



T.C
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
BEYİN CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**ANSTABİL TORAKOLUMBER VERTEBRA KIRIKLARIN
TEDAVİSİNDE KISA-SEGMENT PEDİKÜL FİKSASYON
UYGULAMALARININ ARAŞTIRILMASI**

Dr. Cihangir ERTÜRK
UZMANLIK TEZİ
RİZE
2016

TEŞEKKÜR

Mesleki ve akademik açıdan deneyim ve tecrübelerinden yararlandığım, bana yol gösteren değerli hocalarım; başta Yrd. Doç. Dr. Ayhan Kanat, Yrd. Doç. Dr. Bülent Özdemir, Yrd. Doç. Dr. Osman Ersagun Batçık'a,

Özellikle asistanlığım süresince bilgi ve deneyimlerini paylaşan, tezimin hazırlanmasında büyük emek sarfeden, hoşgörü ve sabrını benden esirgemeyen değerli tez hocam Yrd. Doç. Dr. Ayhan Kanat'a

Asistanlığımın başında bana yol göstericiliği ile bilgilerini içtenlikle aktaran Prof.Dr. Mehmet Faik Özveren'e, hocalarım Yrd. Doç. Dr. Uğur Yazar, Yrd. Doç. Dr. Vaner Köksal, Doç.Dr. Selim Kayacı'ya

Mesleği seçmemde asıl rol alan rahmetli babama, canım annem, sevgili kardeşlerime, sabrı ve fedakarlığıyla desteğini her daim hissettiğim hayat arkadaşım eşime, yaşam kaynağım çocuklarıma ve sevgili halamıza

Ayrıca tez yazım aşamasında yardımcı olan Dr. Zeynep Göker'e, Doç.Dr. Ayşe Ertürk'e

Ekip çalışmasının çok önemli olduğu mesleğimizde birlikte çalışmaktan zevk aldığım hemşire, sekreter ve personel arkadaşlarıma, çok değerli dostlarıma, teşekkür ederim.

Dr. Cihangir ERTÜRK

I. İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ VE AMAÇ

2. GENEL BİLGİLER

2.1 TARİHÇE

2.2 OMURGANIN EMBRİYOLOJİSİ

2.3 OMURGANIN ANATOMİSİ

2.4 OMURGANIN KANLANMASI

2.5 OMURGANIN KİNEMATİĞİ

2.6 SPİNAL STABİLİTE

2.7 VERTEBRA KIRIKLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ

2.8 KLİNİK BULGULAR VE KLİNİK DEĞERLENDİRME

2.9 RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

2.10 OMURGA KIRIKLARININ SINIFLANDIRILMASI

2.11 OMURGA KIRIKLARININ TEDAVİSİ

2.11.1 KONSERVATİF TEDAVİ

2.11.2 CERRAHİ TEDAVİ

2.12. CERRAHİ TEDAVİ KOMPLİKASYONLARI

3. MATERYAL VE METOD

4. BULGULAR

5. TARTIŞMA

6. SONUÇ

7. ÖZET

8. SUMMARY

9. KAYNAKLAR

II. KISALTMALAR LİSTESİ

AKAFV: Kırık vertebranın anterior kifoz açısı

AVH: Anterior vertebral yüksekliği

KA: Kifoz açısı

LKA: Lokal kifoz açısı

LSPF: Uzun-segment posterior fiksasyon

SSPF: Kısa-segment pedikül fiksasyonu

SSPSFV: Kırık vertebranın çivi ile kısa-segment pedikül fiksasyonu

TLF: Torakolomber kırık



III. ŞEKİL VE TABLOLAR LİSTESİ

Şekil 1. Omurga embriyolojisi

Şekil 1A. 17. günde embriyo

Şekil 1B. 21. günde embriyo, frontal kesitlerde notochord oluşumu

Şekil 2. Mezoderm farklılaşması

Şekil 2A. 18. günde paraksial mezoderm ve nöral plağın katlanması

Şekil 2B Nöral tüp oluşmuş, her iki yanında somit çiftleri

Şekil 3. Her bir somit çifti medialden laterale doğru 3 yapıya farklılaşması

Şekil 3A. 26. günde somit çiftlerinden sklerotom ve dermatomyotom oluşumu

Şekil 3B. 28. günde dermatom ve myotom farklılaşarak 3 farklı yapı oluşumu

Şekil 4. Vertebranın mezenkim taslağının oluşumu

Şekil 4A. 4 haftalık embriyonun transvers kesiti

Şekil 4B. Aynı embriyonun frontal kesiti, sıkıcatoplanmış mezenkimal hücreler ile daha gevşek bir araya gelen hücrelerin sklerotomda dağılımı

Şekil 4C. 5 haftalık embriyonun transvers kesiti, notokord ve nöral tüp etrafında mezenkimal hücreler toplanarak mezenkimal vertebra taslağını oluşturması

Şekil 4D. 5 haftalık embriyonun frontal kesiti, vertebra cismi oluşmuş, notokord nükleus pulposus olarak varlığını koruması

Şekil 5. Vertebral gelişim evreleri

Şekil 5A. 5 haftalık embriyoda mezenkimal vertebra

Şekil 5B. 6. haftada ortaya çıkan kırkırdaklaşma merkezleri

Şekil 5C. 7. haftada primer kemikleşme merkezleri

Şekil 5D. Doğumda, torasik vertebrada 3 kemik parçası.

Şekil 5E. Pubertede, tipik bir torasik vertebranın yandan görünümü

Şekil 5F. Pubertede, tipik bir torasik vertebranın üstten görünümü

Şekil 6. Vertebral kolon

Şekil 7. Fizyolojik eğriliklerin gelişimi; fetüste, doğum esnasında ve yetişkinde vertebral kolonun eğrilikleri

Şekil 8. Spinal kolonun bölümlerinin aksiyel-sagittal planda görünümü.

Şekil 9. Tipik torakal vertebra görünümü

Şekil 9A. Torakal vertebranın yandan ve üstten görünümü

Şekil 9B. Lomber vertebranın önden ve yandan görünümü (L4 seviyesinden)

Şekil 10. Diskus intervertebralis

Şekil 10A. Lomber bölgede diskus intervertebralis ve komşu vertebra korpusları ile ilişkisi, median kesit.

Şekil 10B. Diskus intervertebralis seviyesinde transver kesit.

Şekil 11. Omurga etrafındaki bağlar

Şekil 12. İntervertebral disk ve yüke maruz kalış

Şekil 13. Omurganın arteriyel kanlanması

Şekil 14. Omurganın venöz dolaşımı

Şekil 15. Omurga kırıklarının oluş mekanizması

Şekil 16. Denisin üç kolon sınıflandırması

Şekil 17. Denis'e göre Kompresyon Kırıkları

Şekil 18. Denis'e göre burst (patlama) tipi kırıklar

Şekil 19. Denis'e göre Emniyet Kemer (Seat Belt) Kırıkları

Şekil 20. Denis'e göre Tip A Kırıklı Çıkık

Şekil 21. Denis'e göre Tip B kırıklı çıkık

Şekil 22. Denis'e göre Tip C kırıklı çıkık

Tablo 1. Vertebral kolon yük taşıma kapasitesinde ortalama kayıplar

Tablo 2. White ve Panjabi puanlama sistemi

Tablo 3. Omurga kırıklarında etyolojik faktörler

Tablo 4. Torakolomber yaralanmalarda refleks testleri

Tablo 5. İnkomplet kord sendromlarının sıklığı ve onarım yüzdesi

Tablo 6. Frankel ve arkadaşlarının sınıflandırması

Tablo 7. Bradford'un Frankel sınıflandırmasının modifikasyonu

Tablo 8. Amerikan Spinal Yaralanma Cemiyeti (ASIA) nörolojik sınıflandırması

Tablo 9. Vida uygulamasının cinsiyete göre dağılımı

Tablo 10. Vida uygulama şekillerinin yaşa göre dağılımı

Tablo 11. Kırık seviyelerinin dağılımı

Tablo 12. Denis (3-column) sınıflamasına göre olgular

Tablo 13. Lokal kifoz açıları

Tablo 14. Grupların AKAFV ortalamaları dağılımı

Tablo 15. Her iki grubun ortalama AVH değerlerinin dağılımı

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Günümüzdeki teknolojik ve sosyoekonomik gelişmelerin etkisiyle iş, trafik ve ev kazaları artmıştır. Bu kazaların geçmişe oranla daha yüksek enerjiyle oluşması omurga yaralanmalarının görülme sıklığını arttırmıştır.

Her onbin kişiden 23'ünde omurga yaralanması olmakta ve omurga yaralanmalarının %10-15'inde ya da nüfusun her milyonunda 30'unda parapleji veya kuadripleji gelişmektedir. Tüm yaralanmaların %5 kadarı omurga yaralanmaları olup, bu yaralanmaların %50'den fazlası da torakolomber bölgede (T11-L2) görülür (8,52). Torakolomber omurga kırıkları sık görülmeleri, bulunduğu bölgenin anatomik ve fonksiyonel özellikleri ve genç aktif nüfusta önemli iş gücü kaybına neden olmaları dolayısıyla büyük önem taşımaktadırlar. Bu yüzden dikkatle üzerinde durulması gereken, ayrıca gerek sosyal gerekse ekonomik yönden tedavileri biran önce yapılması gereken yaralanmaların başında gelir. Günümüzde torakolomber omurga kırıklarının tedavisi halen tartışmalıdır (58,60,61,62,77). Birçok yazar tarafından anstabil patlama kırıklarında cerrahi tedavi gerekliliğine inanılmakla birlikte, yöntem seçimi halen tartışılmaktadır (51,54,61,79,80,81,82). Omurga yaralanmaları sonucu oluşan kırık fragmanların yer değiştirmesi ile nörolojik hasar oluşabilir. Tedavideki temel amaç, oluşan mekanik basıların kaldırılması, deformitenin düzeltilmesi, redüksiyonun sağlanması ile stabil ve fonksiyonel bir omurga elde edilmesidir (48).

Torakolomber kırıkların tedavisinde uzun-segment pedikül vidası yerleştirmek destekleyici-güçlendirici bir niteliğe sahip olup kısa-segment onarımlarla karşılaştırıldığında komşu segmentlere daha büyük destek gücü sağlar ki bu hastanın klinik performansını ve müdahalenin uzun dönem sonuçlarını etkiler.

Torasik ya da lomber patlama (burst) kırıklarının tek başına sadece kısa-segment pedikül vidası ile onarılması onarımın-düzelmenin ilerlemesini olumsuz yönde etkileyebilir ve kullanılan vidanın yetersizliği ile sonuçlanabilir.

Bu tezin amacı; kliniğimize torakolomber omurga kırığı nedeniyle yatırılan ve fraktür seviyesine vida atılan ve atılmayan hastaların nörolojik durum ve sagittal açılarını retrospektif olarak değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. OMURGA TRAVMASI ve CERRAHİ TEDAVİSİNİN TARİHÇESİ

Omurgaya ait travmalar günümüzdeki teknolojik ve sosyoekonomik gelişmelerin etkisiyle artmıştır. Sadece modern hayatta karşılaşılan bir durum olmayıp, çok eski çağlardan bu yana insanların karşılaştığı durumlardandır.

Edwin Smith papirusları omurga kırıklarının belirtildiği ilk belgelerdir (1). Bu belgenin firavunların özel hekimi *Imhotep* (MÖ 2686-2613) tarafından yazıldığı sanılmaktadır. Bu belgede muhtelif olgular değerlendirilmekte ve hastalar tedavi edilebilecek olgular, tedavi edilmeye çaba gösterilmesi gerekenler ve umutsuz olgular olarak sınıflandırılmaktadır (1). *Hipokrat* (M.Ö 460-375) omurganın anatomisi ile ilgilenmiş, *paraplejiyi tarif etmiş, ancak omurilik fonksiyonunu* açıklamaktan daha çok, travma sonrası omurga deformitelerinin düzeltilmesi amacıyla traksiyon cihazı tanımlamıştır (2). *Aulus Cornelius Celsus* (MÖ 25-MS 55) alt servikal travmalarda immobilizasyon ve eksternal stabilizasyondan söz etmiştir (3).

Galen (M.S. 130-200), ilk olarak lordoz, kifoz ve skolyoz terimlerini ortaya çıkararak, travmanın vertebral kolon ve spinal kord üzerine etkilerini incelemiş ve transvers kord kesilerinin paraplejiye neden olduğunu göstermiştir. (4). M.S. 700 yıllarında ilk kez Aegina'lı Paulus omuriliği komprese eden bir omurga kırığı vakasına dekompresif laminektomi yapmıştır (5,6). Roland, 1210' da spinal travmalarda boyun, gövde ve pelvis arasında bantlarla traksiyon önermiştir (7). Amasyalı Türk hekimi Şerafettin Sabuncuoğlu 1465 yılında, "Kitab-ül Cerrahiye-i İlhaniye" (Cerrahname) adlı eserinin omurga sınığının tedavisi adlı bölümünde, Hipokrat ekstansiyon cihazına benzer bir düzenele traksiyon uygulayarak gibozenin giderilmesini tarif etmiştir. (7). *Fabricius Hildanus* 1646'da servikal fraktür dislokasyonlarda redüksiyon ve traksiyon amacı ile yumuşak dokular ve spinöz çıkıntılara bir çivi takarak klemp ile çekmeyi denemiştir. Bu manevranın başarısız olması durumunda fragmanların temizlenmesini önermiştir. *Louis* 1762'de lomber bölgeye giren ve paraplejiye yol açan metal bir fragmanı çıkarmış, komplikasyonsuz geçen operasyon sonrası tam iyileşme bildirmiştir (8,9). Malgaigne 1847'de Hipokrat'ın başarılı olamadığı vertebra kırık ve kırıklı çıkıklarında hiperekstansiyonla başarı sağlamıştır. 1887'de B.F.Wilkins, T12-L1 arası çıkığı redüksiyonunda tel ile pedikül serklajı uygulamıştır (10).

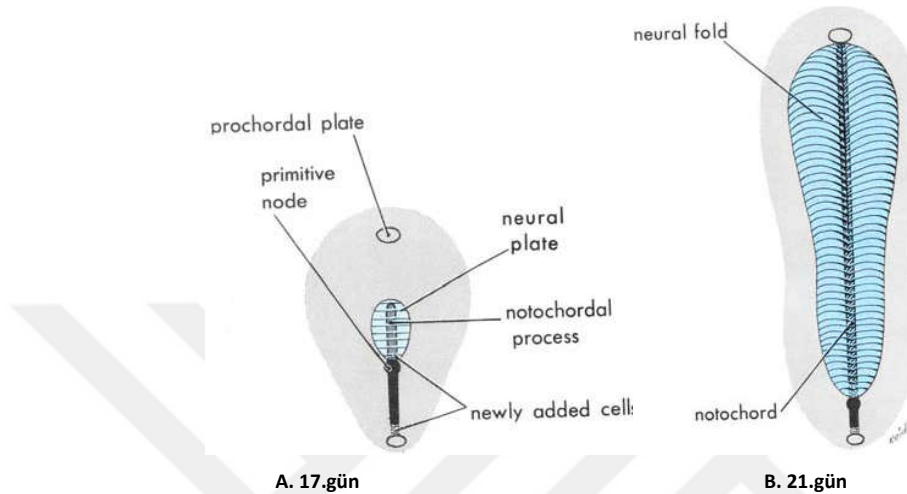
1910 yılı vertebra cerrahisinin gerçek başlangıç yılı olarak kabul edilir. 1910'da Lange, vertebraların spinöz çıkıntılarına demir çubuklarla tespit uyguladı. 1910'un son aylarında

Albee, posterolateral füzyonu ilk kez uyguladı. 1915'de Farrel, 1924'de Lewin, Hibbs füzyonunu yanlarda artiküler eklemlere kadar uzattı ve krista iliakadan alınan grefti koydular. 1928'de H.Growe, hiperekstansiyon tipi yaralanmayı tanımladı. 1932'de Böhler, vertebra kırıklarının redüksiyon sonrası ekstansiyonda vücut alçısı ile tedaviyi önerdi. 1944'de Don King, vertebraya ilk kez vida tespitini yapmıştır. Aynı yıl Briggs, vertebralarda anterior füzyonu uyguladı. 1950'de A.W.Humphries, anterior interbody füzyon ve anterior plak tespitini uyguladı. 1952'de P.Wilson, spinöz çıkıntıya vidalanan plak tespitini uyguladı. 1959'da Baucher, transvers çıkıntı kaidesinde pediküle vida tespiti yapmıştır. 1960'lı yıllarda Harrington'un ilkin skolyoz ve kırık tedavisinde distraksiyon ve kompresyon yapan kancalı rodları uygulamaya başlamıştır (11). 1963'de Holdsworth, hem vertebra kırıklarının sınıflandırılması ve stabilite konusunda yenilikler getirdi ve Roy Camille pediküllere vida ile tespit edilen plak tespitini yayınlamıştır. 1964'de Dwyer, skolyozda radikal cerrahi tedaviyi başlatmıştır. 1975'de Eduardo Luque sublaminar tellerle tespiti ve sonrada Harrington rodları ile telleri bağlayarak rotasyonu önleyen daha rijid bir tespit sağlamıştır. 1978'de Cotrel Armstrong'un Harrington çubuğuna benzer rodlarla tespit yöntemini geliştirerek ve ara hook'lar yerleştirerek vertebraları segmenter olarak da tespit etti (10).

1979'da Edwards instabil torakolomber kırıklar için Harrington çubukları üzerine geçirilen kırık vertebranın redüksiyon ve stabilizasyonu için kullanarak 'rod sleeve' yöntemini geliştirmiştir. 1981'de Jacobs, 'kilitli kanca spinal çubuk' sistemini geliştirmiştir. 1983'de Francis Denis, günümüzde hala kabul gören "üç kolon teorisi", ortaya çıkarmıştır (12,13). 1984 yılında, Cotrel ve Dubousset tarafından üç boyutlu rijid fiksasyon sağlayan Cotrel-Dubousset enstrümantasyonu, kırık stabilizasyonunda başarıyla uygulanmıştır (10). 1980' lerin ortasında Dr. Herve Deramond bir ağırlı hemanjiyom vakasında ilk vertebroplastiyi uyguladı (14,15). 1980'lerde Dr. Mark Reiley osteoporotik vertebra çökme kırıklarının tedavisinde hasta popülasyonunun ileri yaş olmasından dolayı minimal invaziv girişimler üzerinden araştırmalar yapmış. İlk kez 1998' de Balon Kifoplasti yöntemini uygulanmaya başladı (16,17). 1982 yılında Kaneda, 1983 yılında Kostuik ve 1984 yılında Dunn, anterior dekompresyon, greftleme ve fiksasyon tekniğini geliştirmişlerdir. 1984 yılında Cotrel ve Dubousset, Skolyoz için geliştirilmiş olan ve üç boyutlu rijit fiksasyon sağlayan Cotrel Dubousset enstrümantasyonu, kırık tesbiti için başarıyla uygulanmıştır (18,19). Ülkemizde vertebroplastiyi yöntemi 1990'li yılların sonlarından itibaren ve balon kifoplasti yöntemi 2000'li yılların başından itibaren kullanılmaya başlanmıştır.

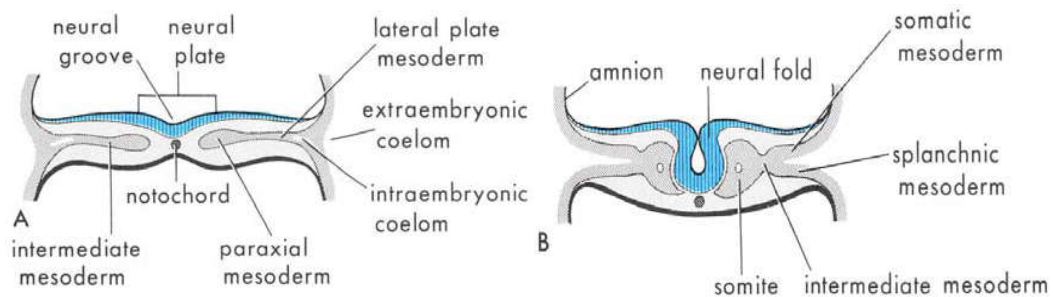
2.2 OMURGANIN EMBRİYOLOJİSİ

İskelet sistemi, kökenleri mezoderm olan iki ayrı dokunun; kıkırdak ve kemik dokuların birlikte oluşturduğu bir sistemdir (20,21). Embriyoner yaşamın 2. haftasının sonunda gastrulasyonun tamamlanmasıyla ektoderm ve endoderm ortaya çıkar, bu iki germ yaprağı arasında chorda dorsalis (notochord) ve esas mezoderm oluşur (20,21,22) (Şekil 1).



Şekil 1A. 17. günde embriyo
Şekil 1B. 21. günde embriyo, frontalkesitlerde notochord oluşumu (20)

Notokordal hücrelerin varlığı, ektodermin kalınlaşmasını azaltarak nöral plak oluşumuna neden olur. 18. günde nöral plağın uçları yukarıya doğru kıvrılması ile nöral oluk, bu uçların birleşmesi ile de nöral tüp oluşur (20,21,22) (Şekil 2). Notokord ve nörol tüpün her iki yanında bulunan mezodermden longitudinal sütun halinde kalınlaşan paraksiyel mezoderm oluşur. 19. günde paraksiyel mezodermin segmentasyona uğraması sonucu somit çiftleri oluşmaya başlar (20,22) (Şekil 2A ve 2B).

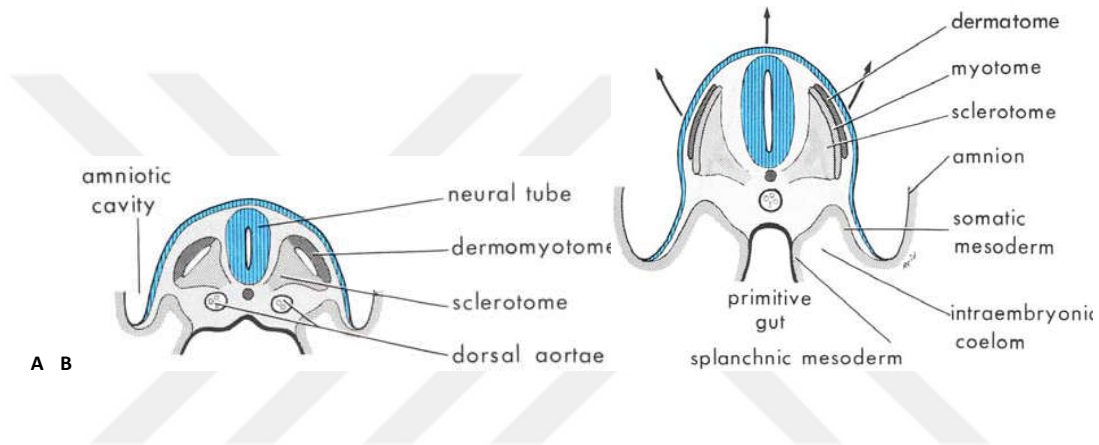


Şekil 2A. 18. günde paraksial mezoderm ve nöral plağın katlanması
Şekil 2B. Nöral tüp oluşmuş, her iki yanında somit çiftleri

Notokordun (Korda dorsalis) iki yanında içi boş küpçükler olarak dizilen somitlerin 20. günde 4 çift olan sayıları, 5. haftanın sonunda 42–44 çifte ulaşır. Ortaya çıkan somitler 4 oksipital, 8 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 8-10 koksigeal olarak baştan kuyruğa doğru sıralanırlar. İlk oksipital somit ortaya çıkar çıkmaz kaybolurken, son 3-5 somitin atrofiye uğraması sonucu, geriye kalan somitler vertebral kolunu oluştururlar (20,21).

Her bir somit çifti medialden laterale doğru 3 yapıya farklılaşır (Şekil 3):

1. Sklerotom: anteromedialde yer alır, aksiyal iskelet sistemi gelişir.
2. Myotom: lateralde yer alır, segmentif sırt kasları gelişir.
3. Dermatome: posterioerde yer alır, derinin derma ve hipoderma tabakalarını oluşturur.



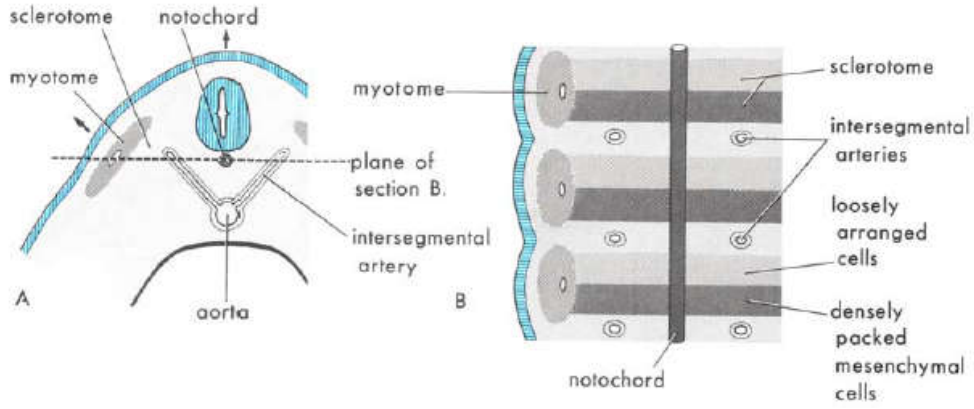
Şekil 3A. 26. günde somit çiftlerinden sklerotom ve dermatomyotom oluşumu,
Şekil 3B. 28. günde dermatom ve myotom farklılaşarak 3 farklı yapı oluşumu. (20)

Kolumna vertebralisin gelişimi 3 evreden oluşmaktadır (20,21):

A- MEZENKİMAL EVRE (PREKARTİLAGİNÖZ):

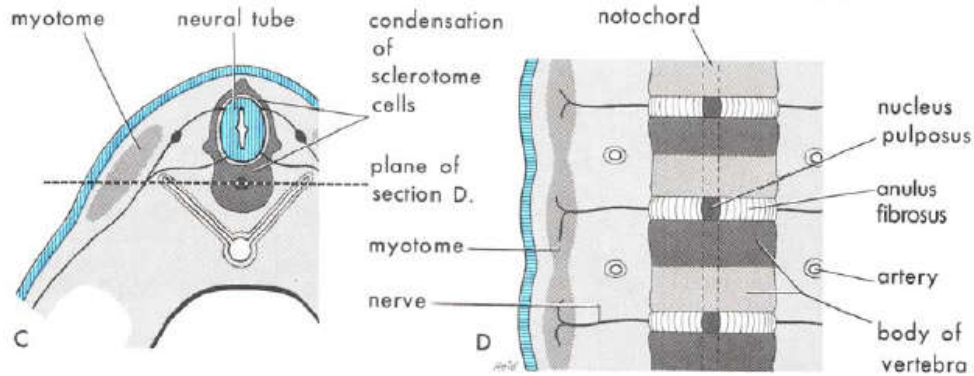
1-NOTOKORD ÇEVRESİNDE:

Korda dorsalisi çevreleyen mezenkim hücreleri her bir sklerotomun kranial yarımında gevşek, kaudal yarımında sıkıca bir araya gelir. Sıkıca toplanmış mezenkimal hücrelerden bir kısmı kraniale doğru göç ederek myotom merkezi hizasında birikir ve intervertebral diski oluşturur. Geriye kalan sıkıca toplanmış mezenkim hücreleri bir alt seviyedeki sklerotomun gevşek hücreleri ile kaynaşarak vertebranın mezenkim taslağını oluştururlar (20,21) (Şekil 4A ve 4B).



Şekil 4A. 4 haftalık embriyonun transvers kesiti,
Şekil 4B. Aynı embriyonun frontal kesiti, sıkıca toplanmış mezenkimal hücreler ile daha gevşek bir araya gelen hücrelerin sklerotomda dağılımı görülmektedir.

Gelişimin erken evresinde her sklerotoma bir myotom bölümü düşerken, gelişim sürecinde her bir omurun iki ayrı sklerotomdan oluşmasıyla, başlangıçtaki dizilimini koruyan myotom iki ayrı omura yapışır. Notokord gelişen vertebra cisimleri tarafından çevrelenir ve dejenerasyona uğrayarak kaybolur. İntervertebral disk seviyesinde notokord, varlığını sürdürerek, nükleus pulposus oluşturur (20,21) (Şekil 4B ve 4C).



Şekil 4C. 5 haftalık embriyonun transvers kesiti, notokord ve nöral tüp etrafında mezenkimal hücreler toplanarak mezenkimal vertebra taslağını oluşturmaktadır.

Şekil 4D. 5 haftalık embriyonun frontal kesiti, vertebra cismi oluşmuş, notokord nükleus pulposus olarak varlığını korumaktadır. (20)

2-NÖRAL KANAL ÇEVRESİ GELİŞİMİ:

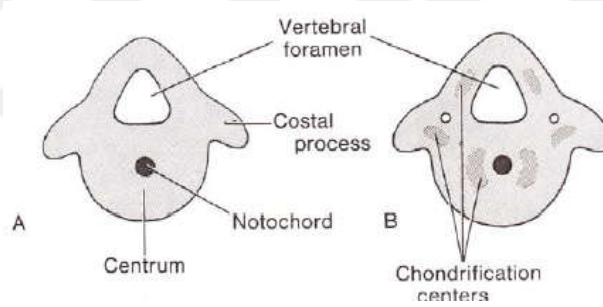
Bu bölgede yer alan mezenkimal hücrelerin nöral kanalı her iki yandan kuşatarak arkada birleşmesi ile arkus vertebra oluşur (20,21) (Şekil 4 C).

3- GÖVDE DUVARI GELİŞİMİ:

Gövde duvarı yönünde laterale ve anteriore doğru göç eden mezenkimal hücreler, kostal çıkıntıları oluştururlar. Torasik bölgede bu çıkıntılardan kostalar gelişmektedir (20,21) (Şekil 5A).

B- KARTİLAGİNÖZ EVRE:

6. haftada membranöz omurga mezenkiminde 6 tane kıkırdaklaşma merkezi belirir. Embriyonik dönem sonunda (8.hafta) bu merkezlerin ikisi notochordun lateralinde görülür ve birleşerek omurga cisminin kıkırdaklaşma merkezini oluşturur. Nöral kanal lateralinde yoğunlaşan iki kıkırdaklaşma merkezinin dorsal füzyonu nöralark ve processus spinosus oluşturur. Nöral ark ve cisme ilave olarak iki kıkırdaklaşma merkezi daha belirir ve bunların lateral uzantıları processus transvers çıkıntıları oluşturur. 7. ve 8. haftalarda kıkırdak omurgayı çevreleyen interstisyel tabakadan, anterior ve posterior bağlar oluşur (20,21) (Şekil 5B).



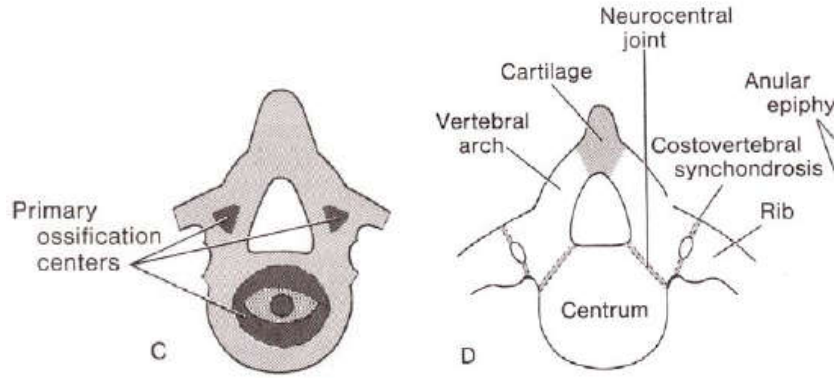
Şekil 5. Vertebral gelişim evreleri 20

Şekil 5A. 5 haftalık embriyoda mezenkimal vertebra

Şekil 5B. 6. haftada ortaya çıkan kıkırdaklaşma merkezleri

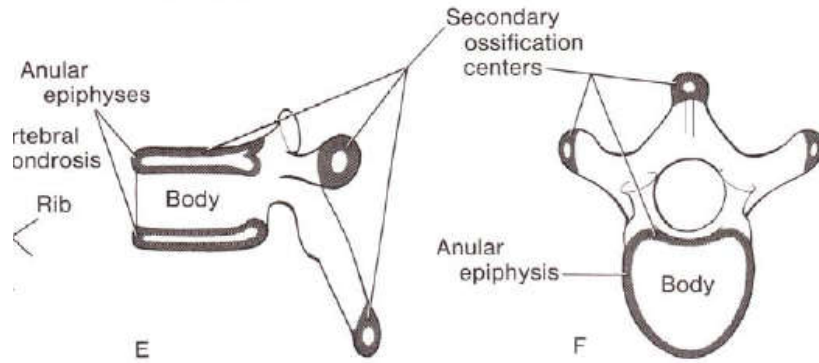
C- KEMİK EVRE:

Tipik vertebranın ossifikasyonu embriyonik period esnasında başlar ve genellikle 25. yaşta tamamlanır. Embriyonik periyod sonunda (8.hafta) omurga cismi merkezinde 1, her bir vertebral ark yarımında da birer adet olmak üzere, 3 primer ossifikasyon merkezi bulunmaktadır. Doğumda her omur, birbirlerine kıkırdak ile bağlanmış 3 kemik parçasından oluşur (20,21) (Şekil 5C ve 5D).



Şekil 5C. 7. haftada primer kemikleşme merkezleri
Şekil 5D. Doğumda, torasik vertebrada 3 kemik parçası

Doğum sonrası 3.-5. yıllar arasında vertebral ark yarım larıkaynaşır. Laminaların bu birleşmesi önce lomber bölgede gerçekleşir, daha sonra kraniyale doğru devam eder. Vertebral ark ile cisim arasındaki nörosantral eklemler ise 6. yaşta kemikleşerek vertebral cismi ile arkuslar birbirlerine kaynaşmış olurlar (20,22). Puberteyle birlikte her bir omurda beşyeni ikincil kemikleşme merkezi belirir; biri processus spinosusunun ucunda, ikisi processus transversuslarının ucunda, ikisi de vertebra korpusunun epifiz bölgelerinde dairesel olarak görülür. İkincil kemikleşme odaklarının yayılıp birbiriyle kaynaşmaları yirmibeş yaşın sonunda biter (20,21,22) (Şekil 5 E,F).

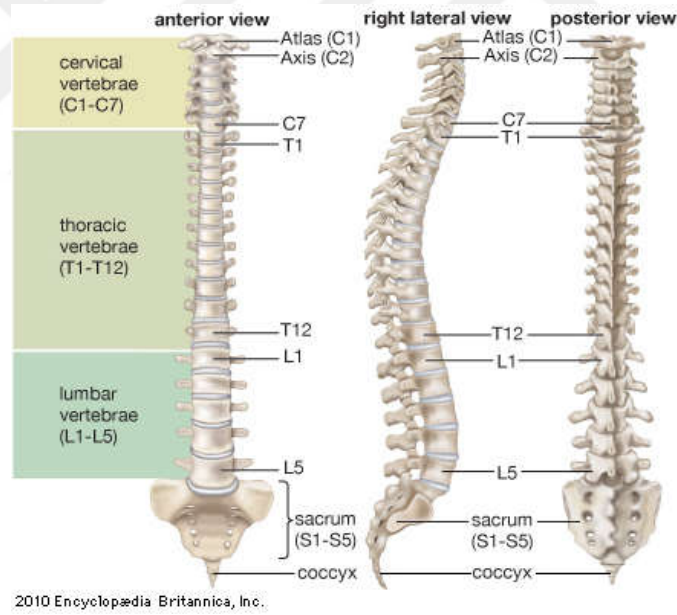


Şekil 5E. Pubertede, tipik bir torasik vertebranın yandan görünümü
Şekil 5F. Pubertede, tipik bir torasik vertebranın üstten görünümü.
E ve F’de sekonder ossifikasyon merkezleri görülmektedir.

2.3. ANATOMİ

Vertebral kolon, baş ve gövdenin ağırlığını alt ekstremiteye aktaran, medulla spinalis'i çepeçevre sararak koruyan, gövdede yeterli hareketin sağlanmasına izin veren viskoelastik bir sütundur. Vertebra adı verilen kemiklerin, gövdenin arkasında ve orta çizgi üzerinde üst üste dizilmesi ve ligamentlerle birbirlerine bağlanması ile meydana gelir(23,24).

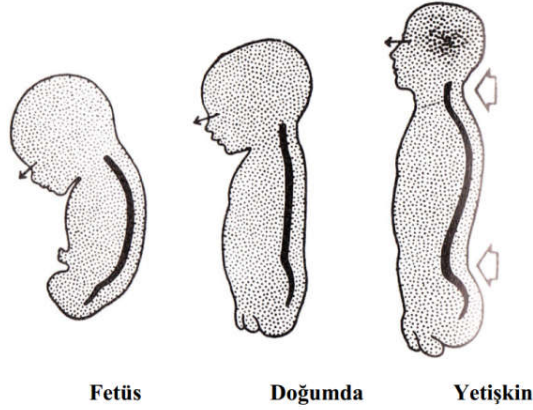
Sahip olduğu fizyolojik eğrilikler sayesinde dengenin sağlanmasında, atlama veya benzeri hareketlerde gövdenin kollabe olup iç organlara zarar vermemesi için önemli rol oynar. Omurga dizilimini oluşturan omurlar bulundukları bölgeye göre adlandırılırlar. Erişkin bir insan omurgasında 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 4 koksigeal olmak üzere toplam 33 vertebra bulunmaktadır. İlk 24 vertebra birbirleri ile hareketli eklemler aracılığı ile bağlanmış olduklarından dolayı gerçek vertebra, hareketli vertebra veya presakral vertebra olarak isimlendirilirler. Sakrumu ve koksiksi oluşturan geri kalan 9 vertebra ise kendi aralarında kaynaştıkları için bunlara yalancı vertebra veya sabit vertebra adı verilir (23,24,25) (Şekil 6).



Şekil 6. Vertebral kolon

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

sağlanınca 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 7).

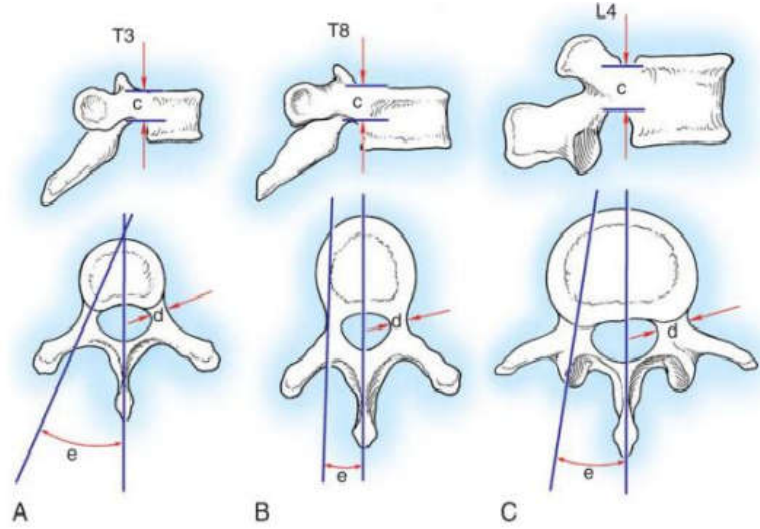


Şekil.7 Fizyolojik eğriliklerin gelişimi; fetüste, doğum esnasında ve yetişkinde vertebral kolonun eğrilikleri görülmektedir (24)

Spinal kolonun çeşitli parçalarına ait vertebraalar arasında şekil ve büyüklük açısından bazı farklar olmasına karşın temel özellikleri genelde aynıdır. Vertebral kolonu, Dennis in ileri sürdüğü teoriye göre, 3 kolona ayırabiliriz:

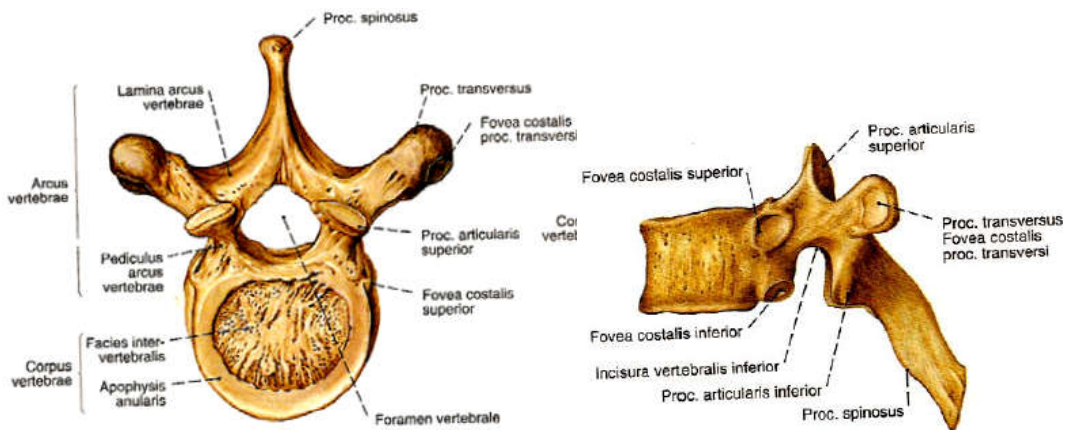
1. Anterior kolon vertebra cisminin ön 2/3 ü, anterior longitudinal ligament ve intervertebral kolondan oluşmaktadır.
2. Orta kolon kolon, vertebra cisminin arka 1/3ü, pediküller, posterior longitudinal ligament, spinal kanal ve laminanın ön yüzünü içerir.
3. Posterior (arka) kolon, faset eklemler, transvers ve spinöz proçesler, 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 8). 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.

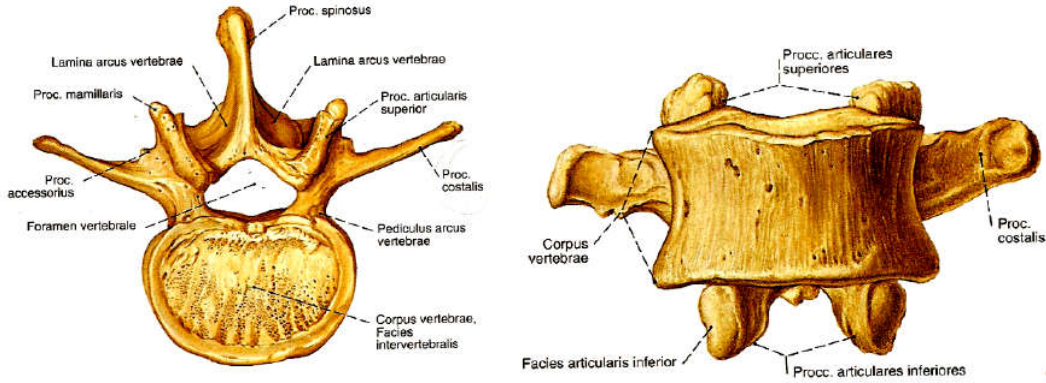


Şekil 8. Spinal kolonun bölümlerinin aksiyel-sagittal planda görünümü.

Vertebranın ön kısmında korpusu arkada ise arkusu yer alır. Vertebral korpuslardan arkaya doğru uzanan kollara pedikül adı verilir. Pediküller arkaya doğru ilerledikçe yassılaşıp lamina adını alırlar. Korpus, lamina ve pedikülün çevreleyerek oluşturduğu boşluğa vertebral foramen adı verilir. Tüm omurgadaki vertebral foramenler içinden medulla spinalis ve spinal köklerin geçtiği vertebral kanalı 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 (23, 24, 25) (Şekil 9 A ve B).



Şekil 9A. Torakal vertebranın yandan ve üstten görünümü



Şekil 9B. Lomber vertebranın önden ve yandan görünümü (L4 seviyesinden)

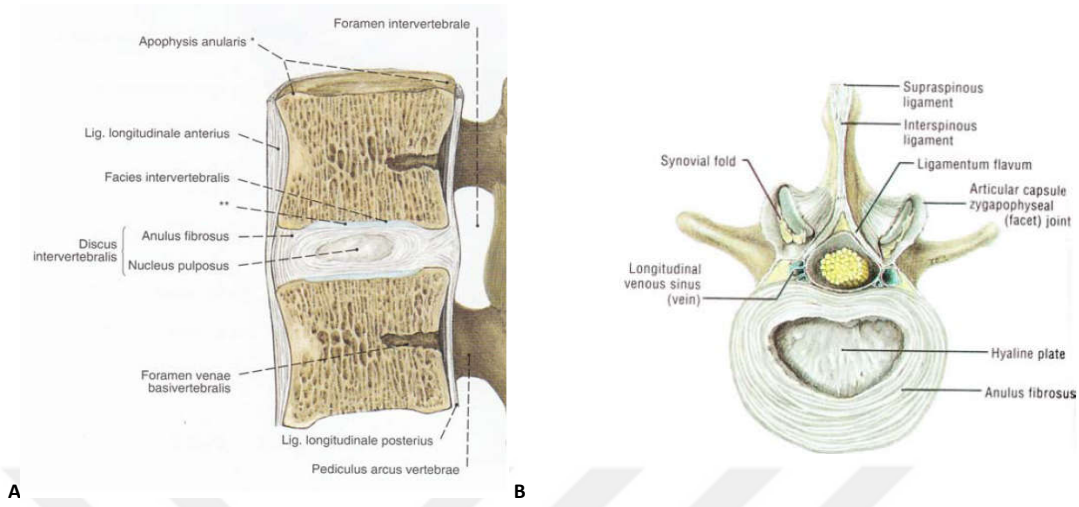
Alt vertebranın superior artiküler çıkıntısı ile üst vertebraların inferior artiküler çıkıntısının eklem yüzleri biraraya gelerek faset eklem adı verilen eklemleri yaparlar. Eklem yüzleri düz ve parlak olan hiyalin kıkırdak ile kaplı olup etrafı ince bir eklem kapsülü ile sarıdır (23, 24, 25,26, 31).

İntervertebral disk: Spinal kolonda 6sı servikal, 12si torasik, 5i de lomber olmak üzere 23 intervertebral disk mevcuttur. Şekilleri ve büyüklükleri vertebral cisim büyüklük ve şekline uygundur. İki komşu vertebra cismi arasında yer alan hidro-elastik bir yapı olup yarı oynar eklemdir. Nükleus pulposus %88'i sudan meydana gelen transparan damar ve sinir içermeyen bir yapıdır. Yaşamın üçüncü dekadında proteoglikan yapımı azaldığından su içeriği düşer. Diskler 5 ile 12mm arasında kalınlığa sahiptir. Yapısında yoğun olarak mukopolisakkaritler bulunur. Anulus fibrosus nükleusun etrafını saran konsantrik liflerden oluşur. Lifler dışarıda daha dik içeri gidildikçe çapraz haldedirler (24, 26, 27, 32, 33).

Nükleus içinde yer alan sıvının sürekli yer değiştirmesi fonksiyonel ünitenin esnekliğini sağlayarak lomber bölgenin her yöne hareket etmesine imkan sağlar. Nükleusu bir ağ gibi saran anulus fibrosus ise nükleusun hareket yönüne bağlı olarak genişleme eğiliminde olup daima nükleusu tekrar istirahat haline döndürme eğiliminde bir direnç oluşturur. Tüm lomber kolon yüksekliğinin 33 ünü diskler meydana getirir. Disk kalınlığının vertebra cismi kalınlığına oranı harekette oldukça önemlidir. Oran arttıkça hareket miktarı artmaktadır (32, 33, 34, 35).

Büyümenin erken döneminde disk epifiz plağını delerek diske giren damarlarca beslenir. Ergenlik döneminde epifiz kapanır. Plaklar kemikleşir. Damarlar körelir. Bundan

sonra pompa mekanizması ile hidrostatik basınç farklarından beslenir. Bu basınç farkları omurga hareketlerinin disk üzerine oluşturduğu basıncın azalıp artmasıyla olur (32, 33).



Şekil 10A. Lomber bölgede intervertebral disk ve komşu vertebra korpusları ile ilişkisi, median kesit. (25)

Şekil 10B. Diskus intervertebralis seviyesinde transver kesit. (24)

Vertebraların Eklemleri

Vertebral kolonda sinovial (diartrodial), simfizis, sindesmoz olmak üzere 3 tip eklem bulunur.

Sinovial (diartrodial) tip	Simfizis tip eklemler	Sindesmoz tip eklemler
-Processus artikularis arası eklemler -Kostovertebral eklemler -Atlantoaksiyel eklemler Sakroiliak eklemler	-Vertebra korpusları arasındaki intervertebral diskler	-Vertebra cisimleri ve arkusları arasındaki ligamentlerin oluşturduğu eklemlerdir (27,29).

Vertebra korpusları arasındaki eklemler:

Cismin eklem yüzleri konkavdır, üzeri ince bir kıkırdak ile örtülüdür. İki cisim arasında fibroelastik intervertebral diskler vardır. Bunlar simfizis tipi eklem oluşturur. Diskler özellikle servikal ve lomber bölgede oldukça hareketlidir ve spinal kord üzerindeki stres ve gerilmelerin emilmesini sağlar. Vertebralar arasieklemleri ve diskleri, vertebra gövdesini çevreleyen çok kuvvetli bağlar (anterior ve posterior longitudinal ligamanlar) yerinde tutar. Bu bağlarda sindesmoz tipi eklem oluşumunu sağlar (27,29).

Vertebra arkusları arasındaki eklemler (faset eklemler):

İntervertebral foramenin önünde, diskle cismin arkasında, arkustan yukarı ve aşağı doğru uzanan artiküler fasetler vardır. Her bir arkusta, toplam 4 adet olan bu artiküler fasetlerin üstte

olanlarına processus artikularis superior, alta olanlarına ise processus artikularis inferior denir. İki komşu omurdan alttakinin superior ve üsttekinin inferior fasetleri karşıkarşıya gelip kapsül ve sinoviyum ile çevrilerek gerçek birer eklemoluştururlar. Bunlara faset eklemleri denir. Bu eklemler sinovial eklemler olup, sınırlıda olsa kaygan eklemlerdir. Eklem yüzleri kıkırdakla kaplıve düzdür. Eklem sabitliğini kapsül ve ligamentum flavum sağlar. Servikalde koronal düzlemde olan bu eklemler, torakale ve lombere doğru inildikçe oryantasyonlarınıbelirgin bir biçimde değiştirirler. Torakal bölgede faset eklemler; koronal planda ve öne doğru eğik durumdadırlar ve fleksiyon-ekstansiyon ve rotasyonaizin verirlerken lateral eğilmeyi sınırlarlar. Lomber fasetler; sagittal planda yer alırlar ve fleksiyon-ekstansiyon ve yana eğilmeye izin verirler, torsiyonu sınırlarlar. Torakolomber bileşkenin oryantasyonu koronal ve sagittal arasındadır. Faset eklem yerleşimi, kaudale doğru gidildikçe değişim gösterir. Özellikle laterale eğilme ve aksiyel torsiyon çiftleşmesinin belirgin olduğu servikal bölgede fasetlerin oluşturduğu kinematik eklemler belirgindir. Bu bölge bir çiftleşmenin olduğu tek sahadır. Üst lomber bölgede aksiyel rotasyonun önlenmesi için faset eklemleri yaklaşık olarak sagittal planda yerleşim gösterir. Daha kaudalde ise bu bölgeler hemen hemen frontal düzlemededir (27,29).

Kostovertebral eklemler:

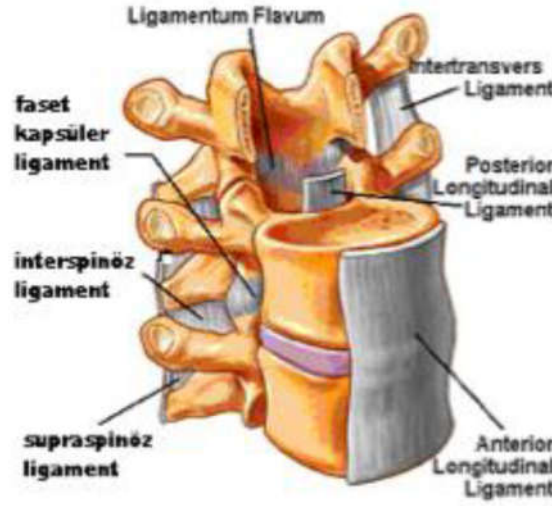
Diartrodial tipte eklemlerdir. Kostalar ile torakal omurlar arasındaki eklemlerdir.

İki kısma ayrılırlar:

1. **Articulatio capitis costae:** Kaput kosta ile torakal omurların arasında bulunan eklemlerdir. Eklem yüzeyleri kıkırdak ile örtülüdür. Her bir eklem kendine ait bulunan eklem kapsülleri yüzeylerinin kenarına yapışır.
2. **Articulatio costotransversaria:** Tuberkulum kosta ile torakal omurların transvers çıkıntılarının uçlarının ön tarafında bulunan fovea costalis transversalis arasında bulunan eklemlerdir. Eklem yüzeyleri kıkırdakla örtülüdür. Eklem yüzeylerinin çevresine tutunan eklem kapsülleri vardır. 11. ve 12. kaburgaların yalnızca kaput kostalaritorakal omurların cismiyle eklem yaparlar. Bu son iki kaburganın tuberkulum kostalarıkendilerine tekabül eden torakal omurun transvers çıkıntılarıile temas etmezler (27,29).

Omurga etrafındaki bağlar:

Omurganın içsel stabilitesine katkıda bulunan viskoelastik yapılardır. Vertebral kolonun direncini artırır (Şekil 2.11).



Şekil 11. Omurga etrafındaki bağlar. (ALL: Anterior longitudinal ligament, ITL: intertransfer ligament, PLL: posterior longitudinal ligament, ISL: İnterspinöz ligament, SSL: supraspinöz ligament, LF: ligamentum flavum.)

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 miktarda kollajen lif ve rotasyonun anlık ekseninin yerleşimi nedeniyle asıl görevi, ekstansiyon ve aşırı distraksiyonu engellemesidir. Çalışmalar bu ligamentin sadece rotasyonel hareketlerle hasarlana bileceğini göstermiştir. Omurganın diğer ligamentlerine göre iki kat daha sağlamdır (24,26, 27, 31, 34, 35).

Posterior longitudinal ligament (PLL):

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

Ligamentum flavum (LF):

Atlas ile birinci sakral vertebra arasındaki tüm lamina arkus vertebraları birbirine bağlar. Makroskopik olarak birbirine aksi yönde fibrilleri olan yüzeysel ve derin iki tabakadan oluşur. Mikroskopik yapısında elastik fibril hakimiyeti ve omurganın her düzeyinde innervasyonu olması nedeniyle kendine özgü bir ligamenttir. Omurga boyunca uzanan tek bağ şeklinde değil segmenter olarak bulunur. Alt laminanın ventral yüzünden bağlar, sonraki laminanın dorsal kenarına tutunur. Bu nedenle orta hatta sürekliliği yoktur. En önemli görevi omurganın dik tutulmasına yardımcı olmaktır. Vücutta en fazla elastik life sahip ligamenttir, omurganın fleksiyona gelmesine izin verir, yük kalktıktan sonra laminanın normal pozisyona gelmesini sağlar (24, 26, 27, 31, 34, 35, 37, 38, 39).

İnterspinöz bağ (İL), intertransvers bağ (İTL), supraspinal bağ (SSL):

Bu üç bağın ilgili oldukları segmentte makaslama hareketini engelleyici etkileri vardır. Bu ligamentler lomber bölgede daha yoğun olarak bulunurlar, aşırı fleksiyonu engellerler (24, 26, 27, 31, 34, 35, 37, 38, 39).

Faset (Zigoapofizer) eklemler:

Üstteki vertebraanın alt eklem çıkıntısı ile alttaki vertebraanın üst eklem çıkıntısı arasındaki oynar eklemdir. Eklem kapsülü, eklem kıkırdağı, 2 resessusa sahiptir. Üstteki resessus daha zayıftır. Sinoviyal sıvı artışı durumunda bu resessus protruze olarak intervertebral foramenin girişinde sinire bası yapabilir. Faset eklemi 2 ana hareketi vardır, kayma ve açılma. Öne fleksiyonda her iki tarafta, lateral fleksiyonda tek tarafta kayma olur. Rotasyonda bir tarafta açılma, diğerinde kompresyon olur. Fasetler, belli sınırlar içinde fleksiyon ve ekstansiyona izin vermelerine karşın, yana fleksiyon ve özellikle rotasyonu kısıtlayıcıdır.

Rotasyonda faset eklem yüzlerinin, fleksiyonda eklem kapsülünün önemli dirençleri vardır (24, 27, 31, 34, 39, 40).

Santral spinal kanal:

Ön sınırını vertebra cismi, diskin arka kısmı ve arka longitudinal ligament yapar. Arka sınırını laminaların ön üst duvarı ve ligamentum flavum yapar. Yanlarını laminalar oluşturur. İçinde servikal ve torakal bölgede spinal kord, lomber bölgede kauda ekina bulunur (24, 25, 26, 27).

Sinir kökü kanalı:

Ön sınırını vertebral cisim ve diskin arka yan kısmı; arka sınırını üst faset eklemi; yan sınırını pedikül oluşturur. Spinal sinir kökünün dural keseden ayrıldığı noktadan intervertebral delikten çıktığı noktaya kadar geçtiği bütün yolu ifade eder (24, 25, 26, 27).

İntervertebral foramen:

Ön sınırını vertebral cisim ve disk; arka sınırını faset eklem; üst ve alt sınırını pedikül oluşturur. Spinal sinirin spinal kanalı tamamen terk ettiği boşluğa denir. Pediküllerin üst ve alt oluklarının karşı karşıya gelmesiyle oluşan genelde ters gözyaşı şeklinde olan yapıdır (24, 25, 26, 27). Spinal kanal oval, yuvarlak veya yonca yaprağı şeklinde olabilir. Üst seviyelerde genelde yuvarlak veya ovoiddir. Alt seviyelerde ise üçgen, yonca yaprağı şeklindedir. Yonca yaprağı şekli, popülasyonda %15 bulunur ve bu kişiler sinir kökü kanalı darlığına adaydırlar (24, 27, 34, 38). Spinal kanal içinde spinal kord bulunur. Kord kranioservikal bileşim yerinden başlar, L1-L2'ye kadar uzanır. Spinal kord, C4-T1 ve T10-L1 arasında olmak üzere iki yerde genişleme gösterir. Spinal kordun üst ucu bir sınır göstermeden medulla oblongata ile birleşir. Alt ucu ise gittikçe inceler, daralır ve konus medullaris adını alır. Konus medullaris, filum terminale adı verilen ince bir şeritle devam eder. Filum terminale aşağıda dura materin uzantısı ile birleşip 2.koksigeal vertebraya yapışarak sonlanır (24, 25, 26, 27, 29, 33).

Vertebra kolonunda 8'i servikal, 12'si torakal, 5'i lomber, 5'i sakral ve 1'i koksigeal olmak üzere 31 çift spinal sinir kökü vardır. Dorsal ve ventral kökler birleşerek spinal siniri oluştururlar. Ventral ve dorsal sinir köklerinin gangliyonları intervertebral foramen içinde yer alırlar (29).

Yedi vertebradan oluşan servikal kısım atlantooksipital eklemle kafatasına bağlanır. 2.ve 5.servikal vertebralarda spinöz proçesler iki küçük trabekülle sonlanır. 7. servikal vertebranın spinöz proçesi cilt altında palpe edilebilir ve bu özelliği ile topografik olarak önemli bir nokta oluşturur (24,25,26,28,29). Servikal vertebralarda pedikül yüksekliği ortalama 7mm, pedikül genişliği ise C3'den C7'e kadar hafif artış göstererek 5 mm ile 6 mm arasındadır. C2 en yüksek ve en geniş pediküle sahip olup sırasıyla 10 mm ve 8 mm'dir (29).

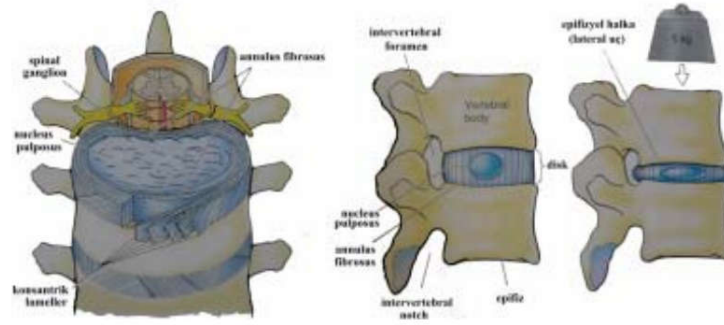
Torakal bölgede cisim hacimleri aşağıya doğru indikçe artar. Cisimlerin yanlarında kostaların bağlandığı iki adet eklem yüzü vardır. 11. ve 12. vertebrada ise sadece bir tane eklem yüzü bulunur (24,25,26,28,29). C7, T1 ve T2 arası pedikül genişliği sırasıyla 5.2 mm, 6.3 mm ve 5.5 mm'dir. T4'den T12'ye 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 yüzölçümlü torakal vertebralardan farklı olarak fasülyeye benzer yüzleri olan ve giderek kalınlaşan cisimlere sahip 5 adet vertebra vardır. Spinöz proçesler torakal bölgede olduğu gibi aşağı doğru değil arkaya transvers olarak uzanır (24, 25, 26, 28, 29). Pedikül genişliği L1 ile L5 arası 9 ile 18 mm arası olup aşağı indikçe 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).

İntervertebral diskler:

Vertebra cisimlerini birbirine bağlayan oluşumlara intervertebral disk denir. Bunların 6 tanesi boyun, 12 tanesi göğüs ve 5 tanesi de bel bölgesinde olmak üzere toplam 23 tane intervertebral disk vardır. Şekil ve büyüklükleri, uygundur. Ortalama yükseklikleri 5-12 mm arasındadır. Disklerin orta kısımları yumuşak, jelatinöz bir maddeden yapılmıştır ve 'nükleus pulposus' adını alır. Etrafını kollejen lifler ve kıkırdak hücreleri taşıyan fibrokartilajinöz dokudan oluşmuş 'annulus fibrosus' çevreler. Bu halka, kollajen liflerinin ve kıkırdak hücrelerinin oluşturduğu, sirküler durumda birbirlerini saran lamellerden yapılmıştır. Farklı lamellerdeki kollajen lifleri, farklığimlerde bulunur. Bu nedenle birbirini kuşatan lifler çeşitli açılar yaparak birbirini çaprazlar. Liflerin bu durumu, vertebraların farklıyönlerde yaptıkları hareketler sırasında, gerilme ve gereğinde hareketleri frenleme olanağı sağlamaktadır (39,40).



Şekil. 12 İntervertebral disk ve yüke maruz kalış (39,40)

Vertebral kolonun kasları

Vertebral kolon, tüm gövde kasları ile ilişkilidir.

Gövde kasları, anatomik olarak 6 gruba ayrılır.

- 1-sırt kasları
- 2-ense kasları
- 3-toraks kasları
- 4-karın kasları
- 5-pelvis kasları
- 6-perine kasları

Fonksiyonel açıdan vertebral kolonun hareketini sağlayan kaslar ise 5 gruptur.

1-Fleksör Grup: m.sternocleidomastoideus m.obligus int. Ve eks. Abdominis m.psoas m.rektus abdominis m.longus colli Mm.scaleni	2-Ekstansör Grup: m.latissimus dorsi m.erektor spinae m.spinalis Mm.interspinales Mm.transversocostalis m.levator scapulae m.spleneus	3-Lateral Fleksör Grup: m.sacrospinales m.quadratus lumborum Mm.transversocostalis Mm.semi spinalis Mm.scalenii m.levator scapulae	4-İpsilateral Rotator Grup: m.latissimus dorsi m.longus colli m.obligus internus abdominis m.splenius	5-Kontralateral Rotator Grup: Mm.transversospinalis Mm.multifidus m.longus colli m.obligus eksternus abdominis (25,27,29)
--	---	---	--	---

2.4 OMURGANIN KANLANMASI

Her omurun arteriyel beslenmesi, bir segmenter arterden veya bunun bölgesel bir eş değerinden anterior santral, posterior santral, prelaminar ve postlaminar dallardan oluşan bir vasküler sistemden sağlanmaktadır (39,41).

Anterior santral ve postlaminar dallar intervertebral foramenden girerek nöral, meningeal ve epidural dokuları beslemektedir.

Posterior santral ve prelaminar arterler ise iki taraflı olarak omur cismini ve arkusları beslemektedir. T2-L5 arasında her segmenter arter, aortanın arka yüzünden çıkarak

omur cismi etrafında dorsolateral olarak ilerler ve transvers çıkıntıya yaklaşınca lateral ve dorsal dallara ayrılır.

Dorsal dal intervertebral foramenin lateraline doğru ilerleyerek spinal kaslara ulaşır. Segmenter arter cismin anterolateral yüzeyi ile temasta iken cismi delerek spongiozaya uzanır ve aynı arter anterior longitudinal ligamente (ALL) de dallar verir.

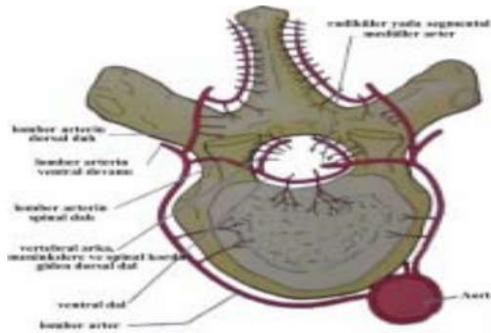
Segmenter arterin dorsal dalı intervertebral foramen lateralinden geçerken kemik ve kanal içi beslenmeyi sağlayan spinal dalı verir ve bu damar foramene girince posterior santral, prelaminar ve intermedier nöral dallara ayrılır.

Posterior santral dal diskin dorsolateral yüzü üstünden geçerek iki cisme giden kaudal ve kranial dallara ayrılarak durayı ve posterior longitudinal ligamenti (PLL) beslerler. Her omur cisminin arka yüzü iki omur düzeyinden köken almış 4 arterden beslenir. Bunlar diğer omur düzeyindeki arterlerle birleşerek bir ağoluştururlar.

Spinal arterin prelaminar dalı omur kavsinin iç yüzünü takip ederek aynı zamanda bölgesel epidural ve dorsal dokularıda besleyen ancak temelde laminar ve ligamentum flavuma giden 5 perforan dal verir. Bu damarların intervertebral foramene giren nöral dalları pia-araknoid zarları ve omuriliği besler.

Bundan başka T9–11 omur seviyesinde sol taraftan çıkan Adamkiewicz arteri lomber kordun kanlanmasında önemli rol oynar. Torakal ve servikal bölgelerde en büyük arter üst lomber segmenter arterlerden biri olan A. radicularis magnus'tur. Bu arter yukarıya oblik olarak ilerler konus medullaris bölgesinde anterior spinal artere katılır.

Segmenter arterin dorsal dalı intervertebral forameni besledikten sonra transvers çıkıntıların arasından geçerken artiküler çıkıntının eklem kapsülünü besler ve daha sonra distalde dorsal ve medial dallara ayrılır (39,41).

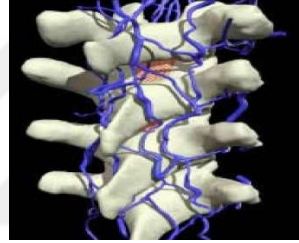


Şekil 13. Omurganın arteriyel kanlanması

Omurgada arteriyel dağılıma uyan eksternal ve internalven sistemleri olmak üzere iki venöz sistem vardır.

Eksternal venöz sistem anteriorve posterior venöz pleksustan oluşmaktadır. Eksternal anterior venöz pleksus kısa olup anterior santral arter ile birlikte uzanır. Buna karşın posterior eksternal pleksus daha uzun olup segmenter arterin posterior dalları ile beslenen alanları ve omur cisminin anterior ve lateral kenarından dallarıda drene etmektedir. Bu venöz sistem kapaksız olup foramen intervertebrale'den çıkan segmenter dallarıda aldıktan sonra vena kava ve vena azygos sisteminin lomber ve dorsal interkostal dallarıile birleşir.

İnternal venöz pleksus ise koksiksten foramen magnuma kadar uzanan bir seri düzensiz kapaksız epidural sinüslerden oluşur. Bunlar her omur cismi dorsalinde merkeze doğru genişlerler ve karşılıklılağlar yaparlar ve disk üzerinde incelerek segmental bir zincir oluştururlar (39,41).



Şekil 14. Omurganın venöz dolaşımı

Vertebral Kolonun Sinirleri

Eklemler, diskler, periost, meninksler, spinal kanal ve vasküler dokular sinirlerini dorsal root ganglionun hemen distalinden çıkıp, intervertebral foramenden geri gelen, spinal sinir rekürrent dalı olan motor ve duyu dalları olan vertebral sinir'lerden (Luschka siniri) alır. Posterior longitudinal bağboyunca seyreden dal, intervertebral diskleri, dura ve epidural damarlarıinnerve eder (27,32).

Medulla Spinalisin Anatomisi

Medulla spinalis, canalis spinalis içerisinde bulunur ve atlas'ın üst kenarından başlar. Erkeklerde L1-L2 arası intervertebral disk seviyesinde, kadınlarda ise L2 cismi ortalarında sonlanır. Üst ucu "medulla oblongata" ile birleşmektedir. Alt ucu gittikçe incelerek daralır ve "conus medullaris" adını alır. Conus medullaris ise "filum terminale" ismi ile ince bir şerit

halinde devam eder. Filum terminale'nin üst kısmı serbest iken alt kısmı dura mater ile birlikte koksikse yapışarak sonlanır. Medulla spinalisin kalınlığı her yerde aynı değildir.

C3-T3 arasında "intumescentia cervicalis" denilen, T10-L2 arasında ise "intumescentia lumbalis" denilen iki kalınlaşması söz konusudur. Birinci kalınlaşmada transvers çap 14 mm iken ikinci kalınlaşmada bu çap 12 mm kadardır.

Medulla spinalisin her iki yanından simetrik olarak spinal sinir olarak bilinen sinirler çıkar. Bu sinirler ön ve arka kök olarak 27 iki kök aracılığıyla medulla ile birleşirler. Her bir çift spinal sinir M.spinalis'in bir segmentine uyar. Böylece spinal sinirlerin çıkış yerlerine göre M.spinalis servikal, torakal, lomber ve sakral olmak üzere dört parçaya ayrılır. Ancak M.spinalis ile vertebral kolon arasındaki büyüme farkından dolayı, medüller segmentler vertebral segmentlere uymaz ve medüller segmentler kendilerine uyan vertebral segmentlere göre daha yukarıda kalır. Mesela sakral medüller segment T12-L1 vertebral seviyesindedir. C1 ve C2 seviyesi dışındaki spinal sinirler bu sebepten dolayı kendilerine uyan intervertebral foramenlerden çıkmak için eğik biçimde aşağıya doğru uzanırlar. Bu eğiklik aşağıya doğru gittikçe artmaktadır. Son lomber ve sakral spinal sinirler artık vertikal pozisyonudadır ve boyları da oldukça uzamıştır. Alt servikallerde vertebralara uyan segmenti bulmak için vertebra sayısına 1, 1-6. torakal vertebralarda 2, 6-9. torakal vertebralarda 3 eklemek gerekir. Lomber ve sakral segmentlerden çıkan ve medüller koni ve filum terminale etrafından aşağıya uzanan sinir kökleri at kuyruğuna benzediği için "cauda equina" adını alır (27,32,39).

Kord'dan çıkan ön ve arka kökler intervertebral foramen seviyesinde birleşerek spinal sinirleri oluştururlar. Ön kök motor, arka kök ise duyu liflerini içerir. 8'i servikal, 12'si torakal, 5'i lomber, 5'i sakral, 1'i koksigeal olmak üzere sağlısolu 31 çift motor ve duyu kökü bulunmaktadır. Spinal kökler birleşip tek bir sinir haline geldikten sonra rami komunikantes aracılığıyla vertebral cismin anterolateralindeki sempatik kök ganglionları ile birleşir. Böylece motor, duyu dallarına ek olarak sempatik liflerde sinire katılmış olur (27,32,39).

Spinal kordun çevresini saran özel kılıflar mevcuttur. Bunlar; dura, araknoid ve pia'dan oluşmaktadır. 'Duramater', foramen magnumdan çıktıktan sonra medüller kanalda sacral 2 seviyesine kadar devam eder. Medüller yapıları en dıştan çevreleyerek sinir köklerini intervertebral foramen içerisine kadar izler. Dura, intervertebral foramene bağ dokusu ile yapışır ve bu duranın en önemli stabilizanıdır. Duramater, alt bölgede koksiks periostuna, filum terminale denilen fibröz bir bantla yapışarak kendini korur (27,32,39).

Duramaterin altında ‘araknoid’ bulunur ve araknoidin dura’ya bakan yüzü düzgün, daha alttaki piamater bakan yüzü ise trabeküllüdür. Subaraknoid mesafeyi beyin-omurilik sıvısı doldurur.

Dura ile araknoid arasında ise, burada potansiyel bir boşluk oluşturmayan fakat sadece bu bölgeyi ıslatan ve kayganlaştıran bir sıvı bulunur. ‘Piamater’ ise, spinal korda ve 28 sinir köklerine sıkıca bağlanmıştır ve bazı bölgelerde spinal kordun içerisine doğru septalar oluşturur. Ayrıca piamateri duramaterle bağlayan ve spinal kordun subaraknoid mesafede askıda kalmasına yardım eden ligamanlar (lig.dentatum) bulunur. Spinal kord dura dışarısında ise ince bir yağ tabakasıyla kaplıdır (27,32,39,41).

2.5 OMURGANIN KİNEMATİĞİ

Kinematik, kitle ve kuvvet etkisinden bağımsız olarak hareketi inceleyen bilim dalıdır. Kinezyoloji ise anatomi ve dinamik ile ilişkili olarak insan hareketini inceler. Vertebral kolonda hareket insan anatomisinin mümkün kıldığı oranda fizyolojik sınırlar içerisinde oluşturulmuş olan koordinat düzleminde gerçekleştirilir. Bu koordinat düzlemlerinden biri de ‘the right handed orthogonal coordinate system’ denen sistemdir. X, Y, Z aksları ile oluşturulan bu koordinat sisteminde;

- X-Z sagittal plandaki,
- Y-Z koronal plandaki,
- X-Y transvers plandaki hareketi temsil etmektedir.

Bu her üç hareket planı içerisinde ayrı ayrı translasyon ve angulasyon olmak üzere iki tip deplasman mevcuttur. Böylece spinal kolon ve herhangi bir parçası altı değişik hareket yapabilir (39,41,42).

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

Ayrıca insan omurgasında rotatif hareket de mevcuttur. Bu, bir plandaki harekete bağlı kalan diğer plandaki hareket olarak tanımlanır. Omurganın torakal, lomber ve servikal bölgelerinde hareket marjları büyük değişkenlikler gösterir (39,41,42).

Yana eğilme (Lateral bending) frontal düzlemde olur. Toraksın bunu kısıtlayıcı etkisi vardır. Omurganın total yana eğilme miktarı 75-85°'dir. Bunun 35-45°'si servikal, 20°'si 29 torakal, 20°'si lomber segmentlerce sağlanır. Normalde, omurganın lateral fleksiyonu, vertebra cisimlerinin konkavitesine doğru rotasyonuyla birliktedir. Bu olay servikal ve üst torakal segmentlerde daha belirgindir. Aynı şekilde spinal hareket segmentine torsiyonel kuvvet uygulandığında, her 1 derece rotasyon için 0,5° lateral bending ve translasyon oluşur.

Vertebral kolonun fleksiyon-ekstansiyon hareketleri, sagittal düzlemde olur. Alt torakal bölgedeki vertebraların morfolojisi, aşağı doğru inildikçe lomber vertebra şekline dönüştüğünden ve T10'nun altında toraksın stabilizasyon etkisi olmayacağından daha fazla fleksiyon ve ekstansiyon yeteneği vardır. Bu hareket üst torakal segmentlerde 4° , orta bölgede 6° , en alt iki torakal segmentte 12°'dir. Bu hareket lumbosakral bölgede maksimuma ulaşır. Lomber bölgede 60° fleksiyon, 35°ekstansiyon, torakolomber bölgede 105° fleksiyon, 60° ekstansiyon, servikal bölgede 40° fleksiyon, 75° ekstansiyon varken vertebral kolonun total fleksiyonu 110°, ekstansiyonu 140°'dir (41,42).

Vertebranın rotasyonel hareketi alt segmentlere inildikçe azalır. c1 vertebrada 45-50°'lik rotasyon varken bu lombervertebralarda 2°'ye kadar düşer. Lumbosakral segmentte ise 6°'lik kapasite vardır. Torakolomber omurgada translasyon hareketleri özellikle anteroposterior ve mediolateral translasyon, rölatif olarak engellenmiştir. Bir vertebranın komşu vertebraya göre laterale veya anteriora shifti de kemik yapı, annulus ve ligamanlar tarafından güçlü bir şekilde engellenmiştir. Torakolomber omurganın fizyolojik hareketleri, yaşla birlikte kondral kartilajda, ligamanlarda ve diskteki dejenerasyona bağlı olarak azalır. Bu nedenle gençlerdeki fizyolojik hareketler, yaşlılarda kırığa yol açabilir (39,41,42).

2.6 OMURGANIN BİYOMEKANİĞİ

Omurgada biyomekanik; omurgada hareket, denge ve deformite meydana getiren yönelimlerin ortaya çıkardığı hareket segmentlerinin bir sonucudur. Omurganın biomekanikliğinin iyi anlaşılması omurgayı etkileyen kuvvetlerin ve omurga kinematikliğinin gözönüne alınarak değerlendirilmesi ile ortaya çıkar. Bu kırık mekanizmalarını anlamakta ve

uygun tedavi seçiminde yol gösterici rol oynar. Aynı zamanda spinal mekaniğin tam olarak tanımlanması spinal deformiteler için enstruman ve ortezlerin geliştirilmesi açısından önemlidir.

Vertebral kolonun biomekanik olarak 3 temel görevi

1. Baş, gövde ve pelvis tarafından kraniokaudal yönde yükle oluşan eğilme momentlerinin aktarılması
2. Bu üç yapı arasında yeterli fizyolojik hareketlerin sağlanması
3. Dıştan ve içten gelecek her türlü kuvvete karşı spinal kordun korunmasıdır (43,44).

Omurgayı oluşturan omurların distale gidildikçe büyümesi, 4 defa fizyolojik eğrilik göstermesi ve bu eğriliklere uygun kemik ve yumuşak doku yapılarındaki anatomik özellikler omurga hareketleri ve omurgaya binen yüklerin taşınması açısından önem taşır (43,44,45).

Omur cisminin spongioz yapısı şok absorbe edici, trabeküler yapısı ise kompresyona direnci artırıcı özellik gösterir. Trabeküler kemik içindeki kemik iliği enerji absorpsiyon kapasitesini artırır. Osteoporoz nedeni ile omur cisminin direnci azalmaktadır. Omurun kemik dokusundaki %25 azalma direnç kapasitesinde %50 den fazla azalmaya neden olur. Omurlar arası diskler faset eklemlerle birlikte gövdenin etkisi altında kaldığı tüm sıkıştırıcı yüklerin taşınmasından sorumludur. Bununla birlikte omurlar arası diskin maruz kaldığı yükler omurga hareketleri ile değişkenlik gösterir. Nükleus içindeki sıvı basıncı mekanik olarak arttıkça endplate'ler büyük bir basınca maruz kalır. Anulusun dış lifleri gerilirken endplate'lerde santral sıkışma gücü oluşturur. Stresler eğilme momenti ile doğru orantılı olduğundan kırık, momentin en yüksek olduğu endplate'lerde oluşur. Diskler kompresif ve distraktif güçlere karşı koyucu özelliklere sahiptir. Eğilme ve torsiyonel yükler ise disklere en çok zarar veren yüklerdir (43,44).

Vertikal yüklenmelerde faset eklemler, total kompresif kuvvetlerin yaklaşık %20'sini taşırlar. Faset eklemlerin görevi intervertebral eklemin torsiyonel ve makaslama hareketlerine karşı koymaktır. Bu nedenle eklemin hareket aralığının belirlenmesinde önemli rol oynar. Torakal omurlarda faset eklemler koronal planda öne eğimlidirler ve fleksiyon ekstansiyon ve rotasyon hareketlerine izin verir iken lateral fleksiyonu kısıtlarlar buna karşın lomber fasetler ise sagittal planda yerleştiklerinden fleksiyon ekstansiyon ve rotasyon hareketlerine izin verirken torsiyonel hareketleri kısıtlarlar (43,44).

Omurga bağları; aşırı omur hareketlerini önleyerek spinal kordun korunmasını sağlarlar. Ancak tek yönlü olup liflerin yönü boyunca yük taşıyabilirler. Gerilme kuvvetlerine karşı direnç gösterirlerken kompresif kuvvetlerde gevşerler.

Anterior longitudinal ligaman(ALL); Posterior longitudinal ligaman (PLL)’dan iki kat daha güçlüdür. Alt torasik ve lomber bölgedeki en güçlü bağdır. Fleksiyonda kompresyona uğrayarak harekete karşı direnç oluşturmazken ekstansiyonda gerilerek omurgayı tespit eder (43,44,45).

Posterior longitudinal ligaman (PLL); ise ekstansiyodayken gevşer, fleksiyonda gerilir. Ligamentum flavum’un hiperekstansiyonda fonksiyonu yoktur, ancak rotasyonel tespiti sağlamakta önemli fonksiyonu vardır. İnterspinöz ve supraspinöz bağlar fleksiyonu kısıtlarlar. İnterspinöz bağ, en zayıf bağdır (43,44,45).

Aksiyel yüklenmede, faset eklemede üst kapsüler bağlar gerilirken, alt kapsüler bağlar gevşer. Fleksiyodayken üst ve alt kapsüler bağlar gerilir, ekstansiyodayken üst kapsüler bağlar gerilir, alt kapsüler bağlar ise gevşer. Lateral fleksiyonda ise aynı taraf üst kapsüler bağ gevşerken her iki taraf alt kapsüler bağlar gerilir. Sağa ve sola rotasyonda ise aynı tarafta üst ve alt kapsüler bağlar gerilirken karşı taraftakiler gevşerler.

Aksiyel kompresyon omurganın normal torasik kifozundan dolayı torakal bölgede fleksiyon yüklenmesi ile sonuçlanırken torakolomber bölgede omur cisminin kompresif yüklenmesi ile sonuçlanarak patlama tipi kırığa neden olur.

Fleksiyon tipi kuvvetler omurga cisminin ön kısmında ve diskte çökmeye yol açarken arkada gerilmeye neden olur. Lateral kompresyon kuvvetleri cisme sınırlı kırıklara yol açmakla birlikte PLL yaralanmaları olaya eşlik edebilir. Fleksiyon kuvveti ile birlikte rotasyonun da olaya eklenmesi posterior bağlar ve faset kapsülleri de yetersizleştirerek hem ön, hem de arka kolonda yaralanma meydana getirir. Makaslama kuvvetleri fleksiyon ve rotasyon kuvvetlerinin kombine etkisi ile ciddi bağ yaralanmalarına yol açar. Bu kuvvet, üst omurun alt omur üstünden öne, arkaya veya laterale kaymasına neden olur. Bu yaralanmalar instabil olarak kabul edilir ve genellikle tam spinal kord hasarı ile sonuçlanır.

Fleksiyon distraksiyon tipi yaralanmalarda (chance kırığı) sinir arazı olmaksızın ön kolon kamalanması ve lateral deplasman görülebilir.

Ekstansiyon tipi yaralanmalarda ise ön cisimde ALL’de ve anulus fibrosusun ön kısmında gerilme-zorlanma olurken posterior yapılar kompresyon altında kalarak faset, lamina ve spinöz çıkıntıda kırık olabilir. Spinal kolonun fizyolojik yüklere destek yeteneği ‘yük taşıma

kapasitesi' olarak adlandırılır. İki kolonun harabiyeti durumunda spinal kolonun yüklere destek yeteneği geriler ve mekanik instabilite oluşur. Ön ve orta kolon harabiyeti durumunda %70, orta ve arka kolon harabiyetinde %60 oranında destek kaybı olur (40,43,44,45,).

Tablo 1:Vertebral kolon yük taşıma kapasitesinde ortalama kayıplar (43,44)

KOLON	YÜKLEME	LCC (%)	LCC KAYBI
Anterior	Aksiyel	77,5	22,5
Anterior	Fleksiyon	54,0	46,0
Anterior ve orta	Aksiyel	38,8	61,2
Anterior ve orta	Fleksiyon	32,3	67,7
Posterior	Aksiyel	77,6	22,4
Posterior	Ekstansiyon	70,6	29,4
Posterior ve orta	Aksiyel	61,6	38,4
Posterior ve orta	Ekstansiyon	36,8	63,2

Lomber omurlar başta olmak üzere, tüm omurlar torsiyon ve torsiyon-rotasyon hareketlerine karşı fizyolojik limitlerde direnç gösterirler. Omur hasarı sonrasında kolonun torsiyonlara karşı direncinde düşme olur. Ön kolonun hasarında torsiyon kuvvetlerine karşı dirençte %95'e varan kayıp olurken faset eklemlerin hasarında torsiyonel dirençte belirgin bir kayıp olmaz. Sadece annulus fibrosusun rotasyona karşı direnci faset eklemlerden ve diğer yapılardan fazladır. Orta ve arka kolon hasarında direnç kaybı %35'i geçmez. Ön kolon kırıkları ve yumuşak doku yırtılmaları belirgin rotasyonel instabilite ile sonuçlanır (40,45).

Ani Rotasyon Aksı (ARA):

Faset eklem yakınlarındaki posterior annulusta yerleşimlidir. Annulus harabiyetinde ARA posteriora kayar. Posterior elemanların kaybıyla da anteriora kayar. Annulus ve ön kolon stabilite sağlanmasında önemli rol oynar ve bunların hasar görmesi lomber bölgede torsiyonel yetmezlik sonucu mekanik instabiliteye neden olarak cerrahi endikasyonu doğurur (40,41,45).

Spinal kordun Biomekaniği

Spinal kanalın fizyolojik hareketler esnasında uzunluğu değişmektedir. Tüm bu hareketlerde omurilik, çevresindeki piamater, lig.dentatum, beyin omurilik sıvısı ile dolu subaraknoid ve subdural boşluklar ve duramater gibi yumuşak doku desteği nedeniyle korunur ve zarar görmez. Omurgadaki hareketler esnasında omurgaya uyarak omuriliğin boyutlarında değişiklikler oluşur (40,43,45). Ligamentum dentatum aşağıya doğru eğimli olmasından dolayı

ligamanlardaki gerilme kuvvetleri omurilik eksenine göre iki bileşene ayrılabilir. Aksial komponent, omurilik içindeki gerilmenin büyüklüğünü azaltarak dengeler. Diğer taraftan transvers bileşenlerden her bir çifti omuriliği kanalın merkezine yakın tutarlar ve böylece travma esnasında kemik çarpmaları ve şoktan maksimum oranda korurlar (40,43,45).

2.7 SPİNAL STABİLİTE

Omurga kırıklarının tedavisinin planlanmasında ilk basamak stabilitenin değerlendirilmesidir. Stabilite mevcut veya potansiyel nörolojik bozukluk ve/veya omurgadaki hasarın derecesine göre açıklanabilir. İlk olarak Nicoll ve daha sonra Holdsworth spinal stabilite kavramını tanımlamış ve posterior bağ kompleksinin stabilitenin en önemli komponenti olduğunu vurgulamıştır. Öne veya laterale kamalaşmış omur cisim kırıklarını stabil kabul etmişler ancak subluksasyonları, kırıklı çıkıkları ve ciddi makaslama yaralanmalarını instabil kabul etmişlerdir (46).

Bedbrook; torakolomber bölge kırıklarının özellikle akut dönemde stabil ve instabil olarak ayıramayacağını söylemiştir. Bedbrook'a göre hiperekstansiyon yaralanmaları, kompresyon kırıkları stabildir. ALL'nin stabilitede en önemli parçalardan biri olduğunu söylemiştir. ALL'nin sağlam kaldığı tek taraflı kırıklı çıkıklar ve laminektomi uygulanan hastalar potansiyel instabil, bilateral kırıklı çıkıklar ise her zaman instabil olduğunu bildirmiştir (47).

White ve Panjabi klinik ve radyolojik bulgulara göre bir puanlama sistemi geliştirmişlerdir. Bu sisteme göre 5 ve üzeri olgular instabil olarak kabul edilmiştir (48).

Tablo 2: White ve Panjabi puanlama sistemi (48)

Ön yapı hasarı	2 puan
Arka yapı hasarı	2 puan
Kostovertebral eklem ayrışması	1 puan
Sagittal planda 2.5mm den fazla translasyon	2 puan
Sagittal planda 5° den fazla açılanma	2 puan
Spinal kord veya kauda equina hasarı	2 puan
Tehlikeli yüklenme	1 puan

Denis üç kolon modelini geliştirmiştir. Buna göre:

1. **n kolon:** Anterior longitudinal ligament, anterior anulus fibrosus ve omur cisminin n yarısından oluşur.
2. **Orta kolon:** Posterior longitudinal ligament, posterior anulus fibrosus ve omur cisminin arka yarısından oluşur.
3. **Arka kolon:** Spinöz çıkıntı, faset eklem ve eklem kapsülü, arkus vertebralis, supraspinöz ve interspinöz bağ ve ligamentum flavumdan oluşur.

Denis, “orta kolon” veya “orta osteoligamentz kompleks” denilen yapının stabiliteyi belirlediğini ve bu yapının omurga kırık tipi ve nörolojik yaralanma ile ilgili olduğunu söylemiştir ve stabiliteyi 3 derecede değerlendirmiştir.

1. **Birinci derece instabilite (mekanik instabilite):** Sagittal ve frontal planda aılanmalara neden olabilen, ağır kompresyon kırıkları ve emniyet kemeri tipi yaralanmalar mekanik instabilite yaratır.
2. **İkinci derece instabilite (nörolojik instabilite):** Sinir arazı olmasa bile tüm patlama kırıkları bu gruptadır. Orta kolonun yırtılması sonucu kanal içi kırık parçalar ya akut sinir arazı yaparlar ya da kanal boşluğunda kırık parçaları bulunması kronik bir araz riskini taşır.
3. **nc derece instabilite (mekanik ve nörolojik instabilite):** Sinir arazı ile birlikte olan ağır patlama kırıkları ve kırıklı-çıkıklar bu gruptadır. Bu tür yaralanmalarda, kırık parçanın deplasmanı ve sinir arazında artış olabilir (13).

Mc Afee ve arkadaşları, 3 kolon teorisini desteklemişler ancak, orta kolonu daha küçük bir bölüm olarak PLL, omurga cismi 1/3 posterioru ve anulus fibrosis 1/3 posterioru olarak tanımlamışlardır. Orta kolon hasarı, arka kolon hasarı ile birlikte ise, instabilite oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Mc Afee ve arkadaşları, patlama kırıklarını stabil ve anstabil olarak 2 gruba ayırmışlardır.

1. **Stabil patlama kırığı:** Belirgin spinal deformite ve kanal darlığı yaratmayan, yalnızca n ve arka kolonun tutulduğu patlama kırıklarıdır. Bu tipte; arka kolon hasarı olsa bile, kırık laminspinz bileşkede vertikal tarzda ayrışma şeklinde ve arka bağ yapıları sağlamdır.
2. **Anstabil patlama kırığı:** Yüksek oranda nörolojik yaralanmanın eşlik ettiği ve hem kemiksel hem de bağ yönünden arka kolonun hasar gördüğü patlama kırıklarıdır (49).

Kostuik, instabiliteyi anatomik ve klinik olarak 2 grupta incelemiştir. T2-T9 arası kırıkları çevresindeki toraks nedeniyle, torakolomber bölgeye göre daha stabil kabul etmiş, L4-L5 kırıklarını da daha geniş spinal kanala sahip olmaları nedeniyle stabil olarak değerlendirmiştir (50)

Farcy ve Weidenbaum, Denis'in 3 kolon modelini değiştirerek her 3 kolondaki kemik ve yumuşak doku hasarını ayrı ayrı değerlendiren 6 elemanlı bir sınıflandırma getirmişlerdir. Buna göre her kolondaki kemik yapı B (Bone) ile yumuşak dokular ise L (Ligament) ile gösterilir. Böylece, bir omur ve diski kapsayan bir hareketli segment 6 elemandan oluşur. Bu elemanların durumu MRI ile tespit edilir. Üç ve üstünde elemanın hasarı instabiliteyi gösterir. Patlama kırığı genelde ön ve orta kolonların "B" ve "L" lerini kapsar ve bu yüzden 4 elemanı tutar, instabildir (2B+2L). Kompresyon kırığı ön kolonu (B+L) ,2 elemanı tutar, stabildir. Kırıklı-çıkıkta tüm kolon ve elementler hasarlanmıştır ve 6 elemanı da tutan instabilite mevcuttur (51).

Dunn, 3 kolon teorisine göre orta kolonun sağlamlığını esas almış, şu görüşleri ileri sürmüştür:

1. T8 üzerindeki kırıklarda orta kolon hasarı olsa da toraks sağlam ise stabildir.
2. Göğüs duvarı anstabil ise omurga kırığı da instabildir.
3. L4 ve L5'de orta kolon hasarına rağmen arka elemanlar sağlam ve yalnız uzunlamasına kırık varsa stabildir.
4. Chance kırığı karşı taraftaki yumuşak doku yaralanmaları nedeni ile anstabilidir.
5. Kompresyon kırıklarında, omurga yükseklik kaybı %50'den fazla ise anstabil kabul edilir.
6. Tüm kırıklı çıkıklar anstabilidir (52).

Edwards ve Levine bazı özel radyolojik bulgulara dayanarak instabilite kriterlerini bildirmişlerdir.

1. Lateral grafide omurga cismindeki kollaps ile AP grafide pediküller arası mesafenin genişlemesi.
2. Tomografi kesitlerinde lomber bölgede kanal çapının 1/3'den daha fazla daralmaya neden olan kırıklar.
3. Herhangi bir planda omurga cisimleri arasında 2,5 mm'den fazla kayma veya kırık olmaksızın spinöz çıkıntılarda veya faset eklemlerde belirgin kayma varlığı.

4. İki taraflı faset eklem çıkığı.
5. Omur cisminin ön çökmesinin %50'den fazla olduğu olgularda, spinöz çıkıntılar
6. Lamina arasında anormal açılanmanın varlığı instabiliteyi gösterir (53).

2.8 VERTEBRA KIRIKLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ

Etyoloji: Spinal yaralanmalar her yaşta ve her cinste görülmektedir. Omurga kırıklarının en sık nedenleri ve sebepleri:

Tablo 3: Omurga kırıklarında etyolojik faktörler (24,32)

Trafik kazaları	%40
Yüksekten düşme	%30
İş kazaları (yük ve göçük altında kalma)	%14
Spor yaralanmaları (kış sporları,atletizm ve yüzme)	%10
Patolojik kırıklar (osteoporoz, pr.veya sec.vertebra tm)	%4
Ateşli silah yaralanmaları	%2

Omurga kırıkları direkt veya indirekt yolla oluşabilmektedir. Direkt yolla olan kırıklar, etki eden kuvvetin medulla spinalis ve omurgayı yaralaması ile oluşur (örnek: ateşli silah yaralanması). İndirekt yolla ise fleksiyon, ekstansiyon, torsiyonel, kompresif ya da distraktif kuvvetlerinin omurgaya etki eden güçleri sonucu oluşur. Çocuklarda ise omurga kırıkları nadir olarak görülür. Çoğu trafik kazaları, ateşli silah yaralanmaları ve dalma sporu sırasında oluşmaktadır (45,54).

İnsidans:

Omurga kırık ve çıkıkları genç popülasyonda yaygın olarak meydana gelen ciddi bir yaralanmadır. Hastaların %80'i 40 yaşın altında ve erkektir. Tüm yaralanmaların %5 kadarı omurga kırık ve çıkıklarıdır. Omurga kırıklarının %60'dan fazlası torakolomber bölgede (T12-L2) görülmektedir. Tüm medulla spinalis yaralanmalarının ise %40'ı bu bölgede görülmektedir. Tüm dünyada yaşayan kişilerde %0.23 oranında omurga kırığı ve çıkığı olmakta ve bunlarında %10-15'inde parapleji veya quadripleji gelişmektedir (45,54).

Kırık Oluşum Mekanizmaları:

Omurga kırıklarında temel olarak dört mekanizma rol oynar; fleksiyon, ekstansiyon, makaslama ve rotasyon. Bunlar tek başlarına ya da diğerleri ile birlikte olabilirler. Bununla

birlikte hasarın büyüklüğü; yaralanmanın enerjisine ve yaralanma anında hastanın pozisyonuna bağlı olarak belirlenir(45)

Ferguson ve Allen; yaralanma şeklini 7 grupta incelemişler ve buna ait mekanik sınıflama yayınlamışlardır. Buna göre omurga yaralanmaları 7 tip yaralanma ile olmaktadır. Bunlar:

1. Kompresif fleksiyon,
2. Distraktif fleksiyon,
3. Lateral fleksiyon,
4. Torsiyonel fleksiyon,
5. Vertikal kompresyon,
6. Distraktif ekstansiyon,
7. Translasyonel yaralanmalardır (55).

1-Kompresif fleksiyon: Fleksiyondaki omurganın kompresyon yükü altında kalması, ön bölüm elemanlarının kompresyon kuvvetine, arka ve orta bölüm yapılarının gerilme kuvvetlerine maruz kalmasına sebep olur. Bu grupta üç tip yetersizlik izlenir: Tip 1’de ön kolonda kompresyon kırığı oluşur, orta ve arka kolon sağlamdır. Tip 2’de ek olarak arka elemanlarda lezyon ve yetmezlik oluşarak çıkık veya kırıklı çıkıklara neden olur. Tip 3’de ise orta kolon elemanlarında yetmezlik ve patlama tarzında kırık oluşur. Bu elemanlar iki pedikül arasında nöral kanala doğru dönerler, radyolojik olarak arka kanalın üst ucunda, nöral kanala düşmüş arka eleman parçaları görülür.

2-Distraktif fleksiyon: Üç grup elemanda da gerilime bağlı yetmezlik (Chance kırıkları gibi) oluşur. Bu tip yaralanmada gerilme kuvveti spinöz çıkıntı boyunca öne doğru yayılarak laminalardan ve pediküllerden geçip cisme uzanan kırık hattına neden olur.

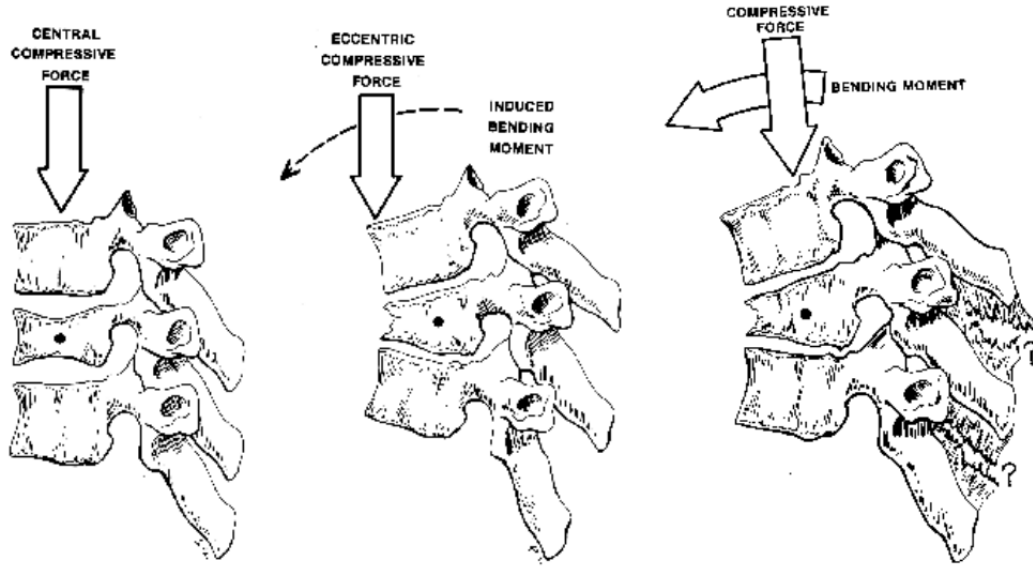
3-Lateral fleksiyon: Yana eğilme sırasında kompresif güçlerin omurga cismi ve arka elemanların üzerine binmesi ile oluşur. İki tip lezyon oluşabilir: 1. tipte ön ve orta kolonda yetersizlik vardır, 2. tipte ise arka bölüm elemanları da kırılır ve gerilme tarafında tek taraflı çıkık görülebilir. Arka bölüm yapılarında yetersizlik olursa deformite ilerleyicidir ve ağrı oluşur, orta bölüm yapılarında yetersizlik varsa nörolojik kayıp oluşabilir. Torsiyonel yaralanmada, yaralanma güçleri omurga cisminde öne, arkaya ya da düz bir kaymaya neden olur. ALL dahil olmak üzere tüm bağlar ve eklemler kopar ve %25’in üzerinde kayma görülür.

4-Torsiyonel fleksiyon: Ön elemanlarda torsiyon ve kompresyon, arka elemanlarda torsiyon ve distraksiyon oluşur. Faset eklemlerde genellikle kırık ve çıkıklar mevcuttur. Bağ yapıları rotasyonel kuvvetlere dayanıksız olduklarından ALL dışındaki bütün bağ yapıları sıklıkla yırtılmışlardır.

5-Vertikal kompresyon: Bu tip lezyonda bütün omur cismi kompresyon altında kalır ve yüksekliği azalır. Orta bölüm yetmezliği olursa omur cisminin arka duvar yüksekliği azalır. Arka kemik yapılarda kırıklar oluşabilir, ancak bağ yapılar genellikle sağlamdır. Bu lezyon ilerleyici deformite ve nörolojik hasar potansiyeline sahip değildir.

6-Distraktif ekstansiyon: Bu yaralanmada ön elemanlarda gerilme, arka elemanlarda kompresif yetmezlik olur. Torakolomber bölgede nadiren görülür. Oluşan deformite ve nörolojik defisit ilerleme eğilimi yoktur.

7-Translasyonel yaralanmalar: Omurga cisminde öne, arkaya veya yana doğru düz bir deplasman olur, %25'in üzerindeki deplasmanlarda genellikle faset eklemlerde kırık ve ALL dahil bütün bağ yapılarda yırtılma olur. Bu yaralanmalar diğer yaralanmalar ile birlikte görülürler ve yüksek oranda nörolojik defisit ve akut veya kronik deformite ile birliktedirler (Şekil 15).



Şekil 15: Omurga kırıklarının oluş mekanizması (54,55)

Patoloji

Vertebra travmaları yüzeysel dokular, kas dokusu, kemik, ligaman ve nöral doku patolojilerine neden olur. Bugüne kadar spinal travmalarda kemik ve ligaman patolojileri üzerinde ayrıntılı olarak durmasına rağmen kas hasarı üzerinde durulmamıştır. Kas dokusu kırık bölgelerinde beslenme desteği sağlar ve kırık dokusunu örter. Bu cerrahi tedavi sırasında kısmen ortadan kaldırılrsa da operasyondan sonra bu işlevine devam eder. Vertebral kolonun kemik ve ligaman komponentleri travmanın tipine göre değişik patolojiler gösterir. Komplet ligaman yırtıkları stabilizasyonun yeniden oluşumunu sağlayacak kadar hiçbir zaman düzelmez. Kemik patolojilerinde deformite ile birlikte kaynama ve aseptik nekroz görülür. Vertebral kolonda diskin haraplandığı ve defekt oluşumu vertebral cisim kırıklarında anterior füzyon spontan olarak görülebilir (43,45).

Willen ve arkadaşları akut travmalar sonucu yapılan otopsilerde tip A burst kırıklarında spinal kanal içinde orta büyüklükte kemik fragmanları olduğunu göstermişlerdir. Ek olarak PLL de parsiyel rüptür olduğundan bu fragmanlar az hareketlidirler. ALL ise kompresyona bağlı olarak laksitesi artmıştır ancak ayrılmamıştır. Bu kırıklarda yapılan posterior kapalı redüksiyon veya cerrahi distraksiyon sonrası kemik fragmanları redükte olabilirler. Tip B burst kırıklarında büyük kemik fragmanları kanal içine migre olurlar. Bunlar PLL nin tam yırtılmasına bağlı olarak serbesttirler, rotasyon ve kranial migrasyon eğilimi gösterirler. Konservatif ve cerrahi olarak bu fragmanların redüksiyonu zordur. ALL ise rüptüre olmamakla birlikte avülsedir (56).

Lomber ve torakolomber burst kırıklarında kanal içi fragmanlardan PLL nin kısmi olarak yırtıldığı ve fragmanların tam serbestleşmediği vakaların önemli kısmının iki yıl içerisinde rezorbe olduğu gösterilmiştir. Spinal kord makroskopik olarak travmalara karşı direnç gösterir. Ancak mikroskopik değişimler birkaç saat sonra başlar. Total nekroz ileri dönemlerde görülür. Kordda fibrozis, kanalda stenoz ve kök tamiri daha uzun sürede ortaya çıkabilir. Kaza sonrası oluşan patolojik değişiklikler radyolojik değişikliklerle beraber iki yıl süresince devam eder. Travmalarla oluşan kemik, ligaman, kas ve sinir dokusu hasarları ilgili segmentin dışındada devam ederek nekroz ve hasara neden olur. Kemikte aseptik nekroz sıktır. Zaman içerisinde medulla spinalis kanala yapışır, nekroz ya da kistik oluşumlar nedeniyle kanal ile arasında bağlantılar oluşur (43,45).

Bedbrook; Kemikte oluşan kompresyon neticesinde korda hemorajik nekroz, gerilme ve kopma yine kemikteki ekstansiyon, fleksiyon, rotasyon sonucu korda ezilme oluştuğunu belirtmiştir (47).

2.9 KLİNİK BULGULAR VE KLİNİK DEĞERLENDİRME

Omurga yaralanma şüphesi ile acil servise gelen hastadan önce yaralanmanın oluş mekanizmasının detaylı bir hikayesi alınır. Bu hastaların %50'si çoklu sistem yaralanması olan hastalardır. Hastaların %30'unda omurgadan başka ikinci bir organ yaralanması vardır. %10–30 arasında ise iki organ ve %5'inde de üç organ yaralanması vardır. Bunun için torakolomber omurga kırığı şüphesi olan hastaların multidisipliner sistem içerisinde tam bir sistemik muayenesi yapılmalı, vital bulgularını değerlendirmek için damar yolu açılmalı ve sıvı verilmeli, rutin tetkikleri yapılmalı, idrar sondası takılmalı, monitörize edilmeli ve mümkün olduğunca hareket ettirilmemelidir. Servikal yaralanması olan hastalara kesin tanı konulana kadar servikal yakalık takılmalıdır. Torakolomber yaralanmalar; Yüksek enerjili yaralanmalar olduğu için şiddetli kafa içi yaralanması, torasik büyük damar yaralanması, kardiyak yaralanma gösteren künt göğüs travması ile birlikte olabileceği için uyanık olunmalı ve ilgili bölümlerden konsültasyon istenmelidir. Vital bulgular stabil hale geldikten sonra; fizik muayene, nörolojik muayene ve radyolojik değerlendirme yapılmalıdır (43,57).

Fizik Muayene: Torakolomber omurga kırığı olan hastalarda sırtta genellikle ağrı vardır. Servikal boyunluk takıldıktan ve ekstremiteler yaralanmaları atellendikten sonra, hasta bir bütün olarak dikkatlice yana çevrilir. Kırık olan bölgede palpasyonla hassasiyet saptanır. Fleksiyon-kompresyon ve fleksiyon-distraksiyon tipi yaralanmalarda gibozite görülebilir (26). Spinöz çıkıntılar arasındaki mesafe kırık bölgede artmış olabilir; arka elemanların hasarının bir göstergesidir. Palpasyon sırasında bölgesel hassasiyet belirlenen noktalar daha sonraki radyolojik değerlendirmede dikkate alınmak üzere not edilmelidirler (27,28). Özellikle yüksekten düşme sonucunda meydana gelen omurga kırıklarında parçalanması fazla olan omura odaklanılarak eşlik edebilecek başka bir omur kırığının da olabileceği akıldan çıkartılmamalıdır. Bu kırığın tanınmasındaki gecikme, bu lokalizasyonda kifotik deformite ile sonuçlanabilir, bazen yeni bir cerrahi girişim gerektirebilir (58).

Nörolojik Muayene: Omurga yaralanması düşünülen tüm hastalarda detaylı nörolojik muayene yapılmalıdır. Nörolojik muayeneye Glasgow koma skalası kullanılarak kafa travması açısından değerlendirme ile başlanmalıdır. Daha sonra ayrıntılı nörolojik muayene duyu, motor

ve refleks muayene ile tamamlanır. İnkompset ve kompset sinir arazı, ayrıntılı olarak tanımlanmalı ve daha sonraki kontrollerle karşılaştırılmalıdır (43,44).

Motor muayene, üst ekstremiteden başlanmalı ve tespit edilen lezyonun kompset veya inkompset olduğu belirlenmelidir. Refleks muayenesi detaylı olarak yapılmalıdır ve kayıt edilmelidir. Tüm derin duyu, yüzeysel ve patolojik refleksler (Hoffman, Babinski, Oppenheim ve Clonus) incelenmelidir (43,44).

Tablo 4. Torakolomber yaralanmalarda refleks testleri (27)

Yüzeysel abdominal (umblikus üzeri)	T7-T10
Yüzeysel abdominal (umblikus altı)	T11-L2
Kremaster refleksi	T12-L1
Patella refleksi	L3-L4
Aşıl refleksi	S1
Yüzeysel anal refleks	S2-3
Bulbokavernöz refleks	S3-4
Plantar cevap	Beyin-kord bütünlüğü

A. Bulbokavernöz Refleks: S2-3 kontrolündedir. Normalde glans penis veya klitoris sıkıştırıldığında anal sfinkter kasılır. Spinal şok döneminden sonra ilk dönen refleks olduğu için önemlidir. Bu refleksin alınmaması hastanın spinal şokta olduğunu, geri dönmesi ise spinal şokun sona erdiğini gösterir.

B. Anal Kasılma Refleksi: Anüs etrafının uyarılması ile eksternal sfinkter kasta kontraksiyon olmasıdır. Bu refleks fizyolojik olarak bulunur ve sakral fonksiyon değerlendirilmesinde önemlidir.

C. Sakral Sparing (Korunma): Anal kasılma refleksi + Perianal duyu + Ayak baş parmağı fleksiyonu olursa sakral kök fonksiyonlarının tam olduğunu gösterir (43).

Spinal kord yaralanması, yaralanmanın birincil ve ikincil mekanizmaları ile olabilir. Birincil yaralanma, hastanın başvuru sırasındaki nörolojik durumunu oluşturur ve bu nedenle kuvvetli prognostik göstergedir. İkincil yaralanma ise, hasarı alevlendirebilir, iyileşme sürecini sınırlayabilir, böylelikle mortalite ve morbidite üzerinde rol oynar (59).

Primer nörolojik hasar 4 temel mekanizma ile oluşur:

1. **Kontüzyon;** primer hasarın çoğunluğunu oluşturur ve sinir arazının çoğundan sorumludur. Deplase bir yapının ani kompresyonu ile oluşur. Kinetik enerjiyi emen nörolojik yapılar hasar görür. Kontüzyon sonrası oluşan hasar, geri dönüşümlü olur, ancak genellikle sinir ölümü ve intramedüller hemorojiye yol açarak geri dönüşümsüz hasar meydana gelir
2. **Kompresyon;** spinal kanal boyutlarında azalma sonucu oluşur. Spinal kolonun açılanması veya kayma sonucunda görülür. Patlama kırıklarında, disk veya kemik kanal içine girer. Nadiren de epidural hematoma nöral elemanları sıkıştırır. Kompresyon iki mekanizma ile sinir arazı oluşturur. Birincisi mekanik deformasyonun aksonal akımı engellemesidir. İkincisi spinal vasküler yapıların hasar görecce nörolojik yapılarda iskemi oluşturmastır.
3. **Gerilme;** spinal kolonun uzunluğunda artma olduğı takdirde, tipik olarak fleksiyondistraksiyon tipi kırıklarda görülür. Gerilmeye bağı kapiller ve aksonal kollaps ve bozulmaya yol açar.
4. **Yırtılma;** hareket eden kemik parçaları veya delici yabancı cisimler nedeni ile oluşur. Patlama kırıklarında oluşabileceğı gibi daha sık olarak bir omurun diğercinin üzerinden kayması sonrası görülür (43,57).

İkincil nörolojik hasar, iskemi ve ödem nedeni ile görülür. İskemi, yaralanma anında ortaya çıkan damarsal hasarlanmaya bağı olabileceğı gibi vazoaktif maddelerin salınımı sonucu oluşan lokal vazokonstrüksiyona da bağı olabilir. Bütün nörolojik hasarlar sonrası inflamatuvar cevap sonrası ödem oluşur. Ödem, hem nörolojik yapıları kompresyona uğratar, hem de spinal mikrosirkülasyonu bozar. Bu da mikrovasküler yapılarda bozulmaya, hücre membran yetmezliğine, daha çok ödeme ve ilerleyici sinir arazına yol açar.

Medulla spinalis yaralanmasının ilk devresine ‘spinal şok’ devresi denir. Tüm spinal kord fonksiyonunun fizyolojik hasarına bağı flask paralizidir. Tutulan spinal kord düzeyleri tarafından kontrol edilen tüm reflekslerle beraber, duysal ve motor fonksiyonlar kayıptır. Mesane ve anüs sfinkterleri kasılı olduğundan idrar ve gaita retansiyonu vardır. Hastanın nörolojik durumunun yeterli bir şekilde değercendirilebilmesi için hastanın spinal şoktan çıkması gerekir; bu vakaların %99’unda 48 saat içinde gerçekleşirken, 3–4 haftaya kadar uzayabilir. Spinal şokun düzelmesi, yaralanmanın anatomik seviyesinin altındaki spinal kord tarafından kontrol edilen reflekslerin geri dönüşü ile teyit edilir; daha önce de belirtildiğı gibi bulbokavernöz refleks en alt seviyede kontrol edilen reflekstir ve ilk önce o döner. Spinal şok, hastanın ilerdeki nörolojik durumu açısından prognostik bir öneme de sahiptir; bulbokavernöz

refleks dönmüşse spinal şok sona ermiştir ve hastada bu dönemden sonra major bir nörolojik iyileşme beklenmez.

Bulbokavernöz refleksin dönmediği durumlarda iki durum söz konusudur; ya komplet spinal kord kesisi vardır ki; bu durumda refleks hiçbir zaman dönmez, ya da spinal şok sürmektedir; bu durumda nörolojik iyileşme beklenebilir (43,57), Sinir arazının komplet mi, inkomplet mi olduğu belirlenmelidir. Komplet sinir arazi, spinal şokun yokluğunda, yaralanmanın anatomik seviyesinin altında, duyuşal ve motor fonksiyonun total kaybıdır. İnkomplet sinir arazi ise; yaralanmanın anatomik seviyesinin altında kısmi spinal kord ve/veya kök fonksiyonu mevcuttur. İnkomplet sinir arazi, spinal korddaki nöral hasarın seviyesine göre değişik biçimlerde ortaya çıkar:

1. **Santral kord sendromu:** En sık görülen tiptir. Genellikle emniyet kemeri tipi yaralanma veya hiperekstansiyon tipi yaralanmalarda torakal bölgede omuriliğin gerilmesine bağlı olarak ortaya çıkar. Santral gri cevherde akut hemoraji ve infarktlar oluşur. Hastalarda arka ve yan kolonların fonksiyonlarında bozulma olmakla birlikte tam kayıp söz konusu değildir. Kortikospinal yolların zedelenmesine bağlı başlangıçta flask, daha sonra spastik paralizi görülür. Lezyonun olduğu omurilik segmenti boyunca iki taraflı ağrı ve ısı duyusu kaybı varken lezyonun bittiği düzeyden itibaren bu fonksiyonlar normale döner. Arka kanal sağlam kaldığından pozisyon ve vibrasyon duyuları korunmuştur.
2. **Anterior kord sendromu:** Genellikle, patlama kırıkları veya hiperfleksiyon kompresyon yaralanmalarında parçalanmış disk dokusunun omuriliğe önden çarpması ile oluşur. Hastalarda vibrasyon ve pozisyon duyusu korunmuştur. Lezyon düzeyinin altında anestezik olup başlangıçta flask daha sonra spastik paralizi izlenir. Mesane başlangıçta atoniktir. 4–6 hafta sonra mesane spastik hale geçer. Seksüel fonksiyonlar başlangıçtan itibaren tamamen kaybolmuştur.
3. **Posterior kord sendromu:** Çok nadirdir. Vibrasyon, propriosepsiyon ve hafif dokunma duyularında izole kayıp vardır.
4. **Brown-Sequard sendromu:** Tek taraflı, hemispinal kord yaralanması mevcuttur. Nadir görülür. Aynı tarafta motor fonksiyon, hafif dokunma, propriosepsiyon, vibrasyon hislerinin kaybı ile karşı tarafta derin ağrı ve sıcaklık hissi kaybı bulunur. Fonksiyonel motor iyileşme hastaların %90'ında görülür.

Bunların dışında spinal yaralanmalarda konus medullaris ve kauda equina sendromları gelişebilir:

Konus medullaris sendromu: Genellikle L1 omurga kırıklarından sonra görülür. Omuriliğin sakral segmentlerinde zedelenme vardır. Kalıcı motor hasar ile sonuçlanmaz, ancak perine ve kalçada duyu kaybı vardır. Taşma şeklinde idrar kaçırma ile birlikte üriner retansiyon ve seksüel fonksiyon bozukluğuna neden olabilir.

Kauda equina sendromu: Genellikle L1 altındaki omurga kırıklarında görülür. Hastanın nörolojik kaybı zedelenen sinir kökü sayısı ile doğru orantılıdır. Flask tipte paralizi vardır. Komplet lezyonlarda tüm motor, refleks, mesane ve rektal fonksiyonlar kaybolur. Kauda equina ve konus medullaris yaralanmalarının her ikisi de alt motor nöron yaralanmaları olmakla birlikte; kauda equina lezyonlarının iyileşme oranları yüksektir. Buna karşın konus medullaris lezyonlarında böyle bir şans yoktur (43,45,57).

Tablo 5. İnkomplet kord sendromlarının sıklığı ve onarım yüzdesi (26,27)

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 motor ve duyu kaybı	30-100

Nörolojik fonksiyonların değerlendirilmesi için çeşitli sınıflandırmalar tanımlanmıştır. Frankel ve arkadaşlarının 5 fonksiyonel evreden oluşan sınıflandırması günümüzde de en çok kullanılanıdır (50,51). Daha sonra 1992 yılında Amerikan Spinal Yaralanma Birliği (American Spinal Injury Association) tarafından ASIA sınıflandırması geliştirilmiştir (52).

Tablo 6. Frankel ve arkadaşlarının sınıflandırması (50,51)

Komplet (A)	Travmaya uğramış segmental seviyenin altında, motor ve duysal fonksiyon yokluğu mevcuttur.
Sadece duysal (B)	Lezyon seviyesinin altında biraz duyu fonksiyonu olmasına karşın, tam motor fonksiyon kaybı devam etmektedir.
Motor fonksiyon yetmezliği (C)	Lezyon seviyesinin altında biraz motor güç vardır (kas gücü 2-3/5). Ancak hastanın pratik kullanımı için yetersizdir.
Motor fonksiyon kullanılabilir durumda (D)	Lezyon seviyesinin altında kullanılabilir motor güç (kas gücü 4/5) vardır. Bu gruptaki hastalar alt ekstremitelerini hareket ettirebilir. Yardımlı veya yardımsız yürüyebilir.
Fonksiyonların kazanılması (E)	Kuvvetsizlik, duyu kaybı ve sfinkter kusuru yoktur.

Bradford, Frankel grup D'yi kas gücüne ve mesane fonksiyonlarına göre üçe ayırarak incelemiştir (29).

Tablo 7. Bradford'un Frankel Sınıflandırması Modifikasyonu (29)

D1.Minimal fonksiyonel	3/5 kas gücü ya da barsak veya mesane paralizisi mevcut
D2.Orta fonksiyonel	3–4/5 kas gücü ya da nörolojik barsak veya mesane disfonksiyonu mevcut
D3.Yüksek fonksiyonel	4/5 kas gücü ile normal barsak ve mesane fonksiyonları mevcut

Tablo 8. Amerikan Spinal Yaralanma Cemiyeti (ASIA) nörolojik sınıflandırması(52)

Derece	Özellik
A	Tam (Komplet). Sinir araz düzeyinin altında duyu yok, motor fonksiyon yok
B	İnkomplet. Duyu var, fakat sinir arazi düzeyinin altında motor fonksiyon yok.
C	İnkomplet. Motor fonksiyon, sinir arazi düzeyinin altında korunmuş ve ana kas gruplarında sinir arazi düzeyinin altında kas gücü 3'den az
D	İnkomplet. Motor fonksiyon, sinir araz düzeyinin altında korunmuş ve ana kas gruplarında sinir araz düzeyinin altında kas gücü 3 veya daha yüksek
E	Duyu ve Motor fonksiyonlar normal

2.10 RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

Torakolomber omurga yaralanmasından şüphelenilen hastanın radyolojik değerlendirmesine her omur seviyesinin ön-arka ve yan, iki yönlü düz grafileri çekilerek başlanır. Omurga kırıklarının %4-5'i çok seviyeli. Bu nedenle herhangi bir seviyede omur kırığı tespit edildiğinde tüm omurga incelenmelidir (65,66,67).

Direkt Radyografiler:

Standart olarak uygun dozda ön-arka, yan ve gerekirse oblik grafiler çekilmelidir. Ön arka grafide yumuşak doku değerlendirilmesi önemlidir. Paraspinal hematoma görülmesi ve lokalizasyonu travmanın en fazla olduğu noktayı gösterir. Bu, torasik bölgede paraspinal alanda genişleme, lomber bölgede psoas gölgesi sınırında kontur değişikliği olarak görülür. Spinal kanalın uyum ve bütünlüğü değerlendirilir. Kırıkta omur yüksekliğinde kayıp, cisim sınırlarında düzensizlik olur. İnterpediküler mesafe artışı ve spinöz çıkıntının kayması nöral arkın bozulduğunu gösterir. Yan grafide omur yükseklik kaybı daha kolay görülür. Patlama

kırıklarında arka yükseklik kaybı görülür. Beraberinde kanal içi parçalar görülebilir. Arkadaki kayma çıkışı gösterir (65,66).

Bilgisayarlı Tomografi (BT): Spinal patolojilerde oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir. Özellikle omur cisminin arka yüzünün ve arka kemik elemanların değerlendirilmesinde en değerli görüntüleme yöntemidir. Yaralanma vakalarında aksiyel plandaki kesitler kompresyonun belirlenmesinde, kanalın boyutlarının ortaya konulmasında ve kanal içi kırık parçalarının saptanmasında yararlıdır. Kanalın bütünlüğünün değerlendirilmesi için idealdir. Epidural ve spinal hematoma ortaya konabilir. Akut yaralanmalarda yararlı olduğu gibi ameliyat sonrası değişiklikler hakkında da faydalı bilgiler verir.

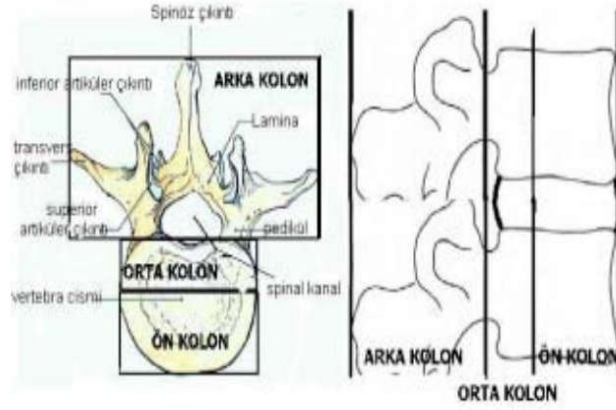
Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG): MRG ile hem kemik hem yumuşak dokular, yüksek sensitivite, çok açılı ve girişimsel işlem gerektirmeden ayrıntılı bir biçimde incelenebilir. Sinir yapıları değerlendirmede çok etkindir. Yumuşak doku görüntülenmesinde BT'ye göre daha iyi bilgi verir. Omurilikte yaralanma ile oluşan kanama ve ödematoz değişiklikler ayrıntılı olarak tanımlanabilir. MRG ile sagittal değerlendirme de yapılabildiğinden olayın ne kadar bir alanı kapsadığı da anlaşılabilir. MRG aynı zamanda yaralanma sonrası bağ yaralanması tesbitinde de oldukça faydalıdır (51,56).

Myelografi: MRG'e benzer endikasyonların çoğunda uygulanabilir ancak invaziv bir yöntemdir. Ayrıca intrinsek patolojiler hakkında bilgi vermez (51).

2.11 OMURGA KIRIKLARININ SINIFLANDIRILMASI

Bütün kırıklarda olduğu gibi omurga kırıklarında da, tedavi yöntemini belirlemek ve prognozu tahmin edebilmek için kırıkların sınıflandırılması önemlidir. Günümüzde omurga kırıklarında kullanılan birçok sınıflandırmaların temelini Denis'in üç kolon teorisi oluşturmaktadır (12).

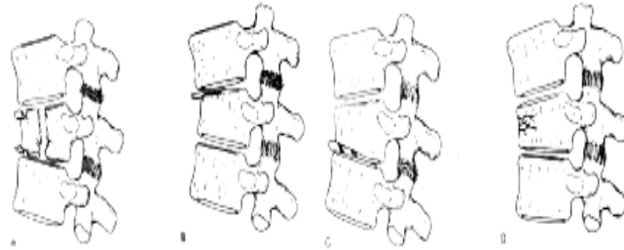
Denis Sınıflandırması: Denis 1983 yılında "üç kolon teorisi" ni ortaya atmıştır. Bunlar ön, orta ve arka kolondur. Ön kolon: Omur cisminin önü, annulus ve diskin ½ önü ve ALL'den oluşur. Orta kolon: Omur cisminin arkası, annulus ve diskin ½ arkası ve PLL'den oluşur. Arka kolon: Nöral arkus, faset ve arka bağ kompleksinden oluşur (12).



Şekil 16: Denisin üç kolon sınıflandırması (12)

Denis, omurga kırıklarını şu şekilde sınıflandırmıştır.

I. Minör omurga kırıkları: 1. İzole artiküler çıkıntı kırıkları (%0,7) 2. Transvers çıkıntı kırıkları (%13,6) 3. Spinöz çıkıntı kırıkları (%1,7) 4. Pars interartikularis kırıkları (%1)	II. Major omurga kırıkları: 1. Kompresyon kırıkları (%47,8) 2. Patlama kırıkları (%14,3) 3. Fleksiyon-Distraksiyon (emniyet kemeri) kırıkları (%4,6) 4. Kırıklı çıkıklar (%16,3)
---	---



Şekil17: Denis'e göre Kompresyon Kırıkları (12)

İki alt grubu vardır:

Tip1: Anterior fleksiyon kırığı: Anterior fleksiyon kırığının dört alt grubu vardır. Tip A; her iki end plate kırığı Tip B; üst end plate kırığı Tip C; alt end plate kırığı Tip D; end plate'ler sağlam, omur cisminde impaksiyon mevcut.	Tip 2: Lateral fleksiyon kırığı: Kompresyon kırıklarının en sık rastlanılan tipi omurganın ön bölümünde üst end-plate'in kırılmasıdır. Bazen izole alt end-plate kırığı ve bazen de her ikisinde de kırık olabilir (12,13).
---	--

Burst (patlama) kırıkları: Aksiyel yüklenme altında ön ve orta kolonun yetmezliğe uğramasıdır. En belirgin özelliği omur cisminin arka duvarının patlayarak kanal içine kemik parçalarının girmiş olmasıdır. Bu, spinal kanalı önden değişik derecelerde daraltır. Lateral

grafide omur cisim yüksekliğinin önde daha fazla olmak üzere azaldığı, ön-arka grafide interpediküler mesafenin arttığı görülür (12,13).

Kompresyon kırıkları: Ön kolonun yetmezliğe uğramasıdır. Orta kolon sağlamdır ve bir menteşe gibi davranır. Daha şiddetli kuvvet ile öne kamalaşma olur, arka kolonda gerilme olur. Orta kolonun sağlam olması spinal kord hasarını önler. Radyolojik olarak omur cisminin ön yüksekliği azalmış, arka yüksekliği değişmemiştir. Ön-arka grafide kırılan end plate'e komşu lateral kortekste tümsekleşme görülür. BT'de kanal daralması yoktur. Klinik olarak sinir arazı yoktur (12,13).



Şekil 18: Denis'e göre burst (patlama) tipi kırıklar (12)

Denis'e göre 5 alt tipi vardır:

1. **Tip A:** Aksiyel yüklenme sonucu oluşur. Her iki end plate kırılmıştır. Alt lomber bölgede görülür. Kifoz yapmaz.
2. **Tip B:** Üst end plate kırılmıştır. Aksiyel yüklenme ve fleksiyon ile oluşur. En sık görülen patlama kırığı tipidir. Sıklıkla torakolomber birleşkede oluşmaktadır. Yaralanma sonrası kifoz olma şansı en yüksek olan patlama kırığı tipidir.
3. **Tip C:** Alt end plate kırılmıştır. Aksiyel yüklenme ve fleksiyon ile oluşur. Nadir görülür.
4. **Tip D:** Aksiyel yüklenme ve rotasyon ile oluşur. Radyolojik olarak kırıklı çıkıkla karışır. İleri derecede instabildir. Tipik olarak orta lomber bölgede görülür.
5. **Tip E:** Aksiyel yüklenme ve lateral fleksiyon ile oluşur. Lateral kompresyon kırığından arka duvarın kırık olması ile ayırt edilir (12,13).

Emniyet Kemer (Seat Belt) Kırıkları: Genel olarak Chance kırıkları olarak bilinir. Orta ve arka kolondaki distraksiyon kuvvetlerine bağlı olarak oluşur. Ön kolon sağlamdır ve menteşe görevi yapar. Radyolojik olarak interspinöz mesafe artışı, transvers çıkıntılarda ve

pediküllerde horizontal ayrışma, pars interartikularis kırıkları, arka omur cisminde yükseklik artışı ve disk aralığının arkasında açılma görülür (35,43).



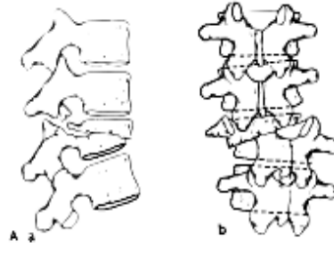
Şekil 19: Denis'e göre Emniyet Kemer (Seat Belt) Kırıkları (12)

Tek seviyeli ve iki seviyeli olarak 2 ana tipe ayrılır ve her birinin 2 alt grubu vardır.

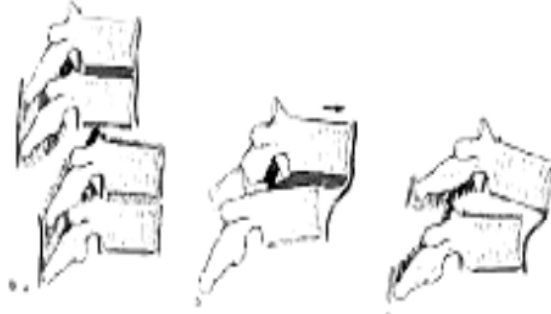
Tek seviyeli lezyonlar		İki Seviyeli Lezyonlar	
Tip A	Tip B	Tip C	Tip D
Spinöz çıkıntıdan başlayıp, nöral ark ve cisimden geçen tek omurgayı ilgilendiren kırıklardır. Bu kırıklar klasik Chance kırıkları olarak adlandırılır	Supraspinöz bağın disk ortasına kadar yırtık olduğu kırıktır.	İki seviyeli orta kolonda kemikten geçen kırıktır.	İki seviyeli posterior anulus fibrosisten geçen orta kolon rüptürüdür (35,43)

Kırıklı Çıkıklar: Üç kolonun tutulduğu en instabil kırık tipidir. Oluş mekanizmasına göre üç alt tipi vardır:

Kırıklı Çıkıklar		
Tip A	Tip B	Tip C
Fleksiyon-rotasyon tipi yaralanma sonucu arka ve orta kolonun gerilim ve rotasyon altında yırtılması, ön kolonun ise kompresyon ve rotasyonel kuvvetlerin etkisi ile kırılmasıdır. Genellikle sinir hasarı vardır. İki alt tipi vardır; 1. Alt omur cisminde kamalaşma ile birlikte diskten geçen, 2. Omur cisminde geçen (slice=dilim tipi kırık)	Makaslama tipi yaralanmada üç kolonun bütünlüğü bozulmuş, ALL ekstansiyon nedeni ile yırtılmıştır. Disk önden arkaya kadar yırtılmıştır. İki alt tipi vardır: I-Arka ön tip, daha sık görülür. Ön omur cismi sağlam iken üst eklem faseti kırıktır. II-Ön arka tipte, arka ark ve ön omur cismi tamamen sağlam kalabilir. Fakat üç ligamentöz kolon da bozulmuştur.	Fleksiyon-distraksiyon yaralanması sonucunda görülür. İki taraflı faset eklem çıkık mevcuttur. Emniyet kemeri yaralanmasını andırır, ancak burada ön kolon hasarı da vardır. Ek olarak, hasarlanan omurun, altındaki omura göre yarı veya tam çıkık olmasına izin verecek şekilde tüm annulus fibrosusta yırtık vardır. ALL, omurun ön yüzünden sıyrılmış, ancak kopmamıştır. Bu yaralanmaların büyük çoğunluğunda sinir arazı görülür. Akut olarak yüksek derecede instabildirler (12,13).



Şekil 20: Denis'e göre Tip A Kırıklı Çıkık (12)



Şekil 21: Denis'e göre Tip B kırıklı çıkık (12)



Şekil 22: Denis'e göre Tip C kırıklı çıkık (12)

McAfee ve arkadaşları, 1983'te, orta kolonun hasarına göre 6 kırık tipinden oluşan bir sınıflama tanımlamışlardır;

1. Wedge kompresyon kırıkları,
2. Stabil patlama kırıkları,
3. İnstabil patlama kırıkları,
4. Chance kırığı,
5. Fleksiyon-distraksiyon kırığı
6. Translasyonel yaralanmalar.

Wedge kompresyon kırığı: Sadece ön kolon yetmezliği vardır. Öne fleksiyonla oluşur. Stabildir ancak çok sayıda omurda birlikte olursa sinir arazi gelişebilir.

Stabil patlama kırığı: Kompresif güçler altında ön ve orta kolonda yetmezlik oluşur. Arka elemanlarda lezyon yoktur.

Anstabil patlama kırığı: Kompresif güçler altında ön ve orta kolon yetmezliğe uğrarken arka kolonda da yetmezlik vardır. Bu nöral arkta, spinöz çıkıntılarda veya faset eklemlerde kırık ya da bağ yapıda yırtık tarzında olabilir. Arka ve orta kolonun birlikte harap olması instabiliteye neden olarak ileri kifoz ve sık sinir arazına neden olur.

Chance kırığı: Spinöz çıkıntından başlayıp nöral ark ve cisimden geçen ve tek omuru ilgilendiren kırıklardır.

Fleksiyon-Distraksiyon yaralanması: PLL'den ALL'ye doğru fleksiyon aksınca ön kolonda kompresyon, orta ve arka kolonda ise distraksiyona bağlı gerilme yetmezliği görülür. PLL yırtılır. Faset eklemlerde kırık-çıkık görülebilir. Tüm tipleri instabildir.

Translasyonel Travmalar: Transvers planda çıkık vardır. Üç kolonda da yırtık görülür (68).

Ferguson ve Allen, 1984 yılında 7 yaralanma şekline ilişkin mekanik bir sınıflama tanımlamışlardır;

1. Kompresif fleksiyon yaralanmaları: Her birinde ön kolonda kompresyon olan 3 alt tipi vardır.
2. Distraktif fleksiyon yaralanmaları: ALL üzerinde veya daha önündeki rotasyon aksı nedeniyle her üç kolonda da gerilime bağlı hasar söz konusudur.
3. Lateral fleksiyon yaralanmaları
4. Translasyonel yaralanmalar: Ön veya lateral makaslama kuvvetlerinin etkisi ile ortaya çıkarlar.
5. Torsiyonel fleksiyon yaralanmaları: Translasyonel yaralanmalar ile birlikte en instabil gruptur.
6. Vertikal kompresyon yaralanmaları: Patlama kırığı
7. Distraktif ekstansiyon yaralanmaları: Arka kolonda kompresyon hasarı, ön kolonda ise distraksiyon hasarı ile karakterizedir (55).

McCormack ve arkadaşları, 1994 yılında omurga kırıklarında özellikle uzun ya da kısa segment seçimine yardımcı olması planlanan "Load Sharing Sınıflandırması (Yük

Paylaşım Sınıflandırması” geliştirilmiştir(54,69). Bu sınıflamada; yaralanma mekanizmasına ve kolonlara bağlı olarak parçalanmanın yorumlanmasına bakılmaksızın, cerrahi öncesinde en çok hasarlanmış olan omurdaki parçalanma yorumlanır. Her ne kadar sınıflandırmayı oluşturanlar da posterior bağ yapılarının değerlendirilmesinde çok yeterli olmadığını kabul etseler de, sınıflandırmanın, kısa segment uygulamasının sonuçlarını büyük bir kesinlikle öngörmeyi sağladığını iddia etmektedirler (69).

Yük Paylaşım Sınıflandırması

A-Ezilme durumu	Kırık parçalarının durumu	Deformite düzelmesi
1.Az: Sagittal planda ezilme %30’dan azdır. 2.Orta: Ezilme %30 ile %60 arasındadır. 3.Aşırı: Ezilme %60’dan fazladır.	1.Minimal: Aksiyel BT kesitinde minimal kayma mevcuttur. 2.Yaygın: Cismin %50’den azında en az 2 mm kayma vardır. 3.Ciddi: Cismin %50’den fazlasında en az 2 mm kayma vardır.	1.Lateral grafide 3° den az kifotik düzelme gereksinimi. 2.Kifotik düzelmenin 4–9° olması gerekenler. 3.10° den fazla kifotik düzelme gerekenler.

Hastalar, bu sınıflandırmada 3–9 arası puan alırlar (69).

Magerl ve arkadaşları 1994 yılında 1445 vakayı analizleri sonrasında omurga kırıklarında hasarlanma mekanizmasını ve şiddetini temel alan bir sınıflandırmayı tanımlamışlardır (70). Bu sınıflama sonradan Gerztein tarafından modifiye edilmiş olup, ekstremitelerde kırıklarında kullanılan AO konseptine uygun, ayrıntılı bir sınıflandırma şemasıdır. Tüm omurgaya uygulanabilir olması, çok ayrıntılı ve tedavide yol gösterici olması, en önemli özellikleridir. Bu sınıflama şemasında omurga hasarlanma mekanizmasına göre 3 ana yaralanma tipi vardır. Bunlar kompresyon, distraksiyon ve torsiyon yaralanmalarıdır. Her bir yaralanma tipi kendi içinde 3 gruba ayrılır, her bir grup ise kendi içinde alt gruplara ayrılır. En hafiften (A1), en ağıra (C3) doğru hasar şiddetine göre sıralanır (70).

2.12 OMURGA KIRIKLARININ TEDAVİSİ

Omurga kırıklı hastanın tedavisinde amaç; Nörolojik fonksiyon kaybının engellenmesi, kırık ve çıkığın redüksiyonu ve ağrısız stabil omurganın sağlanmasıdır. Bu amaçları yerine getirirken en az sayıdaki segmentin füzyonunu sağlamak gerekir. Uygulanacak tedavi yönteminin komplikasyon gelişme riski düşük olmalı, sinir arazi gelişme veya ilerleme riski en

az olmalıdır. Bunlarla birlikte, tedavi maliyetinin düşük olması, hastanede kalış süresinin kısaltılması, ameliyat sonrası yatakta kalma süresinin azaltılması ve mümkün olduğunca hızlı bir şekilde kaza öncesi fonksiyonel kapasite ve işe dönüş süresi göz önünde bulundurulması gereken noktalardır (44,57). Tedavi, ilk yardım ve hastanın çok dikkatli bir şekilde taşınmasıyla başlar. Eşlik eden toraks ve abdomen yaralanmaları, ekstremitte kırıkları, bağ ve yumuşak doku yaralanmaları gibi patolojiler araştırılır. Öncelikle damar yolu açılmalı, sıvı-elektrolit tedavisine başlanmalıdır, varsa hipovolemik şok tablosu mutlaka düzeltilmelidir. Hipovolemi, spinal korddaki kötü olan kanlanmanın daha da bozularak sinir arazının derinleşmesine yol açabileceğinden dolayı önemlidir. Yüksek torakal ve servikal bölge yaralanmalarında sempatik sinir inaktivasyonuna bağlı olarak meydana gelen parasempatik hiperaktivite ile hipotansiyon ve bradikardi meydana gelebilir; bu durum, hipovolemi ile karıştırılmamalıdır, hipovolemide hipotansiyon ve taşikardi meydana gelir (43,57,69).

Spinal kord yaralanması olan olgularda, her ne kadar etkisi tartışmalı olsa da kortikosteroidler birçok merkezde kullanılmaktadırlar. Bu amaçla metilprednizolon ilk doz 30 mg/kg bolus, daha sonra 23 saat boyunca 5,4 mg/kg/saat olacak şekilde uygulanabilir. İlk 24 saatlik uygulamadan sonra doz yarı yarıya azaltılarak tedrici olarak birkaç günde kesilir (71). Torakolomber omurga kırıklarının tedavisinde konservatif ve cerrahi olmak üzere iki temel tedavi yöntemi mevcuttur. Seçilecek tedavi yönteminin belirlenmesinde kırığın tipi, yerleşimi, hastanın medikal durumu, cerrahın deneyimi ve sahip olunan teknik olanaklar göz önünde bulundurulur. Özellikle hastanın yaşı, kemik kalitesi seçilecek enstrumantasyon tipinin belirlenmesinde önem taşır (71,72).

2.12.1 KONSERVATİF TEDAVİ

Stabil torakolomber omurga kırıklarının tedavisinde konservatif yöntemlerin kullanılması gerektiği konusunda birçok yazar tarafından fikir birliği bulunmaktadır.

Konservatif tedavi endikasyonları:

1. Nörolojik defisit olmayan stabil kırıklar
2. Denis' in sınıflamasındaki minör vertebra kırıkları
3. Vertebra cisim yükseklik kaybının % 50' den az olduğu kırıklar
4. Sagittal indeksi 20 'nin altındaki kompresyon tipi kırıklar
5. Santral osteoporotik kırıklar
6. Vertebra arkusu sağlam ve potansiyel nörolojik defisit riski olmayan burst kırıkları

7. Cerrahi kontrendike ise (girişim yapılacak bölgede yanık ya da cilt hasarı; hemodinamik instabilite, ciddi kafa yaralanması, aktif sepsis, eşlik eden ciddi hastalıklar) (62).

Konservatif tedavinin önerilmediği durumlar ise; tam çıkık (%100 translasyon), yeterli bütünlükle iyileşemeyecek yumuşak doku hasarı, tespit edilmiş nörolojik hasar ve nörolojik hasarda ilerleme, konservatif tedaviye karşın artan ağrı veya spinal düzgünlüğün bozulmasında artma tespit edilmesidir. Konservatif tedavi yatak istirahati, kapalı redüksiyon, alçılama, ortez uygulaması ve sıklıkla hepsinin kombinasyonundan oluşur.

Kırık kaynamasının en önemli şartı hareketin engellenmesi olduğu ilk çağlardan beri bilinmektedir. Yatak istirahati ile hem hastanın hareket etmesi önlenir, hem de kırık bölgesinde deformiteye neden olabilecek en önemli faktör olan aksiyel kompresyon ortadan kaldırılır (12,49,66).

Omurga cisminde %30 ve daha az yükseklik kaybına neden olan kompresyon kırıkları yatak istirahati ve bunu takiben spinal ortezler kullanılarak tedavi edilirler. Omurga cisminde %30–50 arasında yükseklik kaybı oluşturan kompresyon kırıkları ise redüksiyonu takiben symfisis pubis, sternum ve kırık bölgesi arasında üç nokta prensibine dayanan gövde alçısı ile tedavi edilirler (66). Redüksiyon kırıklı bölgeye sert bir demir boru yaslanarak (Liebolt tekniği), prone pozisyonda ayak hafifçe asılarak (Davis tekniği) veya baş ve kollar ile bacakların dayandığı iki masa arasında hiper ekstansiyon uygulanarak (Watson-Jones tekniği) yapılabilir. Alçı 12–16 hafta tutulur, alçı sonrasında 3 ay destekleyici korse verilir (73).

İzole üst torakal (T1-T10) kompresyon kırıklarında bu bölgenin çok stabil olması dolayısıyla korse ihtiyaç yoktur. Torakolomber ve lomber omurga kırıklarında basit ekstansiyon korsesi yeterlidir. Bu hastalar hemen her zaman nörolojik olarak normaldir.

Burst (Patlama) kırıklarının konservatif olarak tedavi edilip edilemeyeceği önemli bir tartışma konusudur ve bu konunun temelini burst kırıklarında stabilite-anstabilite oluşturmaktadır. Bazı yazarlar patlama kırıklarını instabil olarak kabul ederken, bazıları stabil-anstabil olarak 2 grupta değerlendirmektedir (12,49,68,74,75) burst kırıklarında, konservatif yöntem öneren kişiler için kriter, ön kolondaki çökme oranının %50'den az, lokal kifoz açısının 20° den az ve medüller kanal daralmasının %30'un altında olmasıdır. Konservatif tedavi edilmiş patlama kırıklı olgularda omurga cisminde kollaps sonucu ilerleyici kifoz veya sekonder sinir arazı gelişme riski olduğundan ilk 4–6 ay, altışar hafta aralıklarla klinik ve radyolojik takip yapılmalıdır (76).

Konservatif tedavi komplikasyonları:

Uzun süreli yatak istirahati ve breysleme yapılan hastalarda immobilizasyona bağlı olarak atrofilerle karşılmaktadır. Bası yaraları, günlük aktivitelerde karşılaşılan zorlukların yanı sıra psikolojik reaksiyonlar beklenen diğer komplikasyonlardır.

Yine konservatif tedavi gören hastalarda psödoartroz görülme olasılığı daha çok olmakta, yeterli ön kemik stoğu olmayan olgularda ortaya çıkan geç instabiliteler nörolojik sorunlar yaratabilmektedir (49,68,74).

2.12.2 CERRAHİ TEDAVİ

Konservatif tedavi başarısız olduğunda, anstabil kırıklarda, sinir arazı varlığında, dekompresyon ya da stabilizasyon için, kalıcı sinir hasarında erken rehabilitasyon için hastanede yatış süresini azaltmak için, fonksiyonlarını arttırmak için, deformite, instabilite ve ağrıyı azaltmak ve geç deformiteyi önlemek için cerrahi tedavi yapılır. Konservatif olarak tedavi edilen olguların uzun dönem takipleri gözden geçirildiğinde ilerleyici spinal deformiteye bağlı belirgin şikayetler olduğu bulunmuş ve spinal deformitenin semptomları ile korele olduğu belirlenmiştir. Kompresyon, gibbus, kollaps riski, skolyoz ve spondilozis gibi fleksiyon tipi deformitelerin insidansının arttığı bulunmuştur (51). Cerrahi tedavi nörolojik iyileşmeyi arttırmakta ve yanı sıra konservatif tedaviye göre rehabilitasyon süresini kısaltmaktadır (58,60,61,62,63,77).

Birçok yazar, omurga kırıklı hastalarda cerrahi endikasyon konusunda tam bir görüş birliğine varamamışlardır. Genellikle;

1. Konservatif yöntemlerin başarısız olduğu hastalar,
2. Omurga cisminde %50'den fazla çökme olan hastalar mekanik olarak anstabil olduklarından,
3. Birden fazla sayıda ve birbirine bitişik omurda ön kompresyon kırığı olanlar,
4. Nörolojik yaralanması olan veya kooperasyon zorluğu olup sinir arazı riski olan hastalar
5. İnstabil omurga yaralanması olan hastalar cerrahi yöntemler ile tedavi edilir (58,60,61,77).

Denis'e göre cerrahi endikasyonlar:

1. Omurga cisminde %50'den fazla kompresyon olan kırıklar
2. A-P Grafide %25'den fazla lateral kamalaşma olması

3. Spinal kanalda %50'den fazla daralma
4. L2 üstü parsiyel nörolojik defisit
5. L2 altı tam nörolojik defisit
6. Birden fazla bitişik omurda ön kompresyon kırığı
7. Kırıklı çıkıklar
8. Fleksiyon- distraksiyon tipi kırıklar
9. İki taraflı faset eklem çıkıkları (12)

AO ekolüne göre kesin cerrahi endikasyon, sinir arazının ilerleme göstermesidir. Yine bu ekole göre kesin olmayan cerrahi endikasyon kriterleri:

1. Sinir arazlı kırık ve çıkıkların varlığı
2. Açık omurga yaralanmaları
3. Tam olmayan sinir arazının ilerlemesini durdurmak
4. Çoklu yaralanma, iletişim güçlüğü olan ve sinir arazı riski olanlar,
5. Kötü iyileşme potansiyeli olan yaralanmalar
6. Saf disk ve bağ lezyonları
7. Anstabil yaralanmalar
8. Klinik olarak semptomatik olabilecek deformiteler
9. Bakım zorluğu içeren yaşlılar ve kontrol edilemeyen ağrısı olanlardır (78).

Farcy ve Weidenbaum sagittal indeks kavramını ortaya koymuş ve şu sınıflama ve tedavi şemasını geliştirmişlerdir:

- Tip A: Sİ 15°den küçük, instabilite grade 3'ten küçük
- Tip B: Sİ 15°-25° arası, instabilite grade 3 ya da daha büyük
- Tip C: Sİ 25°den büyük, instabilite grade 3 ya da daha büyük

Bu sınıflamaya göre; Tip A'da konservatif, Tip B'de posterior redüksiyon ve fiksasyon, Tip C'de anterior füzyon, posterior redüksiyon ve tespit önermişlerdir (51).

McAfee ve arkadaşları, patlama kırıklarında, arka yapıların sağlam olup olmamasına göre stabil veya anstabil olarak 2'ye ayırmışlar ve anstabil patlama kırıklarında cerrahi girişimi önermişlerdir (44,59). Patlama kırıklarında diğer tartışma konusunu medüller kanal basısının derecesi (ve medüller kanal basısı ile sinir arazı ilişkisi) oluşturmaktadır. Kimi yazarlar, medüller kanal devamlılığının bozulmasını sinir arazı gelişimi için risk sayarken, kimi %30'a

kadar olan medüller kanal basılarında (düzeye göre değişir), geç sinir arazi riskinin olmadığını belirtmekte ve cerrahi tespiti gerekli görmemektedir (54,61,79,80).

Cerrahi zamanı, hastanın nörolojik durumu, yaralanmanın şiddeti ve kırık omur sayısı ile ilişkilidir. Hastanın hemodinamik olarak stabilizasyonu ve ön hazırlık yapıldıktan sonra en kısa zamanda cerrahi yapılmalıdır. İlerleyici sinir arazi ve sinir arazi olmayan akut omurga çıkığı acil cerrahi tedavi gerektiren endikasyonlardır (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), Mc Cormack (54), Vaccaro (88), MagerlAO (70), ve Amerika spinal yaralanmalar derneği (American Spinal Injuries Association, ASIA) sınıflaması buna örnek verilebilir (64). Omurilik zedelenmelerinin sınıflama sisteminde ideal olanı hem tedavi hem cerrahiye uygulayan hekimlere yönelik olmalıdır (89).

Dennis sınıflamasında hastadaki “kompresyon, blowout, safety belt ve kırıktaki dislokasyon” “Kompresyon, patlama, emniyet kemeri ve kırıktaki dislokasyon” değişkenleri esas alınır (90) ve vertebra üç-column modeli teorisi esas alınarak değerlendirilir.

1. Anterior column Anterior column-Anterior longitudinal ligament, Anterior longitudinal ligamentin ön yarısı, anterior vertebral gövdenin yarısı, disk, and vertebral gövde annulusu, disk, and annulus
2. Middle column Middle column-Posterior longitudinal ligamentin ön yarısı, disk, and Posterior vertebral gövdenin yarısı, disk, and annulus, and the posterior longitudinal ligament annulus, and the posterior longitudinal ligament
3. Posterior column Posterior column-Facet eklemleri, Facet eklemleri, ligamentum ligamentum flavum, the posterior, the posterior elementler ve the interconnecting ligaments.

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 and nörolojik durum” göz önünde bulundurulmuş değişkenlerdir (88,91).

İlk defa Magerl tarafından belirtilen AO sınıflamasında iki-column teorisi esastır ve bu teori Holdsworth, Kelly ve Whitesides tarafından daha ileri noktaya taşınmıştır (42,46). Bu teoriye göre anterior column vertebra korpusu ve intervertebral diskten oluşur. Posterior

column ise pedikül, lamina, facet eklemler ve posterior ligamentous complex yapılar tarafından oluşturulur. Anterior column ağırlık taşıırken posterior column gerilimi-tensionu taşır.

Dennis sınıflaması ve Magerl tarafından tanımlanan 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). Local kifoz açısı (Cobb) vertebranın bir seviye üst ve bir seviye altındaki vertebraların son noktaları (end-plate) arasındaki açı olarak kabul edildi (92,93).

CERRAHİ GİRİŞİM TEKNİKLERİ

Omurga kırıklarının cerrahi yöntemle tedavisinde posterior ve/veya anterior cerrahi teknikler uygulanabilmektedir.

POSTERİOR GİRİŞİM

Posterior girişimde amaç; omurga kırığının redüksiyonunu, kanalın dekompresyonunu sağlamak, füzyon ve internal tespit yapmaktır. Posterior cerrahi redüksiyon başarısı ilk 48-96 saat içinde yüksektir. Bu amaçla çeşitli yöntemler uygulanır.

A. Dekompresyon: Posterior, posterolateral ve anterior girişimlerle uygulanır. Dekompresyonda amaç bası nedeni ile dolaşımı bozulan nöral yapıların dolaşımını yeniden sağlamaktır. Dekompresyonda asıl endikasyon, inkomplet sinir arazlı patlama kırıklarıdır. İkincil endikasyon ise akut veya geç patlama kırıklarında ilerleyici sinir arazıdır. Dekompresyon 4 yolla yapılabilir.

1. **Laminektomi:** 1950'lerde sık uygulanan bu teknik mevcut instabiliteye arka instabilitenin de eklenmesine neden olur, gerçek patolojiyi ortadan kaldırmaz. Günümüzde endikasyonu oldukça sınırlıdır. Yaralanma veya iatrojenik serebrospinal sıvı göllenmesine yol açan dura yırtıkları, spinal kanal içine giren faset kırıkları ve yaralanma sonrası epidural hematoma varsa uygulanır.

2. **Posterolateral Dekompresyon:** Laminektomi, pedikül, transvers çıkıntı ve faset eklemlerin kaldırılarak duranın ön bölümüne ulaşılması ile dekompresyon sağlanır.

3. **İndirekt Dekompresyon:** Posterior enstrumantasyon ile kırık redüksiyonu ve sagittal konturların restorasyonu sonrasında sağlanır. Ligamentotaksis etkisi denilen, PLL ye uygulanan gerilim ile deplase ön kırık parçalarının redükte edilmesidir. Bu işlemle başarı şansı ilk 48–96 saatte daha yüksektir.

4. **Direkt Dekompresyon:** Kemik parçalarının kanaldan direk gözle görülerek kaldırılmasıdır. Bunun için anterior girişim uygulanır. Transtorasik veya torakoabdominal girişimle, güvenli ve tam anterior dekompresyon yapılabilir. Kırık kemiğe ulaşıldıktan sonra alt ve üstteki diskler PLL ye kadar tamamen çıkarılır omurga cismi temizlendikten sonra kanal içindeki parçalar çıkarılarak dekompresyon sağlanır.En etkili dekompresyon metodudur (42,65,77,84).

B. Füzyon: Anterior, posterior ve posterolateral olmak üzere üç şekilde yapılabilen füzyon, tek başına yeterli akut stabiliteyi sağlayamadığı için mutlaka internal tespit ile kombine edilmelidir. Füzyon yapılacak saha yazarlara göre değişmektedir; bazıları enstrüman boyunca füzyon uygulanmasını önerirlerken (uzun segment), bazıları ise kırık tipine göre füzyon yapılmasını yada füzyonun yaralanmaya uğrayan segmente (kısa segment) uygulanmasını önermektedirler. Füzyon amacı ile genellikle otojen kemik greftleri kullanılır. Posterior girişimde spinöz çıkıntılar ve arka iliak kanattan alınan kortikospongioz greftler, anterior girişimde kot veya iliak kanattan alınan trikortikal greftler kullanılır (42,65,77,84).

C. Enstrumantasyon: İdeal bir enstrümanın özellikleri şu şekilde tanımlanabilir:

1. Anatomik redüksiyon ve anatomik omurga konturunu sağlayabilmeli nöral kanalda distraksiyon ve korreksiyon ile indirekt dekompresyon sağlayabilmelidir.
2. Biyomekanik açıdan füzyonu sağlayacak, eksternal destek gerektirmeyecek, stabilite ve rijiditeye sahip olmalıdır.
3. Teknik olarak uygulaması kolay olmalı,
4. komplikasyon riski olabildiğince az olmalı,
5. geniş bir tedavi spektrumu için tasarlanmış olmalı
6. Doku uyumlu olmalı
7. Ucuz ve kolay bulunur olmalıdır (77,59).

POSTERİOR ENSTRUMENTASYON SİSTEMLERİ

Standart Fiksasyon Araçları	Segment Fiksasyon Sistemleri	İnternal Fiksatorler	Komple Fiksasyon Sistemleri
Harrington distraksiyon ve kompresyon sistemi Rod-Sleeve	Rod sistemleri; Luque (segmental spinal enstrumantasyon), Harrington – Luque – Winconsin Pedikül vida ve plak sistemleri Luque Roy – Camille	AO internal fiksator	Cotrel – Dubousset (CDI) Texas Scottish Rite Hospital (TSRH) CD Horizon Isola Alıcı İbn-i Sina X1a (77,59).

ANTERİOR ENSTRUMENTASYON SİSTEMLERİ

Plaklar	Korpus dışında uygulanan distraktif cihazlar	Korpuslar arasına uygulanan distraktif cihazlar
AO Armstrong Z – plate Yuan Alıcı	Kaneda Kostuik – Harrington Dwyer Dunn Slat – Zielke İbn-i Sina (MSS)	Rezonian Pinto (85,86)

Bu özellikler göz önüne alınarak, hastanın bireysel özelliklerine, kırık tipine, yaralanma mekanizmasına ve beklenen prognoza göre anterior, posterior ya da anterior + posterior enstrumantasyon yöntemlerinden biri seçilebilir (65,77,84).

2.13. CERRAHİ TEDAVİ KOMPLİKASYONLARI

Cerrahi yaklaşıma bağlı komplikasyonlar

- Enfeksiyon: Yüzeysel ve derin enfeksiyon gelişebilir.
- Yara detaşmanı
- Büyük damar yaralanması: Aort ve vena kava gibi büyük damarlar
- Retroperitoneal hematoma: Segmenter arter kanamaları sonucu oluşur.
- İntestinal sistem yaralanması
- Böbrek ve üreter yaralanması
- nörolojik yaralanma: Motor veya duyuşal sinir yaralanması

Cerrahi Teknikle ilgili Komplikasyonlar

- İmplantın bütünlüğünün kaybolması
- Fiksasyon kaybı

- Korreksiyon kaybı
- Pseudoartroz
- Malunion

Genel Komplikasyonlar

- Atelektazi
- Emboli
- Üriner sistem enfeksiyonu
- BOS kaçağı
- Pnömoni
- Derin ven trombozu
- Bası yaraları
- Respiratuar Distress Sendromu
- 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). TLK'nin 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 anatomic ve fizyolojik kuralların göz önünde bulundurulması gereklidir (102). Vertebra kırıklarının yaklaşık %90'ı torakolumber birleşkede ortaya çıkmaktadır (103).

Torakolumber 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?

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

Torakolumber 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 stabilizasyonunun tanımlanması seçilecek tedavinin hangisi olacağını 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 (48) ye 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 bir 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 torakolumber 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 yanısıra 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 torakolumber kırık stabilizasyonunda yeterli olamayacağı ve yetersizlik oranlarının yüksekliğine vurgu yapmaktadır (54,92,93,98,120). KSPF'de yetersizlik, reduksiyonun kaybı ve uygulanan enstrümanın yetmezliği aslında anterior kolon desteğinin yetersizliği ve anterior vertebra üzerindeki her pedikül çivisi üzerine binen stresin artışı ile ilişkilidir (98,117,54,121).

Biyomekanik ve klinik çalışmalar göstermiştir ki, vertebranın yüksekliğinin 550'sinden fazlası kayıp olmuş ise ya da torakolumber birleşkesinde açılanma 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 re-kifoz gelişme şanssızlığı ve implant yetersizliği gelişen olguların %50'sinde orta-şiddetli ağrı yakınması rapor edilmiştir (80,92,120).

Vertebral kırığın reduksiyonu ve uzun döneme ait olumlu sonuçların alınması açısından sagittal deformitenin düzeltilmesi önemlidir (85,123). Bu yüzden en iyi reduksiyonun 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'nde sık görülen durumlardır (93,98,99, 121,79). Bunun gelişmemesi için anterior kolonun transpediküler kemik grefti (80,92,98), ile gövdenin güçlendirilmesi (124), polimetilmetakrilat injeksiyonu (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 ile, KSPF uygulaması ile karşılaştırıldığında, hareketli segmentlerin korunması avantajı da azaltılmaktadır (92,113,121). Dick ve arkadaşları bir çalışmasında unstabil torakolumber 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.MATERYAL VE METOD

Ağustos 2012 - Şubat 2016 tarihleri arasında Recep Tayyip Erdoğan üniversitesi Tıp Fakültesi hastanesi beyin cerrahi bölümünde stabil olmayan torakolumber kırıklar nedeniyle opere edilen toplam 38 hastanın (22 erkek, 16 kadın) bilgilerine geriye dönük olarak ulaşıldı. Hastalar iki guruba ayrıldı:

1. Grup 1 posterior yaklaşımla uzun pedikül vidası yerleştirilen (kırık vertebranın üstüne ve altına olmak üzere iki seviyede) hastalardan oluşturuldu.
2. Grup 2’de vidalama işlemi kırık seviyesinde gerçekleştirilerek stabilizasyonu işlemi uygulanan hastalardan oluşturuldu.

Laminektomi ya da dekompresyon işlemi sadece ciddi düzeyde kanal kompresyonu saptanan hastalara uygulandığı anlaşıldı. Post-op dönem ve sonrasındaki 6 ay süreli izlemde radyolojik değerlendirme “kırık seviyesindeki kifotik açının düzelmesi ve bunun izlemdeki devamlılığı”, Cobb açısı, kırık vertebranın yüksekliği değişkenleri kullanılarak yapılmıştı. Tüm hastalara uygulanmış olan BT kayıtlarına ulaşıldı.

Cerrahi endikasyonları şunlardı:

- Vertebra yüksekliğinin %50’sinden fazlasını kaybetmiş olmak
- Kifozisteki progresyonun %20 veya daha fazla olması
- %50’den daha fazla oranda kanala ulaşmış olması

Bu tez çalışmasında incelenen kayıtlara göre; Dennis kırık sınıflama sistemi esas alınmıştı. En az bir pedikülün stabilizasyonu doğrulanarak iki pedikülünde kırık saptanan hastalar çalışma dışında bırakıldı. Hastaların nörolojik durum değerlendirmesinde Frankel sınıflama sistemi esas alınmıştı (bakınız Tablo 6).

Hastalar rastgele şekilde ikiye ayrıldı.

1. Grup 1’deki hastalara posterior cerrahi ile kırık seviyesinin üstüne ve altına olmak üzere iki seviyeli pedikül vida stabilizasyonu yapılmıştı. Bu grupta kırık vertebraya vida uygulaması yapılmamıştı.
2. Grup 2’deki hastalara kısa-segment vidalama (kırık vertebranın 1 seviye yukarı ve 1 seviye aşağı olmak üzere) yapıldı. Bu grupta kırık seviyesine vida uygulaması yapılmıştı.

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

Radyolojik değerlendirme

Kırık seviyesindeki çivileme işleminin etkinliğinin değerlendirilmesi preoperative ve post-operatif dönemde istenen takip grafileri ve BT'ler aracılığı ile yapıldı. Radyolojik ölçümlerde “kırık vertebranın anterior kifoz açısı (KVAKA), lokal kifoz açısı (LKA, Cobb) ve anterior vertebranın yüksekliği (AVY)” değişkenleri esas alındı.

Kırık şiddeti vertebral yüksekliğin azlığı ile değerlendirildi. Hastaların komplikasyonlar ve nörolojik durum açısından değerlendirmeleri de kayıtlardan ayrıca yapıldı. Her iki gruptaki hastalar postoperatif ortalama 6 aylık (3-12) dönemlerine ait radyografilerle takip edildi. . Post-operatif sagittal açılar pre-operatif dönemdekiler ile karşılaştırıldı.

Cerrahi

Spinal kırığın onarımının etkinliği ve operasyon sırasında aşırı kanamanın önüne geçilmek amacıyla hasta prone pozisyonda, abdomen serbest kalacak şekilde opera edildi. Tüm hastalar genel anestezi altında standart orta-hat yaklaşım ile prone pozisyonuna operasyona hazırlandı. Tüm hastalara aynı monoaksiyal pedikül çivisi enstrümanı uygulandı.

Pedikül vidaları, C-kol kullanılarak üst ve alt omur ve aynı zamanda kırık omura yerleştirildi. Sonra kırık seviyesi rod yardımıyla, altında ve üstünde toplam 4 vida ile tespit edildi ve bundan sonar rodlar uygun açı sağlanacak şekilde posteriordan vidalar yardımı ile sabitlendi. Kırık kompresyonu ve omurilik basısı dolaylı olarak posterior distraksiyon uygulayarak azaltılmış ve uygun kontur elde edilmiştir. Tespit edildikten sonra, bazı hastalarda, posterior füzyon otolog kemik grefti kullanılarak sağlandı.

Tüm olgular cerrahi öncesi ve sonrasına ait thin-slice BT ve MRI görüntüleme yöntemleri ile değerlendirildi.

İstatistiksel Analiz

Değişkenlerin analizinde SPSS 18.0 programı 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. Kifotik deformite ve anterior vertebra yüksekliklerinin gruplar arasındaki karşılaştırmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. $p<0.05$ anlamlılık düzeyi olarak Kabul edildi.

4. BULGULAR

Toplam 38 olgunun 22'si erkek (%57.9) 16'sı kadın (42.1) olup erkek/kadın oranı 1.35:1 idi. Olguların 12'sine (%31.6) fracture vida 1 uygulaması, 26'sına (%68.4) ise vida 2 uygulamasının yapıldığı saptandı. Tablo 9'de cinsiyete göre vida uygulaması dağılımı gösterildi.

Tablo 9. Vida uygulamasının cinsiyete göre dağılımı

	Kadın	Erkek	Toplam
	n (%)	n (%)	n (%)
Grup 1	5 (41.7)	7 (58.3)	12 (31.6)
Grup 2	11 (42.3)	15 (57.7)	26 (68.4)
Toplam	16 (42.1)	22 (57.9)	38 (100.0)

Olguların yaş ortalaması 51.1±14.3 yaş (minimum 20 maksimum 84 yaş) olup vida uygulamasına göre dağılımı tablo 10'de gösterildi.

Tablo 10. Vida uygulama şekillerinin yaşa göre dağılımı

	Grup 1 (n=12)	Grup 2 (n=26)	Toplam (n=38)
	Ort ± SS (min-max)	Ort ± SS (min-max)	Ort ± SS (min-max)
Yaş (yıl)	50.2±13.4 (21-64)	52.0±14.9 (20-84)	51.1±14.3 (20-84)

Olguların büyük kısmında düşme sonucu kırık gelişimi öyküsü saptandı. Vertebra ve kapsamlı spin X-ray, BT ve MRI görüntülemeleri her hastada yapıldı.

Kırıkların sınıflamasında McAfee's sistemi kullanıldı. Buna göre olguların 29'unda UB (unstable burst) fraktörü varlığı saptandı.

Olguların hastaneye kabülde ve sonraki izleminde nörolojik defisit değerlendirmesinde Frankel sistemi kullanıldığı tesbit edildi. Buna göre;

1. Toplam 34 olgunun Frankel grade değerlendirmesi E düzeyinde (Normal motor ve duyu işlevi, bazı reflex anomalileri mevcut) olup,

2. Bir olguda Frankel grade C ((Motor kayıp: Bazı motor işlev kaybı var (kas gücü 2-3/5, ancak hastanın pratik kullanımı için yetersizdir),

1. İki olguda Frankel grade D (Motor kullanımı: Lezyon seviyesinin altında işlevsel motor kullanımı var) düzeyi saptandı.

Nörolojik değerlendirmede ayrıca ASIA skalası kullanıldı. Buna göre;

1. Olguların 31'i nörolojik olarak "intakt" (ASIA E)
2. Beşi "inkomplekt defisit" (ASIA B, C, D)
3. İki "komplet nörolojik defisit" (ASIA A) değerlerine sahipti.

Post-op dönemde olguların mobilizasyonuna ortalama 2 gün içinde başlanmış olduğu görüldü. Olguların ortalama izlem süresi 12±2 ay (range: 24-49 ay) idi.

Kırık seviyeleri

Olguların 13'ünde (%34.2) L1 düzeyinde, 6'sında (%15.8) L3 düzeyinde, 6'sında (%15.8) TH12 düzeyinde kırık varlığı saptandı. Tablo 11'te özetlendi.

Tablo 11. Kırık seviyelerinin dağılımı

	n	%
L1	13	34.2
L2	2	5.3
L3	6	15.8
L4	1	2.6
TH1	1	2.6
TH10	2	5.3
TH11	3	7.9
TH12	6	15.8
TH6	1	2.6
TH8	1	2.6
TH9	2	5.3
Toplam	38	100.0

Dennis sınıflamasına göre olguların kolon tutulumu tablo 12'de özetlendi.

Tablo 12. Denis (3-column) sınıflamasına göre olgular

	n	%
1 kolon	4	10.5
2 kolon	30	78.9
3 kolon	4	10.5
Toplam	38	100.0

Local kifozis açısı (LKA,Cobb)

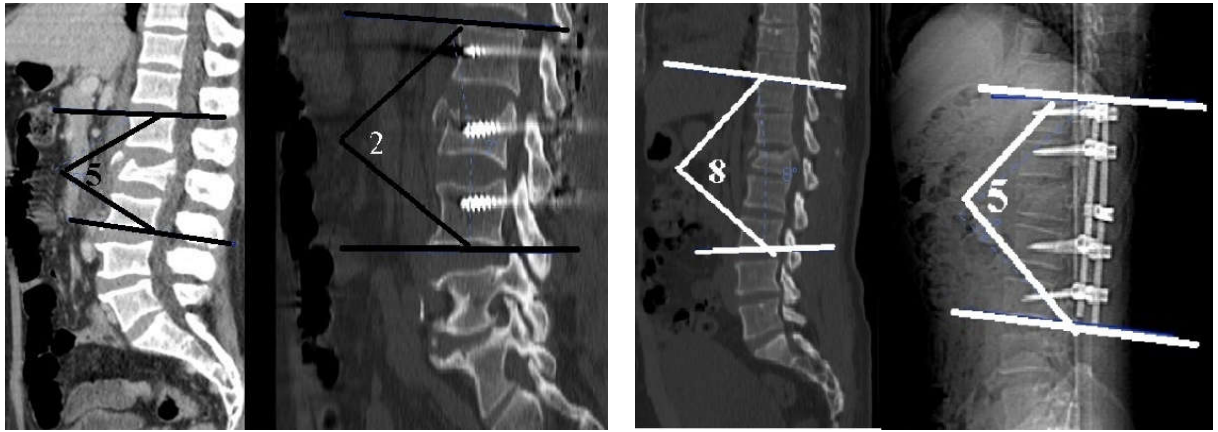
Ortalama Cobb açısı

- Grup 1’de pre-op 7.7⁰ ve post-op 8.5⁰
- Grup 2’de pre-op 13.9⁰ ve post-op 9.6⁰ olarak saptandı.

Gruplar arasında pre-op dönemde Cobb açıları dağılımları açısından anlamlı farklılık olduğu saptandı (U=77.000, z=-2.493, p=0.013). Grupların post-op Cobb açıları açısından benzer oranlarda olduğu saptandı (U=139.500, z=-0.520, p=0.603) (Bakın tablo 13).

Tablo 13. Lokal kifoz açıları (LKA,Cobb)

	Grup 1 (n=12)	Grup 2 (n=26)	Toplam (n=38)	U	z	p
Cobb	ort± SS (min-max)	ort± SS (min-max)	ort± SS (min-max)			
Preop	7.7±5.1 (2-20)	13.9±8.1 (2-33)	11.9±7.8 (2-33)	77.00 0	-2.493	0.013
Postop	8.5±6.7 (1-20)	9.6±6.7 (1-30)	9.3±6.6 (1-30)	139.5 00	-0.520	0.603



Şekil 10. Grup 1 ve 2’de azalmış LKA

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

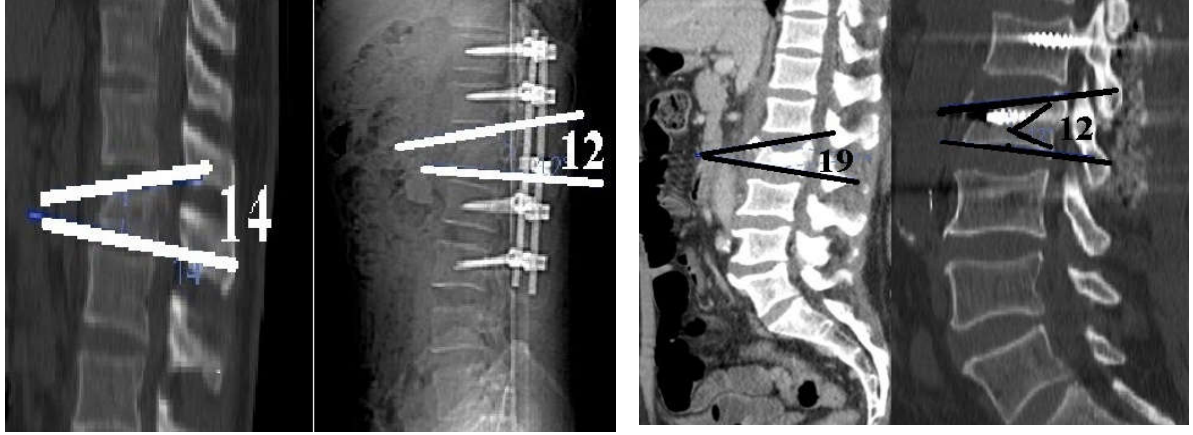
Kırık vertebranın “Anterior kifoz açısı” (KVAKA)

- Grup 1’de pre-op KVAKA ortalama 11.5^0 iken post-op 8.3^0
- Grup 2’de pre-op KVAKA ortalama 9.5^0 iken post-op 5.7^0 olarak saptandı.

Gruplar arasında pre-op ya da post-op dönemler açısından KVAKA değerlerinin birbirlerine benzer oranlarda dağıldığı saptandı (bakınız tablo 14). .

Tablo 14. Grupların KVAKA ortalamaları dağılımı

	Fraktüre vida 1 (n=12)	Fraktüre vida 2 (n=26)	Toplam (n=38)	U	z	p
KVAKA	ort± SS (min-max)	ort± SS (min-max)	ort± SS (min-max)			
Preop	11.5±10.7 (2-41)	9.5±6.4 (0-25)	10.1±7.9 (0-41)	150.000	-0.190	0.849
Postop	8.3±4.4 (1- 16)	5.7±4.3 (0-18)	6.5±4.4 (0-18)	99.500	-1.782	0.075



Şekil 11. Grup 2'nin azalmış KVAKA değerleri

Kırık vertebranın anterior yüksekliği (KVAY)

- Grup 1'in pre-op KVAY 13.9mm, post-op yüksekliği 17.5mm
- Grup 2'nin pre-op KVAY 16.3mm, post-op yüksekliği 21.4 olduğu saptandı.

Grup 2'nin post-op değerlerindeki anlamlı düzeyde yükselmiş olarak bulundu ($U=77.500$, $z=-2.353$, $p=0.019$) (bakınız tablo 15).

Tablo 15. Her iki grubun ortalama KVAY değerlerinin dağılımı

	Grup 1 (n=12)	Grup 2 (n=26)	Toplam (n=38)	U	z	p
Yükseklik (KVAY)	ort± SS (min- max)	ort± SS (min-max)	ort± SS (min-max)			
Preop	13.9±4.9 (4-21)	16.3±4.1 (10-29)	15.6±4.4 (4-29)	120.0 00	-1.131	0.258
Postop	17.5±3.5 (12-24)	21.4±5.2 (14-40)	20.1±5.0 (12-40)	77.50 0	-2.353	0.019

Bununla birlikte her iki grubun post-op LKA birbirine benzer bulundu ($p>0.05$).



Şekil 12. Grup 2’de artmış AVY

Cobb yöntemine göre ölçülen pre-op dönem LKA, gruplar arasında farklı bulundu ($p<0.05$).

Post-op KWAY grup 1 ve 2 arasında farklı bulundu.

Üç hastanın operasyon sonrasında nörolojik sekellerinde iyileşme saptanmıştı.

Cerrahi sonrası hiçbir hastanın işlevselliğinde olumsuz bir gelişme saptanmamıştı.

Nörolojik açıdan intact olan hastalar post-op 2 ay içinde eski işlerine ve aktivitelerine döndüler ve hiçbir hastada nörolojik açıdan bir kötüye gidiş saptanmamıştı.

Son değerlendirmelerinde hastaların hiçbirinin fleksiyon-ekstansiyon graflerinde olumsuz bir instabilite durumuna rastlanmamıştı.

BOS sızıntısı ya da aşırı kanama hiçbir olguda karşımıza çıkmamıştı.

5. TARTIŞMA

Bu tezde posterior transpedikül çivileme uygulaması yapılmış hastalar iki gruba ayrılmış ve grup 1'e pedikül çivi kırık seviyesinin bir alt ve üst seviyesine uygulanmış, kırık vertebraya müdahale edilmemiş hastalardan oluşturuldu. Grup 2 ise kırık vertebrasına (uygun bir yerden) çivi eklenmiş hastalardan oluşturuldu. İki grubun pre-op ve post-op dönemde sagittal düzlemde yapılan radyolojik ölçümler LKA ve AVY değerleri karşılaştırılmıştır. Pre-op LKA anlamlı düzeyde farklı iken, post-op birbirine benzer bulunmuştur. Post-op dönem avy düzeyleri grup 2'de anlamlı düzeyde yükselmiş bulunmuştur. Sonuçlarımız desteklemektedir ki kırık vertebra düzeyinde vida uygulamasının KSPF işlemine eklenmesi lokal kifoz açısında iyileşmeyi artırmaktadır (grup 1'de Cobb açısı düzeyleri pre-op dönemde ortalama 7.7^0 iken post-op dönemde bu değer ortalama 8.5^0 , grup 2'de Cobb düzeyi pre-op dönemde ortalama 13.9^0 iken post-op dönemde bu değer ortalama 9.6^0).

Anterior vertebral yüksekliği pre-op dönemde grup 1'in 13.9mm iken grup 2'de 16.3mm ($p>0.05$) idi. Post-op dönemde ise bu değerler grup 1 için 17.5mm ve grup 2 için 21.4mm olarak saptandı. Post-op dönemde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir artış varlığı bulunmuş oldu. Bu durum, post-op dönemde KVAKA değerlerinde de (her ne kadar aralarında istatistiksel düzeyde bir anlamlılık saptanmamış olsa da) bir azalmayı (grup 1 için pre-op KAVF ortalaması 11.5, post-op bu değer ortalama 8.3'e inmiş ve grup 2 için pre-op KVAKA ortalaması 9.5, post-op bu değer 5.7'e gerilemiş) beraberinde getirdi. Bu sonuçlar Dick ve arkadaşlarının çalışmaları ile de uyumludur (128).

Kırık vertebranın anterior yüksekliğinin restorasyonu

Pre-op anterior vertebra yüksekliği grup 1'deki olgularda ortalama 13.9mm ve grup 2'deki olgularda ortalama 16.3mm olarak saptandı ki aralarında anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p>0.05$). Post-op dönemde ise bu iki grup AVY yüksekliği açısından (grup 1'de post-op AVY düzeyi ortalama 17.5mm, grup 2'de bu değer 21.4mm) grup 2 lehine ve anlamlı düzeyde artmış olduğu saptandı ($p<0.05$).

Kırık vertebranın sement doldurulması, KSPF işlemi dışında başvurulabilen bir diğer yöntemdir (93). Travma sonrası kırık gelişen vertebraların içinde gelişen geniş kemik defektlerine, kırık vertebraya vida gönderilmesi ile çözüm sağlanabilmektedir. Bu yüzden enstrümanın yetersizliği riskine karşılık, sementle, defekti doldurma yöntemlerinin uygulanması gereksizdir. Bu tezde, kırık vertebra seviyesinde çivi fiksasyon yöntemi kullanıldı. Bu yöntemde, vida hem kütle etkisi yaratarak hem de vertebranın çökmesini engelleyerek etkili

olabilir (93).Bu teknik anterior kolonu da destekler ki bu durum, stabilizasyon için önemlidir.Bu tezde, LKA, AVY ve KVAKA ölçüldü.ve KSPFuygulamasında herhangi bir yetersizlik saptanmaması bizim bulgumuzun literatürde yer alan ve KSPFyöntemine ek olarak kırık içine vida uygulamasının enstrüman yetersizliği ile sonuçlanmadığını rapor eden diğer çalışmalarla tutarlılık arz etmektedir (12,79,92,98,113,121,129). Bir çalışmada McLain ve arkadaşları (120) torakolumber burst kırıklarında üç çeşit instruman yetersizliğini bildirmişlerdir.

1. Vidaların bükülmesi ile oluşan ilerleyici kifoz,
2. Kemik basısına bağlı gelişen kifoz
3. Sistem yetersizliğine bağlı görülen segmental kifoz (120)

Altay ve arkadaşları (130) bir çalışmalarında 4 çift çivi (iki yukarı iki aşağı seviye) uygulamış olmaları sadece stabilizasyonu değil aynı zamanda kifotik deformitenin de etkin bir şekilde azaltılmasını sağlamıştır. Tezeren ve Kuru (129), torakolumber burst kırıklı olgularda hem kısa- ve hem de uzun-segment fiksasyon yöntemlerini kullanarak karşılaştırmışlar ve uzun segment uygulamasının etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu tezdeki bulgular, aynı sonuçları vermedi.Çünkü raporlarında uzun segment uygulamasının daha uzun süreli operasyon zamanına ve anlamlı düzeyde kan kaybının gelişimine yol açtığını da bildirmişlerdir.

Kısa segment uyguladığımız olguların operasyon süreleri uzun-segment uyguladığımız olguların sürelerinden daha uzun değildi. Buna ek olarak anlamlı bir kan kaybı da gelişmedi. Bu olgular 6 ay boyunca takip edildi. Hiçbirinde ilerleyici kifoz ya da enstruman yetersizliği saptanmadı.

Kırık sahasının distalinden tek-seviyeli fiksasyonun tercih edilmesi bel bölgesinde hareketli segmentin olabildiğince korunmasını amaçlamaktadır.Bu tez sonuçları,kırık vertebraya vidalama ilekısa segment stabilizasyon bu sonuca ulaşılabilir.Bununla birlikte Butt ve arkadaşları (131) torakolumber burst kırıklı olgularda kısa segment stabizasyon ile olguların %40'ında (20/50) sistem yetmezliği rapor ettiler.Bu yüksek oran, kısa segmentin kırık vertebraya çivi uygulaması yapmaksızın uygulanmış olmasından kaynaklanıyor olabilir. Benzer bir husus uzun segmentstabilizasyon uygulanmış olan hastalarda bildirilmiştir. Kırık vertebranın bir üst seviyesi ve bir alt seviyesindeki vertebralara pedikül çivi uygulamasının enstruman yetersizliğini önlemede etkin bulunduğu rapor edilmiştir. Bu aynı zamanda omurganın bir hareketli segmentini koruyacaktır.

Olguların büyük kısmında nörolojik bir defisit saptanmadı. Sadece 12 olguya laminektomi yapıldı. Bu şekilde bu tezde de olguların büyük kısmında lamina ve diğer arka yapıları korumuş oldu. İleri çalışmalarda laminektomi de uygulanmış olanlarda bu tekniğin faydalı olup olmayacağının araştırılması iyi olacaktır. Fleksiyon-ekstensiyon grafilerinde herhangi bir instabilitenin saptanmamış olması bu hipotezimizi güçlendirmektedir.

TLK'li hastalarda bu tekniğin spinal sagittal düzlemde görülebilen restorasyon işleminin ve kifotik deformitenin normalleşmesinde etkili olacağı teorik olarak kabul edilmektedir. Kırık vertebraya uygulanan vida vertebranın kırılmış bölümünü ve ayrılmış pedikül parçalarını mekanik olarak biraraya getirebilmektedir (119). Bu tezde, kırık vertebraya vida uyguladığımız posterior fiksasyonun yöntemiyle grup 2'deki olguların AVY'sinde anlamlı yükseklik geliştiği saptadık. Kırık içine yerleştirilen vidanın kırık vertebrada kitle etkisiyle AVY'yi artırmış olabilir.

Kısa segment stabilizasyon ile kırık vertebraya vida uygulanan olguların LKA'sında saptanan değerlerin, 6 aylık izlem sonunda uzun segment uygulanan hastaların LKA'sında ölçülen değerlerden farklı olmadığı saptandı. Ökten ve arkadaşları kırık düzeyinde gerçekleştirilen vidalama işlemi sonucunda elde edilen LKA düzeylerindeki iyileşmenin uzun-segment fiksasyon yönteminde gözlenen LKA iyileşmelerinden üstün olduğunu rapor etmişlerdir. Bu tezde, LKA düzeyleri açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı, ancak grup 2'nin (kırık vertebraya vida uygulanmış olguların) AVY değerlerinin anlamlı düzeyde grup 1'dekinden yüksek olduğu bulundu. Bazı yazarlar erken post-op dönemde elde edilen kazanımların, uzuntakiplerde azaldığı görüşünü savunmaktadır (98,113,114,119,120,132). Biz olgularımızı 6 ay süreyle takip ettik ve böyle bir gerileme ile karşılaşmadık. Daha uzun sürelerle yayılmış izlemlerle yapılacak çalışmalar bu konuda aydınlatıcı olacaktır.

6. SONUÇ

Torakolumber kırıkların cerrahi tedavisinde amaçlar;

- omurganın yükseklik ve diziliminin sağlanması
- nörolojik defisitlerin ve deformitenin ilerlemesinin önüne geçmektir (119).

Bu çalışmada kırık düzeyindeki vertebranın kısa segment ile onarımı yapılmış hastaların post-op radyolojik sonuçları incelendi. Vidanın kırık vertebraya uygulanması biyomekanik stabilitenin sağlanmasına katkı sunuyor olabilir (113). İlave vida uygulaması indirect yolla anterior kolonu güçlendirerek kırık vertebrayı koruyucu etki de sunuyor olabilir (113). Bu şekilde biyomekanik güçlendirme hipotezini destekleyen çalışmalar mevcuttur (113).

Sonuç olarak, bu çalışmada anstabil TLK hastalarına kırık vertebranın kendisine ya da bir alt-üst seviyesine pedikül vida fiksasyon tedavisi uygulama sonuçları karşılaştırıldı. Kısa segment pedikül fiksasyonun kırık vertebra seviyesine ilave vida uygulanmasının anstabil TLK tedavisinde etkin olduğu saptandı. Bu tekniğin anterior kolonu desteklediği ortadadır. Bununla birlikte buz tezde, ortalama post-op kifoz açısını gruplar (grup 1 ve 2) arasında birbirinden farklı olmadığını görüldü. Bu çalışmanın sonucu kısa segment pedikül fiksasyonun, kırık düzeyine ilave vida gönderilmesi ile, kırığın onarımında başarılı olduğunu desteklemektedir. Uzun-süreli izlem çalışmaları ve daha geniş örneklemelerle sonuçların teyid edilmesi önemlidir.

7. ÖZET

Giriş; Torakolumber kırıkların tedavisi tartışmalara açık bir konudur. Uzun-segment çivi uygulaması düzeltmenin etkinliği ve/veta uygulanan enstrümanın yetersizliği değişkenleri açılarından KSPF uygulamasında elde edilenlerden daha etkili sonuçlanabilir. Bununla birlikte torakolumber burst kırıklarında KSPF uygulamasının implant yetersizliği ya da iyileşmenin etkinsizliği olmaksızın başarılı olabileceği de düşünülmelidir.

Yöntem; Bu çalışmada unstabil torakolumber kırığı nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan toplam 38 olgu (22 erkek, 16 kadın) iki gruba ayrılarak analiz edildi. Grup 1 “posterior yaklaşım ile uzun pedikül çivi fiksasyonu (kırık seviyesinin altına ve üstüne)” uygulanan, grup 2 çivi uygulaması kırık seviyesinde “kısa-segmet stabilizasyonu” gerçekleştirilen hastalardan oluşturuldu. Laminektomi ya da dekompresyon uygulaması yalnızca kanala basının olduğu hastalarda uygulandı. Post-op dönemde ve 6 aylık süredeki izlemde tedavi yöntemlerinin etkinliği kırık seviyesindeki kifoz açısının, Cobb açısının ve kırık vertebra yüksekliğinin düzeltilmesi ve bunun devamının sağlanmış olması değişkeni ölçülerek değerlendirildi.

Sonuçlar; Ortalama izlem süresi 6 aydı. Ortalama pre-op kifoz açısı gruplar arasında anlamlı düzeyde farklı (grup 1 için 7.7° ve grup 2 için 13.9°) olduğu saptandı. Bununla birlikte post-op kifoz açısı gruplar arasında birbirine benzer oranlarda dağıldığı saptandı (grup 1 için 8.5° ve grup 2 için 9.6°).

Tartışma; Anstabil torakolumber kırıklarda kırık vertebraanın KSPF yöntemi ile tedavisi kifozun önlenmesinde etkili bir tedavi protokolüdür. Bu yöntemin anterior kolon desteği sağladığı bizim sonuçlarımızla da teyid edilmiştir.

8. SUMMARY

Background Treatment of unstable thoracolumbar fractures remains controversial. Long-segment pedicle screw constructs may be stiffer and impart greater forces on adjacent segments compared with short-segment constructs, which may affect clinical performance and long-term outcome. Thoracolumbar burst fractures with short-segment pedicle screw fixation alone may be associated with progressive loss of correction and instrumentation failure. However, some thoracolumbar fractures can be treated successfully by screwing at fracture level without correction loss or implant failure.

Methods We retrospectively analyzed 38 (22 males, 16 females) unstable thoracolumbar fractures. The patients were divided to two groups. In group I, patients were operated with posterior approach using pedicle screws fixed long (two levels above and one level below the fracture vertebra). In group II patients, screwing was made at fracture level. Short segment stabilization was performed. Laminectomy or decompression procedure was done only in the cases with significant canal compression. Post operative and at follow-up in six months radiological evaluation was done by measuring the correction and maintenance of kyphotic angle at the fracture level, Cobb angle, height of fractured vertebra.

Results Average follow-up was 6 months. Average preoperative kyphosis was 7.7° in group I and 13.9° in group II which was significantly different between two groups. However, average postoperative kyphosis was 8.5° and 9.6° in group I and II, respectively. There was no statistically significant difference.

Conclusion Short segment pedicle screw fixation with screwing fractured vertebra in unstable thoracolumbar fracture level is effective method to prevent kyphosis for treatment of unstable thoraco-lumbar fractures. It provides anterior column support.

9. KAYNAKLAR

1. Hughes JT. The Edwin Smith Papyrus; an analysis of the first case reports of spinal cord 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. In: 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. Tıp tarihinde vertebranın yeri. Ege R. (Ed), Vertebra. T.H.K. Basımevi Ankara 1992; 1-13
8. İplikçioglu 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. Vertebroplastie percutanée dans le traitement des métastases. Technique et résultats. *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 successful use of instrumentation in scoliosis. *Orthop Clin North Am* 1972; 3:49
26. King AB. Functional anatomy of the lumbar spine. *Orthopaedics* 1973; 6:268-26.
27. Klausen K. The form and function of the loaded 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 Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Eds: Bradford DS et al, WB Saunders Company, Philadelphia, 2nd Ed, 1977; 41-47 30. Miller JAA, Haderspeck KA, Schultz AB. Posterior element loads in lumbar motion segments. *Spine* 1973; 8:331

31. Galante 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
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.Ort. 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. Mc Afee 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 HK.: 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: Evarts Cmcc, Vol. 3 Pp Newyork: 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, Benzel 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 LS, Ungar GH, Vernon JD, Walsh JJ. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. 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. Mc Afee 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. Mumford 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 JK. The Spine. In. Manual of Internal Fiksation. 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 4 ½-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 Schemens of Thoracolumbar Spine Fractures can be Predicted with Magneticresonance Imaging: Prospective Study of 53 Patient with 71 Fractures. Spine, 27: 2002; 629- 636
82. Fu MC, Nemani VM, Albert TJ. Operative Treatment of Thoracolumbar BurstFractures: 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. Tiryaki 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, EbraheimNA, JacksonWT, Moore J, O'Malley NP. Low lumbar burst fractures: comparison between conservativeand 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, Woersdorfer 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 omurgasında serbest el tekniği ile transpediküler vida uygulamasında açısız 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 for 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 clinical study 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, Perkaş 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 AI, Gezeran Y, Ozsoy KM, Ates T, Menekse G, Aslan A, Çetinalp E, 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. Haher 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 augments: 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)