

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ**

**TORAKOLOMBER VERTEBRA KIRIKLARINDA  
POSTERİOR STABİLİZASYON UYGULANAN HASTALARIMIZDA  
ORTA DÖNEM SONUÇLARIMIZ**

**Dr.H.Koray TOSYALI**

**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI**

**Doç.Dr.Serkan ERKAN**

**MANİSA**

**2013**

## ÖNSÖZ

Günümüzde vertebra kırıkları ortopedik cerrahide üzerinde çok tartışılan konulardan birisidir. Torakolomber vertebra kırıklarına yaklaşım ile ilgili önemli adımlar atılmış olmakla birlikte sınıflama ve tedavide hala bir takım soru işaretleri bulunmaktadır. Bu tezde Ocak 2007- Haziran 2012 tarihleri arasında kliniğimize başvuran torakolomber omurga kırıklı hastaların klinik ve radyolojik sonuçları literatür bilgileriyle birlikte incelenmiştir.

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde asistanlık eğitimi almış olmanın onurunu taşımaktayım. Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan gurur duyduğum, engin bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen yetişmemde büyük emeği geçen çok değerli hocalarım Prof. Dr. Güvenir OKÇU, Prof. Dr. Hüseyin Serhat YERCAN, Doç. Dr. Remzi Taçkın ÖZALP ve Doç. Dr. Serkan ERKAN'a teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasında, omurga cerrahisindeki deneyim ve bilgileriyle bana yol gösteren değerli ağabeyim Doç. Dr. Serkan ERKAN'a ayrıca teşekkür ederim.

Beni bugünlere getiren, verdikleri destekle her zaman yanımda olan sevgili anne ve babama, sevgili ağabeyime sonsuz teşekkür ederim. Her zaman olduğu gibi uzmanlık eğitimim boyunca da daima sevgi, özveri ve anlayışla yanımda olan sevgili eşim Dr. Merve TOSYALI' ya teşekkür ederim. Birlikte çalışma imkanı bulduğum tüm asistan arkadaşlarıma da ayrıca teşekkür ederim.

Dr. H. Koray TOSYALI

Manisa,2013

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. TARİHÇE	3
2.2. OMURGANIN EMBRİYOLOJİSİ	5
2.3. OMURGANIN ANATOMİSİ	7
2.4. OMURGANIN BAĞLARI VE EKLEMLERİ	13
2.5. OMURGANIN KASLARI	19
2.6. OMURGANIN KANLANMASI	20
2.7. OMURGANIN BİYOMEKANİĞİ	24
2.8. ETYOLOJİ VE İNSİDANS	25
2.9. RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME	33
2.10. OMURGA KIRIKLARININ SINIFLANDIRILMASI	38
2.11. TEDAVİ	50
2.12. CERRAHİ GİRİŞİM TEKNİKLERİ	56
3. MATERYAL METOD	69
4. BULGULAR	75
4.1. OLGU ÖRNEKLERİ	84
5.TARTIŞMA VE SONUÇ	88
6. ÖZET	92
7. SUMMARY	96
8. KAYNAKLAR	98

## 1. GİRİŞ

Omurga yaralanmaları, acil tanı ve tedavileri yoğun ve pahalı olan; yaralanma sonucu ortaya çıkabilen nörolojik sekeller nedeniyle uzun süren hasta bakımı gerektiren; hasta, hasta ailesi ve sosyal güvenlik sistemleri açısından hem ekonomik hem de sosyal maliyeti yüksek yaralanmalardır (1). Omurganın sert torasik bölgesi ile hareketli lomber bölgesi arasında bir geçiş bölgesi olan torakolomber bölge, vertebra kırığının en fazla görüldüğü bölgedir.

Torakolomber omurga kırıklarının tedavisi oldukça tartışmalıdır. Tartışmanın önemli bir bölümü kırık sonrası omurga stabilitesinin etrafında dönmektedir. Benzer kırıklara koruyucu tedaviden, erken cerrahi tedaviye kadar çok çeşitli tedavi yöntemleri tanımlanmıştır (2) .

Tedavide belirleyici olan etmenlerden en önemlisi hastada nörolojik bir hasarın olup olmadığı ve bu hasarın ilerleyici olup olmadığıdır. En basit tarif ile omurga stabilitesi “fizyolojik yüklere karşı koyabilme yetisi” olarak tanımlanabilir. Buna göre kişiyi ayağa kaldırmadan, yani fizyolojik yüklere karşı bırakmadan önce göz önüne alınması gerekenleri tanımlamaktadır (2).

Son 50 yıldır, vertebra kırıklarında, posterior ve/veya anterior yaklaşım ile posterior, anterior veya kombine enstrümantasyon uygulamaları tedavide kullanılmakta olup, her üç seçenek ile elde edilen çok başarılı sonuçlar bildiren çalışmalar yayımlanmıştır (3,4,5,6,7,8,9,10). Özellikle son 10 yıldır, bu yöntemleri konservatif yöntemlerle veya bu yöntemleri birbiriyle karşılaştıran, uzun dönem takipleri içeren veya meta-analiz çalışmalarını şaşırtıcı biçimde klinik sonuçlar arasında istatistiki bir farkın olmadığını göstermektedir (11,12,5,7,13,14,15,16,9,17). Diğer taraftan hala herkesçe

kabul edilebilir, geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış, bir torakolomber bölge kırık sınıflamasının olmaması, cerrahi tedavide en çok başvuru alan nörolojik yaralanma 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.

Omurga kırıklarında tedavinin amacı; ağrısız, dengeli, stabil omurga elde ederek; en uygun nörolojik işlevi kazanarak elde edilebilecek en fazla omurga hareketliliği ile hastayı erkenden hareket edebilir hale getirmektir.

Bu çalışmanın amacı; kliniğimize torakolomber omurga kırığı tanısı ile yatırılan ve cerrahi tedavi uygulanan olguların retrospektif olarak yaş, cinsiyet, yaralanma nedeni, nörolojik durum, kırık seviyesi, kırık tipi, yapılan cerrahi girişim, birlikte olan yaralanmalar, gelişen komplikasyonlar saptanarak, klinik ve radyolojik sonuçlarımız ile birlikte literatürle karşılaştırmak ve sonuçlarını tartışmaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 TARİHÇE

Mısır'da yaşamış olan İmhotep (MÖ 2686-2613) Edwin Smith papiruslarında sözü edilen ilk spinal cerrahdir. Bu papiruslarda spinal yaralanmalar ile ilgili kayıtlara rastlanmıştır. M.Ö. 400 yıllarında Hippocrates hekimlerin öncelikle omurganın yapısı hakkında bilgisahibi olması gerektiğini bildirmiştir. Ekstansiyonda longitudinal traksiyon ve deformiteye doğrudan bastırılarak, yapılan bir redüksiyon manevrası tarif etmiş, günümüzde omurga cerrahisinde kullanılan birçok tekniğin öncü metodlarını tanımlamıştır (18,19,20,21).



**Şekil 1:** Scamnum cihazı ile spinal deformite düzeltilmesi

M.S I.yüzyılda Celcius Hippocrates'in ekstansiyon yatağını geliştirerek Scamnum adını verdiği pozisyon aпаратыnı dizayn etmiştir. Galen, (M.S 130-200) travmanın vertebral kolona ve spinal korda etkilerini incelemiş ve

longitudinal kord kesilerinin nörolojik defisite neden olmazken, transvers kesilerin altında parapleji geliştiğini bildirmiştir. Oribasis, (M.S. 325-400) kırık redüksiyonu için bir barı kaldıraç gibi kullanarak redüksiyon yöntemini bulmuştur. Daha sonra Fabricius ve Lewis spinal yaralanmalarda cerrahi tedavi önermişlerdir (18,20,22).

1762 yılında Antrine Louis vertebraya saplanmış bir kurşunu başarıyla çıkarmıştır. 1814 yılında Henry Clene, Londra’da vertebra fraktürü olan bir hastaya ilk kez laminektomi uygulamış ancak hasta 9 gün sonra ölmüştür. 1847 yılında Malgaigne, Hipocrates’in başarılı olamadığı vertebra kırık ve kırıklı çıkıklarında hiperekstansiyonla başarılı olmuştur. 1887 yılında, B.F.Wilkins, T12-L1 vertebra arası çıkığı redükte ederek tel ile pedükül serklajı yapmıştır (18,20,23).

İkinci Dünya savaşından sonraki 20 yılda, spinal cerrahi için iki dönüm noktasından bahsedilmektedir. Bunlardan ilki Rogers’ın 1940’lı yıllarda tanımladığı telle tespit yöntemi, ikincisi ise 1960 yıllarında Harrington’un başlangıçta Skolyozu düzeltmek için, sonraları vertebra kırıklarının redüksiyon ve tespitinde kullanılan, 3 nokta prensibine dayanan, distraksiyon ve kompresyon yapan kancalı rodlardan oluşan enstrumantasyon sistemi ortaya çıktı ve başarı ile uygulandı (24,22).

1961 yılında Roy-Camille, torakolomber omurga kırıklarında pedikül vidası ve plak uygulamasına başlamıştır (23). 1963 yılında Hodsworth ” İki kolon teorisini ” ortaya atarak hem vertebra kırıklarının sınıflandırılmasını ve stabilite konusunda yenilikler getirdi. Hem de spinöz çıkıntılara vidayla tespit edilen plak tespitine ait sağladığı sonuçları yayınladı (25).

1983’de Denis “üç kolon” modelini geliştirmiştir. Bu model omurga kırıklarının sınıflandırılmasında ve stabilitenin tanımlanmasında önemli bir kavram olarak güncelliğini korumaktadır (26). Omurganın posterior tespitine ilişkin bir sonraki gelişme multisegmental spinal enstrumantasyondur. 1974

yılında geliştirilen Luque segmental telle fiksasyon sistemi, geniş klinik uygulama bulan bu gruptaki implantların ilk örneğidir (27).

1982 yılında Kaneda, 1983 yılında Kostuik, ve 1984 yılında Dunn, anterior dekompresyon, greftleme ve fiksasyon tekniğini geliştirmişlerdir. 1984 yılında Cotrel ve Dubousset, Skolyoz için geliştirilmiş olan ve üç boyutlu rijit fiksasyon sağlayan Cotrel Dubousset enstrumantasyonu, kırık tespiti için başarıyla uygulanmıştır (28,29).Ülkemizde spinal cerrahi tarihi 40 yıla sınırlıdır.İlk uygulamalar Prof.Dr. Fethiye Ayrıl, Prof.Dr. Bahattin Oğuz Timuçin, Prof.Dr. Yücel Tümer ve Prof.Dr. Güngör Sami Çakırgil tarafından yapılmıştır.

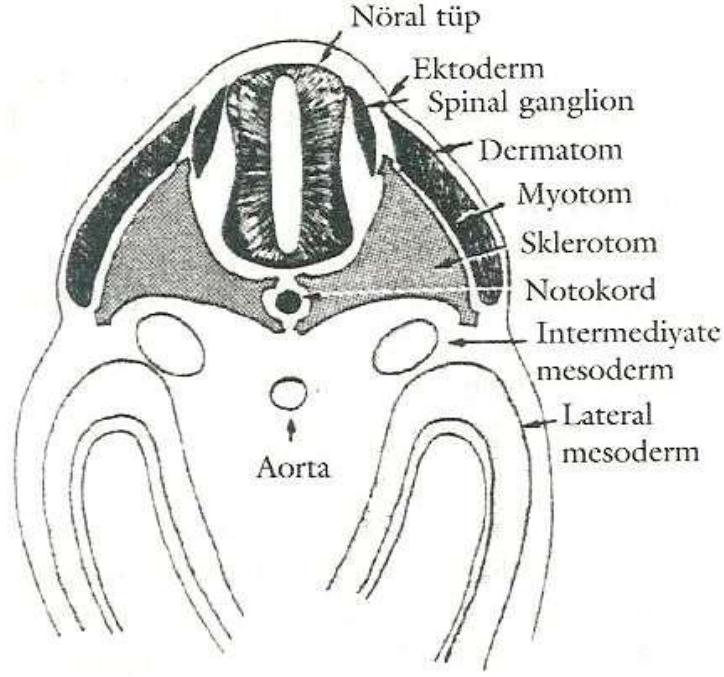
## **2.2 OMURGANIN EMBRİYOLOJİSİ**

Aksiyel iskelet sisteminin gelişmesinin erken devreleri notokord ile sıkı ilişki içindedir. Embriyonik yaşamın üçüncü haftasında embriyonik diskin kaudal ucunun ortasındaki hücreler çoğalarak ektoderm ve endoderm arasından yana ve öne doğru ilerleyerek mezodermi oluştururlar. Ektodermden oluşan bu girinti ve burada çoğalan hücrelerin ektoderm ve endoderm arasından kraniale doğru ilerlemesi sonucu notokordal yapı gelişmektedir. Notokordal hücreler indüksiyon yolu ile üzerinde bulunan ektodermden kalınlaşmaya neden olarak nöral plağı meydana getirirler. 18. günde bu plağın kenarlarının kıvrılması ile nöral oluk, daha sonra da kenarların birleşmesi ile nöral tüp oluşmaktadır (30,31).

Notokordun ve nöral tüpün her iki yanında bulunan mezoderm iki longitudinal sütun halinde kalınlaşarak paraksiyel mezodermi oluşturur. 20. Günde paraksiyel mezodermin segmentasyona uğraması sonucu çift yapılar halinde somitler meydana gelir. Toplam 42-44 çift olan somitlerin 4'ü oksipital, 8'i servikal, 12'si torakal, 5'i lomber, 5'i sakral, 8-10'u da koksigeal olarak farklılaşır. Son 5-7 koksigeal somit gerilerken, oksipital somitler bazis kraniyi ve kranioservikal eklemleri meydana getirmektedir. Somit hücreleri



çoğaldıkça üçgen halini almakta ve üç yönde gelişmektedir. Dorsaldeki ektoderme komşu hücrelerden ilerde deri örtüsünü oluşturacak dermatom, bunun medialindeki hücrelerden adaleleri ve posterolateral vücut duvarını oluşturacak miyotom, ventral ve medialdeki hücrelerden de omurgayı ve kostaları oluşturacak sklerotom gelişir (30,31).



**Şekil 2:** Vertebranın embriyolojik gelişimi

Sklerotom hücreleri notokordun çevresini onu nöral tüpten ayıracak şekilde sarar ve daha sonra somit çifti orta hat üzerinde birleşerek notokordu içine alır.

Her sklerotom kranialde hücreden fakir, kaudalde hücreden zengin bir yapı göstermektedir. Hücreden zengin alan intervertebral diski oluştururken, hücreden fakir alan vertebral cismin bir kısmını oluşturmaktadır. Sklerotomal hücre grubunun dorsale ve ventrolaterale doğru göç etmeleri sonucunda membranöz omurga meydana gelmektedir. Altı haftada ikisi cisimde, ikisi arkuslarda, ikisi de kotal çıkıntılarda olmak üzere altı kırıldaklaşma merkezi

ortaya çıkmakta ve bu merkezlerden omurganın kıkırdak modeli oluşmaktadır (31,32).

Sekizinci ve dokuzuncu haftalarda biri cisimde, ikisi arkularda olmak üzere üç primer ossifikasyon merkezi ortaya çıkar ve omurlar encondral olarak kemikleşmeye başlar. Arkuların sinostozu 1-2 yılda tamamlanırken arkuların cisim ile kaynaşması 3-5. yaşlarda gerçekleşmektedir (31,32).

### 2.3 OMURGANIN ANATOMİSİ

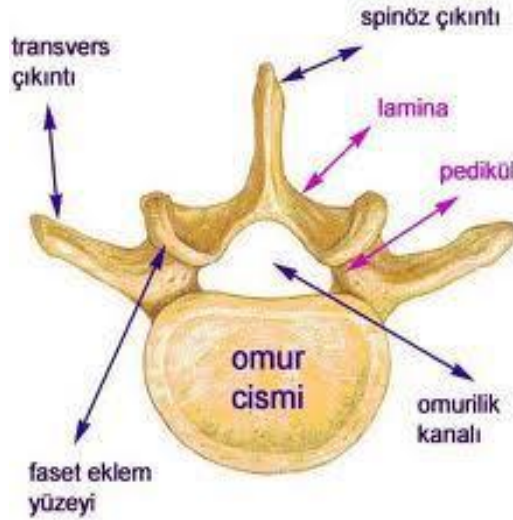
Omurga, gövdenin posteriorunda orta hatta bulunan multisegmenter, mekanik bir yapıdır. Omurga servikal, torakal, lomber ve sakral bölgeden oluşur (33). Omurgayı oluşturan yapılara omur (vertebra) adı verilir. Servikal bölgede 7, torakal bölgede 12, lomber bölgede 5 tane, sakral bölgede füzyona uğramış 5 tane ve en altta füzyona uğramış 4 tane omur olmak üzere toplam 33 tane omur omurgayı oluştururlar (34).



**Şekil 3:** Vertebral kolon anatomisi

Omurganın üç temel biyomekanik fonksiyonu vardır. Birinci fonksiyonu baş, gövde ve kaldırılan herhangi bir ağırlığın yarattığı eğilme momentlerini pelvis üzerine nakletmektir. İkinci fonksiyonu baş, gövde ve pelvis arasındaki fizyolojik hareketleri sağlamaktır. Üçüncü ve en önemli fonksiyonu ise spinal kordu zararlı olabilecek kuvvet ve hareketlerden korumaktır (2,35).

Omurgayı oluşturan omurlar, büyüklükleri ve şekilleri bakımından bazı farklılıklar dışında birbirlerine benzerler. İlk iki omur olan atlas ve aksis bu kuralın dışında kalır. Omurlar temelde 2 ana kısımdan oluşurlar. Her omurda Corpus vertebra, Arkus vertebra, Processus spinozus, Processus artikularis, Processus transversus, Foramen vertebra bulunur (36).



**Şekil 4:** Vertebra aksiyel planda görünümü

*Corpus vertebra*, silindirik yapıda olup, vücut ağırlığını karşılar. Bu nedenle lomber bölgeye inildikçe corpus vertebra çapı artar. Vertebral korpusun ön ve yan yüzleri açıklığı dışa bakacak şekilde konkavdır, arka yüzü ise transvers yönde konkav olup vertebral kanalın ön yüzünü yapar (22,30,37). *Arcus vertebra*, posteriordaki kavis şeklindeki yapıdır. Vertebral ark ile cisim arasındaki boşluğa, *foramen vertebrale* denir. Üst üste gelen foramen vertebraleler ise, *canalis vertebralis* oluşturur. Her iki tarafta, arkusun cisimle birleştiği kısımlarda üst ve alt kenarlarda birer çentik bulunur,

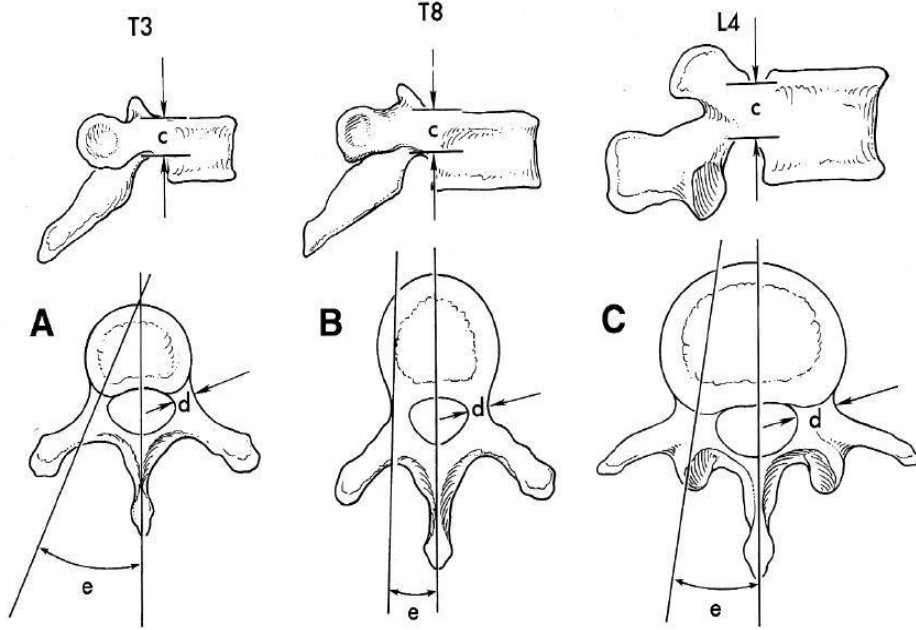
bunlardan alt çentik daha derindir ve bunlara sırasıyla incisura vertebralis superior ve inferior denir. İki komşu arkusun alt ve üst çentikleri bir araya gelerek, foramen intervertebrale denilen bir delik meydana getirirler. Vertebral kanala açılan bu delikten, spinal sinirler çıkarlar. Arkusun en arka kısmındaki çıkıntıya *processus spinosus* denir. Arkusun, spinöz çıkıntıdan başlayan kısmına lamina, vertebral ark ve korpusa tutunan kısmına pediculus arcus vertebralis adı verilir. Bunlar, iki tarafta spinal kanalın arka ve yan duvarlarını oluştururlar (19,22,30,37 ).

Foramen intervertebralisin önünde, disk ve cismin arkasında, arcustan yukarı ve aşağı doğru uzanan artiküler fasetler vardır. Her bir arcusta, toplam dört tane olan bu artiküler fasetlerin üstte olanlarına *processus articularis superior*, altta olanlarına ise *processus articularis inferior* denir. İki komşu vertebradan, alttakinin superior ve üsttekinin inferior fasetleri karşı karşıya gelip, kapsül ve sinovya ile çevrilerek gerçek birer eklem oluştururlar. Lamina ile pedikülün birleşme yerinden, *processus transversus*lar her iki yöne doğru uzanırlar. Vertebral kolonu oluşturan servikal, torakal, lomber ve sakral vertebraların bu ortak özelliklerinin dışında yerleşim yerlerine göre değişen ayırıcı özellikleri vardır (22,38,37,39).

Pedikül çapı, yüksekliği, genişliği ve açılanması omurgada bölgeler arasında farklılıklar gösterir. Transvers pedikül genişliği servikalden orta torasik bölgeye kadar azalır daha sonra kaudale gidildikçe artar. Torakal omur pedikülleri fasulyeye benzer ve genişliği yüksekliğinden daha azdır. Medial korteksinin lateral korteksinden 2-3 kez daha kalın olduğu bilinmektedir. T3-9 arasında pedikül genişliklerinin en az olduğu bölgedir ve %80 kişide 5 mm' den az olabilir(33). En küçük pedikül yüksekliği T1, en büyük pedikül yüksekliği de T11'dedir (40).

Pedikül transvers genişliği lomber bölgede artar; L1'de 9 mm iken L5'de 18 mm' ye kadar çıkar. Pedikül transvers açılanması da düzeylere göre farklılık gösterir ve T1' de 30° T2'de 26° olur ve T12'ye kadar giderek azalır. T12 düzeyinde diverjan bir hal alır(-5°). Bu bulgu alt torakal bölgede vidaların

vertikal planda daha dik yönlendirme ile gönderilmesi gerektiğini göstermektedir. Transvers açı L5'de tekrar 30° kadar artar. Sagittal planda açılanması tüm torakal bölge boyunca 15° civarında iken torakolomber bölgede ani düşüşle nötrale ulaşır ve L5'de 1-2° kaudokranial açılanma kazanır. Sagittal açı en büyük T6 ve en küçük T10'da bulunmuştur (33,40,41).



**Şekil 5:** Farklı seviyelerde vertebraların pedikül çapları. Vertikal çap (c) 0,7 den 1,5 cm'ye kadar artış gösterebilir, horizontal çap (d) 0,7 den 1,6 cm'ye kadar artar ve T5 seviyesinde minimum 0,5 cm'dir. Yönlenme sagittal olarak T4 den L4'e olmalıdır. Açı (e) genellikle 10°'yi aşmaz. Proksimalde yönlenme daha obliktir: T1 36°, T2 34°, T3 23°. L5 oblik (30°) olmakla beraber geniştir

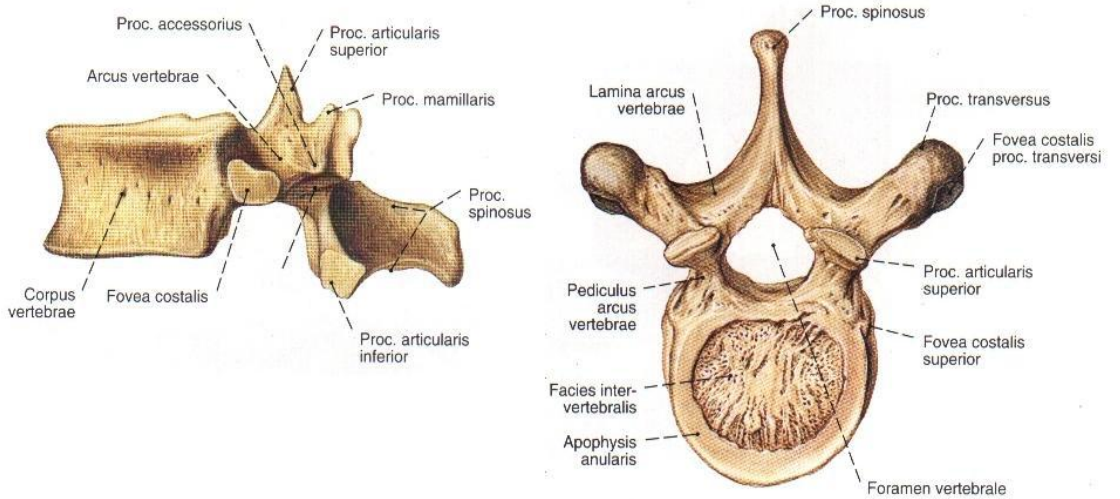
### Servikal vertebralar

7 adet olan servikal vertebraların ilk ikisi tamamen farklı yedincisi ise tipik bir servikal vertebranın modifiye edilmiş şekli gibidir. Diğerleri ise birbirlerine benzerler. Servikal vertebralar aşırı yük taşımadıklarından vertebra cisimleri arcus ve foraminalara göre daha küçük ve incedir. Processus transversuslar foramen transversarium denilen, üst üste gelerek oluşturdukları kanalın içinden arteria ve vena vertebralis ile sempatik pleksusun geçtiği birer delik içerirler. Processus spinosuslar 6. ve 7. Servikal

vertebra dışında kısadır. 2-3-4-5 servikal vertebraların spinöz çıkıntıları bifiddir. Birinci servikal vertebraya *atlas* denir ve korpusu yoktur. İkinci servikal vertebraya *axis* denir ve cisminin ön kısmından çıkıp dik olarak yukarı doğru uzanan dens axis denilen bir çıkıntısı vardır (22,37,39).

### Torakal vertebra

Torakal omurga, servikal ve lomber bölge arasında yer alan, sternum ve kostalarla birlikte göğüs kafesini oluşturan 12 adet omurdan oluşmuştur. İlk dört torakal omur daha çok servikal omurlara benzerken, son dört torakal omur daha çok lomber omurlara benzerler. Alt seviyelere inildikçe boyutları artar. Diğer omurlardan farklı olarak kostalar ile eklem yapan, iki adet fovea costalis süperior ve inferior adı verilen yarım eklem yüzleri vardır (22,30,38).

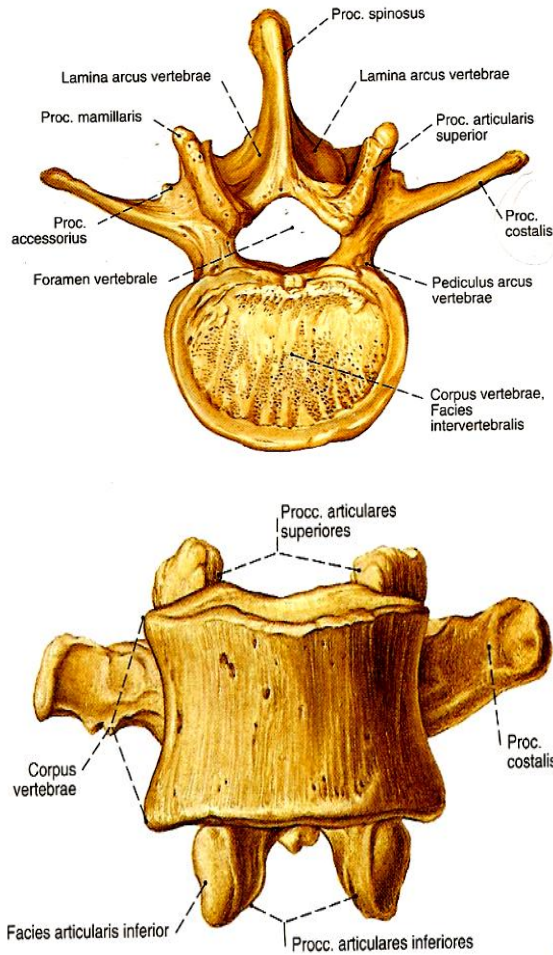


**Şekil 6:** Torakal omurların ön ve üstten görünümü

Torakal vertebraların cismi, orta bölgelerde kalp şeklinde olup, sagittal çapı transvers çapına eşittir. Cismin yan tarafında pedikülün hemen önünde fovea costalis superior, bunun hemen altında ise fovea costalis inferior bulunur. Laminası kalın ve geniş olup, bir alttaki vertebra laminasının üstüne yaslanmış gibidir. Pediküller, servikal vertebralara göre gövdenin dorsalinden çıktığı için, foramen intervertebralis daha geniştir. Ancak arkusların oluşturduğu foramen vertebrale küçük ve yuvarlaktır. Bu bölge vertebral kanal ve medulla spinalis çapının en dar olduğu bölgedir (22,30,38).

## Lomber vertebralar

5 tanedir.vertebral kolonun alt kısımlarına inildikçe omurganın üzerine düşen yük arttığı için lomber vertebraların cisimleri daha büyük ve geniştir. Üst eklem yüzü konkav olup, arkaya ve içe bakar. Alttaki ise konveks olup,öne ve dışa bakar. Processus transversuslar, eklem çıkıntılarının ön tarafında bulunurlar. Kostaların karşıtı kabul edilirler ve özellikle alt lomber vertebralarda daha belirgindirler. Bunlar processus articularis superiorun arkasında bulunur ve processus mamillaris adını alırlar. Processus accessorius adı verilen alttaki çıkıntı ise, transvers çıkıntının kaidesinde ve arka tarafında bulunur (22,30,37).



Şekil 7: Lomber vertebranın önden ve üstten görünümü

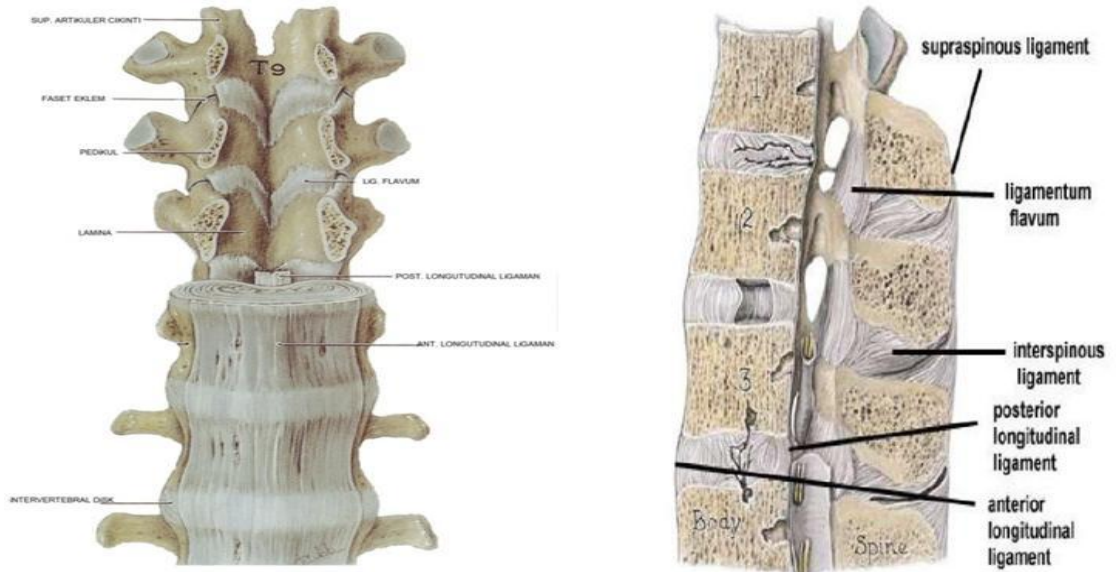
## Sakral vertebralar

Büyük ve üçgen şeklinde beş vertebranın birleşmesinden oluşan bir kemiktir. Pelvisin arka kısmını oluşturur. Bütün gövdenin ağırlığını taşımak zorunda kalan 1,2 ve 3. Sakral vertebralar, diğer vertebralara göre daha büyük ve daha kalındır. Bu üç vertebra üzerine yüklenen ağırlık, buradan yan taraflarda bulunan pelvis kemikleri aracılığıyla uyluk kemiklerine aktarıldığından dolayı, yükleri azalan son iki sakral vertebranın hacimleri de küçüktür. Sakral vertebraların sadece cisimleri değil, arkus ve diğer çıkıntıları da birleşmişlerdir. Birbirleriyle kaynaşmış arkuslar canalis sakralis denen ve vertebral kanalın devamı olan kanalı sınırlarlar (22,30).

## Koksigeal vertebralar

Genelde 4 rudimenter vertebranın birleşmesi ile oluşur. sakrumla birleşen 1.Koksigeal segmentin distalindeki üç vertebra birleşmiş ve öne bükülmüş durumdadır. Bazen, bu kemiğin alt kısmında vertebraların birkaç tanesi kırık dokusu ile bağlanırlar (22,30).

## 2.4 OMURGANIN BAĞLARI VE EKLEMLERİ



Şekil 8: Omurga Etrafındaki Bağlar.



**Anterior Longitudinal Ligament (ALL):** Omur gövdelerinin ön yüzleri boyunca uzanan geniş ve kuvvetli bir bağıdır. Aşağıda sakrumun ön üst kısmından geniş olarak başlayan, yukarıya çıkıldıkça daralıp aksisin gövdesine, atlasın ön çıkıntısına ve daha yukarıda oksipital kemiğin pars basilarisinin alt yüzüne tutunur. Seyri sırasında diske ve diske komşu omur gövdesinin kenarlarına sıkı, omur gövdelerinin ortadaki konkav disk kısımlarına gevşek olarak tutunurlar. Bu bağ birçok lif tabakalarından oluşur. Bunların yüzeyel olanları en uzunları olup 4–5 omur atlayarak tutunurlar. Ortadakiler 2–3 omur arasında ve en kısa olan derin lifler de iki omur arasında uzanırlar. Omur cisimleri ile bu bağ arasında damarların geçtiği delikler bulunur. Omur cisimlerinin birbirleriyle yaptığı eklemlerin tespitini sağlar ve omurganın hiperekstansiyonunu önler (30,37,39).

**Posterior Longitudinal Ligament (PLL):** Oksipital kemiğin foramen magnumu kenarına ve aksis cismine tutunarak başlar. Bu bölgede tektorial membran ismini alır. Aşağıda ise sakrumda sonlanır. Omur cisimleri arkasında spinal kanal ön yüzünü oluşturacak şekilde uzanır. Özellikle lomber ve aşağı torakal bölgede pediküller arasında bulunan derin kısmı, diskin dorsalinde ve intervertebral foramenler boyunca devam eder, diske çok sıkı yapışır. Böylece nukleus pulposusun arkaya fıtıklaşmasına engel olur. Duramaterin bağ dokusu trabekülleri özellikle uzun yüzeyel kısmın kenarlarına yapışır. Bağ ve duvar arasında birçok venöz giriş vardır. Bu bağ, omurganın hiperfleksiyonu ile disklerin fıtıklaşmasını ve posterior protrüzyonunu önler (30,37,39).

**Ligamentum flavum:** Aksisten birinci sakral omura kadar tüm lamina arkus vertebraları birbirlerine bağlar. Spinöz çıkıntılardan faset eklemlere kadar uzanan sağlam ve elastik bir bağıdır. En önemli görevi omurgayı dik tutmaktır. İki omur cismi arasındaki boşluğu arkadan kapatarak hem sağlamlık sağlar hem de spinal kordu korur (30,37,39).

**Ligamentum supraspinale:** 7. servikal omurdan sakruma kadar spinöz çıkıntıların uçlarını birbirine bağlayan kuvvetli fibröz bir bağıdır. 7.servikal omur üzerinde ligamentum nuchae olarak uzanır ve protuberensia oksipitalis eksterna'ya tutunur. Lomber bölgeye yaklaştıkça kalınlaşır. İnterspinöz ligament ile kaynaşır (30,37,39).

**Ligamentum interspinale:** İnce ve membranöz yapıda olup komşu spinöz çıkıntıyı kökünden tepesine kadar olan bölümde birbirine bağlar. Önde ligamentum flavum, arkada ligamentum supraspinale ile devam eder. Spinöz çıkıntılar arasındaki bu iki güçlü ligaman grubu (supraspinöz ve interspinöz ligamanlar) vertebral kolonun posterior sağlamlığını artırır (30,37,39).

**Ligamentum intertransversalis:** Transvers çıkıntılar arasına da uzanır. Servikal bölgede düzensiz lifler şeklinde olan bu bağ torakal bölgede derin sırt kaslarına kaynaşmış durumda, lomber bölgede ise ince bir membran şeklini alır (30,38).

**Satellit (radial) ligament:** Kostosantral eklemi dışından sarar ve kostanın baş ve boynundan vertebra cismine uzanır (30,38).

**Costotransvers ligamen:** Kostanın baş ve boynundan transvers çıkıntıya uzanır, bunun ön dalı bir üst transvers çıkıntıya uzanırken,orta ve posterior dalları aynı seviyede uzanırlar(30,38).

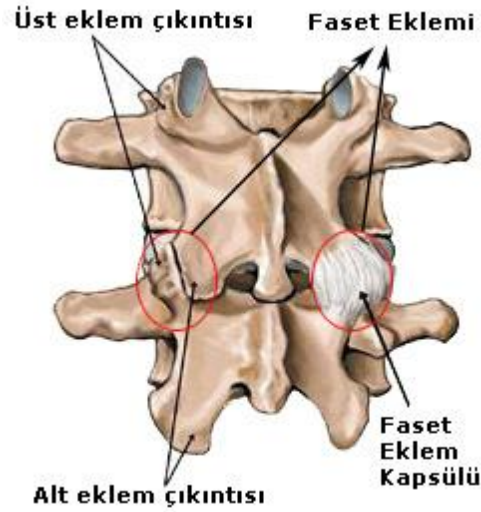
İstirahat halinde ligamanlar %10 gerilmiş halde bulunurlar. Fleksiyon boyunca en büyük gerginlik interspinöz ligamentlerdedir. Kapsüler ligamentte ve ligamentum flavumda daha az gerilme olur. Ekstansiyon boyunca en fazla gerilime karşı koyan yapı anterior longitudinal ligamenttir. Lateral fleksiyon boyunca karşı taraftaki interspinal ligament yüksek gerilmeye karşı koyar. Rotasyon sırasında oluşan gerilime en çok karşı koyan yapı faset eklemlerin kapsüler ligamentleridir(42). Posterior spinal enstrumantasyon ve füzyon ligamentum flavum, posterior longitudinal ligament, interspinöz ve

supraspinöz ligamentin biyomekanik özelliklerini azaltır. Ligamentöz yapıdaki bozulmanın sırt ağrısına neden olabileceği belirtilmiştir(43).

#### **Vertebra korpusları arasındaki eklemler :**

Cismin eklem yüzleri konkavdır, üzeri ince bir kıkırdak ile örtülüdür. İki cisim arasında fibroelastik intervertebral diskler vardır. Bunlar simfizis tipi eklem oluşturur. Diskler özellikle servikal ve lomber bölgede oldukça hareketlidir ve spinal kord üzerindeki stres ve gerilmelerin emilmesini sağlar. Vertebra arası eklemleri ve diskleri, vertebra gövdesini çevreleyen çok kuvvetli bağlar (anterior ve posterior longitudinal ligamanlar) yerinde tutar. Bu bağlarda sindesmoz tipi eklem oluşumunu sağlar (37,39).

#### **Vertebra arkuları arasındaki eklemler ( faset eklemler ) :**



**Şekil 9:** Faset eklem anatomisi

Intervertebral foramenin önünde, diskle cismin arkasında, arkustan yukarı ve aşağı doğru uzanan artiküler fasetler vardır. Her bir arkusta, toplam 4 adet olan bu artiküler fasetlerin üstte olanlarına processus articularis superior, alta olanlarına ise processus articularis inferior denir. İki komşu omurdan alttakinin superior ve üsttekinin inferior fasetleri karşı karşıya gelip kapsül ve sinoviyum ile çevrilerek gerçek birer eklem oluştururlar. Bunlara

faset eklemleri denir. Bu eklemler sinovial eklemler olup, sınırlıda olsa kaygan eklemlerdir. Eklem yüzleri kıkırdakla kaplı ve düzdür. Eklem sabitliğini kapsül ve ligamentum flavum sağlar. Servikalde koronal düzlemde olan bu eklemler, torakale ve lombere doğru inildikçe oryantasyonlarını belirgin bir biçimde değiştirirler (37,39).

Torakal bölgede faset eklemler; koronal planda ve öne doğru eğik durumdadırlar ve fleksiyon-ekstansiyon ve rotasyona izin verirlerken lateral eğilmeyi sınırlarlar. Lomber fasetler; sagittal planda yer alırlar ve fleksiyon-ekstansiyon ve yana eğilmeye izin verirler, torsiyonu sınırlarlar. Torakolomber bileşkenin oryantasyonu koronal ve sagittal arasındadır. Faset eklem yerleşimi, kaudale doğru gidildikçe değişim gösterir. Özellikle laterale eğilme ve aksiyel torsiyon çiftleşmesinin belirgin olduğu servikal bölgede fasetlerin oluşturduğu kinematik eklemler belirgindir. Bu bölge bir çiftleşmenin olduğu tek sahadır. Üst lomber bölgede aksiyel rotasyonun önlenmesi için faset eklemleri yaklaşık olarak sagittal planda yerleşim gösterir. Daha kaudalde ise bu bölgeler hemen hemen frontal düzlemedir (37,39).

### **Kostovertebral eklemler:**

Diartrodial tipte eklemlerdir. Kostalar ile torakal omurlar arasındaki eklemlerdir. İki kısma ayrılırlar:

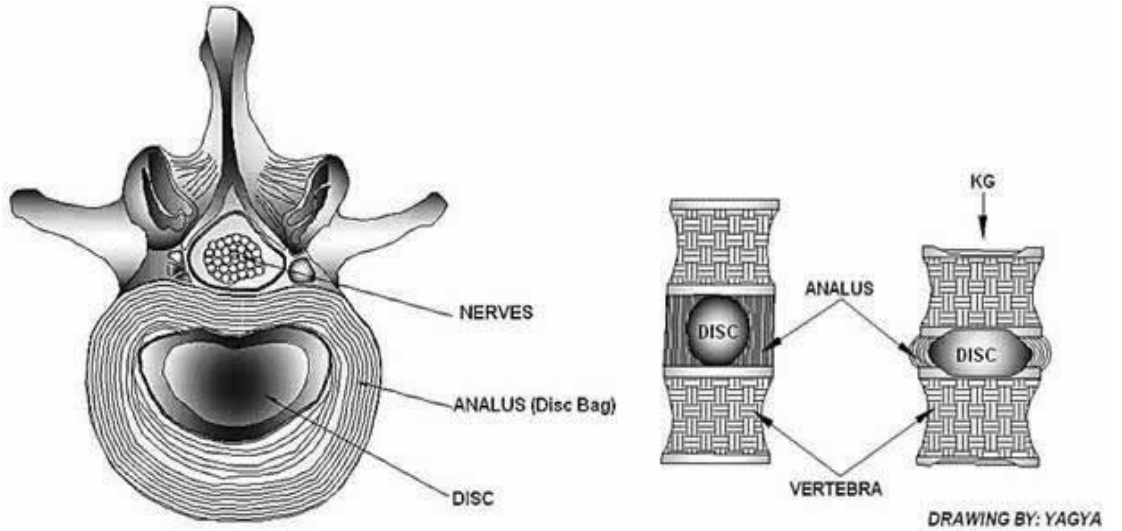
**1-Articulatio capitis costae:** Kaput kosta ile torakal omurların arasında bulunan eklemlerdir. Eklem yüzeyleri kıkırdak ile örtülüdür. Her bir eklem kendine ait bulunan eklem kapsülleri yüzeylerinin kenarına yapışır (37,39).

**2-Articulatio costotransversaria:** Tuberkulum kosta ile torakal omurların transvers çıkıntılarının uçlarının ön tarafında bulunan fovea costalis transversalis arasında bulunan eklemlerdir. Eklem yüzeyleri kıkırdakla örtülüdür. Eklem yüzeylerinin çevresine tutunan eklem kapsülleri vardır. 11.

ve 12. kaburgaların yalnızca kaput kostaları torakal omurların cismiyle eklem yaparlar. Bu son iki kaburganın tuberkulum kostaları kendilerine tekabül eden torakal omurun transvers çıkıntıları ile temas etmezler (37,39).

### İntervertebral diskler:

Eklem yapısında olan intervertebral diskler, servikal omurgadan birinci sakral omurgaya kadar omurga korpuslarını birbirlerine bağlar. İnsanda 23 adet intervertebral disk bulunmaktadır. İntervertebral disk fibrokartilaj dokudur (37,39).



**Şekil 10:** İntervertebral disk anatomisi

İntervertebral diskin üç temel yapısı bulunmaktadır.,

#### 1)Anulus Fibrozus

Kollojenöz fibröz doku ve fibröz kıkırdaktan oluşmaktadır. Annulusun lifleri soğan zarı gibi konsantrik tabakalar oluşturur. Bunların arasında bağlanmayı sağlayan proteoglikan jel bulunmaktadır. Su içeriği %60–70 civarındadır. Kuru ağırlığının yaklaşık %60'ı kollojen, %20'si proteoglikandan

olusmaktadır. Minör komponentler olarakta elastik lifler içermektedir. Stabilitiyi saglar ve harekete izin verir. Periferde periosta turunur. (19,22).

## **2) Nükleus Pulpozus**

Diskin %40-60'ını oluşturmaktadır ve jel kıvamındadır. Doğumda bu jel mukoid materyal ve notokord artıklarından oluşmaktadır. İlk dekattan sonra mukoid yapıdaki nükleus fibrokartilaj dokuyla yer değiştirmektedir. Kitlesinin %80-90'ı sudur. Kuru ağırlığının yaklaşık %65'i proteoglikan, %20'si kollejen, kalanı elastin ve diğer komponentlerdir. Nükleusun pozisyonu torakal bölgede ortada iken servikal ve lomber bölgede daha posteriodadır. Gençlerde nükleus ve anulus ayırımı belirgin iken yaşlanmayla ve dejeneratif değişikliklere bağlı olarak bu ayırım zorlaşmaktadır (19,22).

## **3) Vertebral Uç Plağı**

Histolojik olarak diskin bir parçası olarak kabul edilirler. Gençlerde hyalin kartilaj ve fibrokartilaj içermektedir. Vertebranın gelişiminde, diskin beslenmesinde rol oynamaktadır. Ayrıca nükleusun vertebra cismi içine girmesini engellemektedir (19,22).

## **2.5 OMURGANIN KASLARI**

Omurganın hareketinin sağlayan kaslar 5 gruptur.

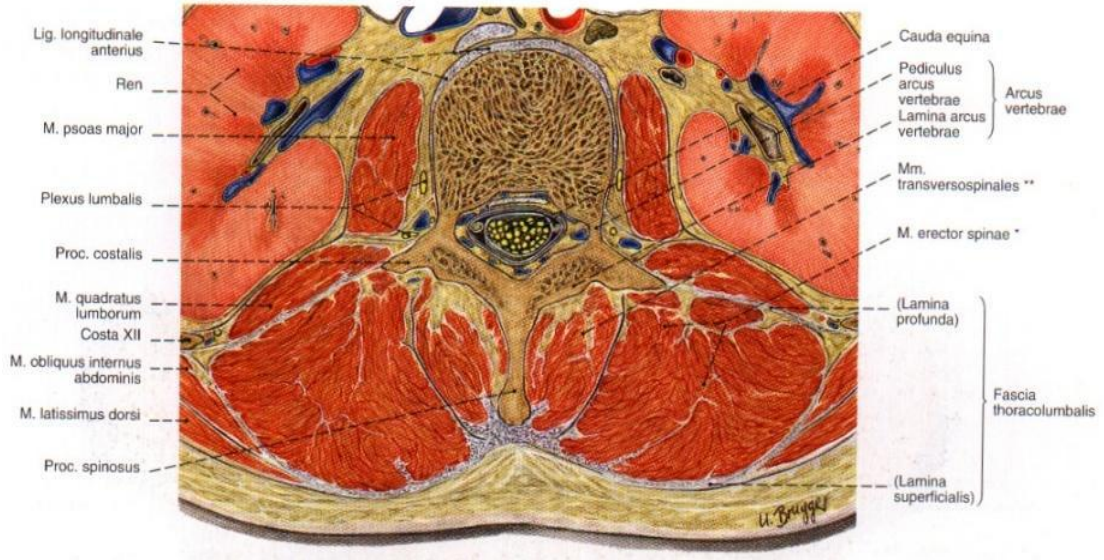
1- Fleksör grup: M.rektus abdominus, m.obliquus eksternus ve internus abdominus, m.psoas, m.sternokleidomastoideus, mm.sakaleni, m.longus koli.

2- Ekstensör grup: M. latissimus dorsi, m. sakrospinalis, mm. spinales, mm. interspinales, mm. transversokostales, m. levator skapula, m. splenius.

3- Lateal fleksör grup: M.sakrospinalis, m.quadratus lumborum, mm. transversokostalis, m.levatorskapula, mm.skaleni, m.semispinalis.

4- İpsilateral rotator grup: M.latisimus dorsi, m.splenius, m.longus koli, m.obliquus internus abdominus.

5- Kontralateral rotator grup; Mm. transversospinalis, mm. multifidus, m. longus koli, m.obliquus eksternus abdoministen oluşmaktadır (34,44,45).



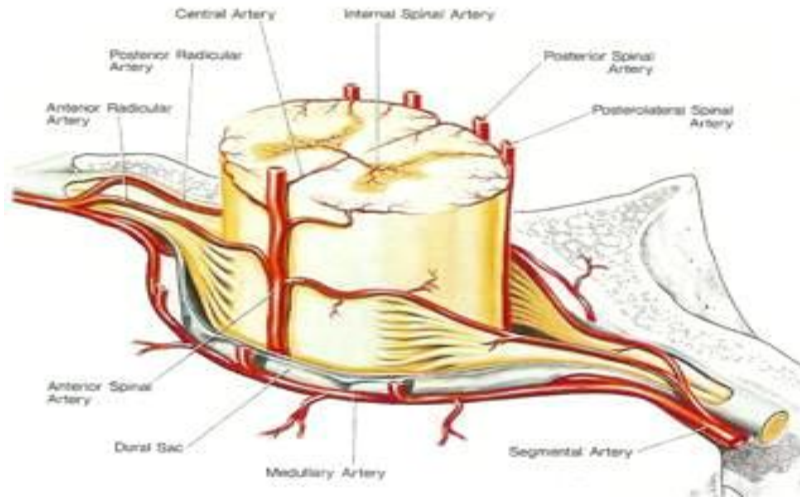
**Şekil 11:** Sırt ve bel kaslarının aksiyel kesit görüntüsü

## 2.6 OMURGANIN KANLANMASI

### Arterleri

Aortadan çıkan bir radiküler arter pek çok seviyede sinir köküne eslik etmesine ragmen, bunlar omurilige çok az akım sağlarlar. Anterior omurilige major kan akımını, aortadan çıkan saglı sollu 6-8 adet radiküler arter sağlar. Segmental radiküler arterler, intervertebral foramen girişinde, intraspinal ve ekstraspinal dallarına ayrılarak, radiküleri ve vertebra ile kasları beslerler. Segmental radiküler arterler arasında yoğun anastomozlar bulunmaktadır.

Radikslerin kan akımı iki yönlü olup, herhangi bir kompresyonda, sadece kompresyon yerinde dolasım bozulması olur . Orta torasik bölge zayıf vasküler beslenmeye sahiptir. Cerrahi uygulamalarda bu bölgenin kanlanmasının bozulmamasına özen gösterilmelidir . Adamkiewicz arteri (arteria radikularis magna) T8'den konusa kadar olan omuriligin beslenmesini sağlar. Olguların %80'de solda yer almakta ve olguların %85'de T9-L2 arasında bulunmaktadır (30,37).



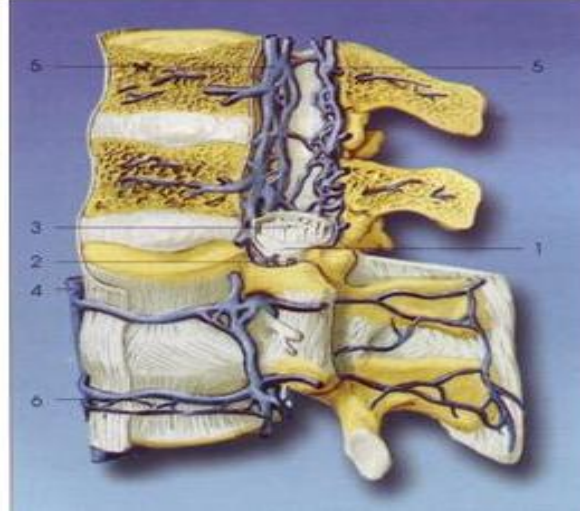
**Şekil 12:** Omurganın arteriyel kanlanması

### **Venleri:**

Venöz sistemdeki zengin anastomozlar sayesinde cerrahi sırasında bu bölgede venöz yetmezlik olma riski çok düşüktür Omurgada arteriyel dağılıma uyan eksternal ve internal ven sistemleri olmak üzere iki venöz sistem vardır. Eksternal venöz sistem anterior ve posterior venöz pleksustan oluşmaktadır. Eksternal anterior venöz pleksus kısa olup anterior santral arter ile birlikte uzanır. Buna karşın posterior eksternal pleksus daha uzun olup segmenter arterin posterior dalları ile beslenen alanları ve omur cisminin anterior ve lateral kenarından dalları da drene etmektedir. Bu venöz sistem kapaksız olup foramen intervertebrale'den çıkan segmenter dalları da aldıktan sonra vena kava ve vena azygos sisteminin lomber ve dorsal interkostal dalları ile birleşir. İnternal venöz pleksus ise koksiksten foramen



magnuma kadar uzanan bir seri düzensiz kapaksız epidural sinüslerden oluşur. Bunlar her omur cismi dorsalinde merkeze doğru genişlerler ve karşılıklı ağlar yaparlar ve disk üzerinde incelerek segmental bir zincir oluştururlar (30,37).



**Şekil 13:** Omurganın venöz dolasımı

### **Vertebral Kolonun Sinirleri**

Vertebral kolon, başlıca sinuvertebral sinir ve posterior primer ramus tarafından innerve edilmiş olup her iki sinirde spinal sinirin dalıdır. Eklemler, diskler, periost, meninksler, spinal kanal ve vasküler dokular sinirlerini dorsal root ganglionun hemen distalinden çıkıp, intervertebral foramenden geri gelen, spinal sinir rekürrent dalı olan , motor ve duyu dalları olan *siniis vertebral sinir'lerden (Luschka siniri)* alır. Posterior longitudinal bağ boyunca seyreden dal, intervertebral diskleri, dura ve epidural damarları innerve eder (19,22).

### **Medulla Spinalisin Anatomisi**

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

alır. Conus medullaris ise "*filum terminale*" ismi ile ince bir şerit halinde devam eder. Filum terminale'nin üst kısmı serbest iken alt kısmı dura mater ile birlikte koksikse yapışarak sonlanır. Medulla spinalisin kalınlığı her yerde aynı değildir (19,22,30).

C3- T3 arasında "*intumescentia cervicalis*" denilen, T10-L2 arasında ise "*intumescentia lumbalis*" denilen iki kalınlaşması söz konusudur. Birinci kalınlaşmada transvers çap 14mm iken ikinci kalınlaşmada bu çap 12 mm kadardır. Medulla spinalisin her iki yanından simetrik olarak spinal sinir olarak bilinen sinirler çıkar. Bu sinirler ön ve arka kök olarak iki kök aracılığıyla medulla ile birleşirler. Her bir çift spinal sinir M.spinalis'in bir segmentine uyar. Böylece spinal sinirlerin çıkış yerlerine göre M.spinalis servikal, torakal, lomber ve sakral olmak üzere dört parçaya ayrılır. Ancak M.spinalis ile vertebral kolon arasındaki büyüme farkından dolayı, medüller segmentler vertebral segmentlere uymaz ve medüller segmentler kendilerine uyan vertebral segmentlere göre daha yukarıda kalır. Mesela sakral medüller segment T12-L1 vertebral seviyesindedir. C1 ve C2 seviyesi dışındaki spinal sinirler bu sebepten dolayı kendilerine uyan intervertebral foramenlerden çıkmak için eğik biçimde aşağıya doğru uzanırlar. Bu eğiklik aşağıya doğru gittikçe artmaktadır. Son lomber ve sakral spinal sinirler artık vertikal pozisyonudadır ve boylarıda oldukça uzamıştır. Alt servikallerde vertebralara uyan segmenti bulmak için vertebra sayısına 1, 1-6. torakal vertebralarda 2, 6-9. torakal vertebralarda 3 eklemek gerekir (19,22,30).

Lomber ve sakral segmentlerden çıkan ve medüller koni ve filum terminale etrafından aşağıya uzanan sinir kökleri at kuyruğuna benzediği için "*cauda equina*" adını alır (19,22,30).

Kord'dan çıkan ön ve arka kökler intervertebral foramen seviyesinde birleşerek spinal sinirleri oluştururlar. Ön kök motor, arka kök ise duyu liflerini içerir. 8'i servikal, 12'si torakal, 5'i lomber, 5'i sakral, 1'i koksigeal olmak üzere sağlı sollu 31 çift motor ve duyu kökü bulunmaktadır. Spinal kökler birleşip

tek bir sinir haline geldikten sonra rami kominikantes aracılığıyla vertebral cismin anterolateralindeki sempatik kök ganglionları ile birleşir. Böylece motor, duyu dallarına ek olarak sempatik liflerde sinire katılmış olur (19,22,30).

## 2.7 OMURGANIN BİYOMEKANİĞİ

Omurgada biyomekanik; omurgada hareket, denge ve deformite meydana getiren yönelimlerin ortaya çıkardığı hareket segmentlerinin bir sonucudur. Omurga cerrahisi gibi bir disiplinde, fiziğin ilkelerini anlamak, etki ve tepkinin, kuvvet vektörlerinin, hareketlerin neden olduğu deformasyonları anlamaya yardımcı olur. Omurgaya uygulanan kuvvetler daima komponent vektörlerine ayrılabilir. Burada vektör, üç boyutlu bir alanda sabit ve bir yöne doğru olan kuvvettir. Bir kuvvet vektörü, bir moment kolunu etkileyerek eğilme momentine neden olur. Herhangi bir alandaki bir noktaya uygulanan eğilme momenti ise bir eksen çevresinde, rotasyon veya rotasyon eğilimine neden olur. Bu eksene rotasyonun anlık ekseni (RAE) (instantaneous axis of rotation) denir (46,47,48). Kolayca tanımlanabilen bir koordinat sistemi oluşturmak için omurgada kartezyen koordinat sistemi uygulanır. Bu sistemde X,Y ve Z olmak üzere üç eksen vardır. Bu eksenlerin her birinin çevresinde ikişer rotasyon ve ikişer kayma hareketleri yapılabileceğinden, Rotasyon Anlık Ekseni çevresinde 12 potansiyel hareket meydana gelir (46,47,48) . RAE dinamik olarak düşünülmelidir. Spinal hareket durumunda, harekete katılan tüm hareketli segmentlerin RAE'si de hareket eder. Herhangi bir yük uygulanan omurgada, RAE'nin vertebra cismi sınırları içerisinde yerleştiği varsayılır. Böylece cismin, cisim içinde bir noktanın etrafında döndüğü kabul edilir (46,47,48,49).

Normal segmental hareket omurga ekseni boyunca seviyeler arasında farklılık gösterir. Bağlantılılık bir eksendeki hareketin mutlaka bir diğer eksendeki başka hareketle ilişkili olmasıdır. Bir hareket yokluğu, komşu segmentte daha uzun moment kolu oluşmasına yol açar. Bu aşırı hareketin

tekrarlanması komşu segmentlerde dejeneratif değişikliklere neden olur (46,47). İnsan omurgası rijidite ve plastisite olmak üzere iki zıt mekanik ihtiyacı karşılamak zorundadır. Kas ve bağlar, her seviyede bir üst ve alt seviyelerle de bağlantılı olduklarından omurgaya plastisite özelliğini kazandırmışlardır (46,47).

Servikal bölgede sadece kafa desteklenirken, lomber bölgede tüm vücut desteklendiği için omurga lomber bölgede merkezi çekim noktasına yakındır (50,51,52,53). Omurga frontal planda düz olmasına rağmen, sagittal planda fizyolojik eğrilikler gösterir. Bunlar sakral kifoz, lomber lordoz, torakal kifoz, servikal lordozdur. Lomber lordoz omurgalıların iki ayak üzerinde durmaya geçişleri ile oluşmuştur. Aynı gelişim, doğumdan itibaren normal gelişim sırasında da görülür. Doğumda lomber bölgede kifoz vardır, 5-13. aylar arasında kifoz kaybolup omurga düzleşir. 3. yaştan itibaren lordoz gelişmeye başlar 10. yaşta son halini alır. Servikal torakal ve lomber eğrilikler aksiyel kompresyon güçlerine dayanıklılığı arttırmaktadır (54,55,56,49,53). İki vertebra arasına sıkışmış olan nükleus kabaca bir küreye benzer, eklemden üç çeşit hareket sağlar. Bunlar bükülme, dönme ve kaymadır (57,58,49).

Lomber omurgaya uygulanan kuvvetin %80'inden fazlası vertebra cismi ve disk üzerinden iletilmektedir. Yükün %20'si faset eklemler ve arka spinal elemanlarca iletilir. Omurgaya uygulanan yükün %90'ı intervertebral eklem yüzüne, %10'u faset eklem yüzüne yansımaktadır. Ancak omurganın pozisyonuna göre faset eklemler bu yükün % 3-35'ini taşıyabilir (46,59,49,52,53).

## **2.8 ETYOLOJİ VE İNSİDANS**

Genellikle yüksek enerjili travmalar sonucu meydana gelen torakolomber ve lomber omurga kırıkları birinci sıklıkta geçiş bölgesi olan torakolomber bölgede, ikinci sıklıkta hareketli bir kolon olan lomber bölgede meydana gelmektedir Omurilik yaralanmalarında ilk sırada motorlu araç kazaları gelir (%50). Yüksekten düşme (%21), şiddet (delici kesici yaralanma ve darp) (%11), spor yaralanmaları (%10) ve %8 diğer nedenler izler(60).

Omurga kırıkları 15-29 yaşlar arasında erkeklerde daha sıktır. Oranlarda farklılıklar olmasına karşın torakolomber kırıkların %16'sı T1-10 arasında, %52'si T11-L1 ve %32'si L2-L5 arasında gözlenmiştir (61). Komşu veya komşu olmayan omurga kırıkları %6-15 oranında görülmektedir ve hastaların %50'sine yakınında ek yaralanma vardır. Cerrahi tedavi edilen hastalar arasında %4.87 oranında çok seviyeli komşu olmayan kırık bildirilmiştir (62).

### **Kırık mekaniği**

Vertebra travmaları yüzeysel dokular, kas dokusu, kemik, ligaman ve nöral doku patolojilerine neden olur. Torakolomber geçiş bölgesi, göğüs kafesiyle desteklenen biyomekanik olarak daha rijit torakal bölge ile daha esnek lomber bölge arasında yer alır. Diğer taraftan kifotik bir eğriliğe sahip torakal bölge ile lordotik bir eğriliğe sahip lomber bölge arasında sagittal planda da bir geçiş bölgesidir ve T12 ile L1 arasındaki segmenter açı teorik olarak 0°dir (4). Torakolomber bileşke üzerindeki fizyolojik kifozun omur segmentini fleksiyona zorlaması, travma sırasında meydana gelen aksiyel yüklenme, özellikle torakolomber bileşkede kifotik deformite ile sonuçlanan kırıklara yol açmaktadır (63). Torakolomber bölgede, diğer omurga bölgelerinde olduğu gibi, aksiyel yüklenme, fleksiyon, ekstansiyon, makaslama ve rotasyonel kuvvetler kırık oluşturabilirler (64,15). Genellikle tüm bu bölge kırıkları, bu kuvvetlerin bir kombinasyonu sonucu gelişir (65). Kırığın cinsi, oluşan kemik ve yumuşak doku hasarı uygulanan kuvvetin şiddetine ve süresine bağlıdır. Aksiyel yüklenme ve kompresyon güçleri ile hiperfleksiyonun, omurga cisminde kompresyon veya burst kırıklarına yol açtığı gösterilmiştir (66). Destek noktası bu tür kırıklarda genellikle posteriora oluşur. Bu rotasyon merkezi ne ölçüde öne doğru yer değiştirirse, arka elemanların hasarı bu ölçüde artar (4,66). Destek noktası emniyet kemeri gibi tam olarak önde yer alırsa, posteriora yer alan yumuşak dokularda yırtık ve posterior osseöz yapılarda kırıkla giden fleksiyon – distraksiyon kırıkları ortaya çıkar (65). Ormancı yaralanması olarak da bilinen hiperekstansiyon türü yaralanmalarda ise destek noktası yine posteriora

olmasına karşın, yaralanmayı sağlayan kuvvet aksiyel yüklenme ve kompresyon değil, distraksiyondur. Hiperekstansiyon kırıkları nadiren görülür (65,66).

Biyomekanik olarak omurga köprüsü çevresel olarak yerleşen kortikal kabuk ve içinde yer alan spongioz kemik ile adeta içi boş bir boruyu andırır. Bu şekli fizyolojik yüklenmelere dayanıklı bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır. Silindirik yapı lombere doğru inildikçe daha da kalınlaşır. Posterior da yer alan nöral ark ise kortikal kemikten daha zengin ve daha sert bir yapıdadır. Omurga cismi aksiyel yüklenmede veya hiperfleksiyonda ezilme veya parçalanma şeklinde hasarlanmış iken posterior elemanlarda kırık genellikle tam ve uzun kemikleri andırır şekildedir. Ligamentum flavum, interlaminer aralıkta yer alan bir bağıdır. Vertebral stabilitede az bir katkısı vardır. Yapılan invitro ve invivo çalışmalar, faset eklemler ve posterior ligamentöz kompleks (PLK) denilen interspinöz ve supraspinöz ligamentlerin vertebral stabilitede en önemli görevi üstlendiğini göstermiştir. İki spinöz çıkıntı arasındaki mesafenin artışı PLK'nın yırtık olduğunun göstergesidir (67).

### **Fizik Muayene**

Torakolomber omurga kırıklarında ilk müdahale kaza yerinde başlar. Eşlik eden yaralanmalar nedeniyle ciddi önlemler gereklidir. Hava yolunun açık olup olmadığı, solunum ve kan dolaşımı kontrolü, kanama kontrolü gibi acil ilk yardım yapılırken olası vertebra kırığı nedeni ile servikal bölgeye servikal boyunluk uygulanmalı, hasta düz bir zeminde yatırılmalı ve hareket ettirilmemelidir. Çoklu travmalı hastalar ve şuuru kapalı yaralılar aksi kanıtlanana dek omurga kırığı varmış gibi kabul edilmelidir. Sedyeye alırken gövde yuvarlanarak alınmalıdır (68). Hastanede bradikardi, hipotansiyon ve hipovolemisi olan hastalarda acil şok tedavisine başlanmalıdır. Bu durumda nörojenik şoku, hipovolemik şoktan ayırmak önemlidir. Nörojenik şokta aşırı sıvı yükleme, akciğer ödemine sebebiyet verebilir. Çoklu travmalı hastaların

% 24'üne torakolomber kırık eşlik ettiği akıldan çıkarılmamalı, diğer müdahalelerde omurga koruyucu davranışlar gösterilmelidir (69).

Hastanın bilinci açıksa hastadan, açık değilse yakınlarından yaralanmanın nasıl olduğu ile ilgili ayrıntılı bilgi alınmalıdır. Daha sonra omurgaya odaklanılabilir. Bilinci açık olan bir hastada, dikkatli bir motor, duyu ve refleks muayenesi yapılmalıdır. Bilinçsiz hastada nörolojik muayene, ikinci değerlendirmeye bırakılabilir. Nörolojik değerlendirme hastanın yan döndürülerek posterior muayenesi ile başlar. Hastanın sırtındaki yumuşak doku önce inspeksiyon sonrada palpasyonla muayene edilmeli, ekimoz, çökme, krepitasyon, açık yara, fokal hassasiyetler, dizilim bozukluğu ve basamaklanma not edilmelidir. Hastanın sırtındaki bir ekimoz, vertebra kırığı olan seviye, göğüsteki bir ekimoz ise kırığın bir emniyet kemeri kırığı olabileceği yolunda bize bilgi verir. Fleksiyon – distraksiyon kırığı olan hastaların % 45'inde karaciğer – dalak rüptürünün kırığa eşlik edebileceği akıldan çıkarılmamalıdır(4). Kas gücü skalasına göre motor muayene yapılır ve kaydedilir.

<b>Tablo 1: Kas Gücü Skalası</b>	
<b>Motor derece</b>	<b>Muayene kriterleri</b>
5	Tam dirence karşı koyabilme
4	Kısmi dirence karşı koyabilme
3	Yerçekimine karşı koyabilme
2	Yerçekimsiz ortamda hareket edebilme
1	Görünür kontraksiyon
0	Kontraksiyon yok

Spinal kord yaralanmaları dikkatli şekilde değerlendirilmeli. Bunun için Frankel sınıflandırması kullanılabilir. Bu sınıflamaya göre prognoz A ve B" de iyi, C, D, E"de kötüdür.

a) Komplet (A): Travmaya uğramış segmental seviyenin altında, motor ve duyu fonksiyon yokluğu mevcuttur.

b) Sadece duyu (B): Lezyon seviyesinin altında biraz duyu fonksiyonu olmasına karşın, tam motor fonksiyon kaybı devam etmektedir.

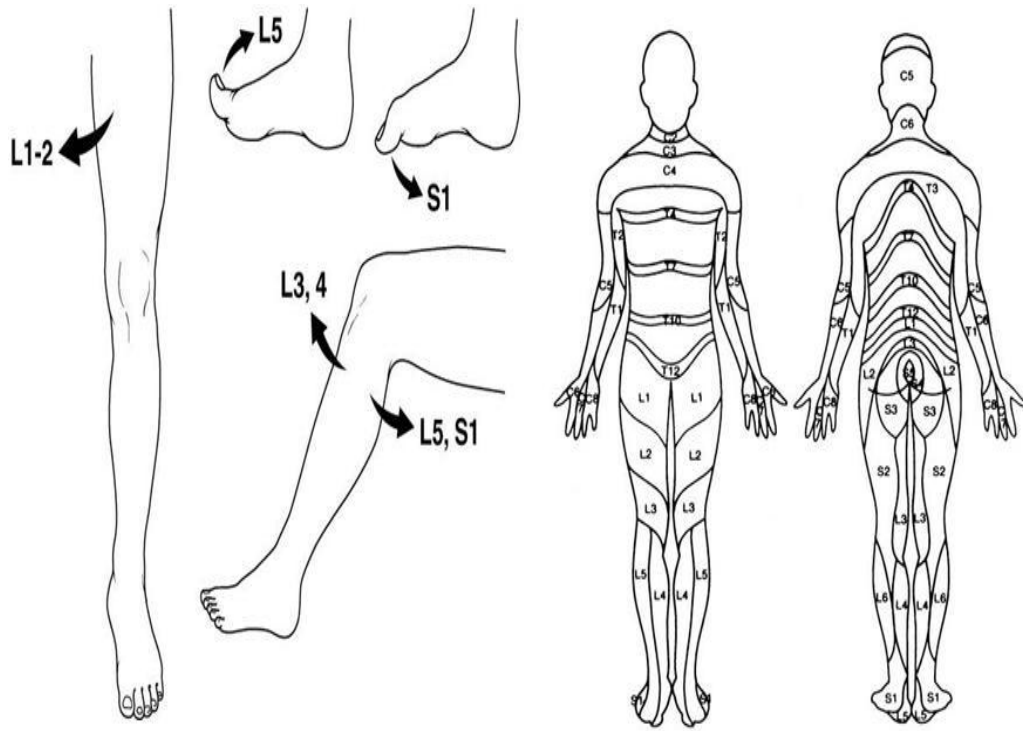
c) Motor fonksiyonun yetmezliği (C): Lezyon seviyesinin altında biraz motor güç vardır (kas gücü 2-3/5). Ancak hastanın pratik kullanımı için yetersizdir.

d) Motor fonksiyonun kullanılabilir olması (D): Lezyon seviyesinin altında kullanılabilir motor güç (kas gücü 4/5) vardır. Bu gruptaki hastalar alt ekstremitelerini hareket ettirebilir. Yardımlı veya yardımsız yürüyebilir.

e) Fonksiyonların geri kazanılması (E): Kuvvetsizlik, duyu kaybı ve sfinkter kusuru yoktur.

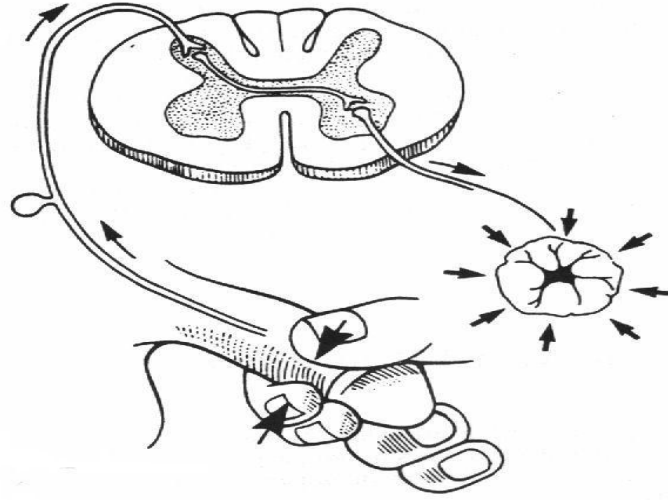
Duyu muayenesi tüm dermatomlarda ağrı, ısı, vibrasyon, pozisyon ve derin duyu içerecek biçimde yapılıp kaydedilir. Nörolojik muayenede perianal duyu, rektal tonus ve bulbokavernöz refleksi (BCR) dikkatle incelenmelidir (4,68). Hastanın ilk durumunun değerlendirilmesi ve ilerleme olup olmadığının ortaya konulması hem tıbbi açıdan hem de hukuki açıdan çok önemlidir.





**Şekil 14:** a) Alt ekstremitte motor hareketler ve omurilik seviyeleri b) Duyu dermatomları

Travma seviyesinin distalinde tüm medulla spinalis fonksiyonlarının kaybolmasına spinal şok denir. Diğer bir tanımlama ile tüm omurilik işlevlerinin yitimine bağlı ortaya çıkan gevşek felç durumudur. Genellikle yaralanma seviyesinin altında kuvvet duyu ve refleks kaybı söz konusudur. Sakral korunmanın olduğunu gösteren en önemli bulgu anal sfinkter refleksinin varlığıdır. Spinal şokun sona erdiği ancak omurilik kökenli reflekslerin (Örn; Bulbokavernöz refleks) geri dönmesi ile anlaşılır. Bilindiği üzere penisin sıkılması, idrar sondasının çekilmesiyle anal sfinkterin kasılması, BCR'nin pozitif olduğunu gösterir. Spinal travmalı bir hastada BCR'nin negatifleşmesi, hastanın spinal şokta olduğunu göstergesidir. Bu dönem yaklaşık 24 – 48 saat sürer ve bu dönemde mevcut olan nörolojik defisit kalıcı olup olmadığını söylemek mümkün değildir (70).



**Şekil 15:** Bulbokavernöz refleks: penisin sıkılması, idrar sondasının çekilmesiyle anal sfinkter kasılır

Nörolojik defisiti olan bir hastada anal tonus ve duyunun korunmuş olması hayati bir bulgudur. Bu durumun önemi, yaralanma seviyesinin üstü ile altı arasında sinirsel iletimin en azından bir kısmının korunmuş olduğunun kanıtı olması, yaralanmanın tam olmadığını ve prognozun iyi olacağını bir göstergesi olmasıdır (9).

### **Spinal kord sendromları**

Spinal şoktan çıkmış bir hastanın nörolojik durumu kabaca tam kayıp ve kısmi kayıp olarak ikiye ayrılabilir. Yaralanma seviyesinin altında tam duyu ve motor kaybın olmasına tam nörolojik kayıp denir. Tam nörolojik kaybı olan hastaların prognozları kötüdür ve yaklaşık %3'ünde kısmi bir düzelme görülür. Etkilenen bölgelere göre farklı klinik tablolar ortaya çıkar. Prognozları genel olarak tam nörolojik kayıptan iyidir. Kısmi nörolojik kayıp, lezyonun distalinde motor veya duyu fonksiyonunun bir kısmının korunduğu yaralanmadır (18,19,22).

**1-Santral kord sendromu:** En sık görülen tiptir. Genellikle emniyet kemeri tipi yaralanma veya hiperekstansiyon tipi yaralanmalarda torakal bölgede omuriliğin gerilmesine bağlı olarak ortaya çıkar. Santral gri cevherde

akut hemoraji ve infarktler oluşur. Hastalarda arka ve yan kolonların fonksiyonlarında bozulma olmakla birlikte tam kayıp söz konusu değildir. Kortikospinal yolların zedelenmesine bağlı başlangıçta flask, daha sonra spastik paralizi görülür. Lezyonun olduğu omurilik segmenti boyunca iki taraflı ağrı ve ısı duyusu kaybı varken lezyonun bittiği düzeyden itibaren bu fonksiyonlar normale döner. Arka kanal sağlam kaldığından pozisyon ve vibrasyon duyuları korunmuştur (18,19,22).

**2-Anterior kord sendromu:** Genellikle, patlama kırıkları veya hiperfleksiyon kompresyon yaralanmalarında parçalanmış disk dokusunun omuriliğe önden çarpması ile oluşur. Hastalarda vibrasyon ve pozisyon duyusu korunmuştur. Lezyon düzeyinin altında anestetik olup başlangıçta flask daha sonra spastik paralizi izlenir. Mesane başlangıçta atoniktir. 4–6 hafta sonra mesane spastik hale geçer. Seksüel fonksiyonlar başlangıçtan itibaren tamamen kaybolmuştur (18,19,22).

**3-Posterior kord sendromu:** Çok nadirdir. Vibrasyon, propriosepsiyon ve hafif dokunma duyularında izole kayıp vardır (18,19,22).

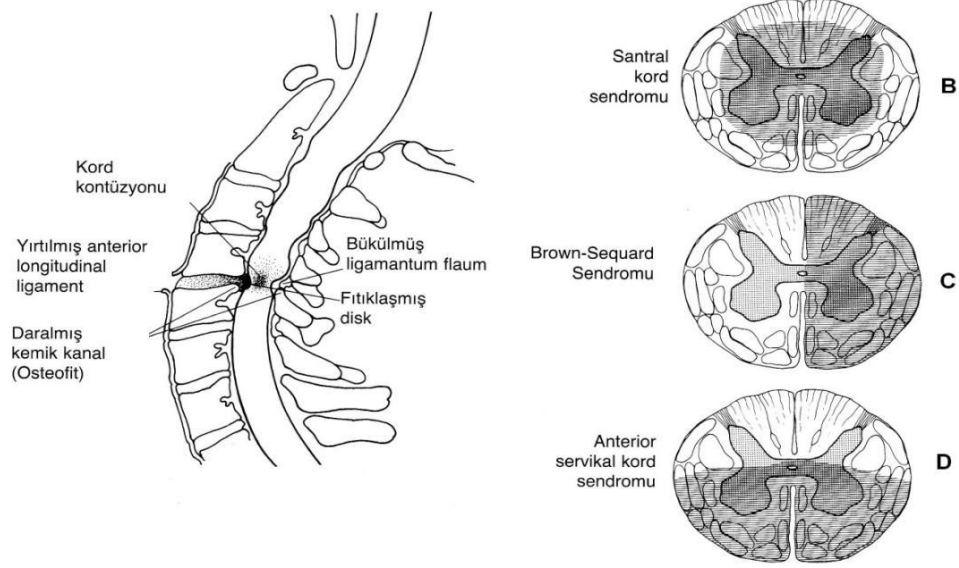
**4-Brown-Sequard sendromu:** Tek taraflı, hemispinal kord yaralanması mevcuttur. Nadir görülür. Aynı tarafta motor fonksiyon, hafif dokunma, propriosepsiyon, vibrasyon hislerinin kaybı ile karşı tarafta derin ağrı ve sıcaklık hissi kaybı bulunur. Fonksiyonel motor iyileşme hastaların %90'ında görülür (18,19,22).

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

**Konus medullaris sendromu:** Genellikle L1 omurga kırıklarından sonra görülür. Omuriliğin sakral segmentlerinde zedelenme vardır. Kalıcı motor hasar ile sonuçlanmaz, ancak perine ve kalçada duyu kaybı vardır. Taşma şeklinde idrar kaçırma ile birlikte üriner retansiyon ve seksüel fonksiyon bozukluğuna neden olabilir (18,19,22).

**Kauda equina sendromu:** Genellikle L1 altındaki omurga kırıklarında görülür. Hastanın nörolojik kaybı zedelenen sinir kökü sayısı ile doğru

orantılıdır. Flask tipte paralizi vardır. Komplet lezyonlarda tüm motor, refleks, mesane ve rektal fonksiyonlar kaybolur. Kauda equina ve konus medullaris yaralanmalarının her ikisi de alt motor nöron yaralanmaları olmakla birlikte; kauda equina lezyonlarının iyileşme oranları yüksektir. Buna karşın konus medullaris lezyonlarında böyle bir şans yoktur (18,19,22).



**Şekil 16:** Spinal kord lezyonları. a ve b) Santral kord sendromu c) Brown-sequard sendromu d) Anterior servikal kord sendromu

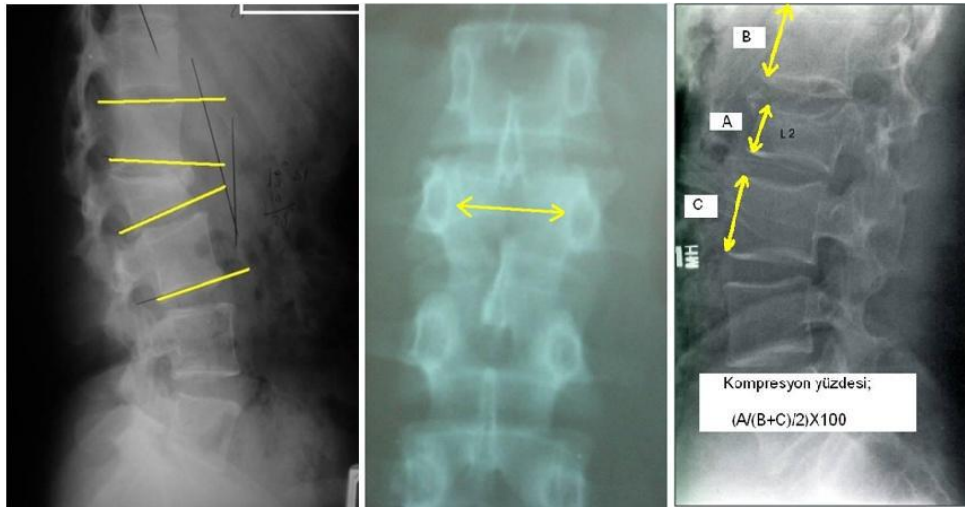
## 2.9 RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

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 (4).

### X-ray

AP filmlerde koronal dizilim, pediküler arası mesafe, spinal çıkıntılar arasındaki aralık değerlendirilebilir. Koronal translasyona neden olan bir deformite yüksek enerjili bir travmayı ve mekanik olarak instabiliteye işaret

eder. Pediküller arası mesafe normalde kranialden kaudale doğru gidildikçe artar. Bundan dolayı değerlendirme yapılırken bir seviye üst ve alt vertebralar karşılaştırılmalıdır. Pediküller arası mesafedeki genişleme, vertebra korpus fragmanlarının laterale yer değiştirdiğini gösterir. Bu durum burst kırıklarında tipik olarak görülür. Spinöz prosesler arasındaki mesafenin artması posterior ligamentöz kompleksteki bir yaralanmayı düşündürür. Koronal ve sagittal planda 2.5 mm den fazla translasyon büyük bir diskoligamentöz yetmezliği ve instabiliteyi gösterir (32,33)



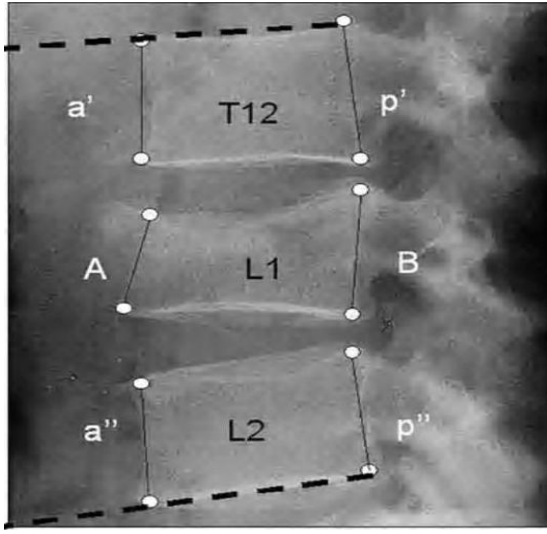
**Şekil 17:** a) Lateral grafide lokal kifoza açısı ve anterior kompresyon açısı ölçümü b) AP grafide pediküller arası mesafede artış c) Lateral grafide kompresyon miktarı

Radyolojik değerlendirmede bulguların objektif değerlendirilmesi için birçok ölçüm tekniği tanımlanmıştır. Denis ve arkadaşları, lokal kifoza açısını (LKA), anterior kompresyon açısını (AKA) ve omur anterior cisim yükseklik kaybı (ACYK) miktarını değerlendiren bir yöntem kullanmışlardır (32,33). Willen ve arkadaşları, spinal kanal daralma oranını, Farcy ve arkadaşları, sagittal indeksi (SI) tanımlamışlardır (31,71).

**Lokal Kifoza Açısı:** Kırık omurun bir üstündeki sağlam omurun üst end plate'ine çizilen paralel çizgi ile bir altındaki sağlam omurun alt end plate'ine çizilen paralel çizgilerin arasındaki açıdır (72).

**Anterior Kompresyon Açısı:** Kırık omurun üst end plate'ine paralel çizilen çizgi ile alt end plate'ine paralel çizilen çizgilerin oluşturduğu açıdır (72)

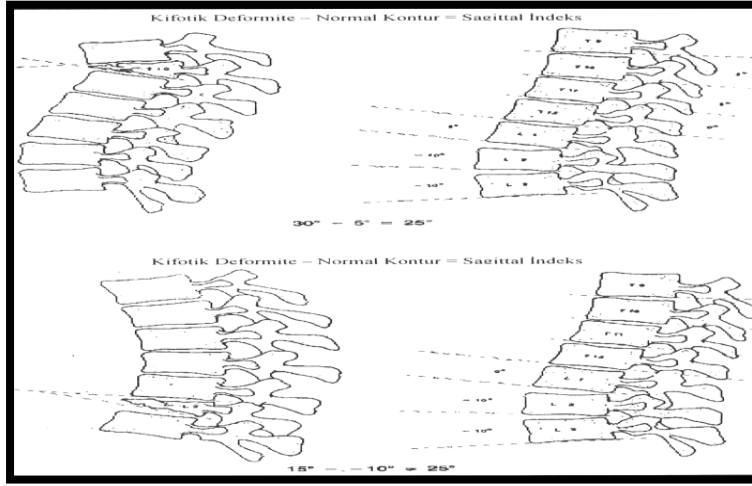
**Omur Anterior Cisim Yüksekliği Kaybı:** Keene yöntemi ile hesaplanır. Kırık vertebra anterior yüksekliğinin, bir üstteki ve bir alttaki yaralanmamış olan vertebraların yüksekliklerinin ortalamasına bölünmesi ile elde edilir ve yüzde olarak ifade edilir (73).



**Şekil 18:** Anterior korpus yükseklik kaybı yüzdesinin hesaplanması:  
 $A/[(a'+a'')/2] \times 100$

**Sagittal indeks (SI) :** Farcy ve Weidenbaum tarafından tanımlanmış bir değerlendirme kriteridir. Lateral grafide kırık omurun alt end-plate'i ile bir üst omurun alt end-plate'inden çizilen çizgilerin arasındaki açı ölçülür, bu değerden normal kontur değeri çıkartılarak sagittal indeks hesaplanır. Normalde fizyolojik olarak torakal bölgede her omur için 5° kifoz, lomber bölgede 10° lordoz yani negatif kifoz vardır. T12 ve L1 için bu değer 0° olarak kabul edilir.

$$Sİ = \text{Kifotik deformite} - \text{Normal kontur} (31,71).$$



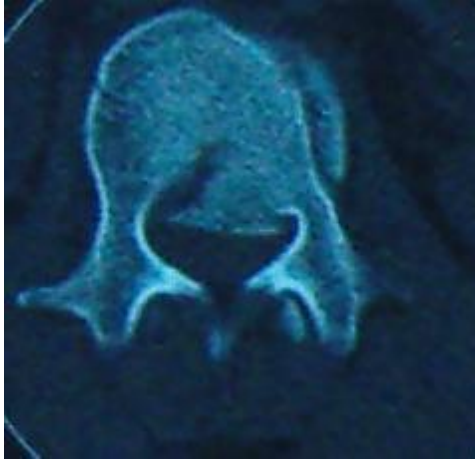
**Şekil 19:** Sagittal indeks ölçümü (31,71)

PLK'in sağlamlığını değerlendirmede MR'ın kullanıma girişine kadar sadece fizik muayene ve filimler kullanılmaktaydı. PLK'in değerlendirilmesinde birçok kriter tanımlanmıştır. Bu kriterlerden lokal kifoz açısında 30'den fazla artma, vertebra yükseklik kaybının %50' den fazla olması PLK'nin yaralandığını en güçlü olarak göstermektedir. Ne var ki, bu bulguların kesinliğini gösteren, kanıt düzeyi yüksek çalışmalar yoktur. Güçlü, Benli ve arkadaşları 2009 yılında, PLK hasarının kantitatif bir ölçüme dayanan ve PLK hasarının direkt grafiye bakarak söylenebilecek bir bulgu olması için bir çalışma planlamışlardır. Bu çalışmada hiperfleksiyonda çekilen grafilerde T11 – T12 ve T12 – L1 arası interspinöz mesafeler, sağlıklı gönüllülerde değerlendirilmiştir. Kırık seviyede, interspinöz mesafedeki normal üst seviyeden 5mm'den az bir farkın olmasının ve her iki seviyede kırık varsa, iki seviyedeki interspinöz mesafelerin toplamının 19 mm'den az olmasının PLK'nin sağlam olduğunu gösterdiği belirlenmiştir. Yinede bu kriterler varlığında PLK'nin yaralanma olasılığının olduğu akıldan çıkarılmamalıdır (4,67).

### **Bilgisayarlı Tomografi**

Bilgisayarlı Tomografi özellikle vertebra gövdesinin posteriorunu, faset eklemleri, kanal içini ve vertebranın posterior kemik yapıların

değerlendirilmesinde önemlidir. Özellikle transvers çıkıntıda kırığı olan hastalar BT ile değerlendirilmelidir. Bu hastaların diğer omurga seviyelerinde, pelvis ve abdomenlerinde eşlik eden yaralanmaları olabilir (30). Ezilme kırığı gibi görünen kırıkların BT ile gerçekte patlama kırığı olduğu gösterilebilmektedir. Faset çıkıklarında ve posterior bağ yaralanmalarında BT kesitlerinde gözlenen “Boş faset “ görünümü özellikle dikkat edilmesi gereken bir bulgudur (24).



**Şekil 20:** Patlama tipi kırık ve kanal içi kırık fragmanı görünümü

### **Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)**

MRG ile hem kemik hem yumuşak dokular, yüksek sensitivite, çok açılı ve girişimsel işlem gerektirmeden ayrıntılı bir biçimde incelenebilir. Sinir yapıları değerlendirmede çok etkindir. Yumuşak doku görüntülenmesinde BT'ye göre daha iyi bilgi verir. Omurilikte yaralanma ile oluşan kanama ve ödematöz değişiklikler ayrıntılı olarak tanımlanabilir. MRG ile sagittal değerlendirme de yapılabildiğinden olayın ne kadar bir alanı kapsadığı da anlaşılabilir.

MRG aynı zamanda yaralanma sonrası bağ yaralanması tespitinde de oldukça faydalıdır (31,71).





**Şekil 21:** Sagittal MRG kesitlerinde kırıklı çıkık olgusunda omurilik içindeki hematoma ve posterior bağlarda oluşan yırtık

## 2.10 OMURGA KIRIKLARININ SINIFLANDIRILMASI

1943 yılında Watson– Jones'un tanımladığı parçalı kompresyon kırıkları ile başlayan sınıflama çalışmaları, Nicoll (74) ve daha sonra Holdsworth ile devam etmiştir. Holdsworth, kompresyon kırıklarının yanı sıra burst kırıklarını tanımlamış ve PLK'nin stabilitedeki önemi üzerinde durmuştur (57). Kelly ve Whiteside (75), vertebrayı iki kolona, Denis ise üç kolona ayırmıştır (76). Denis'in 412 kırık üzerine yaptığı çalışma sonucunda bulunduğu sınıflandırma günümüzde basitliği nedeniyle en çok tercih edilen sınıflamalardan biridir.

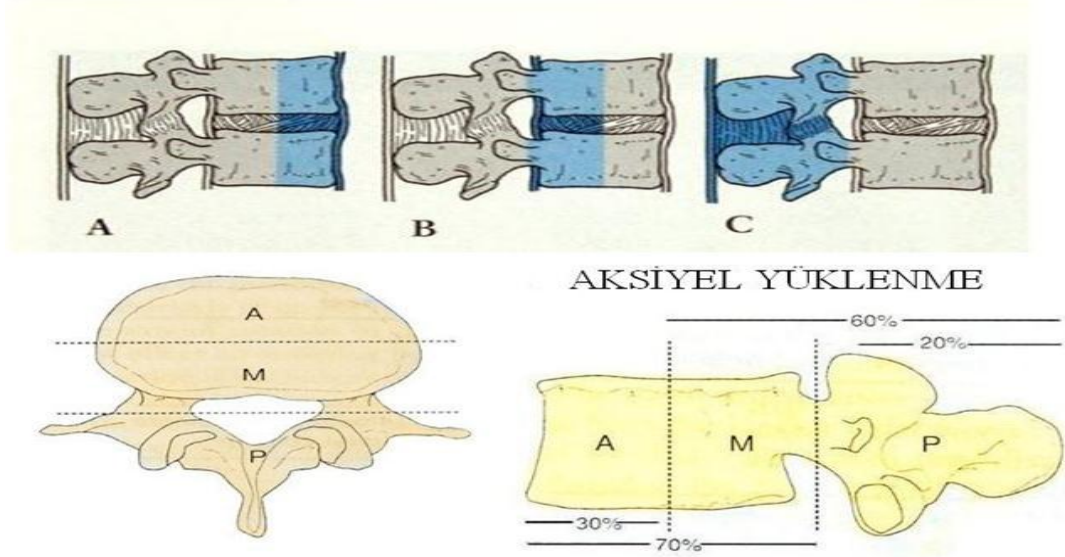
### Denis Sınıflandırması

Denis 1983 yılında "üç kolon teorisi" ni ortaya atmıştır. Bunlar ön, orta ve arka kolondur.

Ön kolon: Omur cisminin önü, annulus ve diskin  $\frac{1}{2}$  önü ve ALL'den oluşur.

Orta kolon: Omur cisminin arkası, annulus ve diskin  $\frac{1}{2}$  arkası ve PLL'den oluşur.

Arka kolon: Nöral arkus, faset ve arka bağ kompleksinden oluşur (26). Her bir kolonun aksiyel yüklenmelere olan dirençleri farklılık gösterir. Ön ve orta kolon aksiyel yüklere direnci %70'dir.



**Şekil 22:** Denis'in üç kolon teorisi a) Anterior kolon b) Orta kolon c) Posterior kolon d) Kolonların omur üzerinde üstten görünümü e) Denis'in üç kolon teorisinde kolonların aksiyel yüklere dirençleri

Denis, omurga kırıklarını şu şekilde sınıflandırmıştır.

### I. Minör omurga kırıkları:

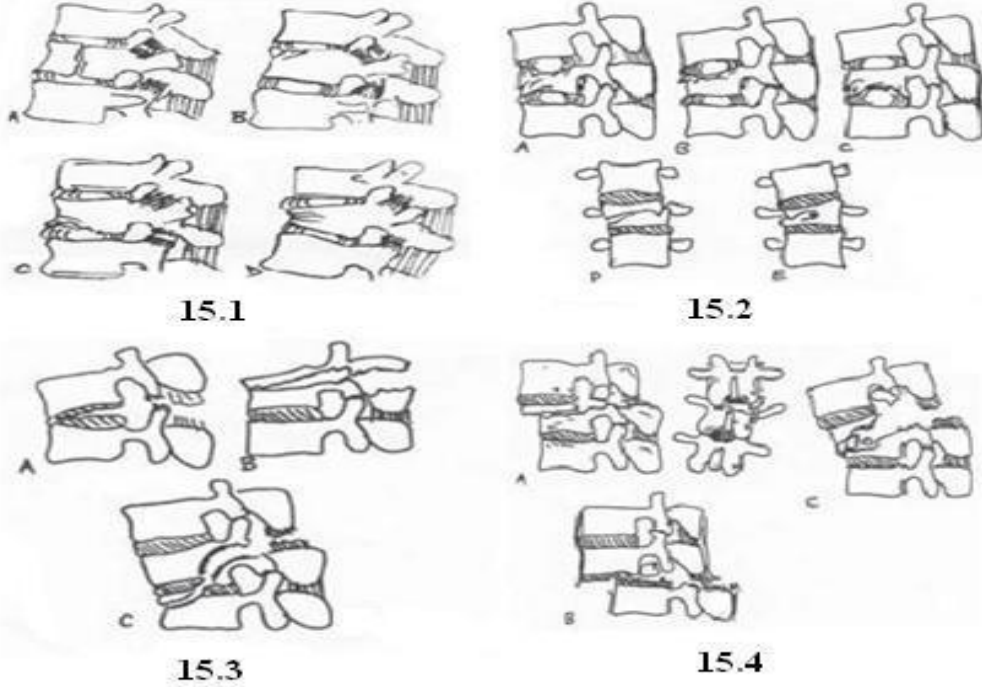
1. İzole artiküler çıkıntı kırıkları (%0,7)
2. Transvers çıkıntı kırıkları (%13,6)
3. Spinöz çıkıntı kırıkları (%1,7)
4. Pars interartikülaris kırıkları (%1)

### II. Major omurga kırıkları:

1. Kompresyon kırıkları (%47,8)
2. Patlama kırıkları (%14,3)

3. Fleksiyon-Distraksiyon (emniyet kemeri) kırıkları (%4,6)

4. Kırıklı çıkıklar (%16,3)



**Şekil 23:** Denis sınıflaması: 15.1 Kompresyon kırıkları 15.2 Patlama kırıkları 15.3 Fleksiyon-distraksiyon kırıkları 15.4 Kırıklı Çıkıklar

**1. Kompresyon kırıkları:** Ön kolonun yetmezliğe uğramasıdır. Orta kolon sağlamdır ve bir menteşe gibi davranır. Daha şiddetli kuvvet ile öne kamalaşma olur, arka kolonda gerilme olur. Orta kolonun sağlam olması spinal kord hasarını önler. Radyolojik olarak omur cisminin ön yüksekliği azalmış, arka yüksekliği değişmemiştir. Ön-arka grafide kırılan end plate'e komşu lateral kortekste tümsekleşme görülür. BT'de kanal daralması yoktur. Klinik olarak sinir arazı yoktur (26,77). İki alt grubu vardır:

**Tip1: Anterior fleksiyon kırığı:** Anterior fleksiyon kırığının dört alt grubu vardır.

Tip A; her iki end plate kırığı

Tip B; üst end plate kırığı

Tip C; alt end plate kırığı

Tip D; end plate'ler sağlam, omur cisminde impaksiyon mevcut.

**Tip 2: Lateral fleksiyon kırığı:** Kompresyon kırıklarının en sık rastlanılan tipi omurganın ön bölümünde üst end-plate'in kırılmasıdır. Bazen izole alt end-plate kırığı ve bazen de her ikisinde de kırık olabilir (26,77).

**2.Burst (patlama) kırıkları:** Aksiyel yüklenme altında ön ve orta kolonun yetmezliğe uğramasıdır. En belirgin özelliği omur cisminin arka duvarının patlayarak kanal içine kemik parçalarının girmiş olmasıdır. Bu, spinal kanalı önden değişik derecelerde daraltır. Lateral grafide omur cisim yüksekliğinin önde daha fazla olmak üzere azaldığı, ön-arka grafide interpediküler mesafenin arttığı görülür (26,77). Denis'e göre 5 alt tipi vardır.

**Tip A:** Aksiyel yüklenme sonucu oluşur. Her iki end plate kırılmıştır. Alt lomber bölgede görülür. Kifoza neden olmaz.

**Tip B:** Üst end plate kırılmıştır. Aksiyel yüklenme ve fleksiyon ile oluşur. En sık görülen patlama kırığı tipidir. Sıklıkla torakolomber birleşkede oluşmaktadır. Yaralanma sonrası kifoz olma şansı en yüksek olan patlama kırığı tipidir.

**Tip C:** Alt end plate kırılmıştır. Aksiyel yüklenme ve fleksiyon ile oluşur. Nadir görülür.

**Tip D:** Aksiyel yüklenme ve rotasyon ile oluşur. Radyolojik olarak kırıklı çıkıkla karışır. İleri derecede instabildir. Tipik olarak orta lomber bölgede görülür.

**Tip E:** Aksiyel yüklenme ve lateral fleksiyon ile oluşur. Lateral kompresyon kırığından arka duvarın kırık olması ile ayırt edilir (26,77).

**3.Emniyet Kemer (Seat Belt) Kırıkları:** Genel olarak 'Chance' kırıkları olarak bilinir. Orta ve arka kolondaki distraksiyon kuvvetlerine bağlı olarak oluşur. Ön kolon sağlamdır ve menteşe görevi yapar. Radyolojik olarak interspinöz mesafe artışı, transvers çıkıntılarda ve pediküllerde horizontal ayrışma, pars interartikularis kırıkları, arka omur cisminde

yükseklik artışı ve disk aralığının arkasında açılma görülür (26,77). Mekanizmayla bağlantılı olarak geçmişte kullanılan ve sadece belden geçen emniyet kemerleri takılı yolcularda benzer yaralanmalar görüldüğü için bu kırıklara 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 riski azalmıştır (78). Fleksiyon distraksiyon kırıklarına abdominal yaralanma eşlik etme oranı % 50'nin üzerindedir, bu nedenle özellikle dalak rüptürü açısından dikkatli olunmalıdır (78). Göğüste ekimoz, fleksiyon – distraksiyon kırığını akla getirmeli, künt toraks travması açısından hasta tetkik edilmelidir. Tek seviyeli ve iki seviyeli olarak 2 ana tipe ayrılır ve her birinin 2 alt grubu vardır.

**- Tek seviyeli lezyonlar:**

**Tip A:** Spinöz çıkıntıdan başlayıp, nöral ark ve cisimden geçen tek omurgayı ilgilendiren kırıklardır. Bu kırıklar klasik Chance kırıkları olarak adlandırılırlar.

**Tip B:** Supraspinöz bağın disk ortasına kadar yırtık olduğu kırıktır.

**-İki Seviyeli Lezyonlar:**

**Tip A:** İki seviyeli orta kolonda kemikten geçen kırıktır.

**Tip B:** İki seviyeli posterior anulus fibrosisten geçen orta kolon rüptürüdür (26,77).

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

**Tip A:** Fleksiyon-rotasyon tipi yaralanma sonucu arka ve orta kolonun gerilim ve rotasyon altında yırtılması, ön kolonun ise kompresyon ve rotasyonel kuvvetlerin etkisi ile kırılmasıdır. Genellikle sinir hasarı vardır. İki alt tipi vardır;

1. Alt omur cisminde kamalaşma ile birlikte diskten geçen,
2. Omur cisminden geçen (slice=dilim tipi kırık)

**Tip B:** Makaslama tipi yaralanmada üç kolonun bütünlüğü bozulmuş, ALL ekstansiyon nedeni ile yırtılmıştır. Disk önden arkaya kadar yırtılmıştır. İki alt tipi vardır:

I-Arka ön tip, daha sık görülür. Ön omur cismi sağlam iken üst eklem faseti kırıktır.

II-Ön arka tipte, arka ark ve ön omur cismi tamamen sağlam kalabilir. Fakat üç ligamentöz kolon da bozulmuştur

**Tip C:** Fleksiyon-distraksiyon yaralanması sonucunda görülür. İki taraflı faset eklem çıkık mevcuttur. Emniyet kemeri yaralanmasını andırır, ancak bunda ön kolon hasarı da vardır. Ek olarak, hasarlanan omurun, altındaki omura göre yarı veya tam çıkık olmasına izin verecek şekilde tüm annulus fibrosusta yırtık vardır. ALL, omurun ön yüzünden sıyrılmış, ancak kopmamıştır. Bu yaralanmaların büyük çoğunluğunda sinir arazı görülür. Akut olarak yüksek derecede instabildirler (26,77). Yaralanma mekanizması genellikle fleksiyon, ekstansiyon, makaslama, torsiyon ve kompresyon kuvvetlerinin kombinasyonu şeklindedir. Yan grafilerde translasyon ve listesiz izlenebilir. Bununla beraber rotasyonel kuvvetlerin varlığı, faset eklemlerde çıkığa veya pedikül kırıklarına neden olabilir. Vakaların % 50'sinde dural yırtıklar oluşur. Vakaların büyük kısmında nöroloji, defisit çıkığa eşlik eder. Konservatif tedavi sınırlıdır. Hemen daima cerrahi olarak çıkık redüksiyonu ve stabilizasyonu gerekir. Hastaların çoğunda postural redüksiyon başarılı olur. Faset kilitlemesi olan vakalarda faset manüplasyonu veya superior faset çıkığının eksizyonu redüksiyonun sağlanmasında kullanılabilir. Bazı çalışmalar, kısa segment fiksasyonunun başarılı olduğunu bildirirse de ciddi ligamentöz hasar olduğundan uzun posterior enstrümantasyon tercih edilmelidir (79,80).

**Ferguson ve Allen**,1984 yılında 7 yaralanma şeklinden oluşan mekanik bir sınıflama tanımlamışlardır.

**1. Kompresif fleksiyon yaralanmaları:** Her birinde ön kolonda kompresyon olan 3 alt tipi vardır.

**2. Distraktif fleksiyon yaralanmaları:** ALL üzerinde veya daha önündeki rotasyon aksı nedeniyle her üç kolonda da gerilime bağlı hasar söz konusudur.

**3. Lateral fleksiyon yaralanmaları**

**4. Translasyonel yaralanmalar:** Ön veya lateral makaslama kuvvetlerinin etkisi ile ortaya çıkarlar.

**5. Torsiyonel fleksiyon yaralanmaları:** Translasyonel yaralanmalar ile birlikte en instabil gruptur.

**6. Vertikal kompresyon yaralanmaları:** Patlama kırığı

**7. Distraktif ekstansiyon yaralanmaları:** Arka kolonda kompresyon hasarı, ön kolonda ise distraksiyon hasarı ile karakterizedir (81).

McCormack ve arkadaşları, 1994 yılında omurga kırıklarında özellikle uzun ya da kısa segment seçimine yardımcı olması planlanan "Load Sharing Sınıflandırması (Yük Paylaşım Sınıflandırması) " geliştirilmiştir. Bu sınıflamada; yaralanma mekanizmasına ve kolonlara bağlı olarak parçalanmanın yorumlanmasına bakılmaksızın, cerrahi öncesinde en çok hasarlanmış olan omurdaki parçalanma yorumlanır. Her ne kadar sınıflandırmayı oluşturanlar da posterior bağ yapılarının değerlendirilmesinde çok yeterli olmadığını kabul etseler de, sınıflandırmanın, kısa segment uygulamasının sonuçlarını büyük bir kesinlikle öngörmeyi sağladığını iddia etmektedirler (82,83).

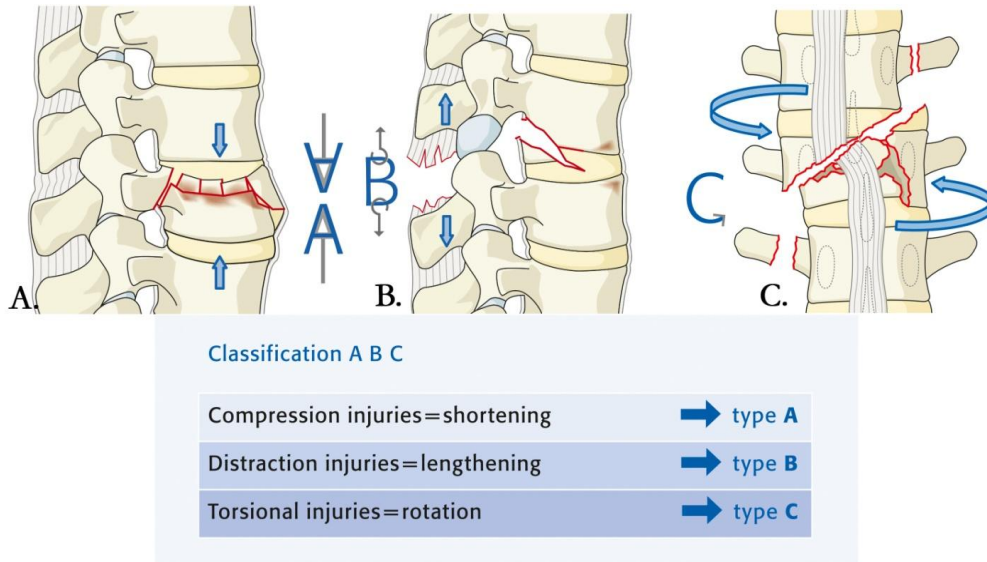
**AO sınıflaması:** Günümüzde diğerlerine göre daha sık kullanılan sınıflama ise Magerl ve arkadaşlarının ileri sürdükleri AO sınıflamasıdır. Sınıflama temel olarak kompresyon (A grubu), distraksiyon (B grubu) ve torsiyonel (C grubu) kuvvetlerle oluşan kırıkları tanımlamakta, oluşan yumuşak doku ve osseöz hasarı açıklayan alt gruplar içermektedir.

A grubu kırıklarda, posterior elemanların sınırlı tutulumu vardır. Fleksiyonsuz veya fleksiyonla kompresyon kuvvetleriyle oluşmaktadır.

Vertebra cisim kırığı görülür. Kanal içi fragmanlara bağlı olarak nöral hasara yol açabilir.

B grubu yaralanmalar, distraksiyon kuvvetleri sonucu oluşur, posteriordan başlayan ossöz ve 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 (84).



Şekil 24: AO/Magerl Sınıflandırması

Tablo 2: AO sınıflaması ana ve alt gruplar
<b>Tip A (Kompresyon tipi)</b>
<b>A1. Ezilme Tipi</b>
1.1 Son plak kırığı
1.2 Kama kırığı
1.3 Korpusta çökme



<b>A2. Ayrılma Tipi</b>
2.1 Sagital ayrılma
2.2 Koronal ayrılma
2.3 Kısaçılama Şeklinde ayrılma
<b>A3. Burst Tipi</b>
3.1 İnkomples burst
3.2 Burst-ayrılma tipi
3.3 Komplet burst
<b>Tip B (Anterior ve posterior elemanların katıldığı distraktif yaralanma)</b>
<b>B1. Posterior Ligamentöz Yaralanma</b>
1.1 Diskte transvers yaralanma ile birlikte
1.2 Tip A korpus kırığı ile birlikte
<b>B2. Posterior Osseöz Yaralanma</b>
2.1 Transvers iki kolon yaralanması ile birlikte
2.2 Diskte transvers yaralanma ile birlikte
2.3 Tip A korpus kırığı ile birlikte
<b>B3. Diskin Anterior Yaralanması</b>
3.1 Subluksasyon ile birlikte
3.2 Spondilolizis ile birlikte
3.3 Posterior dislokasyon ile birlikte
<b>Tip C (Anterior ve posterior elemanların katıldığı rotasyonel yaralanma)</b>
<b>C1. Rotasyonel Kompresyon Tipi Yaralanma</b>
1.1 Rotasyonel kama tip yaralanma
1.2 Rotasyonel ayrılma tipi yaralanma
1.3 Rotasyonel burst tipi yaralanma

<b>C2. Rotasyon, Distraksiyon Tipi Yaralanma</b>
2.1 Rotasyonel B1 tipi yaralanma
2.2 Rotasyonel B2 tipi yaralanma
2.3 Rotasyonel B3 tipi yaralanma
<b>C3. Rotasyonel Gerilme Tipi Yaralanma</b>

AO sınıflaması, karmaşık yapısı, akılda kalıcı olmaması, yanı sıra gözlemler arası ve gözlemciler arası güvenilirlik ve geçerliliği kısıtlı olması nedeni ile kullanımı sınırlıdır (85). Geliştirilen sınıflamaların bolluğu ve kompleks yapıları, güvenilirlik ve geçerliliklerinin düşük olması, instabilite kavramının tanımlanmasında ortak bir yönelim gösterilememesi ve eşlik eden nörolojik hasarın hiçbir sınıflamada yer almaması, "Omurga Travma Grubu"nu yeni bir sınıflama ve skora sistemi yapmaya yöneltmiştir (86). Torakolomber Yaralanma Ciddiyeti Skoru (TLISS), adı verilen bu sistem, MR gibi tüm görüntüleme yöntemlerinin de yardımıyla torakolomber yaralanmaların biyomekaniğini, ligamentöz yapıları ve nörolojik durumu da göz önünde bulundurarak uygulanan bir sınıflama sistemidir (86,87). Sınıflamanın 3 ana değişkeni mevcuttur:

- 1) Yaralanmanın morfolojisi
- 2) Posterior ligamentöz kompleksin devamlılığı
- 3) Hastanın nörolojik durumu

Bu üç ana değişkenin alt gruplarının derecesi az önemli olandan çok önemli olana doğru sınıflanmıştır (87).

**Morfoloji: Kırık Yapısı**

- 1) Translasyon/rotasyon.
- 2) Distraksiyon.
- 3) Kompresyon.

Radyografik değerlendirmede (düz radyografi, BT, MRG) anatomik yapı ve bozukluklara bakılır (88).

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

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

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

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

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

değerlendirilerek sağlam, zorlanmış şüpheli yırtık ve yırtık olarak puanlandırılır.

Üç ana değişken kendi içlerinde puanlandırılır. Kırık morfolojisi, kompresyon için 1 puan alırken burst kırığı da varsa ek olarak 1 puan daha alır. Translasyon/rotasyon için 3 puan, distraksiyon için 4 puan alır.

PLK sağlam ise 0 puan, zorlanmış şüpheli yırtık ise 2 puan, yırtılmış ise 3 puan alır.

Nörolojik durumu sağlam ise 0 puan, kök yaralanması 2 puan, tam spinal kord yaralanması varsa 2 puan, tam olmayan spinal kord yaralanması, cauda equina yaralanması varsa 3'er puan alır.

Eğer yaralanmanın bir ana değişkeninde 2 adet yaralanma varsa en yüksek puanlı olan alınır ve ona göre hesaplanır. Burst kırığı ile birlikte distraksiyon varsa toplam 4 puan alır. Bunun tek istisnası kompresyon kırığı ile birlikte burst kırığı mevcutsa kompresyon kırığı için 1 puan, burst kırığı için 1 puan toplam 2 puan alır. Toplamda 3 puan ve altında ki değerler cerrahi olmayan tedaviyi desteklerken, 5 ve üzerindeki puan değerleri cerrahi yaklaşımı destekler. Toplam puan 4 ise cerrahi veya konservatif tedavi seçeneklerinden biri cerrahın tercihinine göre uygulanabilir (87,88). Yapılan çalışmalar, bu yeni skorlama ve sınıflama sisteminin istatistiksel olarak güvenilirliğini ve geçerliliğini ortaya koymaktadır (86,87).

**Tablo 3 : TLISS sınıflaması**

<b>KIRIK MEKANİZMASI</b>	<b>PUAN</b>
Çökme kırığı	1
Patlama kırığı	1
Öteleme/döngüsel	3
Ayrışma	4
<b>NÖROLOJİK DURUM</b>	
Salim	0
Sinir kökü	2
Omurilik,konus medullaris;tam olmayan	3
Omurilik,konus medullaris;tam	2
Cauda equina	3
<b>PLK</b>	
Sağlam	0
Yaralı olabilir	2
Yaralı	3

## **2.11 TEDAVİ**

Tedavi, ilk yardım ve hastanın çok dikkatli bir şekilde taşınmasıyla başlar. Eşlik eden toraks ve abdomen yaralanmaları, ekstremitte kırıkları, bağ ve yumuşak doku yaralanmaları gibi patolojiler araştırılır. Öncelikle damar yolu açılmalı, sıvı-elektrolit tedavisine başlanmalıdır, varsa hipovolemik şok tablosu mutlaka düzeltilmelidir. Hipovolemi, spinal korddaki kötü olan

kanlanmanın daha da bozularak sinir arazının derinleşmesine yol açabileceğinden dolayı önemlidir. Yüksek torakal ve servikal bölge yaralanmalarında sempatik sinir inaktivasyonuna bağlı olarak meydana gelen parasempatik hiperaktivite ile hipotansiyon ve bradikardi meydana gelebilir; bu durum, hipovolemi ile karıştırılmamalıdır, hipovolemide hipotansiyon ve taşikardi meydana gelir (18,19,82,32). Seçilecek tedavi yönteminin belirlenmesinde kırığın tipi, yerleşimi, hastanın medikal durumu, cerrahın deneyimi ve sahip olunan teknik olanaklar göz önünde bulundurulur. Özellikle hastanın yaşı, kemik kalitesi seçilecek enstrumantasyon tipinin belirlenmesinde önem taşır (89,90).

Burst kırıkları, kompresyon kırıklarına nazaran daha yüksek enerji ile ortaya çıkar. Fleksiyonlu veya fleksiyonsuz bir aksiyel yüklenme sonucu vertebral cisim kısmen veya tamamen parçalanır. Kırığın stabilizasyonunda bugün için kabul edilen anahtar bulgu, PLK'nin hasarlı olup olmamasıdır (4). Uzun yıllar boyunca Burst kırıkları, özellikle nörolojik defisit varlığında instabil kabul edilmişlerdir (76). Birçok cerrah kırık fragmanların kanal işgal oranına bakarak cerrahi kararı vermektedir (91,92). Trafton ve arkadaşları, retropulse fragmanlarının %50'den fazla kanal daralmasına yol açıyorsa nörolojik hasar ortaya çıktığını iddia etmişlerdir (92). Ne var ki yapılan birçok çalışma, kanal işgal oranı ile oluşan nörolojik defisit veya nörolojik defisit oluşmama durumu arasında bir ilişki olmadığını ortaya koymaktadır Bu nedenle burst kırıkları için nörolojik instabiliteyi işaret edecek kritik bir kanal daralması oranı ile ilgili hiçbir kanıt yoktur (93). Spinal kord yaralanması sonucu oluşan sekonder olayların kompleksliği nedeni ile nörolojik fonksiyonların korunması için yapılan tedavilerin optimal olması sağlanamamaktadır. Spinal kord yaralanması sonucu oluşan sekonder cevap yaralanmanın sonuçlarının devam etmesine ve tekrarlamasına neden olur. Bu şekilde bir kısır döngü meydana gelir. Bu kısır döngüyü kırabilmek için birçok ajan denenmiştir. Çok az tedavi tatminkar sonuç vermiştir. Yüksek doz metilprednizolon bu tedavilerden biridir. Ancak nörolojik yaralanma olduktan sonra ilk 8 saat içinde başladığında etkisi olmaktadır (94,95). Metilprednizolon travma

sonrası 30 mg/kg bollus olarak verilir. Bu bollus uygulamasını takiben 5,4 mg/kg/s gidecek şekilde infüzyona başlanır. Eğer travma sonrası bollus ilk 3 saat içinde verilirse infüzyona 24 saat devam edilir. Eğer travma sonrası bollus 3-8. saatler içinde verilirse, infüzyona 48 saat devam edilir (96,95).

Kompresyon kırıklarının tamamına yakını, konservatif yöntemlerle tedavi edilebilir. Eastlack ve Bono'ya göre anterior cisim yüksekliği, % 10'nun altında olan vakaların sadece izlenmesi yeterlidir, eksternal bir immobilizasyon gerektirmez. 20° altında kifotik deformiteye sahip, % 10 - % 40 arası cisim yükseklik kaybı olan kompresyon kırıkları stabildir. Hiperekstansiyon (Jewett) korsesi ile 6 – 8 hafta immobilizasyonu yeterlidir (4). Osteoporotik olmayan bir kemikte % 50'den fazla anterior omurga cisim yükseklik kaybı ve 30° üzeri kifotik deformite, ciddi bir kompresyonu ifade eder ve yapılan çalışmalar bu tür kırıkların büyük kısmında PLK yaralanmasının eşlik ettiğini göstermektedir (97). Bu vakalarda PLK yaralanmasını teyit etmek için MR görüntüleme yararlı olabilir. Bu tür olgularda interspinöz mesafenin artması PLK yaralanma şüphesi lehine alınmalıdır. Bu vakalarda posterior enstrümantasyon en uygun fiksasyon metodudur (97). Eksternal tespit olarak gövde alçısı, hastanın toleransının fazla olmaması, bası yaraları ve mezenter arter sendromu nedeniyle günümüzde tercih edilmemektedir. Torakolomber bölge için en uygun eksternal tespit iliak kanatlara oturan, hastaya göre imal edilen, vücudu sıkıca saran cırcırlı bantlarla giyip çıkarma kolaylığı olan, torakolumbosakral (TLSO) hiperekstansiyon korseleridir. Bu ortezlerin rotasyonel stabilitesi hakkında bilgi olmamasına karşın, sagittal planda etkili olduğu gösterilmiştir (98). Folman ve Gepstein, retrospektif çalışmalarında minimum 3 yıllık takipte, hastaların % 70'ine yakınının kronik sırt ağrısı olduğunu saptamışlardır (99). Gertzbein'in prospektif çalışmaları da bu bulguları desteklemektedir. Sırt ağrısı olan olguların başlangıçta 30° ve üzeri olduğu da belirlenmiştir (54). Eastlack ve Bono'nun üzerinde durduğu önemli noktalar şunlardır: 1) Her kompresyon kırığının stabil olduğu düşünülmemelidir, 2) Yükseklik kaybı % 50'den fazla ve 30°'den fazla kifoz

varsa PLK yırtığı kırığa eşlik edebilir, böylesi vakalarda PLK yırtığı, MR ile teyit edilip, cerrahi stabilizasyon tercih edilmelidir, 3) % 10'dan az vertebra yükseklik kaybı olan hastalara eksternal destek vermeye gerek yoktur, 4) %30- 40 vertebra yükseklik kaybı olan ve 25 dereceden az kifoza açısı olan hastalar Jewett brace ile 6-8 hafta tedavi edilmelidir. 5) T5 altı kırıklarda TLSO kullanılmalı, daha yüksek kırıklarda servikal komponentlerde brace içine alınmalıdır (4).



**Şekil 25:** Jewett tipi hiperekstansiyon breysi

### **Konservatif Tedavi**

Cerrahi dışı tedavilerin avantajları enfeksiyon, iatrojenik nörolojik yaralanma, psödoartroz, implant yetmezliği gibi operasyon morbiditelerinden ve anestezi komplikasyonlarından uzak durmamızı sağlamasıdır (100).

Konservatif tedavi endikasyonları:

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



- Cerrahi kontrendike ise (girişim yapılacak bölgede yanık ya da cilt hasarı; hemodinamik instabilite, ciddi kafa yaralanması, aktif sepsis, eşlik eden ciddi hastalıklar (101).

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

Kırık kaynamasının en önemli şartı hareketin engellenmesi olduğu ilk çağlardan beri bilinmektedir. Yatak istirahati ile hem hastanın hareket etmesi önlenir, hem de kırık bölgesinde deformiteye neden olabilecek en önemli faktör olan aksiyel kompresyon ortadan kaldırılır (26,102,103). Omurga cisminde %30 ve daha az yükseklik kaybına neden olan kompresyon kırıkları yatak istirahati ve bunu takiben spinal ortezler kullanılarak tedavi edilirler. Omurga cisminde %30–50 arasında yükseklik kaybı oluşturan kompresyon kırıkları ise redüksiyonu takiben symfisis pubis, sternum ve kırık bölgesi arasında üç nokta prensibine dayanan gövde alçısı ile tedavi edilirler (103). Redüksiyon kırıklı bölgeye sert bir demir boru yaslanarak (Liebolt tekniği) , prone pozisyonda ayak hafifçe asılarak (davis tekniği) veya baş ve kollar ile bacakların dayandığı iki masa arasında hiper ekstansiyon uygulanarak ( Watson-Jones tekniği ) yapılabilir. Alçı 12–16 hafta tutulur, alçı sonrasında 3 ay destekleyici korse verilir (104).

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

Burst (Patlama) kırıklarının konservatif olarak tedavi edilip edilemeyeceği önemli bir tartışma konusudur ve bu konunun temelini burst kırıklarında stabilite-instabilite oluşturmaktadır. Bazı yazarlar patlama kırıklarını instabil olarak kabul ederken, bazıları stabil-instabil olarak 2 grupta değerlendirmektedir (26,102,107,106,105). Burst kırıklarında, konservatif yöntem öneren kişiler için kriter, ön kolondaki çökme oranının %50'den az, lokal kifoz açısının 20° den az ve medüller kanal daralmasının %30'un altında olmasıdır.

Konservatif tedavi edilmiş patlama kırıklı olgularda omurga cisminde kollaps sonucu ilerleyici kifoz veya sekonder sinir arazi gelişme riski olduğundan ilk 4–6 ay, altışar hafta aralıklarla klinik ve radyolojik takip yapılmalıdır (108). Weinstein ve arkadaşları konservatif olarak takip ettikleri nörolojik defisiti olmayan 42 hastanın sonuçlarının mükemmel olduğunu rapor etmişlerdir (109).

**Konservatif tedavi komplikasyonları:** Uzun süreli yatak istirahati ve breysleme yapılan hastalarda immobilizasyona bağlı olarak atrofilerle karşılaşmaktadır. Bası yaraları, günlük aktivitelerde karşılaşılan zorlukların yanı sıra psikolojik reaksiyonlar beklenen diğer komplikasyonlardır. Yine konservatif tedavi gören hastalarda pseudoartroz görülme olasılığı daha çok olmakta, yeterli ön kemik stoğu olmayan olgularda ortaya çıkan geç instabiliteler nörolojik sorunlar yaratabilmektedir (102,107,106).

### **Cerrahi Tedavi**

Konservatif tedavi başarısız olduğunda, instabil kırıklarda, sinir arazi varlığında, dekompresyon ya da stabilizasyon için, kalıcı sinir hasarında erken rehabilitasyon için hastanede yatış süresini azaltmak için, fonksiyonlarını arttırmak için, deformite, instabilite ve ağrıyı azaltmak ve geç deformiteyi önlemek için cerrahi tedavi yapılır.

Cerrahi tedavi için bugün kabul edilen yegane kriter, burst kırığının instabil olmasıdır. Nörolojik defisitinin varlığı, cerrahi endikasyon açısından hali

hazırda tartışmalıdır. Geçmişte burst kırıklarının hemen tamamında cerrahi tedavi uygulanmıştır (110,111,112). Orta kolonun hasarlı olması, PLL'nin yırtık ve kanal içi fragmanların olması cerrahi tedavi endikasyonlarından sayılmıştır (110).

## **2.12 CERRAHİ GİRİŞİM TEKNİKLERİ**

### **Posterior Girişim**

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

### **A- Dekompresyon**

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

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

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

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

IV- Direkt Dekompresyon: Kemik parçalarının kanaldan direk gözle görülerek kaldırılmasıdır. Bunun için anterior girişim uygulanır. Transtorasik veya torakoabdominal girişimle, güvenli ve tam anterior dekompresyon yapılabilir. Kırık kemiğe ulaşıldıktan sonra alt ve üstteki diskler PLL ye kadar tamamen çıkarılır omurga cismi temizlendikten sonra kanal içindeki parçalar çıkarılarak dekompresyon sağlanır. En etkili dekompresyon metodudur (21,23,113,114).

**B-Füzyon:** Anterior, posterior ve posterolateral olmak üzere üç şekilde yapılabilen füzyon, tek başına yeterli akut stabiliteyi sağlayamadığı için mutlaka internal tespit ile kombine edilmelidir. Füzyon yapılacak saha yazarlara göre değişmektedir; bazıları enstrüman boyunca füzyon uygulanmasını önerirlerken (uzun segment), bazıları ise kırık tipine göre füzyon yapılmasını yada füzyonun yaralanmaya uğrayan segmente (kısa segment) uygulanmasını önermektedirler.

Füzyon amacı ile genellikle otojen kemik greftleri kullanılır. Posterior girişimde spinöz çıkıntılar ve arka iliak kanattan alınan kortikospongioz greftler, anterior girişimde kot veya iliak kanattan alınan trikortikal greftler kullanılır (21,23,29,113,114).

**C- Enstrumantasyon:** İdeal bir enstrümanın özellikleri şu şekilde tanımlanabilir:

1. Anatomik redüksiyon ve anatomik omurga konturunu sağlayabilmeli  
nöral kanalda distraksiyon ve korreksiyon ile indirekt dekompresyon sağlayabilmeli,

2. Biyomekanik açıdan füzyonu sağlayacak, eksternal destek gerektirmeyecek,  
stabilite ve rijiditeye sahip olmalı,
3. Teknik olarak uygulaması kolay olmalı,
4. Komplikasyon riski olabildiğince az olmalı,
5. Geniş bir tedavi spektrumu için tasarlanmış olmalı,
6. Doku uyumlu olmalı,
7. Ucuz ve kolay bulunur olmalıdır (21,29,115).

Enstrümantasyonun, rijit bir çerçeve ile füzyon oranlarını artırdığına inanılmıştır. Enstrümantasyon ile hastanede kalış süresi, işe dönüş süresinin kısalığı, eksternal bir tespit materyali kullanımının elimine edilmesi en önemli avantajlar olarak sayılmıştır. Posterior cerrahideki temel amaç, sagittal ve frontal planda normal fizyolojik dizilimin yeniden sağlanmasıdır (4,6,11). Posterior cerrahinin anterior girişimle karşılaştırıldığında bazı önemli avantajlara sahip olduğu ortadadır. İlkolarak, 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 (117).

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 (118). Bir süre distaldeki vidaların çıkmaması için ters çengeller kullanılmıştır. Ancak, sonraki çalışmalarda vida yetmezliklerinin ve korreksiyon kayıplarının posterior kısa segment enstrümantasyonda kaçınılmaz olduğu belirlenmiştir (7,119,120). Alanay ve arkadaşlarının verileri bunu desteklemektedir (121). Liu ve arkadaşları, pedikülleri, faset eklemleri sağlam ve PLK yırtığı eşlik eden seçilmiş torakolomber vertebra burst kırıklarında, monosegmental yani kırık ve bir

üstü omurun pediküler vida fiksasyonu ile daha fazla mobil segmentin korunduğu rijit bir fiksasyonun sağlandığını ileri sürmüşlerdir (122).

Modern sistemlerin kullanıma geçmesinden sonra bu sistemlerle ilgili biyomekanik çalışmalar, torakolomber bölgenin posterior enstrümantasyonla tespitinin aksiyel, bükücü ve torsiyonel yüklenmelere karşı oldukça etkin olduğunu ileri süren çalışmalardı. Ne var ki klinik takiplerde torakolomber bölgede tek başına transpediküler vidaların kullanıldığı kısa segment fiksasyonda ortaya çıkan implant yetmezlikleri ve kifotik deformitede artışların izlenmesi, bu çalışmaların 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. McLain, 2006'daki biyomekanik çalışmasında, kısa segment fiksasyonu ile kırığın 2 üstündeki ve 2 altındaki omurların fiksasyonundan oluşan uzun segment posterior enstrümantasyonun invitro karşılaştırmasını yapmış ve uzun segmentin kısaya göre daha dayanıklı olduğunu, anterior kolonda parçalanma skoru yüksek vakalarda kısa segment posterior fiksasyon kullanılmasının implant yetmezliği için risk oluşturduğunu bildirmiştir. Scholl ve arkadaşları, bu biyomekanik bilgileri doğrulayan klinik sonuçlarını aynı yıl yayınlamışlardır (8). Sonuç itibariyle özellikle parçalanma skoru yüksek, anterior kolon desteğinden yoksun torakolomber burst kırıklarında en azından iki alt ve üst segmentin fiksasyonunu içeren uzun posterior enstrümantasyonun kullanılması önerilmektedir. Kısa segment enstrümantasyon için anterior destek greftlerin birlikte kullanılması tavsiye edilmektedir (4,123). Eğer nörolojik defisit varsa genellikle tercih edilen anterior dekompresyondur (123). Posterior dekompresyon posterior stabilizasyon uygulanmadan yapılmamalıdır. Çünkü bu posterior instabilitenin de eklenmesine böylece translasyonel ve kifotik etkinin artışına sebep olur. Laminektomi yaparken, bir üst vertebranın laminasının inferior kısmı alınarak yapılmalıdır, böylece hem kırık seviyesine ilave bir instabilite getirmez hem de kanal içine kaçan kemik fragmanlar genellikle süperiora yer aldığı için

daha kolay eksize edilebilir (4). Dolaylı kanal dekompresyonu longitudinal distraksiyon ile yaratılan ligamentotaksise dayanır. Teorik olarak fragmanların redüksiyonu için sağlam PLL ve posterior anulus gerekmektedir. Bu konudaki çalışmalar değişken sonuçlar ortaya koymaktadır. Katonis ve arkadaşları kanal klirensinde % 19'luk bir artış saptamışlardır. Dolaylı dekompresyonda diğer bir önemli faktör cerrahi zamanlamadır. Bir haftadan fazla geciktirilen vakalarda önemli miktarda kırık konsolidasyonu meydana gelmekte ve bu da dolaylı dekompresyonun sonuçlarını olumsuz etkilemektedir. Kanal dekompresyonunu posterolateralden de yapmak mümkündür. Bu konudaki çalışmalar, posterior enstrümantasyonla kullanılan bu tedavinin, tek seansta işlemin yapılması dışında nörolojik düzelleme açısından ilave bir avantaj sağlamadığını göstermektedir. Torakolomber bölgede dikey lamina kırıklarında travmatik dura yırtıkları olabilir. Böylesi durumlarda öncelikle duranın tamiri gerekir ve bu durumda posterior dekompresyon yapılabilir (124,125). Diğer taraftan pediküler kırık veya foraminal bir travmatik disk hernisi eşlik eden torakolomber burst kırığında da foraminotomi ile dekompresyon gerekli olabilir (4).

### **Anterior Girişim**

Torakolomber burst kırıkları için anterior girişimin iki önemli endikasyonu vardır. Bunlardan birincisi nörolojik yaralanma veya % 50'den fazla kanal basısı olan vakalarda anterior spinal kanal dekompresyonunun yapılması ve parçalanmış anterior kolon desteğinin sağlanmasıdır (126). Kostuik tarafından yapılan çalışmada ise anterior cerrahi endikasyonlar şu şekilde belirtilmiştir;

1) Ön ve orta kolonu kapsayan ve kanla içine kaçan kemik fragmanlara sahip olan nörolojik defisitli akut burst kırıkları,

2) Nörolojik defisitli veya defisitsiz olan geç (10 günden geç) burst kırıkları,

3) Nörolojik defisiti olmayan ancak aksiyel tomografi kesitlerinde kanal içine doğru önemli miktarda kemik fragmanlarının kaçtığı kırıklar,

4) Nörolojik defisitli yada defisitsiz olan ağırlı yada ilerleyici kifotik deformiteli kırıklar,

5) Ön ve orta kolonun nonunionları olarak belirtilmiştir (126).

Posterior enstrümantasyonla posterior füzyonun özellikle uzun segment fiksasyonu yapıyorsa füzyone edilen mobil segment sayısının fazla olduğu, omurga hareketlerini kısıtlandığı bildirilmektedir (127). Bu açıdan anterior girişim, daha az mobil segmentin fiksasyonu ile aynı stabiliteyi sağlaması açısından da bir avantaja sahiptir. Çok parçalı veya stabil olmayan burst kırıklarında sadece posterior enstrümantasyon sonucu kullanılan implantlarda yetmezliğe veya geç kollapsa neden olabilir. 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 (135). Anterior enstrümantasyon, kısa segment posterior enstrümantasyondan daha dayanıklı ve uzun posterior enstrümantasyonla benzer biyomekanik özelliklere sahiptir (136). Anterior kolonun, enstrümantasyonla veya enstrümantasyonsuz rekonstrüksiyonu mekanik stabilitenin oldukça artmasını sağlar ve bu sayede geç kollapsın oluşması önlenir. Anterior dekompresyon, vertebra cisminin eksizyonu şeklinde yapılır. Mümkünse sağ taraftaki cisim korteksi kanlanmanın devamı ve kaynamanın daha iyi olması için bırakılır. Kanal içi fragmanlar, duraya zarar vermeden dikkatlice çıkarılır. Anterior stabilitenin ve cisim yüksekliğinin korunması için destek greft yerleştirilir. Greft olarak iliak kanat, kotsalar, fibula gibi otogreftler veya femur, humerus şaftından alınan allogreftler kullanılabilir. Ayrıca son zamanlarda popüler olan titanyum kafesler de kullanılabilir. Bu kafeslerin içine allogreft ya da oto greft konularak anteriordan destek olarak yerleştirilebilirler. Genişleyebilen kafesler kifotik deformitenin düzeltilmesinde de yardımcıdır. Kafeslerin tek dezavantajı kaynama sonrası kalıcı implantlar şeklinde kullanma zorunluluğudur. Enstrümantasyon için ise plak vida veya vida rod sistemlerinden biri tercih edilebilir (4,128,10). Anterior stabilizasyon



için bir çok sistem kullanılabilir. İnvitro biyomekanik çalışmalar ile sistemler karşılaştırılmıştır. Bunlar içinde en rijit sistemler fikse açılı plak vida ve transvers bağlayıcılarla oluşturulmuş rod-vida- staple sistemleridir (129).

Biyomekanik olarak iliak greft, fibula grefti, 3 ve üzeri kosta greftleri, aksiyel yüklenmelere karşı benzer dayanıklılıktadır. Genel olarak anterior destek greftlemenin vertebral stabiliteyi sağladığı düşünülse de anterior enstrümantasyonla birlikte en azından anterior füzyon oluşana kadar kullanılması önerilmektedir (130). Anterior enstrümantasyona dair yayınlar, posterior enstrümantasyona göre daha azdır. Başlangıçta posterior vida rod sistemleri anterior enstrümantasyon için de kullanılmıştır (126). Daha sonraları, plak-vida sistemleri ve Kaneda, Cotrel Dubousset Hopf (CDH) sistemleri gibi çift rod-vida sistemleri kullanıma geçmiştir (131).

Ghanayem ve arkadaşları, korreksiyon kaybı olan vakalarda PLK yırtığının rol oynadığını bildirmişlerdir (132). Kaneda'nın da vurguladığı bu nokta, anterior enstrümantasyon için rölatif bir kontrendikasyon olarak gündeme gelmiş bu tip vakalarda işleme, posterior enstrümantasyonun ilave edilmesi tavsiye edilmiştir (130). Aydın ve arkadaşları, torakolomber vertebra kırıklarında anterior Z plak uygulamalarına dair sonuçlarını 1999'da yayınlamışlardır. Kifotik deformitede önemli bir düzelme elde edildiğini, kanal basısında ortalama % 40 düzelme olduğunu, hastaların tamamında füzyon geliştiğini bildirmişlerdir (133). Disch ve arkadaşları, geleneksel plaklara nazaran, açılı plakların daha stabil olduğunu ve klinik sonuçlarının daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (134).

### **Kombine Cerrahi Girişim**

Biyomekanik çalışmalar kombine sirküferensiyal enstrümantasyonun daha stabil olduğunu gösterse de, klinik uygulama açısından kombine cerrahiye nadiren başvurulmaktadır (138). Çoğu yazar, anterior parçalanma katsayısı yüksek ve PLK yırtık hastalarda, önce anterior dekompresyon, anterior destek greftleme, anterior enstrümantasyon ve posterior

enstrümantasyon uygulamaktadır (4,130,126,13). Kombine cerrahinin teorik avantajı, kanal klirensinin maksimuma çıkartılması, anında sirküferensiyal stabilitenin sağlanması ve mükemmel sirküferensiyal füzyonun elde edilmesidir. İki ayrı işlemde 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 sonrası yeterli dekompresyon sağlanamamışsa ikinci aşamaya geçilebilir (4,130). Verlaan ve arkadaşları, torakolomber burst kırığı için yapılan posterior, anterior ve kombine 5748 cerrahi uygulamasını içeren 132 çalışmanın meta-analizinde, genel olarak cerrahi tedavinin güvenli ve etkin olduğunu, hiçbir tekniğin kifotik deformitede tam olarak düzeltme sağlayamayacağını, kifotik deformitenin düzeltilmesi oranlarının ve korreksiyon kayıplarının benzer olduğunu, parsiyel nörolojik defisit düzelme oranlarının benzer olduğu, hafif ve orta komplikasyon oranlarının eşit olduğu, ciddi komplikasyonların ise tüm gruplarda nadiren görüldüğünü saptamışlardır (137).

### **Güncel Yeni Yaklaşımlar**

Son birkaç yıldır 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. 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 (139). Merom ve arkadaşları perkütan vidalamanın en önemli avantajının kozmetik olarak kabul edilebilir bir cerrahi olduğunu bildirmişlerdir

Kısa segment posterior enstrümantasyon ve vertebroplastinin, travmatik torakolomber vertebra kırıklarında kullanılması da yenidir. He ve Xu, bu yöntemle tedavi ettikleri torakolomber bölge kırıklarını içeren

çalışmalarında, hareketli mobil segment sayısının korunması, erken rehabilitasyon ve erken mobilizasyon açısından yararlı ve mukayese edilebilir rijit bir sistem olduğunu saptamışlardır (140). Marco ve Kushwaha, balon kifoplasti hidroksiapatit greftleme ve posterior kısa segment enstrümantasyon uyguladıkları 38 hastanın sonuçlarını 2009 yılında yayınlamışlar ve lokal kifotik deformitenin ortalama 17°'den, 7°'ye indiğini, vertebra cisim yüksekliğinde % 42 düzelme sağlandığını ve implant yetmezliğine rastlanmadığını belirlemişlerdir (6).

Khoo ve arkadaşlarının yaptığı 371 hastadan oluşan çalışmalarında torakoskopik anterior cerrahi uygulamışlardır. Ancak yüksek oranda vasküler ve nörolojik komplikasyon bildirmişlerdir. Uygulama zorluğu ve yavaş öğrenme eğrisinden dolayı şu an tartışmalı bir yöntemdir (141).

### **TLISS İle Tedavi Yaklaşımı**

Omurga Travma Grubu tarafından geliştirilen TLISS, sadece cerrahiye karar vermede değil ayrıca cerrahi yapılacaksa seçilecek cerrahi yaklaşıma da yardımcı olur. Toplam skor 3 ve altı ise konservatif tedavi, 4 ise konservatif veya cerrahi, 5 ve üzeri ise cerrahi tedavi uygulanması önerilmektedir. Genel prensipler şunlardır:

1) Tam olmayan nörolojik yaralanmalar genelde anterior dekompresyon gerektirir.

2) PLK'in devamlılığı bozulmuşsa posterior yaklaşım gerektirir.

3) Tam olmayan nörolojik yaralanma PLK'nın devamlılığının bozulmasıyla birlikte ise anterior-posterior kombine yaklaşım gerekebilir (86,87).

Bu yeni sınıflama sisteminin torakolomber kırıkların değerlendirilmesinde ve tedavinin yönlendirilmesinde anlamlı etkisi mevcuttur. Fakat bu sınıflamanın da kendi içinde bazı çekinceleri vardır. Çok

fazla kifoz, aşırı çökme, lateral açılanma, açık kırıklar, yanık, çoklu kosta kırıkları veya cihaz kullanım zorluklarında puanlandırma konservatif tedaviyi destekleyebilir. Torakolomber kırıkla birlikte kafa travması, sternum kırığı, ekstremitte amputasyonları, çoklu-sistem travması olanlar yine sınıflama sisteminde yanılığa düşmeye neden olabilmektedir. Bu gibi durumlarda cerrah günümüzün getirdiği tedavi seçeneklerini değerlendirmelidir. Bu sınıflama sistemi hastanın anlık, uzun dönem, nörolojik stabilitesinin tayinine yardım eder (86,88). Anlık mekanik stabilite sınıflamada kırık morfolojisine, uzun dönem stabilite PLK'nın devamlılığına göre, nörolojik stabilite de hastanın defisiti olup olmadığına göre değerlendirilir. Sınıflamanın amacı basit, kolay uygulanabilir, ortak dil olabilecek yeterli bilgiyi içeren bir sistem ortaya çıkarmaktır. Sonuçta Denis ve AO sınıflama sistemlerine göre tekrarlanabilirliği, değerliliği tüm çalışmalarda daha yüksek bulunmuştur (142). Tedaviyi yönlendirmedeki başarısı henüz kesin olmamakla birlikte ön çalışmalarda yüksek olarak belirtilmiştir (142).

### **Ameliyat Tekniği**

**Ameliyat öncesi planlama:** Bu hastalarda genellikle bir preoperatif planlama gerekmektedir. Bu amaçla BT ler çekilmelidir. Vida çapları, giriş trasesi ve risk faktörleri değerlendirilmelidir. Ameliyat öncesi hangi seviyelere tespit yapılacağı planlanmalıdır (143).

**Ameliyat:** Genellikle ameliyat sırasında film çekmek gerektiğinden preop planlamada AP ve lateral filmler olmalıdır. Ameliyat masasının spinal masa olmasında yarar vardır.(143,144).

**Pozisyon:** Posterior enstrümantasyon hemen daima prone pozisyonda yapılır. Toraks ve iliak kristaların altına yastıklar konur. Bu amaçla özel bir spinal cerrahi çerçevesi de kullanılabilir. Bu pozisyon venöz stazı ve karna basıyı engeller, böylece ameliyatta venöz kanama az olur (128,6).

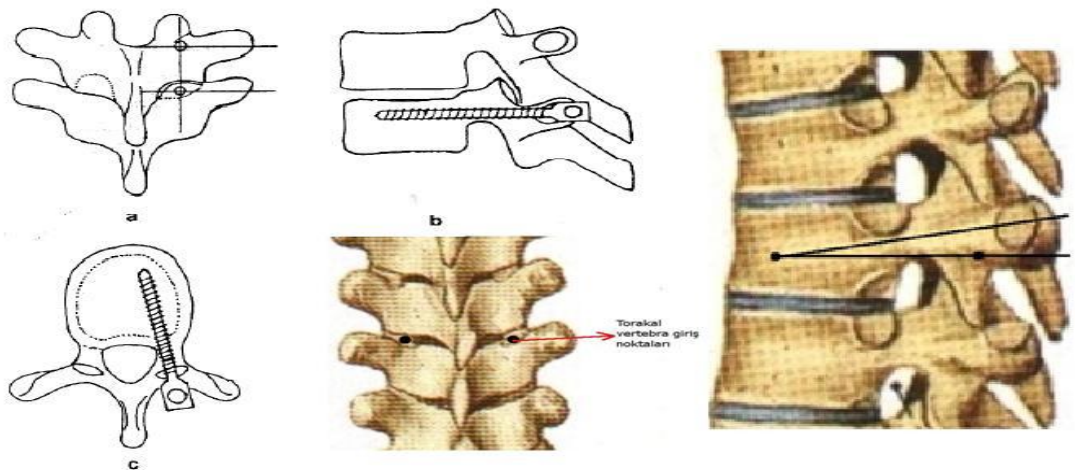
**İnsizyon:** Orta hat insizyonu yapılır. İyi ve kolay enstrümantasyon için insizyon, füzyon arzu edilen düzeyin iki üst ve iki altına dek uzanmalıdır

**Ameliyat sahasının görülmesi:** Laminaların olduğu seviyeye dek cilt, cilt altı ve erektor spina kasının 1:500000 oranında sulandırılmış adrenalın çözeltisi ile infiltre edilmesi hemostazı sağlamaya yardımcı olacaktır. Yüzeysel fasya ve lumbodorsal fasyadan spinöz çıkıntılara doğru orta hattan derinleştirilir. Periost elevatörleri kullanılarak, erektör spinal kası distalden proksimale doğru transvers çıkıntıların uçları açığa çıkana dek laterale çekmek suretiyle posterior elemanlar subperiosteal olarak açığa çıkarılır. Posterior ligamantöz kompleks makroskopik olarak değerlendirilir. Kırık seviyesi ve üst ve alt segmentler ortaya konulur. Röntgen çekerek istenen seviye doğrulanır. Sonrasında vida fiksasyonuna geçilir (143).

### **Pediküler vidalama tekniği**

#### **Torakal bölgeye vida yerleştirme**

Tüm torakal bölgede pediküler vida yerleştirilmesi mümkün olmasına karşın T10 ve alt seviyelerde vidalama yapılması önerilmektedir. Torakal bölgede transpediküler vida uygulanım noktası, artiküler faset konveks parçasının ortasından geçen longitudinal çizgiyle, transvers çıkıntı orta hattının 2/3 üst yüksekliğinden geçen horizontal çizginin kesişme yeridir (40).



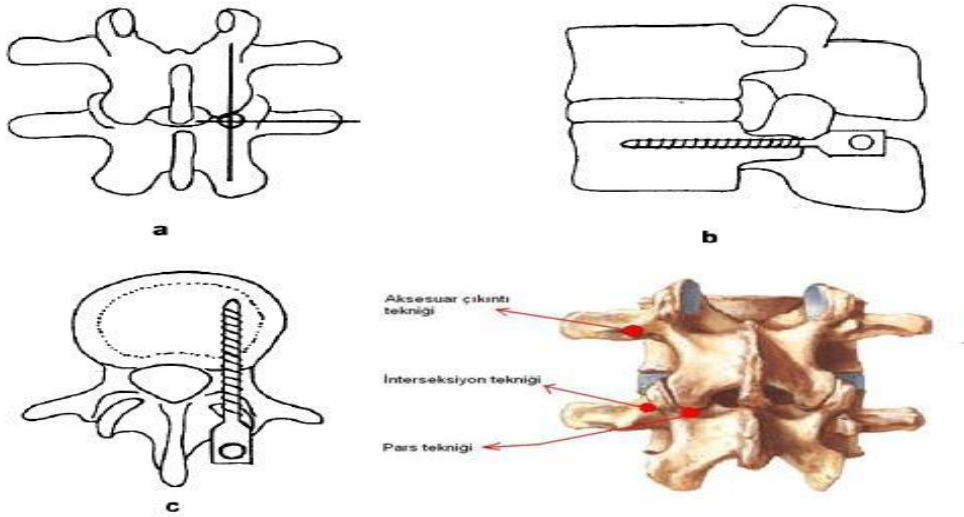
**Şekil26:** Torakal bölgede pediküler vida giriş yerlerinin posterior ve lateral görünümü

## Lomber bölgeye vida yerleştirme

Lomber bölgede transpediküler vida başlıca 3 ayrı teknikle uygulanabilir.

- 1) İnterseksiyon tekniği
- 2) Aksesuar çıkıntı tekniği
- 3) Pars tekniği

En lateralden vida yerleşimine uygun olan yaklaşım "Aksesuar çıkıntı tekniği" dir. En medial ve daha dik yaklaşıma sahip olan ise "Pars tekniği"dir(143).



**Şekil 27:** Lomber vertebrada pedikül vidası giriş teknikleri

## CERRAHİ TEDAVİ KOMPLİKASYONLARI

### Cerrahi yaklaşıma bağlı komplikasyonlar:

- Enfeksiyon: Yüzeysel ve derin enfeksiyon gelişebilir.
- Yara detersmanı
- Büyük damar yaralanması: Aort ve vena kava gibi büyük damarlar

- Retroperitoneal hematoma: Segmenter arter kanamaları sonucu oluşur.
- İntestinal sistem yaralanması
- Böbrek ve üreter yaralanması
- Nörolojik yaralanma: Motor veya duyuşal sinir yaralanması

#### **Cerrahi teknikle ilgili komplikasyonlar :**

- İmplantın bütünlüğünün kaybolması
- Fiksasyon kaybı
- Korreksiyon kaybı
- Pseudoartroz :
- Malunion

#### **Genel komplikasyonlar :**

- Atelektazi
- Emboli
- Üriner sistem enfeksiyonu
- BOS kaçağı
- Pnömoni
- Derin ven trombozu
- Bası yaraları
- Respiratuar Distress Sendromu
- Ölüm (20,32).

### 3. MATERYAL VE METOD

Celal Bayar Üniversitesi Hafsa Sultan Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde Ocak 2007- Haziran 2012 tarihleri arasında yatırılan torakolomber omurga kırıklı 65 hastadan cerrahi uygulanan 28 hasta incelenmiştir. Bu süre içinde ameliyat defterleri, epikriz raporları ve arşiv dosyalarından belirlenen 28 hastadan bir tanesi intraoperatif akut myokard enfarktüsü geçirmiş, sonrasında kardiyak arrest gelişen hasta CPR sonrası sinüs ritmine dönmüştür ancak ameliyatının birinci haftasında yoğun bakımda ex olmuştur. 27 hastaya ise telefon ile aranılarak, telefonla ulaşamadıklarımıza ise mektup ile ulaşılmaya çalışıldı.1 hastanın evsiz olması 9 hastanında adres değişikliği yapması sonucunda 17 hasta ile çalışmamız gerçekleştirilmiştir.

İlk başvuru sırasında tüm hastaların hikâyeleri alındıktan sonra, genel ortopedik fizik muayeneleri yapılmış ve dosyalara kayıt edilmiştir. İlk muayeneden sonra, hassasiyeti olan ağrılı bölgelerin, servikal ve torakolomber bölgenin iki yönlü grafileri, grafiler görüldükten sonra ise şüpheli alanların lokalize bilgisayarlı tomografileri görülmüştür. Nörolojik defisit varlığında acil MR görüntülemeleri yapılmıştır. Çalışmada tüm hastaların kırıkları TLISS ve Dennis sınıflamasına göre sınıflandırılmıştır. Hastaların cerrahi öncesi, cerrahi sonrası ve son kontrollerindeki klinik verileri VAS, Oswestry, Roland Moris ve Frankel skalaları ile değerlendirilmiştir.

#### **Tablo 4: OSWESTRY SKALASI**

##### **1-Ağrınızın şiddeti nasıl?**

- 1)Gelip geçici ve çok hafif bir ağrı
- 2)Sürekli, fakat hafif bir ağrı



- 3)Gelip geçici ve orta şiddette bir ağrı
- 4)Sürekli ve orta şiddette bir ağrı
- 5)Gelip geçici ve şiddetli bir ağrı
- 6)Şiddetli ve çok değişmeyen bir ağrı

## **2-Kişisel bakım**

- 1)Ağrıdan kaçınmak için günlük yaşamımda (yıkama, giyinme şekli vb) değişiklik yapmadım
- 2)Biraz ağrı yapsa da yıkama ve giyinme şeklinde değişiklik yapmadım.
- 3)Yıkama ve giyinmem ağrımı artırıyor, fakat bunları değiştirmeden idare ediyorum
- 4)Yıkama ve giyinmem ağrımı artırıyor, bu yüzden bunları yapma şeklimde değişiklik yaptım.
- 5)Ağrı nedeniyle yıkama ve giyinmede bir miktar yardım alıyorum.
- 6)Ağrı nedeniyle yıkama ve giyinmeyi yardımsız yapamıyorum.

## **3-Yük Kaldırma**

- 1)Ağır yükleri ağrım olmadan kaldırabiliyorum.
- 2)Ağır yükleri kaldırırken bir miktar ağrım oluyor.
- 3)Ağrı yüzünden ağır yükleri kaldıramıyorum.
- 4)Ağrı, ağır yükleri kaldırmamı önüyor, fakat uygun pozisyon varsa (örn. masa üzerinden) bunu başarabilirim.
- 5)Sadece çok hafif yükleri kaldırabiliyorum
- 6)Hiç yük kaldıramıyorum

## **4-Yürüme**

- 1)Yürürken ağrım yok
- 2)Yürümeyle biraz ağrım var, fakat mesafeyle artmıyor
- 3)Ağrımda belirgin artma olmaksızın 2 km den fazla yürüyemiyorum
- 4)Ağrımda belirgin artma olmaksızın 500 m den fazla yürüyemiyorum
- 5)Ağrımda belirgin artma olmaksızın yürüyemiyorum

6)Hiç yürüyemiyorum

### **5-Oturma**

- 1)Herhangi bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim
- 2)Sadece uygun bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim
- 3)Ağrım bir saatten uzun oturmamı önlüyor
- 4)Ağrım yarım saatten uzun oturmamı önlüyor
- 5)Ağrım 10 dakikadan fazla oturmamı önlüyor
- 6)Ağrımı arttırdığı için oturmaktan kaçınıyorum

### **6-Ayakta durma**

- 1)Ağrı olmaksızın istediğim kadar uzun ayakta durabilirim
- 2)Ayakta durmakla biraz ağrım oluyor, fakat bu zamanla artmıyor.
- 3)Bir saatten uzun ayakta kaldığımda ağrım şiddetleniyor.
- 4)Yarım saatten uzun ayakta kaldığımda ağrım şiddetleniyor.
- 5)On dakikadan uzun ayakta kaldığımda ağrım şiddetleniyor.
- 6)Ağrımı arttırdığı için ayakta durmaktan kaçınıyorum

### **7-Uyuma**

- 1)Yatakta ağrım yok
- 2)Yatakta ağrım var, fakat iyi uyuyorum
- 3)Ağrı nedeniyle normal uykumun 3/4 ünü uyuyorum
- 4)Ağrı nedeniyle normal uykumun yarısını uyuyorum
- 5)Ağrı nedeniyle normal uykumun 1/4 ünü uyuyorum
- 6)Ağrı nedeniyle hiç uyuyamıyorum

### **8-Sosyal yaşam**

- 1)Sosyal yaşamım normal ve ağrı yaratmıyor.
- 2)Sosyal yaşamım normal, fakat ağrımı arttırıyor.
- 3)Ağrı, dansetmek, futbol oynamak gibi daha fazla enerji gerektiren ilgilerimi kısıtlamak dışında sosyal yaşamımda belirgin etki yaratmıyor.

4)Ağrı, sosyal yaşamımı kısıtlıyor, bu nedenle çok sık dışarıya çıkamıyorum.

5)Ağrı, aile içi yaşamımı da kısıtlıyor.

6)Ağrı nedeniyle hemen hemen tüm sosyal yaşamım kısıtlandı.

### **9-Seyahat**

1)Seyahatte ağrım olmuyor.

2)Seyahatte biraz ağrım oluyor, fakat artmıyor.

3)Seyahatte ağrım artıyor, fakat bu ağrı seyahat şeklimi değiştirmede.

4)Seyahatte olan şiddetli ağrılarım nedeniyle başka seyahat şekilleri arıyorum.

5)Ancak yatarak seyahat edebiliyorum.

6)Ağrı nedeniyle seyahat edemiyorum.

### **10-Ağrının değişme derecesi**

1)Ağrım hızla iyileşiyor.

2)Ağrım artıp azalıyor, fakat genelde iyiye gidiyor.

3)Ağrım iyileşiyor, fakat düzelme yavaş.

4)Ağrım ne kötüleşiyor, ne de iyileşiyor.

5)Ağrım yavaş yavaş kötüleşiyor.

6)Ağrım hızla kötüleşiyor.

### **OSWESTRY SKALASININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yanıtlanan her soru için A=0, B=1, C=2, D=3, E=4, F=5 puan verilerek değerlendirilir. Hastanın yanıtlanmadığı sorular değerlendirmeye alınmaz. Değerlendirme, yanıtlanan sorular dikkate alınarak aşağıdaki gibi yapılır.

**Hasta skoru = (Hastanın aldığı puan / Olası maksimum puan) X 100**

Örneğin hasta testin tüm sorularını yanıtlamış ve aldığı puan 38; tüm soruları yanıtlanan bir testte alınabilecek maksimumu puan da 50 olduğuna

gore hastanın skoru =  $(38/50) \times 100$  olarak bulunur. Eđer aynı puanı almış olan bir başka hasta testin örneğın 4. sorusunu yanıtlamadıysa maksimum puan 5 dűşeceğinden hastanın skoru =  $(38/45) \times 100$  olarak bulunur.

### **Elde edilen yüzde değerlerinin yorumlanması**

**%0 to %20** - Bel ağrısı hastanın yaşamında önemli bir problem oluşturmuyor

**%20 ile %40** - Bel ağrısı hastanın günlük yaşamını hafif derecede kısıtlıyor

**%40 ile %60** - Bel ağrısı hastanın günlük yaşamını ileri derecede kısıtlıyor

**%60 ile %80** Bel ağrısı nedeniyle hastanın günlük yaşamı tamamen kısıtlanmış

**%80 ile %100** - Yatağa bağımlı hasta (veya semptomlar abartılıyor)

<b>Tablo 5: FRANKEL SKALASI</b>
<b>Frankel A lezyon distalinde motor, duyu ve refleksler tam kayıp</b>
<b>Frankel B lezyon distalinde motor kayıp, duyu kaybı yok</b>
<b>Frankel C işe yaramayan motor aktivite mevcut</b>
<b>Frankel D iş görür, ancak tam olmayan motor aktivite mevcut</b>
<b>Frankel E motor ve duyu kusuru yok, patolojik refleks olabilir</b>

Hastaların radyolojik ve klinik değerlendirmeleri; ameliyat öncesinde, ameliyat sonrasında ve son kontrollerde aynı ekip tarafından yapıldı. Çalışmada torakolomber kırığı olan hastaların cerrahi öncesi, sonrası ve son kontrollerinde çekilen grafilerinde sagittal indeks değerleri, lokal kifoz açıları, anterior kompresyon açıları ve anterior korpus yükseklik kaybı yüzdeleri

ölçülmüştür. Hastaların ameliyat öncesi ve son kontrollerdeki bilgisayarlı tomografide transvers ve ön-arka spinal kanal çapı değerleri kaydedildi. Kanal işgal oranları S. P. Mohanty ve arkadaşlarının tarif ettiği şekilde hesaplandı ve aralarındaki fark oranlanarak kanal remodelasyonları ölçülmüştür (145).

Preoperatif ve geç postoperatif BT tetkikleri yapılan torakolomber vertebra travmalı 17 olguda kanal işgal oranları hesaplandı. Kanal işgal oranı (KİO) Willien yöntemine göre; kırık vertebranın bir üst ve bir alt vertebra midsagital kanal çapı ortalamasının, kırık vertebra düzeyindeki kanal çapına oranı olarak belirlendi (145)

$$\%KİO = 100 - (F/(A+B) \times 100)$$

A= Bir üst seviyedeki midsagital çap

B= Bir alt seviyedeki midsagital çap

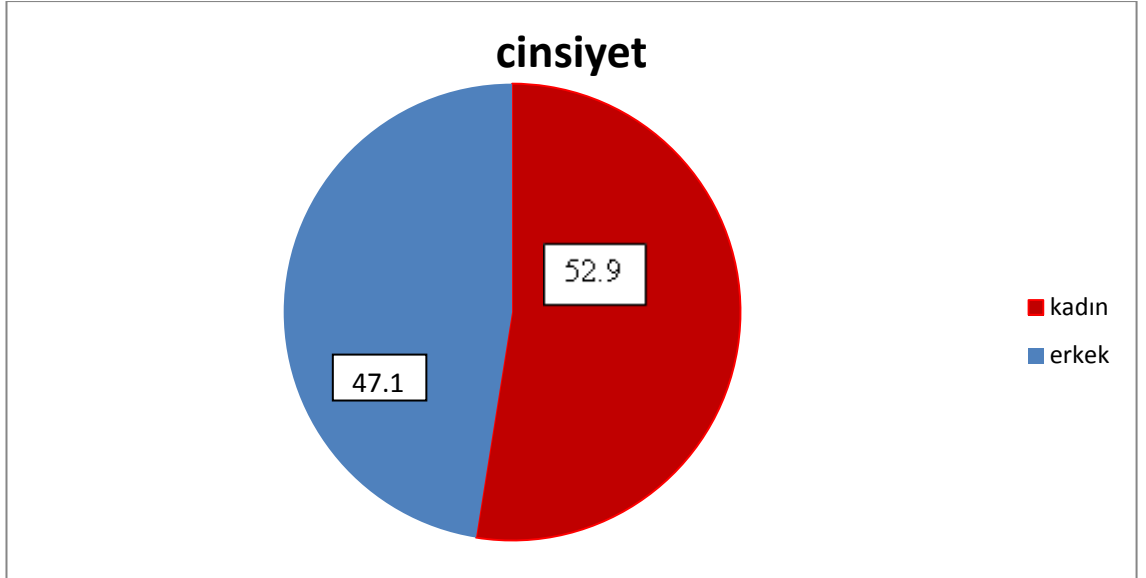
F= Kırık vertebra seviyesinde en dar kanal çapı

Ameliyatlar; aynı hastanede, genel anestezi altında prone pozisyonda yatarak, radyolusent ameliyat masası üzerinde ve floroskopi kontrolünde gerçekleştirildi. Hastaların tümüne; indirekt redüksiyon, posterior transpediküler segmental enstrümantasyon ve füzyon uygulandı.

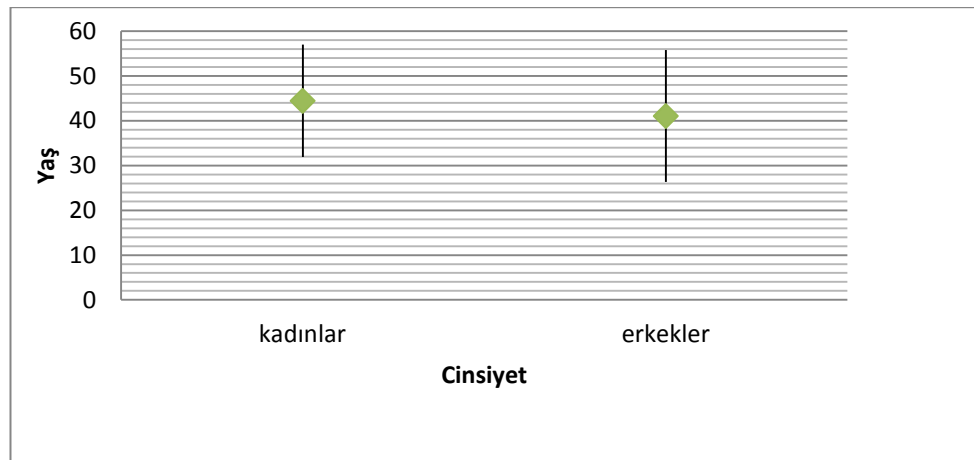
Verilerin analizi SPSS Windows 21.0 paket programında istatistik analiz uzmanı tarafından Genel lineer modellerden tekrarlı ölçümler analizi kullanılarak yapıldı.  $p < 0,05$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. İkili karşılaştırmalar Bonferoni testi ile yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortanca (minimummaksimum), kategorik değişkenler için yüzde (%) olarak verildi. Spinal kanal çapları arasındaki değişiklikler student T-testi kullanılarak analiz edildi.

#### 4. BULGULAR

Olgularımızın 9 'u (%52.9) kadın, 8 'i (%47.1) ise erkekti. Hastaların yaş dağılımı en küçük 20 ve en büyük 63 olmak üzere ortalama  $43.05 \pm 13,25$  dir. Kadınlar ortalama  $44.44 \pm 12,56$  yaşındaydı. Erkeklerde ortalama yaş ise  $41,05 \pm 14,69$  'dir. Olguların en az takip süresi 12 ay ve en uzun 70 ay olmak üzere ortalama  $36,14 \pm 19,43$  aydır.



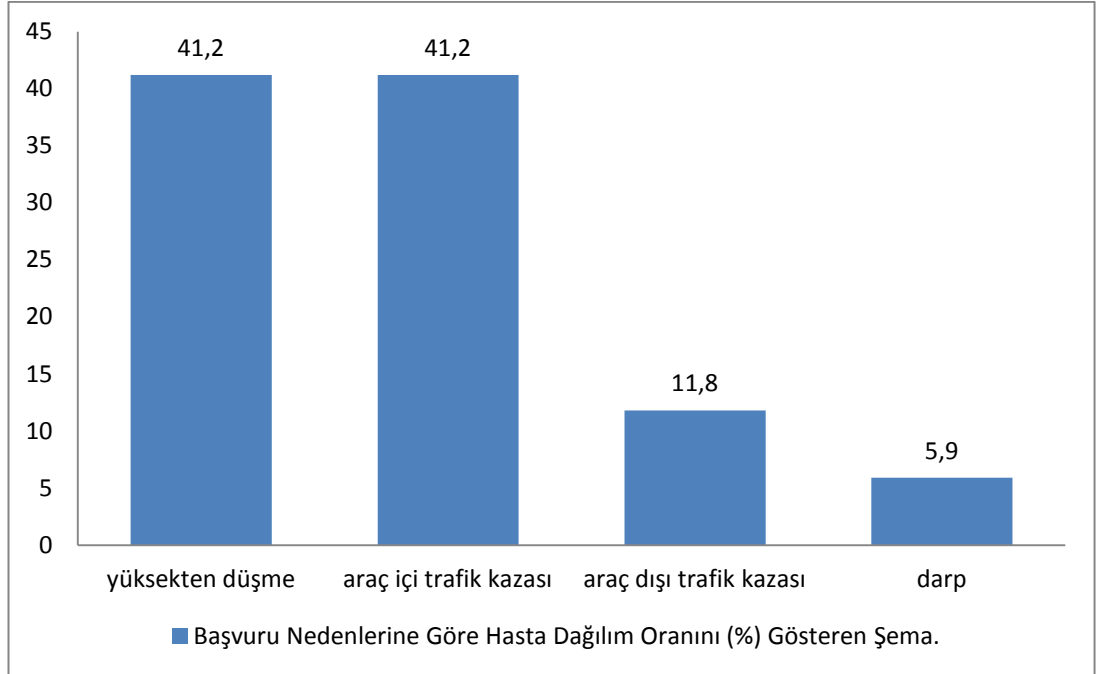
Şekil 28: Cinsiyet dağılımı



Şekil 29: Yaşa göre cinsiyet dağılımı

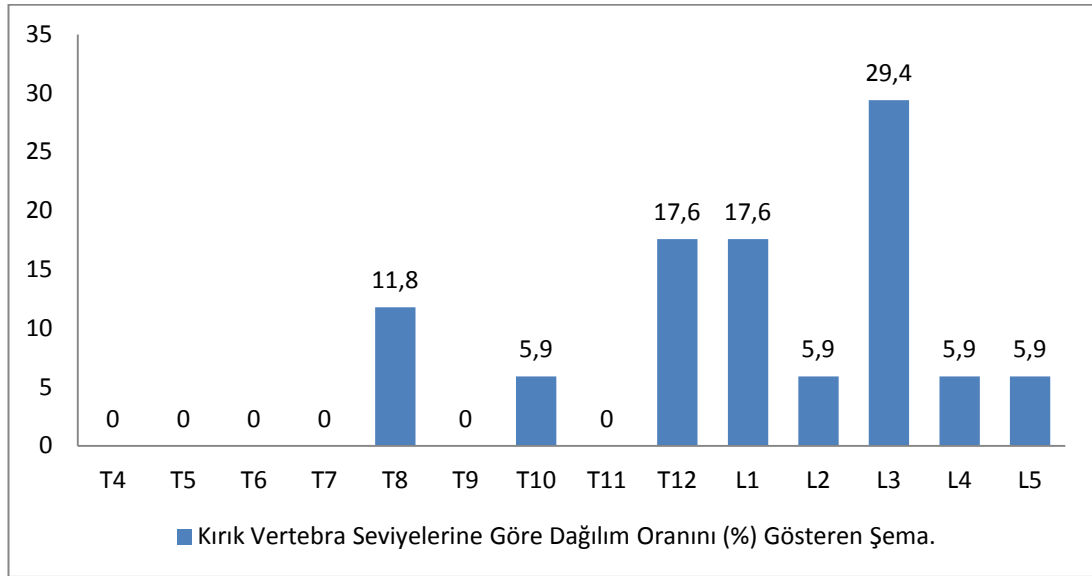
Hastaların başvuru zamanlarına bakıldığında 8 (%47,1) hasta ilk 8, 4 hasta (%23,5) 8-24 saat arasında ve 5 (%29,4) hasta da 24 saatten sonra kliniğimize başvurmuştur. Hastaların ortalama hastanede kalış süresi  $15,52 \pm 7,8$  gün olarak saptandı.

Yaralanma tiplerine göre, 7 olgu (%41,2) yüksekten düşme ve 7 olgu (%41,2) araç içi trafik kazası ile başvurdu. Bunu sırasıyla 2 olgu (%11,8) araç dışı trafik kazası ve 1 olgu (%5,9) darp şeklinde takip etti.



**Şekil 30:** Başvuru nedenlerine göre hasta dağılım oranı

Olguların beşinde (%29,4) L3, üçünde (%17,6) L1, üçünde (%17,6) T12, ikisinde (%11,8) T8 ve bir hastada (%5,9) T10 ,bir hastada (%5,9) L2 ve bir hastada (%5,9) L4 ve bir hastada da (%5,9) L5 kırık idi .



**Şekil 31:** Kırık vertebra seviyelerine göre dağılım oranı

Hastaların 8'inde eşlik eden yaralanmalar mevcuttu. 2 hastada medial maleol kırığı, 2 hastada fibula şaft kırığı, 1 hastada tibia plato kırığı, 1 hastada klavikula kırığı, 1 hastada tibia ve fibula şaft kırığı, ve 1 hastada da pelvis kırığı, olekranon ve talus kırığı mevcuttu.

**Tablo 7: Yaralanmaya Eşlik Eden Diğer Kırıklar**

Kırık	Sayı
Medial maleol kırığı	2
Fibula şaft kırığı	2
Tibia plato kırığı	1
Klavikula kırığı	1
Tibia ve fibula şaft kırığı	1
Pelvis, olekranon, talus kırığı	1
<b>Toplam</b>	<b>8</b>



Kırık tipleri olarak 14 olguda (%82,4) patlama tarzı en fazla gözlenen kırık tiptiydi. Bunu 2 olguda (%11,8) anterior kompresyon kırığı ve 1 olguda (%5,9) kırıklı çıkık takip ediyordu.

**Tablo 8: Kırık Morfolojisi Dağılımı**

Kırık tipi	Sayı	%
Anterior Kompresyon	2	11,8
Burst	14	82,4
Kırıklı çıkık	1	5,9
Toplam	17	100

Yalnızca 1 hastada ek sistemik yaralanma mevcuttu (bilateral hemopnomotoraks ve karaciğer kontuzyonu).

Vakaların nörolojik değerlendirilmelerinde Frankel sınıflaması kullanıldı. Ameliyat öncesi, sonrası ve son durumlarına bakıldı. Buna göre 17 hastanın 12 sinde (%70,5) nörolojik defisit saptanmadı (Frankel E). Hastaların 3 ü (%17,6) Frankel D, 2 si (%11,8) C olarak değerlendirildi. Frankel C olan bir hasta post op takipte Frankel E'ye geçerek iyileştiği tespit edilmiştir. Frankel D olan 3 olgu post op takipte Frankel E ' ye geçerek iyileştiği tespit edilmiştir. 1 hasta da post op takipte Frankel C de devam etmiştir. Başlangıçta Frankel E olup nörolojik defisiti olmayan hastaların hiçbirinde daha sonra nörolojik bozulma gözlenmedi. Hastalar TLİSS sınıflamasına göre değerlendirildiğinde 7 hasta (%41,2) 4 puan, 3 hasta (%17,6) 5 puan, 2 hasta (%11,8) 6 puan, 2 hasta (%11,8) 1 puan ve birer hasta (%5,9) 2, 7 ve 9 puan olarak değerlendirildi.

Hastaların ortalama operasyon süresi  $184,1 \pm 42,5$  dk idi. Operasyonda kullanılan ortalama kan kaybı 2,05 ünite idi. Nörolojik defisiti

olan 5 hastaya (%29,4) ilk 1 saatte 30 mg/kg/saat Prednisolon yükleme dozu yapıldı, daha sonraki 23 saat boyunca 5,4 mg/kg/saat dozunda devam edildi.

Tanımlayıcı analiz sonuçlarına bakıldığında hastaların tedavi öncesi ortalama lokal kifoz açıları  $19,4 \pm 6,2^\circ$  (min.  $9^\circ$  max.  $32^\circ$ ), ameliyat sonrası lokal kifoz açıları ortalama  $8,7 \pm 6,5^\circ$  (min.  $2^\circ$  max.  $20^\circ$ ) olarak ölçülmüştür.. Ameliyat öncesi ve sonrası lokal kifoz açısındaki azalma  $8,7 \pm 7,9^\circ$  (min.  $-2^\circ$  max.  $30^\circ$ ) dir. Son kontrollerindeki lokal kifoz açıları ortalama  $10,6 \pm 5,4^\circ$  (min.  $3^\circ$  max.  $21^\circ$ )'dir. Ameliyat sonrası ve son kontroller arasında lokal kifoz açılarında ortalama  $1,9 \pm 1,2$  artış oldu. Bu açıları arasındaki değişimlerin ilişkili örneklem tek yönlü varyans analizinde ameliyat öncesi ve sonrası lokal kifoz açısındaki azalmalar istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Ameliyat sonrası ve son kontrol arasındaki minimal artış tespit edildi ve bu artış istatistiksel olarak anlamsız bulundu ( $p > 0,05$ ). Ameliyat öncesi ve son kontrolde ölçülen lokal kifoz açıları arasındaki azalmalar istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Bu sonuçlara göre hastaların yapılan cerrahiden lokal kifoz açısının düzeltilmesi açısından radyolojik açıdan iyileşme gördüklerini saptadık. Bu iyileşme istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p < 0,05$ ).

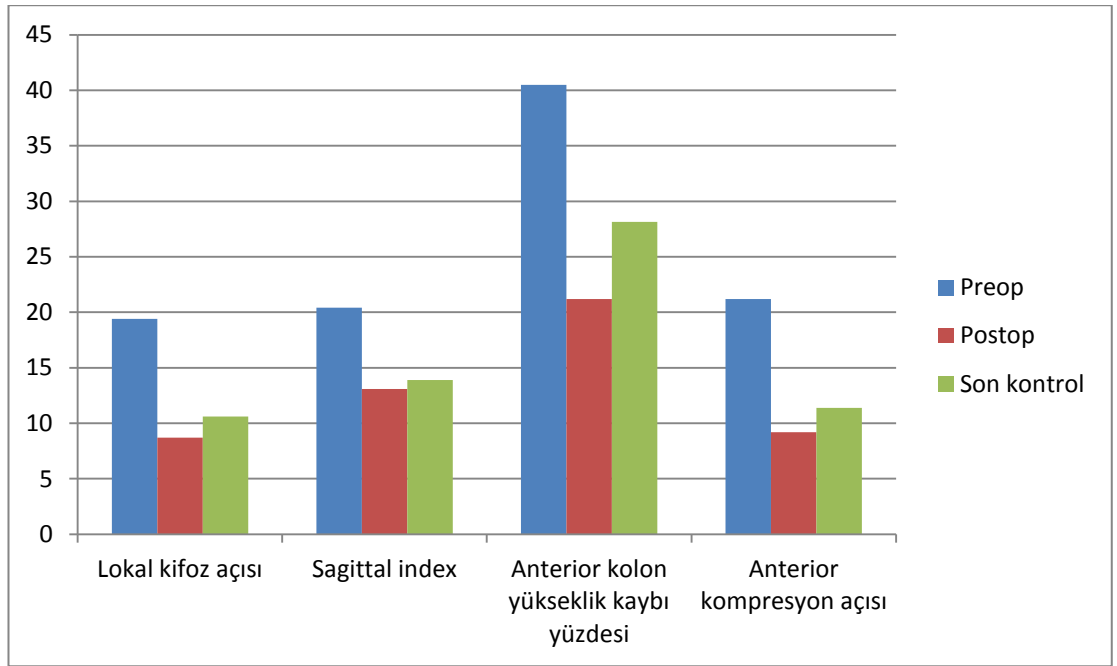
Tanımlayıcı analiz sonuçlarına göre hastaların tedavi öncesi ortalama sagittal indeksleri  $20,4 \pm 9,3^\circ$  (min.  $3^\circ$  max.  $36^\circ$ ). Ameliyat sonrası sagittal indeksleri ortalama  $13,1 \pm 7,5^\circ$  (min.  $4^\circ$  max.  $34^\circ$ )'dir. Ameliyat öncesi ve sonrası sagittal indeksleri arasındaki azalma  $6,5 \pm 6,3^\circ$  (min.  $-1^\circ$  max.  $24^\circ$ ) dir. Son kontrollerin sagittal indeksleri ortalama  $13,9 \pm 8,07^\circ$  (min.  $2^\circ$  max.  $33^\circ$ )'dir. Ameliyat sonrası ve son kontroller arasında sagittal indekslerinde  $0,73 \pm 0,5^\circ$  artış oldu. Sagittal indeksler arasındaki değişimlerin ilişkili örnekleme tek yönlü varyans analizinde ameliyat öncesi ve sonrası sagittal indekslerdeki azalmalar istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Ameliyat sonrası ve son kontrol arasındaki minimal artış tespit edildi ve bu artış istatistiksel olarak anlamsız bulundu ( $p > 0,05$ ). Ameliyat öncesi ve son kontrolde ölçülen sagittal indeksler arasındaki azalmalar istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Bu sonuçlara göre hastaların yapılan cerrahiden sagittal indekslerin

düzeltilmesi açısından radyolojik fayda gördüklerini saptadık. Bu fayda istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0,05$ ).

Tanımlayıcı analiz sonuçlarına göre hastaların tedavi öncesi ortalama anterior kolon çökme miktarları  $\%40,5\pm14,6$  (min.  $\%12$  max.  $\%62$ ). Ameliyat sonrası anterior kolon çökme miktarları ortalama  $\%21,2 \pm 8,7$ (min.  $\%8$  max.  $\%36$ )'dir. Ameliyat öncesi ve sonrası anterior kolon çökme miktarları arasındaki azalma  $\%12,58\pm10,01$  (min 1 max 34 ) dir. Son kontrollerindeki anterior kolon çökme miktarları ortalama  $\%28,15 \pm 15$  (min. $\%8$  max.  $\%58$ )'dir. Ameliyat sonrası ve son kontroller arasında anterior kolon çökme miktarlarında  $\%6,8\pm 6,3$  artış oldu. Anterior kolon çökme miktarı yüzdeleri arasındaki değişimlerin ilişkili örneklem tek yönlü varyans analizinde ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası anterior kolon çökme yüzdeleri arasındaki azalmalar istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Ameliyat sonrası ve son kontrol arasında minimal artış devam ettiği gözlemlendi fakat bu artış istatistiksel olarak anlamsız bulundu ( $p>0,05$ ). Ameliyat öncesi ve son kontrolde ölçülen anterior kolon çökme miktarı yüzdeleri arasındaki azalmalar istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Bu sonuçlara göre hastaların yapılan cerrahiden anterior kolon yüksekliğinin tekrar sağlanması açısından radyolojik fayda gördüklerini saptadık. Bu fayda istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0,05$ ).

Tanımlayıcı analiz sonuçlarına bakıldığında hastaların tedavi öncesi ortalama anterior kompresyon açıları  $21,2^\circ \pm 8,7^\circ$ (min. $8^\circ$  max. $36^\circ$ ). Ameliyat sonrası anterior kompresyon açıları ortalama  $9,2^\circ \pm 4,2^\circ$ (min. $3^\circ$  max. $20^\circ$ )'dir. Ameliyat öncesi ve sonrası anterior kompresyon açısındaki azalma  $9,7^\circ \pm 8,3^\circ$ (min  $-1^\circ$  max  $27^\circ$  ) dir. Son kontrollerindeki anterior kompresyon açıları ortalama  $11,4^\circ \pm 5,4^\circ$ (min. $3^\circ$  max. $21^\circ$ )'dir. Ameliyat sonrası ve son kontroller arasında anterior kompresyon açılarında ortalama  $2,2^\circ \pm 1,2$  artış oldu. Bu açılar arasındaki değişimlerin ilişkili örneklem tek yönlü varyans analizinde ameliyat öncesi ve sonrası anterior kompresyon açısındaki azalmalar istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Ameliyat sonrası ve son kontrol

arasındaki minimal artış tespit edildi ve bu artış istatistiksel olarak anlamsız bulundu ( $p>0,05$ ). Ameliyat öncesi ve son kontrolde ölçülen anterior kompresyon açıları arasındaki azalmalar istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Bu sonuçlara göre hastaların yapılan cerrahiden lokal kifoz açısının düzeltilmesi açısından radyolojik fayda gördüklerini saptadık. Bu fayda istatistiksel olarak anlamlıydı( $p<0,05$ ).



**Şekil 32:** Tanımlayıcı analiz sonuçları

Spinal kanal çapları ölçülen hastalarda, ameliyat sonrası ortalama kanal remodelasyonu  $\%51,6\pm13,1$  (min. $\%24$  max. $\%70$ )'dir. Erkeklerdeki ortalama kanal remodelasyonu  $\%50,3\pm14,7$  ve kadınlardaki ortalama kanal remodelasyonu  $\%52,7\pm12,3$  olarak saptandı. Bu sonuçlara göre erkekler ile kadınlar arasında ameliyat sonrası ortalama kanal remodelasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p<0,05$ ).

Postoperatif dönemde ortalama korse kullanım süresi  $4,02\pm2,6$  aydı. Hastaların rehabilitasyon süreçleri incelendiğinde ortalama olarak postoperatif oturmanın  $9,17\pm21,3$  günde, ayağa kalkmanın  $7,7\pm21,2$  günde,

desteksiz yürümenin  $47,2 \pm 54,6$  günde ve günlük işlere başlamanın  $116,7 \pm 101,4$  günde gerçekleştiği tespit edildi. Hastaların 1 tanesinde (%5,9) rod kırılması şeklinde implant yetmezliği gözlemlendi ve hastaya revizyon ameliyatı uygulandı.

Anket uygulanan 17 hastanın Oswestry anket skorları ortalama  $22,2 \pm 11,8$  (min.0 max.42,8)'dır. Anket sonuçlarına göre grade I olgu sayısı 9 (%52,9), grade II olgu sayısı 5 (%29,4) ve grade III olgu sayısı 2 (%11,7) olarak değerlendirildi.

Anket uygulanan 17 hastanın Roland –Morris skorları ortalama  $10,7 \pm 3,8$  (min.2 max.17)'dir. Hastaların son kontrolleri sırasında ortalama VAS (vizüel analog skala) skoru  $4,1 \pm 1,9$  (min. 0 max.7) dur.

Hastaların ameliyat sonrası ve son kontrolleri arasında lokal kifoz açığı farkları, sagittal indeks farkları, anterior kolon çökme miktar farkları ve anterior kompresyon açısı farklarının Oswestry, Roland Morris skorları ve VAS ile ilişkisi Pearson korrelasyon testi ile analiz edildi.

Pearson korelasyon testine göre yaş ile VAS skoru, Oswestry skoru ve Roland-Morris skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Cinsiyet ile VAS skoru, Oswestry skoru ve Roland-Morris skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Spearman's rho testine göre ameliyat öncesi ve sonrası lokal kifoz açısındaki düzelme miktarı ile VAS skoru, Oswestry skoru ve Roland-Morris skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Ameliyat öncesi ve sonrası sagittal indeks düzelme miktarı ile VAS skoru, Oswestry skoru ve Roland-Morris skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. ( $p > 0,05$ ). Ameliyat öncesi ve sonrası anterior kompresyon açısı düzelme miktarı ile VAS skoru, Oswestry skoru ve Roland-

Morris skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Ameliyat öncesi ve sonrası anterior çökme düzelme miktarı ile VAS skoru, Oswestry skoru ve Roland-Morris skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Spearman's rho testine göre ameliyat sonrası kanal remodelasyon oranı ile VAS skoru, Oswestry skoru ve Roland-Morris skoru arasında istatistiksel olarak doğrusal negatif bir ilişkinin ( $r=-0,816$ ,  $r=-0,656$   $r=-0,808$ ) olduğunu saptadık. Bu ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0,05$ ). Bu bulgulara göre kanal remodelasyon oranında artış olduğunda hastaların Oswestry, VAS ve Roland-Moris anket skorlarında azalma olduğunu saptadık ve bu ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0,05$ ).

Spearman's rho testine göre TLISS total puanı ile preop Lokal Kifoz açısı, Sagital İndeks ,Anterior çökme yüzdesi ve Anterior kompresyon açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ( $p > 0,05$ ).

TLISS puanı artıkça VAS skoru da artmaktadır. Bu ilişki Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlıdır ( $P<0,05$ ;  $r=0,447$ ) . TLISS puanı artıkça Oswestry skoru da artmaktadır. Bu ilişki Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlıdır ( $P<0,05$ ;  $r=0,499$ ) . TLISS puanı artıkça Roland-Morris skoru da artmaktadır. Bu ilişki Spearman's Rho testine göre istatistiksel olarak anlamlıdır ( $P<0,05$ ;  $r=0,390$ ).

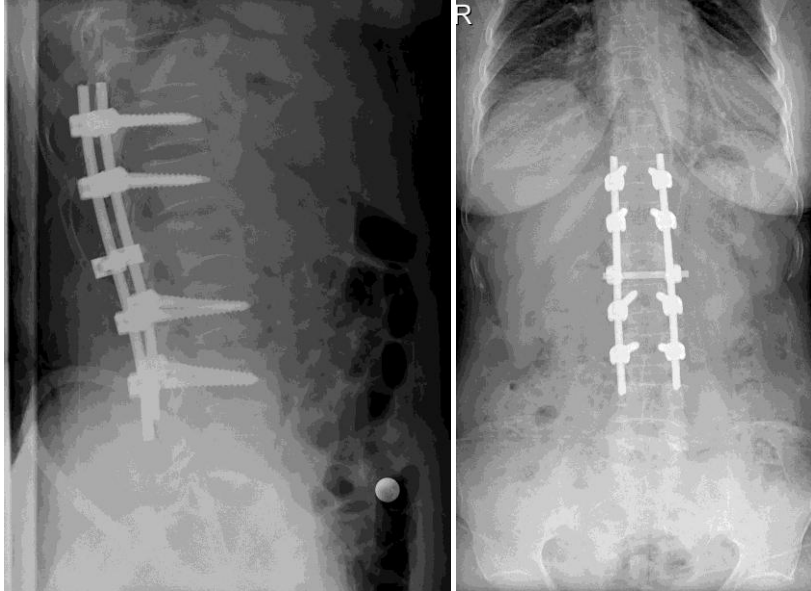
#### 4.1 OLGU ÖRNEKLERİ

**Olgu 1:** F.G, 55Y, K, Yüksekten düşme, L1 Burst fraktürü



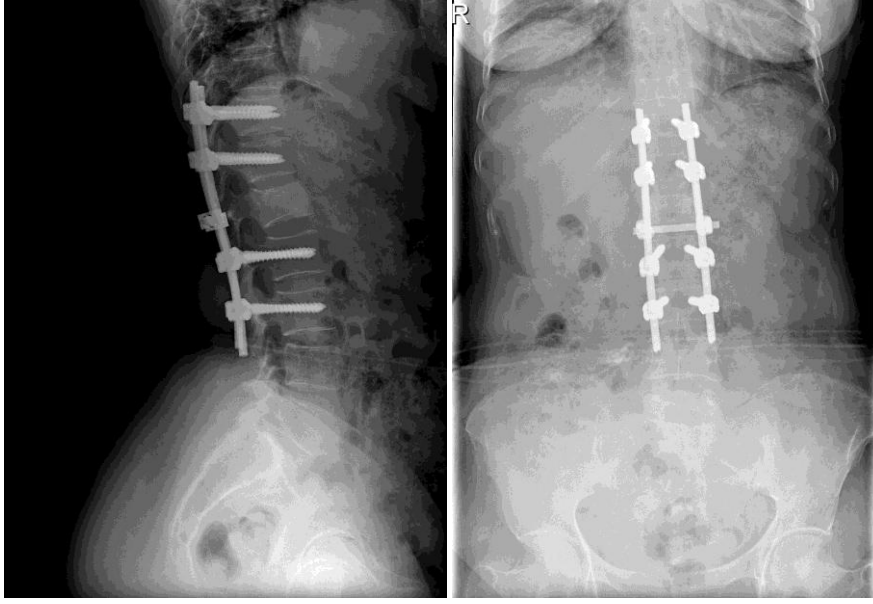
**Şekil 33:** Olgu 1 preop grafi görüntüleri

TLISS 2,0,2 =4P, Pre op L.Kifoz 12°, Sagital indeks 13°, Ant. çökme %29, Ant. kompresyon 11°



**Şekil 34:** Olgu 1 erken postop grafi görüntüleri

L.Kifoz 5°, Sagital indeks 5°, Ant. çökme %10, Ant. kompresyon 4°



**Şekil 35: Olgu 1 son kontrol grafi görüntüleri**

**L.Kifoz 4 °, Sagital indeks 2 °, Ant. çökme %11, Ant. kompresyon 6 °,  
Kanal remodelasyonu %42,34**

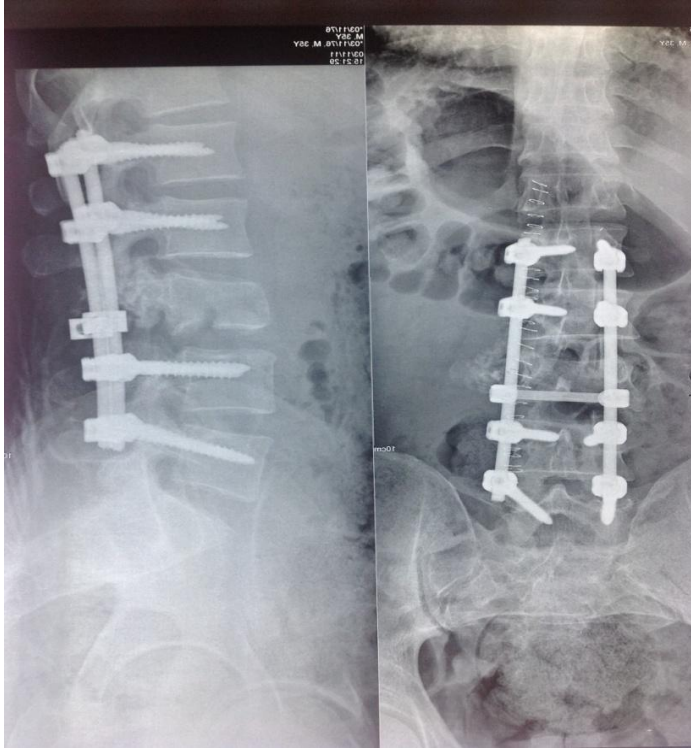
**Olgu 2: S.D, 37Y, E, ADTK, L3 Burst fraktürü**



**Şekil 36: Olgu 2 preop grafi görüntüleri**

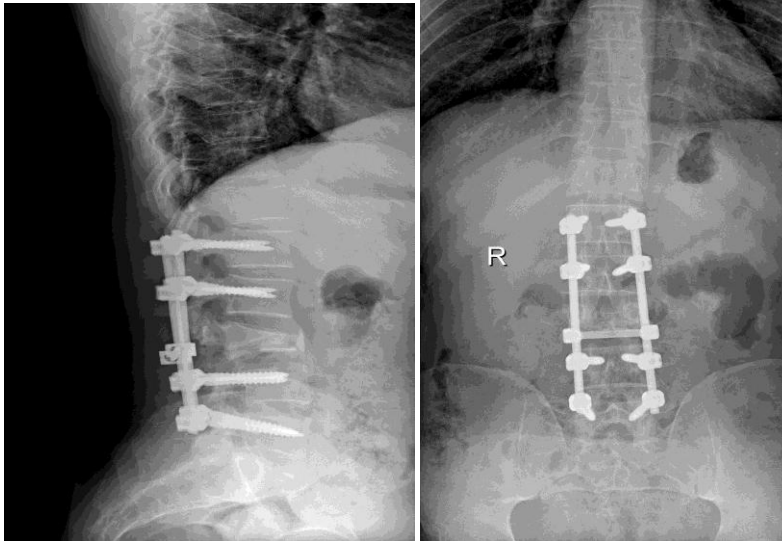
**TLISS 2,0,3 =5P, Pre op L.Kifoz 19 °, Sagital indeks 26 °, Ant. çökme %42,  
Ant. kompresyon açısı 22 °**





**Şekil 37: Olgu 2 erken postop grafi görüntüleri**

**L.Kifoz 4° , Sagital indeks 15° , Ant. çökme %23, Ant. kompresyon 7°**



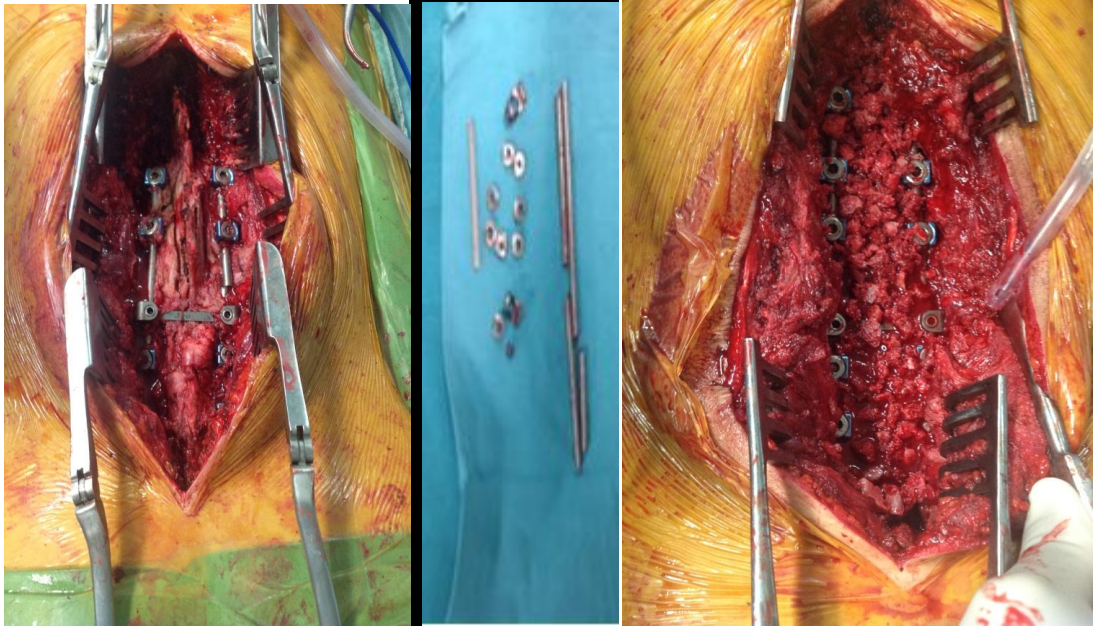
**Şekil 38: Olgu 2 postop 6.ay grafi görüntüleri**

**L.Kifoz 8° , Sagital indeks 20° , Ant. çökme 32, Ant. kompresyon 12°**



**Şekil 39: Olgu 2 postop 13.ay grafi görüntüleri**

**L.Kifoz 32°, Sagital indeks 36°, Ant. çökme %60, Ant. kompresyon 30°**



**Şekil 40 : Olgu 2 revizyon perop görüntüleri**



**Şekil 41 : Olgu 2 revizyon postop görüntüleri ve 3D BT görüntüsü**

**L.Kifoz 3° , Sagital indeks 12° , Ant. çökme %53, Ant. kompresyon 21°  
Kanal remodelasyonu %57,14**

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Son yıllarda iş kollarında yüksek enerji kullanımı ve her geçen gün artan trafik kazaları nedeniyle yalnızca ülkemizde değil tüm dünyada torakolomber vertebra kırıkları büyük problem oluşturmaya başlamıştır. Torakolomber omurga kırıklarının tedavisi ve kanal içi restorasyonu günümüzde halen tartışılmaktadır. Torakolomber bileşke kırıkların, ameliyat öncesinde hastanın yaşı, kırığın seviyesi, kırığın tipi, kanala uzanım miktarı dikkate alınarak değerlendirilmesi ve hangi tip tedavinin yeterli tespitle kanal içi restorasyonu sağlayacağına karar verilmelidir (109).

Tanı esnasında nörolojik defisit var ise ve kırık stabil değilse cerrahi girişim endikasyonu mevcuttur (109). Birçok yazar genel olarak kırığın stabilitesine karar vermekte Denis'in 3 kolon teorisini kullanmaktadır (146,14). Üç kolon teorisini temel alan bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme çalışmaları, torakolomber bölgede, orta kolonda osteoligamentöz yapının hasarlı olduğu kırıkları instabil olarak kabul etmişlerdir. Son yıllarda, posterior ligamentöz kompleksin stabilitede önemi anlaşılmış ve kompresyon kırığı olan hastalarda, bu yapının hasarı ile instabil hale geçişi üzerinde durulmuştur (56,147).

Yapılan çalışmamızda olgularımızın 9 'u (%52.9) kadın, 7 'si (%47.1) ise erkekti. Gertzbein koordinatörlüğünde yapılan çok merkezli omurga kırığı çalışmasında 1019 olguda %66,8 erkek, %33,2 kadın (148), Cotler ve arkadaşlarının serisinde 44 olguda 32 erkek (%72,7), 12 kadın (%27,3) (149), Dickson ve arkadaşlarının 95 olguluk serisinde 71 erkek (%74,7), 24 kadın (%25,3) (150), Roy-Camille ve arkadaşlarının 115 olguluk serilerinde 75

erkek (%65,2), 40 kadın (%34,8) olgu bildirilmiştir (23). Omurga kırıkları erkeklerde daha fazla görülmekte olup, olgularımızdaki erkek/kadın oranı literatür ile uygunluk göstermemektedir.

Hastaların yaş dağılımı en küçük 20 ve en büyük 63 olmak üzere ortalama  $43.05 \pm 13,25$  dir. Gertzbein koordinatörlüğündeki çalışmada 31,7 yıl (148), Dickson ve arkadaşlarının serisinde 29 yıl (150), Roy-Camille ve arkadaşlarının serisinde 30 yıl (23), Cotler ve arkadaşlarının serisinde 38 yıl idi (149). Yerli ve yabancı serilerde torakal ve lomber omurga kırıkları genellikle üçüncü dekatta sık görülmekte olup, serimizde bu durum gözlenmiştir.

Hastalarımızın travma tiplerine göre dağılımı 7 si (%41,2) yüksekten düşme ve 7 si (%41,2) araç içi trafik kazası olmak üzere en sık travma şekilleri idi. Bunu sırasıyla 2 (%11,8) araç dışı trafik kazası ve 1 (%5,9) darp takip ediyordu..Gertzbein koordinatörlüğündeki çalışmada %51 motorlu taşıt kazası, %34 düşme, %5 iş kazası, %2 evde ve %8 diğer yaralanmalar ile kırık oluşmuştu (148). Cotler ve arkadaşlarının serisinde %47,8 motorlu taşıt kazaları, %38,5 düşme, %4,7 oto çarpması, %4,7 herhangi bir cismin çarpması, %2,3 ateşli silah yaralanması, %2,3 yüzme amacı ile atlama sonucu kırık oluşmuştu (149). Dickson ve arkadaşlarının serisinde %31,6 düşme, %28,5 otomobil kazası, %18,9 direkt darbe, %15,7 motorsiklet kazası, %5,3 uçak kazası sonucu kırık oluşmuştu (150). Korkusuz ve arkadaşlarının serisinde %54,2 trafik kazası, %35,4 yüksekten düşme, %8,3 göçük altında kalma, %2,1 iş kazası nedeniyle kırık oluşmuştu (151).

Hastaların başvuru zamanlarına bakıldığında 8 (%47.1) hasta ilk 8, 4 hasta (%23,5) 8-24 ve 5 (%29,4) hasta da 24 saatten sonra kliniğimize başvurmuştur. Hastaların ortalama hastanede kalış süresi  $15,52 \pm 7,8$  gün idi. Dickson ve arkadaşlarının serisinde ortalama hastanede kalma süresi 107 gün (150); Cotler ve arkadaşlarının serisinde ortalama hastanede kalma süresi 46,5 gün idi (149). Omurga kırıklarının hastanede kalma süresinin

uzun olmasının nedeni yaralanmanın şiddetli travmalar ile olması nedeniyle ek yaralanmaların bulunması, sıklıkla olan nörolojik yaralanma sonucu hastanın rehabilitasyonundaki güçlüklerdir (152,153).

Bu çalışmada 17 hastanın 12 sinde(%70.5) nörolojik defisit saptanmadı(Frankel E). Hastaların 3 ü (%17,6) Frankel D, 2 si (%11,8) C olarak değerlendirildi. Frankel C olan bir hasta post op takipte Frankel E'ye geçerek iyileştiği tespit edilmiştir.Frankel D olan 3 olgu post op takipte Frankel E ' ye geçerek iyileştiği tespit edilmiştir. 1 hasta da post op takipte Frankel C de devam etmiştir. Başlangıçta Frankel E olup nörolojik defisiti olmayan hastaların hiçbirinde daha sonra nörolojik bozulma gözlenmedi. Hastalar TLİSS sınıflamasına göre değerlendirildiğinde 7 hasta (%41.2) 4 puan, 3 hasta (%17,6) 5 puan, 2 hasta (%11,8) 6 puan, 2 hasta (%11,8) 1 puan ve birer hasta (%5,9) 2, 7 ve 9 puan olarak değerlendirildi. Kostuik ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada nörolojik defisiti mevcut olan 35 Burst Kırığına anterior yaklaşım ve dekompresyon uygulanmıştır. Sonuç olarak 32 hastada nörolojik durum frankel skalasına göre 1,6 basamak düzelmiştir. Ancak hastaneye başvuru anında paraplejik olan 3 hastada düzelme olmamıştır (126).Sasso ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada AO kalsifikasyonuna göre tip B ve tip C gruplarına giren 40 hastaya anterior yaklaşım yapılmıştır. Tam olmayan nörolojik yaralanması olan 33 hastanın 30'un da frankel skalasına göre en az 1 basamak iyileşme saptanmıştır (13). Cotler ve arkadaşlarının serisinde Frankel B grubunda 4 olgudan 3 olgu Frankel C'ye, 1 olgu Frankel D'ye; Frankel C grubunda 5 olgudan 4 olgu Frankel D'ye, 1 olgu Frankel E'ye; Frankel D grubunda 10 olgudan 5 olgu Frankel E'ye geçiş göstermiştir (149).Komplet kord yaralanması olan hastalarda prognoz kötü olup genellikle geriye dönüş gözlenmemektedir. Ancak inkomplet kord yaralanması olan olgular tedavi sonrası bir veya iki Frankel grade düzelme gösterirler (152,153,149).

Hastalarımızın %35,2 si kırık seviyesi torakolomber (T11-L2) bölgede idi. Gertzbein koordinatörlüğündeki çalışmada %52 (148), Cotler ve arkadaşlarının serisinde %61,3 (149), Roy-Camille ve arkadaşlarının

serisinde %46,9 kırık seviyesi torakolomber bölgede idi (23,149). Torakolomber bölge torakal kifoz ve lomber lordozun birleşme yeri olması, torakal bölgenin rotasyon hareketlerine ve lomber bölgenin fleksiyon hareketlerine izin vermesi, bu bölgenin ara geçiş bölgesi olması nedeniyle zorlamalara olan direnci azaltarak omurga kırıklarının en sık bu bölgede görülmesine yol açmaktadır. Diğer bir özelliği de vücut yerçekimi ekseninin bu yerleşme yerinde omur cismi üzerinden geçmesi ve aksiyel kompresyon güçlerinin omurganın aşağı kesimlerinde yukarı kesimlere oranla daha etkili olmasıdır (152,153).

Posterior enstrumantasyon sonrasında birçok yazar tarafından implant yetmezliği ile karşılaşılabileceği bildirilmektedir. Alvine ve arkadaşları; %39 oranında implant yetmezliği bildirmişken(154), Mc Lain ve arkadaşları; %54 oranında implant yetmezliği ile karşılaştıklarını bildirmişlerdir(155). Bizim çalışmamızda, bir hastada (%5,9) rod kırılması şeklinde implant yetmezliği gözlemlendi ve hastaya revizyon ameliyatı uygulandı.

Biz çalışmamızda hastaların ameliyat sonrası lokal kifoz açısı, sagittal indeks, anterior kolon yüksekliğinin düzeltilmesi ve anterior kompresyon açısının azalması açısından radyolojik fayda gördüklerini saptadık. Knop ve arkadaşları, uzun dönem sonuçlarını elde ettikleri torakolomber patlama kırığı olan 62 hastayı değerlendirmiştir. Buna göre S1 değerinde ameliyat sonrasında öncesine göre anlamlı düzelme saptamış, takipler sırasında ise bu değerde herhangi bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir. Lokal kifoz açısında ise ameliyat sonrası dönemde lordoz elde edecek şekilde anlamlı düzelme elde ettikleri halde uzun dönemde ortalama 10° kayıp gözlemişlerdir. Lokal kifoz açısının, ön kolon yükseklik kaybı değerinin ameliyat öncesi fazla olduğu hastalarda daha fazla bozulduğunu bildirmişlerdir. Yaptıkları istatistik çalışma sonunda ise Hannover Omurga Skoru kullanarak değerlendirdikleri klinik sonuçlar ile hiçbir radyolojik parametre arasında ilişki saptamamışlardır. Bu sebeple yazarlar, radyolojik parametrelerin uzun dönem takiplerinde çok değerli olmadıklarını iddia

etmişlerdir.(156) Knop ve arkadaşları, uzun dönem sonuçlarını elde ettikleri torakolomber burst kırığı olan 62 hastayı değerlendirmiştir (55). Buna göre Sİ değerinde ameliyat sonrasında öncesine göre anlamlı düzelme saptamış, takipler sırasında ise bu değerde herhangi bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir. LKA'da ise ameliyat sonrası dönemde lordoz elde edecek şekilde anlamlı düzelme elde ettikleri halde uzun dönemde ortalama 10° kayıp gözlemişlerdir. LKA'nın, AKYK yüzdesi değerinin ameliyat öncesi fazla olduğu hastalarda daha fazla bozulduğunu bildirmişlerdir. Sonuçta literatür bulgularına paralel olarak pediküler vidalarla yapılan füzyonlu posterior enstrumantasyonun geç dönemde radyolojik olarak istatistiksel anlamlı iyi sonuçları olduğunu saptadık.

Bu tezde klinik sonuçlar, VAS, Roland Morris anket skoru ve Oswestry skalaları kullanılarak değerlendirilmiştir. Anket uygulanan 17 hastanın Oswestry anket skorlarına göre grade I ve II olgu sayısı 14 idi. Bu sonuçlara göre hastalarımızın % 82.3' ünde klinik sonuçların iyi olduğunu saptadık .Knop ve arkadaşları, yaptıkları istatistik çalışma sonunda ise Hannover Omurga Skoru kullanarak değerlendirdikleri klinik sonuçlar ile hiçbir radyolojik parametre arasında ilişki saptamamışlardır. Bu sebeple yazarlar, radyolojik parametrelerin uzun dönem takiplerinde çok değerli olmadıklarını iddia etmişlerdir (55).

Bizim çalışmamıza göre ameliyat sonrası kanal remodelasyon oranı ile VAS skoru, Oswestry skoru ve Roland-Morris skoru arasında istatistiksel olarak doğrusal negatif bir ilişkinin olduğunu saptadık. Bu bulgulara göre kanal remodelasyon oranında artış olduğunda hastaların Oswestry ,VAS ve Roland-Moris anket skorlarında azalma olduğunu saptadık.Sonuç olarak çalışmamızda klinik memnuniyette radyolojik parametrelerdeki düzelmeden ziyade kanal remodelasyonun daha etkin olduğu sonucuna vardık.



## 6. ÖZET

Bu çalışmada Ocak 2007- Haziran 2012 tarihleri arasında C.B.Ü.T.F Hafsa Sultan Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde cerrahi olarak tedavi edilen Torakolomber vertebra kırığı bulunan 17 olgunun retrospektif değerlendirilmesi yapıldı.

Çalışmaya dahil edilen hastaların en genci 20, en yaşlısı 63 yaşındaydı ve hastaların yaş ortalaması  $43.05 \pm 13,25$  olarak belirlendi. Bu çalışmadaki 17 hastanın 9 'u (%52.9) kadın, 8'si (%47.1) ise erkekti.

Etyolojik faktör 7 olguda (%41,2) yüksekte düşme ,7 olguda (%41,2) trafik kazası, 2 olguda (%11,8) araç dışı trafik kazası ve 1 olguda (%5,9) darp idi.

Olguların beşinde (%29,4) L3, üçünde (%17,6) L1, üçünde (%17,6) T12 ,ikisinde (%11,8) T8 ve bir hastada (%5,9) T10 ,bir hastada (%5,9) L2 ve bir hastada (%5,9) L4 ve bir hastada da (%5,9) L5 kırık idi.

Hastaların %82,4 ini patlama tarzı kırıklar oluşturmaktadır. Ek yaralanmalara bakıldığında ise en sık fibula shaft kırığı yaralanması görülmektedir.

Hastaların hepsine posterior spinal segmental enstrumantasyon uygulandı. Tüm olgularda füzyon amacı ile hastanın kendi kemikleri karıştırılarak kullanıldı. Operasyonlarda ortalama 2 ,05 ünite kan kullanılmıştır.1 hastada implant kırılması ve yetmezliği görüldü.

Hastaların ameliyat öncesinde, ameliyat sonrasında ve son kontrollerde klinik ve radyolojik sonuçları değerlendirildi. Ölçülen radyolojik parametreler arasında ayakta yan grafilerde; anterior korpus yükseklik kaybı, sagittal indeks, lokal kifoz açısı ,anterior kompresyon açısı yer almakta idi. Ayrıca 17 hastanın, ameliyat öncesi ve son kontrollerdeki bilgisayarlı tomografide transvers ve ön-arka spinal kanal çapları değerlendirildi. Son kontrollerde hastaların klinik gözlemleri vizüel analog skala (VAS) ,Roland – morris skalası ve Oswestry skorlama sistemi kullanılarak kaydedildi ve sonuçlar değerlendirildi. Hastaların %70.5'inde nörolojik defisit saptanmamıştır. Hastaların %%70.5'ü Ameliyat öncesi Frankel Skalası E iken bu oran son kontrolde % 94,1'dir.

Hastalarımızda kanal remodelasyon oranında artış olduğunda hastaların Oswestry ,VAS ve Roland-Moris anket skorlarında azalma olduğunu saptadık.Sonuç olarak çalışmamızda klinik memnuniyette radyolojik parametrelerdeki düzelmeden ziyade kanal remodelasyonun daha etkin olduğu sonucuna vardık.

## 7. SUMMARY

In this study, we retrospectively evaluated 17 cases with thoracolumbar vertebra fractures who were surgically treated in Celal Bayar University School of Medicine Department of Orthopaedics and Traumatology Clinics between January 2007 and June 2012.

In our cases mean age of the patient was  $43.05 \pm 13,25$  and the youngest patient was 20 years old and the oldest was 63 years old. In our study, 8 (%47.1) of the 17 patients were male and 9 (%52.9) of them were female.

Etiological factors were falling from a height in 7 (%41,2) cases, traffic accident in 7 (%41,2) cases , out side traffic accident in 2 (%11,8) cases and pounding in 1 (%5,9) cases.

In 5 cases (%29,4) L3 , in 3 cases (%17,6) L1, in 3 cases (%17,6) T12 ,in 2 cases (%11,8) T8 ,in 1 cases (%5,9) T10 ,in 1 cases (%5,9) L2 ,in 1 case (%5,9) L4 ,and in one case (%5,9) L5 vertebrae was fractured.

%82,4 of the patients have burst fractures. The most observed additional injury is fibula shaft fracture injury . Posterior spinal segmental instrumentation was performed in all cases. In all cases autografts were used for spinal fusion. Mean amount of blood used in operations was 2,05 units. One implant failure and insufficiency have seen in one cases.

Clinical and radiological results of the patients were evaluated pre-operatively, postoperatively and during the last controls. The radiological parameters were evaluated as loss of height in anterior corpus, sagittal index, local angle of kyphosis and anterior compression angle in standing lateral radiographies.

Moreover in 17 cases transverse and anteriorposterior spinal canal diameters were evaluated in CT assesment pre-operatively and during last controls. The clinical observation was made using visual analogue scala (VAS), Roland –Morris scale and Oswestry scoring system during last controls and the results were evaluated.

Neurological deficit has not been detected in %70.5 of the patients. While te percentage of the patients with preop Frankel Scale E is %70.5, the percentage is %94,1 in the final control.

We found that when channel remodeling rate was increased , Oswestry, VAS and the Roland-Morris scores were decreased. Consequently, in our study, according to clinical satisfaction, the channel remodeling were found to be more effective than the improvement in radiographic parameters.

## 8. KAYNAKLAR

1. Yılmaz G, Acaroğlu E. Torakolomber bölge omurga yaralanmaları. Türkiye Klinikleri J surg med sci 2006;2(30):5-10.
2. White AA, Panjabi MM. Clinical biomechanics of the spine, 2nd Edition Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 1990, pp: 115-117.
3. 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.
4. 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; 1543-1580.
5. Knop C, Fabian H, Bastian L, Blauth M. Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. Spine 2001; 26 (1): 88-89.
6. Marco RA, Kushwaha VP. Thoracolumbar burst fractures treated with posterior decompression and pedicle screw instrumentations supplemented with balloon – assisted vertebroplasty and calcium phosphate reconstruction. J Bone Joint Surg 2009; 91– A(1): 20– 28.
7. McLain RF, Burkus JK, Benson DR. Segmental instrumentation for thoracic and thoracolumbar fractures: prospective analysis constructs survival and five – year follow. Spine J 2001; 1 (5): 310 – 323.

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

9. Vaccaro AR, Kim DH, Brodke DS, Harris M, Chapman J, Schildhauer T, Routt MLC, Sasso RC. Diagnosis and Management of Thoracolumbar Spine Fractures. An Instructional Course Lecture, American Academy of Orthopaedic Surgeons. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85-A: 2455-70.

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

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. Siebenga J, Leferink VS, Segers MJ, Elzinga MJ, Bakker FC, Haarman HJ, Rommens PM, Duis HJ, Patka P. Treatment of traumatic thoracolumbar spine fractures: a multicenter prospective randomized study of operative versus nonsurgical treatment. *Spine* 2006; 31 (85): 2881 – 2889.
17. 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.
18. Alberstone CD, Benzel EC : History of thoracolumbar decompression and stabilization. *Neurosurgery Clinics of North America* 12(1): 181-196,2001.
19. Arıncı K, Elhan A: Anatomi ders kitabı Cilt 2. Güneş kitapevi, Ankara 2001.
20. Bahadır B: Torakolomber vertebra burst kırıklarında anterior dekompresyon ve enstrümantasyon uygulamalarımız, Uzmanlık tezi. Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği. Ankara 2001.
21. Bradford DS: Instrumentation of the lumbar spine. *Clinical orthopedics and related research*, 203 (Feb): 209-218, 1986.
22. Ege R.: *Vertebra-Omurga*, Ed. R. Ege. Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 1992.
23. Roy-Camille R., Saillant G., Mazel C.: Plating of Thoracic, Thoracolumbar and Lumbar Injuries with Pedicle Screw Plates. *Orthop. Clin. North Am.* 17: 147–159, 1986
24. Theodora N., Sonntag VKH.: *Spinal Surgery. The Past Century and the Next.* *Neurosurgery*, 46(4):767–777. 2000.
25. Holdsworth F.: Fractures, Dislocation and Fracture-Dislocations of the Spine. *J. Bone Joint Surg.* 52(A): 1534–1551, 1970.
26. Denis F.: The Three Column Spine and Its Significance in the Classification of Acute Thoracolumbar Spinal Injuries. *Spine*, 8:817–831, 1983.

27. Luque ER.: Segmental Spinal Instrumentation in the Treatment of Fractures of the Spine. Orthop. Trans. 6: 22, 1982.
28. Dick W.:The "Fixateur Interna" as a Versatile Implant for Spine Surgery. Spine, 12: 882–900, 1987.
29. Lemaine JP.: CD Instrumentation in Thoracolumbar Spine Fractures. Proceeding of the International Congress on Cotrel-Dubousset Instrumentation. 3. International Meeting on CD Instrumentation–1986. Sauramps Medical, 160–162,1987
30. Odar İV.: Anatomi Ders Kitabı. Hareket Sistemi. 1–82,1984 -16
31. Farcy JP, Weidenbaum M, Glassman SD (1990) Sagittal index in management of thoracolumbar burst fractures. Spine 15(9):958–65.
32. Beksaç B: Torakolomber vertebra burst kırıklarında anterior cerrahi tedavi, Uzmanlık tezi. SSK Göztepe Eğitim Hastanesi 1. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği.
33. Berk H. Omurga anatomisi. Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci 2006;2(30):1-4.
34. Arıncı K, Elhan A. Anatomi, Cilt 1, 2. Baskı, Ankara, Grafiker Basımevi, 1997, s:74-76.
35. An HS. Anatomy of the spine. An HS (ed) Principles and techniques of spine surgery. Williams and Wilkins, Baltimore, Maryland, 1998:1-30.
36. Ege R. Torakolomber vertebra kırık ve çıkıklarında genel ilkeler. Ege R(Editör), Vertebra T.H.K. Basımevi Ankara 1992; 775–817.
37. Hollinshead. Anatomy of the Spine. J. Bone Joint Surg. 47A: 209, 1965.
38. Richard S.: Snell, Clinical Anatomy Text Book.: Back. 821–861, 1998.
39. King AB.: Functional Anatomy of the Lumbar Spine. Orthopaedics, 6:1588, 1983.



40. Açıkbaş CS, Zileli M. Pediküler Vida Tekniği. Zileli M, Özer F.(editörler), Omurilik ve omurga cerrahisi, Bölüm 119, ikinci baskı, Cilt 2, İzmir: Meta, 2002: 1643-1656.
41. Ebraheim NA, Xu R, Ahmad M, Yeasting RA. Projection of the thoracic pedicle and its morphometric analysis. Spine 1997; 22: 233-238.
42. Nordin M, Schechter S. Biomechanics of the lumbar spine. In: Nordin M, Frankel VH (Eds.). Basic biomechanic of the musculoskeletal system. 3rd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2001, p:256-284.
44. Moore KH. Clinically oriented anatomy. 3rd Edition. Williams & Wilkins Baltimore,1992.
43. Kotani Y, Cunningham BW, Cappuccino A, et al. The effects of spinal fixation and destabilization on the biomechanical and histologic properties of spinal ligaments. An in vivo study. Spine 1998;23: 6: 672-682.
45. Putz R, Pabst R. Sobotta insan anatomi atlası. Türkçe 4.Baskı, Cilt 2 1994; 1-37.
46. Froning EC, Frohman B. Motion of the lumbosacral spine after laminectomy and spine fusion. J Bone Joint Surg 1968; 897-918.
47. Luque ER. The anatomic basis and developement of segmental spinal instrumentation. Spine 1982; 7: 256.
48. Panjabi MM, Goel VK, Walter SD. Errors in the center and angle of rotation of a joint: An experimental study. J. Biomech Eng 1982;104: 232-237.
49. Smith TM, Fernie GR. Functional biomechanics of the spine. Spine 1991; 16: 1197-1203.
50. Galante JO. Tensile properties the human annulus fibrosus. Acta Orthop Scand 1967; 11: 100.

51. Lorenz M, Patwardhan A, Vanderby R. Load bearing characteristics of lumbar facets in normal and surgically altered spinal segments. *Spine* 1983; 8: 122.
52. Winter RB. Classification and Terminology. In: Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Bradford DS, Lonstein JE, Moe JH, Ogilvie JW, Winter RB (Eds). WB Saunders Company, Philadelphia, 2nd Ed, 1987; 41-47.
53. Yettram AL, Jackman MJ. Equilibrium analysis for the forces in the human spinal column and its musculature. *Spine* 1980; 5: 402-404.
54. Gertzbein S. Scoliosis Research Society. Multicentre spine fracture study. *Spine* 1992; 17: 528-540.
55. McNamara MJ, Stephens GC, Spengler DM. Transpedicular short-segment fusions for treatment of lumbar burst fractures. *J Spinal Disorders* 1992; 5(2): 183-187.
56. Saifuddin A. MRI of acute spinal trauma. *Skeletal Radiol* 2001; 30: 237-246.
57. Holdsworth FW. Fractures, dislocations, and fracture-dislocations of the spine. *J Bone Joint Sur (Br)* 1963; 45: 6-20.
58. 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.
59. Pope MH, Wilder DH. Experimental measurement of vertebral motion under load. *Orthop Clin North Am* 1977; 8: 155.
60. Price C, Makintubee S, Herndon W, Istree GR. Epidemiology of traumatic spinal cord injury and acute hospitalization and rehabilitation charges for spinal cord injuries in Oklahoma, 1988–1990. *Am J Epidemiol* 1994;139: 37-47.

61. Gertzbein SD. Scoliosis Research Society: Multicenter spine fractures study. Spine 1992;17: 528-540.

62. Köseoğlu HC, Karatosun V, Serin E, Balcı C ve ark. Surgical treatment in multiple non-contiguous spine fractures. J Turkish Spine Surg.1997;8: 55-57.

63. Ege R. Vertebra kırık ve çıkıklarına genel bakış. İçinde: Ege R (Ed.). Vertebra. Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 1992; 709-711.

64. 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.

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

66. 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.

67. 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.

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

69. Anderson S, Biros MH, Reardon RR. Delayed diagnosis of the thoracolumbar fracture in multiple-trauma patients. Acad Emerg Med 1996; 3: 832-839.

70. Jacobs RR, Asher MA. Management of thoracolumbar fractures with neural damage. *J Bone Joint Surg Am.* 1981 63 (6): 1032-3.
71. Willen JAG, Gaekwad UH, Kakulas BA (1989) Burst fractures in the thoracic and lumbar spine: a clinico-neuropathologic analysis. *Spine* 14:1316–23.
72. Kuklo TR., Polly DW., Owens BD., Zeidman SM., Chang AS., Klemme WR.: Measurement of Thoracic and Lumbar Fracture Kyphosis: Evaluation of Intraobserver, Interobserver and Technique Variability. *Spine*, 26(1): 61–66, 2001.
73. Keene JS.: Radiographic Evaluation of Thoracolumbar Fractures. *Clin. Orthop.* 189:58– 64, 1984.
74. Nicoll EA. Fractures of the dorso-lumbar spine. *J Bone Joint Surg* 1949; 31-B: 376.
75. Kelly RP, Whiteside TE. Treatment of lumbodorsal fracture-dislocations. *Ann Surg* 1968; 167: 705.
76. 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.
77. Denis F.: Spinal Instability as Defined by the Three Column Spine Concept in Acute Spinal Trauma. *Clin. Orthop.* 189: 65–76, 1984.
78. 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.
79. Mikles MR, Strhur RP, Graziano GP. Posterior instrumentation for thoracolumbar fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12: 424-435.
80. 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.
81. Ferguson RL., Allen BL.: A Mechanistic Classification of Thoracolumbar Spine Fractures. *Clin. Orthop.* 189: 77–88, 1984.

82. Barneschi G, D'Andrea M, Pratelli R, Lucchesi G, Pratelli E : Neurologic evaluation in thoracolumbar fractures. *Chir Organi Mov* 2000 Apr-Jun; 85(2).
83. McCormack T, Karaikovic E, Gaines RW (1994) The load sharing classification of spine fractures. *Spine* 19(15):1741–4.
84. 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.
85. 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.
86. Lee JY, Vaccaro AR, Lim MR, Oner FC, Hulbert RJ, Hedlund R, Fehlings MG, Arnold P, Harrop J, Bono CM, Anderson PA, Anderson DG, Harris MB, Brown AK, Stock GH, Baron EM. Thoracolumbar injury classification and severity score: a new paradigm for the treatment of thoracolumbar spine trauma. *J Orthop Sci* 2005; 10: 671-675.
87. 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.
88. Vaccaro RA, Lehman RA, Hurlbert J, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, Harrop J, Dvorak M, Wood K, Fehlings MG, Fisher C, Zeiller SC, Anderson DG, Bono CM, Stock GH, Brown AK, Kuklo T, Oner FC. A new classification of thoracolumbar injuries. *Spine* 2005; 30 (20): 2325-2333.
89. Ağuş H., Araç Ş., Us R., Öztürk H.: Vertebra Kırıklarında Konservatif Tedavinin Yeri. *Acta Orthop. Traumatol. Turc*, 22: 98–100, 1988.

90. Mumford J., Weinstein JN., Spratt KF., Goel VK.: Thoracolumbar Burst Fractures: The Clinical Efficacy and Outcome of Nonoperative Management. *Spine*, 18: 955–970,1993.

91. Hashimoto T, Kaneda K, Abumi K. Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurological deficits in thoracolumbar burst fractures. *Spine* 1988; 13: 1268-1272.

92. Trafton Y, Boyd CA. Computed tomography of thoracic and lumbar spine injuries. *J Trauma* 1984; 24: 506-515.

93. Dai LY. Remodeling of the spinal canal after thoracolumbar burst fractures. *Clinical Orthopedics and Related Research* 2001; 382: 119-123.

94. Hall ED, Braughler JM. Effects of intravenous methylprednisolone on spinal cord lipid peroxidation and Na<sup>++</sup> K<sup>+</sup>)-ATPase activity. Dose-response analysis during 1st hour after contusion injury in the cat. *J Neurosurg* 1982; 57 (2): 247-253.

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

96. Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF, Holford TR, Young W, Baskin DS, Eisenberg HM, Flamm E, Summers LL, Maroon J, Marshall LF, Perot PL, Piepmeier J, Sonntag VKH, Wagner FC, Wilberger JE, Winn HR. A randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal-cord injury. Results of the Second National Acute Spinal Cord Injury Study. *N Engl J Med* 1990; 322 (20): 1405-1411.

97. Ferguson RL, Allen BJ. A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures. *Clinical Orthopedics and Related Research* 1984;189: 77-88.

98. Cholewicki J, Alvi K, Silfies SP, Bartolomei J. Comparison of motion restriction and trunk stiffness provided by three thoracolumbosacral orthoses (TLSOs). *Spinal Disord Tech* 2003; 16: 461-468.

99. Folman Y, Gepstein R. Late outcome of nonoperative management of thoracolumbar wedge fractures. *J Orthop Trauma* 2003; 17: 190-192.
100. Vaccaro AR, Kim DH, Brodke DS, et al. Diagnosis and management of the thoracolumbar spine fractures. *Instr course Lect.* 2004;53: 359-373.
101. Boerger TO, Limb D, Dickson RA: Does 'canal clearance' affect neurological outcome after thoracolumbar burst fractures? *JBJS Br* 2000 July: 82(5): 629-635.
102. Mc Afee PC., Yuan HA., Frederickson BE., Lubicky JP.: The Value of Computed Tomography in Thoracolumbar Fractures. *J. Bone Joint Surg*, 65(A): 461–472, 1983.
103. Kewalramani LS., Taylor RG.: Multiple Noncontiguous Injuries to the Spine. *Acta Orthop Scand.* 47:52–58, 1976.
104. Palczewski D, Marczuk M. Early results of vertebral body fracture reduction with the Watson-Jones method in personal material *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol.* 1996;61(5):443–7. Polish.
105. Denis F., Armstrong GWD., Searls K., Matta L.: Acute Thoracolumbar Burst Fractures in the Absence of Neurologic Deficit. *Clin. Orthop.* 189: 142–149, 1984.
106. Knight RQ., Stornelli DP., Chan DPK., Devanny JR., Jackson KV.: Comparison of Operative versus Nonoperative Treatment of Lumbar Burst Fractures. *Clin. Orthop.* 293: 112–121, 1993.
107. Mc Afee PC., Yuan HA., Lasda NA.: The Unstable Burst Fracture. *Spine*, 7:365– 378,1982.
108. Montesano PX., Benson DR.: Fractures and Dislocations of the Spine. *The Thoracolumbar Spine. Fractures in Adults.* Ed. CA. Rockwood, KE. Wilkins, RE. Third Edition, J.B. Lippincott Company. 1358–1397, 1991.
109. Weinstein JN, Collalto P, Lehmann TR. Thoracolumbar "burst" □ fractures treated conservatively: a long-term follow-up. *Spine* 1988; 13: 33-38.

110. Jacobs RR, Casey MP. Surgical management of thoracolumbar spinal injuries. General principles and controversial considerations. *Clinical Orthopedics and Related Research* . 1984 189:22-35.
111. Parker JW, Lane JR, Karaikovic EE, Gaines RW. Successful short-segment instrumentation and fusion for thoracolumbar spine fractures. *Spine* 2000; 25 (9): 1157-1169.
112. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. *Clinical Orthopedics and Related Research*. 1986 203: 7-17.
113. Benson DR., Keene TL.: Evaluation and Treatment of Trauma to the Vertebral Column. *Instr. Course Lect.* 39:577–589, 1999.
114. Weinstein JN., Collato P., Lehman TR.: Thoracolumbar “Burst” Fractures Treated Conservatively: A Long Term Follow-Up. *Spine*, 13: 33–38, 1988.
115. Clohisy JC, Akbarnia BA, Bucholz RD, et al. Neurologic recovery associated with anterior decompression of spine fractures at the thoracolumbar junction (T12-L1). *Spine* 1992; 17:S325–S330.
116. 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.
117. 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.
118. Oda T, Panjabi MM. Pedicle screw adjustments affect stability of thoracolumbar burst fracture. *Spine* 2001; 26: 2328-2333.
119. Benson DR. Thoracolumbar fractures, with emphasis on the burst fracture. *Clinical Orthopedics and Related Research* 1988; 230: 14-29.



20. 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.

121. Alanay A, Acaroglu E, Yazıcı M, Oznur A, Surat A. Short segment pedicle instrumentation of thoracolumbar burst fractures: does transpedicular intracorporeal grafting prevent early failure. *Spine* 2001; 26: 312-217.

122. 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.

123. Bellabarba C, Mirza SK, Chapman JR. Surgical treatment of thoracolumbar fractures: posterior approach. In: Reitman CA (ed) *Management of thoracolumbar fractures*. American Academy of Orthopaedic Surgeons, Rosemont, 2004: 65–78.

124. Cammisa F, Eismont F, Green B. Dural laceration occurring with burst fractures and associated laminar fractures. *J Bone Joint Surg* 1989; 71-A: 1044-1052.

125. Denis F, Burkus J. Diagnosis and treatment of cauda equina entrapment in the vertical lamina fractures of lumbar burst fractures. *Spine* 1991; 16: 433-439.

126. Kostuik JP. Anterior fixation for fractures of the thoracic and lumbar spine with or without neurologic involvement. *Clinical Orthopedics and Related Research* . 1984; 189: 103 – 115.

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

128. Haas N, Blouth M, Tscheine H. Anterior plating in thoracolumbar spine injuries. Indication, technique, and results. *Spine* 1991; 16: 100–111.

129. Brodke DS, Gollogly S, Bachus KN, Alexander MR, Nguyen BK. Anterior thoracolumbar instrumentation: stiffness and load sharing characteristics of plate and rod systems. *Spine* 2003; 28: 1794-1801.

130. 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.

131. 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.

132. Ghanayem AJ, Zdeblick TA. Anterior instrumentation in the management of thoracolumbar burst fractures. *Clinical Orthopedics and Related Research* 1997; 335: 89-100.

133. 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.

134. 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.

135. 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.

136. 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.

37. 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.

138. 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.

139. 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.

140. 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.

141. Khoo LT, Beisse R, Potulski M. Thoracoscopic-assisted treatment of thoracic and lumbar fractures: a series of 371 consecutive cases. *Neurosurgery* 2002;51: 52-117.

142. Bono CM, Vaccaro RA, Hurlbert J, Arnold P, Oner FC, Harrop J, Anand N. Validating a newly classification system for thoracolumbar spine trauma: looking to the future of the thoracolumbar injury classification and severity score. *J Orthop Trauma* 2006; 20: 567-572.

143. Canale ST. Campbell"s Operative Orthopaedics Türkçe Baskısı. Akgün I, 10.Basım, Hayat Tıp Kitapçılık 2007, Cilt 2; 1588-1604.

144. Zileli M. Torakolomber Posterior Enstrümanlar. Zileli M, Özer F.(editörler), Omurilik ve omurga cerrahisi, Bölüm 118, ikinci baskı, Cilt 2, İzmir: Meta, 2002: 1609-1642.

145. S. P. Mohanty Shyamasunder N. Bhat C. Ishwara-Keerthi  
The effect of posterior instrumentation of the spine on canal dimensions and

neurological recovery in thoracolumbar and lumbar burst fractures

Musculoskelet Surg (2011) 95:101–106 DOI 10.1007/s12306-011-0111-1.

146. Denis F, Armstrong GW, Searls K, Matta L. Acute thoracolumbar burst fractures in the absence of neuralgic deficit. A comparison between operative and non-operative treatment. *Clinical Orthopedics and Related Research* 1984; 189; 1-9.

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

148. Gertzbein SD, Court-Brown CM, Marks P, et al. (1988) The neurologic outcome following surgery for spinal fractures. *Spine* 13:641–4.

149. Cotler JM, Vernace JV, Michalski JA. (1986): The use of Harrington rods in thoracolumbar fractures. *Orthop Clin N Am* 17: 87-103.

150. Dickson JH, Harrington PR, Erwin WD. (1978): Results of reduction and stabilization of the severely fractured thoracic and lumbar spine. *J Bone and Joint Surg* 60-A: 799-805.

151. Korkusuz Z. (1992): Harrington enstrümantasyonu. Ege R (ed): *Vertebra Omurga*, THK Basımevi, Ankara, s 309-319.

152. Ebelke DK., Asher MA, Neft JR., Kraker DP.: Survivorship Analysis of VSP Spine Instrumentation in the Treatment of Thoracolumbar and Lumbar Burst Fractures. *Spine*, 16(Supp.): 428–432, 1991.

153. Graziano GP: Cotrel-Dubousset hook and rod combinations for spine fractures. *Journal of Spinal Disorders* 6: 380-385, 1993

154. Alvine GF, Swain JM, Asher MA, et al. (2004) Treatment of thoracolumbar burst fractures with variable screw placement or Isola instrumentation and arthrodesis: case series and literature review. *J Spinal Disord Tech*. 17(4):251–64

155. McLain RF, Sparling E, Benson DR (1993) Early failure of short-segment pedicle instrumentation of thoracolumbar fractures. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 75(2):162–7.

156. Knop C, Fabian H, Bastian L, Blauth M. Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. Spine 2001;26(1): 88-89.