

TORAKOLOMBER OMURGA KIRIK VE ÇIKIKLARINDA TANI VE TEDAVİ

DIAGNOSIS AND MANAGEMENT OF FRACTURES AND DISLOCATIONS OF THORACOLUMBAR SPINE

İ. Teoman BENLİ*, Alper KAYA**

ÖZET:

Torakolomber bölge, vertebra kırıklarının en sık görüldüğü ve hakkında en çok yayın yapılan bölgedir. Başlıca kompresyon, patlama, fleksiyon-distraksiyon kırıkları ve kırıklı çıkıklar görülür. Bu bölge kırıkları için halihazırda tanımlayıcı, tedaviyi yönlendirici ve prognoz hakkında bilgi veren genel kabul bulmuş bir sınıflama bulunmamaktadır. Yük paylaşım sınıflaması ve TLICS, güvenilirliği ve geçerliliği istatistiksel olarak kanıtlanmış tedaviyi yönlendiren önemli skorlama sistemleridir. Kompresyon kırıklarının çoğu konservatif yöntemlerle tedavi edilir. 20° üzeri kifoz ve % 50'den fazla kompresyonda cerrahi tedavi uygulanması önerilmektedir. Patlama kırıklarında cerrahi tedavi için en önemli neden Posterior Ligamentöz Kompleks (PLC)'nin yırtık olmasıdır. Nörolojik defisit ikinci cerrahi endikasyon kabul edilse de, yapılan çalışmalar cerrahi tedavinin nörolojik

iyileşme üzerinde belirgin etkisi olmadığını ortaya koymaktadır. Kanıt düzeyi I ve II olan prospektif, çift kontrollü, randomize çalışmalar ve meta-analizler, konservatif ve cerrahi tedavilerin klinik sonuçlarının benzer olduğunu, posterior, anterior ve kombine cerrahi tedavilerin kifotik deformitenin düzeltilmesi, nörolojik iyileşme ve klinik sonuçlar açısından farklı olmadığını göstermektedir. Fleksiyon-distraksiyon kırıkları ve kırıklı çıkıklar ileri derecede instabil olup cerrahi olarak tedavi edilmektedirler. Sonuç olarak, torakolomber bölge kırıklarının tanımlanması ve tedavisi konusundaki karmaşa halen devam etmekte olup, evrensel kabul bulan bilgiler kısıtlı sayıdadır.

Anahtar Kelimeler: Torakolomber omurga kırıkları, kompresyon kırıkları, patlama kırıkları, fleksiyon-distraksiyon kırıkları, kırıklı çıkıklar, sınıflama, tanı, tedavi.

Kanıt Düzeyi: Derleme, Düzey V

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

(**) Yrd. Doç. Dr., Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

SUMMARY:

Thoracolumbar region is the most frequently seen fractures of the spine and also most frequently published articles is about this region. Mainly compression, burst and flexion-distraction fractures occur in this region. There is no concensus about a classification system that gives knowledge about description, treatment guides and prognosis. Load sharing classification and TLICS are important classification systems that's validity and reliabilities are statistically proven. Most of the compression fractures are treated conservatively. Surgical treatment is recommended for more than 20° kyphosis angle and more than 50 percent compression. Most important factor for surgical treatment in burst fractures is torn Posterior Ligamentous Complex (PLC). Even neurologic deficit is a known indication for surgery, the studies showed that it has no significant effect on

neurologic recovery. Level I and II, double controlled, prospective, randomised studies and meta analyses showed that the clinical results are similar in both conservative and surgical treatments, and these studies also showed that there is no difference in correction of kyphotic deformity, neurologic recovery and clinical results in posterior, anterior and combined surgical procedures. Flexion-distraction fractures and fracture-dislocations are extremely unstable injuries and require surgical treatment. As a conclusion description and treatment of thoracolumbar fractures are still controversial and the universally accepted knowledge is limited yet.

Key words: *Thoracolumbar spine fractures, compression fractures, burst fractures, flexion-distraction injuries, fracture-diclocation, classification, diagnosis, treatment.*

Level of Evidence: *Review Article, Level V*

GİRİŞ:

Omurganın sert torasik bölgesi ile hareketli lomber bölgesi arasında bir geçiş bölgesi olan torakolomber bölge, en fazla vertebra kırığının görüldüğü bölgedir ^(35,98). Oldukça eskiye dayanan bu bilgiye ait örnekler, Mısır papirüslerinde dahi yer almaktadır ⁽⁹⁸⁾. Torakolomber bölge kırıkları, daha çok genç erişkinlerde (15 – 30 yaş) görülür ⁽⁴⁶⁾. Vakaların % 15 – 20'si nörolojik defisite yol açar ^(17,30).

Torakolomber bileşke kırıklarında, özellikle sanayileşme ve otomobillerin yaygın kullanıma girmesi, artan iş ve trafik kazaları nedeniyle geometrik olarak artış göstermektedir ^(33,35). Bu bölge kırıklarının giderek artan sayısı ile cerrahi tekniklerdeki ve enstrümantasyon teknolojisindeki gelişmeler, tedavide cerrahi seçeneklerin artmasına yol açmıştır. 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 yayınlanmıştır ^(3,12-13,35,56,62,65,79-80,85,97,99,101,117,133).

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 ^(2,5-6,65,77,85,97,100,104-105,107,109,113,115,117,119,125). Diğer taraftan hala herkesçe kabul edilebilir, geçerliliği ve güvenilirliği 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.

BİYOMEKANİK VE PATOMEKANİK:

Torakolomber bölge bir geçiş bölgesi olup, 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 bir geçiş bölgesidir ve T12 ile L1 arasındaki segmenter açı teorik olarak 0°'dir ⁽³⁵⁾.

Torakal bölgedeki oldukça kısıtlı fleksiyon ekstansiyon hareketine karşın, torakolomber bileşkede 12°'lik bir hareket vardır.

Torakolomber bölgede, diğer omurga bölgelerinde olduğu gibi, aksiyel yüklenme, fleksiyon, ekstansiyon, makaslama ve rotasyonel kuvvetler kırık oluşturabilirler ^(40,72,105). Aslında genellikle tüm bu bölge kırıkları, bu kuvvetlerin bir kombinasyonu sonucu gelişir ⁽⁹⁴⁾. Kırığın cinsi, oluşan kemik ve yumuşak doku hasarı uygulanan kuvvetin şiddetine ve süresine bağlıdır ⁽³²⁾.

Aksiyel yüklenme ve kompresyon güçleri ile hiperfleksiyonun, omurga cisminde kompresyon veya patlama kırıklarına yol açtığı gösterilmiştir ^(32,40,68). Destek noktası bu tür kırıklarda genellikle posteriora oluşur. Bu rotasyon merkezi ne ölçüde öne doğru yer değiştirirse, arka elemanların hasarı bu ölçüde artar ^(35,68). Destek noktası emniyet kemeri gibi tam olarak önde yer alırsa, posteriora yer alan yumuşak dokularda yırtık ve posterior ossöz yapılarda kırıkla giden fleksiyon – distraksiyon kırıkları ortaya çıkar ⁽⁹⁴⁾.

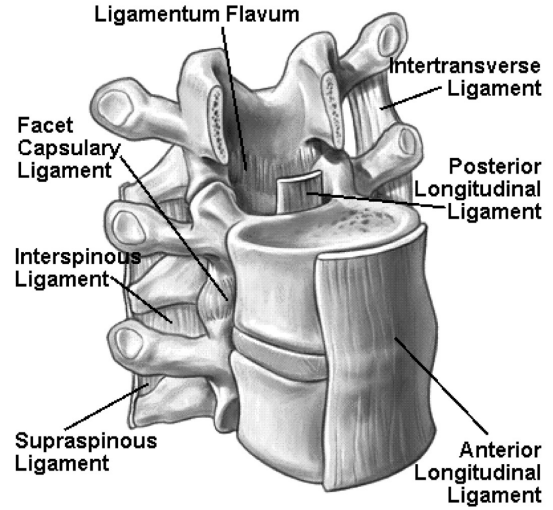
Ormancı yaralanması diye de bilinen hiperekstansiyon türü yaralanmalarda ise destek noktası yine posteriorda olmasına karşın, yaralanmayı sağlayan kuvvet aksiyel yüklenme ve kompresyon değil, distraksiyondur. Hiperekstansiyon kırıkları nadiren görülür⁽³²⁾.

Biyomekanik olarak omurga köprüsü çevresel olarak yerleşen kortikal kabuk ve içinde yer alan spongöz kemik ile adeta içi boş bir boruyu andırır. Bu yapıyla fizyolojik yüklenmelere dayanıklı bir yapıya sahiptir. 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 komplet ve uzun kemikleri andırır şekildedir.

Omurgalar arasında yer alan disk, omurgalara sıkıca bağlı fibröz yapıdaki anulus fibrozis ile aksiyel veya bend edici kuvvetlerin absorpsiyonunda büyük rol oynayan jelatinöz yapıdaki nükleus pulpozustan oluşur⁽³⁵⁾. Disk yükseklikleri, proksimalden distale doğru artar. Disk yukarıda belirtilen kuvvetler dışında, anulus fibrozisin çaprazlaşan lifleriyle sıkı sıkıya omurga cisminin son plaklarına yapıştığı için, translasyonel kuvvetler karşısında da torakolomber omurganın stabilitesini sağlayan en önemli yapılardan biridir.

Anterior Longitudinal Ligament (ALL), vertebral kolonu boylu boyunca kat eder ve vertebral kolunun ekstansiyonunu sınırlar. Posterior Longitudinal Ligament (PLL), iki omur arasında yer alır ve fleksiyon sırasında intervertebral diskin distraksiyonuna mani olur. Ayrıca, öne eğilme sırasında anulus fibrozisin posteriora kayması sonrasında, disk

materyalinin spinal kanala boşalmasına engel olan bir bariyer görevi yapar (Şekil-1).



Şekil-1. Torakolomber bölgede stabilite rol oynayan ligamentöz yapılar.

Ligamentum flavum, interlaminer aralıkta yer alan bir bağıdır. Vertebral stabilitede az bir katkısı vardır. Yapılan invitro ve invivo çalışmalar, faset eklemler ve posterior ligamentöz kompleks (PLC) denilen interspinöz ve supraspinöz ligamentlerin vertebral stabilitede en önemli görevi üstlendiğini göstermiştir⁽¹²⁸⁾. İki spinöz çıkıntı arasındaki mesafenin artışı PLC'nin yırtık olduğunun göstergesidir⁽⁵⁰⁾ (Şekil-1).

Faset eklemler, kompleks sinovyal eklemlerdir ve her iki taraftaki bitişik omurların üst ve alt artiküler çıkıntıları arasındadır⁽³⁵⁾. Üst ve orta torasik omurların oryantasyonu koronal plana lomber omurlarinkiler ise sagittal plana yakındır. Bu durum lomber bölgede fleksiyon ve ekstansiyona olanak verirken, laterale eğilme için daha kısıtlayıcı rol oynar⁽³⁶⁾.

Torasik lomber spinal kanal sınırları benzerdir, ancak kanal çapı lomber bölgeye doğru genişler⁽³⁵⁾. Omurilik, konus medullaris ile T12 – L3 seviyelerinde sonlanır. Konus medullaris bölgesinde uç sakral sinirler yer alır, daha altta dural kese içinde sinir lifleri kauda ekuinayı oluşturur. Aksiyel spinal kanal boyutu T2 – T10 bölgesinde en dardır, bu bölge çıkıklarında yüksek oranda nörolojik defisit gelişmesinin sebebi budur^(48,77,126). Torakolomber bölgenin kanal çapı daha geniştir ve torakal bölge aksine, inkomplet nörolojik yaralanma riski daha fazladır⁽¹¹⁷⁾. Torakolomber bölgede oluşan kırıkların yaklaşık % 20'sinde nörolojik defisit eşlik eder⁽³⁵⁾.

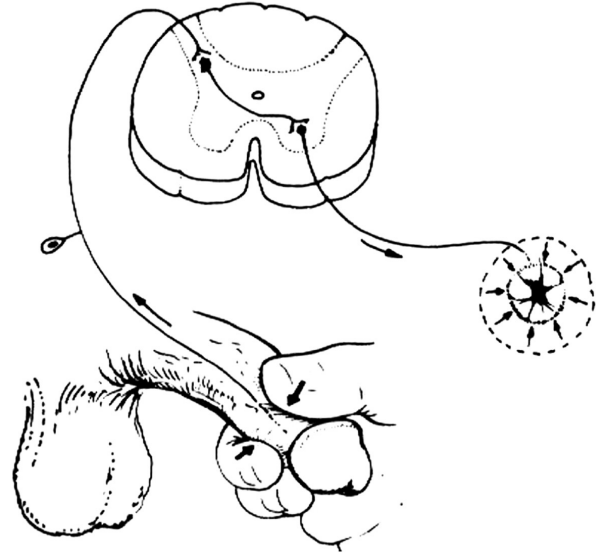
TANI VE İLK MÜDAHALE:

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 hasta düz bir zeminde yatırılmalı ve hareket ettirilmemelidir. Sedyeye alırken gövde yuvarlanarak alınmalı, hasta aynı anda kaldırılmalıdır⁽⁹⁰⁾.

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'ünde torakolomber kırık eşlik ettiği akıldan çıkarılmamalı, diğer müdahalelerde omurga koruyucu davranışlar gösterilmelidir⁽⁸⁾.

Hastanın bilinci açıksa hastadan veya değilse yakınlarından yaralanmanın nasıl olduğu yolunda ayrıntılı bilgi alınmalıdır. Daha

sonra omurgaya odaklanılabilir. Bilinci açık olan bir hastada, dikkatli bir motor ve duysal muayene yapılmalıdır. Bilinçsiz hastada nörolojik muayene, ikinci değerlendirmeye bırakılabilir. Nörolojik muayene reflekslerin ve derin duyuların kontrolünü de mutlaka içermelidir. Nörolojik muayenede perianal duyu, rektal tonus ve bolbokavernöz refleks (BCR) dikkatle incelenmelidir^(35,90). Bilindiği üzere penisin sıkılması, idrar sondasının çekilmesiyle anal sfinkterin kasılması, BCR'nin pozitif olduğunu gösterir (Şekil-2).



Şekil-2. BCR refleks arkı. BCR(-) ise hasta spinal şoktaadır.

Spinal travmalı bir hastada BCR'nin negatifleşmesi, hastanın spinal şokta olduğunu göstergesidir. Bu dönem yaklaşık 24 – 48 saat sürer ve bu dönemde mevcut olan nörolojik defisit kalıcı olup olmadığını söylemek mümkün değildir.

Hastanın sırtında bir ekimoz, vertebra kırığı olan seviyenin, 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 ⁽³⁵⁾.

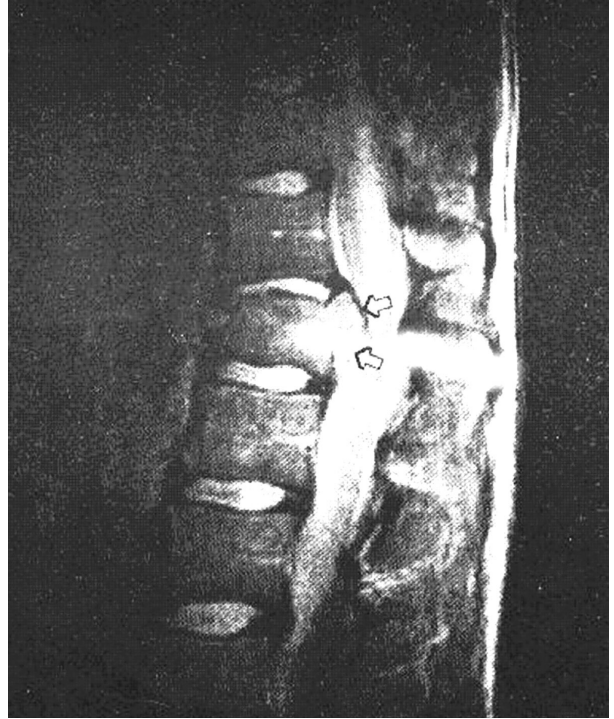
Bilinci açık bir hastada ilk muayeneden sonra, hassasiyet olan veya ağrılı bölgelerin ve mutlaka servikal ve torakolomber bölgenin en az iki yönlü grafisi istenmelidir. Hastanede mevcutsa spiral bilgisayarlı tomografi (BT) ve nörolojik defisit varlığında mutlaka manyetik rezonans (MR) görüntüleme yapılmalıdır ^(9,35).

Ön – arka düz grafide, interpediküler mesafenin genişlemesi vertebral cisimde fragmanların laterale deplasmanı anlamına gelir ve bu patlama kırıklarının tipik özelliğidir (64). Ön – arka grafide transvers prosesler arası mesafenin her iki tarafta eşitsizliği ve anormal açılanması kompleks ligamentöz bir yırtığı düşündürmelidir. Yine ön - arka grafide bir vertebral cismin lateral translasyonu bir kırıklı çıkığı akla getirir ^(35,64).

Genel anlamda, torakolomber yan grafiler tanıda daha yardımcıdır. Vertebral cisim yükseklikleri hem anterior, hem de posterior olarak komşu omurlara nazaran farklılaşması, vertebral cisim kırığını düşündürür. Hiperfleksiyon ve aksiyel yüklenme ile olan kompresyon ve patlama kırıklarında vertebra da kamalaşma olabilir. Kamalaşma olan vertebranın üst ve alt son plakları arasındaki açı lokal kifoz açısını verir. Bununla beraber komşu omurların üst ve alt son plaklarından çizilen çizgiler arası açı ise sagittal indeksi verir, bazen bu açı son plakların ikisi de başarılı değilse lokal kifoz açısından daha düşük olabilir ^(64,111).

Ezilmiş bir omurun öndeki ve arkadaki cisim yüksekliklerinin, komşu üst ve alt omurun ön ve arka cisim yüksekliklerinin toplamının yarısına oranının, birden çıkartılması ile omurganın önde ve arkada cisimde meydana gelen çökme miktarları

yüzde olarak hesaplanabilir. 30° üzerindeki lokal kifozun ve % 50'den fazla çökme varlığında, PLC'nin yırtık olduğuna dair bir çok yayın yapılmıştır ^(35,64,95). Ne var ki, bu bulgunun kesinliğini gösteren kanıt düzeyi yüksek çalışmalar yoktur. PLC yırtığının kesin olarak gösterilmesi ancak MR görüntüleme ile mümkündür ⁽³⁵⁾ (Şekil-3).



Şekil-2. PLC yırtığı, MR görüntülemeye kesin olarak belirlenebilir.

BT, torakolomber yaralanmalarda kemik yapının değerlendirilmesinde daha çok bilgi sağlar. BT, aynı zamanda spinal kanalın izlenmesi ve kanal içi fragman 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 ^(35,64). Şüpheli omurga bölgesi 2 mm'lik kesitlerle daha sonra taranabilir.

Aksiyel görüntülerde gözden kaçabilen translasyon, rekonstrüksiyon BT ile yakalanabilir. Bu görüntüler ayrıca spinal kanalın değerlendirilmesinde de yararlıdır. BT aynı zamanda faset eklemlerdeki çıkık ve posterior elemanlardaki kırıkların gösterilmesinde de yardımcıdır. Faset çıkığına, "boş" veya "çıplak faset" olarak adlandırılan bulgu ile tanı konulabilir. Çift vertebral cisim görülmesi, omurgadaki çıkığı gösterir⁽³⁵⁾.

MR görüntüleme, özellikle omurilik ve yumuşak dokuların değerlendirilmesinde yardımcıdır, ancak rutin travma tanı protokolü içinde yer almaz⁽⁶⁴⁾. 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⁽³⁵⁾.

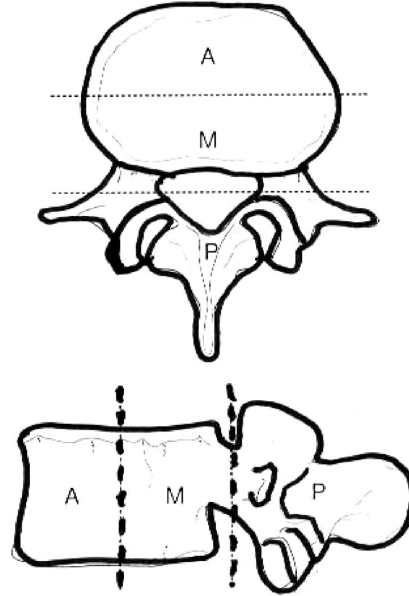
MR görüntüleme, aynı zamanda stabil patlama kırığının saptanması açısından gerekli olabilir. PLC'nin yırtığı, ayrıca ligamentum flavum ve PLL'nin devamlılığının gösterilmesi, yağ baskılamalı T2 ağırlıklı görüntüde kesin olarak izlenebilir⁽³⁵⁾.

Son yıllarda ilaveten fleksiyon ve ağırlık verirken çekilen grafilerde kifoz artışının izlenmemesi ile konservatif yöntemlerin seçilebileceğine dair çalışmalar da yayınlanmıştır⁽⁸⁷⁾.

SINIFLAMA:

Torakolomber kırıklarla ilgili hali hazırda hem 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⁽¹²⁴⁾, Nicoll (91) ve daha sonra Holdsworth⁽³⁵⁾ ile devam etmiştir. Holdsworth, kompresyon kırıkları yanı sıra patlama kırıklarını tanımlamış ve PLC'nin stabilitedeki önemi üzerinde durmuştur⁽³⁵⁾. Kelly ve Whiteside⁽⁶³⁾, vertebrayı iki kolona, Denis ise üç kolona ayırmıştır⁽³⁰⁾. Denis'in üç kolon teorisindeki kolonlar, ALL ve vertebra cisminin ön 2/3'ünden oluşan ön kolon, PLL ve vertebra cisminin arka 1/3'ünden oluşan orta kolon ve nöral arka ve PLC'den oluşan arka kolondur⁽³⁰⁾ (Şekil-4).



Şekil-4. Denis'e göre omurgada yer alan üç kolon.

Denis, bu üç zahiri kolondan oluşan yapıda orta kolonun, omurga stabilitesinde anahtar rolü oynadığını esas almış ve 3 kolondaki kemik yapılarıdaki ve ALL, PLL ve PLC'nin her birinde birer puan vererek, 3 puan ve üstü patlama kırıklarının instabil olduğunu ileri sürmüştür^(30,35). Denis aynı zamanda patlama kırıklarını da kendi aralarında gruplara

ayırıştır. Denis'in bu tasarımı, PLC'nin intakt olduğu orta kolonun hasarlı olmasına karşın stabil patlama kırıklarının başarı ile tedavi edildiklerini gösteren daha sonra yapılan bir çok çalışmayla çürütülmüş ve kanıttan yoksun kalmıştır⁽⁹³⁾.

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⁽⁸²⁾.

Günümüzde daha çok kullanılan sınıflama Magerl ve arkadaşlarının ileri sürdükleri AO sınıflamasıdır⁽⁷⁶⁾. Sınıflama temel olarak kompresyon (A grubu), distraksiyon (B grubu) ve torsiyonel (C grubu) kuvvetlerle oluşan kırıkları tanımlamakta, oluşan yumuşak doku ve üssüz hasarı açıklayan alt gruplar içermektedir. A grubu kırıklarda, posterior elemanların sınırlı tutulumu vardır. Fleksiyonsuz veya fleksiyonla kompresyon kuvvetleriyle oluşmaktadır. Vertebral cisim kırığı görülür. Kanal içi fragmanlara bağlı, nöral hasar yol açabilir. B grubu yaralanmalar, distraksiyon kuvvetleri sonucu oluşur, posteriordan başlayan ossöz ve ligamentöz 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⁽⁷⁶⁾. AO sınıflaması, karmaşık yapısı, akılda kalıcı olmaması yanı sıra, gözlemler arası ve gözlemciler arası güvenilirlik ve geçerliliği kısıtlıdır⁽⁹³⁾.

Gaines ve arkadaşları 1991 yılında yaptıkları deneysel çalışmalara dayanarak "Yük Paylaşımı" (load – sharing) kavramını

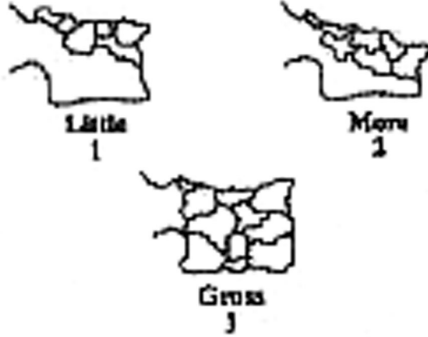
ortaya atmışlardır⁽⁴²⁾. 1994 yılında McCormack, Karaikovic ve Gaines, bu kavrama dayanarak geliştirdikleri bir sınıflamayı ilk kez Münih'te tebliğ edip, aynı yıl içinde yayınlamışlardır⁽⁸³⁻⁸⁴⁾ (Şekil-5).

Sınıflama temel olarak parçalanma, fragmanların yer değiştirmesi ve deformite korreksiyonu özelliklerine göre yapılmaktadır. % 30'dan az parçalanma hafif (1 puan), % 30 – 60 parçalanma çok (2 puan), % 60 üzeri parçalanma büyük (gros) (3 puan) parçalanma olarak derecelendirilmiştir. BT'de minimal deplasman (1 puan), 2 mm altında genişleme, cismin % 50'den azı deplase (2 puan), 2 mm'den fazla genişleme, cismin % 50'den fazlası deplase (geniş) (3 puan) olarak skorlanmıştır. Yan grafide 3°'den az çökme, hafif (1 puan), 4° - 9° kifoz, çok (2 puan), 10° ve üzerine en çok (3 puan) deformite korreksiyonu olarak sınıflandırılmıştır⁽⁸⁴⁾.

Bu sınıflamada 6 ve üzeri puanda anterior rekonstrüksiyon gerekli olduğu ifade edilmektedir. McCormack ve arkadaşları, bu skorun üzerindeki kırıklarda sadece kısa posterior enstrümantasyonunda yetmezliğin kaçınılmaz olduğunu, anterior destek greftleme ve enstrümantasyonun tercih edilmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir⁽⁸⁴⁾.

Wang ve arkadaşları, 2007 yılında yaptıkları biyomekanik çalışmalarda, "Yük Paylaşım Skoru"nun, omurgadaki oluşan instabiliteyle ve deformiteyle yakından ilişkili olduğunu saptamışlar ve instabilitenin değerlendirilmesinde önemli bir rehber olduğunu ileri sürmüşlerdir⁽¹²²⁾. Wang ve arkadaşları, 2008 yılında yaptıkları çalışmada ise torakolomber kırığı olan hastalarda, korreksiyon kaybı, disk yüksekliğinde azalma ve kifotik açılanma ile skorun korele olduğunu, skorun 7 üzerinde olduğu durumlarda kısa

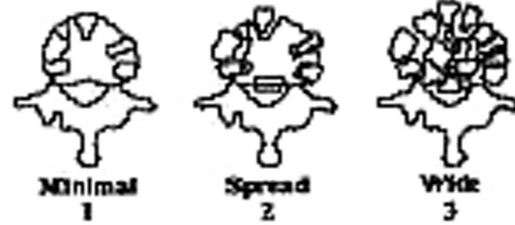
Comminution/Involvement



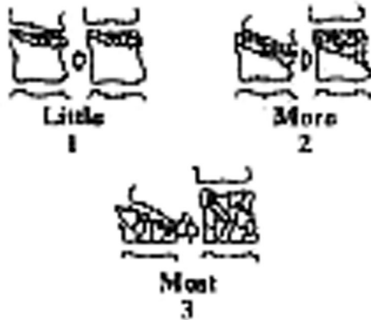
- 1 Little = < 30% Comminution on sagittal plane section CT
- 2 More = 30% - 60% Comminution
- 3 Gross = > 60% Comminution

Apposition of Fragments

- 1 Minimal = Minimal displacement on axial CT cut.
- 2 Spread = At least 2mm displacement of < 50% cross section of body.
- 3 Wide = At least 2mm displacement of > 50% cross section of body.



Deformity Correction



- 1 Little = Kyphotic correction $\leq 3^\circ$ on lateral plain films.
- 2 More = Kyphotic correction $4^\circ - 9^\circ$.
- 3 Most = Kyphotic correction $\geq 10^\circ$.

Şekil-5. Yük paylaşım skoru (84).

segment posterior enstrümantasyonun yetersiz kaldığını saptamışlardır⁽¹²³⁾. Benli ve arkadaşlarının, 2008 yılında yayınladıkları 44 torakolomber kırığa sahip seride de, skorun kifotik deformitenin şiddeti, ağrı ve fonksiyonel

kapasite ile yüksek korelasyonu göstermişlerdir⁽¹⁵⁾. Dai ve Zin, Yük Paylaşım Skoru'nun gözlemler ve gözlemciler arası güvenilirlik geçerliliğini de belirlemişlerdir⁽²⁵⁾. Dai ve arkadaşları, 2008 yılındaki bir diğer

çalışmalarında, skorun, Benli ve arkadaşlarının saptadıklarına benzer olarak kifotik deformite şiddeti ile ilişkili olduğunu, cerrahi yanı sıra konservatif tedavide de bir rehber olarak kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir ⁽²⁶⁾.

Geliştirilen sınıflamaların bolluğu ve kompleks yapıları, güvenilirlik ve geçerliliklerinin düşük olması, instabilite kavramının tanımlanmasında ortak bir yönelim gösterilmemesi ve eşlik eden nörolojik hasarın hiçbir sınıflamada yer almaması, "Omurga Travma Grubu"nu yeni bir sınıflama ve skorlama sistemi yapmaya yöneltmiştir (35). Torakolomber Yaralanma Ciddiyeti Skoru (TLISS), adı verilen bu sistemde, yaralanma mekanizması, PLC hasarının varlığı, nörolojik durum skorlanmaktadır ⁽¹¹⁸⁾. Yaralanmanın en ciddi seviyede, kompresyon, translasyonel/rotasyonel veya distraksiyon yaralanması olmasına göre puan verilmektedir. PLC hasarı varsa 2, şüpheli ise 1 puan eklenmektedir. Sinir kökü tutulumu, konus medullaris inkomplet lezyonu, konus medullaris komplet lezyonu ve kauda ekuina sendromu ayrı ayrı skorlanmaktadır. Bu skorlama sistemine göre yapılan Torakolomber Yaralanma sınıflaması ve skorlaması (TLICS) sistemine göre toplam skor 3 ve altı ise konservatif tedavi, 4 ise konservatif veya cerrahi, 5 ve üzeri ise cerrahi tedavi uygulanması önerilmektedir ^(118,127). Yapılan çalışmalar, bu yeni skorlama ve sınıflama sisteminin istatistiksel olarak güvenilirliğini ve geçerliliğini ortaya koymaktadır ^(41,118,127). Ayrıca bu çalışmalar, gözlemler arası güvenilirlik testlerinin de istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir ⁽¹²⁷⁾ (Tablo-1).

Tablo - 1. Torakolomber bölge kırıkları için TLICS sınıflaması

1. Yaralanma mekanizması (Yaralanmanın en ciddi olduğu seviyedeki)
a. Kompresyon:
Basit kompresyon -1
Lateral açılanma 15° üzeri -1
Patlama-1
b. Translasyonel / rotasyonel -3
c. Distraksiyon-4
2. PLC hasarı (tansiyon, rotasyon ve translasyon)
a. İntakt-0
b. Şüpheli veya tanımlanmamış-1
c. Hasarlı-2
3. Nörolojik durum
a. Sinir kökü tutulumu-2
b. Kord, Konus medullaris inkomplet lezyonu-3
c. Kord, Konus medullaris komplet lezyonu-2
d. Kauda ekina tutulumu-3
Sonuç:
* Toplam skor 3 ve altı konservatif tedavi
* 4 konservatif veya cerrahi
* 5 ve üzeri cerrahi tedavi uygulanır.

Güçlü, Benli ve arkadaşları 2009 yılında TLICS'de PLC hasarının kantitatif bir ölçüme dayanan ve PLC 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 19mm'den az olmasının PLC'nin sağlam olduğunu gösterdiği belirlenmiştir ⁽⁵⁰⁾.

Bütün bu çalışmalara rağmen yine de en çok kullanılan tanımlayıcı sınıflamadır ⁽³⁵⁾. Buna göre torakolomber bölge kırıkları: 1- Kompresyon Kırıkları, 2- Patlama Kırıkları, 3-

Fleksiyon – Distraksiyon kırıkları ve 4- kırıklı Çıkıklar olarak sınıflandırılabilir. Kompresyon kırıkları, vertebral cismin ön ve orta kısmında hasar olan ve lokal kifoz deformitesiyle giden kırıklardır. Nadiren spinal kanal içi retropulse fragman ve nörolojik defisit olabilir. Stabil kırıklardır, cerrahi tedavi PLC'nin yırtık olduğu ciddi yaralanmalar dışında çoğu zaman gerekli değildir⁽³⁵⁾.

Patlama kırıkları, vertebral cismin tamamında veya kısmen parçalanmanın olduğu spinal kanala bu parçalanmış fragmanların retropulse olabileceği, translasyonel bir deformite içermeyen kırıklardır. PLC yırtık ise instabil, değilse stabil patlama kırığı olarak isimlendirilir⁽³⁵⁾.

Fleksiyon – Distraksiyon kırıkları, genellikle rotasyon merkezinin omurganın önünde olduğu kompresyon ve lateral translasyon kuvvetleriyle oluşur. Bu tip kırıklarda PLC, faset eklem kapsülleri ve intervertebral disk ya da posterior osseöz yapılar birincil olarak hasarlanır. Pür osseöz yaralanma oldukça nadirdir. Bu kırıklar gözden kaçıp ihmal edilebilir. Kesinlikle instabil kırıklardır, hemen tamamı cerrahi yöntemlerle tedavi edilir⁽³⁵⁾.

Torakolomber bölgenin kırık çıkıkları, oldukça nadirdir. Kesinlikle instabil yaralanmalardır, hem anterior hem de posterior ligamentöz – osseöz yapılar hasarlıdır, tipik özelliği translasyonel deformitenin kırığa eşlik etmesidir⁽³⁵⁾.

TEDAVİ:

KOMPRESYON KIRIKLARI :

Kompresyon kırıklarının hemen 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 ve hiperekstansiyon (Jewett) korsesi ile 6 – 8 hafta immobilizasyonu yeterlidir. Osteoporotik olmayan bir kemikte % 50'den anterior omurga cisim yükseklik kaybı ve 30° üzeri kifotik deformite, ciddi bir kompresyonu ifade eder ve yapılan çalışmalar bu tür kırıkların büyük kısmında PLC yaralanmasının eşlik ettiğini göstermektedir. Bu vakalarda PLC yaralanmasını teyit etmek için MR görüntüleme yararlı olabilir. Bu tür olgularda interspinöz mesafenin artması PLC yaralanma şüphesi lehine alınmalıdır. Bu vakalarda posterior enstrümantasyon en uygun fiksasyon metodudur⁽³⁵⁾.

TLICS'e göre kırık yaralanma tipinden % 50 kompresyon, 30° kifotik deformiteli bir vaka, 2 puan, nörolojik defisitsiz ise 0 puan ve PLC yırtığı şüphesinden 2 puan alarak, 4 puanla tedavi seçeneğini cerraha bırakmakla birlikte, PLC yırtığı varsa 5 puana ulaşan böylesi bir kırığın cerrahi stabilizasyonu gerektiği görülmektedir.

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 giyilip çıkarma kolaylığı olan, torakolumbosakral (TLSO) hiperekstansiyon korseleridir. Bu ortezlerin rotasyonel stabilitesi hakkında bilgi olmamasına karşın, sagittal planda etkili olduğu gösterilmiştir⁽³⁵⁾.

Folman ve Gepstein⁽³⁹⁾, retrospektif çalışmalarında minimum 3 yıllık takipte, hastaların % 70'ne yakınının kronik sırt ağrısı

olduğunu saptamışlar. Gertzbein'in prospektif çalışmaları da bu bulguları desteklemektedir⁽⁴⁶⁾. Sırt ağrısı olan olguların başlangıçta 30° ve üzeri olduğu da belirlenmiştir.

Eastlack ve Bono'nun üzerinde durduğu önemli noktalar şunlardır: 1- Her kompresyon kırığının stabil olduğu düşünülmemelidir, 2- Yükseklik kaybı % 50'den fazla ise ve 30°den fazla kifoz varsa PLC yırtığı kırığa eşlik edebilir, böylesi vakalarda PLC yırtığı, MR ile teyit edilip, cerrahi stabilizasyon tercih edilmelidir.

PATLAMA KIRIKLARI:

Patlama kırıkları, kompresyon kırıklarına nazaran daha yüksek enerjili travmalar sonucu ortaya çıkar ve fleksiyonlu veya fleksiyonsuz bir aksiyel yüklenme sonucu vertebral cisim kısmen veya tamamen parçalanır. Kırığını stabilizasyonunda bu gün için kabul edilen anahtar bulgu, PLC'nin hasarlı olup olmamasıdır⁽³⁵⁾.

Patlama kırıkları uzun yıllardır, özellikle nörolojik defisit varlığında instabil kabul edilmişlerdir^(30,33). Kırık fragmanlarla spinal kanalların işgal oranları konusunda birçok yayın farklı değerler vermiştir^(52,116). Trafton ve arkadaşları, retropulse fragmanlarının % 50'den fazla kanal daralmasına yol açıyorsa nörolojik hasar ortaya çıktığını iddia etmişlerdir⁽¹¹⁶⁾. Ne var ki yapılan birçok çalışmada kanal işgal oranı ile oluşan nörolojik defisit veya nörolojik defisit oluşmama durumu arasında bir ilişki olmadığını ortaya koymaktadır^(18,77,80,115,119). Bunun için patlama kırıkları için nörolojik instabiliteyi işaret edecek kritik bir kanal daralması oranı ile ilgili hiçbir kanıt yoktur⁽³⁵⁾.

Konservatif Tedavi:

Stabil patlama kırığı, PLC'nin sağlam olduğu bir kırığı düşündürür. Bu kırıklarda 3 ay süre ile korse tedavisi yeterlidir. Korse takıldıktan sonra ayakta grafler 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 ve bu tür kırıkların cerrahi stabilizasyonu daha uygun olur⁽³⁵⁾.

Cerrahi dışı yaklaşım, instabil kırıklarda ve nörolojik defisit varlığında nadiren uygulanabilir. Burke ve Murray bu yaklaşımı savunmuşlar cerrahi tedavinin nörolojik defisitine iyileşmesine ek bir katkı sağlamadığını ileri sürmüşlerdir⁽²¹⁾.

Dendinos ve arkadaşları komplet nörolojik yaralanması olan torakolomber patlama 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⁽²⁹⁾.

Nörolojik defisitsiz, stabil burst kırıklarının alçı veya korse ile tedavilerine ait başarılı sonuçlar bildiren çalışmalar mevcuttur. Shen ve Shen, nörolojik bozukluk eşlik etmeyen torakolomber patlama kırığı olan 38 hastalık serilerinde 4 yıllık takip sonrasında, korse tedavisi ile hastaların ancak % 15'inde devamlı ağrı olduğunu, minimal (4°) bir kifoz artışı olduğunu, kifotik deformite ve kanal daralma oranlarının klinik sonuçlarla korele olmadığını rapor etmişlerdir. Hastaların ancak % 50'nin işlerine döndüğünü ileri sürmüşlerdir⁽¹⁰³⁾. Aligizakis ve arkadaşları, benzer olarak korse tedavisi ile % 91 tatmin edici sonuç bildirmişlerdir⁽⁵⁾.

Weringer ve arkadaşları, 104 hastalık torakolomber patlama kırığı olan serilerinde, kapalı redüksiyon ve açılama ile mükemmel sonuç aldıklarını, ancak posterior tutulum olan vakalarda kapalı redüksiyonun etkisinin sınırlı olduğunu bildirmişlerdir ⁽¹²⁵⁾.

Aguş ve arkadaşları, nörolojik olarak intakt 29 torakolomber patlama kırığının tamamında konservatif tedaviyle tatmin edici sonuçlar aldıklarını rapor etmişlerdir ⁽¹²⁵⁾.

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 ⁽²⁴⁾. 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 ⁽¹²⁶⁾. 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 ⁽¹³¹⁾.

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 operatif grupta daha iyi olduğunu, hastaların hastane yatış ve işe dönme sürelerinin çok daha kısa olduğunu belirlemişlerdir ⁽¹⁰⁷⁾. Diğer taraftan Giele ve arkadaşları, 7 retrospektif çalışmayı inceledikleri meta-analiz çalışmalarında

torakolomber bölge kırıklarında korse tedavisinin etkinliği konusunda belirgin bir kanıt olmadığını saptamışlardır ⁽⁴⁸⁾.

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 ⁽¹¹⁹⁾.

Stadhouder ve arkadaşları, iki büyük omurga merkezinin 1991 ile 2001 arasında tedavi edilen 190 hastaya uygulanan cerrahi ve konservatif tedavilerin orta dönem sonuçlarını karşılaştırmışlar, klinik ve radyolojik sonuçların benzer olduğunu, ancak nörolojik iyileşme açısından operatif grubun daha iyi sonuçlara sahip olduğunu yayınlamışlardır ⁽¹⁰⁹⁾.

Cerrahi Tedavi Endikasyonları:

Cerrahi tedavi için bu gün kabul edilen yegane kriter, patlama kırığının instabil olması, yani PLC'nin yırtık olmasıdır. Nörolojik defisit varlığı, cerrahi endikasyon açısından hali hazırda tartışmalıdır.

Geçmişte patlama kırıklarının hemen tamamında cerrahi tedavi uygulanmıştır. Orta kolonun hasarlı olması, PLL'nin yırtık ve kanal içi fragmanların olması cerrahi tedavi endikasyonlarından sayılmıştır. Kanal işgal oranı % 30'un üzerinde ise cerrahi tedavi ve hatta spinal kanalın dekompresyonu endikasyonu konulmuştur. Eastlack ve Bono, bu oranı % 50 üzeri olarak vermektedirler ⁽³⁵⁾.

Patlama kırığı ile oluşan kifotik deformitenin şiddeti de cerrahi endikasyonlar arasında önemli bir yer tutmuştur. Literatürde daha çok kullanılan Cobb yöntemi ile ölçülen sagittal indeks (SI)'tir. Torakolomber bileşkede

normalde SI, 0 derece olduğundan SI genellikle ölçülen lokal kifoz açısına eşittir. Cerrahi için minimum 15°, maksimum 30° alt sınır bildiren çalışmalar mevcuttur. Ramieri ve arkadaşları, torakolomber kırıklarda vertebral instabilitenin değerlendirilmesinde kullanılan SI değerlerinin, hastaların % 27'sinde yanlış olduğunu, cerrahiye karar verirken daha başlangıçta hata yapılabileceğini rapor etmişlerdir ⁽⁹⁵⁾. Buna karşın, omurga travma grubunun meta-analiz çalışmalarında, 18 orijinal çalışmanın değerlendirilmesinde, en çok kullanılan ve üzerinde uzlaşılan parametrelerden biri olan Cobb açısının ⁽⁶³⁾, Street ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada gözlemler ve gözlemciler arası geçerlilik ve güvenilirliği gösterilmiştir ⁽¹¹¹⁾.

Posterior Girişim :

Torakolomber patlama kırıklarının cerrahi tedavisi, Harrington rod sisteminin kullanımı 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.

Akalın, Kış, Benli ve arkadaşlarının 1994'te yayınladıkları çalışmada, 44 torakolomber patlama kırığında, AO spinal internal fiksatorüyle, ortalama 15° kifotik düzelme sağlandığı rapor edilmiştir (3). Cotrel – Dubousset enstrümantasyon sistemin kifotik deformitenin düzeltilmesinde etkin olduğu ve rijit bir çerçeve sağladığı bir çok retrospektif çalışmada bildirilmiştir ⁽³⁵⁾. Benli ve arkadaşları, 20 instabil torakolomber patlama kırığının

minimum 31.9 aylık takibinde kifotik deformitede ortalama % 67.1 ± 29.9 korreksiyon sağladıklarını, % 15 hastada nörolojik iyileşme elde ettiklerini, 1994'te yayınladıkları çalışmalarında saptamışlardır ⁽¹²⁾.

Benli ve arkadaşları, 1996 yılında torakolomber bileşkenin patlama kırıklarında üç değişik implant sistemini karşılaştırdıkları çalışmada, 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 düzeltme olanağını da ileri sürmüşlerdir ⁽¹³⁾.

Remieri ve arkadaşları, 40 nörolojik tutulumu olmayan patlama kırığında, konservatif metotlarla karşılaştırıldığında posterior cerrahi tedavinin Tip A kırıklarda çok başarılı olduğunu, kifotik deformitenin daha iyi düzeltildiğini, implant yetmezliği olmadığını ve minimal korreksiyon kaybı görüldüğünü rapor etmişlerdir ⁽⁹⁷⁾.

Son iki – üç dekattır, patlama kırıklarının büyük çoğunluğunun cerrahi olarak tedavi edildiği görülmektedir. Enstrümantasyonun, rijit bir çerçeve ile füzyon oranlarını artırdığına inanılmıştır. Enstrümantasyon ile hastanede kalış süresi, işe dönüş süresinin de kısaldığı, 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 ^(35,117).

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 (28,110,130).

Posterior cerrahide, geçmişte kullanılan teller ve çengeller, yerini çengeller ve vidalara, daha sonra da salt kısa segment transpediküler fiksasyona bırakmıştır. Kısa segment posterior fiksasyonun başarılı olduğunu, ağrı ve fonksiyonel skorların tatmin edici olduğunu iddia eden birçok çalışma yayınlanmıştır. Bu çalışmaların tamamı retrospektif vaka serileridir (22,92).

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 bildirmiştir (85). Bir süre distaldeki vidaların çıkmaması için ters çengeller kullanılmıştır. Ancak, sonraki çalışmalarda vida yetmezliklerinin ve korreksiyon kayıplarının posterior kısa segment enstrümantasyonda kaçınılmaz olduğu belirlenmiştir (4,85,123) (Şekil-6.a,b).



Şekil-6. Uygun strateji kullanılması sonucu gelişen posterior yetmezliği olan 40 yaşındaki hastanın (a) ön-arka ve (b) yan grafipleri.

Liao ve arkadaşları, kısa segment enstrümantasyonla birlikte transpediküler greftlemenin anterior cisim yüksekliği ve kifotik deformitede yüksek düzelme sağlandığını belirlemişlerdir ⁽⁷²⁾. 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 (65). Alanay ve arkadaşlarının verileri de bu çalışmayı desteklemektedir ⁽⁴⁾.

Wang ve arkadaşları, kısa segment uygulanan torakolomber vertebra kırığı vakalarında preoperatif kifozla rekürrens oranı ve ağrı skorları arasında pozitif bir korelasyon olduğunu, istatistiki olarak anlamlı bir kifotik deformitenin korreksiyonunda kayıp olduğunu belirlemişlerdir ⁽¹²³⁾.

Liu ve arkadaşları, pedikülleri ve faset eklemleri sağlam ve PLC yırtığı eşlik eden seçilmiş torakolomber vertebra patlama kırıklarında, monosegmental yani kırık ve bir üstü omurun pediküler vida fiksasyonu ile daha fazla mobil segmentin korunduğu rijit bir fiksasyonun sağlandığını ileri sürmüşlerdir ⁽⁷⁴⁾.

Modern sistemlerin kullanıma geçmesinden sonra bu sistemlerle ilgili biyomekanik çalışmalar, torakolomber bölgenin posterior enstrümantasyonla tespitinin aksiyel, bend edici 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 güvenilirliğini 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 ⁽¹²¹⁾.

McLain, 2006'daki biyomekanik çalışmasında, kısa segment fiksasyonu ile kırığın 2 üstündeki ve 2 altındaki omurların fiksasyonundan oluşan uzun segment posterior enstrümantasyonun invitro mukayeselerini 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 ⁽⁸⁶⁾. Scholl ve arkadaşları, bu biyomekanik bilgileri doğrulayan klinik sonuçlarını aynı yıl yayınlamışlardır ⁽¹⁰¹⁾.

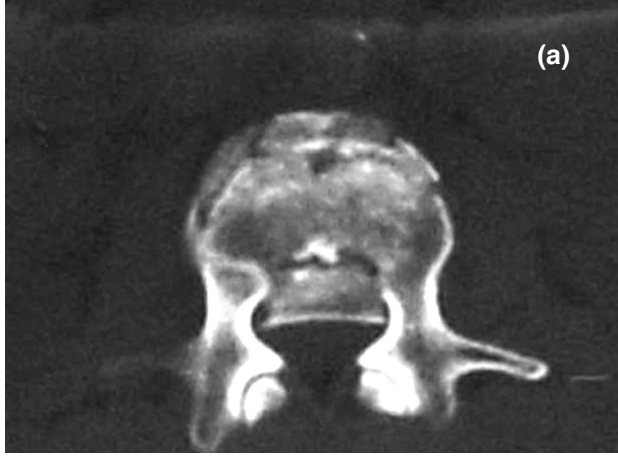
Tezeren ve Kuru, uzun posterior enstrümantasyonun, kısa posterior enstrümantasyona nazaran, kifotik deformitenin düzeltilmesinde daha başarılı olduğunu, ancak klinik sonuçlar arasında bir fark olmadığını saptamışlardır ⁽¹¹³⁾. Altay ve arkadaşları, Tip A3 kırıklarında uzun segment enstrümantasyonun daha 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 ⁽⁶⁾.

Benli ve arkadaşları, posttravmatik kifoz nedeniyle opere edilen 44 hastayı retrospektif olarak incelemişler ve 30° üzeri kifotik deformite gelişen hastaların tamamında parçalanma skorlarının ortalama 7.9 ±1.1 olduğunu, parçalanma skoru ile ağrı ve fonksiyonel değerlendirme değerlerinin korele

olduğunu, parçalanma skorunun tedavinin belirlenmesinde önemli bir rehber olduğu fikrini ileri sürmüşlerdir ⁽¹⁵⁾.

Sonuç itibariyle özellikle parçalanma skoru yüksek, anterior kolon desteğinden yoksun torakolomber patlama 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 ⁽³⁵⁾.

Eğer nörolojik defisit varsa genellikle tercih edilen anterior dekompresyondur. 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 retropulse kemik fragmanlar genellikle superiorda yer aldığı için daha kolay eksize edilebilir (Şekil-7.a,b).



Şekil-7. Kanal içi retropulse fragmanlar en iyi anteriordan çıkartılıp, nöral dekompresyon yapılabilir. (a) BT'de preoperatif ciddi spinal kanal basısı olan hastanın, (b) postoperatif nöral dekompresyon sonrası aksiyel BT görüntüsü görülüyor.

Dolaylı kanal dekompresyonu için PLL'nin sağlam olması gereklidir. Bu durumda anteriordaki distraksiyon PLL'nin gerilerek, kanal klirensini artırabilir. Bu konudaki çalışmalar değişken sonuçlar ortaya koymaktadır ^(61,108). Katonis ve arkadaşları kanal klirensinde % 19'luk bir artış saptamışlardır ⁽⁶¹⁾. Bazı cerrahlar dekompresyonun 24-48 saat içinde yapılmasını önermişlerdir. Bazı deneysel çalışmalar kanal basısı ile nöral yaralanma arasında ilişki olduğunu gösterse de ⁽¹⁶⁾, Mohanty ve Venkatram, böyle bir ilişkiye rastlamadıklarını bildirmişlerdir ⁽⁷⁷⁾.

Kanal dekompresyonunu posterolateralden de yapmak mümkündür (43,81). Bu konudaki çalışmalar, posterior enstrümantasyonla kullanılan bu tedavinin, tek seansta işlemin yapılması dışında nörolojik düzelme açısından ilave bir avantaj sağlamadığını göstermektedir ⁽⁷¹⁾. 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 (99).

Torakolomber bölgede dikey lamina kırıklarında travmatik dura yırtıkları olabilir. Böylesi durumlarda öncelikle duranın tamiri gerekir ve bu durumda posterior dekompresyon yapılabilir ^(23,31). Diğer taraftan pediküler kırık veya foraminal bir travmatik disk hernisi eşlik eden torakolomber patlama kırığında da foraminotomi ile dekompresyon gerekli olabilir ⁽³⁵⁾.

Torakolomber patlama kırıklarında nörolojik defisit varlığının füzyon oranlarını artırdığına dair bir görüş vardır. Daniels ve arkadaşlarının 24.096 hastalık çok geniş bir klinik seride nörolojik defisit görülme oranının % 8.3 olduğu, nörolojik defisiti olmayan grupla füzyon oranları açısından istatistiksel bir farkın olmadığı gösterilmiştir ⁽²⁷⁾.

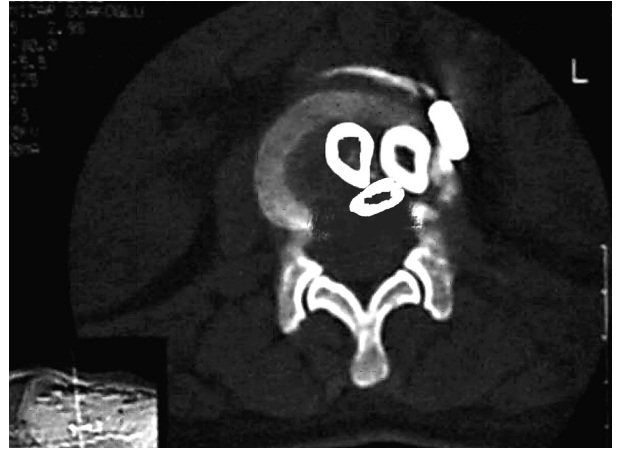
Anterior Girişim:

Torakolomber patlama kırıkları için anterior girişimin iki önemli endikasyonu vardır. Bunlardan birincisi nörolojik yaralanması veya % 50'den fazla kanal basısı olan vakalarda anterior spinal kanal dekompresyonunun yapılması ve parçalanmış anterior kolon desteğinin sağlanmasıdır ^(66,80). Literatürde anterior dekompresyonun, nöral iyileşmede daha etkin olduğuna dair yayınlar vardır. Bradford ve McBride normal barsak ve mesane fonksiyonlarının anterior dekompresyonla daha yüksek oranlarda geri geldiğini yayınlamışlardır ⁽¹⁹⁾.

Posterior enstrümantasyonla posterior füzyonun hele uzun segment fiksasyonu yapıyorsa füzyone edilen mobil segment sayısının fazla olduğu, omurga hareketlerini kısıtlandığı bildirilmektedir ⁽⁶⁹⁾. Bu açıdan anterior girişim, daha az mobil segmentin fiksasyonu ile aynı stabiliteyi sağlaması açısından da bir avantaja sahiptir.

Anterior dekompresyon, vertebranın 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. Tercihan iliak kanattan alınan trikortikal otogreft veya 3 veya 4 adet çıkarılan kotlardan elde edilen kosta grefti yerleştirilir ^(35,133). Anterior dekompresyon son yıllarda endoskopik yollarda yapılmaktadır. Daha küçük vaka serileri sonuçları yayınlanan yöntemle anterior enstrümantasyon da yapılabilmektedir ⁽⁵⁶⁾.

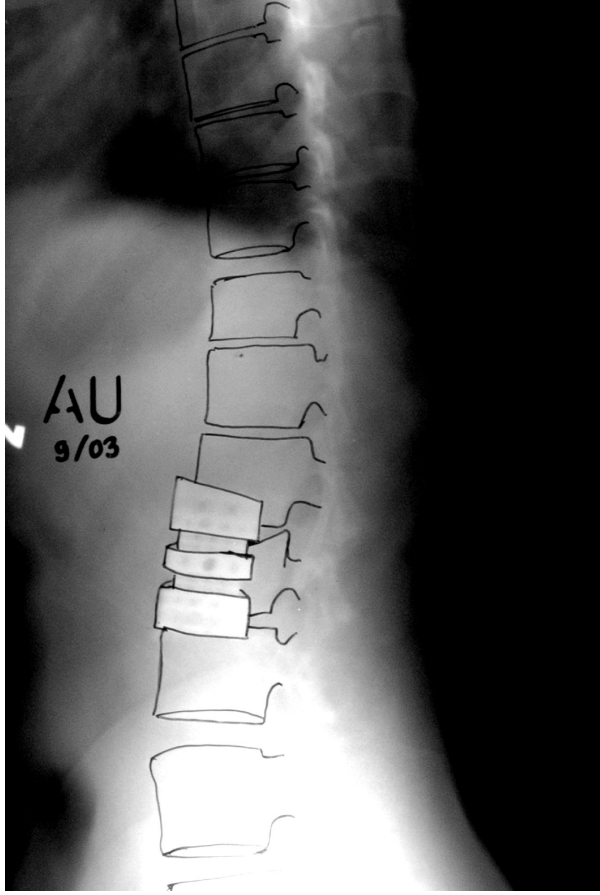
Biyomekanik olarak iliak greft, fibula grefti ve 3 adet ve üzeri kot greftleri, aksiyel yüklenmelere karşı benzer dayanıklılıktadır ⁽⁶⁷⁾ (Şekil-8).



Şekil-8. Anterior dekompresyon sonrası konulan 3 adet kot grefti, trikortikal iliak kanat grefti ile benzer biyomekanik dayanıklılığa sahiptir.

Son yıllarda titanyum kafeslerde destek greftleme için kullanılmaktadır ⁽⁴⁹⁾. Bu kafeslerin içine, dekompresyon sırasında çıkarılan spongios greftler de yerleştirilebilir. Genişleyebilen kafesler kifotik deformitenin

düzeltilmesinde de yardımcıdır⁽¹⁰⁶⁾. Kafesleri tek dezavantajı kaynama sonrası kalıcı implantlar şeklinde kullanma zorunluluğudur (Şekil-9).



Şekil-9. Son yıllarda destek greftleme yerine genişleyebilen titanyum kafesler kullanılmaktadır.

Anterior destek greftleme genel olarak, vertebral stabiliteyi sağladığı düşünülse de anterior enstrümantasyonla en azından anterior füzyon oluşana kadar, anterior⁽⁵⁹⁾ enstrümantasyonla birlikte kullanılması önerilmektedir. Anterior enstrümantasyona dair yayınlar, posterior enstrümantasyon kadar çok değildir. Başlangıçta posterior vida rod sistemleri anterior enstrümantasyon için de kullanılmıştır⁽⁶⁶⁾. Daha sonraları, plak-vida sistemleri ve Kaneda, Cotrel Dubousset Hopf (CDH) sistemleri gibi çift rod-vida sistemleri kullanıma geçmiştir⁽⁵⁸⁻⁶⁰⁾.

Kostuik nörolojik yaralanması olan 35 torakolomber patlama kırığı için modifiye Harrington rod vida sistemini kullandığı çalışmada iliak oto greftlerle anterior füzyon uygulamış ve yüksek oranda nörolojik iyileşme görüldüğünü rapor etmiştir. Mesane disfonksiyonu olan 13 hastadan 12'sinde çok olumlu gelişme olduğunu ileri sürmüştür⁽⁶⁶⁾.

Kaneda ve arkadaşları, torakolomber patlama kırıklarına ait en geniş serileri yayınlamışlardır⁽⁵⁸⁻⁶⁰⁾. 150 ardışık hastayı içeren çalışmalarında kanal klirensini % 100 olduğunu ve hastaların % 93'ünde füzyon oluştuğunu, yine hastaları % 93'ünde Frankel seviyelerinde en az bir seviye iyileşme bildirmişlerdir⁽⁶⁰⁾.

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⁽⁵¹⁾.

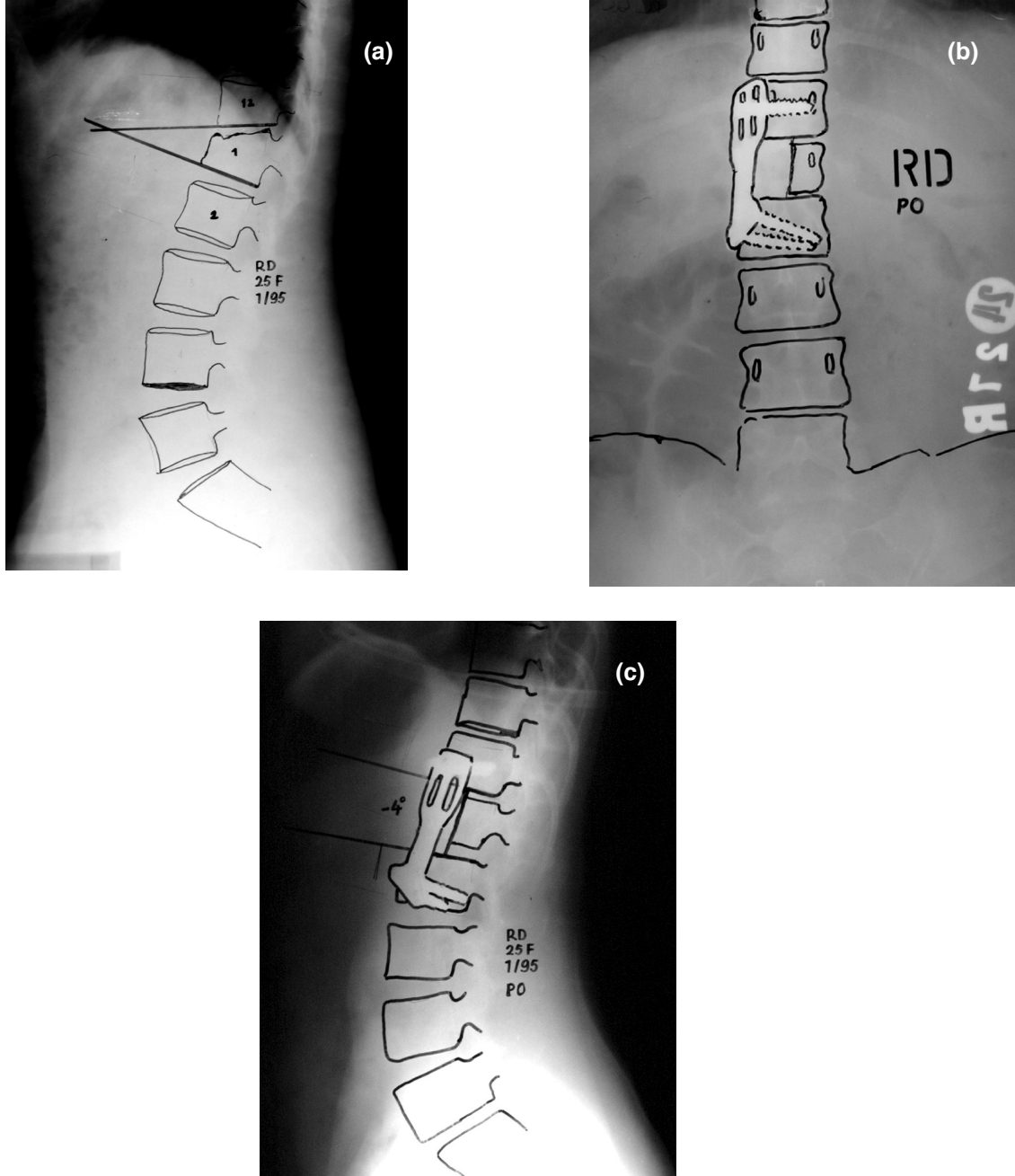
Ghanayem ve arkadaşları, korreksiyon kaybı olan vakalarda PLC yırtığının olmasının rol oynadığını bildirmişlerdir⁽⁴⁷⁾. Kaneda'nın da vurguladığı bu nokta, anterior enstrümantasyon için rölatif bir kontra endikasyon olarak gündeme gelmiş bu tip vakalarda işleme posterior enstrümantasyonun ilave edilmesi tavsiye edilmiştir⁽⁵⁹⁾. Katscher ve arkadaşları, torakolomber Tip A kırıklarda anterior stabilizasyon ancak Tip ve Tip C kırıklarda, yani posterior elemen ve PLC hasarı olan translasyon görülen vakalarda kombine cerrahi uygulamasını önermişlerdir⁽⁶²⁾.

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 bu nedenlerle ideal bir yöntem olduğunu ileri sürmüştür ⁽¹³³⁾.

Aydın, Solak, Tüzüner, Benli ve Kış, torakolomber vertebra kırıklarında anterior z-

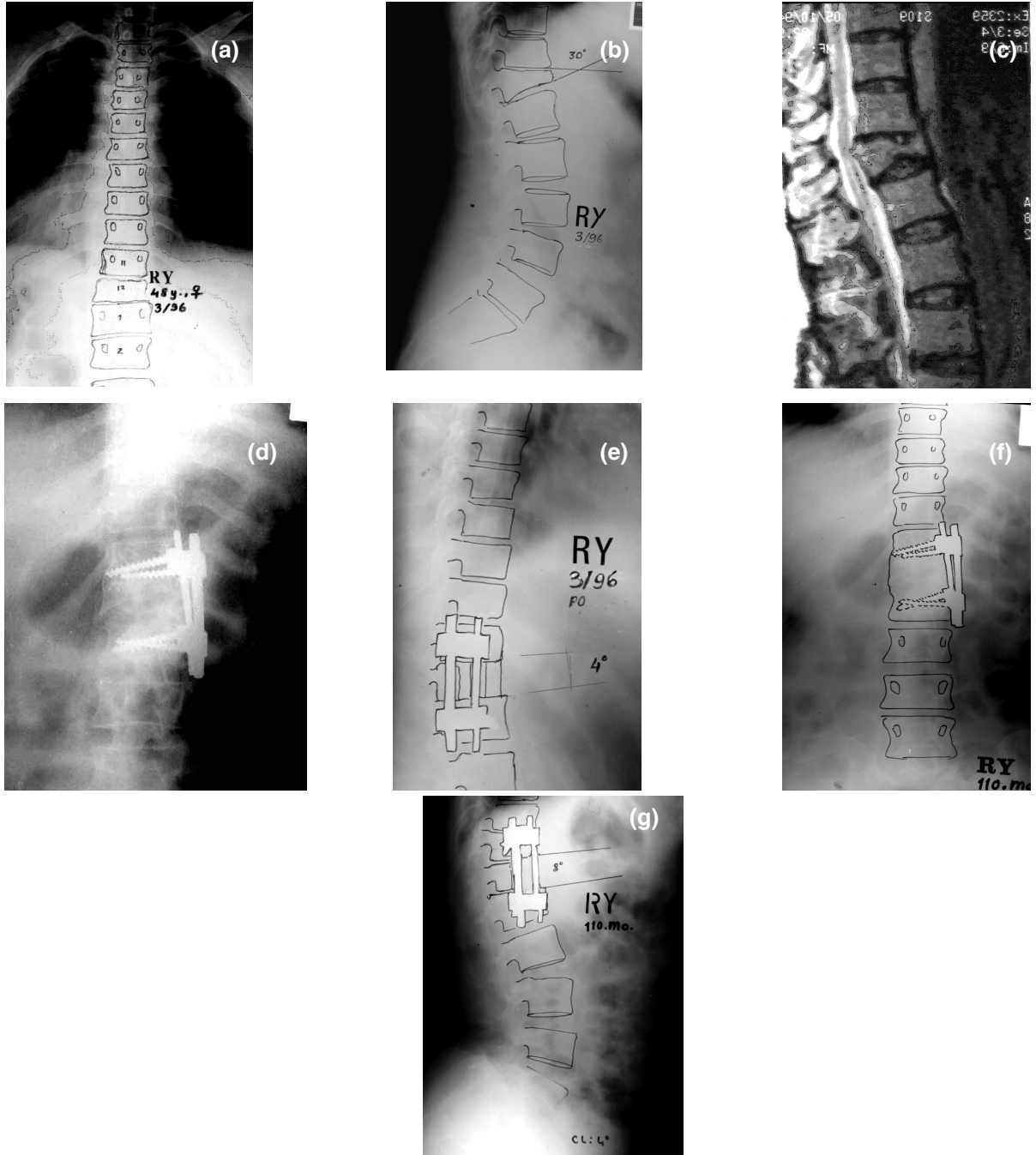
plak uygulamalarına dair sonuçlarını 1999'da yayınlamışlardır. Kifotik deformitede önemli bir düzelme elde edildiğini, kanal basısında ortalama % 40 düzelme olduğunu, hastaların tamamında füzyon geliştiğini bildirmişlerdir ⁽¹⁰⁾ (Şekil-10.a,b,c).



Şekil-10. 25 yaşında L-1 patlama kırığı nedeniyle Z-plak ile anterior enstrümantasyon uygulanan hastanın (a) preoperatif yan, (b) postoperatif ön-arka ve (c) yan grafileri.

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 ⁽²⁰⁾. Benli ve arkadaşlarının anterior sistemlerini klinik ve radyolojik olarak karşılaştırdıkları çalışmada da, plak ve çift rod uygulamalarının minimum 5 yıllık klinik ve radyolojik takip sonuçlarının istatitiki olarak benzer olduğu bulunmuştur (14) (Şekil-11.a-g).



Şekil-11. 48 yaşında T-12 patlama kırığı olan hastanın preoperatif (a) ön-arka, (b) yan ve (c) sagittal MR görüntüleri, anterior dekompresyon, anterior destek greftleme ve anterior çift rod (CDH) enstrümantasyonu uygulaması sonrası (d) ön-arka, (e) yan, postoperatif 110 ay (9 yıl 2 ay) sonraki kontrolündeki (f) ön-arka ve (g) yan grafileri izleniyor. Son kontrolde 4° korreksiyon kaybı mevcut.

Disch ve arkadaşları, geleneksel plaklara nazaran, açılı plakların daha stabil olduğunu ve klinik sonuçlarının daha iyi olduğunu bildirmişlerdir ⁽³⁴⁾. 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 ⁽¹⁰²⁾.

Posterior Cerrahi 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 ⁽³⁸⁾.

Anterior enstrümantasyon, kısa segment posterior enstrümantasyondan daha dayanıklı ve uzun posterior enstrümantasyonla benzer biyomekanik özelliklere sahiptir ⁽¹⁾. Sasso ve arkadaşları 53 hastalık serilerinde uzun dönem takipte kısa segment posterior enstrümantasyonla karşılaştırıldığında anterior enstrümantasyonun klinik sonuçlarının daha iyi olduğunu bildirmişlerdir ⁽¹⁰⁰⁾.

McCormack ve arkadaşlarının ortaya çıkardıkları, güvenilirlik ve geçerlilik testleri de yapılan yük paylaşım skoru anterior girişim açısından da büyük yol göstericidir ^(25-26,84). Parçalanma yüksek ise anterior kolon desteği

şarttır. Bu ilkeyi doğrulayan hem biyomekanik hem de klinik bir çok çalışma literatürde yer almaktadır. Skor 7 ve üzeri ise anterior destek grefleme ve anterior veya uzun posterior enstrümantasyon tercih edilmelidir ⁽¹⁵⁾.

Kallemeier ve arkadaşları, invitro anterior enstrümantasyonla karşılaştırıldığında sirküferensiyel enstrümantasyonun daha rijit olduğunu, anterior enstrümantasyonun dayanıklılığını belirleyen önemli faktörlerden birinin hastanın kemik kalitesi olduğunu yayınlamışlardır ⁽⁵⁷⁾. Buna karşın Accosta ve arkadaşları, sirküferensiyel 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 patlama 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 ⁽¹⁸⁾.

Verlaan ve arkadaşları, torakolomber patlama 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 deformiteyi tam olarak düzeltmeye muktedir olmadığını, kifotik deformitenin düzeltilmesi oranlarının ve korreksiyon kayıplarının benzer olduğunu, parsiyel nörolojik defisit düzeltme oranlarının benzer olduğu, hafif ve orta komplikasyon oranlarının eşit olduğu, ciddi komplikasyonların ise tüm gruplarda nadiren görüldüğünü saptamışlardır ⁽¹²⁰⁾.

Tian ve arkadaşlarının 2008 yılında yayınladıkları daha yeni bir meta-analiz çalışmasında da anterior ve posterior cerrahinin klinik sonuçlarının istatistiki olarak benzer olduğunu, anterior cerrahide komplikasyon oranlarının ve kifotik deformite korreksiyonundaki son kontrollerdeki kayıpların nispeten daha az olduğu bildirilmiştir ⁽¹¹⁵⁾.

Kombine Cerrahi Girişim:

Biyomekanik çalışmalar kombine sirküferensiyel enstrümantasyonun daha stabil olduğunu gösterse de ^(57,114), klinik uygulama açısından kombine cerrahiye nadiren başvurulmaktadır. Çoğu yazar, anterior parçalanma katsayısı yüksek ve PLC yırtık hastalarda, önce anterior dekompresyon, anterior destek greftleme, anterior enstrümantasyon ve posterior enstrümantasyon uygulamaktadır ⁽³⁵⁾.

Kombine cerrahinin teorik avantajı, kanal klirensinin maksimuma çıkartılması, anında sirküferensiyel stabilitenin sağlanması ve mükemmel sirküferensiyel füzyonun elde edilmesidir. İki ayrı işlemin artmış morbidite ve fazla kanama, işlemin en önemli dezavantajıdır.

İkinci aşama genellikle cerrahin kararına bağlı olarak genellikle ertelenir. Anterior girişim sonrası kifotik deformitede yeterli düzelme sağlanamamışsa, nörolojik defisitli hastalarda posterior girişim sorması yeterli dekompresyon sağlanamamışsa ikinci aşamaya geçilebilir ⁽³⁵⁾.

Been ve arkadaşları, kombine cerrahinin nörolojik defisitinin düzeltilmesinde ilave bir etkisi olmadığını ancak kifotik deformitenin çok etkili bir şekilde düzeltildiğini saptamışlardır ⁽¹¹⁾. Eastlack ve Bono, özellikle osteoporotik patlama kırıklarında, ilaveten kök basısına yol açan lamina kırığı eşlik eden patlama kırıklarında kombine cerrahi uygulamak yararlıdır ⁽³⁵⁾.

Güncel Yeni Yaklaşımlar:

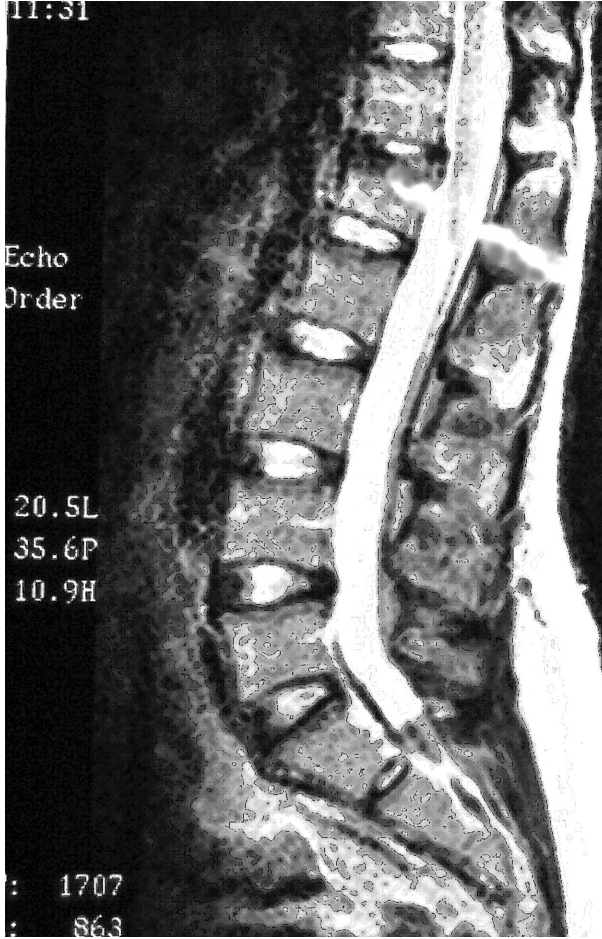
Son birkaç yıldır minimal invazif yöntemler, osteoporotik kırıklarda kullanılan vertebroplasti ve kifoplasti, füzyonsuz enstrümantasyon sistemleri, torakolomber patlama kırıklarında da kullanılmaya başlanmıştır.

Perkütan vida tespiti giderek yaygınlaşmakta 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 ⁽⁵⁴⁾. 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 ⁽¹⁷⁹⁾. Merom perkütan vidalamanın en önemli avantajının kozmetik olarak kabul edilebilir bir cerrahi olduğunu bildirmişlerdir ⁽⁸⁸⁾.

Kısa segment posterior enstrümantasyon ve vertebroplasti, 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 rijid bir sistem olduğunu saptamışlardır ⁽⁵³⁾. Marco ve Kushwaha, balon kifoplasti hidroksiapatit greftleme ve posterior kısa segment enstrümantasyon uyguladıkları 38 hastanın sonuçlarını 2009 yılında yayınladılar. Lokal kifotik deformitenin ortalama 17°'den, 7°'ye indiğini, vertebra cisim yüksekliğinde % 42 düzelme sağlandığını ve implant yetmezliğine rastlanmadığını belirlemişlerdir ⁽⁷⁹⁾.

FLEKSİYON-DİSTRAKSİYON KIRIKLARI:

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 sadece belden geçen emniyet kemerleri takılı yolcularda benzer yaralanma olduğu için emniyet kemeri kırıkları da denilmektedir. 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 şansı azalmıştır^(7,45) (Şekil-12).



Şekil-12. Ligamentöz yapılardan başlayarak, kemik yapıları yaran ve diske doğru uzanan fleksiyon-distraksiyon kırığı olan hastanın sagittal MR görüntüsü.

Fleksiyon distraksiyon kırıklarına abdominal yaralanma eşlik etme oranı % 50'nin üzerindedir, bu nedenle özellikle dalak rüptürü açısından dikkatli olunmalıdır^(45,70). Göğüste ekimoz, fleksiyon – distraksiyon kırığını akla getirmeli, künt toraks travması açısından hasta tetkik edilmelidir⁽⁷⁸⁾. 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⁽⁴⁴⁾. Yırtıklar genellikle aksiyel veya transvers planda olur. Salt kemik tutulumu olan kırıklar konservatif metotlarla tedavi edilebilir.

Fleksiyon – distraksiyon kırıkları nadiren konservatif olarak tedavi edilir, tanım olarak PLC yaralanması genellikle kırığa eşlik ettiğinden çoğu kırık instabilidir. 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 komplet nörolojik yaralanma şeklinde olup, bu vakalarda cerrahi tedavi, dizlimin ve stabilitenin sağlanması maksadıyla yapılır. Anderson ve arkadaşları, 15° altında kifozu olan fleksiyon – distraksiyon kırıklarında sık kontrollerle alçı tedavisini başarılı olduğunu bildirmişlerdir⁽⁷⁾.

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 pediküller 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 patlama kırığı, fleksiyon – distraksiyon kırıklarına eşlik eder ⁽³⁷⁾. Böylesi bir kırık patlama kırığı mı yoksa fleksiyon – distraksiyon kırığı mıdır 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.

Fleksiyon – distraksiyon kırıklarına ait literatürde oldukça az sayıda yayın mevcuttur. LeGay ve arkadaşlarının 17 hastalık serilerinde, % 80 hastanın hafif ağırlı veya ağrısız duruma geçtikleri ve hastaların % 65'inin işlerine geri döndüğü saptanmıştır ⁽⁷⁰⁾. Liu ve arkadaşlarının 23 hastalık serisinde, kısa segment fiksasyonu ile başarılı klinik sonuçlar bildirilmiştir ⁽⁷³⁾. 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 ⁽¹¹²⁾.

Sonuç olarak fleksiyon – distraksiyon kırıkları, nadir kırıklardır, tamamına yakını instabildir 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.

KIRIKLI ÇIKIKLAR:

Torakolomber bölgede kırıklı çıkıklar yüksek enerjili travmalar sonucu gelişir. Yaralanma mekanizması genellikle fleksiyon, ekstansiyon, yarıma ve kompresyon

kuvvetlerinin kombinasyonu şeklindedir. Yan grafilere translyasyon izlenir. Bununla beraber rotasyonel kuvvetlerin varlığı, faset eklemlerde çıkığa veya pedikül kırıklarına neden olabilir. Vakaları % 50'sinde dural yırtıklar oluşur. Vakaların büyük kısmında nöroloji defisit çıkığa eşlik eder ⁽³⁵⁾.

Konservatif tedavi sınırlıdır. Hemen daima cerrahi olarak çıkık redüksiyonu ve stabilizasyonu gerekir. Hastaları çoğunda postural redüksiyon başarılı olur. Faset kilitlemesi olan vakalarda faset manüplasyonu veya superior faset çıkıntısının eksizyonu redüksiyonun sağlanmasında kullanılabilir. Bazı çalışmalar, kısa segment fiksasyonunun başarılı olduğunu bildirirse de ^(96,132), ciddi ligamentöz hasar olduğundan uzun posterior enstrümantasyon tercih edilmelidir (75,89). Hsieh ve arkadaşları, nörolojik defisiti olmayan vakalarda erken cerrahinin başarılı olduğunu rapor etmişlerdir ⁽⁵⁵⁾.

SONUÇ:

Torakolomber bölge, vertebra kırıklarının en sık görüldüğü ve hakkında en çok yayın yapılan bölgedir. Başlıca kompresyon, patlama, fleksiyon-distraksiyon kırıkları ve kırıklı çıkıklar görülür. Bu bölge kırıkları için halihazırda tanımlayıcı, tedaviyi yönlendirici ve prognoz hakkında bilgi veren genel kabul bulmuş bir sınıflama bulunmamaktadır. Yük paylaşım sınıflaması ve TLICS, güvenilirliği ve geçerliliği istatistiksel olarak kanıtlanmış tedaviyi yönlendiren önemli skorlama sistemleridir. Kompresyon kırıklarının çoğu konservatif yöntemlerle tedavi edilir. 20° üzeri kifoz ve % 50'den fazla kompresyonda cerrahi tedavi uygulanması önerilmektedir. Patlama kırıklarında cerrahi tedavi için en önemli neden PLC'nin yırtık olmasıdır. Nörolojik defisit ikinci cerrahi endikasyon kabul edilse

de, yapılan çalışmalar cerrahi tedavinin nörolojik iyileşme üzerinde belirgin etkisi olmadığını ortaya koymaktadır. Kanıt düzeyi I ve II olan prospektif, çift kontrollü, randomize çalışmalar ve meta-analizler, konservatif ve cerrahi tedavilerin klinik sonuçlarının benzer olduğunu, posterior, anterior ve kombine cerrahi tedavilerin kifotik deformitenin düzeltilmesi, nörolojik iyileşme ve klinik sonuçlar açısından farklı olmadığını göstermektedir. Fleksiyon-distraksiyon kırıkları ve kırıklı çıkıklar ileri derecede instabil olup cerrahi olarak tedavi edilmektedirler. Sonuç olarak, torakolomber bölge kırıklarının tanımlanması ve tedavisi konusundaki karmaşa halen devam etmekte olup, evrensel kabul bulan bilgiler kısıtlı sayıdadır.

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. 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.
3. 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.
4. Alanay A, Acaroglu E, Yazıcı M, et al. Short-segment pedicle instrumentation of thoracolumbar burst fractures: does transpedicular intracorporeal grafting prevent early failure. *Spine* 2001; 26: 312-217.
5. Aligizakis A, Katonis P, Stergiopoulos K, Galanakis I, Karabekios S, Hadjipavlov A. Functional outcome of burst fractures of the thoracolumbar spine managed non-operatively, with early ambulation, evaluated used the load sharing classification. *Acta Orthop Belg* 2002; 68 (3): 279 – 287.
6. 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.
7. Anderson PA, Henley MB, Rivera FP, et al. Flexion-disraction and Chance injuries to the thoracolumbar spine. *J Orthop Trauma* 1991; 5: 153-160.
8. Anderson S, Biros MH, Reardon RR. Delayed diagnosis of the thoracolumbar fracture in multiple-trauma patients. *Acad Emerg Med* 1996; 3: 832-839.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.

14. Benli İT, Kaya A, Uruç V, Akalın S. Minimum 5-year follow-up surgical results of posttraumatic thoracic and lumbar kyphosis treated with anterior instrumentation. *Spine* 2007; 32(9): 986-994.
15. Benli İT, Güçlü B, Kaya A, Karagüven D. Posttravmatik kifoz nedeniyle opere edilen hastaların parçalanma skorlarının değerlendirilmesi. *J Turk Spinal Surg* 2008; 19 (2): 97-109.
16. 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.
17. Benson DR. Thoracolumbar fractures, with emphasis on the burst fracture. *Clin Orthop* 1988; 230: 14-29.
18. 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.
19. Bradford D, McBride G. Surgical management of thoracolumbar spine fractures with incomplete neurologic deficits. *Clin Orthop* 1987; 218: 201-225.
20. Brodke DS, Gollogly S, Bachus KN, Alexander Mohr R, Nguyen BK. Anterior thoracolumbar instrumentation stiffness and load sharing characteristics of plate and rod systems. *Spine* 2003; 28: 1794-1801.
21. 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.
22. 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.
23. Cammisa F, Eismont F, Green B. Dural laceration occurring with burst fractures. *J Bone Joint Surg* 1989; 71-A: 1044-1052.
24. Dai LY. Remodeling of the spinal canal after thoracolumbar burst fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 382: 119 – 123.
25. Dai LY, Jin WU. Interobserver and intraobserver reliability in the load sharing classification of the assessment of thoracolumbar burst fractures. *Spine* 2005; 30(3): 354 – 358.
26. Dai LY, Jing SD. Conservative treatment of thoracolumbar burst fractures: a long – term follow-up results with special reference to the load sharing classification. *Spine* 2008; 33(23): 2536 – 2544.
27. 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.
28. 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.
29. Dendrinou GK, Halikias JG, Krallis PN, Asimakopoulou A. Factors influencing neurological recovery in burst thoracolumbar fractures. *Acta Orthop Belg* 1995; 61: 226-234.
30. 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.
31. Denis F, Buskus J. Diagnosis and treatment of cauda equina entrapment in the vertical lamina fractures of lumbar burst fractures. *Spine* 1991; 16: S433-S439.
32. Denis F, Burkus J. Share fracture-dislocation of the thoracic and lumbar spine associated with forceful hyperextension (lumberjack paraplegia). *Spine* 1992; 17: 156-161.
33. DeWald RL. Burst fractures of the thoracic and lumbar spine. *Clin Orthop* 1984; 189: 150-166.
34. Disch AC, Knop C, Schaser KD, Blauth M, Schmoetz W. Angular stable anterior plating following thoracolumbar corpectomy reveals superior segmental stability compared to conventional polyaxial plate fixation. *Spine* 2008; 33(13): 1429 – 1437.

35. Eastlack RK, Bono CM. Fractures and dislocations 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; pp: 1543-1580.
36. 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; pp: 1-7.
37. 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; pp: 402-413.
38. 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.
39. Folman Y, Gepstein R. Late outcome of nonoperative management of thoracolumbar wedge fractures. *J Orthop Trauma* 2003; 17: 190-192.
40. Fredrickson BE, Edwards WT, Rauschnig W, Bayley JC, Yuan HA. Vertebral burst fractures: an experimental, morphologic, and radiographic study. *Spine* 1992; 17: 1012-1021.
41. Fresion M, Bouaka D, Coipeau P, Defossez G, Leclercq N, Nebout J, Marteau E, Polibut N, Prebet R. Thoracolumbar fractures. *Rev Clin Orthop Reparatrice Appor Mat* 2008; 94 (4 suppl): 522 – 535 (Eng. Abstract).
42. Gaines RW Jr, Carson WL, Satterlee CC, Groh GI. Experimental evaluation of seven different spinal fracture internal fixation devices using nonfailure stability testing. The load-sharing and unstable mechanism concepts. *Spine* 1991; 16 (8): 902– 911.
43. Garfin SR, Moverly CA, Guerra J, Marshall LF. Confirmation of the posterolateral technique to decompress and fuse thoracolumbar spine burst fractures. *Spine* 1985; 10: 218-223.
44. Gertzbein SD, Court-Brown CM. Flexion-distraction injuries of the lumbar spine: mechanisms of injury and classification. *Clin Orthop* 1988; 227: 52-60.
45. Gertzbein SD, Court-Brown CM. Rationale for the management of flexion-distraction injuries of the thoracolumbar spine based on a new classification. *J Spinal Disord* 1989; 2: 176-183.
46. Gertzbein S. Scoliosis Research Society. Multicentre spine fracture study. *Spine* 1992; 17: 528-540.
47. Ghanayem AJ, Zdeblick TA. Anterior instrumentation in the management of thoracolumbar burst fractures. *Clin Orthop* 1997; 335: 89-100.
48. Giele BM, Wiertsema SH, Beelen A, Van de Schaaf M, Lucas C, Been HD, Brammer JA. No evidence for the effectiveness of bracing in patients with thoracolumbar fractures. *Acta Orthop* 2009; 80 (2): 226 – 232.
49. Gurwitz GS, Daison JM, McNamara MJ, et al. Effectiveness of titanium mesh cylindrical cages in anterior column reconstruction after thoracic and lumbar vertebral body resection. *Spine* 2003; 28: 902-908.
50. 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.
51. Haas N, Blouth M, Tscheine H. Anterior plating in thoracolumbar spine injuries. Indication, technique, and results. *Spine* 1991; 16: S100-S111.
52. Hashimoto T, Kaneda K, Abumi K. Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurological deficits in thoracolumbar burst fractures. *Spine* 1988; 13: 1268-1272.
53. 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.
54. 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).

- 55.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.
- 56.Jasten C, Katscher S, Gonschorek O. Treatment concepts for fractures of the thoracolumbar junction and lumbar spine. *Orthopade* 2005; 34(10): 1021 – 1032 (Eng. Abstract).
- 57.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.
- 58.Kaneda K, Abumi K, Fujiya M. Burst fractures with neurologic deficits of the thoracolumbar-lumbar spine. Results of anterior decompression and stabilization with anterior instrumentation. *Spine* 1984; 9: 788 - 795.
- 59.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.
- 60.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.
- 61.Katonis P, Kantakis G, Louposis G, Aligizakis AC, Christofurakis JI, Velivassakis EG. Treatment of unstable thoracolumbar and lumbar spine injuries using Cotrel-Dubouset instrumentation. *Spine* 1999; 24: 2352-2357.
- 62.Katscher S, Verbeyden P, Gonschorek O, Glasmacher S, Josten C. *Unfallchirurg* 2003; 106 (1): 20 – 27 (Eng. abstract).
- 63.Kelly RP, Whiteside TE. Treatment of lumbodorsal fracture-dislocations. *Ann Surg* 1968; 167: 705.
- 64.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.
- 65.Knop C, Fabian HF, bastion L, Blauth M. Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. *Spine* 2001; 26(1): 88 – 99.
- 66.Kostuik UP. Anterior fixation for fractures of the thoracic and lumbar spine with or without neurologic involvement. *Clin Orthop Del Res* 1984; 189: 103 – 115.
- 67.Kostuik JP, Matsusaki H. Anterior stabilization instrumentation, and decompression for posttraumatic kyphosis. *Spine* 1989; 14(4): 379-386.
- 68.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.
- 69.Leferink VJ, Nijboer JM, Zimmerman KW, Veldhuis EF, tenVergert EM, ten DH. Thoracolumbar spinal fractures: segmental range of motion after dorsal spondylodesis in 82 patients: a prospective study. *Eur Spine J* 2002; 11 (1): 2 – 7.
- 70.LeGay D, Petrie D, Alexander D. Flexion-distraction injuries of the lumbar spine and associated abdominal trauma. *J Trauma* 1990; 30: 436-444.
- 71.Lemons VR, Wagner FC, Montesano PX. Management of thoracolumbar fractures accompanying neurological injury. *Spine* 1992; 30: 667-671.
- 72.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.
- 73.Liu YJ, Chang MC, Wang ST, Yu WK, Liu CL, Chen TH. Flexion-distraction injury of the thoracolumbar spine. *Injury* 2003; 34: 920-923.
- 74.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.

75. 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.
76. 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.
77. 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.
78. 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; pp: 955-993.
79. Marco RA, Kushwaha VP. Thoracolumbar burst fractures treated with posterior decompression and pedicle screw instrumentation supplemented with balloon – assisted vertebroplasty and calcium phosphate reconstruction. *J Bone Joint Surg* 2009; 91 – A (1): 20 – 28.
80. Mariotti AJ, Dwan AD. Current concepts in anterior surgery for thoracolumbar trauma. *Orthop Clin North Am* 2002; 33 (2): 403 – 412.
81. McAfee P, Yuen HA, Laseda NA. The unstable burst fracture. *Spine* 1982; 7: 265-273.
82. 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.
83. McCormack T, Karaikovic E, Gaines RW. A classification to predict screw breakage when using short segment instrumentation with pedicle screws. *American – European Meeting on Pedicle Fixation of the Spine and Other Advanced Techniques, Munich, Germany, 1994*.
84. McCormack T, Karaikovic E, Gaines RW. Load sharing classification of the spine fractures. *Spine* 1994; 19: 1741-1744.
85. McLain RF, Burkus JK, Benson DR. Segmental instrumentation for thoracic and thoracolumbar fractures: prospective analysis constructs survival and five – year follow – up. *Spine J* 2001; 1(5): 310 – 323.
86. McLain RF. The biomechanics of long versus short fixation for thoracolumbar spine fractures. *Spine* 2006; 31 (11 Suppl): 370 – 379.
87. Mehta JS, Reed MR, McVie JL, Sanderson PL. Weight-bearing radiographs in thoracolumbar fractures: do they influence managements? *Spine* 2004; 29: 564-567.
88. Merom L, Roz N, Hamud C, Weisz I, Hanani A. Minimally invasive burst fracture fixation in the thoracolumbar region. *Orthopaedics* 2009; 32 (4) (Baskıda).
89. Mikles MR, Strhur RP, Graziano GP. Posterior instrumentation for thoracolumbar fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12: 424-435.
90. 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; pp: 1401-1433.
91. Nicoll EA. Fractures of the dorso-lumbar spine. *J Bone Joint Surg* 1949; 31-B: 376.
92. Oda T, Panjabi MM. Pedicle screw adjustments affect stability of thoracolumbar burst fractures. *Spine* 2001; 26(21): 2328 – 2333.
93. 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.
94. Panjabi MM, Oxland TR, Lin RM, McGowen TW. Thoracolumbar burst fracture: an biomechanical investigation of its multidirectional flexibility. *Spine* 1994; 19: 578-585.

95. Ramieri A, Villani C, Nocente M, Belli P, Costanzo G. Vertebral instability in non – neurologic thoracolumbar fractures: the predictive value of methods of measurement. *Chir Organi Mov* 2000; 85 (2):121 – 127 (Eng. Abstract).
96. 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.
97. Remieri A, Domenicucci M, Passacantilli E, Nocente M, Ciappetta P. The results of the surgical and conservative treatment of non-neurologic comminuted thoracolumbar fractures. *Chir Organi Nov* 2000; 85 (2): 129 – 135 (Eng – Abstract).
98. Robertson A, Branfoot T, Barlow IF, Giannoudis PV. Spinal injury patterns resulting from car and motorcycle accidents. *Spine* 2002; 27: 2825-2830.
99. 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.
100. 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.
101. Scholl BM, Theiss SM, Kirkpatrick JS. Short segment fixation of thoracolumbar burst fractures. *Orthopaedics* 2006; 29 (8): 703 – 708.
102. 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.
103. Shen WJ, Shen YS. Nonsurgical treatment of the three-column thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. *Spine* 1999; 24: 412-415.
104. Shen WJ, Liv TJ, Shen YS. Non operative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. *Spine* 2001; 26 (9): 1038 – 1045.
105. 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.
106. Shono Y, McAfee P, Cunningham BW. Experimental study of thoracolumbar burst fractures. A radiologic and biomechanical analysis of anterior and posterior instrumentation. *Spine* 1994; 19: 1711-1722.
107. Siebenga J, Leferink VS, Segers MJ, Elzinga MJ, Bakker FC, Haarman HJ, Rommens PM ten 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.
108. Sjoström L, Karistrom G, Pech P, Rauschnig W. Indirect spinal canal decompression in burst fractures treated with pedicle screw instrumentation. *Spine* 1996; 21: 113-123.
109. 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.
110. Stancic MF, Gregorovic E, Nozica E, Penezic L. Anterior decompression and fixation versus posterior reposition and semi rigid fixation in the treatment of unstable burst thoracolumbar fracture: prospective clinical trial. *Croat Med J* 2001; 42 (1): 49 – 53 (Eng. Abstract).
111. 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.

112. 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.
113. Tezeren G, Kuru I. Posterior fixation of thoracolumbar burst fracture: short – segment pedicle fixation versus long – segment instrumentation. *J Spinal Disord Tech* 2005; 18(6): 485 – 488.
114. 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.
115. Tian H, Song YC, Chen JT, Ma N, Wang C, Xu Q, Ta YE. Systematic review of anterior versus posterior surgical treatment of thoracolumbar fractures. *Zhonghua Wai Ke Ze Zhi* 2008; 46 (20): 1562 – 1567 (Eng. Abstract).
116. Trafton Y, Boyd CA. Computed tomography of thoracic and lumbar spine injuries. *J Trauma* 1984; 24: 506-515.
117. 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.
118. 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.
119. 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.
120. 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.
121. 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.
122. Wang XY, Dai LY, Xu HZ, Chi YL. The load – sharing classification of thoracolumbar fractures: an in vitro biomechanical validation. *Spine* 2007; 32(11): 1214 – 1219.
123. 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.
124. Watson-Jones R. *Fractures and Joints Injuries*. 3rd Ed., ES Livingstone, Edinburgh, 1943.
125. 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.
126. 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.
127. Whang PG, Vaccaro AR, Poelstra KA, Patel AA, Anderson DG, Albert TS, Hilibrand 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.

128. White A, Panjabi M. *Clinical Biomechanics of the Spine*. 2nd Ed., Lippincott-Raven, Philadelphia, 1990.
129. 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.
130. 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.
131. 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.
132. Yu SW, Fang KF, Tseng IC, Chiu YL, Chen YJ, Chen WJ. Surgical outcomes of short segment fixation for thoracolumbar fracture dislocation. *Chang Gung Med J* 2002; 25: 253-259 (Eng. Abstract).
133. Zdeblick TA, Sasso RC, Vaccaro AR, Chapman JR, Harris MB. Surgical treatment of thoracolumbar fractures. *Instr Course Lect* 2009; 58: 639 – 644.

