TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

CERRAHİ UYGULANAN TORAKOLOMBER VERTEBRA KIRIKLARINDA KLİNİK VE RADYOLOJİK SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. H. Çağdaş BASAT

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Tarık YAZAR

ANKARA
2010

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim/Bilim Dalı

Tıpta Uzmanlık eğitimi çerçevesinde yürütülmüş olan,

"Cerrahi Uygulanan Torakolomber Vertebra Kırıklarında Klinik ve Radyolojik Sonuçların Değerlendirilmesi" başlıklı, Dr. H .Çağdaş BASAT'a ait bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tıpta Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 20.09.2010

Prof.Dr.Derya DİNÇER

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim/Bilim Dalı Başkanı
Jüri Başkanı

Prof.Dr.Tarık TAZAR
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı
Tez Danışmanı

Doç.Dr.S.Sinan BİLGİN
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı
Üye

ÖNSÖZ

Torakolomber vertebra kırıkları ortopedik cerrahide üzerinde en çok tartışılan ve halen tartışılmakta olan konulardan birisidir. Günümüzde torakolomber vertebra kırıkları ile ilgili çok önemli adımlar atılmış olmakla birlikte torakolomber vertebra kırıklarının sınıflaması ve tedavisinde hala bir takım soru işaretleri bulunmaktadır. Bu tezde 1995-2009 yılları arasında kliniğimize başvuran hastaların klinik ve radyolojik sonuçları literatür bilgileriyle birilikte incelenmiştir.

Bu tez çalışmasında, omurga cerrahisindeki deneyim ve bilgileriyle bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Tarık YAZAR'a teşekkür ederim.

Birçok alanda olduğu gibi omurga cerrahisi alanında da öncü olan Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde asistanlık eğitimi almış olmanın onurunu taşımaktayım. Asistanlık eğitimini yanlarında alma şansına sahip olduğum ve bu süreçte yetişmemde büyük emeği geçen değerli hocalarım Prof. Dr. Ertan Mergen, Prof. Dr. Derya Dinçer, Prof. Dr. Yener Sağlık, , Prof. Dr. Mehmet Binnet, Prof. Dr. Bahaddin Güzel, Prof. Dr. Sinan Adıyaman, Prof. Dr. Mehmet Demirtaş, Prof. Dr. Ali Kemal Us, Prof. Dr. Bülent Erdemli, Prof. Dr. Yusuf Yıldız, Prof. Dr. Hakan Kınık, Doç. Dr. Sinan Bilgin'e; birlikte çalıştığımız kısa süre içinde desteklerini esirgemeyen Op. Dr. Mehmet Armangil, Op .Dr. Kerem Başarır ve asistanlığım boyunca eğitimime katkıda bulunan bütün ağabeylerime ve tüm asistan arkadaşlarıma; hayatın her aşamasında olduğu gibi eğitimim sırasında da hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan çok değerli aileme; her zaman yanımda olan sevgili eşime teşekkür ederim.

Dr. H.Çağdaş BASAT

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY i
ÖNSÖZ ii
İÇİNDEKİLER iii
KISALTMALAR DİZİNİ v
TABLOLAR DİZİNİ vi
ŞEKİLLER DİZİNİ vii
1. GİRİŞ 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1. SPİNAL KOLON ANATOMİSİ 3
2.2. VERTEBRAL KOLON BİYOMEKANİĞİ 11
2.3. İNSİDANS VE ETYOLOJİ 14
2.4. YARALANMA PATOMEKANİĞİ 15
2.5. İLK DEĞERLENDİRME VE ACİL TEDAVİ 16
2.6. ACİL SERVİS DEĞERLENDİRMESİ 17
2.7. HİKÂYE VE FİZİK MUAYENE 17
2.8. GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ 20
2.8.1. X- Ray Görüntüleme 20
2.8.2. Bilgisayarlı Tomografi 24
2.8.3. MR Görüntüleme 25
2.9. SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİ 26
2.10. TEDAVİ 34
2.10.1. Kompresyon Kırıkları 34
2.10.2. Burst Kırıkları 36
2.10.3. Fleksiyon–Distraksiyon Kırıkları 52
2.10.4. Kırıklı Çıkıklar 54
2.10.5. TLISS İle Tedavi Yaklaşımı 55

3. MATERYAL METOD 56
4. BULGULAR 61
4.1. POSTERİOR ENSTRÜMANTASYON VE FÜZYON YAPILAN HASTALARDAN ÖRNEKLER 72
4.1.1. Birinci Örnek Hasta 72
4.1.2. İkinci Örnek Hasta 74
4.1.3. Üçüncü Örnek Hasta 76
4.2. ANTERİOR ENSTRÜMANTASYON VE FÜZYON YAPILAN HASTALARDAN ÖRNEKLER 78
4.2.1. Birinci Örnek Hasta 78
4.2.2. İkinci Örnek Hasta 80
4.3. AYNI SEANSTA HEM ANTERİOR HEM POSTERİOR ENSTRÜMANTASYON VE FÜZYON YAPILAN HASTALARDAN ÖRNEKLER 82
4.3.1. Birinci Örnek Hasta 82
5. TARTIŞMA 84
6. SONUÇLAR 89
7. ÖZET 91
8. SUMMARY 93
9. KAYNAKLAR 95

KISALTMALAR DİZİNİ

AKYK : Anterior korpus yükseklik kaybı

ALL : Anterior longitudinal ligament

ASIA : American Spinal Injury Association

BCR : Bulbokavernöz refleks

BT : Bilgisayarlı tomografi

İSL : İnterspinöz ligament

İTL : İntertransvers ligament

LF : Ligamentum flavum

LKA : Lokal kifoz açısı

MR : Magnetik rezonans

PLK : Posterior ligamentöz kompleks

PLL : Posterior longitudinal ligament

RAE : Rotasyonel anlık eksen

Sİ : Sagital indeks

SSL : Supraspinöz ligament

TLSO : Torakolumbosakral ortez

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1: Omurga bölümlerinin hareket miktarları 13

Tablo 2.2: Kas Gücü Skalası 18

Tablo 2.3: Denis sınıflaması ana ve alt grublar 29

Tablo 2.4: AO sınıflaması ana ve alt gruplar 31

Tablo 2.5: Vaccaro Sınıflandırma Sistemi 34

Tablo 2.6: TLISS'a göre önerilen cerrahi yaklaşımlar 55

Tablo 4.1. Yaralanmaya Eşlik Eden Diğer Kırıklar 62

Tablo 4.2: Görülen Komplikasyonlar ve oranları 63

Tablo 4.3: Dennis'e Göre Kırık Sınıflandırması. 63

Tablo 4.4: TLISS'a Göre Kırık Morfolojisi Dağılımı 64

Tablo 4.5: TLISS'a Göre Nörolojik Durum Dağılımı 64

Tablo 4.6: TLISS'a Göre PLK Durum Dağılımı. 64

Tablo 4.7: Frankel Skalasına Göre Hastaların Preop, Postop Ve Son Kontroldeki Dağılımları. 65

Tablo 4.8: Vertebra Kırık Seviyeleri ve Başvuru Nedenleri Arasındaki Dağılım 68

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Spinal Kolonun Sagittal Planda Görünümü 3

Şekil 2.2: Spinal Kolonun Bölümlerinin Aksiyel Planda Görünümü..... 5

Şekil 2.3: Vertebranın Aksiyel ve Sagital Planda Görünümü 6

Şekil 2.4: İntervertebral Diskin Anatomik ve Yapısal Görünümü 7

Şekil 2.5: Omurga Etrafındaki Bağlar. (ALL: Anterior Longitudinal Ligament, İTL: İntertransvers Ligament, PLL: Posterior Longitudinal Ligament, İSL: İnterspinöz Ligament, SSL: Supraspinöz Ligament, LF: Ligamentum Flavum.) 7

Şekil 2.6: Vertebral kolonda faset eklemlerin koronal ve sagittal plandan görünümü..... 9

Şekil 2.7: Vertebra üzerindeki rotasyonel anlık eksenin (RAE) çevresinde oluşabilecek 12 potansiyel hareketin koordinat sistemi üzerindeki görüntüsü 12

Şekil 2.8: Bulbokavernöz refleks: penisin sıkılması, idrar sondasının çekilmesiyle anal sfinkter kasılır..... 19

Şekil 2.9: American Spinal Injury Association (ASIA) Şeması..... 19

Şekil 2.10: Ap X ray görüntüde, lateral translasyon olmuş yüksek enerjili kırıklılı çıkık, tama yakın diskoligamentöz ayrışma ve instabilite görülmekte..... 21

Şekil 2.11: Yan X ray görüntüde, L1 vertebra korpus anteriorundaki kamalaşma görülmekte..... 22

Şekil 2.12: Sagital indeks ölçüm demonstrasyonu. A, T10 burst kırığı için sagital indeks ölçümü B, L2 burst kırığı için sagital indeks ölçümü. (Farcy ve arkadaşları[60]) 22

Şekil 2.13: Lokal kifoz açısı ölçüm demonstrasyonu. (Kuklo ve arkadaşlar[113]) 23

Şekil 2.14: Anterior korpus yükseklik kaybı yüzdesinin hesaplanması[53]: A/[(a'+a'')/2]X100 23

Şekil 2.15: L1 burst kırığı sonrasında kanal içine kaçmış fragmanlar görülmekte 24

Şekil 2.16: Beyaz oklar boş" veya "çıplak faset"'i göstermekte. Üçgen işareti transvers proses kırığını göstermekte 25

Şekil 2.17: T12 burst kırığı sonrasında gelişen PLK yaralanması MR görüntülemede görülmekte 25

Şekil 2.18: Denis vertebrayı 3 kolona ayırmıştır: ALL ve vertebra cisminin ön 2/3'ünden oluşan ön kolon, PLL ve vertebra cisminin arka 1/3'ünden oluşan orta kolon, nöral ark ve PLK'den oluşan arka kolon görülmekte 26

Şekil 2.19: Denis Sınıflaması Kompresyon Kırıkları 27

Şekil 2.20: Denis sınıflaması Burst Kırıkları görülmekte 27

Şekil 2.21: Denis sınıflaması Fleksiyon-Distraksiyon yaralanması görülmekte 28

Şekil 2.22: Denis sınıflaması Kırıklı Çıkıklar görülmekte 28

Şekil 2.23: AO sınıflaması görülmekte 30

Şekil 2.24: AO sınıflaması Tip A (Kompresyon tipi) görülmekte 30

Şekil 2.25: AO sınıflaması Tip B (Anterior ve posterior elemanların katıldığı distraktif yaralanma) görülmekte 30

Şekil 2.26: AO sınıflaması Tip C (Anterior ve posterior elemanların katıldığı rotasyonel yaralanma) görülmekte 30

Şekil 2.27: Jewett Brace görülmekte 35

Şekil 2.28: Torakolumbosakral hiperekstansiyon korsesi görülmekte 36

Şekil 2.29: L1 burst kırığı nedeni ile opere edilen hastanın posterior kısa segment fiksasyonu görülmekte 42

Şekil 2.30: T12 burst kırığı nedeni ile opere edilen hastanın uzun segment fiksasyonu görülmekte 44

Şekil 2.31: Kanal içi retropulse fragmanların anterior yaklaşımla çıkartılıp, nöral dekompresyon yapıldığı görülmekte. **A,** BT'de preoperatif ciddi spinal kanal basısı, **B,** postoperatif nöral dekompresyon sonrası aksiyel BT görüntüsü görülmekte 46

Şekil 2.32: Anterior dekompresyon sonrası konulan 3 adet kot grefti görülmekte 46

Şekil 2.33: Anterior dekompresyon sonrası konulan kafes görülmekte 47

Şekil 2.34: T12 burst kırığı nedeni ile kombine cerrahi uygulanmış hastanın X ray görüntüleri görülmekte 50

Şekil 2.35: L3-L4 fleksiyon-distraksiyon kırığı görülmekte 53

Şekil 2.36: Gertzbein ve Court-Brown, fleksiyon – distraksiyon kırıkları sınıflaması görülmekte 54

Şekil 4.1: Kırık Vertebra Seviyelerine Göre Dağılım Oranını (%) Gösteren Şema. 61

Şekil 4.2: Başvuru Nedenlerine Göre Hasta Dağılım Oranını (%) Gösteren Şema. 62

Şekil 4.3: Posterior enstrümantasyon ve füzyon yapılan hastalardan 1. örnek hasta 73

Şekil 4.4: Posterior enstrümantasyon ve füzyon yapılan hastalardan 2. örnek hasta 75

Şekil 4.5: Posterior enstrümantasyon ve füzyon yapılan hastalardan 3. örnek hasta 77

Şekil 4.6: Anterior enstrümantasyon ve füzyon yapılan hastalardan 1. örnek hasta 79

Şekil 4.7: Anterior enstrümantasyon ve füzyon yapılan hastalardan 2. örnek hasta 81

Şekil 4.8: Aynı seansta anterior ve posterior enstrümantasyon ve füzyon yapılan hastalardan 1. örnek hasta 83

1. GİRİŞ

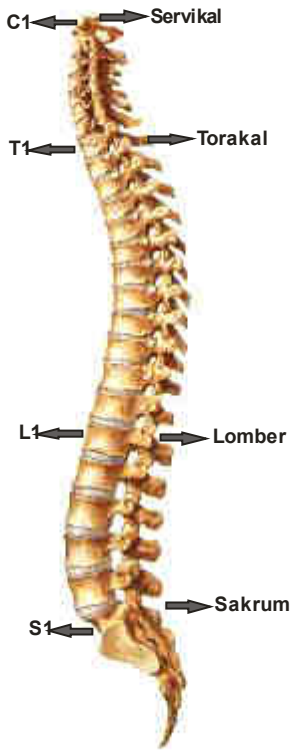
Torakolomber vertebra kırıkları ortopedik cerrahide üzerinde en çok tartışılan ve halen tartışılmakta olan yaralanmalardan birisidir. Omurganın sert torasik bölgesi ile hareketli lomber bölgesi arasında bir geçiş bölgesi olan torakolomber bölge, vertebra kırığının en fazla görüldüğü bölgedir (53, 164). Oldukça eskiye dayanan bu bilgiye ait örnekler, milattan önce 3000'de Edwin Smith Papürüslerinde dahi yer almaktadır (164). Torakolomber bölge kırıkları, daha çok genç erişkinlerde (15 – 30 yaş) görülür (69). Vakaların % 15 – 20'si nörolojik defisite yol açar (19, 49).Torakolomber bileşke kırıkları, özellikle sanayileşme ve otomobillerin yaygın kullanıma girmesi, artan iş ve trafik kazaları nedeniyle geometrik olarak artış göstermektedir (50,53). Bu bölge kırıklarının giderek artan sayısı ile cerrahi tekniklerdeki ve enstrümantasyon teknolojisindeki gelişmeler, tedavide cerrahi seçeneklerin artmasına yol açmıştır. Daha önceleri çok çeşitli komplikasyonlar sebebiyle yaşam süreleri ve yaşam kaliteleri oldukça az olan hastaların, yaşam sürelerinin uzadığı ve uygun koşullarda çoğu kez üretici duruma geldikleri görülmektedir. Cerrahi için genel olarak temel endikasyon, nörolojik hasarın kırıklara eşlik etmesi ve ortaya çıkan vertebral instabilitedir. Son 50 yıldır, torakolomber bölge kırıklarında, posterior ve/veya anterior yaklaşımla posterior, anterior veya kombine enstrümantasyon uygulamaları tedavide kullanılmakta olup, her üç seçenek ile elde edilen çok başarılı sonuçlar bildiren çalışmalar yayımlanmıştır (4,17,53,96, 108,131-132,135,168,171,195,218). Özellikle son 10 yıldır, bu yöntemleri konservatif yöntemlerle veya bu yöntemleri birbiriyle karşılaştıran, uzun dönem takipleri içeren veya mata-analiz çalışmaları şaşırtıcı biçimde klinik sonuçlar arasında istatistiki bir farkın olmadığını göstermektedir (3,7,108,142,135,169,175-177,179,184, 195,198,205). Diğer taraftan hala herkesçe kabul edilebilir, geçerliliği ve güvenirliliği kanıtlanmış, bir torakolomber bölge kırık sınıflaması olmaması, cerrahi tedavide en çok başvurulan nörolojik defisit üzerinde cerrahi veya konservatif tedavinin benzer değişimlere yol açması, "spinal instabilite" kavramı konusunda hali hazırda bir kesinlik ve netlik olmaması torakolomber bölge kırıklarının tedavisi konusundaki karmaşanın sürmesine yol açmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji ana bilim dalına Mart/1995 ile Aralık/2009 arasında torakolomber travma sonucu başvuran 38 hastanın klinik ve radyolojik sonuçlarını sunmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. SPİNAL KOLON ANATOMİSİ

Spinal kolon 33-34 ayrı vertebranın üst üste sıralanması ve birbirlerine bağlanması sonucu meydana gelen bir sütundur. Bu sütunun görevi baş, göğüs ve karın içi organları taşımak ve bunlara bir destek oluşturmaktır. Spinal kanalı da oluşturduğu için, içinden geçen medulla spinalise, sağlam ve emniyetli bir kılıf oluşturur. Omurga başın ve gövdenin hareketlerinde rol alır. Gövde ağırlığının büyük kısmını taşır, bunu alt ekstremitelere aktarır ve sahip olduğu fizyolojik eğrilikler sayesinde dengenin sağlanmasında, atlama veya benzeri hareketlerde gövdenin kollabe olup iç organlara zarar vermemesi için önemli rol oynar (106, 107, 126, 163) (Şekil 2.1).



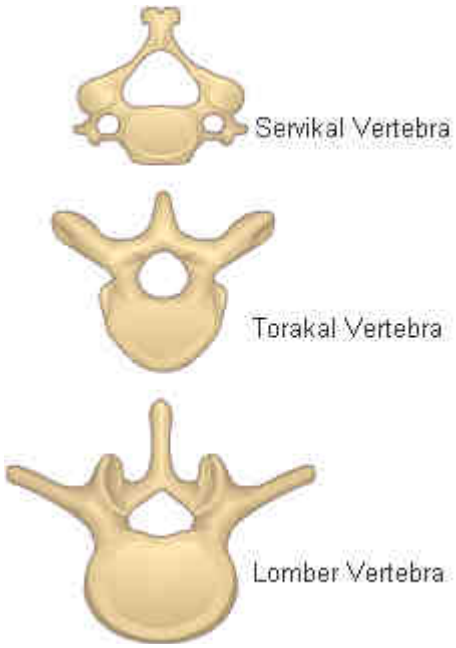
Şekil 2.1: Spinal Kolonun Sagittal Planda Görünümü

Omurgayı oluşturan vertebralardan 7'si servikal, 12'si torakal, 5'i lomber bölgededir. Sakral 5 vertebra ise bütün halinde sakrumu oluşturur ve pelvis halkası sakrumun arka duvarını yapar. Sakrum altında 4 veya 5 düzensiz kemikten oluşan koksiks bulunur. İnsanların % 3'ünde bir ve ya iki vertebra fazladan gelişebilirken, % 2'sinde bir vertebra eksik olabilir (90, 126, 163). Spinal kolonun çeşitli parçalarına ait vertebralar arasında şekil ve büyüklük açısından bazı farklar olmasına karşın temel özellikleri genelde aynıdır. Vertebral kolonu, Denis'in ileri sürdüğü teoriye göre, 3 kolona ayırabiliriz: anterior, orta ve posterior. Anterior kolon vertebra cisminin ön 2/3'ü, anterior longitudinal ligament ve intervertebral kolondan oluşmaktadır. Orta kolon, vertebra cisminin arka 1/3'ü, pediküller, posterior longitudinal ligament, spinal kanal ve laminanın ön yüzünü içerir. Arka kolon; faset eklemler, transvers ve spinöz proçesler, laminaların arka yüzleri, intertransvers ligament, interspinöz ligament ve ligamentum flavumdan oluşur (107, 126, 140, 154, 163) .

Vertebral kolonun dört adet kıvrımı vardır. Önden bakıldığında torakal ve sakral kıvrımlar konkav; servikal ve lomber kıvrımlar konvekstir. Torakal ve sakral kıvrımlar embriyonik dönemde geliştiğinden bunlara primer kıvrımlar denir. Servikal ve lomber kıvrımlar fetal dönemde gelişmeye başlar ancak çocukluk döneminde belirginleşir. Bu kıvrımların aşırı gelişmeleri durumunda kifoz, lordoz ve skolyoz gelişebilir (67, 106, 140, 163). Spinal kolonda, sagittal planda fizyolojik eğrilikler mevcuttur. Doğumda spinal kolon düz bir sütun halindedir. Bebek başını tutmaya başlayınca servikal lordoz oluşur. Oturmaya ve daha sonra ayağa kalkmaya başlayınca torakal kifoz, lomber lordoz ve sakral kifoz oluşur. Başlangıçta çocuklarda bu eğrilikler erişkinlerdekinden azdır. Kas gücü gelişip denge sağlanınca normal açılarına ulaşır (126, 154, 163). Normal bir insanda fizyolojik eğrilikler, servikal bölgede ortalama 40^0 (30^0-50^0) lordoz; torakal bölgede ortalama 35^0 (20^0-50^0) kifoz; lomber bölgede ortalama 60^0 (40^0-80^0) lordoz ve sakral bölgede ortalama 50^0 (40^0-60^0) kifoz şeklindedir. Bu değerlerin bilinmesi yapılacak olan cerrahi girişim öncesi planlama için gereklidir (106, 107, 126, 140, 163).

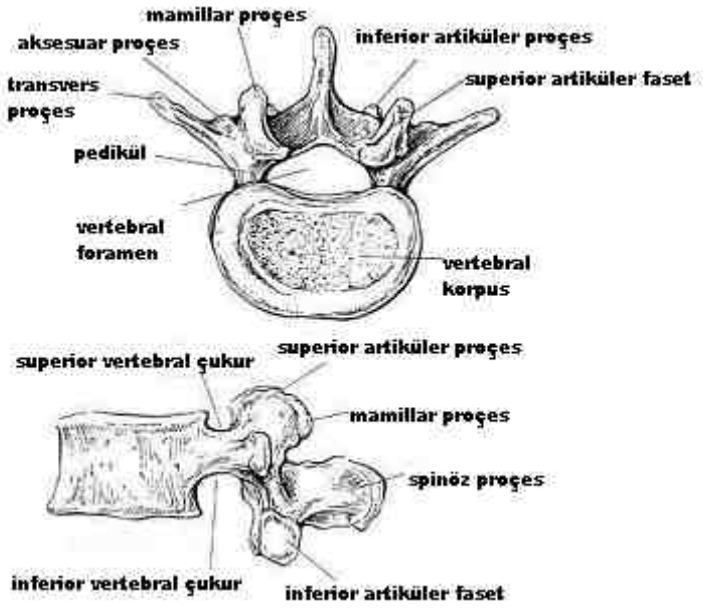
Vertebra cisimlerinin büyüklük ve kitleleri servikal birinci vertebradan son lomber vertebraya doğru artar (Şekil 2.2). Bu durum giderek artan yüklere karşı

adaptasyonu sağlar. Asıl yükü, fizyolojik şartlarda, vertebranın cismi taşır. Yük, vertebranın üst yüzünden alt yüzüne kortikal kılıf ve spongioza aracılığıyla taşınır.



Şekil 2.2: Spinal Kolonun Bölümlerinin Aksiyel Planda Görünümü

Vertebranın ön kısmında korpusu, arkada ise arkusu yer alır. Vertebral korpuslardan arkaya doğru uzanan kollara pedikül adı verilir. Pediküller arkaya doğru ilerledikçe yassılaşarak 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 (90, 107, 126) (Şekil 2.3). Alt vertebranın süperior artiküler çıkıntısı ile üst vertebraların inferior artiküler çıkıntısının eklem yüzleri bir araya gelerek faset eklem adı verilen eklemleri yaparlar. Eklem yüzleri düz ve parlak olan hiyalin, kıkırdak ile kaplı olup etrafı ince bir eklem kapsülü ile sarılıdır (90, 106, 107, 126, 213).

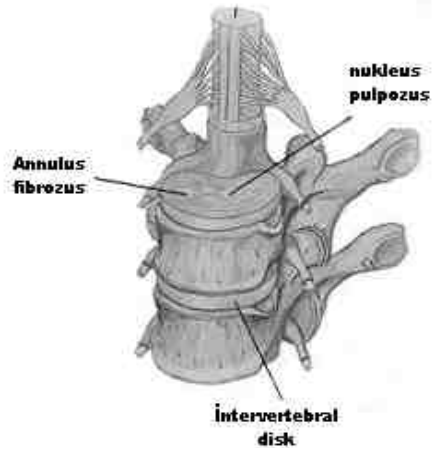


Şekil 2.3: Vertebranın Aksiyel ve Sagital Planda Görünümü

Vertebralar arası disk: Spinal kolonda 6'sı servikal, 12'si torasik, 5'i 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 12 mm arasında kalınlığa sahiptir. Yapısında yoğun olarak mukopolisakkaritler bulunur. Anulus fibrosus nükleusun etrafını saran konsantrik liflerden oluşur. Lifler dışarıda daha dik, içeri gidildikçe çapraz haldedirler (66, 90, 107, 126, 191) (Şekil 2.4).

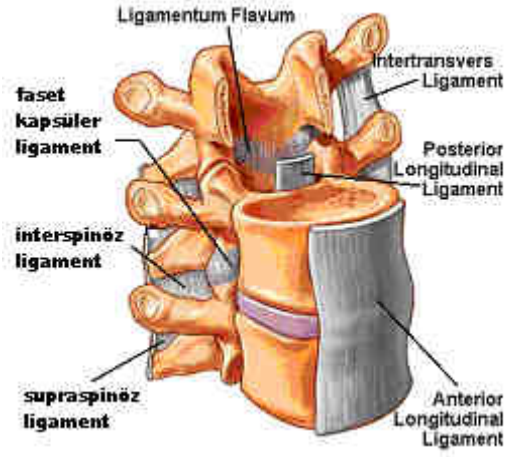
Nükleus içinde yer alan sıvının sürekli yer değiştirmesi fonksiyonel ünitenin esnekliğini sağlayarak lomber bölgenin her yöne hareket etmesine imkân sağlar. Nükleusu bir ağ gibi saran anulus fibrosus ise nükleusun hareket yönüne bağlı olarak genişleme eğiliminde olup daima nükleusu tekrar istirahat haline 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 (66, 143, 159, 191, 217). 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 (66, 191).



Şekil 2.4: İntervertebral Diskin Anatomik ve Yapısal Görünümü

Omurga etrafındaki bağlar: Omurganın içsel stabilitesine katkıda bulunan viskoelastik yapılardır. Vertebral kolonun direncini artırırlar. (Şekil 2.5)



Şekil 2.5: Omurga Etrafındaki Bağlar. (ALL: Anterior Longitudinal Ligament, İTL: İntertransvers Ligament, PLL: Posterior Longitudinal Ligament, İSL: 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 ligamenttin oluşturduğu gerginliğe dirençli, arkaya olan eğilmelerde koruyucu bir yapıdır. Tüm omur gövdelerinin ön yüzleri boyunca uzanan geniş ve kuvvetli bir bağdır. Sakrumun 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 miktarlı kollajen lif ve rotasyonun anlık ekseninin yerleşimi nedeniyle asıl görevi, ekstansiyon ve aşırı distraksiyonu engellemesidir. Çalışmalar bu ligamenttin sadece rotasyonel hareketlerle hasarlanabileceğini göstermiştir. Omurganın diğer ligamentlerine göre iki kat daha sağlamdır (90, 107, 125, 126, 143, 160, 211, 213, 217).

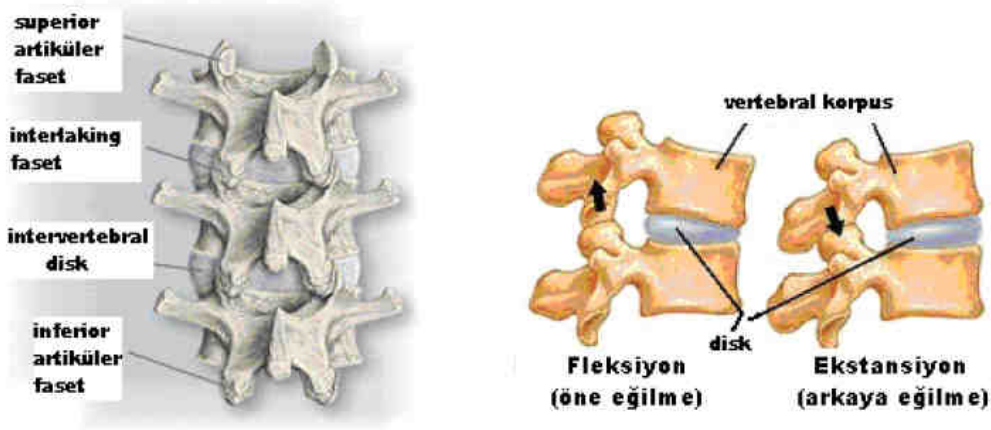
Posterior longitudinal ligament (PLL): Posterior longitudinal ligament tüm vertebral kanal boyunca korpusun arkasına yapışır. İntervertebral disk aralıklarına anterior longitudinal ligamentte göre daha gevşek yapışır. Ortada kalın yanlara doğru incedir. Derin lifleri, komşu vertebralar arasında uzanırken, yüzeysel lifler ise birkaç vertebra arasında yer alır. Ligament rotasyon anlık ekseni arkasında bulunur, asıl görevi, fleksiyona direnç göstermektir (90, 107, 125, 126, 143, 160, 211, 213, 217).

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. Mikroskobik yapısında elastik fibril hâkimiyeti 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 başlar, 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 (90, 107, 125, 126, 143, 160, 211, 213, 217).

İnterspinöz bağ (İSL), intertransvers bağ (İTL), supraspinöz bağ (SSL): Bu 3 bağın ilgili oldukları segmentte makaslama hareketini engelleyici etkileri vardır. Bu

ligamentler lomber bölgede daha yoğun olarak bulunurlar, aşırı fleksiyonu engellerler (90, 107, 125, 126, 143, 160, 211, 213, 217).

Faset (Zigoapofizer) Eklemler: Üstteki vertebranın alt eklem çıkıntısı ile alttaki vertebranın 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 eklemin 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 kısıtlayıcıdırlar. Rotasyonda faset eklem yüzlerinin, fleksiyonda eklem kapsülünün önemli dirençleri vardır (90, 126, 159, 162, 211, 213, 217) (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Vertebral kolonda faset eklemlerin koronal ve sagittal plandan görünümü

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 (90, 107, 126, 163).

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 (90, 107, 126, 163).

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 biçiminde olan yapıdır (90, 107, 126, 163).

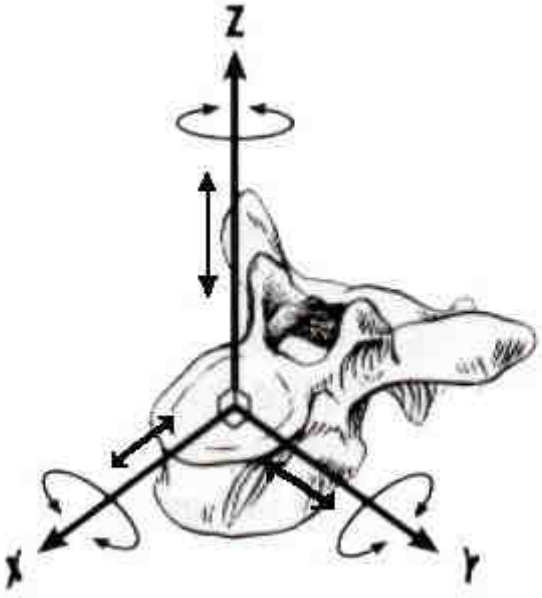
Spinal kanal oval, yuvarlak veya yonca yaprağı şeklinde olabilir. Üst seviyelerde genelde yuvarlak veya ovoiddir. Alt seviyelerde ise üçgen, yonca yaprağı şeklindedir. Yonca yaprağı şekli popülasyonda %15 bulunur ve bu kişiler sinir kökü kanalı darlığına adaylardır (90, 125, 126, 217). Spinal kanal içinde 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 oblangata ile birleşir. Alt ucu ise gittikçe incelir, 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 (32, 90, 107, 126, 163, 191). 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 (72). Yedi vertebradan oluşan servikal kısım atlantooksipital eklemle kafatasına bağlanır. 2. ve 5. servikal vertebralarda spinöz proçesler iki küçük trabeküle sonlanır. 7. servikal vertebranın spinöz proçesi cilt altında palpe edilebilir ve bu özelliği ile topografik olarak önemli bir nokta oluşturur (32, 107, 126, 154, 163). Servikal vertebralarda pedikül yüksekliği ortalama 7 mm, pedikül genişliği ise C3'ten C7'ye kadar hafif artış göstererek 5mm ile 6mm arasındadır. C2 en yüksek ve en geniş pediküle sahip olup sırasıyla 10 mm ve 8mm'dir (72). 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 (32, 107, 126, 154, 163). C7, T1 ve T2 arası pedikül genişliği sırasıyla 5.2 mm, 6.3mm ve 5.5mm'dir. T4'ten T12'ye

doğru pedikül yüksekliği 10 mm ile 14 mm arasında; pedikül genişliği ise 4.5mm ile 7.8 mm arasında artış gösterir (72).

Lomber bölgede, yuvarlak yüzlü torakal vertebralardan farklı olarak fasulyeye 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 (32, 107, 126, 154, 163). Pedikül genişliği, L1 ile L5 arası 9 ile 18 mm arasında olup aşağı indikçe artmaktadır (72). 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 (32, 107, 126, 154, 163).

2.2. VERTEBRAL KOLON BİYOMEKANİĞİ

Fizik tüm bilimlerin temelidir. Omurga cerrahisi gibi bir disiplinde, fiziğin ilkelerini anlamak, etki ve tepkinin, kuvvet vektörlerinin, hareketlerin neden olduğu deformasyonları anlamaya yardımcı olur. Omurgaya uygulanan kuvvetler daima komponent vektörlerine ayrılabilir. Burada vektör, üç boyutlu bir alanda sabit ve bir yöne doğru olan kuvvettir. Bir kuvvet vektörü, bir moment kolunu etkileyerek eğilme momentine neden olur. Herhangi bir alandaki bir noktaya uygulanan eğilme momenti ise bir eksen çevresinde, rotasyon veya rotasyon eğilimine neden olur. Bu eksene rotasyonun anlık ekseni (RAE) (instantaneous axis of rotation) denir (65, 80, 127, 151, 208). Kolayca tanımlanabilen bir koordinat sistemi oluşturmak için omurgada kartezyen koordinat sistemi uygulanır. Bu sistemde X,Y ve Z olmak üzere üç eksen vardır. Bu eksenlerin her birinin çevresinde ikişer rotasyon ve ikişer kayma hareketleri yapılabileceğinden, Rotasyon Anlık Ekseni çevresinde 12 potansiyel hareket meydana gelir (65, 80, 127, 151, 208) (Şekil 2.7).



Şekil 2.7: Vertebra üzerindeki rotasyonel anlık eksenin (RAE) çevresinde oluşabilecek 12 potansiyel hareketin koordinat sistemi üzerindeki görüntüsü

Genel olarak ifade edilirse rotasyon anlık ekseni, her vertebral segmentin, etrafında rotasyon yaptığı eksendir. Tanıma göre ise Rotasyon Anlık Ekseni her hareket segmentinin bağlı olduğu koordinat sisteminin merkezidir. Bu eksen, bir omurga segmenti hareket ettiğinde vertebra cisminin içinden ya da yakınından geçip hareket etmeyen eksendir. Vertebra cismi bu eksen etrafında rotasyon yapar (65, 80, 127, 151, 208). Her zaman olmamakla birlikte genelde bu eksen vertebra cismi sınırları içindedir. Dejeneratif hastalıklar, kırıklar, ligament yaralanmaları, enstrümantasyon veya füzyon gibi durumlar RAE'nin yerini değiştirebilir. Bu anlamda RAE bir destek, dayanak noktasıdır. Örneğin omurga fleksiyon yaptığında RAE'nin önündeki tüm noktalar birbirine yaklaşırken, arkasında kalan tüm noktalar birbirinden uzaklaşır (65, 80, 127, 151, 183, 208).

RAE dinamik olarak düşünülmelidir. Spinal hareket durumunda, harekete katılan tüm hareketli segmentlerin RAE'si de hareket eder. Herhangi bir yük uygulanan omurgada, RAE'nin vertebra cismi sınırları içerisinde yerleştiği varsayılır. Böylece cismin, cisim içinde bir noktanın etrafında döndüğü kabul edilir (65, 80, 127, 151, 183, 208).

Normal segmental hareket omurga ekseni boyunca seviyeler arasında farklılık gösterir. Bağlantılılık bir eksendeki hareketin mutlaka bir diğer eksendeki başka hareketle ilişkili olmasıdır. Bir hareket yokluğu, komşu segmentte daha uzun moment kolu oluşmasına yol açar. Bu aşırı hareketin tekrarlanması komşu segmentlerde dejeneratif değişikliklere neden olur (30, 65, 80, 107, 127). İnsan omurgası rijidite ve plastisite olmak üzere iki zıt mekanik ihtiyacı karşılamak zorundadır. Kas ve bağlar, her seviyede bir üst ve alt seviyelerle de bağlantılı olduklarından omurgaya plastisite özelliğini kazandırmışlardır. Servikal bölgede sadece kafa desteklenirken, lomber bölgede tüm vücut desteklendiği için omurga lomber bölgede merkezi çekim noktasına yakındır (67, 107, 125, 156, 211, 217). Omurga frontal planda düz olmasına rağmen, sagittal planda fizyolojik eğrilikler gösterir. Bunlar sakral kifoz, lomber lordoz, torakal kifoz, servikal lordozdur. Lomber lordoz omurgalıların iki ayak üzerinde durmaya geçişleri ile oluşmuştur. Aynı gelişim, doğumdan itibaren normal gelişim sırasında da görülür. Doğumda lomber bölgede kifoz vardır, 5-13. aylar arasında kifoz kaybolup omurga düzleşir. 3. yaştan itibaren lordoz gelişmeye başlar 10. yaşta son halini alır. Servikal torakal ve lomber eğrilikler aksiyel kompresyon güçlerine dayanıklılığı arttırmaktadır (38, 71, 137, 167, 183, 188, 217). İki vertebra arasına sıkışmış olan nükleus kabaca bir küreye benzer, eklemde üç çeşit hareket sağlar. Bunlar bükülme, dönme ve kaymadır (22, 56, 89, 126, 130, 133, 148, 183, 212). Omurganın fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon kapasitesinin anatomik dağılımı tablo 2.1'de belirtilmiştir (32, 143, 156, 159, 163, 183, 208).

Tablo 2.1: Omurga bölümlerinin hareket miktarları

	Servikal	**Torakal**	**Lumbal**	**Toplam**
Fleksiyon	40^0	40^0	60^0	140^0
Ekstansiyon	50^0	25^0	35^0	110^0
Lateral Fleksiyon	$35 - 45^0$	20^0	35^0	$90 - 100^0$
Rotasyon	$45 - 50^0$	35^0	20^0	90^0

Lomber omurga 5 adet vertebradan meydana gelmiştir. Bu vertebralar diğer bölümlere göre en büyükleridir. Son iki lomber vertebra iliolomber bağlarla iliak kemiklere bağlıdır. Bu bağlar son iki vertebrada fleksiyon ve ekstansiyonu sınırlı, lateral fleksiyon ve rotasyonu belirgin bir şekilde kısıtlarlar. Lomber dorsal kaslar dört kattır, en önemli görevleri bölgeye ekstansiyon sağlamaktır. Sakrumdan dayanak alarak, lomber ve torakal bölgede görevlerini yaparlar. Kas tonusları ile lordoza katkıda bulunurlar (24, 65, 67, 90, 107, 126, 160, 174, 211, 217). Karın duvarının önündeki rektus abdominis ve psoas kasları, arkadaki erektör spinaların antagonisti olarak çalışırlar. Bu sistem bir kaldıraca benzetildiğinde, omurga destek, fleksör ve ekstansör kaslarda kuvvet olacaktır. Kasların omurgaya uzaklıkları ile kuvvetin büyüklüğü ters orantılıdır. Yan karın kasları omurgaya rotasyon yaptırırlar (65, 160, 211, 217). Lomber omurgaya uygulanan kuvvetin %80'inden fazlası vertebra cismi ve disk üzerinden iletilmektedir. Yükün %20'si faset eklemler ve arka spinal elemanlarca iletilir. Omurgaya uygulanan yükün %90'ı intervertebral eklem yüzüne, %10'u faset eklem yüzüne yansımaktadır. Ancak omurganın pozisyonuna göre faset eklemler bu yükün % 3-35'ini taşıyabilir (24, 65, 90, 159, 183, 211, 217). Bilindiği gibi vertebra cisimleri üzerine gelen kuvvet başlıca 2 etkiye sahiptir. Vertikal doğrultuda olan kompresif kuvvet, öne doğru oblik doğrultuda olan makaslama kuvvetleridir. İdeal duruşta makaslama kuvveti lomber vertebralar üzerinde aşağı doğru gittikçe artmaktadır. Lomber lordozun arttığı durumlarda kompresif etki azalmakta, makaslama kuvveti artmaktadır. Faset eklemleri makaslama kuvvetine karşı koyan anatomik yapıların başında gelir. Lomber lordozun arttığı durumlarda çok daha fazla makaslama kuvvetine maruz kalmakta ve eklem yüzleri daha fazla yük altında kalmaktadır (24, 65, 67, 124, 160, 211).

2.3. İNSİDANS VE ETYOLOJİ

Torakolomber bölge kırıkları, daha çok genç erişkin erkeklerde (15 – 30 yaş) görülür (69, 205). Bu kırıkların yaklaşık %90'ı torasik ve lomber bölgede meydana gelir ve bunlarında büyük bir kısmı torakolomber bileşke olarak belirtilen T11 ve L1 bölgeleri arasındadır (50). Vakaların % 15 – 20'si nörolojik defisite yol açar (19).

Akut spinal yaralanma nedeniyle hastaneye ulaşan hastaların yaklaşık % 4,4 ile % 16,7'si hayatını kaybetmektedir (114). Torakolomber bileşke kırıklarında, özellikle sanayileşme ve otomobillerin yaygın kullanıma girmesi, artan iş ve trafik kazaları nedeniyle geometrik olarak artış göstermektedir (50, 53). Bunların dışında görülen nedenler, darp, spor yaralanmaları ve yüksekten düşme olarak sıralanabilir (114). Bir bölgesinde vertebra kırığı olan bir hastanın diğer bir bölgesinde de vertebra kırığı görülme olasılığı %15 dir (102,166).

2.4. YARALANMA PATOMEKANİĞİ

Genellikle yüksek enerjili travmalar sonucu meydana gelen torakolomber ve lomber omurga kırıkları sıklıkla geçiş bölgesi olan torakolomber bölgede ve hareketli bir kolon olan lomber bölgede meydana gelmektedir (82). Torakolomber geçiş bölgesi, göğüs kafesiyle desteklenen biyomekanik olarak daha rijit torakal bölge ile daha esnek lomber bölge arasında yer alır. Diğer taraftan kifotik bir eğriliğe sahip torakal bölge ile lordotik bir eğriliğe sahip lomber bölge arasında sagittal planda da bir geçiş bölgesidir ve T12 ile L1 arasındaki segmenter açı teorik olarak 0˚dir (53). Torakolomber bileşke üzerindeki fizyolojik kifozun omur segmentini fleksiyona zorlaması, travma sırasında meydana gelen aksiyel yüklenme, özellikle torakolomber kavşakta kifotik deformite ile sonuçlanan kırıklara yol açmaktadır (55, 56). Torakolomber bölgede, diğer omurga bölgelerinde olduğu gibi, aksiyel yüklenme, fleksiyon, ekstansiyon, makaslama ve rotasyonel kuvvetler kırık oluşturabilirler (121, 177). Genellikle tüm bu bölge kırıkları, bu kuvvetlerin bir kombinasyonu sonucu gelişir (153). Kırığın cinsi, oluşan kemik ve yumuşak doku hasarı uygulanan kuvvetin şiddetine ve süresine bağlıdır (46). Aksiyel yüklenme ve kompresyon güçleri ile hiperfleksiyonun, omurga cisminde kompresyon veya burst kırıklarına yol açtığı gösterilmiştir (46, 64, 115). Destek noktası bu tür kırıklarda genellikle posteriorda oluşur. Bu rotasyon merkezi ne ölçüde öne doğru yer değiştirirse, arka elemanların hasarı bu ölçüde artar (53, 115). Destek noktası emniyet kemeri gibi tam olarak önde yer alırsa, posteriorda yer alan yumuşak dokularda yırtık ve posterior ossöz yapılarda kırıkla giden fleksiyon – distraksiyon kırıkları ortaya çıkar (153).

Ormancı yaralanması olarak da bilinen hiperekstansiyon türü yaralanmalarda ise destek noktası yine posteriorda olmasına karşın, yaralanmayı sağlayan kuvvet aksiyel yüklenme ve kompresyon değil, distraksiyondur. Hiperekstansiyon kırıkları nadiren görülür (46).

Biyomekanik olarak omurga köprüsü çevresel olarak yerleşen kortikal kabuk ve içinde yer alan spongioz kemik ile adeta içi boş bir boruyu andırır. Bu şekli fizyolojik yüklenmelere dayanıklı bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır. Silindirik yapı lombere doğru inildikçe daha da kalınlaşır. Posteriorda yer alan nöral ark ise kortikal kemikten daha zengin ve daha sert bir yapıdadır. Omurga cismi aksiyel yüklenmede veya hiperfleksiyonda ezilme veya parçalanma şeklinde hasarlanmış iken posterior elemanlarda kırık genellikle tam ve uzun kemikleri andırır şekildedir. Ligamentum flavum, interlaminer aralıkta yer alan bir bağdır. Vertebral stabilitede az bir katkısı vardır. Yapılan invitro ve invivo çalışmalar, faset eklemler ve posterior ligamentöz kompleks (PLK) denilen interspinöz ve supraspinöz ligamentlerin vertebral stabilitede en önemli görevi üstlendiğini göstermiştir (208). İki spinöz çıkıntı arasındaki mesafenin artışı PLK'nın yırtık olduğunun göstergesidir (77). Faset eklemler, kompleks sinovyal eklemlerdir ve her iki taraftaki bitişik omurların üst ve alt artiküler çıkıntıları arasındadır (53). Üst ve orta torasik omurların oryantasyonu koronal plana, lomber omurlarınki ise sagittal plana yakındır. Bu durum lomber bölgede fleksiyon ve ekstansiyona olanak verirken, laterale eğilme için daha kısıtlayıcı rol oynar (54). Torasik lomber spinal kanal sınırları benzerdir, ancak kanal çapı lomber bölgeye doğru genişler (53). Aksiyel spinal kanal boyutu T2 – T10 bölgesinde en dardır, bu bölge çıkıklarında yüksek oranda nörolojik defisit gelişmesinin sebebi budur (74, 142, 206). Torakolomber bölgenin kanal çapı daha geniştir ve torakal bölge aksine, tam olmayan nörolojik yaralanma riski daha fazladır (195).

2.5. İLK DEĞERLENDİRME VE ACİL TEDAVİ

Torakolomber omurga kırıklarında ilk müdahale kaza yerinde başlar. Eşlik eden yaralanmalar nedeniyle ciddi önlemler gereklidir. Hava yolunun açık olup

olmadığı, solunum ve kan dolaşımı kontrolü, kanama kontrolü gibi acil ilk yardım yapılırken olası vertebra kırığı nedeni ile servikal bölgeye kolar uygulanmalı, hasta düz bir zeminde yatırılmalı ve hareket ettirilmemelidir. Çoklu travmalı hastalar ve şuuru kapalı yaralılar aksi kanıtlanana dek omurga kırığı varmış gibi kabul edilmelidir. Sedyeye alırken gövde yuvarlanarak alınmalı, hasta aynı anda kaldırılmalıdır (141).

2.6. ACİL SERVİS DEĞERLENDİRMESİ

Hastanede bradikardi, hipotansiyon ve hipovolemisi olan hastalarda acil şok tedavisine başlanmalıdır. Bu durumda nörojenik şoku, hipovolemik şoktan ayırmak önemlidir. Nörojenik şokta aşırı sıvı yükleme, akciğer ödemine sebebiyet verebilir. Çoklu travmalı hastaların % 24'üne torakolomber kırık eşlik ettiği akıldan çıkarılmamalı, diğer müdahalelerde omurga koruyucu davranışlar gösterilmelidir (9).

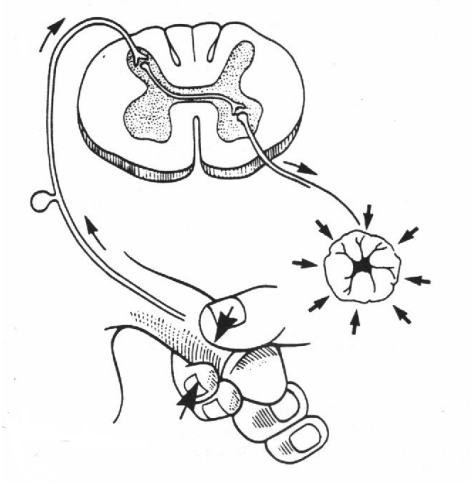
2.7. HİKÂYE VE FİZİK MUAYENE

Hastanın bilinci açıksa hastadan, açık değilse yakınlarından yaralanmanın nasıl olduğu ile ilgili ayrıntılı bilgi alınmalıdır. Daha sonra omurgaya odaklanılabilir. Bilinci açık olan bir hastada, dikkatli bir motor, duyu ve refleks muayenesi yapılmalıdır. Bilinçsiz hastada nörolojik muayene, ikinci değerlendirmeye bırakılabilir. Nörolojik değerlendirme hastanın yan döndürülerek posterior muayenesi ile başlar. Hastanın sırtındaki yumuşak doku önce inspeksiyon sonrada palpasyonla muayene edilmeli, ekimoz, gap, krepitasyon, açık yara, fokal hassasiyetler, dizilim bozukluğu ve basamaklanma not edilmelidir. Hastanın sırtındaki bir ekimoz, vertebra kırığı olan seviye, göğüsteki bir ekimoz ise kırığın bir emniyet kemeri kırığı olabileceği yolunda bize bilgi verir. Fleksiyon – distraksiyon kırığı olan hastaların % 45'inde karaciğer – dalak rüptürünün kırığa eşlik edebileceği akıldan çıkarılmamalıdır (53). Kas gücü skalasına göre motor muayene yapılır ve kaydedilir (Tablo 2.2). Duyu muayenesi tüm dermatomlarda ağrı, ısı, vibrasyon,

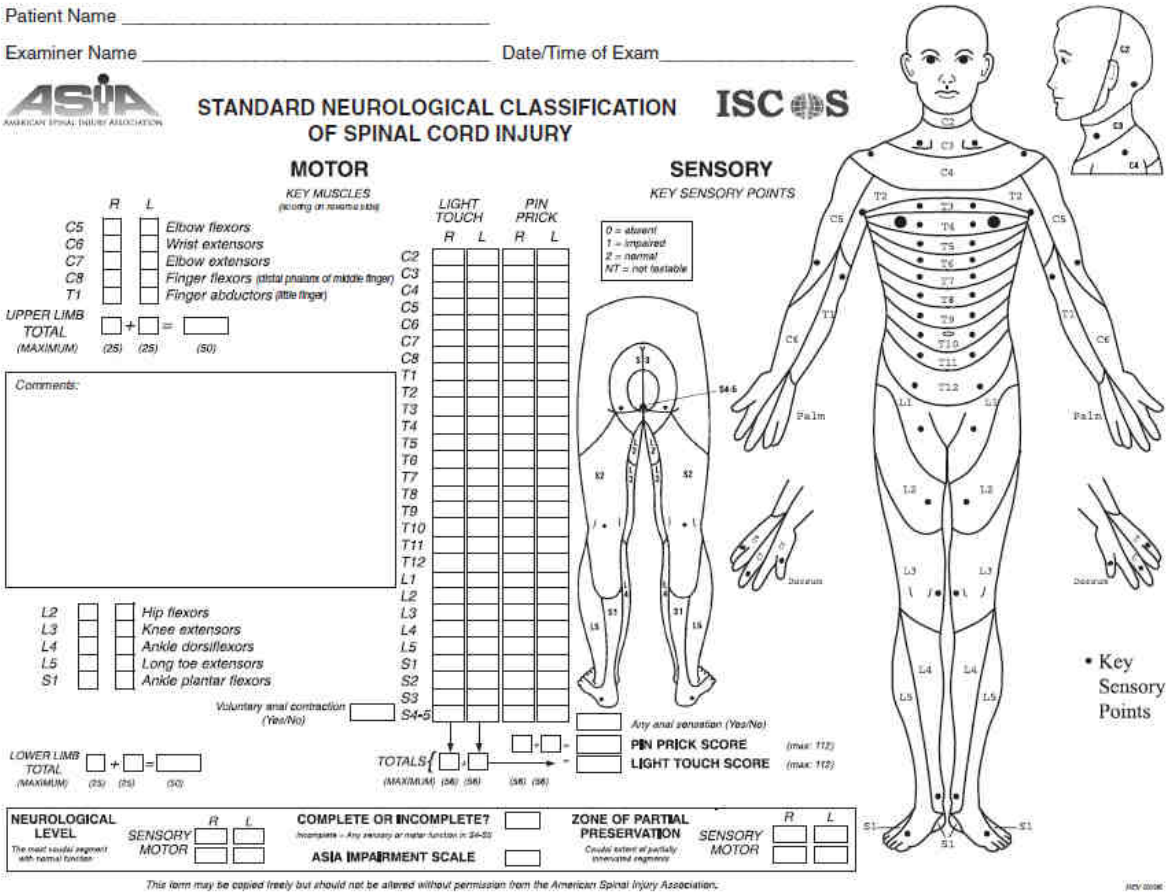
pozisyon ve derin duyu içerecek biçimde yapılıp kaydedilir. Nörolojik muayenede perianal duyu, rektal tonus ve bulbokavernöz refleks (BCR) dikkatle incelenmelidir (Şekil 2.8) (53, 141). Bilindiği üzere penisin sıkılması, idrar sondasının çekilmesiyle anal sfinkterin kasılması, BCR'nin pozitif olduğunu gösterir. Spinal travmalı bir hastada BCR'nin negatifleşmesi, hastanın spinal şokta olduğunun göstergesidir. Bu dönem yaklaşık 24 – 48 saat sürer ve bu dönemde mevcut olan nörolojik defisitin kalıcı olup olmadığını söylemek mümkün değildir (93). Nörolojik defisiti olan bir hastada anal tonus ve duyunun korunmuş olması hayati bir bulgudur. Bu durumun önemi, yaralanma seviyesinin üstü ile altı arasında sinirsel iletimin en azından bir kısmının korunmuş olduğunun kanıtı olması, yaralanmanın tam olmadığını ve prognozun iyi olacağının bir göstergesi olmasıdır (195). Spinal yaralanmanın durumunun saptanması tedavi şekli ve takip açısından yararlıdır. Günümüzde bu iş için en sık American Spinal Injury Association (ASIA) tarafından önerilen şema kullanılmaktadır (Şekil 2.9).

Tablo 2.2: Kas Gücü Skalası

Motor derece	**Muayene kriterleri**
5	Tam dirence karşı koyabilme
4	Kısmi dirence karşı koyabilme
3	Yerçekimine karşı koyabilme
2	Yerçekimsiz ortamda hareket edebilme
1	Görünür kontraksiyon
0	Kontraksiyon yok



Şekil 2.8: Bulbokavernöz refleks: penisin sıkılması, idrar sondasının çekilmesiyle anal sfinkter kasılır.



Şekil 2.9: American Spinal Injury Association (ASIA) Şeması

2.8. GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

Bilinci açık bir hastada ilk muayeneden sonra, hassasiyet olan veya ağrılı bölgelerin ve mutlaka servikal ve torakolomber bölgenin en az iki yönlü grafisi istenmelidir. Hastanede mevcutsa spiral bilgisayarlı tomografi (BT) ve nörolojik defisit varlığında mutlaka manyetik rezonans (MR) görüntüleme yapılmalıdır (12, 53).

2.8.1. X- Ray Görüntüleme

Temel x-ray değerlendirmesi AP ve lateral filmlerin görülmesi ile başlar.

AP filmlerde koronal dizilim, interpedinküler mesafe sipinöz prosesler arasındaki aralık değerlendirilebilinir. Koronal translasyona neden olan bir deformite yüksek enerjili bir travmayı ve mekanik olarak instabiliteye işaret eder. İnterpedinküler mesafe normalde kranialden kaudale doğru gidildikçe artar. Bundan dolayı değerlendirme yapılırken bir seviye üst ve alt vertebralar karşılaştırılmalıdır. İnterpedinküler mesafedeki genişleme, vertebra korpus fragmanlarının laterale yer değiştirdiğini gösterir. Bu durum burst kırıklarında tipik olarak görülür. Spinöz prosesler arasındaki mesafenin artması posterior ligamentöz kompleksteki bir yaralanmayı düşündürür. Koronal ve sagital planda 2.5 mm den fazla translasyon büyük bir diskoligamentöz yetmezliği ve instabiliteyi gösterir (Şekil 2.10) (104, 152).

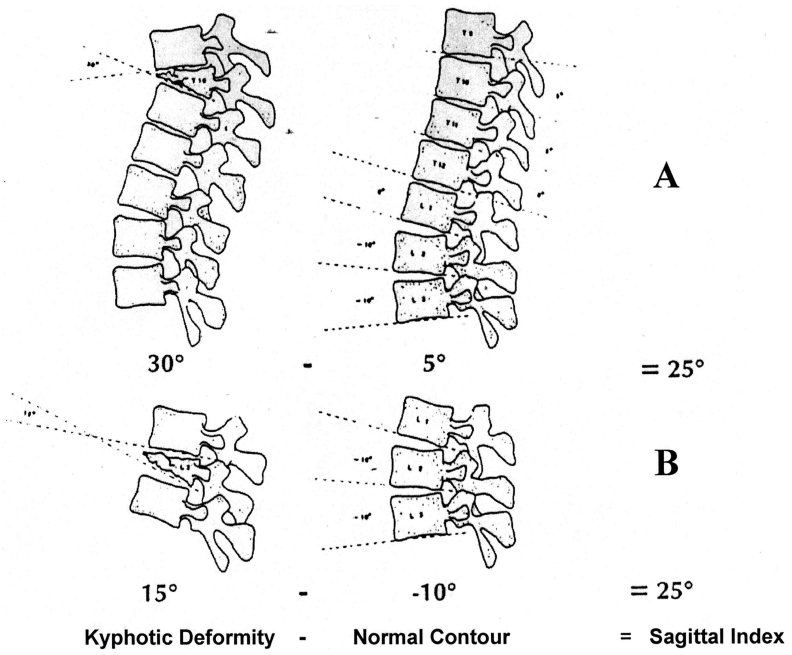


Şekil 2.10: Ap X ray görüntüde, lateral translasyon olmuş yüksek enerjili kırıklılı çıkık, tama yakın diskoligamentöz ayrışma ve instabilite görülmekte

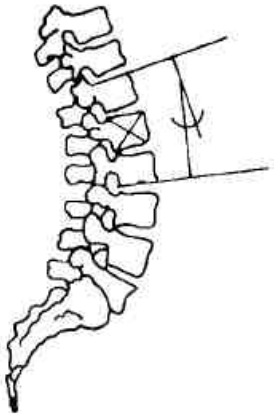
Genel anlamda, torakolomber yan grafiler tanıda daha yardımcıdır. Vertebral cisim yüksekliklerinin hem anterior, hem de posterior olarak komşu omurlara nazaran farklılaşması, vertebral cisim kırığını düşündürür. Hiperfleksiyon ve aksiyel yüklenme ile olan kompresyon ve burst kırıklarında vertebrada kamalaşma olabilir (Şekil 2.11) (104, 186). Kamalaşma olan vertebranın üst ve alt son plakları arasındaki kifotik deformite açısının, normal kontur açısından olan farkı sagital indeks (Sİ) açısını verir. Normal kontur açıları torakal omurgalarda 5^0, torakolomber kavşakta 0^0, lomber omurgalarda -10^0 olarak değerlendirilir (Şekil 2.12) (60). Lokal Kifoz Açısı (LKA), Cobb metodu ile ölçülür. Buna göre kırık olan vertebranın üstündeki yaralanmamış olan vertebranın üst end platinden çizilen çizgi ile altındaki yaralanmamış olan vertebranın alt end platinden çizilen çizgi arasında oluşan açının Cobb yöntemi ile ölçülmesi ile elde edilir (Şekil 2.13) (104, 113, 186). Vertebral korpus yükseklik kaybı yüzdesi, kırık vertebra yüksekliğinin, bir üstteki ve bir alttaki yaralanmamış olan vertebraların yüksekliklerinin ortalamasına bölünmesi ile elde edilir ve yüzde olarak ifade edilir (53). Posterior vertebra korpusu hattındaki bir kırılma sagital translasyonel bir deformiteyi gösterir.



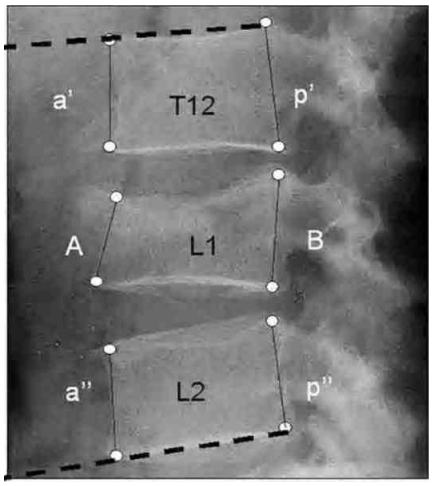
Şekil 2.11: Yan X ray görüntüde, L1 vertebra korpus anteriorundaki kamalaşma görülmekte



Şekil 2.12: Sagital indeks ölçüm demonstrasyonu. A, T10 burst kırığı için sagital indeks ölçümü B, L2 burst kırığı için sagital indeks ölçümü. (Farcy ve arkadaşları[60])



Şekil 2.13: Lokal kifoz açısı ölçüm demonstrasyonu. (Kuklo ve arkadaşlar[113])



Şekil 2.14: Anterior korpus yükseklik kaybı yüzdesinin hesaplanması[53]: A/[(a'+a'')/2]X100

PLK'in sağlamlığını değerlendirmede MR'ın kullanıma girişine kadar sadece fizik muayene ve filimler kullanılmaktaydı. PLK'in değerlendirilmesinde birçok kriter tanımlanmıştır. Bu kriterlerden lokal kifoz açısında 30^0'den fazla artama, vertebra yükseklik kaybının %50' den fazla olması PLK'nin yaralandığını en güçlü olarak göstermektedir. Ne var ki, bu bulguların kesinliğini gösteren, kanıt düzeyi yüksek çalışmalar yoktur. Güçlü, Benli ve arkadaşları 2009 yılında, PLK hasarının kantitatif bir ölçüme dayanan ve PLK hasarının direkt grafiye bakarak söylenebilecek bir bulgu olması için bir çalışma planlamışlardır. Bu çalışmada hiperfleksiyonda çekilen grafilerde T11 – T12 ve T12 – L1 arası interspinöz

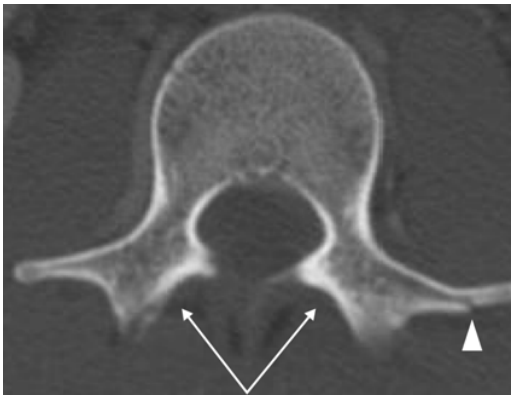
mesafeler, sağlıklı gönüllülerde değerlendirilmiştir. Kırık seviyede, interspinöz mesafedeki normal üst seviyeden 5mm'den az bir farkın olmasının ve her iki seviyede kırık varsa, iki seviyedeki interspinöz mesafelerin toplamının 19 mm'den az olmasının PLK'nin sağlam olduğunu gösterdiği belirlenmiştir. Yinede bu kriterler varlığında PLK'nin yaralanma olasılığının olduğu akıldan çıkarılmamalıdır.(26, 53, 77, 104, 204, 208)

2.8.2. Bilgisayarlı Tomografi

BT, torakolomber yaralanmalarda kemik yapının değerlendirilmesinde daha çok bilgi sağlar. BT, aynı zamanda spinal kanalın izlenmesi ve kanal içi parça olup olmadığının görülmesi açısından yararlıdır. Spinal BT taraması çoklu yaralanması olan hastalarda, hem göğüs, hem abdomen, hem de torakolomber omurganın değerlendirilmesinde standart tanı protokolü içine alınmıştır (53, 104). Şüpheli omurga bölgesi 2 mm'lik kesitlerle daha sonra taranabilir. Aksiyel görüntülerde gözden kaçabilen translasyon, rekonstrüksiyon BT ile yakalanabilir (84). Bu görüntüler ayrıca spinal kanalın değerlendirilmesinde de yararlıdır (Şekil 2.15). BT aynı zamanda faset eklemlerdeki çıkık ve posterior elemanlardaki kırıkların gösterilmesinde de yardımcıdır. Burst kırıklarında lamina kırıkları dura yırtıklarına ve sinir kökü sıkışmalarına neden olabilir (35, 47). Faset çıkığında, "boş" veya "çıplak faset" olarak adlandırılan bulgu ile tanı konulabilir (Şekil 2.16). Çift vertebral cisim görülmesi, omurgadaki çıkığı gösterir (53).



Şekil 2.15: L1 burst kırığı sonrasında kanal içine kaçmış fragmanlar görülmekte



Şekil 2.16: Beyaz oklar boş" veya "çıplak faset"'i göstermekte. Üçgen işareti transvers proses kırığını göstermekte

2.8.3. MR Görüntüleme:

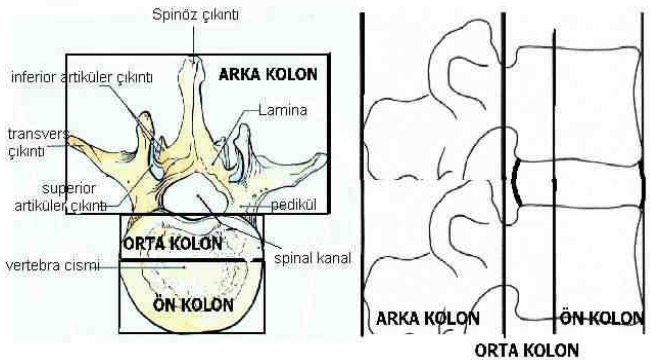
MR görüntüleme, özellikle omurilik ve yumuşak dokuların değerlendirilmesinde yardımcıdır, ancak rutin travma tanı protokolü içinde yer almaz (104). Nörolojik defisit olan hastalarda, spinal kanal ve omuriliğin değerlendirilmesi için MR görüntülemeye başvurulabilir. Omurilikteki ödem, intraspinal veya intradural kanama MR ile net olarak görülebilir. Diğer taraftan kırığa eşlik eden disk protrüzyonunun gösterilmesi, uygulanacak tedavi için yol gösterici olur (181). MR görüntüleme, aynı zamanda stabil burst kırığının saptanması açısından gerekli olabilir. PLK'nin yırtığı, ayrıca ligamentum flavum ve PLL'nin devamlılığının gösterilmesi, yağ baskılamalı T2 ağırlıklı görüntüde kesin olarak izlenebilir (Şekil 2.17) (116).



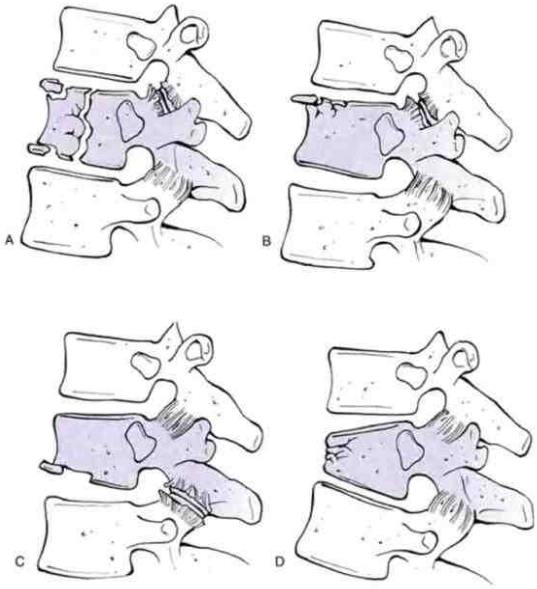
Şekil 2.17: T12 burst kırığı sonrasında gelişen PLK yaralanması MR görüntülemede görülmekte

2.9. SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİ

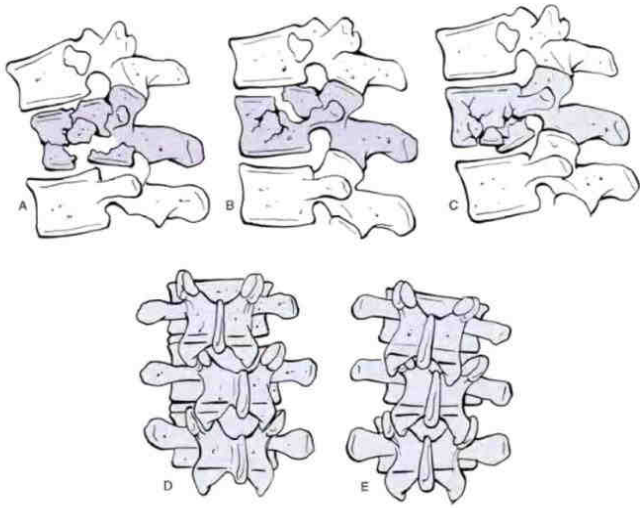
Torakolomber kırıklarla ilgili hali hazırda etiopatogenezi açıklayan, tedaviye yol gösteren ve prognoz hakkında bilgi veren evrensel bir sınıflama yapılamamıştır. 1943 yılında Watson– Jones'un tanımladığı parçalı kompresyon kırıkları ile başlayan sınıflama çalışmaları (202), Nicoll (145) ve daha sonra Holdsworth ile devam etmiştir. Holdsworth, kompresyon kırıklarının yanı sıra burst kırıklarını tanımlamış ve PLK'nin stabilitedeki önemi üzerinde durmuştur (89). Kelly ve Whiteside (101), vertebrayı iki kolona, Denis ise üç kolona ayırmıştır (49). Denis'in 412 kırık üzerine yaptığı çalışma sonucunda sunduğu sınıflandırma günümüzde basitliği nedeniyle en çok tercih edilen sınıflamalardan biridir. Buna göre 3 kolon teorisindeki kolonlar şu şekilde sıralanır: ALL ve vertebra cisminin ön 2/3'ünden oluşan ön kolon, PLL ve vertebra cisminin arka 1/3'ünden oluşan orta kolon, nöral ark ve PLK'den oluşan arka kolondur (Şekil 2.18) (49). Denis, bu üç hayali kolondan oluşan yapıda orta kolonun, omurga stabilitesinde anahtar rolü oynadığını esas almıştır. Bu sınıflandırma sistemi, Kompresyon Kırıkları, Burst Kırıkları, Emniyet Kemeri Kırıkları ve Kırıklı Çıkıklar Olmak üzere 4 ana guruba ayrılmaktadır **(**Şekil 2.18-22). Bu ana grupların altında 16 alt grup daha oluşturulmaktadır (Tablo 2.3). İki ya da daha fazla kolonda yaralanma meydana gelmişse omurga instabil olarak kabul edilir (53, 49). Bu sınıflamanın cerrahi olmayan tedavi seçeneklerinde başarılı sonuçları varken ligamentöz yaralanmalar ve ilerleyici instabilitelerde sonuçları belirsizdir (119). Denis sınıflamasının eksik ve kanıttan yoksun olması, Mcafee ve arkadaşlarını yeni bir sınıflamaya itmişse de, bu sınıflama da genel kabul ve yaygın kullanım alanı bulamamıştır (133).



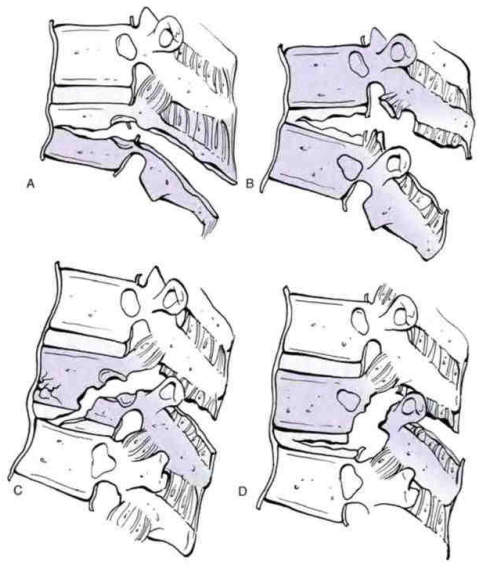
Şekil 2.18: Denis vertebrayı 3 kolona ayırmıştır: ALL ve vertebra cisminin ön 2/3'ünden oluşan ön kolon, PLL ve vertebra cisminin arka 1/3'ünden oluşan orta kolon, nöral ark ve PLK'den oluşan arka kolon görülmekte



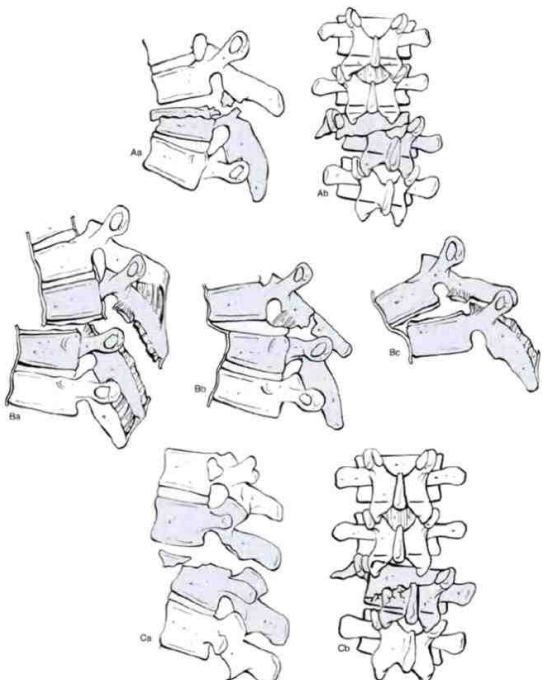
Şekil 2.19: Denis Sınıflaması Kompresyon Kırıkları



Şekil 2.20: Denis sınıflaması Burst Kırıkları görülmekte



Şekil 2.21: Denis sınıflaması Fleksiyon-Distraksiyon yaralanması görülmekte

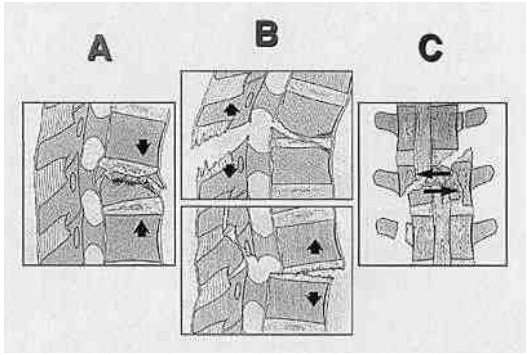


Şekil 2.22: Denis sınıflaması Kırıklı Çıkıklar görülmekte

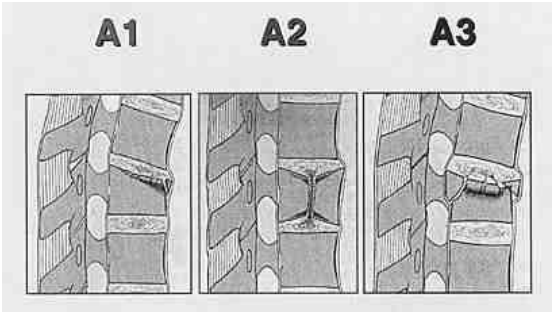
Tablo 2.3: Denis sınıflaması ana ve alt grublar

Kırık tipi	Morfoloji
Kompresyon	
A	Her iki end plate içerir.
B	Süperior end plate içerir.
C	İnferior end plate içerir.
D	Anterovertebral corpusun kompresyonu
Burst	
A	Her iki end plate içerir.
B	Süperior end plate içerir.
C	İnferior end plate içerir.
D	Rotasyonla birlikte Tip A
E	Lateral translasyon
Fleksiyon distraksiyon (emniyet kemeri kırıkları)	
A	Tek seviye kemiği içeren yaralanma
B	Tek seviye ligamentleri içeren yaralanma
C	İki seviye arasında orta kolona kadar ilerleyen yaralanma
D	İki seviye arasında orta kolonda diske veya liagamente doğru olan yaralanma
Kırıklı çıkık	
A	Tek seviye kemiği içeren yaralanma
B	Tek seviye ligamentleri içeren yaralanma
C	İki seviye kemik ya da ligamentleri içeren yaralanma

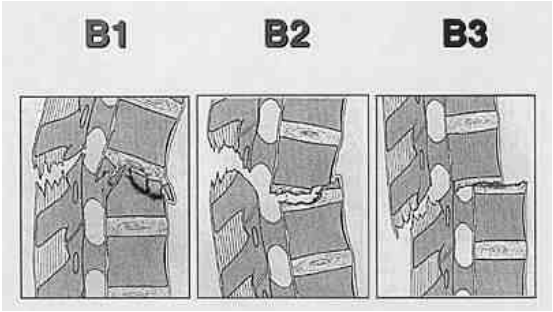
Günümüzde diğerlerine göre daha sık kullanılan sınıflama ise Magerl ve arkadaşlarının ileri sürdükleri AO sınıflamasıdır (Şekil 2.23-6) (129). Sınıflama temel olarak kompresyon (A grubu), distraksiyon (B grubu) ve torsiyonel (C grubu) kuvvetlerle oluşan kırıkları tanımlamakta, oluşan yumuşak doku ve osseöz hasarı açıklayan alt gruplar içermektedir (Tablo 2.4). A grubu kırıklarda, posterior elemanların sınırlı tutulumu vardır. Fleksiyonsuz veya fleksiyonla kompresyon kuvvetleriyle oluşmaktadır. Vertebra cisim kırığı görülür. Kanal içi fragmanlara bağlı olarak nöral hasara yol açabilir. B grubu yaralanmalar, distraksiyon kuvvetleri sonucu oluşur, posteriordan başlayan ossöz ve ligamantöz hasara yol açtığı için kural olarak instabil kırıklardır. C grubu kırıklar, torsiyonel kuvvetler ve buna eşlik eden kompresyon, fleksiyon ve distraksiyon kuvvetleriyle oluşur. Ciddi ossöz ve ligamentöz hasar olup, translasyon eşlik edebilir. Ciddi nörolojik hasar ve spinal instabiliteye yol açarlar (129).



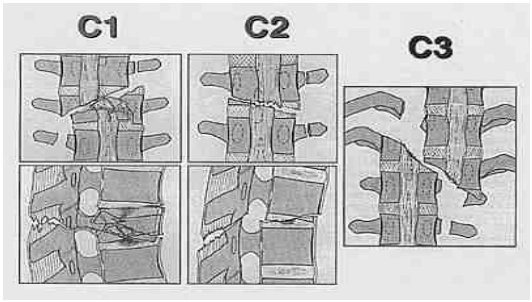
Şekil 2.23: AO sınıflaması görülmekte



Şekil 2.24: AO sınıflaması Tip A (Kompresyon tipi) görülmekte



Şekil 2.25: AO sınıflaması Tip B (Anterior ve posterior elemanların katıldığı distraktif yaralanma) görülmekte



Şekil 2.26: AO sınıflaması Tip C (Anterior ve posterior elemanların katıldığı rotasyonel yaralanma) görülmekte

Tablo 2.4: AO sınıflaması ana ve alt gruplar

Tip A (Kompresyon tipi)
A1. Ezilme Tipi
1.1 Son plak kırığı
1.2 Kama kırığı
1.3 Korpusta çökme
A2. Ayrılma Tipi
2.1 Sagittal ayrılma
2.2 Koronal ayrılma
2.3 Kıskaçlama şeklinde ayrılma
A3. Burst Tipi
3.1 İnkomplet burst
3.2 Burst-ayrılma tipi
3.3 Komplet burst
Tip B (Anterior ve posterior elemanların katıldığı distraktif yaralanma)
B1. Posterior Ligamentöz Yaralanma
1.1 Diskte transvers yaralanma ile birlikte
1.2 Tip A korpus kırığı ile birlikte
B2. Posterior Osseöz Yaralanma
2.1 Transvers iki kolon yaralanması ile birlikte
2.2 Diskte transvers yaralanma ile birlikte
2.3 Tip A korpus kırığı ile birlikte
B3. Diskin Anterior Yaralanması
3.1 Subluksasyon ile birlikte
3.2 Spondilolizis ile birlikte
3.3 Posterior dislokasyon ile birlikte
Tip C (Anterior ve posterior elemanların katıldığı rotasyonel yaralanma)
C1.Rotasyonel Kompresyon Tipi Yaralanma
1.1 Rotasyonel kama tip yaralanma
1.2 Rotasyonel ayrılma tipi yaralanma
1.3 Rotasyonel burst tipi yaralanma
C2. Rotasyon, Distraksiyon Tipi Yaralanma
2.1 Rotasyonel B1 tipi yaralanma
2.2 Rotasyonel B2 tipi yaralanma
2.3 Rotasyonel B3 tipi yaralanma
C3. Rotasyonel Gerilme Tipi Yaralanma:
3.1 Tüm kesit boyunca kırık
3.2. Oblik kırık

AO sınıflaması, karmaşık yapısı, akılda kalıcı olmaması, yanı sıra gözlemler arası ve gözlemciler arası güvenirlik ve geçerliliği kısıtlı olması nedeni ile kullanımı sınırlıdır (149). Geliştirilen sınıflamaların bolluğu ve kompleks yapıları, güvenirlik ve geçerliliklerinin düşük olması, instabilite kavramının tanımlanmasında ortak bir

yönelim gösterilememesi ve eşlik eden nörolojik hasarın hiçbir sınıflamada yer almaması, "Omurga Travma Grubu"nu yeni bir sınıflama ve skorlama sistemi yapmaya yöneltmiştir (119). Torakolomber Yaralanma Ciddiyeti Skoru (TLISS), adı verilen bu sistem, MR gibi tüm görüntüleme yöntemlerinin de yardımıyla torakolomber yaralanmaların biyomekaniğini, ligamentöz yapıları ve nörolojik durumu da göz önünde bulundurarak uygulanan bir sınıflama sistemidir (119, 194). Sınıflamanın 3 ana değişkeni mevcuttur: 1) Yaralanmanın morfolojisi. 2) Posterior ligamentöz kompleksin devamlılığı. 3) Hastanın nörolojik durumu. Bu üç ana değişkenin alt gruplarının derecesi az önemli olandan çok önemli olana doğru sınıflanmıştır (194).

Morfoloji: Kırık Yapısı

1) Kompresyon. 2) Translasyon/rotasyon. 3) Distraksiyon. Radyografik değerlendirmede (düz radyografi, BT, MRG) anatomik yapı ve bozukluklara bakılır (197).

Kompresyon: Vertebra cismi aksiyel yüklenme altında dayanamaz ve kırılır. Basit kompresyon kırıklarında cismin anterior kortekste katlanması sonucu kifoz meydana gelir. Eğer posterior korteks de bu yüklenmeye dayanamaz ve kırılırsa pediküller arasından kanala doğru fragmanlar gidebilir. Bu kırıklara Burst Kırığı denir ve kompresyon kırıklarının en şiddetli tipidir. Ön arka grafilerde lateral kompresyon veya lateral burst kırıkları da gözlenebilir.

Translasyon/Rotasyon: Torsiyonel veya makaslama güçleri altında spinal kolonda rotasyonel veya translasyonel yetmezlik meydana gelir. Rotasyonel yaralanmalar spinöz proseslerin horizontal düzlemde ayrılmasıyla ve pediküllerin aynı düzlemde olmaması ile tanınır. Sagital BT rekonstrüksiyonu ve lateral radyografilerde translasyon gözlenebilir.

Distraksiyon: Bir kısım spinal kolonun diğer kısmından ayrılır. Rostral kısım kaudal kısmından ayrılır ki bu da morfolojinin ana elementidir. Fleksiyon ve ekstansiyon tipi yaralanmalara kompresyon ve burst kırıkları eşlik edebilir. Distraksiyon tipi yaralanmalarda PLK mutlak suretle devamlılığını kaybetmiştir.

Posterior Ligamentöz Kompleksin Devamlılığı: PLK supraspinöz ligament, interspinöz ligament, ligamentum flavum ve faset eklemlerden oluşmaktadır. PLK, omurgayı fazla fleksiyon, rotasyon, translasyon ve distraksiyondan korur. Posterior gergi bandı olarak nitelendirilebilir. Yaralanma durumunda kendini iyileştirme yeteneğinin az olması bu yapının önemini daha da artırmaktadır. Düz radyografi, BT, MR ışığında değerlendirilerek sağlam, zorlanmış şüpheli yırtık ve yırtık olarak puanlandırılır.

Nörolojik Durum: Spinal kolon yaralanmalarında hastanın nörolojik durumu en önemli belirteçlerden biridir. Sınıflama sağlam, kök yaralanması, tam spinal kord yaralanması, tam olmayan spinal kord yaralanması ve cauda equina yaralanması olmak üzere değerlendirilir.

Üç ana değişken kendi içlerinde puanlandırılır. Kırık morfolojisi, kompresyon için 1 puan alırken burst kırığı da varsa ek olarak 1 puan daha alır. Translasyon/rotasyon için 3 puan, distraksiyon için 4 puan alır. PLK sağlam ise 0 puan, zorlanmış şüpheli yırtık ise 2 puan, yırtılmış ise 3 puan alır. Nörolojik durumu sağlam ise 0 puan, kök yaralanması 2 puan, tam spinal kord yaralanması varsa 2 puan, tam olmayan spinal kord yaralanması, cauda equina yaralanması varsa 3'er puan alır. Eğer yaralanmanın bir ana değişkeninde 2 adet yaralanma varsa en yüksek puanlı olan alınır ve ona göre hesaplanır. Burst kırığı ile birlikte distraksiyon varsa toplam 4 puan alır. Bunun tek istisnası kompresyon kırığı ile birlikte burst kırığı mevcutsa kompresyon kırığı için 1 puan, burst kırığı için 1 puan toplam 2 puan alır. Toplamda 3 puan ve altında ki değerler cerrahi olmayan tedaviyi desteklerken, 5 ve üzerindeki puan değerleri cerrahi yaklaşımı destekler. Toplam puan 4 ise cerrahi veya konservatif tedavi seçeneklerinden biri cerrahın tercihine göre uygulanabilir (194, 197, 207). Yapılan çalışmalar, bu yeni skorlama ve sınıflama sisteminin istatistiksel olarak güvenirliğini ve geçerliliğini ortaya koymaktadır (119, 194, 207). Ayrıca bu çalışmalar, gözlemler arası güvenirlik testlerinin de istatistikî olarak anlamlı olduğunu göstermektedir (Tablo 2.5) (207).

Tablo 2.5: Vaccaro Sınıflandırma Sistemi

Morfolojisi		
Tip		**Puan**
Kompresyon		1
Burst		2
Translasyon/rotasyon		3
Distraksiyon		4
Posterior Ligamentöz Kompleks		
Sağlam		0
Şüpheli		2
Kopmuş		3
Nörolojik durum		
Sağlam		0
Sinir kökü yaralanması		2
Kord, Konus medullaris	Tam	2
	Tam olmayan	3
Cauda equina		4

2.10. TEDAVİ

2.10.1. Kompresyon Kırıkları

Kompresyon kırıklarının tamamına yakını, konservatif yöntemlerle tedavi edilebilir. Eastlack ve Bono'ya göre anterior cisim yüksekliği, % 10'nun altında olan vakaların sadece izlenmesi yeterlidir, eksternal bir immobilizasyon gerektirmez. 20˚ altında kifotik deformiteye sahip, % 10 - % 40 arası cisim yükseklik kaybı olan kompresyon kırıkları stabildir. Hiperekstansiyon (Jewett) korsesi (şekil 2.27) ile 6 – 8 hafta immobilizasyonu yeterlidir (53). Osteoporotik olmayan bir kemikte % 50'den fazla anterior omurga cisim yükseklik kaybı ve 30˚ üzeri kifotik deformite, ciddi bir kompresyonu ifade eder ve yapılan çalışmalar bu tür kırıkların büyük kısmında PLK yaralanmasının eşlik ettiğini göstermektedir (210). Bu vakalarda PLK yaralanmasını teyit etmek için MR görüntüleme yararlı olabilir. Bu tür olgularda interspinöz

mesafenin artması PLK yaralanma şüphesi lehine alınmalıdır. Bu vakalarda posterior enstrümantasyon en uygun fiksasyon metodudur (26, 58, 61, 94, 204, 208). Eksternal tespit olarak gövde alçısı, hastanın toleransının fazla olmaması, bası yaraları ve mezenter arter sendromu nedeniyle günümüzde tercih edilmemektedir. Torakolomber bölge için en uygun eksternal tespit iliak kanatlara oturan, hastaya göre imal edilen, vücudu sıkıca saran, cırcırlı bantlarla giyip çıkarma kolaylığı olan, torakolumbosakral (TLSO) hiperekstansiyon korseleridir (Şekil 2.28). Bu ortezlerin rotasyonel stabilitesi hakkında bilgi olmamasına karşın, sagittal planda etkili olduğu gösterilmiştir (37, 62). Folman ve Gepstein, retrospektif çalışmalarında minimum 3 yıllık takipte, hastaların % 70'ine yakınının kronik sırt ağrısı olduğunu saptamışlardır (63). Gertzbein'in prospektif çalışmaları da bu bulguları desteklemektedir. Sırt ağrısı olan olguların başlangıçta 30˚ ve üzeri olduğu da belirlenmiştir (69). Eastlack ve Bono'nun üzerinde durduğu önemli noktalar şunlardır: 1) Her kompresyon kırığının stabil olduğu düşünülmemelidir, 2) Yükseklik kaybı % 50'den fazla ve 30˚'den fazla kifoz varsa PLK yırtığı kırığa eşlik edebilir, böylesi vakalarda PLK yırtığı, MR ile teyit edilip, cerrahi stabilizasyon tercih edilmelidir, 3) % 10'dan az vertebra yükseklik kaybı olan hastalara eksternal destek vermeye gerek yoktur, 4) %30- 40 vertebra yükseklik kaybı olan ve 25^0'den az kifoz açısı olan hastalar jewett brace ile 6-8 hafta tedavi edilmelidir. 5) T5 altı kırıklarda TLSO kullanılmalı, daha yüksek kırıklarda servikal komponentlerde brace içine alınmalıdır (53).



Şekil 2.27: Jewett Brace görülmekte



Şekil 2.28: Torakolumbosakral hiperekstansiyon korsesi görülmekte

2.10.2. Burst Kırıkları

Burst kırıkları, kompresyon kırıklarına nazaran daha yüksek enerji ile ortaya çıkar. Fleksiyonlu veya fleksiyonsuz bir aksiyel yüklenme sonucu vertebral cisim kısmen veya tamamen parçalanır. Kırığın stabilizasyonunda bugün için kabul edilen anahtar bulgu, PLK'nin hasarlı olup olmamasıdır (53). Uzun yıllar boyunca Burst kırıkları , özellikle nörolojik defisit varlığında instabil kabul edilmişlerdir (49, 50). Birçok cerrah kırık fragmanların kanal işgal oranına bakarak cerrahi kararı vermektedir (85, 193). Trafton ve arkadaşları, retropulse fragmanlarının %50'den fazla kanal daralmasına yol açıyorsa nörolojik hasar ortaya çıktığını iddia etmişlerdir (193). Ne var ki yapılan birçok çalışma, kanal işgal oranı ile oluşan nörolojik defisit veya nörolojik defisit oluşmama durumu arasında bir ilişki olmadığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle burst kırıkları için nörolojik instabiliteyi işaret edecek kritik bir kanal daralması oranı ile ilgili hiçbir kanıt yoktur (20, 39, 122, 132, 142, 198).

Spinal kord yaralanması sonucu oluşan sekonder olayların kompleksliği nedeni ile nörolojik fonksiyonların korunması için yapılan tedavilerin optimal olması sağlanamamaktadır (174). Spinal kord yaralanması sonucu oluşan sekonder cevap yaralanmanın sonuçlarının devam etmesine ve tekrarlamasına neden olur. Bu şekilde

bir kısır döngü meydana gelir. Bu kısır döngüyü kırabilmek için bir çok ajan denenmiştir. Çok az tedavi tatminkar sonuç vermiştir. Yüksek doz methylprednisolone bu tedavilerden biridir. Ancak nörolojik yaralanma olduktan sonra ilk 8 saat içinde başlandığında etkisi olmaktadır (24, 28, 81, 157, 158). Methylprednisolone travma sonrası 30 mg/kg bollus olarak verilir. Bu bollus uygulamasını takiben 5,4 mg/kg/s gidecek şekilde infüzyona başlanır. Eğer travma sonrası bollus ilk 3 saat içinde verilirse infüzyona 24 saat devam edilir. Eğer travma sonrası bollus 3-8. saatler içinde verilirse, infüzyona 48 saat devam edilir (24, 25, 157).

2.10.2.1 Konservatif Tedavi

Stabil burst kırığı, PLK'nin sağlam olduğu bir kırığı düşündürür. Bu kırıklarda 3 ay süre ile korse tedavisi yeterlidir. Korse takıldıktan sonra ayakta grafiler çekilerek yük verme ile kifotik deformitede artış ve cisim yüksekliğinde ilerleyici azalma olup olmadığı teyit edilmelidir. Böylesi bir durum ligamentöz yapıların ciddi hasarı ve parçalanma skorunun yüksek olmasına bağlıdır. Bu tür kırıkların cerrahi stabilizasyonunun daha uygun olduğu düşünülmektedir (53). Cerrahi dışı yaklaşım, instabil kırıklarda ve nörolojik defisit varlığında nadiren uygulanabilir. Burke ve Murray bu yaklaşımı savunmuşlar, cerrahi tedavinin nörolojik defisitin iyileşmesine ek bir katkı sağlamadığını ileri sürmüşlerdir (33). Dendrinos ve arkadaşları tam nörolojik yaralanması olan torakolomber burst kırığı olan hasta serilerinde, cerrahi ve korse tedavisi uygulanan hastaların nörolojik iyileşme oranlarının istatistikî olarak benzer olduğunu saptamışlar, cerrahi tedavinin nörolojik defisit üzerinde bir etkisi olmadığını ileri sürmüşlerdir (44). Nörolojik defisitsiz, stabil burst kırıklarının alçı veya korse ile tedavilerine ait başarılı sonuçlar bildiren çalışmalar mevcuttur. Shen ve Shen, nörolojik bozukluk eşlik etmeyen torakolomber burst kırığı olan 38 hastadan oluşan serilerinde 4 yıllık takip sonrasında, korse tedavisi ile hastaların ancak % 15'inde devamlı ağrı olduğunu, minimal 4^0'lik bir kifoz artışı olduğunu, kifotik deformite ve kanal daralma oranlarının klinik sonuçlarla korele olmadığını rapor etmişlerdir (176). Aligizakis ve

arkadaşları, benzer olarak korse tedavisi ile tedavi ettikleri 60 hastada % 91 tatmin edici sonuç bildirmişler ve kifoz açılarında ortalama $8^{0'}$lik bir artış olduğunu rapor etmişlerdir (6). Weinstein ve arkadaşları konservatif olarak takip ettikleri nörolojik defisiti olmayan 42 hastanın sonuçlarının mükemmel olduğunu ve ortalama kifoz açısının 26^0 olduğunu rapor etmişlerdir (203). Buna karşılık Folman ve Gepstein yaptıkları çalışmalarda oluşan deformite ile geçmeyen ağrı arasında bir korelasyon olmadığını belirtmişlerdir (63). Weringer ve arkadaşları, 104 hastadan oluşan torakolomber burst kırığı olan serilerinde, kapalı redüksiyon ve alçılama ile mükemmel sonuç aldıklarını, ancak posterior tutulum olan vakalarda kapalı redüksiyonun etkisinin sınırlı olduğunu bildirmişlerdir (205). Aguş ve arkadaşları, nörolojik olarak intakt 29 torakolomber burst kırığının tamamında konservatif tedaviyle tatmin edici sonuçlar aldıklarını rapor etmişlerdir (3).

2.10.2.2 Konservatife Karşı Cerrahi Tedavi

Dai, spinal kanal remodelinginin, kırık anındaki kanal işgal oranıyla ilişkili olduğunu, uygulanan tedavinin cerrahi veya konservatif olmasının bu konuda önemi olmadığını saptamıştır (39). Wessberg ve arkadaşlarının bulguları da bu yöndedir. Bu çalışmada, ister açık enstrümantasyonla, ister kapalı redüksiyon sonrası, rezidü kanal içi fragman miktarı ile kanal remodelingi arasında bir korelasyon olduğu ileri sürülmüştür (206). Shen Wj ve arkadaşlarının yaptığı prospektif bir çalışmada konservatif olarak takip edilen 47 hasta ile kısa segment posterior enstrumantasyon yapılan 33 hastanın sonuçları karşılaştırılmış, buna göre taburculuk sırasında cerrahi yapılan hastaların skorlarının daha iyi olduğu; ancak 3. ay, 6. ay ve 2 yıllık sonuçlarına bakıldığında skorlar arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. Kifozdaki düzelmenin postop iyi olduğu ancak son takipte bir fark olmadığı görülmüştür. Ayrıca ağrı skorlarının da birbirlerine benzer sonuçlar gösterdiği saptanmıştır (175). Xu ve arkadaşları, torakolomber kırığı olan 40 hastada yaptıkları çalışmada, bunun yanı sıra enstrümantasyon veya postural redüksiyon uygulamasının kifotik deformite üzerinde benzer etkide olduğunu, enstrümantasyonun kifotik deformite üzerinde minimal etkide olduğunu ileri sürmüşlerdir (214). Siebenga ve

arkadaşları, 2006 yılında kanıt düzeyi I olan çok merkezli randomize prospektif çalışmalarında, nörolojik defisit olmayan Tip A torakolomber omurga kırıklarında tüm klinik değerlendirmelerin posterior enstrümantasyon uygulanan cerrahi grupta daha iyi olduğunu, hastaların hastane yatış ve işe dönme sürelerinin çok daha kısa olduğunu belirlemişlerdir (179). Diğer taraftan Giele ve arkadaşları, 7 retrospektif çalışmayı inceledikleri meta-analiz çalışmalarında torakolomber bölge kırıklarında korse tedavisinin etkinliği konusunda belirgin bir kanıt olmadığını saptamışlardır (74). Van der Roer ve arkadaşları, 13 retrospektif ve 4 prospektif çalışmanın değerlendirildiği meta-analiz çalışmalarında, hangi vakada konservatif hangi vakada cerrahi tedavi uygulanmasına dair bir kanıt veya yeterli bir fikir elde edilemediğini belirlemişlerdir (198). Stadhouder ve arkadaşları, iki büyük omurga merkezinin 1991 ile 2001 yılları arasında 190 hastaya uygulanan cerrahi ve konservatif tedavilerin orta dönem sonuçlarını karşılaştırmışlar, klinik ve radyolojik sonuçların benzer olduğunu, ancak nörolojik iyileşme açısından cerrahi uygulanan grubun daha iyi sonuçlara sahip olduğunu yayınlamışlardır (184).

2.10.2.3 Cerrahi Tedavi:

Cerrahi tedavi için bugün kabul edilen yegane kriter, burst kırığının instabil olmasıdır. Nörolojik defisitin varlığı, cerrahi endikasyon açısından hali hazırda tartışmalıdır. Geçmişte burst kırıklarının hemen tamamında cerrahi tedavi uygulanmıştır (2, 50, 94, 95, 155, 165). Orta kolonun hasarlı olması, PLL'nin yırtık ve kanal içi fragmanların olması cerrahi tedavi endikasyonlarından sayılmıştır (2, 48, 50, 95). Kanal işgal oranı % 30'un üzerinde ise cerrahi tedavi ve hatta spinal kanalın dekompresyon endikasyonu konulmuştur. Eastlack ve Bono, bu oranı % 50 üzeri olarak vermektedirler (53).

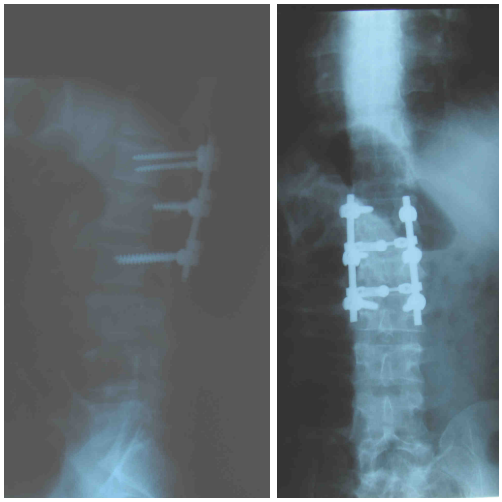
Burst kırığı ile oluşan kifotik deformitenin şiddeti de cerrahi endikasyonlar arasında önemli bir yer tutmuştur. Literatürde daha çok kullanılan Cobb yöntemi ile ölçülen Sİ'tir. Torakolomber bileşkede normalde SI, 0 derece olduğundan Sİ genellikle ölçülen lokal kifoz açısına eşittir. Cerrahi için minimum 15°, maksimum 30° alt sınır bildiren çalışmalar mevcuttur (60). Omurga travma grubunun meta-

analiz çalışmalarında, 18 orijinal çalışmanın değerlendirilmesinde, en çok kullanılan ve üzerinde uzlaşılan parametrelerden biri olan Cobb açısının (101), Street ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada gözlemler ve gözlemciler arası geçerlilik ve güvenirliği gösterilmiştir (186).

2.10.2.3.1. Posterior Girişim

Torakolomber burst kırıklarının cerrahi tedavisi, Harrington rod sisteminin kullanıma girmesiyle enstrümantasyon ve posterior füzyon ile yapılmaya başlanmıştır. Seksenli yıllarda 3. jenerasyon modern enstrümantasyon sistemlerinin kullanıma girmesiyle, bu sistemlerle tedavi edilen torakolomber bölge kırıklarında, kifotik deformitenin yüksek başarı ile düzeltildiği, yüksek füzyon oranları, minimal korreksiyon kayıplarıyla sağlandığını bildiren birçok yayın yapılmıştır (11, 147, 148). Akalın ve arkadaşlarının 1994'te yayınladıkları çalışmada, 44 torakolomber burst kırığında, AO spinal internal fiksatörüyle, ortalama 15˚ kifotik düzelme sağlandığı rapor edilmiştir (4). Benli ve arkadaşları, 1996 yılında torakolomber bileşkenin burst kırıklarında üç değişik implant sistemini karşılaştırdıkları çalışmalarında, toplam 89 hastayı değerlendirmişler, çengel, çengel – vida ve salt pediküler vida kombinasyonlarından en başarılı olanın pediküler vida enstrümantasyonu olduğunu saptamışlardır. İlaveten torakolomber bölgede 3 mobil segmentin fiksasyonunun, minimal korreksiyon kaybı ve sagittal konturların çok yüksek miktarda düzeltme olanağı sağladığını da ileri sürmüşlerdir (16). Son iki – üç dekattır, burst kırıklarının büyük çoğunluğunun cerrahi olarak tedavi edildiği görülmektedir (2, 4, 17, 94, 108, 195). Enstrümantasyonun, rijit bir çerçeve ile füzyon oranlarını artırdığına inanılmıştır. Enstrümantasyon ile hastanede kalış süresi, işe dönüş süresinin kısalığı, eksternal bir tespit materyali kullanımının elimine edilmesi en önemli avantajlar olarak sayılmıştır. Posterior cerrahideki temel amaç, sagittal ve frontal planda normal fizyolojik dizilimin yeniden sağlanmasıdır (53, 196). Posterior cerrahinin anterior girişimle karşılaştırıldığında bazı önemli avantajlara sahip olduğu ortadadır. İlk olarak, posterior girişim, akciğer ve diğer visseral yapılardan uzak güvenli bir cerrahi sağlamaktadır. Bu anlamda morbidite ve

mortalite oranları düşüktür. Yapılan çalışmalar, posterior girişimin daha kısa sürede yapıldığını ve daha az kanamaya sebep olduğunu göstermektedir (41, 212). Posterior cerrahide, geçmişte kullanılan teller ve çengeller, yerini çengeller ve vidalara, daha sonra da salt kısa segment transpediküler fiksasyona bırakmıştır. Kısa segment posterior fiksasyonun (Şekil 2.29) başarılı olduğunu, ağrı ve fonksiyonel skorların tatmin edici olduğunu iddia eden birçok çalışma yayınlanmıştır (34, 147). McLain ve arkadaşları, segmental posterior enstrümantasyonla, rijit bir fiksasyon sağlandığını, erken mobilizasyon olanağı sağladığı için, pulmoner ve tromboembolik komplikasyonları azalttığını, hastaların %70'inin ise işlerine geri döndüğünü bildirmişlerdir (135). Bir süre distaldeki vidaların çıkmaması için ters çengeller kullanılmıştır. Ancak, sonraki çalışmalarda vida yetmezliklerinin ve korreksiyon kayıplarının posterior kısa segment enstrümantasyonda kaçınılmaz olduğu belirlenmiştir (19, 135, 201). Liao ve arkadaşları, kısa segment enstrümantasyonla birlikte transpediküler greftlemenin anterior cisim yüksekliği ve kifotik deformitede yüksek düzelme sağlandığını belirlemişlerdir (121). Knop ve arkadaşları ise transpediküler greftlemenin ne kifotik deformitenin düzeltilmesi ne de uzun dönemde kaynama ve korreksiyon kayıpları açısından bir etkisi olmadığını belirlemişlerdir. Bu nedenle bu yöntemi önermemektedirler (119). Alanay ve arkadaşlarının verileri de bu çalışmayı desteklemektedir (5). Wang ve arkadaşları, kısa segment uygulanan torakolomber vertebra kırığı vakalarında preoperatif kifozla rekürrens oranı ve ağrı skorları arasında pozitif bir korelasyon olduğunu, kifotik deformitenin korreksiyonunda istatistiki olarak anlamlı bir kayıp olduğunu belirlemişlerdir (201). Liu ve arkadaşları, pedikülleri, faset eklemleri sağlam ve PLK yırtığı eşlik eden seçilmiş torakolomber vertebra burst kırıklarında, monosegmental yani kırık ve bir üstü omurun pediküler vida fiksasyonu ile daha fazla mobil segmentin korunduğu rijit bir fiksasyonun sağlandığını ileri sürmüşlerdir (123).

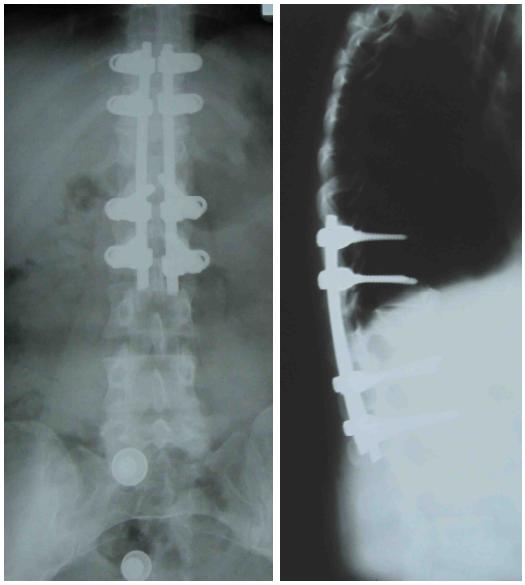


Şekil 2.29: L1 burst kırığı nedeni ile opere edilen hastanın posterior kısa segment fiksasyonu görülmekte

Modern sistemlerin kullanıma geçmesinden sonra bu sistemlerle ilgili biyomekanik çalışmalar, torakolomber bölgenin posterior enstrümantasyonla tespitinin aksiyel, bükücü ve torsiyonel yüklenmelere karşı oldukça etkin olduğunu ileri süren çalışmalardı. Ne var ki klinik takiplerde torakolomber bölgede tek başına transpediküler vidaların kullanıldığı kısa segment fiksasyonda ortaya çıkan implant yetmezlikleri ve kifotik deformitede artışların izlenmesi, bu çalışmaların güvenirliğini tartışılır hale getirmiştir. Wang ve arkadaşlarının çalışmaları, tek başına pediküler fiksasyonun yeterli olmadığını, orta ve ön kolonun parçalanma miktarlarına göre posterior yük paylaşımının değişken değerlere sahip olduğunu göstermiştir (200). McLain, 2006'daki biyomekanik çalışmasında, kısa segment fiksasyonu ile kırığın 2 üstündeki ve 2 altındaki omurların fiksasyonundan oluşan uzun segment posterior enstrümantasyonun (Şekil 2.30) invitro karşılaştırmasını yapmış ve uzun segmentin kısaya göre daha dayanıklı olduğunu, anterior kolonda parçalanma skoru yüksek vakalarda kısa segment posterior fiksasyon kullanılmasının implant yetmezliği için risk oluşturduğunu bildirmiştir (136). Scholl ve arkadaşları, bu biyomekanik bilgileri doğrulayan klinik sonuçlarını aynı yıl yayınlamışlardır (171). Tezeren ve Kuru, uzun posterior enstrümantasyonun, kısa posterior enstrümantasyona nazaran, kifotik deformitenin düzeltilmesinde daha başarılı olduğunu, ancak klinik sonuçlar arasında bir fark olmadığını saptamışlardır (190). Altay ve arkadaşları, Tip A3 kırıklarında uzun segment enstrümantasyonun daha yararlı olduğunu, Tip A1 ve A2 kırıklarında ise kısa segment enstrümantasyonun

yeterli olabileceğini saptamışlar, kısa segment enstrümantasyonunun başarısızlığını parçalanma skorlarının yüksek olan kırık tipinin etkilediğini ileri sürmüşlerdir (7). Sonuç itibariyle özellikle parçalanma skoru yüksek, anterior kolon desteğinden yoksun torakolomber burst kırıklarında en azından iki alt ve üst segmentin fiksasyonunu içeren uzun posterior enstrümantasyonun kullanılması önerilmektedir. Kısa segment enstrümantasyon için anterior destek greftlerin birlikte kullanılması tavsiye edilmektedir (15, 53). Eğer nörolojik defisit varsa genellikle tercih edilen anterior dekompresyondur (15). Posterior dekompresyon posterior stabilizasyon uygulanmadan yapılmamalıdır. Çünkü bu posterior instabilitenin de eklenmesine böylece translasyonel ve kifotik etkinin artışına sebep olur. Laminektomi yaparken, bir üst vertebranın laminasının inferior kısmı alınarak yapılmalıdır, böylece hem kırık seviyesine ilave bir instabilite getirmez hem de kanal içine kaçan kemik fragmanlar genellikle süperiorda yer aldığı için daha kolay eksize edilebilir (53). Dolaylı kanal dekompresyonu longutidunal distraksiyon ile yaratılan ligamentotaksise dayanır. Teorik olarak fragmanların redüksiyonu için sağlam PLL ve posterior anulus gerekmektedir. Bu konudaki çalışmalar değişken sonuçlar ortaya koymaktadır (100, 182). Katonis ve arkadaşları kanal klirensinde % 19'luk bir artış saptamışlardır (100). Dolaylı dekompresyonda diğer bir önemli faktör cerrahi zamanlamadır. Bir haftadan fazla geciktirilen vakalarda önemli miktarda kırık konsolidasyonu meydana gelmekte ve bu da dolaylı dekompresyonun sonuçlarını olumsuz etkilemektedir (170). Bazı cerrahlar dekompresyonun 24-48 saat içinde yapılmasını önermişlerdir (216). Bazı deneysel çalışmalar kanal basısı ile nöral yaralanma arasında ilişki olduğunu gösterse de (18), Mohanty ve Venkatram, böyle bir ilişkiye rastlamadıklarını bildirmişlerdir (142). Kanal dekompresyonunu posterolateralden de yapmak mümkündür (68,134). Bu konudaki çalışmalar, posterior enstrümantasyonla kullanılan bu tedavinin, tek seansta işlemin yapılması dışında nörolojik düzelme açısından ilave bir avantaj sağlamadığını göstermektedir (120). Sasani ve Özer, posteriordan dekompresyon ve genişleyebilen kafesler ve posterior enstrümantasyon uygulaması yaptıkları hastaların sonuçlarının çok iyi olduğunu, bu yöntemin tek adımda yapılarak kombine cerrahi uygulanması ihtiyacını ortadan kaldırdığını rapor etmişlerdir (168). Torakolomber bölgede dikey lamina kırıklarında travmatik dura yırtıkları olabilir. Böylesi durumlarda öncelikle duranın

tamiri gerekir ve bu durumda posterior dekompresyon yapılabilir (35,47). Diğer taraftan pediküler kırık veya foraminal bir travmatik disk hernisi eşlik eden torakolomber burst kırığında da foraminotomi ile dekompresyon gerekli olabilir(53). Torakolomber burst kırıklarında nörolojik defisitin varlığının füzyon oranlarını artırdığına dair bir görüş vardır. Daniels ve arkadaşlarının 24.096 hastalı çok geniş bir klinik seride nörolojik defisit görülme oranının % 8.3 olduğu, nörolojik defisiti olmayan grupla füzyon oranları açısından istatistiki bir farkın olmadığı gösterilmiştir (40).



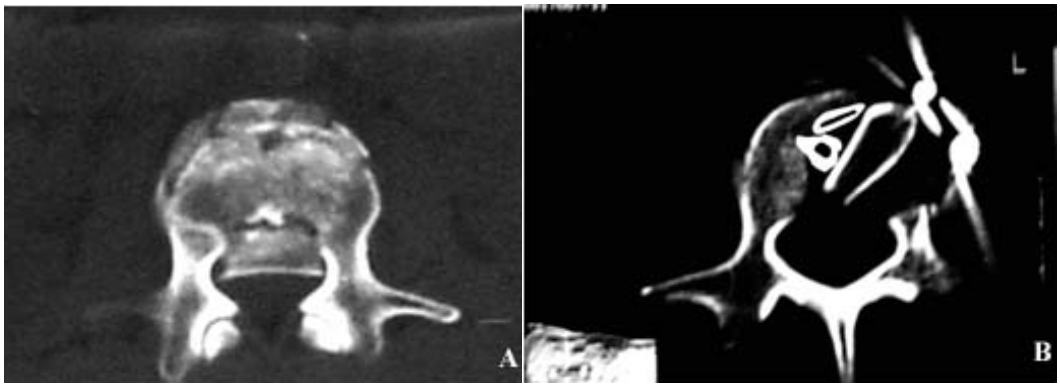
Şekil 2.30: T12 burst kırığı nedeni ile opere edilen hastanın uzun segment fiksasyonu görülmekte

2.10.2.3.2. Anterior Girişim

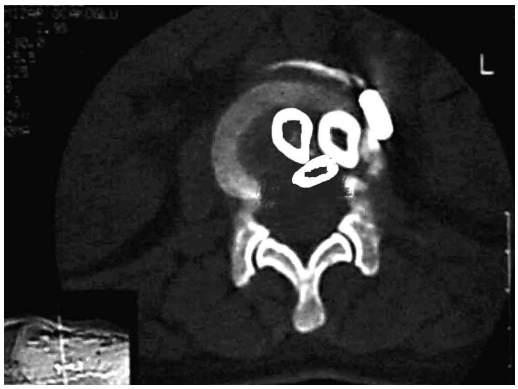
Torakolomber burst kırıkları için anterior girişimin iki önemli endikasyonu vardır. Bunlardan birincisi nörolojik yaralanma veya % 50'den fazla kanal basısı olan vakalarda anterior spinal kanal dekompresyonunun yapılması ve parçalanmış anterior kolon desteğinin sağlanmasıdır (109, 132). Kostuik tarafından yapılan çalışmada ise anterior cerrahi endikasyonlar şu şekilde belirtilmiştir; 1) Ön ve orta kolonu kapsayan ve kanla içine kaçan kemik fragmanlara sahip olan nörolojik

defisitli akut burst kırıkları 2) Nörolojik defisitli veya defisitsiz olan geç (10 günden geç) burst kırıkları 3) Nörolojik defisiti olmayan ancak aksiyel tomografi kesitlerinde kanal içine doğru önemli miktarda kemik fragmanlarının kaçtığı kırıklar 4) Nörolojik defisitli yada defisitsiz olan ağrılı yada ilerleyici kifotik deformiteli kırıklar 5) Ön ve orta kolonun nonunionları olarak belirtilmiştir (109). Literatürde anterior dekompresyonun, nöral iyileşmede daha etkin olduğuna dair yayınlar vardır. Bradford ve McBride normal bağırsak ve mesane fonksiyonlarının anterior dekompresyonla daha yüksek oranlarda geri geldiğini yayınlamışlardır (26). Posterior enstrümantasyonla posterior füzyonun özellikle uzun segment fiksasyonu yapılıyorsa füzyone edilen mobil segment sayısının fazla olduğu, omurga hareketlerini kısıtlandığı bildirilmektedir (117). Bu açıdan anterior girişim, daha az mobil segmentin fiksasyonu ile aynı stabiliteyi sağlaması açısından da bir avantaja sahiptir. Çok parçalı veya stabil olmayan burst kırıklarında sadece posterior ensturumantasyon sonucu kullanılan implantlarda yetmezliğe veya geç kollapsa neden olabilir. Anterior kolonun, ensturumantasyonla veya ensturumantasyonsuz rekonstrüksiyonu mekanik stabilitenin oldukça artmasını sağlar ve bu sayede geç kollapsın oluşması önlenebilir (76, 178). Anterior dekompresyon, vertebra cisminin eksizyonu şeklinde yapılır. Mümkünse sağ taraftaki cisim korteksi kanlanmanın devamı ve kaynamanın daha iyi olması için bırakılır. Kanal içi fragmanlar, duraya zarar vermeden dikkatlice çıkarılır. Anterior stabilitenin ve cisim yüksekliğinin korunması için destek greft yerleştirilir (Şekil 2.31). Greft olarak iliak kanat, kotsalar, fibula gibi otogreftler veya femur, humerus şaftından alınan allogrefter kullanılabilir (Şekil 2.32). Ayrıca son zamanlarda popüler olan titanyum kafesler de kullanılabilir (Şekil 2.33). Bu kafeslerin içine allogreft ya da oto greft konularak anteriordan destek olarak yerleştirilebilirler. Genişleyebilen kafesler kifotik deformitenin düzeltilmesinde de yardımcıdır (178). Kafeslerin tek dezavantajı kaynama sonrası kalıcı implantlar şeklinde kullanma zorunluluğudur. Ensturumantasyon için ise plak vida veya vida rod sistemlerinden biri tercih edilebilir (52, 53, 79, 218). Anterior stabilizasyon için bir çok sistem kullanılabilir. İnvitro biyomekanik çalışmalar ile sistemler karşılaştırılmıştır. Bunlar içinde en rijit sistemler fikse açılı plak vida ve transvers bağlayıcılarla oluşturulmuş rod-vida-staple sistemleridir (31, 146, 178). Biyomekanik olarak iliak greft, fibula grefti, 3 ve

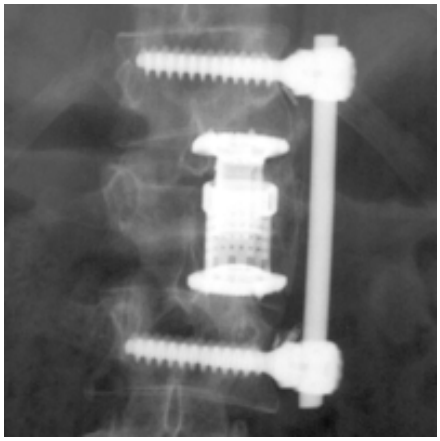
üzeri kosta greftleri, aksiyel yüklenmelere karşı benzer dayanıklılıktadır (110). Genel olarak anterior destek greftlemenin vertebral stabiliteyi sağladığı düşünülse de anterior enstrümantasyonla birlikte en azından anterior füzyon oluşana kadar kullanılması önerilmektedir (99). Anterior enstrümantasyona dair yayınlar, posterior enstrümantasyona göre daha azdır. Başlangıçta posterior vida rod sistemleri anterior enstrümantasyon için de kullanılmıştır (109). Daha sonraları, plak-vida sistemleri ve Kaneda, Cotrel Dubousset Hopf (CDH) sistemleri gibi çift rod-vida sistemleri kullanıma geçmiştir (97, 98).



Şekil 2.31: Kanal içi retropulse fragmanların anterior yaklaşımla çıkartılıp, nöral dekompresyon yapıldığı görülmekte. **A,** BT'de preoperatif ciddi spinal kanal basısı, **B,** postoperatif nöral dekompresyon sonrası aksiyel BT görüntüsü görülmekte



Şekil 2.32: Anterior dekompresyon sonrası konulan 3 adet kot grefti görülmekte



Şekil 2.33: Anterior dekompresyon sonrası konulan kafes görülmekte

Kostuik ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada nörolojik defisiti mevcut olan 35 burst kırığına anterior yaklaşım ve dekompresyon uygulanmıştır. Anterior kolon iliak kanattan alınan otogreft ile yeniden yapılandırılmış, bir alt ve bir üst vertebra korpusları arasında uzanan modifiye harrington rod vida sistemi ile oluşturulan yapı desteklenmiştir. Sonuç olarak 32 hastada nörolojik durum frankel skalasına göre 1,6 basamak yükselmiştir. Mide bağırsak fonksiyonları düzelmiştir. Ancak hastaneye başvuru anında paraplejik olan 3 hastada düzelme olmamıştır. Bu hastaların hepsinde kaynama gerçekleşmiştir (109).

Sasso ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada AO kalsifikasyonuna göre tip B ve tip C gruplarına giren 40 hastaya anterior yaklaşım yapılmıştır. Sasso ve arkadaşları geniş bir cevre tarafından kabul görmüş olan orta ve anterior kolonu kapsayan kırık dışındaki kırıklarında anterior yaklaşım ile tedavi edilebileceklerini göstermişlerdir. Bu çalışmada tam olmayan nörolojik yaralanması olan 33 hastanın 30'unda frankel skalasına göre en az bir basamak iyileşme saptanmıştır. Bu hastalardan 37 tanesinde tam kaynama tespit edilmiş ve 2 tanesinde psuedoartroz saptanmıştır. Bu psuedoartrozlar posterior yaklaşım ile tedavi edilmişlerdir. Hastaların ancak bir tanesinde implant yetmezliği gelişmiştir. Bu hastaya da posterior yaklaşımla müdahale edilmiştir (169).

Kaneda ve arkadaşları, torakolomber burst kırıklarına ait en geniş serileri yayınlamışlardır (97, 98). Ardışık 150 hastayı içeren çalışmalarında kanal klirensinin % 100 olduğunu ve hastaların % 93'ünde füzyon oluştuğunu, yine hastaların % 93'ünde Frankel seviyelerinde en az bir seviye iyileşme bildirmişlerdir (97).

Plak kullanımına ait çalışmalar da vardır. Haas ve arkadaşları, anterior dekompresyon, destek greftleme ve anterior plak kullanarak tedavi ettikleri torakolomber kırıklarda mükemmel kanal klirensi oranları, nörolojik iyileşme ve kifotik deformitede yüksek korreksiyon miktarları rapor etmişlerdir (97).

Ghanayem ve arkadaşları, korreksiyon kaybı olan vakalarda PLK yırtığının rol oynadığını bildirmişlerdir (73). Kaneda'nın da vurguladığı bu nokta, anterior enstrümantasyon için rölatif bir kontrendikasyon olarak gündeme gelmiş bu tip vakalarda işleme, posterior enstrümantasyonun ilave edilmesi tavsiye edilmişir (99). Zdeblic, sadece çok ciddi torakolomber instabil kırıklar dışında yani nadiren kombine cerrahi gerektiğini, diğer tüm torakolomber kırıklarda, anterior dekompresyon anterior destek Z-plak uygulamasının, nörolojik iyileşme, kifotik deformitenin düzeltilmesi ve füzyon oranları açısından yüksek başarıya sahip olduğunu ve düşük komplikasyon oranlarıyla ideal bir yöntem olduğunu ileri sürmüştür (218). Aydın ve arkadaşları, torakolomber vertebra kırıklarında anterior Z plak uygulamalarına dair sonuçlarını 1999'da yayınlamışlardır. Kifotik deformitede önemli bir düzelme elde edildiğini, kanal basısında ortalama % 40 düzelme olduğunu, hastaların tamamında füzyon geliştiğini bildirmişlerdir (13).

Brodke ve arkadaşları, anterior plak ve çift rod anterior enstrümantasyonlarını invitro ortamda karşılaştırdıkları çalışmada, her iki implant sisteminin benzer biyomekanik özelliklere sahip olduklarını, rijiditeyi etkileyen en önemli faktörün anteriordan yerleştirilen destek greftin biyomekanik özellikleri olduğunu rapor etmişlerdir (31). Disch ve arkadaşları, geleneksel plaklara nazaran, açılı plakların daha stabil olduğunu ve klinik sonuçlarının daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (51).

Schreiber ve arkadaşları anterior enstrümantasyonun anterolateral stabilizasyonunun iyi olduğunu, fleksiyon ekstansiyon ve lateral eğilme hareketlerini sınırladığını, buna karşın füzyon gelişene kadar translasyonel stabilitesinin zayıf

olduğunu saptamışlar ve enstrümantasyon yetmezliklerinin bundan kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir (172).

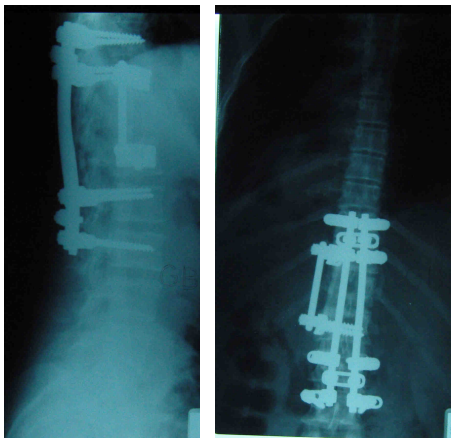
2.10.2.3.3. Posterior Cerrahiye Karşı Anterior Cerrahi

Anterior girişimin daha morbid olduğu konusunda yayınlar ve genel bir kanı vardır. Geniş anterior cerrahi serileri, morbiditenin posterior cerrahiden farklı olmadığını göstermektedir. Faciszewski ve arkadaşlarının çalışmasında komplikasyon oranı anterior cerrahi için % 0.2-0.6 arasında verilmektedir. Bunları ancak % 11.5'nun anterior cerrahi ile direkt bağlantısı olduğu saptanmıştır (59). Anterior enstrümantasyon, kısa segment posterior enstrümantasyondan daha dayanıklı ve uzun posterior enstrümantasyonla benzer biyomekanik özelliklere sahiptir (1). Sasso ve arkadaşları 53 hastadan oluşan serilerinde uzun dönem takipte kısa segment posterior enstrümantasyonla karşılaştırıldığında anterior enstrümantasyonun klinik sonuçlarının daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (169). Kallemeier ve arkadaşları, invitro anterior enstrümantasyonla karşılaştırıldığında sirkümferensiyal enstrümantasyonun daha rijit olduğunu, anterior enstrümantasyonun dayanıklılığını belirleyen önemli faktörlerden birinin hastanın kemik kalitesi olduğunu yayınlamışlardır (96). Buna karşın Accosta ve arkadaşları, sirkümferensiyal enstrümantasyonun anterior enstrümantasyona ilave bir stabilite sağlamadığını mukayese edilebilir dayanıklılığa sahip olduklarını saptamışlardır (1). Boerger ve arkadaşları 275 yayını inceledikleri meta-analiz çalışmasında, torakolomber bölge burst kırıklarına uygulanan tedavinin cinsinden bağımsız olarak değişken oranlarda nörolojik iyileşme oranları bildirildiğini, postoperatif kanal klirensi oranlarıyla nörolojik iyileşme arasında korelasyon olmadığını, nörolojik iyileşme açısından herhangi cerrahi tekniğin belirgin üstünlüğünün olmadığını rapor etmişlerdir (20). Verlaan ve arkadaşları, torakolomber burst kırığı için yapılan posterior, anterior ve kombine 5.748 cerrahi uygulamasını içeren 132 çalışmanın meta-analizinde, genel olarak cerrahi tedavinin güvenli ve etkin olduğunu, hiçbir tekniğin kifotik deformitede tam olarak düzeltme sağlayamayacağını, kifotik deformitenin düzeltilmesi oranlarının ve korreksiyon kayıplarının benzer olduğunu, parsiyel nörolojik defisit düzelme oranlarının benzer olduğu, hafif ve orta

komplikasyon oranlarının eşit olduğu, ciddi komplikasyonların ise tüm gruplarda nadiren görüldüğünü saptamışlardır (199).

2.10.2.3.4. Kombine Cerrahi Girişim

Biyomekanik çalışmalar kombine sirkümferensiyal enstrümantasyonun daha stabil olduğunu gösterse de, klinik uygulama açısından kombine cerrahiye nadiren başvurulmaktadır (Şekil 2.34) (96, 189). Çoğu yazar, anterior parçalanma katsayısı yüksek ve PLK yırtık hastalarda, önce anterior dekompresyon, anterior destek greftleme, anterior enstrümantasyon ve posterior enstrümantasyon uygulamaktadır (53, 99, 109, 169). Kombine cerrahinin teorik avantajı, kanal klirensinin maksimuma çıkartılması, anında sirkümferensiyal stabilitenin sağlanması ve mükemmel sirkümferensiyal füzyonun elde edilmesidir. İki ayrı işlemde artmış morbidite ve fazla kanama, işlemin en önemli dezavantajıdır. İkinci aşama genellikle cerrahın kararına bağlı olarak genellikle ertelenir. Anterior girişim sonrası kifotik deformitede yeterli düzelme sağlanamamışsa, nörolojik defisitli hastalarda posterior girişim sonrası yeterli dekompresyon sağlanamamışsa ikinci aşamaya geçilebilir (53, 99, 178). Been ve arkadaşları, kombine cerrahinin nörolojik defisitin düzeltilmesinde ilave bir etkisi olmadığını ancak kifotik deformitenin çok etkili bir şekilde düzeltildiğini saptamışlardır (14). Eastlack ve Bono, özellikle osteoporotik burst kırıklarında, ilaveten kök basısına yol açan lamina kırığı eşlik eden burst kırıklarında kombine cerrahi uygulamanın yararlı olduğunu belirtmişlerdir (53).



Şekil 2.34: T12 burst kırığı nedeni ile kombine cerrahi uygulanmış hastanın X ray görüntüleri görülmekte

2.10.2.3.5. Güncel Yeni Yaklaşımlar

Son birkaç yıldır minimal invaziv yöntemler, osteoporotik kırıklarda kullanılan vertebroplasti ve kifoplasti, füzyonsuz enstrümantasyon sistemleri, torakoskopik anterior cerrahi, torakolomber burst kırıklarında da kullanılmaya başlanmıştır.

Perkütan vida tespiti giderek yaygılaşmakta ve erken sonuçlara dair yayınlar yapılmaktadır. Huang ve arkadaşları, perkütan vida uygulanan 30 hastayı, açık vida uygulanan 30 hasta ile karşılaştırmışlar, klinik ve radyolojik sonuçlarının benzer olduğunu, ancak perkütan uygulamanın daha az travmatik olduğu için iyileşme ve hastaneden ayrılış sürelerinin daha kısa olduğunu rapor etmişlerdir (92). Wild ve arkadaşları perkütan vida uygulanan hastaların 5 yıllık takip sonuçlarını 2007'de yayınlamışlar, minimal invaziv vida tekniğinin, etkili ve güvenli bir teknik olduğunu ileri sürmüşlerdir (209). Merom ve arkadaşları perkütan vidalamanın en önemli avantajının kozmetik olarak kabul edilebilir bir cerrahi olduğunu bildirmişlerdir (138).

Kısa segment posterior enstrümantasyon ve vertebroplastinin, travmatik torakolomber vertebra kırıklarında kullanılması da yenidir. He ve Xu, bu yöntemle tedavi ettikleri torakolomber bölge kırıklarını içeren çalışmalarında, hareketli mobil segment sayısının korunması, erken rehabilitasyon ve erken mobilizasyon açısından yararlı ve mukayese edilebilir rijit bir sistem olduğunu saptamışlardır (87). Marco ve Kushwaha, balon kifoplasti hidroksiapatit greftleme ve posterior kısa segment enstrümantasyon uyguladıkları 38 hastanın sonuçlarını 2009 yılında yayınlamışlar ve lokal kifotik deformitenin ortalama 17°'den, 7°'ye indiğini, vertebra cisim yüksekliğinde % 42 düzelme sağlandığını ve implant yetmezliğine rastlanmadığını belirlemişlerdir (131).

Khoo ve arkadaşlarının yaptığı 371 hastadan oluşan çalışmalarında torakoskopik anterior cerrahi uygulamışlardır. Ancak yüksek oranda vasküler ve nörolojik komplikasyon bildirmişlerdir. Uygulama zorluğu ve yavaş öğrenme eğrisinden dolayı şu an tartışmalı bir yöntemdir (105).

2.10.3. Fleksiyon–Distraksiyon Kırıkları

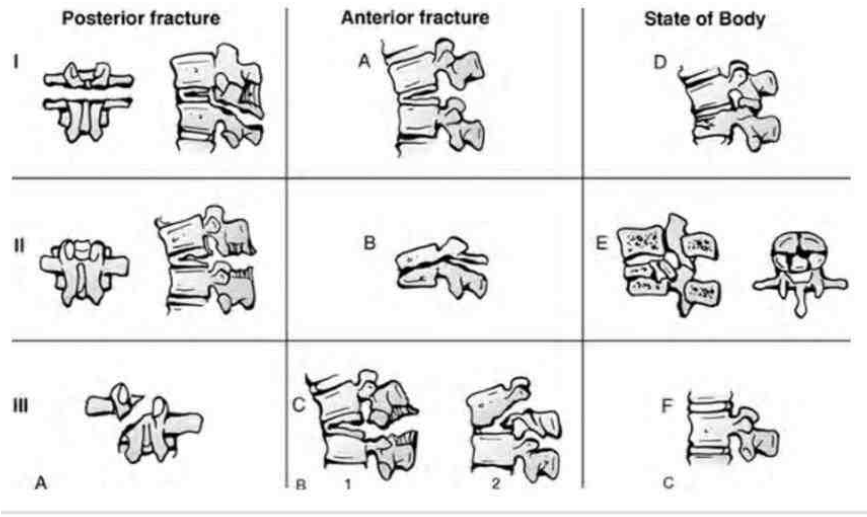
Chance, fleksiyon – distraksiyon yaralanmasını ilk olarak 1948'de tanımlamıştır. Kırığın merkezi omurganın önünde olan posteriorda, distraksiyona yol açan bir yaralanma mekanizması olduğunu saptamıştır. Mekanizmayla bağlantılı olarak geçmişte kullanılan ve sadece belden geçen emniyet kemerleri takılı yolcularda benzer yaralanmalar görüldüğü için bu kırıklara emniyet kemeri kırıkları da denilmektedir (Şekil 2.35). Bu tür emniyet kemeri kısmen kafa travmalarını önlemiş olsa da daha sonra standart hale gelen çapraz bant ile emniyet kemerleri daha güvenli hale gelmiş ve fleksiyon distraksiyon kırık görülme riski azalmıştır (8, 71). Fleksiyon distraksiyon kırıklarına abdominal yaralanma eşlik etme oranı % 50'nin üzeridedir, bu nedenle özellikle dalak rüptürü açısından dikkatli olunmalıdır (71, 118). Göğüste ekimoz, fleksiyon – distraksiyon kırığını akla getirmeli, künt toraks travması açısından hasta tetkik edilmelidir (130). Abdominal BT, böylesi bir durumda hem karın içi organlarının, hem de omurganın fleksiyon – distraksiyon kırığının değerlendirilmesi açısından yararlıdır ve hayat kurtarıcı olabilir. Fleksiyon – distraksiyon kırıkları, ligamentöz veya ossöz yapıların hasarı ile gidebilir. Gertzbein ve Court-Brown, fleksiyon – distraksiyon kırıklarını sınıflamışlardır (Şekil 2.36). Yırtıklar genellikle aksiyel veya transvers planda olur. Ayrılma sadece ligamentöz, sadece ossöz veya her ikisinin kombinasyonu şeklinde olabilir. Salt kemik tutulumu olan kırıklar konservatif metotlarla tedavi edilebilir. Fleksiyon – distraksiyon kırıkları nadiren konservatif olarak tedavi edilir, tanım olarak PLK yaralanması genellikle kırığa eşlik ettiğinden çoğu kırık instabildir. Nadiren pür kemik hasarı olur ve bu tip kırıklarda alçı veya korse içinde pozisyonu korunabiliyorsa konservatif olarak tedavi edilebilir. Nöroloji yaralanma ciddi distraksiyon sonucu gelişir. Disk hernileri veya hematomdan kaynaklanan bası dışında nöral yaralanmalar genellikle tam nörolojik yaralanma şeklinde olup, bu vakalarda cerrahi tedavi, dizilimin ve stabilitenin sağlanması amacı ile yapılır (70). Anderson ve arkadaşları, 15° altında kifozu olan fleksiyon – distraksiyon kırıklarında sık kontrollerle alçı tedavisinin başarılı olduğunu bildirmişlerdir (8). Çoğu vakada ALL, ön kolon ve disk sağlamdır. Bu nedenle posteriordan yapılan kompresif stabilizasyon cerrahi tedavi için en uygun yoldur. Faset eklemler ve pediküller sağlam ise tek segment pediküler vida fiksasyonu yeterli olur. Cerrahi sonrası 8-12

hafta TLSO kullanılması önerilmektedir. Yaralanmış disk kanal basısına yol açabilir. BT ve MR ile travmatik disk herniyasyonu olup olmadığı teyit edilmelidir. Vakaların % 15'inde burst kırığı, fleksiyon – distraksiyon kırıklarına eşlik eder (57). Böylesi bir kırığın burst kırığı ya da fleksiyon – distraksiyon kırığı olup olmadığı sorusu tedaviyi değiştirecek bir antite değildir. Böylesi kırıklarda anterior dekompresyon kanal klirensinin sağlanması ve anterior desteğin oluşturulması için gerekli olabilir. Konus medullaris içindeki kemik ve disk fragmanları çıkarmak için laminektomi yapılmalıdır.

LeGay ve arkadaşlarının 17 hastadan oluşan serilerinde, % 80 hastanın hafif ağrılı veya ağrısız duruma geçtikleri ve hastaların % 65'inin işlerine geri döndüğü saptanmıştır (118). Liu ve arkadaşlarının 23 hastadan oluşan serisinde, kısa segment fiksasyonu ile başarılı klinik sonuçlar bildirilmiştir (124). Tezer ve arkadaşları, 1991 ile 2001 arası opere ettikleri 48 hastanın, kifotik deformitelerinde % 98 düzelme elde ettiklerini ve hastaların tamamında füzyon elde ettiklerini rapor etmişlerdir (188). Sonuç olarak fleksiyon – distraksiyon kırıkları, nadir görülen kırıklardır, tamamına yakını instabildir ve cerrahi tedavi gerektirir. Kısa segment posterior fiksasyon yeterli tedavidir, tedaviye başlamadan % 50 vakada intraabdominal yaralanma olabileceği, % 5 vakada travmatik disk hernisinin kırığa eşlik ettiği akıldan çıkartılmamalıdır.



Şekil 2.35: L3-L4 fleksiyon-distraksiyon kırığı görülmekte



Şekil 2.36: Gertzbein ve Court-Brown, fleksiyon – distraksiyon kırıkları sınıflaması görülmekte

2.10.4. Kırıklı Çıkıklar

Torakolomber bölgede kırıklı çıkıklar yüksek enerjili travmalar sonucu gelişir. Yaralanma mekanizması genellikle fleksiyon, ekstansiyon, makaslama, torsiyon ve kompresyon kuvvetlerinin kombinasyonu şeklindedir. Yan grafilerde translasyon ve listesiz izlenebilir (46). Bununla beraber rotasyonel kuvvetlerin varlığı, faset eklemlerde çıkığa veya pedikül kırıklarına neden olabilir. Vakaların % 50'sinde dural yırtıklar oluşur. Vakaların büyük kısmında nöroloji, defisit çıkığa eşlik eder (46). Konservatif tedavi sınırlıdır. Hemen daima cerrahi olarak çıkık redüksiyonu ve stabilizasyonu gerekir. Hastaların çoğunda postural redüksiyon başarılı olur. Faset kilitlenmesi olan vakalarda faset manüplasyonu veya superior faset çıkınsının eksizyonu redüksiyonun sağlanmasında kullanılabilir. Bazı çalışmalar, kısa segment fiksasyonunun başarılı olduğunu bildirse de ciddi ligamentöz hasar olduğundan uzun posterior enstrümantasyon tercih edilmelidir (128, 139, 161). Hsieh ve arkadaşları, nörolojik defisiti olmayan vakalarda erken cerrahinin başarılı olduğunu rapor etmişlerdir (91).

2.10.5. TLISS İle Tedavi Yaklaşımı

Omurga Travma Grubu tarafından geliştirilen TLISS, sadece cerrahiye karar vermede değil ayrıca cerrahi yapılacaksa seçilecek cerrahi yaklaşıma da yardımcı olur. Toplam skor 3 ve altı ise konservatif tedavi, 4 ise konservatif veya cerrahi, 5 ve üzeri ise cerrahi tedavi uygulanması önerilmektedir. Genel prensipler şunlardır: 1) tam olmayan nörolojik yaralanmalar genelde anterior dekompresyon gerektirir. 2) PLK'nıin devamlılığı bozulmuşsa posterior yaklaşım gerektirir. 3) tam olmayan nörolojik yaralanma PLK'nın devamlılığının bozulmasıyla birlikte ise anterior-posterior kombine yaklaşım gerekebilir (Tablo 2.6) (119, 194, 207). Bu yeni sınıflama sisteminin torakolomber kırıkların değerlendirilmesinde ve tedavinin yönlendirilmesinde anlamlı etkisi mevcuttur. Fakat bu sınıflamanın da kendi içinde bazı çekinceleri vardır. Çok fazla kifoz, aşırı çökme, lateral açılanma, açık kırıklar, yanık, çoklu kosta kırıkları veya cihaz kullanım zorluklarında puanlandırma konservatif tedaviyi destekleyebilir. Torakolomber kırıkla birlikte kafa travması, sternum kırığı, ekstremite amputasyonları, çoklu-sistem travması olanlar yine sınıflama sisteminde yanılgıya düşmeye neden olabilmektedir. Bu gibi durumlarda cerrah günümüzün getirdiği tedavi seçeneklerini değerlendirmelidir. Bu sınıflama sistemi hastanın anlık, uzun dönem, nörolojik stabilitesinin tayinine yardım eder (119, 197). Anlık mekanik stabilite sınıflamada kırık morfolojisine, uzun dönem stabilite PLK'nın devamlılığına göre, nörolojik stabilite de hastanın defisiti olup olmadığına göre değerlendirilir. Sınıflamanın amacı basit, kolay uygulanabilir, ortak dil olabilecek yeterli bilgiyi içeren bir sistem ortaya çıkarmaktır. Sonuçta Denis ve AO sınıflama sistemlerine göre tekrarlanabilirliği, değerliliği tüm çalışmalarda daha yüksek bulunmuştur (23, 207). Tedaviyi yönlendirmedeki başarısı henüz kesin olmamakla birlikte ön çalışmalarda yüksek olarak belirtilmiştir (23).

Tablo 2.6: TLISS'a göre önerilen cerrahi yaklaşımlar

	Posterior ligamentöz kompleks	
Nörolojik durum	Sağlam	Kopmuş
Sağlam	Posterior yaklaşım	Posterior yaklaşım
Kök yaralanması	Posterior yaklaşım	Posterior yaklaşım
Tam olmayan SKY veya cauda equina	Anterior yaklaşım	Kombine yaklaşım
Tam SKY veya cauda equina	Posterior (anterior)* yaklaşım	Posterior (kombine)* yaklaşım

*Bir çok merkezde, ASIA skalasında A gurubu hastalarda agresif dekompresyon önerilmekte. SKY: spinal kord yaralanması

3. MATERYAL METOD

Çalışma, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalında Mart 1995-Aralık 2009 tarihleri arasında torokolomber omurga kırığı nedeni ile cerrahi uygulanan 38 hastadan oluşmaktadır. Yapılan çalışma retrospektif bir çalışma olup klinik ve radyolojik veriler önemli olduğu kabul edilen yönler göz önüne alınarak birbirleriyle istatiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Hastaların 33 tanesi ilk olarak Acil Serviste görülmüştür. Diğer 5 hasta ise dış merkezlerde ilk müdahaleleri yapıldıktan sonra anabilim dalımıza sevk edilmişlerdir. İlk başvuru sırasında tüm hastaların hikâyeleri alındıktan sonra, genel ortopedik fizik muayeneleri yapılmış ve dosyalara kayıt edilmiştir. İlk muayeneden sonra, hassasiyeti olan ağrılı bölgelerin, servikal ve torakolomber bölgenin iki yönlü grafileri, grafiler görüldükten sonra ise şüpheli alanların lokalize bilgisayarlı tomografileri görülmüştür. Nörolojik defisit varlığında acil MR görüntülemeleri yapılmıştır.

Çalışmada tüm hastaların kırıkları TLISS ve Dennis sınıflamasına göre sınıflandırılmıştır. Hastaların cerrahi öncesi, cerrahi sonrası ve son kontrollerindeki klinik verileri VAS, Oswestry ve Frankel skalaları ile değerlendirilmiştir.

Çalışmada tek seviyeli torakolomber kırığı olan hastaların cerrahi öncesi, sonrası ve son kontrollerinde çekilen grafilerinde sagital indeks değerleri, lokal kifoz açıları ve anterior korpus yükseklik kayıp yüzdeleri ölçülmüştür.

Klinik ve radyolojik veriler aşağıdaki parametreler kullanılarak kayıt edilmiştir. Önemli olduğu kabul edilen yönler göz önüne alınarak karşılaştırmalar yapılmış ve bazı soruların cevapları istatistikî olarak değerlendirilmiştir.

- Yaş ortalaması
- Hastaların cinsiyetleri
- Kırık vertebra seviye dağılımı

- Başvuru nedenleri
- Ek yaralanmalar
- Başvuru ile cerrahi arasında geçen süre
- Cerrahi sonrasında hastanede kalış süresi
- Sadece anterior uygulanan hasta sayısı
- Sadece posterior uygulanan hasta sayısı
- Hem anterior hem posterior uygulanan hasta sayısı
- Laminektomi yapılan hasta sayısı
- Operasyonlarda kullanılan kan miktarı
- Hastalarda görülen komplikasyonlar
- Dennis'e göre kırık dağılımı
- TLISS'a göre kırık morfolojisine göre dağılım
- TLISS'a göre nörolojik durum dağılımı
- TLISS'a a göre Posterior ligamentöz kompleks durum dağılımı
- Frankel skalası dağılımları (preop, postop ve son kontrol)
- Sagital indeks dağılımları (preop, postop ve son kontrol)
- Lokal kifoz açı dağılımları (preop, postop ve son kontrol)
- Anterior korpus yükseklik kayıp yüzdesi dağılımı (preop, postop ve son kontrol)
- Oswestry skalası dağılımı
- VAS skalası dağılımı
- Takip süresi dağılımı
- Vertebra kırıklarında yaş ile VAS arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında yaş ile VAS arasında ilişki var mı?
- Vertebra kırıklarında yaş ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında yaş ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Vertebra kırıklarında takip süresi ile Oswestry arasında ilişki var mı?
- Vertebra kırıklarında takip süresi ile VAS arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında cinsiyet ile VAS arasında ilişki var mı?

- Tek seviyeli vertebra kırıklarında cinsiyet ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında sagital indeksteki düzelme miktarı ile VAS arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında sagital indeksteki düzelme miktarı ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında lokal kifoz açısındaki düzelme miktarı ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında lokal kifoz açısındaki düzelme miktarı ile VAS arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında AKYK düzelme miktarı ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında AKYK düzelme miktarı ile VAS arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında AKYK korreksiyon kaybı miktarı ile VAS arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında AKYK korreksiyon kaybı miktarı ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında sagital indeks korreksiyon kaybı miktarı ile VAS arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında sagital indeks korreksiyon kaybı miktarı ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında lokal kifoz açısı korreksiyon kaybı miktarı ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında lokal kifoz açısı korreksiyon kaybı miktarı ile VAS arasında ilişki var mı?
- Vertebra kırık seviyeleri ve başvuru nedenleri arasındaki dağılım
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında takip süresi ile sagital indeks korreksiyon kaybı miktarı arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında takip süresi ile lokal kifoz açısı korreksiyon kaybı miktarı arasında ilişki var mı?

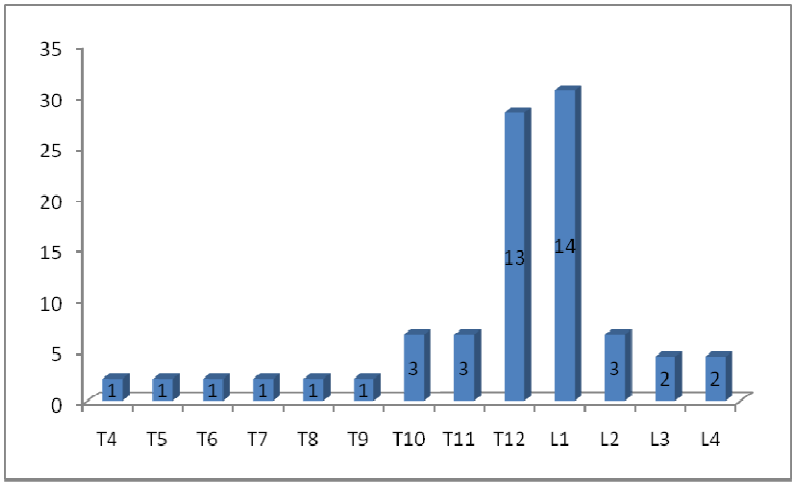
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında takip süresi ile AKYK korreksiyon kaybı miktarı arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında takip süresi ile VAS arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında takip süresi ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında posterior ligamantöz kompleks ile preop sagital indeks arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında posterior ligamantöz kompleks ile preop lokal kifoz açıları arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında posterior ligamantöz kompleks ile preop AKYK arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında posterior ligamantöz kompleks ile VAS arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında posterior ligamantöz kompleks ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında TLISS total puanı ile preop LKA arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında TLISS total puanı ile preop sagital indeks arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında TLISS total puanı ile preop AKYK arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında cerrahi için geçen süre ile sagital indeks düzelme miktarı arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında cerrahi için geçen süre ile AKYK düzelme miktarı arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında cerrahi için geçen süre ile LKA düzelme miktarı arasında ilişki var mı?
- Vertebra kırıklarında cerrahi için geçen süre ile enfeksiyon komplikasyonu görülmesi arasında ilişki var mı?
- Vertebra kırıklarında post op hastanede geçen süre ile enfeksiyon komplikasyonunun görülmesi arasında ilişki var mı?

- Sadece posterior yapılan hastalar ile VAS arasında ilişki var mı?
- Sadece anterior yapılan hastalar ile VAS arasında ilişki var mı?
- Hem anterior hem posterior yapılan hastalar ile VAS arasında ilişki var mı?
- Sadece posterior yapılan hastalarda ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Sadece anterior yapılan hastalar ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Hem anterior hem posterior yapılan hastalar ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- TLISS total puanı ile VAS arasında ilişki var mı?
- TLISS total puanı ile Oswestry skorları arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında preop frankel skalası ile preop sagital indeks arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında preop frankel skalası ile preop LKA arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında preop frankel skalası ile preop AKYK arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında frankel skalasındaki düzelme ile sagital indeks düzelme miktarı arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında frankel skalasındaki düzelme ile LKA düzelme miktarı arasında ilişki var mı?
- Tek seviyeli vertebra kırıklarında frankel skalasındaki düzelme ile AKYK düzelme miktarı arasında ilişki var mı?
- TLISS'a göre nörolojik durumdaki iyileşme dağılımı

4. BULGULAR

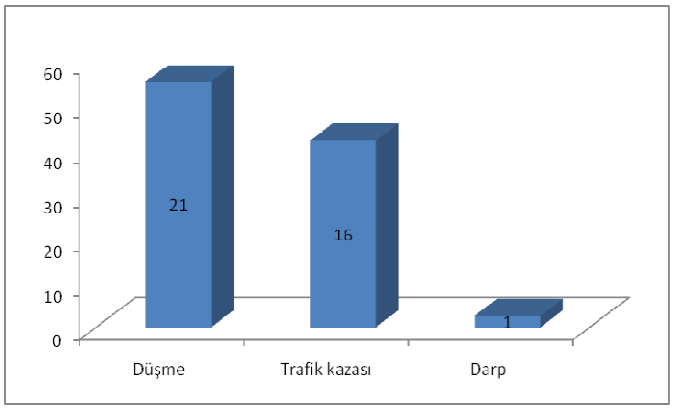
Torakolomber vertebra kırığı nedeni ile opere edilen hastaların yaş ortalaması 46,5 (16-76) olarak saptanmıştır. Hastaların %65,5'i kadın (23), %39,5'i erkek (15)' tir. Takip süresi 96,5 ay (6-183) olarak saptanmıştır. VAS ortalaması 13,5 (0-32) mm, Oswestry ortalaması 15 (7-39)'tir.

Vertebra kırığı dağılımına bakıldığında toplamda 46 seviyede kırık saptanmıştır. Hastaların 32 tanesinde tek seviyede kırık mevcutken 5 hastada iki seviye, 1 hastada ise dört seviyede kırık mevcuttur. Kırığın en çok gözlendiği seviye L1 ve T12'dir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Kırık Vertebra Seviyelerine Göre Dağılım Oranını (%) Gösteren Şema.

Hastaların başvuruları incelendiğinde en sık neden olarak düşme (% 55,3) görülmektedir. Bunu sırası ile trafik kazaları (% 16) ve darp (% 1) takip etmektedir (şekil-2). Ek yaralanmalara bakıldığında ise en sık pubik ramus (% 5,2) yaralanması görülmektedir (Tablo 4.1).



Şekil 4.2: Başvuru Nedenlerine Göre Hasta Dağılım Oranını (%) Gösteren Şema.

Tablo 4.1: Yaralanmaya Eşlik Eden Diğer Kırıklar

Kırık	Sayı	%
Kalkaneus kırığı	1	2,6
Tibia Plion kırığı	1	2,6
Pubik Ramus kırığı	2	5,2
Humerus T. Majus kırığı	1	2,6
Falanks kırığı	1	2,6
Mallol kırığı	1	2,6
Sternum kırığı	1	2,6
Toplam	8	20,8

Hastaların başvuru ile cerrahileri arasında geçen süre ortalama 4 (0-28) gün; cerrahi sonrasında hastanede kalış süresi ortalama 6 (3-38) gündür. Sadece anterior uygulanan hasta sayısı 5 (%13,1); sadece posterior uygulanan hasta sayısı 30 (%78,9); aynı seansa hem anterior hem posterior uygulanan hasta sayısı 2 (%5.2)' dir. Hastalardan bir tanesi vertebra kırığı nedeni ile dış merkezde posterior enstrümantasyon yapılarak tedavi edilmiş ancak sonrasında yara yerinde enfeksiyon gelişince kliniğimize başvurmuştur. Bu hastanın enstrümanları çıkarılıp debridmanı yapılmıştır. 15 gün takip edilerek enfeksiyona yönelik ilaç tedavisi sonrasında posterior enstrümantasyon yapılarak tedavisi gerçekleştirilmiştir. Hastaların sadece 2 (%5,3) tanesine laminektomi yapılmıştır. Operasyonlarda ortalama 2 (0-6) ünite kan kullanılmıştır. Hastalarda en sık görülen komplikasyon enfeksiyon (% 13.2) olarak gözükmekte bunu sırası ile vida kırılması (% 7.9), ağrılı kök lezyonu (% 2.6) ve nörolojik defisit (% 2.6) izlemektedir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Görülen Komplikasyonlar ve oranları

Komplikasyonlar	Sayı	%
Enfeksiyon	5	13,2
Nörolojik defisit	1	2,6
Vida kırılması	3	7,9
Ağrılı kök lezyonu	1	2,6
Toplam	10	26.3

Kırıklar, Dennis ve TLISS sınıflandırma sistemlerine göre ayrı ayrı sınıflandırılmış Tablo 4.3 ve Tablo 4.4'te sunulmuştur. Hastaların TLISS'a göre nörolojik ve posterior ligamantöz kompleks yaralanma durumları değerlendirilmiş ve Tablo 4.5 ve Tablo 4.6'da sunulmuştur. Hastaların TLISS'a göre total puan ortalaması 4 (1-10)'tür. Hastaların nörolojik durumları ayrıca Frankel skalasına göre de preop, postop ve son kontrolde tekrar değerlendirilmiştir (Tablo 4.7). Preop ile postop ve preop ile son kontrol arasındaki fark friedman testine göre anlamlı bulunmuştur ($P<0,05$).

Tablo 4.3: Dennis'e Göre Kırık Sınıflandırması.

Kırık Tipleri		
Tip	Sayı	%
Kompresyon	6	14,3
Tip A	0	0
Tip B	2	4,8
Tip C	0	0
Tip D	4	9,5
Burst	33	78,6
Tip A	6	14,3
Tip B	23	54,8
Tip C	0	0
Tip D	1	2,4
Tip E	3	7,1
Fleksiyon-Distraksiyon	0	0
Kırıklı çıkık	3	7,1
Tip A	0	0
Tip B	0	0
Tip C	3	7,1
Toplam	42	100

Tablo 4.4: TLISS'a Göre Kırık Morfolojisi Dağılımı

Kırık Tipleri		
Tip	Sayı	%
Kompresyon	6	14,3
Burst	33	78,6
Translasyon-rotasyon	3	7,1
Distraksiyon	0	0
Toplam	42	100

Tablo 4.5: TLISS'a Göre Nörolojik Durum Dağılımı.

Nörolojik Durum		
	Sayı	%
Sağlam	32	84,3
Sinir kökü	2	5,2
Kord medullaris		
Komplet	3	7,9
İnkomplet	1	2,6
Kauda equina	0	0
Toplam	38	100

Tablo 4.6: TLISS'a Göre PLK Durum Dağılımı.

Posterior ligamentöz kompleks		
Sağlam	3	7,9
Şüpheli	18	47,4
Yaralı	17	44,7
Toplam	38	100,0

Tablo 4.7: Frankel Skalasına Göre Hastaların Preop, Postop Ve Son Kontroldeki Dağılımları.

Frankel Skalası						
Preop			Postop		Son kontrol	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
A	3	7,9	2	5,3	2	5,3
B	1	2,6	1	2,6	1	2,6
C	0	0	0	0	0	0
D	2	5,3	1	2,6	0	0
E	32	84,2	34	89,5	35	92,1
Toplam	38	100	38	100	38	100

Tek seviyeli vertebra kırığına sahip olan hastaların yapılan radyolojik incelemelerinde Sİ ölçümleri preop ortalama değeri 19^0 (9^0-28^0), postop ortalama değeri 13^0 (5^0-23^0), son kontrol ortalama değeri 14^0 (7^0-29^0)'dır. Hastaların cerrahi sonrasında yapılan ölçümlerinde Sİ' de görülen düzelme miktar ortalaması $4,6^0$ (1^0-$21,9^0$) ve son kontrollerdeki yapılan ölçümlerde Sİ' de görülen korreksiyon kaybı ortalaması 2^0 (0^0-7^0)' dir. Friedman testine göre preop Sİ açıları arttıkça postop Sİ açıları; preop Sİ açıları arttıkça son kontrol açıları ve post op açıları yükseldikçe son kontrol açıları da yükselmektedir. Bu ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0,05$).

Tek seviyeli vertebra kırığına sahip olan hastaların yapılan radyolojik incelemelerinde LKA ölçümlerinin preop ortalama değeri 18^0 ($-8,2^0$-40^0), postop ortalama değeri 10^0 (-22^0-35^0), son kontrol ortalama değeri 14^0 (-21^0-35^0)'dir. Hastaların cerrahi sonrasında yapılan ölçümlerinde LKA' da görülen düzelme miktar ortalaması 8^0 ($0,8^0$-27^0) ve son kontrollerdeki yapılan ölçümlerde LKA' da görülen korreksiyon kaybı ortalaması $3,5^0$ (0^0-19^0)'dir. Friedman testine göre preop LKA arttıkça postop LKA ve postop LKA arttıkça son kontrol açısı da yükselmektedir. Bu ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ancak preop LKA ile son kontrol LKA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($P>0,05$).

Tek seviyeli vertebra kırığına sahip olan hastaların yapılan radyolojik incelemelerinde AKYK yüzdesi ölçümleri preop ortalama değeri % 43 (% 13-67), postop ortalama değeri % 24 (% 3-52), son kontrol ortalama değeri % 27 (% 10-56)'dir. Hastaların cerrahi sonrasında yapılan ölçümlerinde AKYK yüzdesinde görülen düzelme miktar ortalaması % 17 (% 1-39) ve son kontrollerdeki yapılan ölçümlerde AKYK yüzdesinde görülen korreksiyon kaybı ortalaması % 4 (% 0-15)'tür. Friedman testine göre preop AKYK yüzdesi arttıkça postop AKYK yüzdesi, preop AKYK yüzdesi arttıkça son kontrol AKYK yüzdesi ve postop AKYK yüzdesi yükseldikçe son kontrol AKYK yüzdesinin de yükseldiği görülmektedir. Bu ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0,05$).

Spearman's Rho testine göre vertebra kırıklarında yaş ile VAS arasında istatistiksel bir ilişki yoktur. Spearman's Rho testine göre tek seviyeli vertebra kırıklarında yaş ile VAS arasında istatistiksel bir ilişki yoktur.

Spearman's Rho testine göre vertebra kırıklarında yaş ile Oswestry skoru arasında istatistiksel bir ilişki yoktur. Spearman's Rho testine göre tek seviyeli vertebra kırıklarında yaş ile Oswestry skoru arasında istatistiksel bir ilişki yoktur.

Spearman's Rho testine göre vertebra kırıklarında takip süresi ile Oswestry skoru ve takip süresi ile VAS arasında istatistiksel bir ilişki yoktur.

Tek seviyeli vertebra kırıklarında, kadınlarda VAS skoru erkeklere göre daha yüksek çıkmaktadır. Bu ilişki Mann-Whitney testine göre istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Tek seviyeli vertebra kırıklarında kadınlarda Oswestry skoru daha yüksek çıkmaktadır. Bu ilişki Mann-Whitney testine göre istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$).

Spearman's Rho testine göre tek seviyeli vertebra kırıklarında Sİ'deki düzelme miktarı ile VAS arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Spearman's Rho testine göre tek seviyeli vertebra kırıklarında Sİ'deki düzelme miktarı ile Oswestry skoru arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Tek seviyeli vertebra kırıklarında LKA' daki düzelme miktarı arttıkça Oswestry skoru da artmaktadır. Bu ilişki Spearman's Rho testine göre istatistiksel

olarak anlamlı bulunmuştur (P<0,05; r=0.533). Tek seviyeli vertebra kırıklarında LKA' daki düzelme miktarı arttıkça VAS da artmaktadır. Bu ilişki Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0,05; r=0.493).

Tek seviyeli vertebra kırıklarında AKYK yüzdesindeki düzelme miktarı arttıkça Oswestry skoru da artmaktadır. Bu ilişki Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0,05; r=0.385). Tek seviyeli vertebra kırıklarında AKYK yüzdesindeki düzelme miktarı ile VAS arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Tek seviyeli vertebra kırıklarında AKYK yüzdesi korreksiyon kaybı miktarı ile VAS arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında AKYK korreksiyon kaybı miktarı ile Oswestry skoru arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Tek seviyeli vertebra kırıklarında Sİ korreksiyon kaybı miktarı ile VAS arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında Sİ korreksiyon kaybı miktarı ile Oswestry skoru arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Tek seviyeli vertebra kırıklarında LKA korreksiyon kaybı miktarı ile Oswestry skoru arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında LKA korreksiyon kaybı miktarı ile VAS arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Vertebra kırık seviyeleri ve başvuru nedeni arasındaki dağılım Tablo 4.8 de sunulmuştur. Buna göre darp, düşme ve trafik kazası sonucunda en sık T12 (% 28,2) ve L1(% 30,4) vertebralar yaralanmaktadır.

Tablo 4.8: Vertebra Kırık Seviyeleri ve Başvuru Nedenleri Arasındaki Dağılım

	Darp	Düşme	Trafik Kazası	Toplam
T4		1		1
T5			1	1
T6			1	1
T7			1	1
T8			1	1
T9			1	1
T10		2	1	3
T11		2	1	3
T12	1	7	5	13
L1		9	5	14
L2		1	2	3
L3		1	1	2
L4		1	1	2
Toplam	1 (% 2,2)	24 (% 52,2)	21(% 45,7)	46(%100)

Tek seviyeli vertebra kırıklarında takip süresi ile Sİ korreksiyon kaybı miktarı arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında takip süresi ile LKA korreksiyon kaybı miktarı arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında takip süresi ile AKYK korreksiyon kaybı miktarı arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında takip süresi ile VAS arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında takip süresi ile Oswestry skoru arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Tek seviyeli vertebra kırıklarında posterior ligamentöz kompleks ile preop Sİ arasında Kruskal-Wallis testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında posterior ligamantöz kompleks ile preop LKA arasında Kruskal-Wallis testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında posterior ligamantöz kompleks ile preop AKYK yüzdesi arasında Kruskal-Wallis testine göre istatistiksel olarak

anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında posterior ligamantöz kompleks ile VAS arasında anlamlı bir ilişki mevcuttur. Kruskal-Wallis testine göre PLK yaralanmasının olduğu durumlarda VAS skorunda artma meydana gelmektedir (P<0,05). Tek seviyeli vertebra kırıklarında posterior ligamentöz kompleks ile Oswestry arasında anlamlı bir ilişki mevcuttur. Kruskal-Wallis testine göre PLK yaralanmasının olduğu durumlarda Oswestry skorunda artma meydana gelmektedir (P<0,05).

Tek seviyeli vertebra kırıklarında TLISS total puanı ile preop LKA arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında TLISS total puanı ile preop Sİ arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında TLISS total puanı ile preop AKYK yüzdesi arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Tek seviyeli vertebra kırıklarında cerrahi için geçen süre ile Sİ düzelme miktarı arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında cerrahi için geçen süre ile AKYK yüzdesi düzelme miktarı arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Tek seviyeli vertebra kırıklarında cerrahi için geçen süre ile LKA düzelme miktarı arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Vertebra kırıklarında cerrahi için geçen süre ile enfeksiyon komplikasyonu görülmesi arasında Mann-Whitney testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Vertebra kırıklarında postop hastanede geçen süre ile enfeksiyon komplikasyonu görülmesi arasında Mann-Whitney testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Sadece posterior enstrümantasyon yapılan hastalar arasında VAS açısından Mann-Whitney testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Sadece anterior enstrümantasyon yapılan hastalar arasında VAS açısından Mann-

Whitney testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Hem anterior hem posterior enstrümantasyon yapılan hastalar arasında VAS açısından Mann-Whitney testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Sadece posterior enstrümantasyon yapılan hastalar arasında Oswestry skoru açısından Mann-Whitney testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Sadece anterior enstrümantasyon yapılan hastalar arasında Oswestry açısından Mann-Whitney testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Hem anterior hem posterior enstrümantasyon yapılan hastalar arasında Oswestry açısından Mann-Whitney testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

TLISS puanı artıkça VAS skoru da artmaktadır. Bu ilişki Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$; $r=0,445$) . TLISS puanı artıkça Oswestry skoru da artmaktadır. Bu ilişki Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$; $r=0,451$).

Tek seviyeli vertebra kırıklarında preop frankel skalası ile preop Sİ arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında preop frankel skalası ile preop LKA arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında preop frankel skalası ile preop AKYK yüzdesi arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında frankel skalasındaki düzelme ile Sİ düzelme miktarı arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında frankel skalasındaki düzelme ile LKA düzelme miktarı arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Tek seviyeli vertebra kırıklarında frankel skalasındaki düzelme ile AKYK yüzdesi düzelme miktarı arasında Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamamıştır.

TLISS‘a göre nörolojik durum değerlendirmesine göre; nörolojik olarak sinir kökü basısı olan 2 hastada frankel skalasına göre 1 basamak yükselme olmuştur. Tam kord basısı olan 3 hastadan birinde frankel skalasına göre bir basamak yükselme

olmuş, 2 hasta aynı seviyede kalmıştır. Tam olmayan kord basısı olan 1 hastada ise 3 basamak yükselme olmuştur.

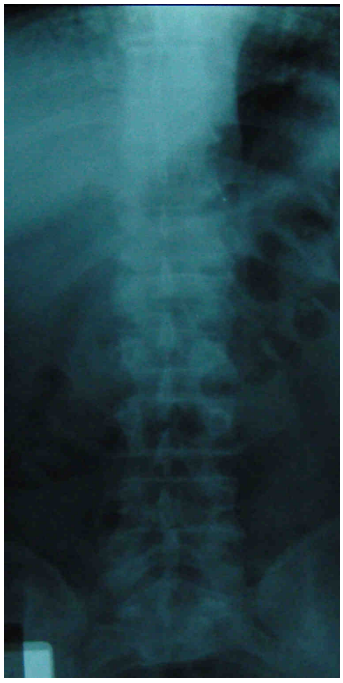
Postop dönemde ortalama 2. günde hastalar yatak kenarında oturtulmuş ve ayağa kaldırılmıştır. Hastaların ortalama 30 günde desteksiz yürür hale geldiği görülmüştür. Hastaların günlük işlerine dönme süresi ise ortalama 42 gündür.

4.1. POSTERİOR ENSTRÜMANTASYON VE FÜZYON YAPILAN HASTALARDAN ÖRNEKLER

4.1.1 Birinci Örnek Hasta

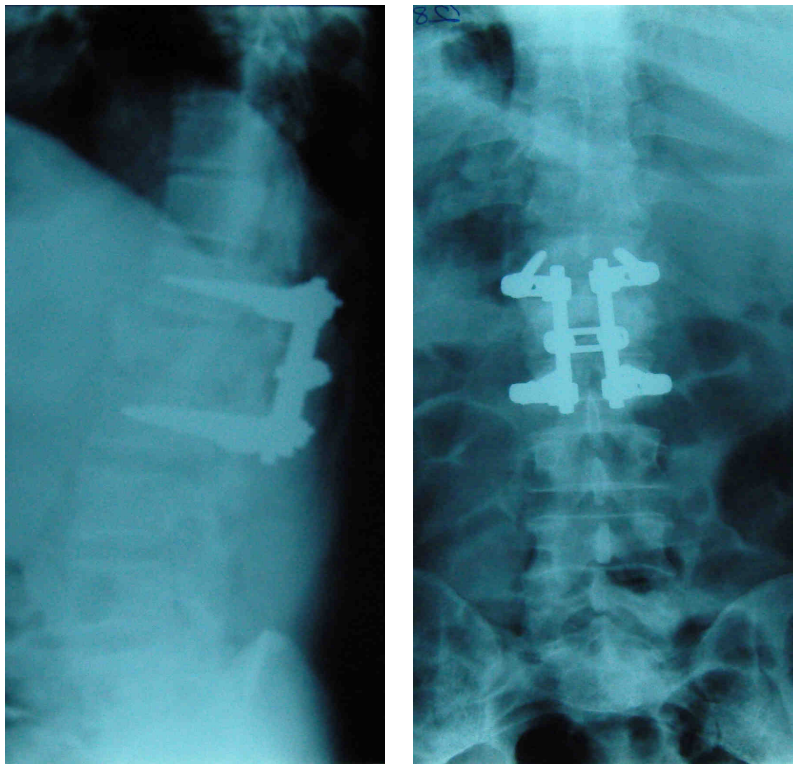
Preoperatif Dönem







Postoperatif Dönem

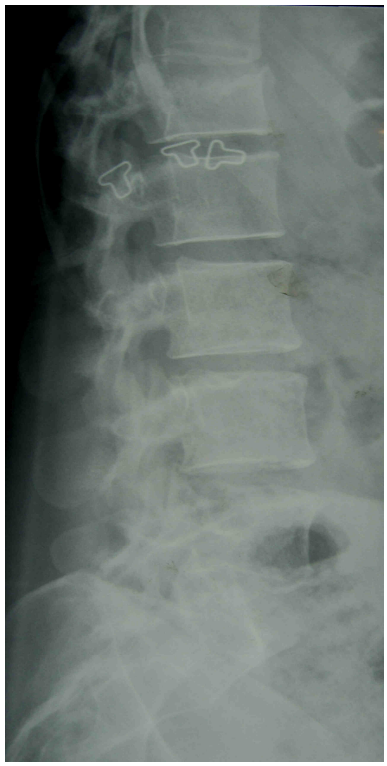


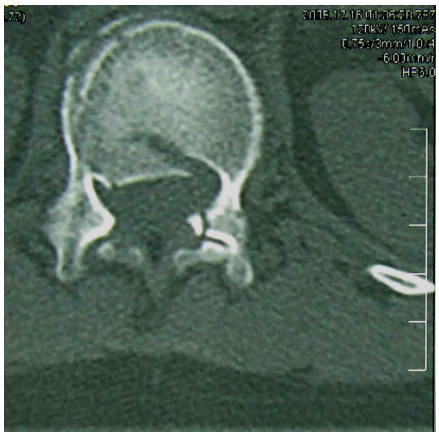
Şekil 4.3: 56 yaşında erkek hasta, yüksekten düşme nedeni ile acil servise getiriliyor. Yapılan muayenesinde nörolojik defisit saptanmıyor; üst lomber bölgede interspinöz mesafelerde palpasyonla hassasiyeti olduğu görülüyor ve radyolojik tetkikler sonucunda L1 burst kırığı olduğu saptanıyor. TLISS sistemine göre kırığının burst kırığı olması nedeni ile 2 puan, PLK yaralanma şüphesi olduğu için 2 puan ve nörolojik olarak sağlam olduğu için 0 puan alıyor. Hasta toplamda 4 puan alıyor ve genel durumu topladıktan sonra T12-L2 arasında pedikül vidaları ile posterior enstrümantasyon ve füzyon yapılıyor. Radyolojik ölçümlerde preop Sİ, LKA ve AKYK yüzdeleri sıra ile $19,5^0$, 11^0, % 40; postop Sİ, LKA ve AKYK yüzdeleri 11^0, 4^0, % 30 olarak saptanıyor. Son kontrolde Oswestry skoru 10 ve VAS skoru 5 olarak kayıt ediliyor.

4.1.2. İkinci Örnek Hasta

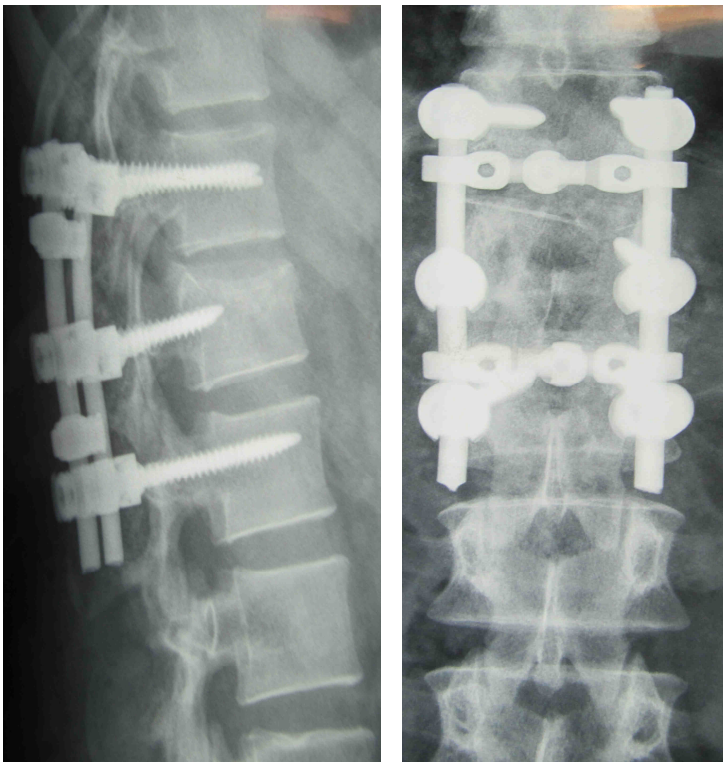
Preoperatif Dönem







Postoperatif Dönem



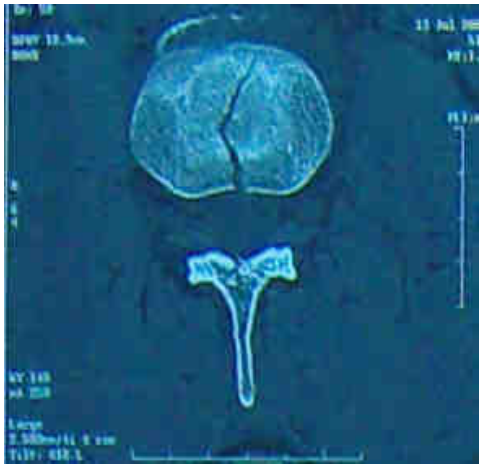
Şekil 4.4: 30 yaşında kadın hasta, yüksekten düşme nedeni ile acil servise getiriliyor. Yapılan muayenesinde nörolojik defisit saptanmıyor; üst lomber bölgede interspinöz mesafelerde palpasyonla hassasiyeti olduğu görülüyor ve radyolojik tetkikler sonucunda L1 burst kırığı olduğu saptanıyor. TLISS sistemine göre kırığının burst kırığı olması nedeni ile 2 puan, PLK yaralanma şüphesi olduğu için 2 puan ve nörolojik olarak sağlam olduğu için 0 puan alıyor. Hasta toplamda 4 puan alıyor ve genel durumu topladıktan sonra T12-L2 arasında pedikül vidaları ile posterior enstrümantasyon ve füzyon yapılıyor. Radyolojik ölçümlerde preop Sİ, LKA ve AKYK yüzdeleri sıra ile 11^0, 18^0, % 49; postop Sİ, LKA ve AKYK yüzdeleri $8{,}6^0$, $8{,}3^0$, % 11 olarak saptanıyor. Son kontrolde Oswestry skoru 22 ve VAS skoru 14 olarak kayıt ediliyor.

4.1.3 Üçüncü Örnek Hasta

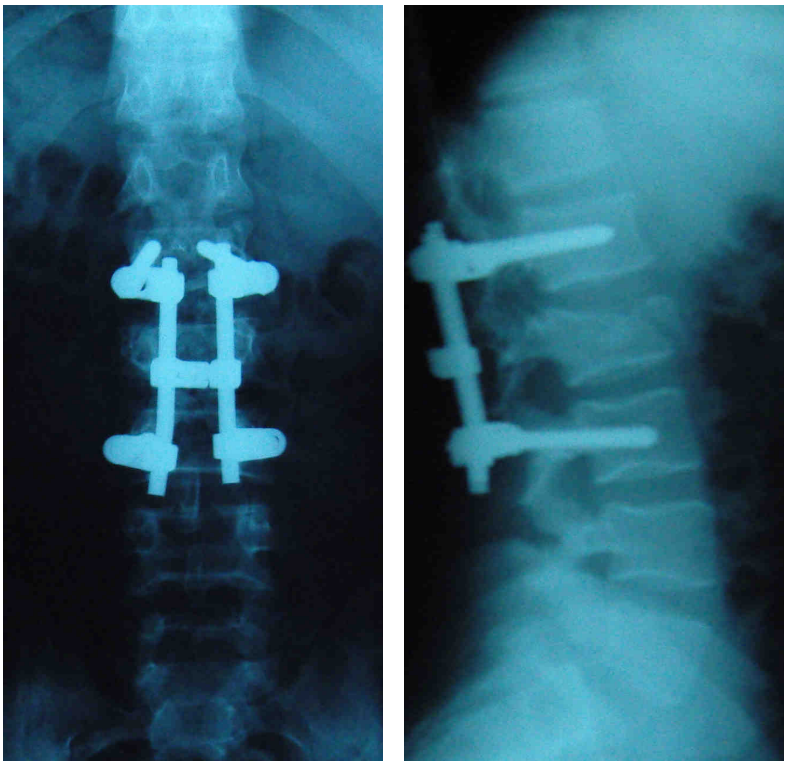
Preoperatif Dönem







Postoperatif Dönem

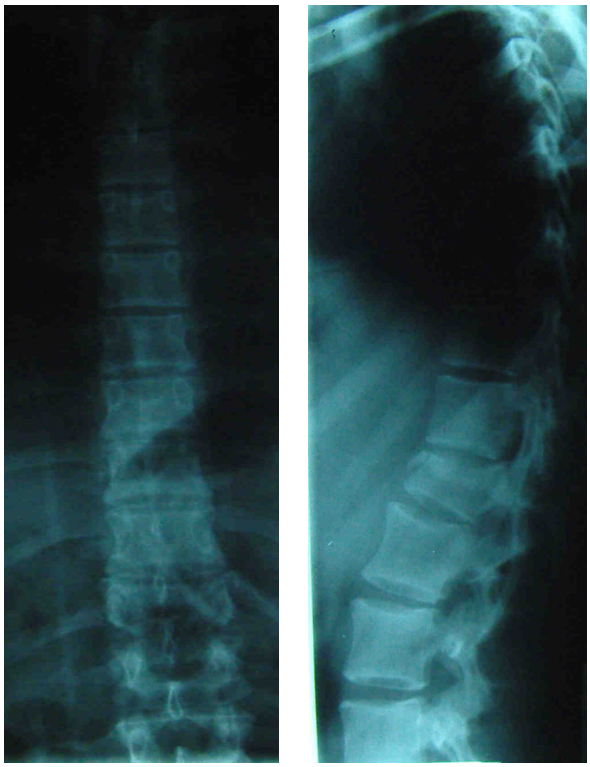


Şekil 4.5: 24 yaşında erkek hasta, trafik kazası nedeni ile acil servise getiriliyor. Yapılan muayenesinde nörolojik defisit saptanmıyor; üst lomber bölgede interspinöz mesafelerde palpasyonla hassasiyeti olduğu görülüyor ve radyolojik tetkikler sonucunda L2 burst kırığı olduğu saptanıyor. TLISS sistemine göre kırığının burst kırığı olması nedeni ile 2 puan, PLK yaralanma şüphesi olduğu için 2 puan ve nörolojik olarak sağlam olduğu için 0 puan alıyor. Hasta toplamda 4 puan alıyor ve genel durumu topladıktan sonra L1-L3 arasında pedikül vidaları ile posterior enstrümantasyon ve füzyon yapılıyor. Radyolojik ölçümlerde preop Sİ, LKA ve AKYK yüzdeleri sıra ile $23,5^0$, $-3,5^0$, % 30; postop Sİ, LKA ve AKYK yüzdeleri 23^0, -4^0, % 22 olarak saptanıyor. Son kontrolde Oswestry skoru 13 ve VAS skoru 4 olarak kayıt ediliyor.

4.2. ANTERİOR ENSTRÜMANTASYON VE FÜZYON YAPILAN HASTALARDAN ÖRNEKLER

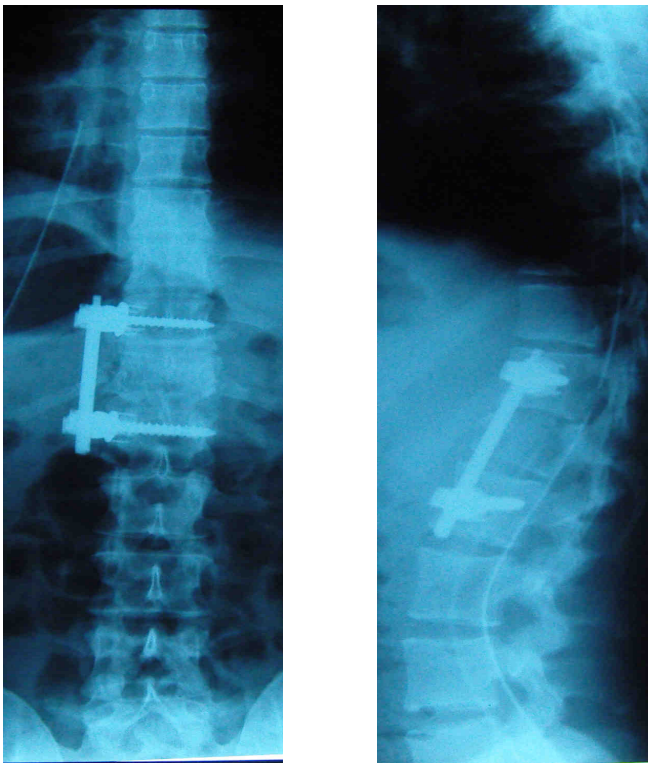
4.2.1 Birinci Örnek Hasta

Preoperatif Dönem





Postoperatif Dönem

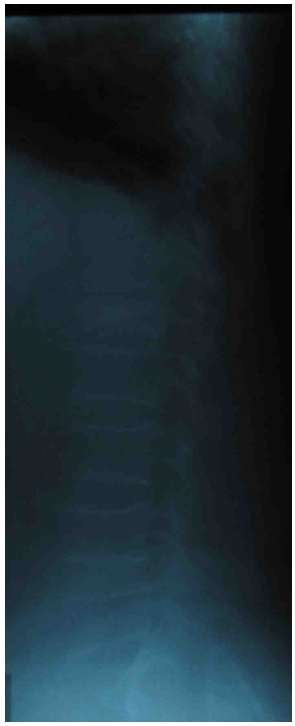


Şekil 4.6: 19 yaşında erkek hasta, trafik kazası nedeni ile acil servise getiriliyor. Yapılan muayenesinde kök basısı saptanıyor; üst lomber bölgede interspinöz mesafelerde palpasyonla hassasiyeti olduğu görülüyor ve radyolojik tetkikler sonucunda T12 burst kırığı olduğu saptanıyor. TLISS sistemine göre kırığının burst kırığı olması nedeni ile 2 puan, PLK yaralanması olduğu için 3 puan ve nörolojik olarak kök basısı olduğu için 2 puan alıyor. Hasta toplamda 7 puan alıyor ve bir gün içinde T11-L1 arasında anterior enstrümantasyon ve füzyon yapılıyor. Radyolojik ölçümlerde preop Sİ, LKA ve AKYK yüzdeleri sıra ile $17,6^0$, $16,7^0$, % 43; postop Sİ, LKA ve AKYK yüzdeleri 13^0, $7,5^0$, % 26 olarak saptanıyor. Son kontrolde Oswestry skoru 19 ve VAS skoru 18 olarak kayıt ediliyor.

4.2.2. İkinci Örnek Hasta

Preoperatif Dönem

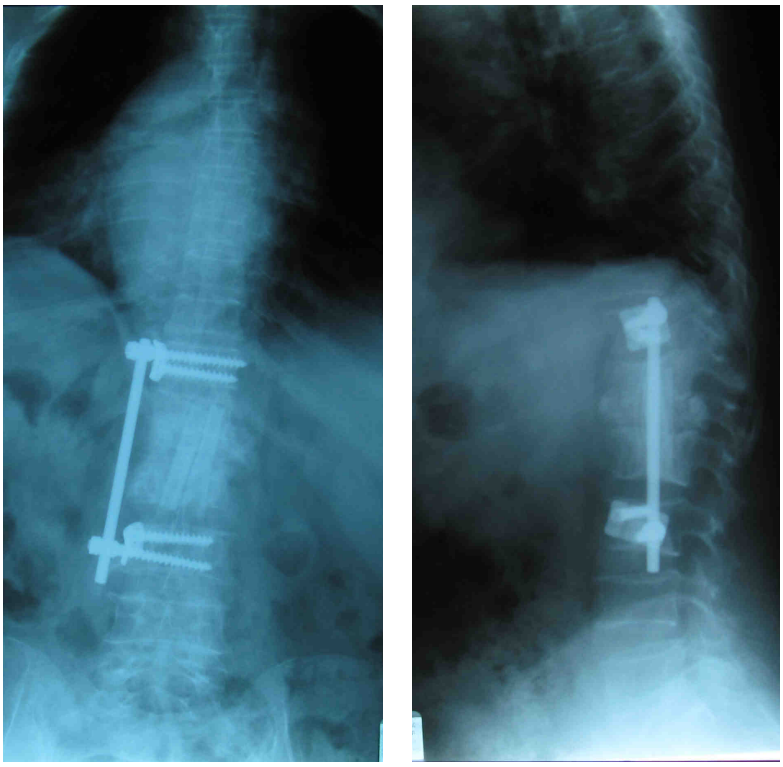








Postoperatif Dönem



Şekil 4.7: 67 yaşında erkek hasta, düşme nedeni ile acil servise getiriliyor. Yapılan muayenesinde nörolojik defisit saptanmıyor; üst lomber bölgede interspinöz mesafelerde palpasyonla hassasiyeti olduğu görülüyor ve radyolojik tetkikler sonucunda L1 burst kırığı olduğu saptanıyor. TLISS sistemine göre kırığının burst kırığı olması nedeni ile 2 puan, PLK yaralanma şüphesi olduğu için 2 puan ve nörolojik olarak sağlam olduğu için 0 puan alıyor. Hasta toplamda 4 puan alıyor ve genel durumu topladıktan sonra anterior parçalanması yüksek olduğu için T11-L2 arası anterior enstrümantasyon ve füzyon yapılıyor. Radyolojik ölçümlerde preop Sİ, LKA ve AKYK yüzdeleri sıra ile $15,5^0$, $12,3^0$, % 55; postop Sİ, LKA ve AKYK yüzdeleri 11^0, $15,4^0$, % 38 olarak saptanıyor. Son kontrolde Oswestry skoru 11ve VAS skoru 13 olarak kayıt ediliyor.

4.3. AYNI SEANSTA HEM ANTERİOR HEM POSTERİOR ENSTRÜMANTASYON VE FÜZYON YAPILAN HASTALARDAN ÖRNEKLER

4.3.1 Birinci Örnek Hasta

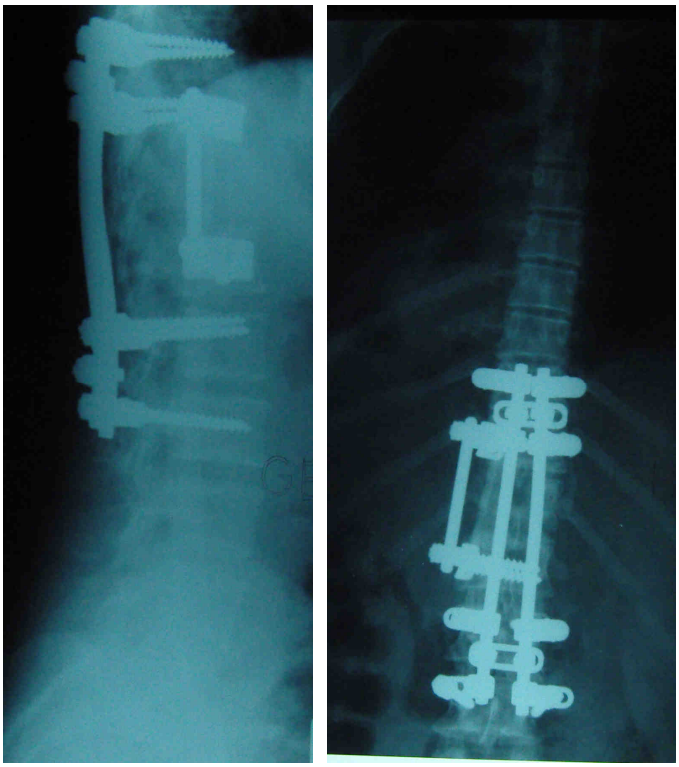
Preoperatif Dönem







Postoperatif Dönem



Şekil 4.8: 43 yaşında bayan hasta, trafik kazası nedeni ile acil servise getiriliyor. Yapılan muayenesinde tam kord konus medullaris lezyonu saptanıyor; üst lomber bölgede interspinöz mesafelerde palpasyonla gap olduğu anlaşılıyor ve radyolojik tetkikler sonucunda T12 burst kırığı olduğu saptanıyor. TLISS sistemine göre kırığının burst kırığı olması nedeni ile 2 puan, PLK yaralanması olduğu için 3 puan ve nörolojik olarak tam kord konus medullaris lezyonu olduğu için 2 puan alıyor. Hasta toplamda 7 puan alıyor. Nörolojik defisit ve PLK yaralanması olduğu için aynı seansta hem anterior (T11-L1) hem posterior enstrümantasyon (T9-L2) ve füzyon yapılıyor. Radyolojik ölçümlerde preop Sİ, LKA ve AKYK yüzdeleri sıra ile $18,5^0$, 20^0, % 42; postop Sİ, LKA ve AKYK yüzdeleri 7^0, $6,5^0$, % 28 olarak saptanıyor. Son kontrolde Oswestry skoru 28 ve VAS skoru 16 olarak kayıt ediliyor.

5. TARTIŞMA

Torakolomber omurga kırıklarında tedavi ile ilgili tartışmalar, günümüzde halen devam etmektedir. Tedavi seçiminde belirlenmiş en önemli iki temel esas, nörolojik defisitin varlığı ve kırığın stabil olup olmamasıdır. Tanı esnasında nörolojik defisit var ise ve kırık stabil değilse cerrahi girişim endikasyonu mevcuttur (22, 34, 42, 86, 203). Birçok yazar genel olarak kırığın stabilitesine karar vermekte Denis'in bir çalışmasında tarif ettiği 3 kolon teorisini referans almaktadır (12, 34, 45, 175). Üç kolon teorisini temel alan bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme çalışmaları, torakolomber bölgede, orta kolonda osteoligamentöz yapının hasarlı olduğu kırıkları instabil olarak kabul etmişlerdir. İnstabil kırıkların genel özelliği, stabil kırıklara göre nörolojik instabilitenin de spinal instabiliteye eşlik etmesidir (108, 111, 150, 175, 187). Son yıllarda, posterior ligamentöz kompleksin stabilitede önemi anlaşılmış ve kompresyon kırığı olan hastalarda, bu yapının hasarı ile instabil hale geçişi üzerinde durulmuştur (112, 167, 215).

Torakolomber bölge, vertebra kırıklarının en sık görüldüğü bölgedir. Torakolomber bileşke, göğüs kafesi ve torakal kaslar tarafından stabil bir biyomekanik düzene sahip olan torakal omurgadan, daha mobil olan lomber bölgeye geçişin gerçekleştiği bölgedir. Aynı zamanda torakal kifoz, lomber lordoza dönüşmektedir. Bu özellikler söz konusu bölgeyi omurga kırıkları açısından en hassas bölge yapmaktadır (88). Bu tezde de incelenen hastalarda en sık torakolomber bölge kırıkları (% 58) görülmüştür. Torakolomber travmalara en çok motorlu taşıt kazalarında rastlanmaktadır (38, 78,114). Bu tezde görülen en sık başvuru nedeni ise yüksekten (% 55,3) düşmedir. Bunu ikinci sıklıkta trafik kazaları (% 16) takip etmektedir.

Torakolomber kırık nedeni ile cerrahi uygulanacak hastaların ortalama ameliyata alınma süreleri 4 (0-28) gündür. Başvuru anında nörolojik defisiti olan 6 hastaya ilk 12 saat içinde genel durumları düzeldikten sonra cerrahi tedavi uygulanmıştır. Hastalarımızdan bir tanesi düştükten 3 hafta, bir diğeri ise 4 hafta sonra artan ağrı şikâyeti ile başvurmuşlardır. Yapılan değerlendirmeler sonucu

instabil kırıkları ve PLK yaralanmaları olduğu saptanmıştır. Cerrahi endikasyon konan bu iki hastaya travma sonrasında sırası ile 20 ve 28. günlerde cerrahi tedavi uygulanmıştır. Cerrahi zamanlama önemli bir durumdur. Özellikle çoklu travma hastalarında daha da önem kazanır. Retrospektif çalışmalara bakıldığında, spinal travması olan hastalara 3 gün içerisinde cerrahi uygulanırsa peunomoni gelişme açısından daha düşük riske sahip oldukları ve hastanede daha az kaldıkları gösterilmiştir (21). Nörolojik defisiti olmayan hastalarda acil cerrahi girişim endikasyonu nadir olarak konur. Bu hastalarda dikkatli bir planlama yapmak gerekir. Kerwin ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, ilk 48 saat içinde cerrahi yapılan hastalarda mortalitenin arttığı gösterilmiştir. Bunda hastanın cerrahi öncesinde yeterli resusitasyonunun yapılamamasının etkisi olduğunu düşünmektedirler (83). Hasta medikal olarak stabilize edildikten sonra cerrahi uygulanmalıdır. Aynı planlama geri dönüş şansı çok az olan tam nörolojik defisitili hastalar içinde uygulanabilir. Ancak cerrahi zamanlama açısında hala bir tartışma vardır (27, 36, 43). Hayvan çalışmaları erken dekompresyonun yararlı olduğunu gösterse de klinik kanıtlar yetersizdir. Chipman ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada 3 gün içinde yapılan cerrahilerin daha az komplikasyona sahip olduklarını, hastanede kalış ve yoğun bakımda yatış süresinin kısaldığını; ancak nörolojik olarak bir yararının olmadığını belirtmişlerdir (180).

Dennis sınıflandırmasına göre en sık Burst Kırıkları görülmektedir (49). Bu tezdeki oranlara baktığımızda da cerrahi uyguladığımız hastaların % 78,6'sını burst kırıkları oluşturmaktadır. Bunu sırası ile kompresyon kırıkları (% 14,3) ve kırıklı çıkıklar (% 7,1) takip etmektedir. İlerleyici nörolojik defisiti olan, konservatif tedavide başarısız kalınan (yeni nörolojik bulgular, artan ağrı, kabul edilemeyecek deformite), kırıklı çıkığı olan hastalar, cerrahi endikasyonları oluşturmaktadır (185). Özellikle nörolojik defisit olan olgularda büyük oranda bir fikir birliği vardır (75, 144, 147, 185). Nörolojik defisiti olmayan hastalarda konservatif ve cerrahi uygulamaların seçimi hususunda tartışmalar sürmektedir (29, 75, 173, 203). Mekanik ve nörolojik olarak instabil kırıklarda; pulmoner ve venöz komplikasyonların önlenmesi için mobilizasyonu sağlamak, ağrıya engel olmak, omurga ve spinal kanal düzgünlüğünü sağlamak, nöral elemanlarda direkt ya da indirekt dekompresyon elde etmek, deformiteyi düzeltmek ve ilerlemesine engel

olmak amaçlarıyla cerrahi uygulanır (75, 147, 185). Geçmişte nörolojik defisiti olsun veya olmasın Burst tipi kırıklarda, pek çokları gibi bizde cerrahi tedavi uygulanması taraftarıydık (2, 50, 94, 95, 155, 165). Ancak TLISS sınıflamasındaki gibi nörolojik durum ve PLK' ninde cerrahi planlamada değerlendirilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Bu çalışmada, TLISS nörolojik durum değerlendirmesine göre; nörolojik olarak sinir kökü basısı olan 2 hastada frankel skalasına göre 1 basamak düzelme olmuştur. Bu hastalardan birine posterior yaklaşım ile posterior enstrümantasyon ve füzyon, diğerine ise anterior yaklaşımla anterior enstrümantasyon ve füzyon yapılmıştır. Tam kord basısı olan 3 hastadan birinde frankel skalasına göre bir basamak düzelme olmuş, 2 hasta aynı seviyede kalmıştır. Frankel skalasında düzelme olan hastaya sadece posterior yaklaşım ile posterior enstrümantasyon ve füzyon yapılmıştır. Diğer iki hastaya da hem anterior hem posterior enstrümantasyon ve füzyon yapılmıştır. Sadece tam olmayan kord basısı olan 1 hastada ise 3 basamak düzelme olmuştur. Bu hastaya ise sadece posterior yaklaşım ile posterior enstrümantasyon ve füzyon yapılmıştır. Kostuik ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada nörolojik defisiti mevcut olan 35 Burst Kırığına anterior yaklaşım ve dekompresyon uygulanmıştır. Sonuç olarak 32 hastada nörolojik durum frankel skalasına göre 1,6 basamak düzelmiştir. Ancak hastaneye başvuru anında paraplejik olan 3 hastada düzelme olmamıştır. Sasso ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada AO kalsifikasyonuna göre tip B ve tip C gruplarına giren 40 hastaya anterior yaklaşım yapılmıştır. Tam olmayan nörolojik yaralanması olan 33 hastanın 30'un da frankel skalasına göre en az 1 basamak iyileşme saptanmıştır. Boerger ve arkadaşları 275 yayını inceledikleri meta-analiz çalışmasında, torakolomber bölge burst kırıklarına uygulanan tedavinin cinsinden bağımsız olarak değişken oranlarda nörolojik iyileşme oranları bildirildiğini, postoperatif kanal klirensi oranlarıyla nörolojik iyileşme arasında korelasyon olmadığını, nörolojik iyileşme açısından herhangi cerrahi tekniğin belirgin üstünlüğünün olmadığını rapor etmişlerdir (20). Been ve arkadaşları, kombine cerrahinin nörolojik defisitin düzeltilmesinde ilave bir etkisi olmadığını ancak kifotik deformitenin çok etkili bir şekilde düzeltildiğini saptamışlardır (14).

Torakolomber burst kırıklarının cerrahi olarak tedavisinden sonra takiplerde kullanılmak üzere değerlendirilmesi önerilen birçok radyolojik parametre mevcut olup, yapılan birçok çalışmada kısa ve uzun dönem takiplerde, bu parametrelere ilişkin farklı değişiklikler bildirilmiştir (10, 60, 108, 137). Bunlar arasında en sık kullanılanları; AKYK yüzdesi, LKA, Sİ'dir.

Andress ve arkadaşları, kısa segment posterior enstrümantasyon yaptıkları 50 hastanın uzun dönem sonuçlarında dizilimin tekrar restore edilmesiyle sagittal indekste belirgin düzelme elde ederken takip süresi boyunca intervertebral disk boşluğunda gelişen yeni değişikleri de yansıtan lokal kifoz açısında anlamlı kayıp saptamışlardır (192). LKA'da gelişen bu bozulmanın diskte gelişen dejeneratif olaylara bağlı olabileceğini düşünmüşlerdir. Knop ve arkadaşları, uzun dönem sonuçlarını elde ettikleri torakolomber burst kırığı olan 62 hastayı değerlendirmiştir (137). Buna göre Sİ değerinde ameliyat sonrasında öncesine göre anlamlı düzelme saptamış, takipler sırasında ise bu değerde herhangi bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir. LKA'da ise ameliyat sonrası dönemde lordoz elde edecek şekilde anlamlı düzelme elde ettikleri halde uzun dönemde ortalama 10° kayıp gözlemişlerdir. LKA'nın, AKYK yüzdesi değerinin ameliyat öncesi fazla olduğu hastalarda daha fazla bozulduğunu bildirmişlerdir. Toyone ve arkadaşları, uzun dönemde LKA'daki kaybın anterior kolonun desteksiz kalmasına bağlı olduğunu vurgulayarak, bunun için transpediküler intrakorporeal hidroksiapatit greftlemesini önermişlerdir (103). Bu tekniği uyguladıkları hastalarda LKA'daki kaybın anlamlı derecede az olduğunu bildirmişlerdir. Bu tezde preop lokal kifoz açısı arttıkça postop lokal kifoz açısı ve postop lokal kifoz açısı arttıkça son kontrol açısı da yükselmektedir. Bu ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ancak preop lokal kifoz açıları ile son kontrol lokal kifoz açıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($P>0,05$). Bu tezde preop sagital indeks açıları arttıkça postop sagital indeks açılarıda yüksek olmakta, preop sagital indeks açıları arttıkça son kontrol açılarıda yüksek olmakta ve post op açılar ne kadar yüksekse son kontrol açıları da yüksek olmaktadır. Bu ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0,05$). Bu tezde preop AKYK yüzdesi arttıkça postop AKYK yüzdesi yüksek olmakta; preop AKYK yüzdesi arttıkça son kontrol AKYK yüzdesi yüksek olmakta;

post op AKYK yüzdesi ne kadar yüksekse son kontrol AKYK yüzdesi de yüksek olmaktadır.

Bu tezde klinik sonuçlar, VAS ve Oswestry skalaları kullanılarak değerlendirilmiştir. Klinik sonuçlar radyolojik parametre ile karşılaştırıldıklarında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Andress ve arkadaşları yaptıkları 50 hastanın uzun dönem sonuçlarında klinik değerlendirme amacıyla Hannover Omurga Skoru'nu kullanmışlar ve lokal kifoz açısındaki bozulma ile değişen klinik skorlar arasında anlamlı ilişki bildirmemişlerdir. Genel olarak klinik şikâyetlerin 30 derecenin üzerinde kifoz açısı bulunan hastalarda daha sık olduğunu bildirmişler, fakat bu derece kifoz açısının ameliyat sonrası gelişmesinin çok da sık olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmalarında LKA ile klinik sonuçlar arasında ilişki bulunmamasını da bu nedene bağlamışlardır. Çünkü LKA'nın fazla olduğu hastalar genelde posterior kolonun da travmadan etkilendiği ve instabilitenin daha fazla olduğu hastalardır(192). Knop ve arkadaşları, yaptıkları istatistik çalışma sonunda ise Hannover Omurga Skoru kullanarak değerlendirdikleri klinik sonuçlar ile hiçbir radyolojik parametre arasında ilişki saptamamışlardır. Bu sebeple yazarlar, radyolojik parametrelerin uzun dönem takiplerinde çok değerli olmadıklarını iddia etmişlerdir (137).

6. SONUÇLAR

1. VAS ortalaması 13,5 mm, Oswestry ortalaması 15'tir.
2. En çok kırığın gözlendiği seviye L1 ve T12 (% 58,6)' dir
3. En sık başvuru nedeni olarak düşme (% 55,3) görülmektedir.
4. En sık ek yaralanma pubik ramus (% 5,2) olarak görülmektedir.
5. Hastaların başvuru ile cerrahileri arasında geçen süre ortalama 4 (0-28) gün , cerrahi sonrasında hastanede kalış süresi ortalama 6 (3-38) gündür.
6. Sadece anterior uygulanan hasta sayısı 5 (%13,1); sadece posterior uygulanan hasta sayısı 31 (%82), aynı seansta hem anterior hem posterior uygulanan hasta sayısı 2 (%5,2)'dir.
7. Operasyonlarda ortalama 2 (0-6) ünite kan kullanılmıştır
8. En sık görülen komplikasyon enfeksiyon (% 13,2) olarak gözükmektedir.
9. Hastaların % 78,6'sını burst kırıkları oluşturmaktadır.
10. Hastaların % 84,3'ünde nörolojik defisit saptanmamıştır.
11. Hastaların % 84,2' sinin preop frankel skalası E iken bu oran postop %89,5, son kontrolde % 92,1'dir.
12. Sİ ölçümleri preop ortalama değeri 19^0, postop ortalama değeri 13^0 son kontrol ortalama değeri 14^0'dir.
13. Sİ' de görülen düzelme miktar ortalaması $4,6^0$ ve korreksiyon kaybı ortalaması 2^0'dir.
14. Preop Sİ açıları arttıkça son kontrol açıları da yükselmekte ve postop açılar ne kadar yüksekse son kontrol açıları da yüksek olmaktadır.
15. LKA ölçümleri preop ortalama değeri 18^0, postop ortalama değeri 10^0, son kontrol ortalama değeri 14^0'dir.
16. LKA' da görülen düzelme miktar ortalaması 8^0 ve korreksiyon kaybı ortalaması $3,5^0$'dir.

17. LKA arttıkça postop LKA da yükselmekte, postop LKA arttıkça son kontrol açısı da yüksek olmaktadır.
18. AKYK yüzdesi ölçümleri preop ortalama değeri % 43, postop ortalama değeri % 24 , son kontrol ortalama değeri % 27’ dir.
19. AKYK yüzdesi düzleme miktar ortalaması %17 ve korreksiyon kaybı ortalaması % 4’tür.
20. Preop AKYK yüzdesi arttıkça postop AKYK yüzdesi yükselmekte; preop AKYK yüzdesi arttıkça son kontrol AKYK yüzdesi yüksek olmakta; postop AKYK yüzdesi ne kadar yüksekse son kontrol AKYK yüzdesi de yüksek olmaktadır.
21. Klinik sonuçlar radyolojik parametre ile karşılaştırıldıklarında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.
22. Kadınlarda VAS ve Oswestry skoru erkeklere göre daha yüksek çıkmaktadır.
23. PLK yaralanmasının olduğu durumlarda VAS ve Oswestry skorunda artma meydana gelmektedir.
24. TLISS puanı artıkça VAS ve Oswestry skoru da artmaktadır.
25. TLISS nörolojik durum değerlendirmesine göre; nörolojik olarak sinir kökü basısı olan 2 hastada frankel skalasına göre 1 basamak düzelme olmuştur. Tam kord basısı olan 3 hastadan birinde frankel skalasına göre bir basamak düzelme olmuş, 2 hasta aynı seviyede kalmıştır. Tam olmayan kord basısı olan 1 hastada ise 3 basamak düzelme olmuştur.

7. ÖZET

Cerrahi Uygulanan Torakolomber Vertebra Kırıklarında Klinik ve Radyolojik Sonuçların Değerlendirilmesi

Torakolomber vertebra kırığı nedeni ile opere edilen hastaların yaş ortalaması 46,5 (16-76) olarak saptanmıştır. Hastaların %65,5'i kadın (23), %39,5'i erkek (15)' tir. Takip süresi ortalama 96,5 ay (6-183) olarak saptanmıştır. Oswestry ortalaması 15 (7-39), VAS ortalaması 13,5 (0-32)'tur. Vertebra kırığı dağılımına bakıldığında toplamda 46 seviyede kırık saptanmıştır. Hastaların 32 tanesinde tek seviyede kırık mevcutken 5 hastada iki seviye, 1 hastada ise dört seviyede kırık mevcuttur. Kırığın en çok gözlendiği seviye L1 ve T12'dir. Hastaların % 78,6'sını burst kırıkları oluşturmaktadır. Hastaların başvuruları incelendiğinde en sık neden olarak düşme (% 55,3) görülmektedir. Bunu sırası ile trafik kazaları (% 16) ve darp (% 1) takip etmektedir. Ek yaralanmalara bakıldığında ise en sık pubik ramus (% 5,2) yaralanması görülmektedir. Hastaların başvuru ile cerrahileri arasında geçen süre ortalama 4 gün (0-28); cerrahi sonrasında hastanede kalış süresi ortalama 6 (3-38) gündür. Sadece anterior enstrümantasyon uygulanan hasta sayısı 5 (%13,1); sadece posterior enstrümantasyon uygulanan hasta sayısı 30 (%78,9) aynı seansa hem anterior hem posterior enstrümantasyon uygulanan hasta sayısı 2 (%5.2)' dir. Operasyonlarda ortalama 2 (0-6) ünite kan kullanılmıştır. Hastalarda en sık görülen komplikasyon enfeksiyon (% 13.2) olarak gözükmekte bunu sırası ile vida kırılması (% 7.9), ağrılı kök lezyonu (% 2.6) ve nörolojik defisit (% 2.6) izlemektedir. Hastaların % 84,3'ünde nörolojik defisit saptanmamıştır. Hastaların % 84,2' sinin Preop Frankel Skalası E iken bu oran postop %89,5, son kontrolde % 92,1'dir. Sİ ölçümleri preop ortalama değeri 19^0, postop ortalama değeri 13^0 son kontrol ortalama değeri 14^0'dir. Sİ'de görülen düzelme miktar ortalaması $4,6^0$ ve Sİ'de görülen korreksiyon kaybı ortalaması 2^0'dir. Preop Sİ açıları arttıkça son kontrol açıları da yükselmekte ve postop açılar ne kadar yüksekse son kontrol açıları da yüksek olmaktadır. LKA ölçümleri preop ortalama değeri 18^0, postop ortalama değeri 10^0, son kontrol ortalama değeri $14^{0'}$dir. LKA görülen düzelme miktar ortalaması 8^0 ve

son kontrollerdeki yapılan ölçümlerde LKA'da görülen korreksiyon kaybı ortalaması $3,5^0$'dir. LKA arttıkça postop LKA'da yükselmekte, postop LKA arttıkça son kontrol açısı da yüksek olmaktadır. AKYK yüzdesi ölçümleri preop ortalama değeri % 43, postop ortalama değeri % 24, son kontrol ortalama değeri % 27' dir. AKYK yüzdesi düzleme miktarı ortalaması %17 ve son kontrollerdeki yapılan ölçümlerde AKYK yüzdesinde görülen korreksiyon kaybı ortalaması % 4'tür. Preop AKYK yüzdesi arttıkça postop AKYK yüzdesi yükselmekte; preop anterior korpus yükseklik kaybı yüzdesi arttıkça son kontrol anterior korpus yükseklik kaybı yüzdesi yüksek olmakta; postop AKYK yüzdesi ne kadar yüksekse son kontrol AKYK yüzdesi de yüksek olmaktadır. Kadınlarda VAS ve Oswestry skoru erkeklere göre daha yüksek çıkmaktadır. PLK yaralanmasının olduğu durumlarda VAS ve Oswestry skorunda artma meydana gelmektedir. TLISS puanı artıkça VAS ve Oswestry skoru da artmaktadır.

TLISS nörolojik durum değerlendirmesine göre; nörolojik olarak sinir kökü basısı olan 2 hastada frankel skalasına göre 1 basamak düzelme olmuştur. Tam kord basısı olan 3 hastadan birinde frankel skalasına göre bir basamak düzelme olmuş, 2 hasta aynı seviyede kalmıştır. Tam olmayan kord basısı olan 1 hastada ise 3 basamak düzelme olmuştur. Bu tezde klinik sonuçlar radyolojik parametre ile karşılaştırıldıklarında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Anahtar Sözcükler: torakolomer kırık, sagital indeks, lokal kifoz açısı, anterior korpus yükseklik kaybı yüzdesi, Oswestry, VAS

8. SUMMARY

Evaluation of Clinical and Radiological Results in Operated Thoracolumbar Vertebra Fractures

The mean age of the patients operated on due to thoracolumbar vertebra fracture has been determined 46,5 (16 to 76). 65,5% of the patients (23) are female and 39,5% (15) are male. Mean follow-up period has been determined 96,5 months (6 to183). Mean of oswestry is 15 (7 to 39) and that of VAS 13,5mm (0 to 32). 46 levels of vertebra fractures have been determined in total. While 32 of the patients have fractures in one level, 5 patients in two levels and 1 patient in four levels. The levels where the fracture has been observed most are L1 and T12. 78,6% of the patients have burst fractures. The most frequent reason for patients' seeking medical advice is falling (55,3%). It is followed by traffic accidents (16%) and pounding (1%) respectively. The most observed additional injury is pubic ramus injury (5,2%). The mean period between patients' application and operation is four days (0 to 28), and the mean period of hospital stay after the operation is six days (3 to 38). The number of patients who have undergone only anterior instrumentation is 5 (13,1%), that of the ones who have undergone on posterior instrumentation is 30 (78,9 %) and that of the ones who have undergone both anterior and posterior in the same session is 2 (5,2 %). Mean amount of blood used in operations is 2 units (0 to 6). The complication most observed in patients is infection (13,2%) which is followed by screw breakage (7,9%), painful root lesion (2,6%) and neurological deficit (2,6%) respectively. Neurological deficit has not been detected in 84,3% of the patients. While the percentage of the patients with preop Frankel Scale E is 84,2, the percentage is 89,5 in postop period and 92,1 in the final control. The mean preop rate of SI (Sagital Index) measurements is 19^0, postop rate 13^0 and final control rate 14^0. The mean rate of recovery observed in SI is $4,6^0$ and the average rate of correction loss observed in SI is 2^0. As the preop SI angles increse, the last control angles increase. Furthermore, howmuch the postop angle is high, the last control angles become high. The mean preop rate of LKA (Local Kyphosis Angle) measurements

is 18^0, postop rate 10^0 and final control rate 14^0. The mean rate of recovery observed in LKA is 8^0 and the average rate of correction loss observed in LKA is $3,5^0$. As the postop LKA angle increases, the LKA also increses.Furthermore, if the postop LKA increses, the last control angle also increses. The mean rate for ACHL (Anterior Corpus Height Loss) percentage measurements in preop period is 43 %, the one in postop period is 24 % and the one in final control period is 27 %. The mean rate of recovery in ACHL percentage is 17% and the mean rate of correction loss observed in ACHL percentage in final control is 4%. As the preop ACHL loss ratio increses, the postop ACHL ratio increses and the last control ACHL ratio becomes high. Moreoever, howmuch the postop ACHL ratio is high, the last control ACHL ratio becomes high. VAS and oswestry score in women is higher than that in men. In the cases in which PLC (posterior ligamentous complex) injury is present, there is an increase in VAS and oswestry scores. When TLISS point increases, VAS and oswestry scores increase.

According to the TLISS norological analysis results, two patients who have nerve root compression have made a progress of one level within frankel scale. One of the three patients who have complete cord compression have made a progress of one level within frankel scale, and two patients have remained same stay. A patient who has incomplete cord compression has made a progress of three levels. In this study, no statistically significant correlation has been detected when clinical results have been compared with radiological parameters.

Key Words: thoracolumbar fracture, sagittal index, local kyphosis angle, rate of anterior corpus height loss, oswestry, VAS

9. KAYNAKLAR

1. Accosta FL, Buckley JM, Xu Z, Lotz JC, Ames CP. Biomechanical comparison of three fixation techniques for unstable thoracolumbar burst fractures – laboratory investigation. J Neurosurg Spine 2008; 8 (4): 341 – 346.
2. Aebi M, Etter C, Kehl T, Thalgot J. Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with the internal skeletal fixation system. Indications, techniques, and first results of treatment. Spine 1987; 12: 544 – 551.
3. Agus H, Kayalı C, Arslantaş M. Nonoperative treatment of burst – type thoracolumbar vertebra fractures: clinical and radiological results of 29 patients. Eur Spine J 2005; 14 (6): 536 – 540.
4. Akalın S, Kış M, Benli İT, Çıtak M, Mumcu EF, Tüzüner M. Result of the AO spinal internal fixator in the surgical treatment of the thoracolumbar burst fractures. Eur Spine J 1994; 3: 102 – 106.
5. Alanay A, Acaroglu E, Yazıcı M, Oznur A, Surat A. Short segment pedicle instrumentation of thoracolumbar burst fractures: does transpedicular intracorperal grafting prevent early failure. Spine 2001; 26: 312-217.
6. Aligizakis A, Katonis P, Stergiopoulus K, Galanakis I, Karabekios S, Hadjipavlov A. Functional outcome of burst fractures of the thoracolumbar spine managed nonoperatively, with early ambulation, evaluated used the load sharing classification. Acta Orthop Belg 2002; 68 (3): 279 – 287.
7. Altay M, Ozkurt B, Aytekin CN, Ozturk AM, Doğan 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 (8): 1145 – 1155.
8. Anderson PA, Henley MB, Bradford M, Rivara FP, Ronald MV. Flexion-disraction and Chance injuries to the thoracolumbar spine. J Orthop Trauma 1991; 5: 153-160.
9. Anderson S, Biros MH, Reardon RR. Delayed diagnosis of the thoracolumbar fracture in multiple-trauma patients. Acad Emerg Med 1996; 3: 832-839.
10. Andress HJ, Braun H, Helmberger T, Schürmann M, Hertlein H, Hartl WH. Long-term results after posterior fixation of thoracolumbar burst fractures. Injury Int J Care Injured 2002; 33: 357-365.
11. Annicchiarico N. Internal AO Fixator for the reduction and stabilization of thoracolumbar fractures. Chir Organi Mov 2000; 85: 167-175.

12. Arlet V, Omdorff DG, Jagunnathan J, Domont A. Reverse and pseudo reverse cortical sing in thoracolumbar burst fracture: radiologic description and distinction – a propos of three cases. Eur Spine J 2009; 18 (2): 282 – 287.
13. Aydın E, Solak Ş, Tüzüner M, Benli İT, Kış M. Z-plate instrumentation in thoracolumbar spinal fractures. Bulletin Hosp Joint Dis 1999; 58 (2): 92 – 97.
14. Been CM, Garfin SR. Comparison of two types of surgery for thoracolumbar burst fractures: combined anterior and posterior stabilization vs. posterior instrumentation only. Acta Neurochir 1999; 141: 349-357.
15. Bellabarba C, Mirza SK, Chapman JR. Surgical treatment of thoracolumbar fractures: posterior approach. In: Reitman CA (ed) Management of thoracolumbar fractures. American Academy of Orthopaedic Surgeons, Rosemont, 2004: 65–78.
16. Benli İT, Aydın E, Tüzüner M, Akalın S, Kış M, Özlü S. Torakolomber bileşkenin burst kırıklarında üç değişik implant kombinasyonunun sonuçlarının karşılaştırılması. Acta Orthop Traumatol Turc 1996; 30: 381 – 387.
17. Benli İT, Tandoğan NR, Kış M, Tüzüner M, Mumcu EF, Akalın S, Çıtak M. Cotrel –Dubousset instrumentation in the treatment of unstable thoracic and lumbar spine fractures. Arch Orthop Trauma Surg 1994; 113: 88 – 92.
18. Benli ÜS, Benli İT, Akalın S, Aydın E, Özlü S, Baz AB. Electrophysiological and histopathological evaluation of cauda equine compression in dogs obtained by posterior bone block placement. J Turk Spinal Surg 1996; 7 (1): 1-7.
19. Benson DR. Thoracolumbar fractures, with emphasis on the burst fracture. Clinical Orthopedics and Related Research 1988; 230: 14-29.
20. Boerger TO, Limb D, Dickson RA. Does "canal clearance" affect neurological outcome after thoracolumbar burst fractures? J Bone Joint Surg 2002; 82 – B (5): 629 – 635.
21. Bohlman HH, Bahniuk E, Raskulinecz G, Field G. Mechanical factors affecting recovery from incomplete cervical spinal cord injury: a preliminary report. Johns Hopkins Med J 1979; 145: 115-125.
22. Bohlman HH. Treatment of fractures and dislocations of the thoracic and lumbar spine. J Bone Joint Surg 1985; 67-A: 165-169.
23. Bono CM, Vaccaro RA, Hurlbert J, Arnold P, Oner FC, Harrop J, Anand N. Validating a newly classification system for thoracolumbar spine trauma: looking to the future of the thoracolumbar injury classification and severity score. J Orthop Trauma 2006; 20: 567-572.

24. Bracken MB, Collins WF, Freeman DF,Shepard MJ, Wagner FW, Silten RM, Hellenbrand KG, Ransohoff J, Hunt WE, Perot PL, Grossman RG, Green BA, Eisenberg HM, Rifkinson N, Goodman JH, Meagher JN, Fischer B, Clifton GL, Flamm ES, Rawe SE. Efficacy of methylprednisolone in acute spinal cord injury. JAMA 1984; 251 (1): 45-52.
25. Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF,Holford TR, Young W, Baskin DS, Eisenberg HM, Flamm E, Summers LL, Maroon J, Marshall LF, Perot PL, Piepmeier J, Sonntag VKH, Wagner FC, Wilberger JE, Winn HR. A randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal-cord injury. Results of the Second National Acute Spinal Cord Injury Study. N Engl J Med 1990; 322 (20): 1405-1411.
26. Bradford D, McBride G. Surgical management of thoracolumbar spine fractures with incomplete neurologic deficits. Clinical Orthopedics and Related Research 1987; 218: 201-215.
27. Bradford D. Instrumentation of the lumbar spine. Clin. Orthop. And Related Research. 1986: 203: 209.
28. Braughler JM, Hall ED. Pharmacokinetics of methylprednisolone in cat plasma and spinal cord following a single intravenous dose of the sodium succinate ester. Drug Metab Dispos 1982; 10 (5): 551-552.
29. Brian MS, Steven MT, John SK. Short segment fixation of thoracolumbar burst fractures. Spine 2006; 29 (8): 703-708.
30. Bridwell KH, DeWald RL. Biomechanics. In: The Textbook of Spinal Surgery: Second Edition, Lippincott-Raven, Philadelphia: 1997; 141-175.
31. Brodke DS, Gollogly S, Bachus KN, Alexander MR, Nguyen BK. Anterior thoracolumbar instrumentation: stiffness and load sharing characteristics of plate and rod systems. Spine 2003; 28: 1794-1801.
32. Bunnel WP. Vertebral rotation. Orthop Trans 1985; 9:114.
33. Burke DC, Murray DD. The management of thoracic and thoracolumbar injuries of the spine with neurological involvement. J Bone Joint Surg 1976; 58-B: 72-78.
34. Butt MF, Farooq M, Mir B, Dhar AS, Hussain A, Mumtaz M. Management of unstable thoracolumbar spinal injuries by posterior short segment spinal fixation. Int Orthop 2007; 31 (2): 259 – 264.
35. Cammisa F, Eismont F, Green B. Dural laceration occurring with burst fractures and associated laminar fractures. J Bone Joint Surg 1989; 71-A: 1044-1052.

36. Chipman JG, Deuser WE, Beilman GJ. Early surgery for thoracolumbar spine injuries decreases complications. J Trauma 2004; 56: 52-57.
37. Cholewicki J, Alvi K, Silfies SP, Bartolomei J. Comparison of motion restriction and trunk stiffness provided by three thoracolumbosacral orthoses (TLSOs). Spinal Disord Tech 2003; 16: 461-468.
38. Croce MA, Bee TK, Pritchard E, Miller PR, Fabian TC. Does optimal timing for spine fracture fixation exist? Ann Surg 2001; 233: 851-858.
39. Dai LY. Remodeling of the spinal canal after thoracolumbar burst fractures. Clinical Orthopedics and Related Research 2001; 382: 119-123
40. Daniels AH, Arthur M, Hart RA. Variability in rates of arthrodesis for patients with thoracolumbar spine fractures with and without associated neurologic injury. Spine 2007; 32 (21): 2334 – 2338.
41. Danisa OA, Shaffrey CI, Jane JA, Whitehill R, Wang GJ, Szabu TA, Hansen CA, Shaffrey ME,Chan DP. Surgical approaches for the correction of unstable thoracolumbar burst fractures: a retrospective analysis of treatment outcomes. J Neurosurg 1995; 83: 977-983.
42. Davies WE, Morris JH, Hill V. An analysis of conservative (non-surgical) management of thoracolumbar fractures and fracture-dislocations with neural damage. J Bone Joint Surg 1980; 62-A: 1324-1328.
43. Delamarter RB, Sherman J, Carr JB. Pathophysiology of spinal cord injury. Recovery after immediate and delayed compression. J Bone Joint Surg (Am) 1995; 77: 1042-1049.
44. Dendrinos GK, Halikias JG, Krallis PN, Asimakopoulus A. Factors influencing neurological recovery in burst thoracolumbar fractures. Acta Orthop Belg 1995; 61: 226-234.
45. Denis F, Armstrong GW, Searls K, Matta L. Acute thoracolumbar burst fractures in the absence of neuralgic defisit. A comparison between operative and non-operative treatment. Clinical Orthopedics and Related Research 1984: 189; 1-9.
46. Denis F, Burkus J. Share fracture-dislocation of the thoracic and lumbar spine associated with forceful hyperextension (lumberjack paraplegia). Spine 1992; 17: 156-161.
47. Denis F, Burkus J. Diagnosis and treatment of cauda equina entrapment in the vertical lamina fractures of lumbar burst fractures. Spine 1991; 16: 433-439.
48. Denis F. Spinal instability as defined by the threecolumn spine concept in acute spinal trauma. Clinical Orthopedics and Related Research 1984; 189: 65-76.

49. Denis F. The three columns of the spine and its significance in the classification of the acute thoracolumbar spine injuries. Spine 1983; 8: 817-831.
50. DeWald RL. Burst fractures of the thoracic and lumbar spine. Clinical Orthopedics and Related Research 1984; 189: 150-161.
51. Disch AC, Knop C, Schaser KD, Blauth M,Schmoetz W. Angular stable anterior plating following thoracolumber corpectomy reveals superior segmental stability compared to conventional polyaxial plate fixation. Spine 2008; 33 (13): 1429 – 1437.
52. Dvorak MF, Kwon BK, Fisher CG, Eiserloh HL, Boyd M, Wing PC. Effectiveness of titanium mesh cylindrical cages in anterior column reconstruction after thoracic and lumbar vertebral body resection. Spine 2003;28: 902-908.
53. Eastlack RK, Bono CM. Fractures anddislocations of the thoracolumbar spine. In: RW, Heckman JD, Court-Brown CM (Eds.).Rockwood and Green's Fractures in Adults. Vol. 2, 5th Ed., Lippincott Williams Wilkins,Philadelphia, 2001; 1543-1580.
54. Ebraheim NA, Xu R. Surgical anatomy of the thoracolumbar spine. In: Reitnen CA (Ed.). Management of Thoracolumbar Fractures. American Academy of Orthopaedic Surgeons, Rosemont, 2004; 1-7.
55. Ege R. Vertebra kırık ve çıkıklarına genel bakış. İçinde: Ege R (Ed.). Vertebra. Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 1992; 709-711.
56. Ege R. Torakolumbar vertebra (T10-L3 arası) yaralanmaları. İçinde: Ege R (Ed.). Vertebra. Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 1992; 833-835.
57. Eismont FJ. Flexion-distraction injuries of the thoracic and lumbar spine. In: Levine AM, Eismont FJ, Garfin SR (Eds.). Spine Trauma. WB Saunders, Philadelphia, 1998; 402-413.
58. Esses SI. The placement and treatment of thoracolumbar spine fractures: an algorithmic approach. Orthop Rev 1988; 17: 571-584
59. Faciszewski T, Winter RB, Lonstein JE, Denis F, Johnson L. The surgical and medical perioperative complications of anterior spinal fusion surgery in the thoracic and lumbar spine in adult. Spine 1993; 20 (14): 1592-1599.
60. Farcy J-PC, Weidenbaum M, Glassman SD. Sagital index in management of thoracolumbar burst fractures. Spine 1990; 15 (9): 958-965.
61. Ferguson RL, Allen BJ. A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures. Clinical Orthopedics and Related Research 1984;189: 77-88.

62. Fidler MW, Plasmans CMT. The effect of four types of support on the segmental mobility of the lumbosacral spine. J Bone Joint Surg (Am) 1983; 65: 943-947.
63. Folman Y, Gepstein R. Late outcome of nonoperative management of thoracolumbar wedge fractures. J Orthop Trauma 2003; 17: 190-192.
64. Fredrickson BE, Edwards WT, Rauschning W,Bayley JC, Yuan HA. Vertebral burst fractures: an experimental, morphologic, and radiographic study. Spine 1992; 17: 1012-1021.
65. Froning EC, Frohman B. Motion of the lumbosacral spine after laminectomy and spine fusion. J Bone Joint Surg 1968; 897-918.
66. 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.
67. Galente JO. Tensile properties the human annulus fibrosus. Acta Orthop Scand 1967; 11: 100.
68. Garfin SR, Movery CA, Guerra J, Marshall LF. Confirmation of the posterolateral technique to decompress and fuse thoracolumbar spine burst fractures. Spine 1985; 10: 218-223.
69. Gertzbein S. Scoliosis Research Society. Multicentre spine fracture study. Spine 1992; 17: 528-540.
70. Gertzbein SD, Court-Brown CM. Flexiondistraction injuries of the lumbar spine: mechanisms of injury and classification. Clinical Orthopedics and Related Research 1988; 227: 52-60.
71. Gertzbein SD, Court-Brown CM. Rotionale for the management of flexion-distraction injuries of the thoracolumbar spine based on a new classification. J Spinal Disord 1989; 2: 176-183.
72. Gertzbein SD, Holtby R, Tile M. Determination of a locus of instantaneous centers of rotation of the lumbar disc by moire fringes: a new technique. Spine 1984; 9: 409-413.
73. Ghanayem AJ, Zdeblick TA. Anterior instrumentation in the management of thoracolumbar burst fractures. Clinical Orthopedics and Related Research 1997; 335: 89-100.
74. Giele BM, Wiertsema SH, Beelen A, Van de Schaaf M, Lucas C, Been HD, Bramer JA. No evidence for the effectiveness of bracing in patients with thoracolumbar fractures. Acta Orthop 2009; 80 (2): 226 – 232.
75. Glasser JA, Estes WJ. Distal short segment fixation of thoracolumbar and lumbar injuries. Iowa Orthpaedia Journal 1998; 18: 87-90.

76. Gurwitz GS, Dawson JM, McNamara MJ, Federspiel CF, Spenger DM. Biomechanical analysis of three surgical approaches for lumbar burst fractures using short-segment instrumentation. Spine 1993; 18: 977-982.
77. Güçlü B, Benli İT, Kaya A, Karagüven D, Köken M. Normal bireylerde nötral ve hiperfleksiyon pozisyonlarında torakolomber bölge interspinöz mesafenin değerlendirilmesi. J Turk Spinal Surg 2009; 20 (4): 19-28.
78. Gwynedd EP, Mauricio CB, Jana LK, Neil D. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in Canada. Spine 2006; 31 (7): 799–805
79. Haas N, Blouth M, Tscheine H. Anterior plating in thoracolumbar spine injuries. Indication, technique, and results. Spine 1991; 16: 100–111.
80. Haher TR, Bergman M, O'Brien M. The effect of the three columns of the spine on the instantaneous axis of rotation in flexion and extension. Spine 1991; 16: 312-318.
81. Hall ED, Braughler JM. Effects of intravenous methylprednisolone on spinal cord lipid peroxidation and Na++ K+)-ATPase activity. Dose-response analysis during 1st hour after contusion injury in the cat. J Neurosurg 1982; 57 (2): 247-253.
82. Hanley EN, Simpkins A. Operative treatment of spinal injuries: Surgical management. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG (Eds.). Skeletal Trauma. 1st ed, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1992; 645-663.
83. Harrington PR: Technical details in relation to succesful use of instrumentation in scoliosis. Orthop Clin North Am 1972; 3: 49.
84. Harris MB, Reitman CA. Spinal trauma-initial evaluation and imaging. In: Reitman CA, ed. Management of Thoracolumbar Fractures. American Academy of Orthopaedic Surgeons, Rosemont, 2004: 27-34.
85. Hashimato T, Kaneda K, Abumi K. Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurological deficits in thoracolumbar burst fractures. Spine 1988; 13: 1268-1272.
86. Hazel WA, Jones RA, Morrey BF, Stauffer RN. Vertebral fractures without neurological deficit. A long-term follow-up study. J Bone Joint Surg 1988; 70-B: 1319-1321.
87. He QY, Xu JZ. Short segmental pedicle screw fixation combined with percutaneous vertebroplasty in treatment of nonadjacent thoracolumbar fractures. Chin J Traumatol 2009; 12 (3): 138 – 141
88. Hebert J S, Burnham RS. The effect of polytrauma in persons with traumatic spine injury. A prospective database of spine fractures. Spine 25: 55–60.

89. Holdsworth FW. Fractures, dislocations, and fracture-dislocations of the spine. J Bone Joint Sur (Br) 1963; 45: 6-20.
90. Hollinshead. Anatomy of the spine. J Bone Joint Surg Am 1965; 47: 209.
91. Hseih CT, Chen GJ, Wu Cc, Su YH. Complete fracture – dislocation of the thoracolumbar spine without paraplegia. Am J Emerg Med 2008 26 (5): 633.e5 – 7.
92. Huang QS, Chi YL, Wang XY, Mao FM, Lin Y, Ni WF, Xu HZ. Comparative percutaneous with open pedicle screw fixation in the treatment of thoracolumbar burst fractures without neurological deficit. Zhonghua Wai Ke Za Zhi 2008; 46 (2): 112 – 114 (Eng – Abstract).
93. Jacobs RR, Asher MA. Management of thoracolumbar fractures with neural damage. J Bone Joint Surg Am. 1981 63 (6): 1032-3.
94. Jacobs RR, Asher MA, Snider RK. Thoracolumbar spinal injuries: a comparative study of recumbent and operative treatment in 100 patients. Spine 1980; 5: 463-477.
95. Jacobs RR, Casey MP. Surgical management of thoracolumbar spinal injuries. General principles and controversial considerations. Clinical Orthopedics and Related Research . 1984 189:22-35.
96. Kallemeier PM, Beaubien BP, Buttermann GR, Polga DS, Wood RB. In vitro analysis of anterior and posterior fixation in an experimental unstable burst fracture model. J Spinal Disord Tech 2008; 21 (3): 216 – 224.
97. Kaneda K, Tancichi 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 1997; 79-A: 69-73.
98. Kaneda K, Abumi K, Fujiya M. Burst fractures with neurologic deficits of the thoracolumbarlumbar spine. Results of anterior decompression and stabilization with anterior instrumentation. Spine 1984; 9: 788 - 795.
99. Kaneda K. Anterior approach and Kaneda instrumentation for lesions of the thoracic and lumbar spine. In: Bridwell KH, DeWald RL (eds.). The Text Book of Spinal Surgery, JB Lippincott, Philadelphia, 1991; pp: 959-990.
100. Katonis P, Kantakis G, Louposis G, Aligizakis AC, Christofurakis JI, Velivassakis EG. Treatment of unstable thoracolumbar and lumbar spine injuries using Cotrel-Dubousset instrumentation. Spine 1999; 24: 2352-2357.
101. Kelly RP, Whiteside TE. Treatment of lumbodorsal fracture-dislocations. Ann Surg 1968; 167: 705.

102. Kenen TL, Antony J, Benson DR. Non contiguous spinal fractures. J Trauma 1990; 30: 489-91.
103. Kerwin AJ, Frykberg ER, Schinco MA, Griffen MM, Arce CA, Nguyen TQ,Tepas JJ. The Effect of Early Surgical Treatment of Traumatic Spine Injuries on Patient Mortality. Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care. 2007 63: 1308-1313.
104. Keynan O, Fisher CG, Vaccaro A, Rampersaud R, Bono C, France J, Dvorak M. Radiographic measurement parameters in thoracolumbar fractures: a systematic review and consensus statement of the spine trauma study group. Spine 2006; 31 (5): E 156 – 165.
105. Khoo LT, Beisse R, Potulski M. Thoracoscopic-assisted treatment of thoracic and lumbar fractures: a series of 371 consecutive cases. Neurosurgery 2002;51: 52-117.
106. King AB. Functional anatomy of the lumbar spine. Orthopaedics 1983; 6: 1588.
107. Klausen K. The form and function of the leaded human spine. Acta Physiol Scand 1965; 65: 176.
108. Knop C, Fabian H, Bastian L, Blauth M. Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. Spine 2001; 26 (1): 88-89.
109. Kostuik JP. Anterior fixation for fractures of the thoracic and lumbar spine with or without neurologic involvement. Clinical Orthopedics and Related Research . 1984; 189: 103 – 115.
110. Kostuik JP, Matsusaki H. Anterior stabilization instrumentation, and decompression for posttraumatic kyphosis. Spine 1989; 14 (4): 379-386.
111. Kraemer WJ, Schemitsch EH, Lever J, McBroom RJ, McKee MD, Waddell JP. Functional outcome of thoracolumbar burst fractures without neurological deficit. J Orthop Trauma 1996; 10: 541-544.
112. Krag MH, Beynnon BD, Pope MH. An internal fixation for posterior application to short segments of the thoracic, lumbar or lumbosacral spine. Clinical Orthopedics and Related Research 1986; 203: 75-98.
113. 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 2001;26: 61-6.
114. Lali HS, Sekhon MB, Michael GF. Epidemiology, Demographics, and Pathophysiology of Acute Spinal Cord Injury. Spine 2001; 26 (24): 2-12

115. Langrana NA, Harten RD, Lin DC, Reiter MF, Lee CK. Acute thoracolumbar burst fractures: a new view of loading mechanism. Spine 2002; 27: 498-308.

116. Lee HM, Kim HS, Kim DJ, Suk KS, Park JO, Kim NH. Reliability of magnetic resonance imaging in detecting posterior ligament complex injury in thoracolumbar spinal fractures. Spine 2000;25: 2079-2084.

117. Leferink VJ, Nijboer JM, Zimmerman KW, Veldhuis EF, Vergert EM. Thoracolumbar spinal fractures: segmental range of motion after dorsal spondylodesis in 82 patients: a prospective study. Eur Spine J 2002; 11 (1): 2 – 7.

118. LeGay D, Petrie D, Alexander D. Flexion-distraction injuries of the lumbar spine and associated abdominal trauma. J Trauma 1990; 30: 436-444.

119. Lee JY Vaccaro AR, Lim MR, Oner FC, Hulbert RJ, Hedlund R, Fehlings MG, Arnold P, Harrop J, Bono CM, Anderson PA, Anderson DG, Harris MB, Brown AK, Stock GH, Baron EM. Thoracolumbar injury classification and severityscore: a new paradigm for the treatment of thoracolumbar spine trauma. J Orthop Sci 2005; 10: 671-675.

120. Lemons VR, Wagner FC, Montesano PX. Management of thoracolumbar fractures accompanying neurological injury. Spine 1992; 30: 667-671.

121. Liao JC, Fan KF, Chen WJ, Chen LH, Chen LH, Kao HK. Transpedicular bone grafting following short – segment posterior instrumentation for acute thoracolumbar burst fracture. Orthopaedics 2009; 32 (7): 493.

122. Limb D, Shaw DL, Dickson RA. Neurologic injury in thoracolumbar burst fractures. J Bone Joint Surg (Br) 1995;77: 774-777.

123. Liu S, Li H, Liang C, Long H, Yu B, Chen B, Itan G, Zhang X, Li F, Wei F. Monosegmental Transpedicular fixation for selected patients with thoracolumbar burst fractures. J Spinal Disord Tech 2009; 22 (1): 38 – 44.

124. Liu YJ, Chang MC, Wang ST, Yu WK, Liu CL, Chen TH. Flexion-distraction injury of the thoracolumbar spine. Injury 2003; 34: 920-923.

125. Lorenz M, Patwardhan A, Vanderby R. Load bearing characteristics of lumbar facets in normal and surgically altered spinal segments. Spine 1983; 8: 122.

126. Luque ER. Anatomy of scoliosis and its correction. Clinical Orthopedics and Related Research 1984; 105:198.

127. Luque ER. The anatomic basis and developement of segmental spinal instrumentation. Spine 1982; 7: 256.

128. Lynn G, Mukherjee DP, Krose RN, Krose RN, Sadasivan KK, Albright JA. Placement of pedicle screw fixation. The effect of crosslinks. Spine 1997; 22: 1568-1572.

129. Magerl F, Aebi M, Gertzbein S, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. Eur Spine J 1994; 3: 184-201.

130. Mangiadi J, Moses F, Spitzer D. Spinal injuries. In: Scartz G, Cayton C, Mangelsen M (Eds.).Principles of Emergency Medicine. 3rd Ed. Lea and Febiger, Philadelphia, 1992; 955- 993.

131. Marco RA, Kushwaha VP. Thoracolumbar burstfractures treated with posterior decompression and pedicle screw instrumentationsupplemented with balloon – assisted vertebroplasty and calcium phosphate reconstruction. J Bone Joint Surg 2009; 91 – A(1): 20 – 28.

132. Mariotti AJ, Dwan AD. Current concepts in anterior surgery for thoracolumbar trauma. Orthop Clin North Am 2002; 33 (2): 403 – 412.

133. McAfee P, Yuan H, Fredrickson BE, Lubicky JP. The value of computed tomography in thoracolumbar fractures. An analysis of one hundred consecutive cases and a new classification. J Bone Joint Surg 1983; 65-A: 461-473.

134. McAfee P, Yuen HA, Laseda NA. The unstable burst fracture. Spine 1982; 7: 265-273.

135. McLain RF, Burkus JK, Benson DR. Segmental instrumentation for thoracic and thoracolumbar fractures: prospective analysis constructs survival and five – year follow. Spine J 2001; 1 (5): 310 – 323.

136. McLain RF. The biomechanics of long versus short fixation for thoracolumbar spine fractures. Spine 2006; 31 (11): 370 – 379.

137. McNamara MJ, Stephens GC, Spengler DM. Transpedicular short-segment fusions for treatment of lumbar burst fractures. J Spinal Disorders 1992; 5(2): 183-187.

138. Merom L, Roz N, Hamud C, Weisz I, Hanani A. Minimally invasive burst fracture fixation in the thoracolumbar region. Orthopaedics 2009; 32 (4).

139. Mikles MR, Strhur RP, Graziano GP. Posterior instrumentation for thoracolumbar fractures. J Am Acad Orthop Surg 2004; 12: 424-435.

140. Miller JAA, Haderspeck KA, Schultz AB. Posterior element loads in lumbar motion segments. Spine 1983; 8: 331.

141. Mirza SK, Bellabarba C, Chapman JR. Principles of spine trauma care. In: RW, Heckman JD, Court-Brown CM (Eds.). Rockwood and Green's Fractures in Adults. Vol. 2, 5th Ed. Lippincott Williams Wilkins, Philadelphia, 2001; 1401-1433.

142. Mohanty SP, Venkatram N. Does neurological recovery in thoracolumbar and lumbar burst fractures depend on the extent of canal compromise? Spinal Cord 2002; 40 (6): 255 –259.

143. Moll JMH, Wright V. Normal range of spinal mobility. Ann Rheum Dis 1971; 30: 381-386.

144. 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. European Spine Journal 1999; 8 (4): 284-289.

145. Nicoll EA. Fractures of the dorso-lumbar spine. J Bone Joint Surg 1949; 31-B: 376.

146. Oda I, Cunningham BW, Abumi K, Kaneda K, McAfee PC. The stability of reconstruction methods after thoracolumbar total spondylectomy. An in vitro investigation. Spine 1999;24: 1634-1638.

147. Oda T, Panjabi MM. Pedicle screw adjustments affect stability of thoracolumbar burst fracture. Spine 2001; 26: 2328-2333.

148. Oda T, Panjabi MM, Kato Y. The effects of pedicle screw adjustments on the anatomical reduction of thoracolumbar burst fractures. Eur Spine J 2001;10: 505-511.

149. Oner FC, Ramus LM, Simmermacher RK, Kingma PT, Diekerhot CH, Dhert WJ, Verbout AJ. Classification of the thoracic and lumbar spine fractures: problems of reproducibility. A study of 53 patients using CT and MRI. Eur Spine J 2002; 11: 235-245.

150. Oner FC, Van Gils AP, Dhert WJ, Verbout AJ. MRI findings of thoracolumbar spine fractures: a categorization based on MRI examinations of 100 fractures. Skeletal Radiol 1999; 28: 433-443.

151. Panjabi MM, Goel VK, Walter SD. Errors in the center and angle of rotation of a joint: An experimental study. J. Biomech Eng 1982;104: 232-237.

152. Panjabi MM, Hausefeld JN, White A. A biomechanical study of the ligamentous stability of the thoracic spine in man. Orthop Scand 1981; 52: 315-326.

153. Panjabi MM, Oxland TR, Lin RM, McGowen TW.Thoracolumbar burst fracture:an biomechanical investigation of its multidirectional flexibility. Spine 1994: 19: 578-585.

154. Panjabi MM, White AA. Basic biomechanics of the spine. Neurosurgery 1980; 7: 76.

155. Parker JW, Lane JR, Karaikovic EE, Gaines RW. Successful short-segment instrumentation and fusion for thoracolumbar spine fractures. Spine 2000; 25 (9): 1157-1169.

156. Pennal G, Conn G, McDonald G. Motion studies of the lumbar spine: A preliminary report . J.Bone Joint Surg Br 1972; 54: 442-452.

157. Petitjean ME, Pointillart V, Dixmerias F, Wiart L, Sztark F, Lassié P, Thicoïpé M, Dabadie P. Medical treatment of spinal cord injury in the acute stage. Ann Fr Anesth Reanim 1998; 17 (2): 114-122.

158. Pitts LH, Ross A, Chase GA, et al. Treatment with thyrotropin-releasing hormone (TRH) in patients with traumatic spinal cord injuries. J Neurotrauma 1995; 12 (3): 235-243.

159. Pope MH, Wilder DH. Experimental measurement of vertebral motion under load. Orthop Clin North Am 1977; 8: 155.

160. Posner I, White AA. A biomechanical analysis of the clinical stability of the lumbar and the lumbosacral spine. Spine 1982; 7: 374.

161. Razak M, Mahmut MM, Hyzan MY, Omar A.Short segment posterior instrumentation, reduction and fusion of unstable thoracolumbar burst fractures: a review of 26 cases. Med J Malaysia 2000; 55: 9-13.

162. Rex AWM, Howard SAN. Anatomy of the spine. In: Fardon DF, Garfin SR, Abitbol JJ, Boden SD, Herkowitz HN, Mayer TG, eds. Orthopaedic Knowledge update Spine-2. Illinois: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2nd ed; 2002: 7-14.

163. Roaf R. The basic anatomy of scoliosis. J Bone Joint Surg Am 1966; 48: 786.

164. Robertson A, Branfoot T, Barlow IF, Giannoudis PV. Spinal injury patterns resulting from car and motorcycle accidents. Spine 2002; 27: 2825-2830.

165. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. Clinical Orthopedics and Related Research. 1986 203: 7-17.

166. Saboe LA, Reid DC, Davis LA, Warren SA, Grace MG. Spine trauma and associated injuries. J Trauma 1991; 31: 43-8.

167. Saifuddin A. MRI of acute spinal trauma. Skeletal Radiol 2001; 30: 237-246.

168. Sasani M, Ozer AF. Single – stage posterior corpectomy and expandable cage placement for treatment of thoracic or lumbar burst fractures. Spine 2009; 34 (1): E33 – 40.

169. Sasso RC, Renkens K, Hanson D, Reilly T, McGuire RA, Best NM. Unstable thoracolumbar burst fractures: anterior – only versus short – segment posterior fixation. J. Spinal Disord Tech 2006; 19 (4): 242 – 248.

170. Scheffer MM, Currier BL. Thoracolumbar burst fractures. In: Levine AM, Eismont FJ, Garfin SR (eds). Spine Trauma. WB Saunders, Philadelphia 1998: 428-451.

171. Scholl BM, Theiss SM, Kirkpatrick JS. Short segment fixation of thoracolumbar burst fractures. Orthopaedics 2006; 29 (8): 703 –708.

172. Schreiber U, Bence T, Grupp T, Steinhauser E, Muckley T, Mittelmeier W, Breisse R. Is a single anterolateral screw – plate fixation for the treatment of spinal fractures in the thoracolumbar junction? A biomechanical in vitro investigation. Eur Spine J 2005: 14 (2): 197 – 204.

173. Schlegel J, Bayley J, Yuan H, Frederickson B. Timing of surgical decompression and fixation of acute spinal fractures. Journal of Orthopedic Trauma 1996; 10(5): 323-330.

174. Schwab ME, Bartholdi D. Degeneration and regeneration of axons in the lesioned spinal cord. Physiol Rev 1996; 76 (2): 319-370.

175. Shen WJ, Liv TJ, Shen YS. Non operative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic defisit. Spine 2001; 26 (9): 1038 –1045.

176. Shen WJ, Shen YS. Nonsurgical treatment of the three-column thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. Spine 1999; 24: 412-415.

177. Shirado O, Kaneda K, Tadano S, Ishikawa H, McAfee PC, Warden KE. Influence of disc degeneration on mechanism of thoracolumbar burst fractures. Spine 1992; 17: 286-292.

178. Shono Y, McAfee P, Cunningham BW. Experimental study of thoracolumbar burst fractures. A radiographic and biomechanical analysis of anterior and posterior instrumentation. Spine 1994; 19: 1711-1722.

179. Siebenga J, Leferink VS, Segers MJ, Elzinga MJ, Bakker FC, Haarman HJ, Rommens PM, Duis HJ, Patka P. Treatment of traumatic thoracolumbar spine fractures: a multicenter prospective randomized study of operative versus nonsurgical treatment. Spine 2006; 31 (85): 2881 – 2889.

180. Silber JS, Vaccaro AR. Summary statement: the role and timing of decompression in acute spinal cord injury: evidence-based guidelines. Spine 2001; 26: 101-110.

181. Singh K, Vaccaro AR. Thoracic and lumbar trauma. In: Bono CM, Garfin SR (eds). Orthopaedic Surgery Essentials: Spine. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2004: 45-57.

182. Sjostrom L, Karistrom G, Pech P, Rauschning W. Indirect spinal canal decompression in burst fractures treated with pedicle screw instrumentation. Spine 1996; 21: 113-123.

183. Smith TM, Fernie GR. Functional biomechanics of the spine. Spine 1991; 16: 1197-1203.

184. Stadhouder A, Buskens E, Klerk LWd, Verhaar JA, Dhert WA, Verbout AR, Oner FC. Traumatic thoracic and lumbar spinal fractures: operative or nonoperative treatment. Comparison of two treatment strategies by means of surgeon equipoise. Spine 2008; 33 (9): 1006 – 1017.

185. Stambough JL. Posterior instrumentation for thoracolumbar trauma. Clinical Orthopedics and Related Research 1997; 335: 73-88.

186. Street J, Lenehan B, Albretz J, Bishop P, Dvorak M, Fisher C. Intraobserver and interobserver reliability of measures of kyphosis in thoracolumbar fractures. Spine J 2009; 9 (6): 464 – 469.

187. Tezer M, Erturer R E, Öztürk Ç, Öztürk İ, Kuzgun Ü. Conservative treatment of fractures of the thoracolumbar spine. Intern Orthop (SICOT) 2005; 29: 78-82.

188. Tezer M, Ozturk C, Aydogan M, Mirzanlı C, Talu U, Hamzaoğlu A. Surgical outcome of thoracolumbar burst fractures with flexion–distraction injury of the posterior elements. Int Orthop 2005; 29 (6): 347 – 358.

189. Tezeren G, Gumus C, Bulut O, Tukenmez M, Oztemur Z, Sever G. Anterior versus modified combined instrumentation for burst fractures of the

thoracolumbar spine: a biomechanical study in calves. J Orthop Surg 2008; 16 (3): 281 – 284.

190. Tezeren G, Kuru I. Posterior fixation of thoracolumber burst fracture: short – segment pedicle fixation versus long – segment instrumentation. J Spinal Disord Tech 2005; 18 (6): 485 – 488.
191. Thaczuk H. Tensile properties of human lumbar longitudinal ligaments. Acta Orthop Scand 1968; l: 115-117.
192. Toyone T, Tanaka T, Kato D, Kaneyama R, Otsuka M. The treatment of acute thoracolumbar burst fractures with transpedicular intracorporeal hydroxyapatite grafting following indirect reduction and pedicle screw fixation: A prospective study. Spine 2006; 31 (7): 208-214.
193. Trafton Y, Boyd CA. Computed tomography of thoracic and lumbar spine injuries. J Trauma 1984; 24: 506-515.
194. Vaccaro AR, Baron EM, Sanfilippo S, Jacoby S, Steure J, Grossman E, DiPaola M, Ranier P, Austin L, Ropick R, Ciminello M, Okafor C, Eichenbaum M, Rapuri V, Smith E, Orozco F, Ugolini P, Fletcher M, Minnich J, Goldberg G, Wilsey J, Lee JY, Lim MR, Burns A, Mariano R, DiPaola C, Zeiller L, Zeiler S, Harrop J, Anderson G, Albert TJ, Hilibrand AS. Reliability of a novel classification system for thoracolumbar injuries: thoracolumbar injury severity score. Spine 2006, 31 (11): 562 –569.
195. Vaccaro AR, Kim DH, Brodke DS, Harris M, Chapman J, Schildhauer T, Routt MLC, Sasso RC. Diagnosis and Management of Thoracolumbar Spine Fractures. An Instructional Course Lecture, American Academy of Orthopaedic Surgeons. J Bone Joint Surg Am. 2003; 85-A: 2455-70.
196. Vaccaro AR, Kim DH, Brodke DS, Harris M, Chapman JR, Schildhauer T, Routt ML, Sasso RC. Diagnosis and management of thoracolumbar spine fractures. Instr Course Lect 2004; 53: 359 – 373.
197. Vaccaro RA, Lehman RA, Hurlbert J, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, Harrop J, Dvorak M, Wood K, Fehlings MG, Fisher C, Zeiller SC, Anderson DG, Bono CM, Stock GH, Brown AK, Kuklo T, Oner FC. A new classification of thoracolumbar injuries. Spine 2005; 30 (20): 2325-2333.
198. Van der Roer N, De Lange ES, Bakker FC, De Vet HC, Van Tulder MW. Management of traumatic thoracolumbar fractures: a systematic review of the literature. Eur Spine J 2005; 14 (6): 527 – 534.
199. Verlaan JJ, Diekerhoff CH, Buskens E, Van der Tweel I, Verbout AJ, Dhert WJA, Oner FC. Surgical treatment of traumatic fractures of the thoracic and

lumbar spine. A systematic review of the literature on techniques, complications, and outcome. Spine 2004; 29 (7): 803-814.

200. Wang XY, Dai LY, Xu HZ, Chi YL. Biomechanical effect of the extent of vertebral body fracture on the thoracolumbar spine with pedicle screw fixation: an in vitro study. J Clin Neurosci 2008; 15 (3): 286 – 290.

201. Wang XY, Dai LY, Xu HZ, Chi YL. Kyphosis recurrence after posterior short segment fixation in thoracolumbar burst fractures. J Neurosurg Spine 2008; 8(3): 246 – 254.

202. Watson-Jones R. Fractures and Joints Injuries. 3rd Ed. ES Livingstone, Edinburgh, 1943.

203. Weinstein JN, Collalto P, Lehmann TR. Thoracolumbar "burst" fractures treated conservatively: a long-term follow-up. Spine 1988; 13: 33-38.

204. Weitzman G. Treatment of stable thoracolumbar spine compression fractures by early ambulation. Clinical Orthopedics and Related Research 1971; 176: 116-122.

205. Weringer P, Schultz A, Hertz H. Conservative management of thoracolumbar and lumbar spine compression and burst fractures: functional and radiographic outcomes in 136 cases treated by closed reduction and casting. Arch Orthop Trauma Surg 2009; 129 (2): 207– 219.

206. Wessberg P, Wang Y, Irstom L, Nordwall A. The effect of surgery and remodeling on spinal canal measurements after thoracolumbar burst fractures. Eur Spine J 2001; 10 (1): 55 –63.

207. Whang PG, Vaccaro AR, Poelstra KA, Patel AA, Anderson DG, Albert TS, Hilbrand AS, Harrop JS, Sharon AD, Retliff JK, Hurlbert RS, Anderson P, Aarabi B, Sekhon LH, Gahr R, Carrino JA. The influence of fracture mechanism and morphology on the reliability and validity of two novel thoracolumbar injury classification systems. Spine 2007; 32 (7): 791– 795.

208. White A, Panjabi M. Clinical biomechanics of the spine. 2nd ed. Lippincott-Raven, Philadephia 1990.

209. Wild MH, Gless M, Plieschnegger C, Wenda K. Five – year follow – up examination after purely minimally invasive posterior stabilization of thoracolumbar fractures: a comparison of minimally invasive percutaneously and conventionally open treated patients. Arch Orthop Trauma Surg 2007; 127 (5): 335 – 343.

210. Willen J, Anderson J, Toomoka K, Singer K. The natural history of burst fractures at the thoracolumbar junction. J Spinal Disord 1990; 3: 39-46.

211. Winter RB. Classification and Terminology. In: Moe's Texibook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Bradfrod DS, Lonstein JE, Moe JH, Ogilvie JW, Winter RB (Eds). WB Saunders Company, Philadelphia, 2nd Ed, 1987; 41-47.

212. Wood KB, Bohn D, Mehbod A. Anterior versus posterior treatment of stable thoracolumbar burst fractures without neurologic deficit. A prospective randomized study. J Spin Disord Tech 2005; 83: 167-175.

213. Wu H, Ya OR. Mechanical behavior of the human annulus fibrosis. J Biomech 1976; 9: 1-3.

214. Xu Y, Zhou X, Yu C, Cheng M, Dong P, Quan Z. Effectiveness of postural and instrumental reduction in the treatment of thoracolumbar vertebra fracture. Int Orthop 2008; 361 – 365.

215. Yazar T, Acar B. Yatay konumlu konvansiyonel MRG'de aksiyel kompresyon ve traksiyon uygulaması omurga değerlendirimesi için anlamlı mıdır? The Journal of Turkish Spinal Surgery. 2009; 20 (4): 11-18.

216. Yazici M, Gulman B, Sen S, Tilki K. Sagittal contour restoration and canal clearance in burst fractures of the thoracolumbar junction (T12-L1): the efficacy of timing of the surgery. J Orthop Trauma 1995; 9: 491-498.

217. Yettram AL, Jackman MJ. Equilibrium analysis for the forces in the human spinal column and its musculature. Spine1980; 5: 402-404.

218. Zdeblick TA, Sasso RC, Vaccaro AR, Chapman JR, Harris MB. Surgical treatment of thoracolumbar fractures. Instr Course Lect 2009; 58: 639 – 644.