1 Meta Basım, Bornova, İzmir 2002
10. Cotrel Y, Dubousset J. Guillaumat M: *New Universal Instrumentation in Spinal Surgery Clin. Ort.* 1988; 227:10-23
11. Berlemann H. Percutaneous Balloon Kyphoplasty, A Treatment of Osteoporotic VCF, *Unfallchirurg* 2002; 105: 2-8 German
12. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine* 1983; Nov-Dec; 8(8): 817-31
13. Denis F. Spinal instability as Defined by the Three-Column Spine Concept in Acute Spinal Trauma. *Clin Orthop Relat Res*. 1984 Oct; (189):65-76
14. Deramond H, Depriester C, Toussaint P, et al. Percutaneous vertebroplasty. *Semin Musculoskeletal Radiol* 1997; 1: 285-95
15. Deramond H, Wright NT, Belkoff SM. Temperature elevation caused by bone cement polymerization during vertebroplasty. *Bone* 1999; 25 (suppl):17-21

16. Kaemmerlen P, Thiesse P, Bouvard P, Biron P, Mornex F, Jonas P. Verte'broplastie percutane'e dans le traitement des me'tastases. Technique et re'sultats. J Radiology 1989; 70:557-62
17. Yuan H.A. Early Clinical Outcomes with Kyphoplasty, the Minimal Invasive Reduction and Fixation of Painful Vertebral Body Compression Fracture, AANS/CNS, February 23-26, 2000
18. Dick W.The "Fixateur Interna" as a Versatile Implant for Spine Surgery. Spine, 1987;12:882-900
19. Lemaire J Ph (1986) C-D Instrumentation in thoracolumbar spine fractures. In: Proceedings of the Third International Congress on Cotrel-Dubousset Instrumentation. Sauramps Medical, Montpellier, pp. 160-162
20. Moore KL, Persaud TVN. The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 5th edition, 1998, Philadelphia. 354-360
21. Petorak İ. Medikal Embriyoloji, Beta Basın Yayın Dağıtım A.Ş. İstanbul, 1984
22. Tekelioğlu M. Vertebra embriyolojisi, Vertebra: Ankara (Ege R): Türk Hava Kurumu Basımevi; 1992.s.15-19
23. Dere F. Klinik Anatomi, Adana, 1992. 276-320
24. Moore K.L. Clinically Oriented Anatomy, 3rd Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, 1992; 323-372
25. Harrington PR: Technical details in relation to succesful use of instrumentation in scoliosis. Orthop Clin North Am 1972; 3:49
26. King AB. Functional anatomy of the lumbar spine. Orthopaedics 1273; 6:268.26.
27. Klausen K. The form and function ofthe leaded human spine. Acta Physiol Scand.
28. Hollinshead. Anatomy of the spine. J Bone Joint Surg Am 1965;47:209. 1965;65: 176.
29. Winter RB. Classification and Terminology. In: Moe's Texibook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Eds: Bradfrod DS et al, WB Saunders Company, Philadelphia, 2nd Ed, 1277; 41-47
30. Miller JAA, Haderspeck KA, Schultz AB. Posterior element loads in lumbar motion segments. Spine 1273; 8:331
31. Galente JO. Tensile properties the human annulus fibrosus. Acta Orthop Scand 1967;11:100

32. Wu H. Ya OR. Mechanical behavior of the human annulus fibrosis. J Biomech 1976; 9:1-3
33. Frymoyer JW, Frymoyer WW, Wilder DG: The mechanical and kinematic analysis of the lumbar spine in normal living human subjects in vivo. J Biomech 1979; 12:165
34. Thaczuk H. Tensile properties of human lumbar longitudinal ligaments. Acta Orthop Scand 1968; 1:115-40
35. Luque ER. Segmental Spinal Instrumentation in the Treatment of Fractures of the Spine. Orthop. Trans. 6: 22, 1982
36. Dick W. The "Fixateur Interna" as a Versatile Implant for Spine Surgery. Spine, 12: 882-900, 1987
37. de Peretti F, Hovorka I, Cambas PM, Nasr JM, Argenson C. Short device fixation and early mobilization for burst fractures of the thoracolumbar junction. Eur Spine J. 1996;5(2):112-20.
38. Proceeding of the International Congress on Cotrel-Dubousset Instrumentation. 3. International Meeting on CD Instrumentation-1986. Sauramps Medical, 160-162,1987
39. Odar İV. Anatomi Ders Kitabı. Hareket Sistemi. 1-82, 1984-16
40. Richard S. Snell, Clinical Anatomy Text Book.: Back. 1998; 821-861
41. Weinstein JN, Collato P, Lehman TR. Thoracolumbar "Burst" Fractures Treated Conservatively: A Long Term Follow-Up. Spine, 13: 1988; 33-38
42. Kanat A, Ozdemir B. In Reply to the Letter to the Editor regarding "Restoration of Anterior Vertebral Height by Short-Segment Pedicle Screw Fixation with Screwing of Fractured Vertebra for the Treatment of Unstable Thoracolumbar Fractures." World Neurosurg [Internet]. 2017 May 22;101:793. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2017.02.056>
43. Arıncı K, Elhan A. Anatomi ders kitabı Cilt 2. Güneşkitapevi, Ankara 2001
44. Bahadır B. Torakolomber vertebra burst kırıklarında anterior dekompresyon, grfaj ve enstrümantasyon uygulamalarımız, Uzmanlık tezi, Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği. Ankara 2001
45. Ege R. Vertebra-Omurga, Ed. R. Ege. Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 1992
46. Holdsworth F: Fractures, Dislocation and Fracture-Dislocations of the Spine. J. Bone Joint surg. 52(A): 1970; 1534-51

47. Bedbrook GM. Treatment of Thoracolumbar Dislocation Fracture with Paraplegia. Clin.Orth. 112: 1975; 27-43
48. Panjabi MH, Kato Y, Hoffmann H, Cholewicki J. Canal and Intervertebral Foramen Encoachments of a Burst Fracture; Effects from the Center of Rotation. Spine. 26(11):2001; 1231-37
49. McAfee PC, Yuan HA, Frederickson BE, Lubicky JP. The Value of Computed Tomography in Thoracolumbar Fractures. J. Bone Joint Surg, 65(A): 1983 ;461-472
50. Kostuik JP. Anterior Fixation for Fractures of the Thoracic and Lumbar Spine with or without Neurologic Involvement. Clin. Orthop. 189: 1989; 103-115
51. Farcy JP, Weidenbaum M, Glassman SD (1990) Sagittal index in management of thoracolumbar burst fractures. Spine 15(9):958-65
52. Dunn HR.: Anterior Spine Stabilization and Decompression for Thoracolumbar Injuries. Clin. Orthop. North. Am. 17: 1986; 113-119
53. Edwards C, Lewine A: Early Rod Sleeve Stabilisation Of The Injured Thoracic And Lumbar Spine. Section 4. Part 78. In: Surgery Of The Musculoskeletal System. Ed: Evans Cmcc, Vol. 3 Pp New York: 1990; 2237-2275
54. McCormack T, Karaikovic E, Gaines RW (1994) The load sharing classification of spine fractures. Spine 19(15): 1741-4
55. Ferguson RL., Allen BL.: A Mechanistic Classification of Thoracolumbar Spine Fractures. Clin. Orthop. 189: 1984; 77-88,
56. Willen JAG, Gaekwad UH, Kakulas BA (1989) Burst fractures in the thoracic and lumbar spine: a clinico-neuropathologic analysis. Spine 14: 1316-23
57. Alberstone CD, Benezel EC. History of thoracolumbar decompression and stabilization. Neurosurgery Clinics of North America 12(1): 2001; 181-196,
58. Chow GH, Nelson BJ, Gebhard JS, et al: Functional outcome of thoracolumbar burst fractures managed with hyperextension casting or bracing and early mobilization. Spine 1996; 17: 317-324
59. Clohisy JC, Akbarnia BA, Bucholz RD, et al. Neurologic recovery associated with anterior decompression of spine fractures at the thoracolumbar junction (T12-L1). Spine 17:1992;325-30
60. Chaynes P, Sol JC, Vaysse P, Becue J, Lagarrigue J. Vertebral pedicle anatomy in relation to pedicle fixation: a cadaver study. Surgical Radiological Anatomy 2001 23(2): 85-90

61. Bohlman HH, Kirkpatrick JS, Delamarter RB, Levanthel M: Anterior decompression for late pain and paralysis after fractures of the thoracolumbar spine. Clin Orthop 300: March 1994; 24-29
62. Boerger TO, Limb D, Dickson RA: Does 'canal clearance' affect neurological outcome after thoracolumbar burst fractures? JBJS Br 2000 july: 82(5):629-635
63. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzak J, Michaelis IS, Ungar GPI, Vernon JD, Walsh JJ. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. I. Paraplegia. 7: 1969; 179-192
64. Alaca R: ASIA Assessment of Spinal Cord Injury-History Turk J Phys Med Rehab 2015;61 (Supp. 1): 1-3
65. Benson DR, Keene TL. Evaluation and Treatment of Trauma to the Vertebral Column. Instr. Course Lect. 39: 1999; 577-589
66. Kewalramani LS, Taylor RG. Multiple Noncontiguous Injuries to the Spine. Acta Orthop Scand. 47: 1976; 52-58
67. Kuklo TR, Polly DW, Owens BD, Zeidman SM, Chang AS, Klemme WR. Measurement of Thoracic and Lumbar Fracture Kyphosis: Evaluation of Intraobserver, Interobserver and Technique Variability. Spine, 26(1): 2001 ;61-66
68. McAfee PC, Yuan HA, Lasda NA. The Unstable Burst Fracture. Spine, 7:1982;365-78
69. Barneschi G, D'Andrea M, Pratelli R, Lucchesi G, Pratelli E: Neurologic evaluation in thoracolumbar fractures. Chir Organi Mov 2000 Apr-Jun; 85(2)
70. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, et al. (1994) A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. Eur Spine J 3: 184-201
71. Alvine GF, Swain JM, Asher MA, et al. (2004) Treatment of thoracolumbar burst fractures with variable screw placement or Isola instrumentation and arthrodesis: case series and literature review. J Spinal Disord Tech. 17(4):251-64
72. Munford J, Weinstein JN, Spratt KF, Goel VK. Thoracolumbar Burst Fractures: The Clinical Efficacy and Outcome of Nonoperative Management. Spine, 18:1993;955-70
73. Palczewski D, Marczuk M. Early results of vertebral body fracture reduction with the Watson-Jones method in personal material Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol. 1996;61(5):443-7

74. Knight RQ, Stornelli DP, Chan DPK, Devanny JR, Jackson KV. Comparison of Operative versus Nonoperative Treatment of Lumbar Burst Fractures. Clin. Orthop.293: 1993; 112-121
75. Denis F, Armstrong GWD, Searls K, Matta L. Acute Thoracolumbar Burst Fractures in the Absence of Neurologic Deficit. Clin. Orthop. 189: 1984; 142-149
76. Montesano PX, Benson DR.: Fractures and Dislocations of the Spine. The Thoracolumbar Spine. Fractures in Adults. Ed. CA. Rockwood, KE. Wilkins, RE. Third Edition, J.B. Lippincott Company. 1991; 1358-1397
77. Bradford DS. Instrumentation of the lumbar spine. Clinical orthopedics and related research, 203 (Feb): 1986; 209-218,
78. Aebi M, Webb JR. The Spine. In. Manual of Internal Fixation. Techniques Recommended by the AO-ASIF Group. Ed. M.E. Müller, M. Allgöwer, R. Schneder, H. Willenegger. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg, Third Edition, 1991; 627-682
79. Parker JW, Lane JR, Karaikovic EE, et al. (2000) Successful short-segment instrumentation and fusion for thoracolumbar spine fractures: a consecutive 4½-year series. Spine 25(9):1157-70
80. Knop C, Fabian HF, Bastian L, et al. (2001) Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. Spine 26(1):88-99
81. Öner FC, Van Gils AP, Faber JA., Dhert WJ. Verbout AJ. Same Complication of Common Treatment Schemes of Thoracolumbar Spine Fractures can be Predicted With Magnetic Resonance Imaging: Prospective Study of 53 Patients with 71 Fractures. Spine, 27: 2002; 629-636
82. Fu MC, Nemani VM, Albert TJ. Operative Treatment Of Thoracolumbar Burst Fractures: Is Fusion Necessary? HSS J. 2015 Jul; 11(2):187-9. doi: 10.1007/s11420-015-9439-7. Epub 2015 May 5. Review.
83. Sasso RC, Cotler HB. Posterior Instrumentation and Fusion for Unstable fractures and Fracture Dislocations of the Thoracic and Lumbar Spine. Spine, 18: 1993; 45-60
84. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Plating of Thoracic, Thoracolumbar and Lumbar Injuries with Pedicle Screw Plates. Orthop. Clin. North Am. 17: 1986; 147-159
85. Katonis PG, Kontakis GM, Loupasis GA, et al. (1999) Treatment of unstable thoracolumbar and lumbar spine injuries using Cotrel-Dubousset instrumentation. Spine 24(22):2352-7

86. Kirkpatrick JS, Wilber RG, Likavec M, et al. (1995) Anterior stabilization of thoracolumbar burst fractures using the Kaneda device: a preliminary report. *Orthopedics* 18:673-8
87. Karatas M, Sevimli R, Erdem MN. Comprehensive management of traumatic thoracolumbar vertebral fracture. *J Turk Spinal Surg*; 2014; 25:313-320
88. Vaccaro AR, Lehman JrRA, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, Öner FC. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. *Spine* 2005; 30(20):2325-2333
89. Tiriyaki M, Gergin YE, Kendirlioglu BC, Demir Cine HS. Thoracolumbar fractures: Should they be operated according to thoracolumbar injury classification and severity score (TLICS) *J Turkish spinal surg.* 2016; 27;3; 153-158.
90. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine* 1983; 8: 817-831
91. Yildizhan S, Boyaci MG, Karavelioglu E, Aslan A, Karabekir HS: Spinal trauma classification and principles of treatment: a retrospective study of 234 cases. 2015; 26 (1); 27-36
92. Alanay A, Acaroglu E, Yazici M, Oznur A, Surat A. Short-segment pedicle instrumentation of thoracolumbar burst fractures: does transpedicular intracorporeal grafting prevent early failure? *Spine.* 2001; 26: 213-217
93. Guven O, Kocaoglu B, Bezer M, Aydin N, Nalbantoglu U. The use of screw at the fracture level in the treatment of thoracolumbar burst fractures. *J Spinal Disord Tech* 2009; 22: 417-421
94. Balik MS, Kanat A, Erkut A, Ozdemir B, Batcik OE. Inequality in leg length is important for the understanding of the pathophysiology of lumbar disc herniation. *J Craniovertebral Junction Spine.* 2016; 7:87-90
95. Ozdemir B, KanatA, Batcik OE, Gucer H, Yolas C. Ligamentum flavum hematomas: Why does it mostly occur in old Asian males? Interesting point of reported cases: Review and case report. *J Craniovertebr Junction Spine.* 2016;7(1):7-12.
96. Kanat A, Yazar U: Spinal surgery and neurosurgeon: quo vadis? *J Neurosurg Sci.* 2013;57:75-9

97. An HS, Simpson JM, Ebraheim NA, Jackson WT, Moore J, O'Malley NP. Low lumbar burst fractures: comparison between conservative and surgical treatments. *Orthopedics* 1992; 15:367-373
98. Cho DY, Lee WY, Sheu PC. Treatment of thoracolumbar burst fractures with polymethyl methacrylate vertebroplasty and shortsegment pedicle screw fixation. *Neurosurgery*. 2003; 53:1354-1360
99. Dai LY, Jiang SD, Wang XY, Jiang LS. A review of the management of thoracolumbar burst fractures [Review]. *Surg Neurol*. 2007; 67:221-231
100. Dick W, Kluger P, Magerl F, Woerdorfer O, Zach G. A new device for internal fixation of thoracolumbar and lumbar spine fractures: the fixateur interne. *Paraplegia*. 1985, 23: 225-232
101. Kanat A, Yazar U, Kazdal H, Sonmez OF: Introducing a new risk factor for lumbar disc herniation in females: vertical angle of the sacral curvature. *J Korean Neurosurg Soc*. 2012; 52(5):447-51
102. Kasim E, Er U, Simsek S, Kazanci A, Guclu B, Bavbek M. Does short segment lumbar stabilization and fusion accelerate adjacent upper segment instability? *J Turk Spinal Surg* 2013; 24:117-22
103. Yildirim AO, Oken OF, Demirtas Y, Gulcek M, Ucaner A. The role of conservative treatment in the working patients with compression fractures of the thoracolumbar region without neural abnormality *J Turkish Spinal Surg*. 2012; 23 (1): 1 35-43
104. Atici Y, Balioglu MB, Kargin D, Ermis MN, Akpinar E, Buyuk AF. Decision making on sagittal imbalance correction with computer assistance. *J Turk Spinal Surg*. 2014; 25:97-104
105. Balioglu MB, Kargin D, Atici Y, Albayrak A, Tacal MT, Kaygusuz MA. Long term results of posterior surgery in thoracolumbar fractures: sagittal plane analysis. *J Turk Spinal Surg*. 2014; 25:105-116
106. Mark MR, Stchur RP, Graziano GP. Posterior Instrumentation for Thoracolumbar Fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12: 424-435
107. Bucholz RW, Gill K. Classification of injuries to the thoracolumbar spine. *Orthop Clin North Am* 1986; 17: 67-73
108. Gokce H, Serbest S, Tosun HB, Serin E, Karakurt L. Does early surgery of thoracolumbar vertebral fractures with neural deficits effect to clinical results? *J Turk Spinal Surg*. 2012; 23:91-99

109. Akan B, Benli T, Karaguven D, Koken M, Bulbul O, Yildirim T, Ozdogan S, Taze dana torakal ve lomber omurgasmda serbest el teknigi ile transpediküler vida uygulamasında açısıal güvenli zonun araştırılması. J Turk Spinal Surg 2009; 20; 3:11-22
110. Aydogmus E, Gul A, Aydin SO, Demir F, Tiryaki M, Tatarli N: Evaluation of thoracic and lumbar instrumentation J Turk Spinal Surg 2016;27:147-152
111. Mariotti AJ, Diwan AD. Current concepts in anterior surgery for thoracolumbar trauma. Orthop Clin North Am 2002; 33: 403-412
112. Modi HN, Chung KJ, Seo IW, Yoon HS, Hwang JH, Kim HK, Noh KC, Yoo JH. Two levels above and one level below pedicle screw fixation the treatment of unstable thoracolumbar fracture with partial or intact neurology. J Orthop Surg Res 2009; 4:28
113. Mahar A, Kim C, Wedemeyer M, Mitsunaga L, Odell T, Johnson B, Garfin S. Short-segment fixation of lumbar burst fractures using pedicle fixation at the level of the fracture. Spine. 2007; 32:1503-1507
114. McNamara MJ, Stephens GC, Spengler DM. Transpedicular short-segment fusions for treatment of lumbar burst fractures. J Spinal Disord 1992;5(2):183-187
115. Rommens PM, Weyns F, Van Calenbergh F, Goffin J, Broos PL. Mechanical performance of the Dick internal fixator: a clinicalstudy of 75 patients. Eur Spine J 1995;4(2):104-109
116. Farrokhi MR, Razmkon A, Maghami Z, Nikoo Z. Inclusion of the fracture level in short segment fixation of thoracolumbar fractures. Eur Spine J. 2010; 19:1651-6.
117. Korkmaz M, Akgül T, Ozkunt O, Sariyilmaz K, Vallyev N, Dikici F. Short-segment pedicle screw fixation including pedicle screw at the fractured level for treatment of unstable thoracolumbar fractures J Turkish Spinal Surg. 26; 1:19-25, 2015
118. Nagel DA, Koogle TA, Piziali RL, Perikash I. Stability Of upper lumbar spine following progressive disruption and the application of individual internal and external devices. J Bone Joint Surg Am. 1981, 63:62-70.
119. Okten Al, Gezercan Y, Ozsoy KM, Ates T, Menekse G, Aslan A, Çetinalp Guzel A. Results of treatment of unstable thoracolumbar burst fractures using pedicle instrumentation with and without fracture-level screws. Acta Neurochir (Wien). 2015;157(5):831-6

120. 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; 75:162-167
121. Muller U, Berlemann U, Sledge J, Schwarzenbach O. Treatment of thoracolumbar burst fractures without neurologic deficit by indirect reduction and posterior instrumentation: bisegmental stabilization with monosegmental fusion. *Eur Spine J*. 1999; 8:284-289
122. Haer TR, Bergman M, O'Brien M, Felmly WT, Choueka J, Welin D, Chow G, Vassiliou A. The effect of three column of spine on the instantaneous axis of rotation in flexion and extension. *Spine*. 1991, 16: S312-318
123. Esses SI, Botsford DJ, Kostuik JP. Evaluation of surgical treatment for burst fractures. *Spine*. 1990; 15:667-673
124. Li KC, Hsieh CH, Lee CY, Chen TH. Transpedicle body augmenters: a further step in treating burst fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2005, 436: 119-125
125. Kaneda K, Taneichi H, Abumi K, Hashimoto T, Satoh S, Fujiya M. Anterior decompression and stabilization with the Kaneda device for thoracolumbar burst fractures associated with neurological deficits. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79: 69-83
126. Akbarnia BA, Crandall DG, Burkus K, Matthews T. Use of long rods and a short arthrodesis for burst fractures of the thoracolumbar spine. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am*. 1994; 76:11: 1629-1635
127. Gurr KR, McAfee PC. Cotrel-Dubousset instrumentation in adults. A preliminary report. *Spine*. 1988, 13: 510-520
128. Dick JC, Jones MP, Zdeblick TA, Kunz DN, Horton WC. A biomechanical comparison evaluating the use of intermediate screws and cross-linkage in lumbar pedicle fixation. *J Spinal Dis* 1994; 7: 402-407
129. Tezeren G, Kuru I. Posterior fixation of thoracolumbar burst fracture: short-segment pedicle fixation versus long-segment instrumentation. *J Spinal Disord Tech*. 2005;18:485-488
130. Altay M, Ozkurt B, Aktekin CN, Ozturk AM, Dogan O, Tabak AY. Treatment of unstable thoracolumbar junction burst fractures with short- or long-segment posterior fixation in magerl type a fractures. *Eur Spine J* 2007; 16:1145-1155

131. Butt MF, Farooq M, Mir B, Dhar AS, Hussain A, Mumtaz M. Management of unstable thoracolumbar spinal injuries by short segment pinal fixation. *International Orthop.* 2007, 31:259-264.
132. Carl AL, Tromanhauser SG, Roger DJ. Pedicle screw instrumentation for thoracolumbar burst fractures and fracture-dislocations. *Spine* 1992; 17(8 Suppl).
133. Ozdemir B, Kanat A, Erturk C, Batcik OE, Balik MS, Yazar U, et al. Restoration of Anterior Vertebral Height by Short-Segment Pedicle Screw Fixation with Screwing of Fractured Vertebra for the Treatment of Unstable Thoracolumbar Fractures. *Word Neurosurg.* 2017 Mar; 99: e39.
134. Zhang Z, Chen G, Sun J, Wang G, Yang H, Luo Z, et al. Posterior indirect reduction and pedicle screw fixation without laminectomy for Denis type B thoracolumbar burst fractures with incomplete neurologic defisit. *J Orthop Surg Res.* 2015 May;10:85.
135. Karamehmetoglu SS. et al. Traumatic spinal cord injuries in Istanbul, Turkey. An epidemiological study. *Paraplegia.* 1995 Aug;33(8):469-71.
136. Karamehmetoglu SS. et al. Traumatic spinal cord injuries in southeast Turkey: an epidemiological study. *Spinal Cord.* 1997 Aug;35(8):531-533.
137. Xiang Q, Xiong H, Wang H. et al. Epidemiology of traumatic spinal fractures: experience from medical university–affiliated hospitals in Chongqing, China, 2001–2010. *J Neurosurg Spine.* 2012; 17: 459– 468.
138. Leucht P, Fischer K, Muhr G, Mueller EJ. Epidemiology of traumatic spine fractures. *Injury, Int. J. Care Injured* 40 (2009): 166–172
139. Gertzbein SD. Scoliosis Research Society: Multicenter spine fractures study. *Spine* 1992; 17: 528- 540.
140. Dobran M. et al. Treatment of unstable thoracolumbar junction fractures: shortsegment pedicle fixation with inclusion of the fracture level versus long-segment instrumentation. *Acta Neurochir (Wien).* 2016 Oct;158(10):1883-9
141. Popa I, Negoescu D, Oprea MD, Andrei D. The neurological characteristic of patients with fractures of thoracolumbar junction presenting in Timisoara County Clinical Emergency Hospital's Emergency Unit. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2013 Jul;23 Suppl 1:S67-70.
142. Koval K.J, Zuckerman J.D et.al; çeviri editörü: Başbozkurt M, Yıldız C.: Kırık ve çıkıklar el kitabı. 4. Baskı el kitabı. s: 79- 97

143. Korovessis P, Koureas G, Zacharatos S, Papazisis Z, Lambiris E. Correlative radiological, self-assessment and clinical analysis of evolution in instrumented dorsal and lateral fusion for degenerative lumbar spine disease. Autograft versus coralline hydroxyapatite. *Eur Spine J* 2005; 14: 630-8.
144. Cavagna R, Daculsi G, Bouler J. Macroporous calcium phosphate ceramic: A Prospective study of 106 cases in lumbar spinal fusion. *J Long-Term Eff Med Implants* 1999; 9: 403-12.
145. La Rosa G, Conti A, Cardali S, Cacciola F, Tomasello F. Does Early decompression improve neurological outcome of spinal cord injured patients? Appraisal of the literature using a meta-analytical approach. *Spinal Cord*. 2004; 42: 503–12.
146. Rajasekaran S. Management of thoracolumbar spine trauma: An overview. *Indian J Orthop*. 2015 Jan – Feb; 49(1): 72 – 82
147. Fairbank, J.C, Couper, J, Davies, J.B, & O'Brien, J.P. (1980). The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy*, 66, 271-273.
148. Fritz, J.M., & Irrgang, J.J. (2001). A comparison of a modified Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire and the Quebec Back Pain Disability Scale. *Physical Therapy*, 81, 776-788.
149. Fredy M. The graphic rating scale. *Journal of educational psychology* 14: 83-102, 1923
150. Keele KD. *Lancet*, ii, 6, 1948.
151. Clarke MA. Reliability and sensibility in the self-assessment of well-being. *Bul Br Psy Soc* 17;18A, 1964
152. Keele KD. *Br Med J*, i, 670, 1968.
153. Downie WW, Leatham PA, et al. Studies with pain rating scales. *Annals Rheumatic Diseases* 37: 378-381, 1978
154. Wewers ME, Lowe NK. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Research in Nursing & Health* 13: 227-236, 1990.
155. Connolly ES, Bell GR. Laminotomy, Laminectomy, Laminoplasty and Foraminotomy. Benzel EC editor. *Spine Surgery, Techniques, Complications Avoidance and Management*. Volume 1. Second edition. Elsevier 2005; p447-452

