

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TURGUT ÖZAL TIP MERKEZİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANA BİLİM DALI

VERTEBRA KORPUS KIRIKLARINDA KİFOPLASTİ
UYGULAMASININ KLİNİK SONUÇLARI

Dr. Metehan Özen

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Mehmet Fatih Korkmaz

UZMANLIK TEZİ

MALATYA – 2013

ÖNSÖZ

Osteoporotik vertebra kırıklarının perkütan kifoplasti ile tedavisi 2011 yılından itibaren kliniğimizde yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada ortopedi eğitimim boyunca kliniğimizde osteoporotik vertebra kırığı nedeniyle yatmış olan ve perkütan kifoplasti tekniği ile opere edilen hastaların postoperatif dönemdeki ağrı, mobilizasyon ve yaşam destek ihtiyaçlarını araştırmayı amaçladık.

Beş yıllık öğrenimim boyunca hoşgörü ve yardımlarını esirgemeyen tecrübe ve bilgileriyle yetişmemde katkıları olan değerli hocalarım Prof.Dr. Nurzat ELMALI, Prof.Dr. Kadir Ertem, Prof.Dr.Ahmet HARMA, Yrd.Doç.Dr.Mustafa KARAKAPLAN, Yrd.Doç.Dr.Mehmet Fatih KORKMAZ ve Yrd.Doç.Dr.Gökay GÖRMELİ ve klinikte çalışan ve çalışmakta olan tüm asistan arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca poliklinik, servis, ameliyathanede çalışan hemşire, sağlık memuru, yardımcı sağlık personelleri ve sekreter arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

Tezimin yazımında yardımlarını esirgemeyen ve tez hocam olan Yrd.Doç.Dr.Mehmet Fatih KORKMAZ 'a teşekkür ederim.

Tezimi verdiğim gün dünyaya gelen kızım Ece ÖZEN, beni bu günlere getiren annem Necmiye ÖZEN, babam Şahin ÖZEN ve değerli eşim Şule ÖZEN e tüm içtenliğimle teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER	II
ŞEKİLLER DİZİNİ	IV
TABLolar DİZİNİ	V
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1 Tarihçe	1
1.2 Embriyoloji.....	2
1.3 Anatomi.....	5
1.3.1 Servikal Vertebra Anatomisi.....	6
1.3.2 Torakal Vertebra Anatomisi	7
1.3.3 Lomber Vertebra Anatomisi	10
1.3.4 Sakral Vertebra Anatomisi.....	11
1.3.5 Vertebra Eklemleri ve Bağları	11
1.3.6 Omurganın Vasküler Anatomisi	13
1.3.7 Vertebral Kolonun Sinirleri	17
1.4. Vertebral Kolonun Biyomekaniği.....	17
1.4.1. Vertebral Kolonda Mekanik Stabilite.....	19
1.5 Osteoporoz ve Osteoporotik Vertebra Kompresyon Kırıkları	21
1.6 Patolojik Vertebra Kompresyon Kırıkları.....	25
2.KİFOPLASTİ.....	29
2.1 Endikasyonlar ve Hasta Seçimi	29
2.2. Kifoplasti Uygulaması İçin Kontrendikasyonlar	30
2.3. Kifoplastinin Biyomekanik İncelemesi.....	33
2.3.1. Biyomekaniğin Temeli	33
2.3.2. Uygulanacak Sement Miktarı	33
2.3.3 Kifoplasti ile Kifoz Düzelmeleri	34
2.3.4 Kifoplasti Uygulamasında Ağrı Geçmesi.....	35
2.3.5 Termal Faktör.....	35
2.3.6 Kimyasal Faktör	36
2.3.7 Mekanik Faktör	36
2.4.Cerrahi Teknik.....	37
2.4.1. Monitorizasyon ve Anestezi	38

2.4.2. Görüntüleme	38
2.4.3. Yaklaşım Şekilleri	38
2.4.3.1. Transpediküler Yaklaşım	38
2.4.3.2 Ekstrapediküler Yaklaşım	41
2.4.3.3. Servikal Anterolateral Yaklaşım.....	42
2.4.4. Biyomalzeme	43
2.4.4.1. PMMA nın Karıştırılması.....	43
2.4.4.2 PMMA nın Enjeksiyonu	44
2.4.5 Postoperatif Gözlem	47
2.4.6 Kifoplasti Uygulamasına Bağlı Komplikasyonlar	47
3. MATERYAL VE METOD	50
4. BULGULAR VE OLGU ÖRNEKLERİ.....	54
5. KOMPLİKASYONLAR.....	63
6. TARTIŞMA VE SONUÇ	64
7. ÖZET	71
8-SUMMARY	73
9. KAYNAKLAR	75

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Nöral tüp ve somitlerin oluşumu.....	4
Şekil 2: Vertebral kolonun yan ve A-P görünümü.....	5
Şekil 3 : C1 Vertebranın görünümü	7
Şekil 4: Torakal vertebranın üstten görünümü	8
Şekil 5 : T1, T11 ve L5 vertebra pedikül lokalizasyon farklılıklarına bağlı yaklaşım değişiklikler.....	9
Şekil6: (A) transpediküler yaklaşım, (B ve C) Parapediküler (ekstrapediküler =transkostovertebral) yaklaşım.....	9
Şekil 7: Lomber vertebranın üstten ve sol yandan görünümü	10
Şekil 8: Sakral yetersizlik kırığına farklı yaklaşım şekilleri, en sık tercih edilen lateral posterior oblik yaklaşımdır.....	11
Şekil 9: Vertebranın ön ligamentleri ve kostovertebral eklemler	12
Şekil 10: Vertebranın arterial beslenmesi	15
Şekil11. Omurganın venöz dolaşımı.....	16
Şekil 12: Hareket Segmenti.....	19
Şekil 13: Denis'in 3 kolonu.....	20
Şekil 12: Diskin viskoelastik yapısının kifoz düzelmesi üzerine olumsuz etkisi.....	35
Şekil 13: kifoplasti için uygun hasta pozisyonu	37
Şekil 14: torakal bölge ekstrapediküler yaklaşım.....	39
Şekil 15: Kifoplasti yönteminin intraoperatif floroskopik basamakları.....	40
Şekil 16: ekstrapediküler yaklaşım	41
Şekil 17: Anatomik giriş noktaları.....	41
Şekil 18: Transpediküler girişimin şematize edilmesi	42
Şekil 19: Anterolateral yaklaşımla servikal vertebraya yaklaşım.....	43
Şekil 20: sement karışımı ve kıvamı	44
Şekil 21: Kifoplasti ile redüksiyon ve fiksasyondaki basamaklar	45
Şekil 22: A: Kifoplasti uygulamasında kullanılan malzemeler	46

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Servikalden, lombere doğru tahmini vertebra hacimleri [18].....	6
Tablo 2 : Osteoporozun sınıflandırılması.....	22
Tablo 3: Osteoporoz risk faktörleri.....	23
Tablo 4 : Osteoporoz kriterleri	23
Tablo 5 : KP için kontrendikasyonlar (73,74)	31
Tablo 6 : KP için rölatif kontrendikasyonlar (73-74)	31
Tablo 7: Ağrı Dizabilite İndeksi (ADİ).....	51
Tablo 8: Oswestry Dizabilite Sorgulaması (ODS).....	51
Tablo 9: İşlem yapılan hastaların seviyelere göre dağılımı.....	52
Tablo 10: İşlem yapılan hastaların seviyelere göre dağılımı.	54
Tablo 11: İşlem yapılan hastaların cinsiyete göre yaş dağılımı.....	55
Tablo 12: Hastaların postoperatif ODS sonuçları.....	56
Tablo 13: Preoperatif ve postoperatif ADI değerlerinin kıyaslanması	57
Tablo 14: Hastaların postoperatif dönemde genel sağlık durumları.....	57
Tablo 15: Hastaların postoperatif dönemde aktivite yapabilme dereceleri.....	58
Tablo 16: Hastaların diğer insanlara göre sağlık durumları	59
Tablo 17: Vertebra duvar yükseklikleri	59

1. GENEL BİLGİLER

1.1 Tarihçe

Edwin Smith tarafından bulunan ve eski Mısır döneminde İmhotep'in M.Ö. 3000-2500 yıllarında yazmış olduğu cerrahi papirüs vertebral kolon ve spinal kord yaralanmaları ile ilgili bilinen ilk kayıttır. Omurgada 48 kemiksel patoloji tanımlanmış ve vertebra kırığından, tedavi edilemeyen bir hastalık olarak bahsedilmiştir. (3)

Galen, (M.S. 130-200) ilk olarak lordoz, kifoz ve skolyoz terimlerini ortaya çıkararak, travmanın vertebral kolon ve spinal kord üzerine etkilerini incelemiş ve transvers kord kesilerinin paraplejiye neden olduğunu göstermiştir.

Vertebroplasti (VP) uygulaması ilk dönemlerde tümör rezeksiyonu sonrasında spinal enstrümantasyon için pedikül vidalama işlemleri sırasında oluşan kavite içine sement enjeksiyonu ile başlamıştır [1]. Mekanik yükü taşıması için vertebra korpusuna akrilik veya kemik greft konulmuştur [2]. Açık cerrahi ile gerçekleştirilen bu işlemlerin hem morbidite hem de mortalite riskleri yüksekti.

VP tanımı perkütan kanüllerle vertebra korpusuna polimetilmetakrilat (PMMA) enjeksiyonudur. Bu prosedür ilk kez 1984 yılında Galibert ve Deramond tarafından Amiens Üniversitesi Radyoloji Departmanında 54 yaşında şiddetli servikal ağrısı bulunan hemanjiyomlu bir olguya yapılmıştır. Ancak hastanın epidural tümör basısına bağlı dayanılmaz C2 radikülopatisi gelişmiş ve hastaya laminektomi uygulanmıştır. Bundan sonra ki 1987 yılında Galibert ve ark. [4] tarafından yapılan, tam ağrı iyileşmesi ile sonuçlanan ve literatüre ilk VP uygulaması olarak nitelendirilen girişimdir

İlk klinik çalışmalarda torakal bölgeye posterolateral yönelimle girişim yapılmıştır. Fakat bu yaklaşımda kanül trasesinde sement sızıntısı sonucu interkostal radikülopatiyeye neden olmuştur [5]. Transpediküler uygulama kanül trasesi içerisinde sement kaçağı riskini azaltmıştır.

Taze kadavra deneyleri ile vertebroplasti uygulamasında yeni ve güvenilir teknik yaklaşımlarının gelişmesini sağlamıştır. Alt torakal ve lomber bölge ile üst torakal ve servikal bölgeler için uygun kanüller ve yaklaşımlar geliştirilerek, Polimetilmetakrilat (PMMA)'a radyopak görünüm kazandırıp, floroskopi ile uygulanabilirliği kolaylaştırılmıştır.

1988 yılında Lyons Üniversite Hastanesinde ağırlı osteoporotik fraktürü olan yedi olguya ve bir metastatik fraktüre PMMA enjekte edilmiş ve olguların tümünde ağrıda iyileşme rapor edilmiştir [6]. 1990'lı yıllarda Avrupa'da özellikle spinal metastazlara bağlı vertebra fraktürlerine VP uygulanırken, Amerika Birleşik Devletlerinde Osteoporotik fraktürlere uygulanması daha ön plandaydı [4,7].

Amerika Birleşik Devletlerinde yılda 700.000 ile 1.000.000 arasında özellikle osteoporoza bağlı vertebra kompresyon kırığı gelişmektedir. Bu değer in Avrupada da çok farklı olmadığı düşünülmektedir. Bu kırıkların en yaygın nedeni primer osteoporoza bağlı kemik mineralizasyonun azalması, ikinci sırada sekonder osteoporoza yol açan steroid tedavisi, antikonvülzanlar, kanser kemoterapisi ve heparindir.

Kifoplasti bu hastalarda yatak istirahati ve medikal tedavilere ciddi bir alternatif olmuştur. Hızlı uygulama, çabuk mobilizasyon ve düşük mortalite ve morbidite oranları nedeniyle güvenli ve ekonomik bir çözümdür.

Perkütan balon kifoplasti (KP) uygulaması anjiyoplastide uygulanan balon prensibinden yola çıkılarak geliştirildi. Özellikle osteoporotik vertebra kompresyon fraktürleri (OVKF)nde balon şişirme tekniği ile yükseklik ve sement için kavite oluşturulma mantığından yola çıkıldı. İlk uygulama Reiley tarafından Kaliforniya'da 1993 yılında gerçekleştirildi (8,9,10). T10 -L5 seviyeleri arasında transpediküler, T10 üzerinde ekstrapediküler uygulama için tasarlanan ürün 1998 yılında FDA tarafından onay almıştır. FDA onayını her ne kadar OVKF'leri için alsada osteolitik tümörler ve miyelomada da başarılı bir şekilde kullanıldı. 2004 Nisan ayında vertebroplasti ve kifoplasti için kullanılacak çimentolar FDA tarafından onay almıştır [11].

1.2 Embriyoloji

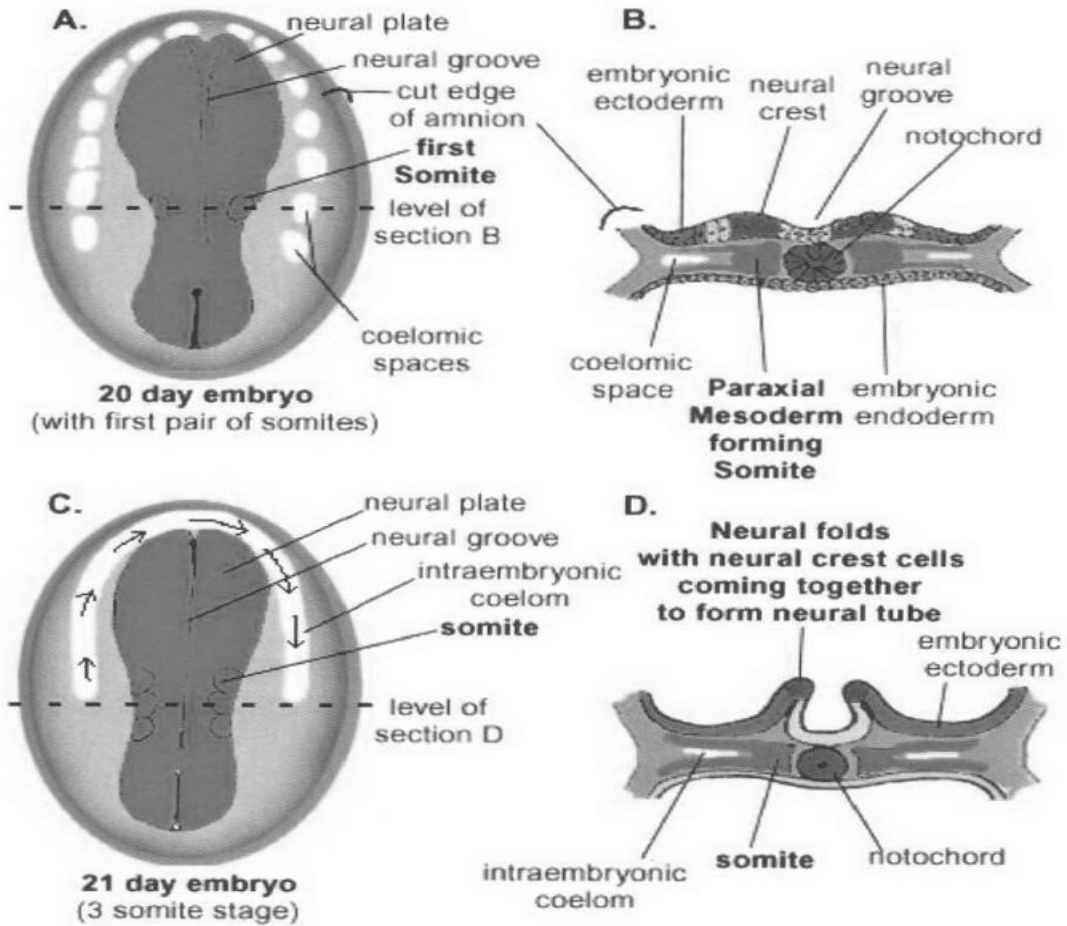
Embriyonal yaşamın üçüncü haftasında embriyonik diskin kaudal ucunun ortasındaki hücreler çoğalarak ektoderm ve endoderm arasından yana ve öne doğru ilerleyerek mezodermi oluştururlar. Ektoderimde oluşan bir girinti ve burada çoğalan

hücrelerin ektoderm ve endoderm arasından kraniale doğru ilerlemesi sonucu notokord oluşmaktadır. Notokordal hücreler indüksiyon yolu ile üzerinde bulunan ektoderimde kalınlaşmaya neden olarak nöral plağı oluştururlar. 18. günde bu plağın kenarlarının kıvrılması ile nöral oluk, daha sonra da kenarların birleşmesi ile nöral tüp oluşmaktadır (12).

20-35. gelişme günlerinde paraksiyel mezodermden farklılaşan somit çiftlerinden sklerotom plakları oluşur. Vertebralar sklerotom plaklarından gelişirler. Somitler korda dorsalisin iki yanında içi boş küpçükler şeklinde dizilirler. Somitlerin sayısı 20. günde dört çift iken, 35. günde 42 veya 44 çifte ulaşır. Her bir somit çiftinin ön iç bölgesinde sklerotom, dış bölgesinde myotom, arka bölgesinde dermatom plakları farklılaşır. Myotomlardan sırt kasları gelişir. Dermatomların mezenşimi segmentli olarak çevreye ve ektodermin altına yayılarak dermal ve hipodermal dokuları oluşturur (13).

Sıkı hücreli kısımdan ayrılan belirli sayıdaki mezenşim hücreleri myotom plaklarının orta bölgesinde birikerek intervertebral diskleri oluştururlar. Sıkı hücreli kısımda geri kalan mezenşim hücreler hemen altındaki gevşek hücreli sklerotomla birleşerek vertebranın mezenşim taslağını oluşturur. Sinir uzantıları intervertebral disklerle yakın ilişki içinde gelişirken intersegmental arterler vertebra cisimlerinin yanlarında yer alırlar (13).

Sirküler sıkı ligament dokusu kollejen demetleriyle (annulus fibrozuz) nükleus pulpozuzu çevreleyerek intervertebral diskleri oluşturur (13, 14). Toplam 42-44 çift olan somitlerin 4 çifti oksipital, 8 çifti servikal, 12 çifti torakal, 5 çifti lomber, 5 çifti sakral, 8-10 çifti de koksigeal olarak farklılaşırlar. Son 5-7 çift koksigeal somit zaman içinde gerileyip yok olurken, oksipital somitler kafa tabanını ve kranioservikal eklemleri oluştururlar. Nöral tüp ve somitlerin oluşumu Şekil 1'deşematize edilmiştir (12, 15).



Şekil 1: Nöral tüp ve somitlerin oluşumu

Embriyo dönemindeki kıkırdaklaşmayla iç içe başlayan vertebra kemikleşmeleri doğum sonrası 25. yılda sonlanır. Vertebraların cisim ve arkuslarında beliren kemikleşme odakları yaygınlaşarak kaynaşırlar. Doğum sonrası yaşamın 3-5. yılında vertebral arkus yarımları birleşerek solid kemik halini alırlar. Kemikleşme, bel bölgesinden başlayarak yukarı ve aşağı yönde ilerler. Vertebra cisimleri arkuslaranörosentral eklemlerle bağlanırlar. Omuriliğin gelişip genişleme sürecinde nöral kanala uyumunu bu eklemler sağlar. Bu eklemler 6. yaştan itibaren ortadan kalkar. Puberte döneminde her vertebrada beş yeni sekonder kemikleşme merkezi ortaya çıkar. Bunlar spinal çıkıntı ucunda, transvers çıkıntılarının ucunda ve vertebra cisminin epifiz bölgelerinde dairesel olarak gözlenir. Sekonder kemikleşme merkezleri 25 yaşına kadar birleşirler.

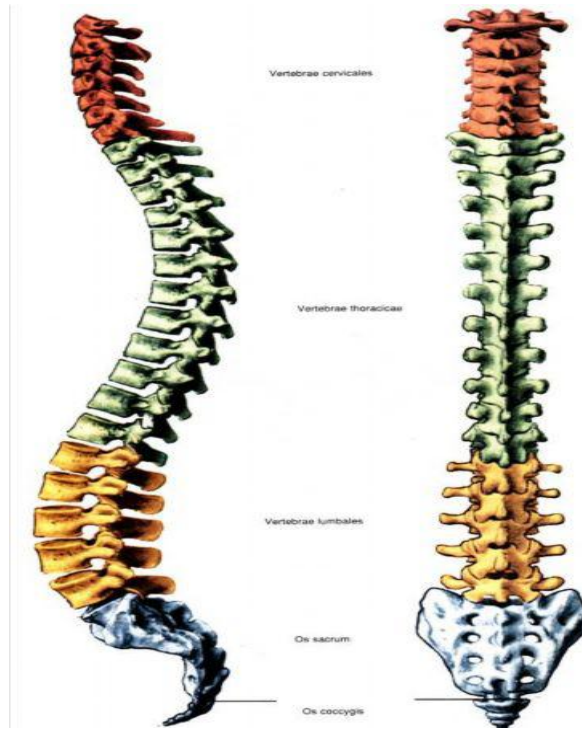
Vertebra korpusları, üst ve alt kısımlarda anular epifiz ve arasındaki kemik kitleden oluşur. Vertebra korpuslarında yer alan sentrum, arkus vertebralislerin bir kısmı ve kosta başları için artiküler fasetler içerir. Tüm sekonder kemikleşme merkezleri 25 yaşına kadar vertebra ile birleşir. Vertebra sayısındaki değişkenlikler:

insanların %95 inde, 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 3-4 koksigeal vertebra vardır, insanların %3 ünde ise, 1 veya 2 fazla veya eksik vertebra bulunabilir. (12-16)

1.3 Anatomi

Perkütan KP uygulamaları, uygulamanın güvenilirliği, uygun enjeksiyon ve lokalizasyonların bilinmesi için vertebra anatomisinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Normal anatominin yanında patolojik anatomi konusunda da bilgili olunmalıdır. Bunun içinde düz röntgen grafileri ve bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri konusunda bilgili olunmalıdır.

Omurga, omur adı verilen kemiklerden oluşmuş, aksiyel iskeletin önemli bir parçası olan, esnek bir kolondur. Omurgada toplam 33 omur bulunur (Şekil 2). Omurgadaki omurlar buldukları bölgeye göre adlandırılırlar; servikal omurga 7, torakal omurga 12, lomber omurga 5, sakral omurga 5 ve koksigeal omurga ise 4 omurdan oluşmaktadır. Servikal, torakal ve lomber omurgayı oluşturan omur sayısı yaşam boyunca değişmezken, sakral ve koksigeal omurlar sakrum ve koksiksi oluşturmak üzere yaşla birlikte birbirleri ile kaynaşırlar. Vertebral kolonun uzunluğu, orta boylu bir erişkinde 73-76 cm arasındadır (14).



Şekil 2: Vertebral kolonun yan ve A-P görünümü

Servikal bölgede 30- 50° lordoz, torakal bölgede 30-50° kifoz, lomber bölgede 40-60° lordoz, sakral bölgede 40-50° kifoz vardır. Bu sınırların altı ve üstü sagittal planda patolojiye yol açar.

Güvenli sement enjeksiyonu için normal vertebra korpus hacminin ve patolojik durumlarda oluşabilecek korpus hacminin bilinmesi gerekmektedir (Tablo 1). Lomberden servikale doğru gidildikçe korpus hacmi ciddi oranda azalmaktadır. Korpus hacmi yaşa ve kiloya göre değişebilmektedir [17].

Vertebra Seviyesi (ml)	Tahmini Hacim (ml)	Doldurulabilir Hacim (ml)	%50 kompresyonda doldurulabilir hacim (ml)
C5	7.2	3.6	1.8
T9	15.3	7.65	3.8
L3	22.4	11.2	5.6

Tablo 1: Servikalden, lombere doğru tahmini vertebra hacimleri [18]

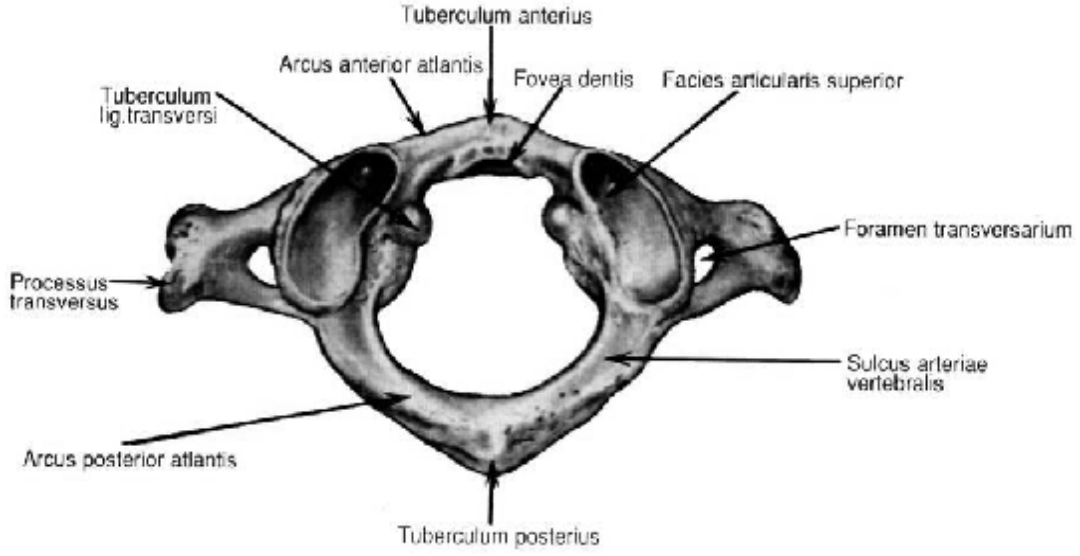
1.3.1 Servikal Vertebra Anatomisi

Servikal omurga, baş ile toraks arasında uzanan, fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketlerine büyük ölçüde izin veren, 7 adet omurdan oluşan, esnek bir kolondur. 1., 2., ve 7. servikal vertebralar yapısal olarak farklılık gösterir, diğerleri benzerdir. Servikal vertebralar fazla ağırlık taşımazlar, bu yüzden vertebra cisimleri arcus ve foraminalara göre daha küçük ve incedir.

Processus transversuslar kısa ve dip kısımlarında “foramen transversarium” denilen, üst üste gelerek oluşturdukları kanalın içinden arteria ve vena vertebralis ile sempatik pleksusun geçtiği birer delik içerirler. Birinci servikal vertebraya “atlas” denir ve korpusu yoktur (Şekil 3). İkinci servikal vertebraya “axis” denir ve cisminin ön kısmından çıkıp dik olarak yukarı doğru uzanan bir çıkıntısı (dens axis) vardır.

Atlas, kranialde oksipital kondillerle atlantookspital eklemi, kaudalde ise 2. servikal omur olan aksis ile atlantoaksiyel eklemi yapar. Başın rotasyonu büyük oranda atlantoaksiyel eklemden yapılır. Bunun altında kalan 3.-6. servikal vertebralar benzer özellik gösterir. Yedinci servikal vertebra spinöz çıkıntısı daha uzundur ve diğer vertebralardan daha belirgin olduğundan “vertebra prominens” denir. Ayrıca vertebral

arterler 7 servikal vertebrayı bypass edip 6. servikal vertebradan oramen transversariuma girerler (Şekil 3).



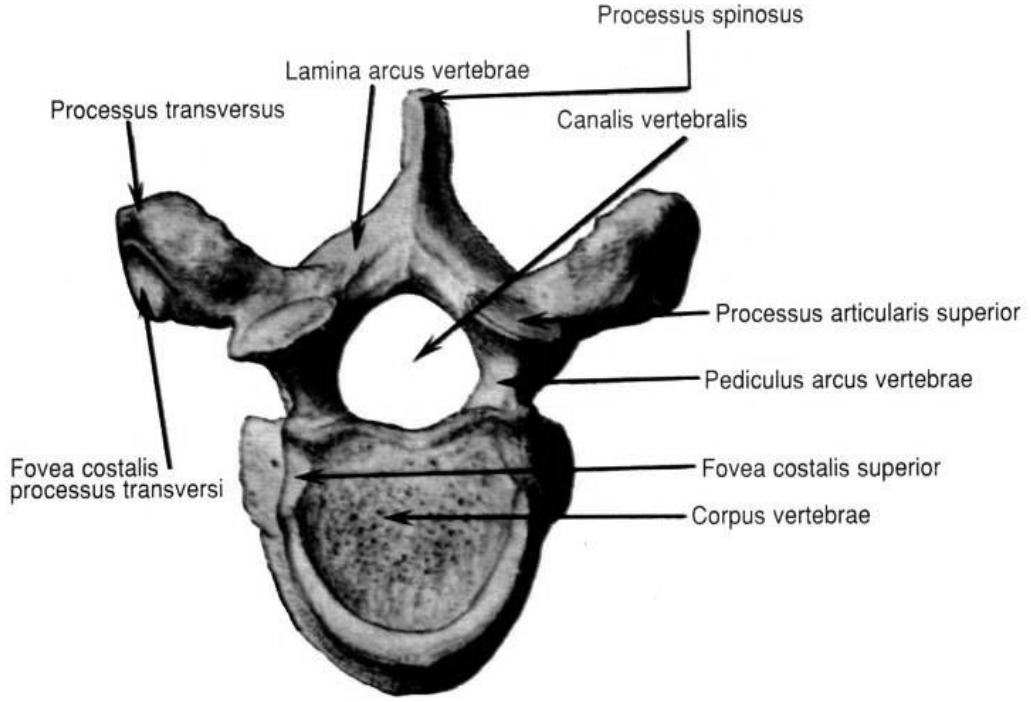
Şekil 3 : C1 Vertebranın görünümü

1.3.2 Torakal Vertebra Anatomisi

Torakal omurga, servikal ve lomber bölge arasında yer alan, sternum ve kostalar ile birlikte göğüs kafesini oluşturan 12 adet omurdan oluşmuştur. Torasik vertebralara, servikal vertebralardan daha büyük ve lomber vertebralardan daha küçüktürler. İlk 4 torakal omur daha çok servikal omurlara benzerken, son 4 torakal omur ise daha çok lomber bölgedeki omurlarla benzeşirler.

En karakteristik özellikleri cisimlerinin yan taraflarında, üst ve alt kenarların arka kısımlarına yakın olmak üzere yukarıda ve aşağıda, “fovea costalis superior ve inferior” denen birer tane yarımsar eklem yüzü ile transvers çıkıntılarda bulunan ve kostaların tüberkülleri ile eklemleşen “fovea costalis transversalis” denilen eklem yüzlerini içermeleridir.

Torasik 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 geniştir. 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 omurilik çapının en dar olduğu bölgedir (Şekil 4).



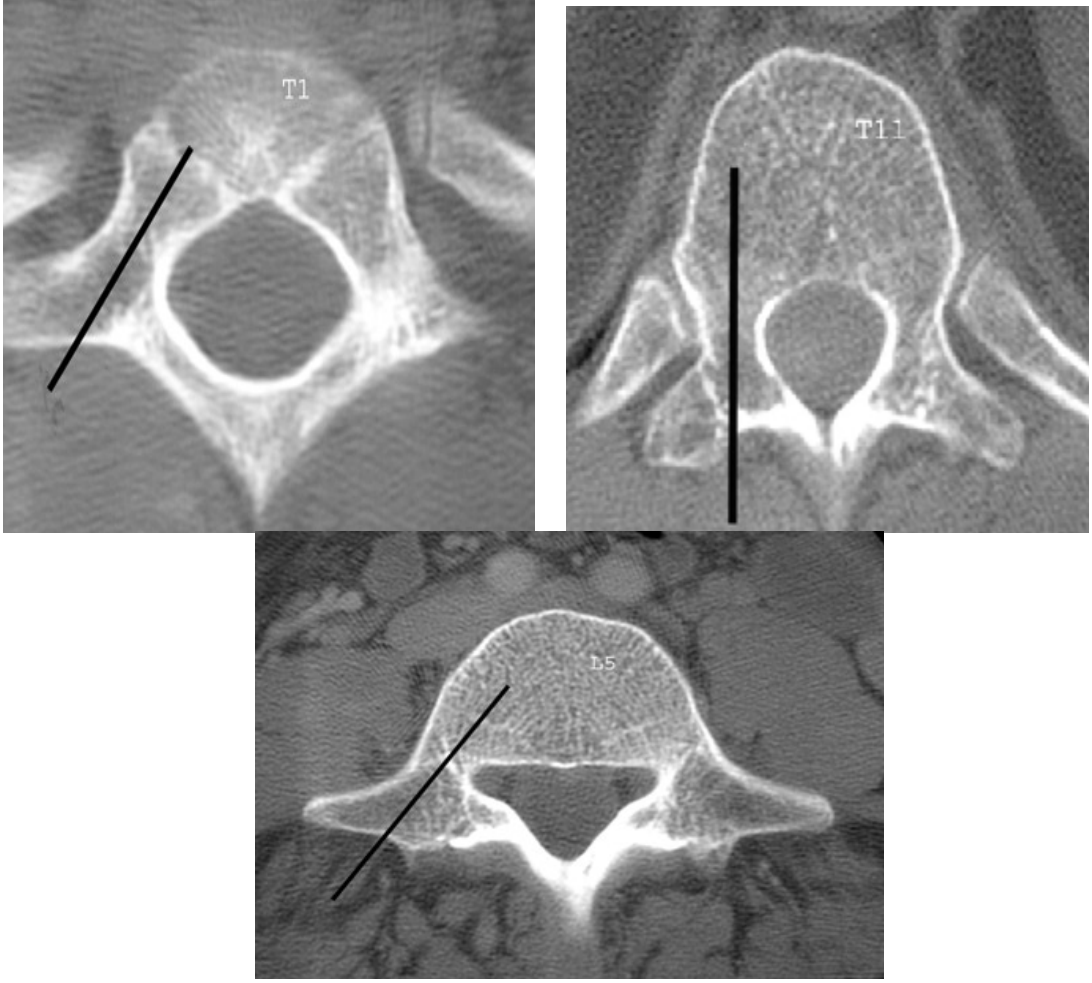
Şekil 4: Torakal vertebranın üstten görünümü

Birinci torasik vertebra (T1) cismi, servikal vertebralara benzese de, transvers yönde daha uzundur. Processus spinosusu, 7. servikal vertebraninkinden uzundur. İncisura vertebralis superioru, diğerlerinden daha derindir. 11 ve 12. torasik vertebral geçiş vertebraları karakterindedir. Transvers çıkıntıları küçüktür ve eklem yüzü içermezler. Cisimleri büyük olup, lomber vertebralara benzerler. Tek ve büyük olan eklem yüzü, arkaya kayarak pedikül halini almıştır. Bu nedenle, T11 ve T12'nin pedikülleri çok kuvvetlidir. T12 genellikle T11'e benzemekle beraber, processus articularis inferioru lomber vertebralardaki gibi silindirik ve eklem yüzü laterale bakar.

Spinal kanal T6 düzeyinde en dar, T12'de ise en geniş durumdadır . Torakal bölgede spinal kanalın transvers çapı 17,2 mm, ön arka çapı 16,8 mm'dir. Omuriliğin transvers çapı ise, bu bölgede 8 mm, ön arka çapı ise 6,5 mm'dir. En geniş olduğu T10-L1 arasında, spinal kanalın hemen hemen yarıhacmini kaplar. Bu yüzden, kırıkların en çok gözleendiği, omuriliğin kanama ve ödem ile daha çok sıkıştığı bu bölgede nörolojik bası ve komplikasyonlara daha sık rastlanmaktadır (12, 14).

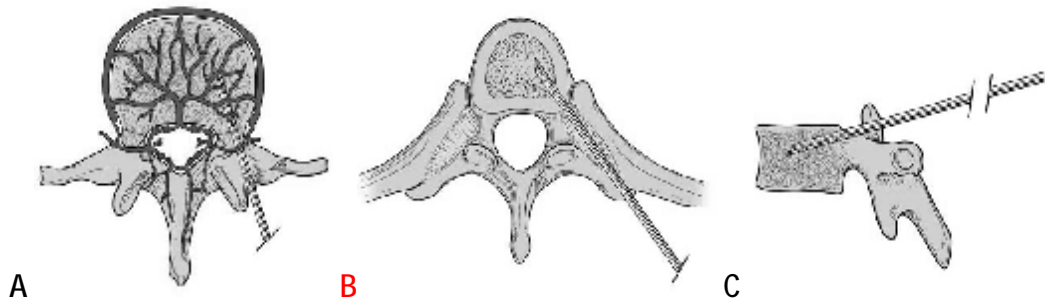
Tüm torakal vertebral transvers çıkıntılar ve korpus aracılığıyla kostalarla hem doğrudan hem de ligamanlarla eklem yapmaktadır . Yukarıdan aşağıya doğru pedikül

yönelimi değişiklik göstermektedir. Özellikle üst torakal vertebralarda pedikül büyüklüğü azalmakta ve yönelim daha oblik seyretmektedir. (Şekil 5)



Şekil 5 : T1, T11 ve L5 vertebra pedikül lokalizasyon farklılıklarına bağlı yaklaşım değişiklikler

Özellikle üst torakal bölgede pedikül çapının küçülmesi nedeniyle ekstrapediküle (parapediküler) yaklaşım uygulanabilir (Şekil 6)

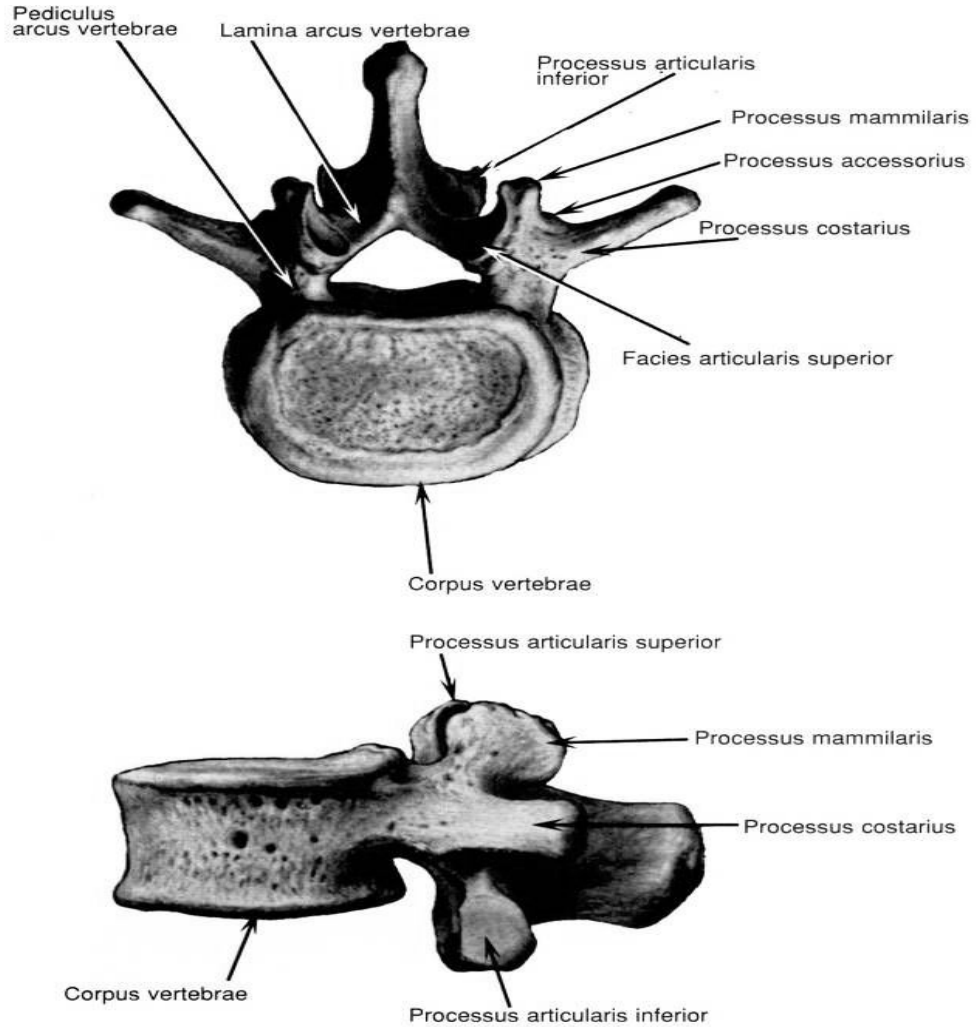


Şekil6: (A) transpediküler yaklaşım, (BveC) Parapediküler (ekstrapediküler=transkostovertebral) yaklaşım

1.3.3 Lomber Vertebra Anatomisi

5 hareketli omurdan oluşur. Omurganın bel parçası üzerine düşen ağırlığının, daha fazla olması nedeniyle, cisimleri daha büyüktür. Hareketli vertebralar arasında, cisimleri en geniş olanlardır. Lomber omurların sagittal planda anterior yükseklikleri posterior yüksekliklerinden fazla, sagittal çapları ise frontal çaplarından azdır.

Processus transversuslar, eklem çıkıntılarının ön tarafında bulunurlar, kaburgaların 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 (Şekil 7). Beşinci lomber vertebranın cismi, ön tarafta daha kalın olması ile karakterizedir. Bu, promontoriumun oluşmasını sağlar. Processus spinosusu daha kısa ve alt eklem çıkıntıları arasındaki uzaklık daha fazladır.

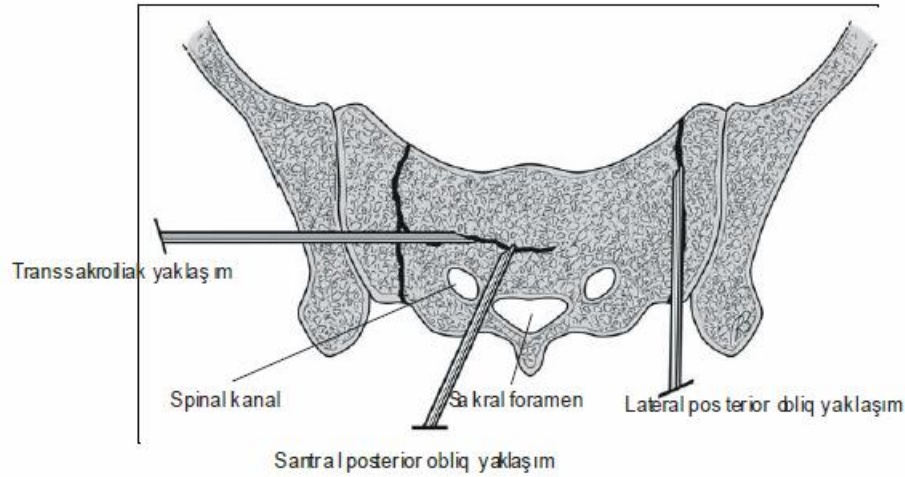


Şekil 7: Lomber vertebranın üstten ve sol yandan görünümü

1.3.4 Sakral Vertebra Anatomisi

Beş vertebra birleşmesinden oluşan, anteriora doğru konkav, büyük ve üçgen şeklinde bir kemiktir ve pelvisin arka kısmını oluşturur. Bütün gövdenin ağırlığını taşımak zorunda kalan 1, 2 ve 3. sakral vertebra, diğer vertebralara nispeten 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 vertebra hacimleri de küçüktür.

Sakral vertebra sadece cisimleri değil, arkus ve diğer çıkıntıları da birleşmişlerdir. Üst üste kaynaşmış olan sakral omurların vertebral foramenleri sakral kanalı oluştururlar. Sakrumun ön ve arka yüzlerinde bulunan 4 adet sakral foramen 4 çift sakral sinirin dorsal ve ventral kökleri çıkar (14, 19) (Şekil 8).



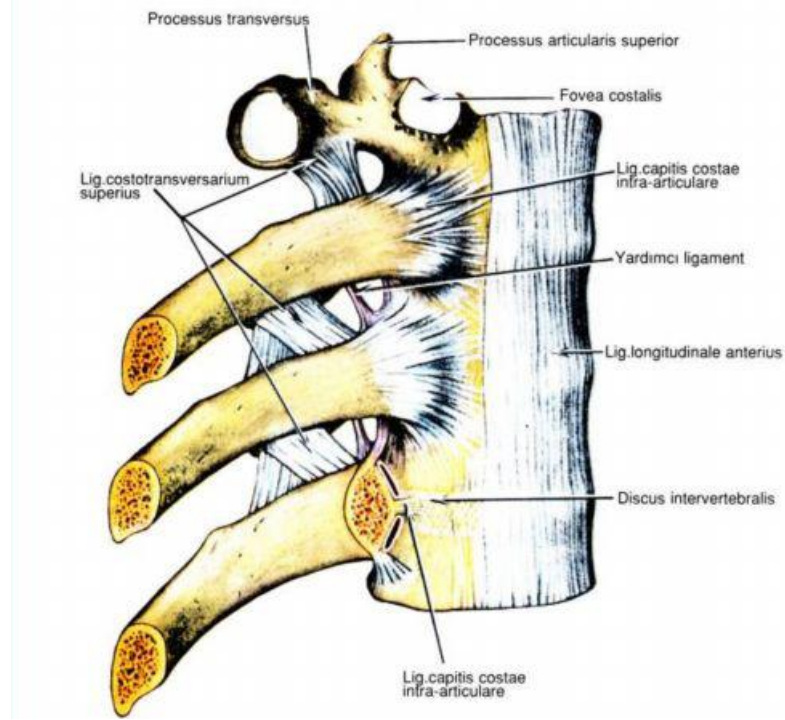
Şekil 8: Sakral yetersizlik kırığına farklı yaklaşım şekilleri, en sık tercih edilen lateral posterior oblik yaklaşımdır.

Travmatik veya osteoporotik sakrum fraktürlerine vertebroplasti uygulanabilir. Fraktürün şekli ve patolojiye göre farklı yaklaşım şekilleri mevcuttur (Şekil 8). Anatomik farklılıklar göz önüne alınarak transsakroiliak yaklaşım, santral posterior oblik yaklaşım ve lateral posterior oblik yaklaşım şekillerinden biri seçilebilir. Dikkat edilmesi gereken sakroiliak eklem içine, spinal kanal ve foramenlere sement sızıntısının olmamasıdır.

1.3.5 Vertebra Eklemleri ve Bağları

Vertebral kolonda 3 tip eklem bulunur. Processus artikularisler arası (faset) eklemler, kostovertebral eklemler, atlantoaksial eklemler ve sakroiliak eklemler,

sinovial (eski ismiyle diartroz) tip eklemlerdir. Vertebra korpusları arasındaki intervertebral diskler, simfisis tipi eklemleri oluşturur. Komşu vertebra cisimleri ve arkusları arasındaki ligamentlerin oluşturduğu eklemler, sindesmoz tipi eklemlerdir (Şekil 9).



Şekil 9: Vertebraanın ön ligamentleri ve kostovertebral eklemler

Vertebra arkuslarındaki, komşu vertebra prosesus artikularislerin arasındaki eklemler sinovial eklemler olup, sınırlı da olsa kaygan eklemlerdir. Eklem yüzleri kıkırdakla kaplı ve düzdür. Eklem sabitliğini kapsül ve ligamentum flavum sağlar. Vertebra arkusları arasındaki sindesmoz gerçekleştiren yapılar; lig. flavum, lig. intertransversus, lig. interspinosus ve lig. supraspinosus'dur.

Kostovertebral eklemler, diartroz tipinde eklemlerdir. 11 ve 12. kostalar ile 11 ve 12. torakal vertebraların arasındakilerin dışındakiler, kostosentral ve kostotransvers eklemleri oluştururlar. Bunlar kapsüllüdür ve ligamentler ile desteklenirler.

Cisim eklem yüzleri konkavdır, üzeri ince bir kıkırdak ile örtülüdür. İki cisim arasında fibroelastik intervertebral diskler vardır. Bunlar simfisis tipi eklem oluşturur. Diskler özellikle servikal ve lomber bölgede oldukça hareketlidir ve spinal kord üzerindeki stres ve gerilmelerin emilmesini sağlar.

Vertebralar arası eklemleri ve diskleri, vertebra gövdesini çevreleyen çok kuvvetli bağlar (anterior ve posterior longitudinal ligamentler) yerinde tutar. Bu bağlarda sindesmoz tipi eklem oluşumunu sağlar.

Posterior longitudinal ligament, vertebra cisimleri arkasında spinal kanal ön yüzünü oluşturacak şekilde uzanır. Oksipital kemiğin foramen magnumun kenarına ve aksis cismine tutunarak başlar. Aşağı doğru uzanarak sakrumda sonlanır. Özellikle lomber ve aşağı torakal bölgede pediküller arasında bulunan derin kısmı, diskin dorsalinde ve intervertebral foramenler boyunca devam eder, diske çok sıkı yapışır. Böylece nükleus pulposusun arkaya fitiklaşmasına engel olur. Yüzeysel kısmının diske ilişkisi yoktur. Bağ ve duvar arasında birçok venöz giriş vardır. Anterior ve posterior longitudinal ligamentlerin görevi vertebral kolonun aşırı ekstansiyon ve fleksiyonunu engellemektir.

Anterior longitudinal ligament, oksipital kemiğin farengeal çıkıntısı ve atlasdan başlar, aşağı doğru genişleyerek sakrumun ön yüzüne yapışır. Vertebra gövdesinin ön yüzü, periost, alt ve üst eklem yüzü kenarları ve annulusa yapışan bu bağ, üç ayrı özellik gösterir. En derinde, yalnız iki komşu vertebra arasındaki derin kısım, iki veya üç vertebra arasında uzanan lifler ve 4-5 vertebra arasında uzanan yüzeysel tabakadır.

Ligamentum flavum, vertebral kanalın posteriorunda, spinöz çıkıntılardan faset eklemlere kadar uzanan sağlam ve elastik bir bağıdır. Komşu vertebra laminalarını birbirine bağlar. Servikalden lombere inildikçe kalınlaşır. İki vertebra cismi arasındaki boşluğu arkadan kapatarak hem sağlamlık sağlar, hem de spinal kordu korur.

İnterspinöz ligament, komşu vertebraların spinöz çıkıntılarını ucundan köküne kadar birbirine bağlar. Spinöz çıkıntılar arasındaki bu iki güçlü ligament grubu vertebral kolonun posterior sağlamlığını artırır.

Supraspinöz ligament, spinöz çıkıntılarının uçlarına yapışarak tüm vertebral kolon boyunca sakruma kadar uzanır. Lomber bölgeye yaklaştıkça kalınlaşır. İnterspinöz ligamentle de kaynaşır.

1.3.6 Omurganın Vasküler Anatomisi

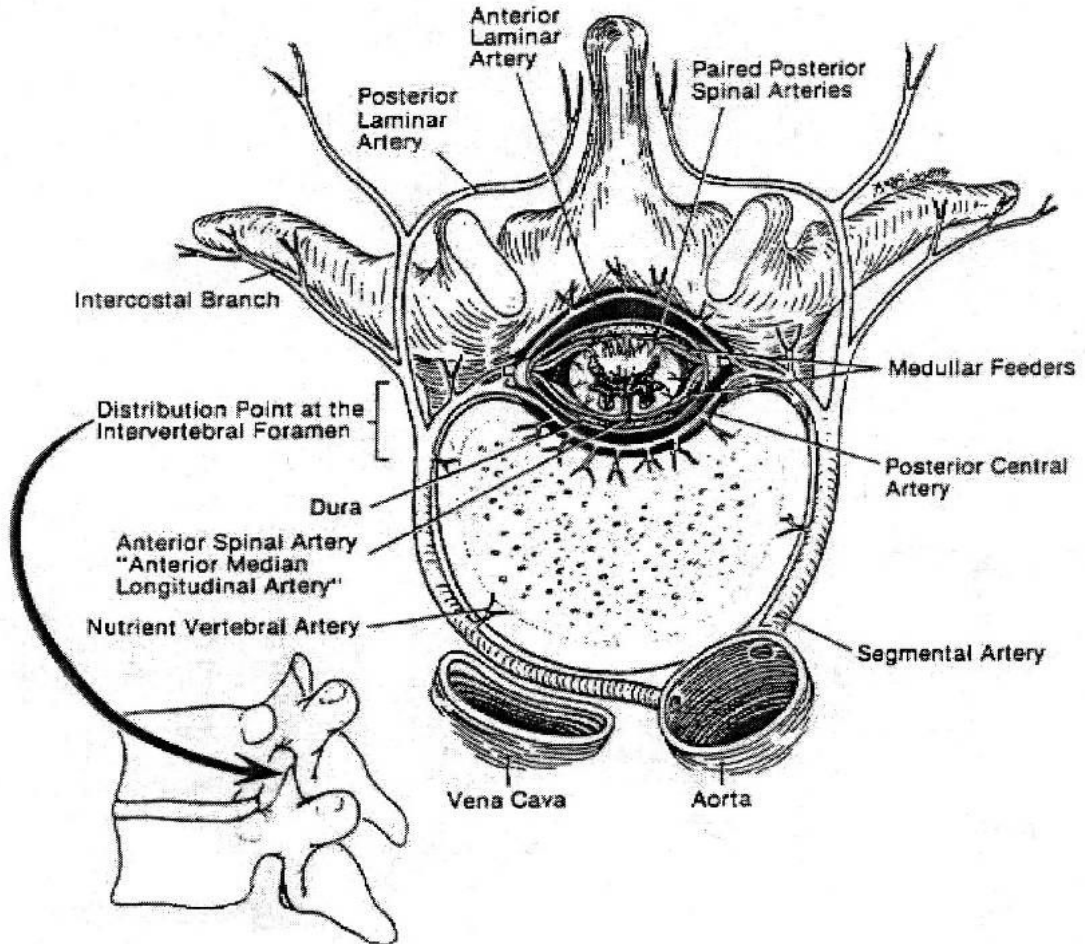
Vertebranın vasküler anatomisinin bilinmesi, yapılan KP, VP işlemi sonrası gelişebilecek komplikasyonlara hazırlıklı olunması konusunda yardımcı olur. Risklerin bilinmesi perop gelişecek bir hipotansiyonun sement embolisine bağlı olabileceğini akla getirir. Ayrıca postop dönemde de emboli riskinin bir süre devam ettiği bilinmelidir [20]

Vertebranın kanlanması aorttan çıkan dallarla ve vertebra gövdesinin sınırlarından geçen vasküler yapılarla olmaktadır. Bu vasküler yapılar aynı zamanda üst ve alt arteriyel yapılarla da bağlantılıdır.

Anterior santral ve postlaminar dallar, ekstravertebral kökenlidir. Bunlar intervertebral foramenden girerek nöral, meningeal ve epidural dokuları beslemektedir. Posterior santral ve prelaminar arterler ise iki taraflı olarak vertebracismi ve arkuslarını beslemektedir. T2-L5 arasında tipik olarak her segmenter arter, aortanın arka yüzünden çıkarak omurga cismi etrafında dorsolateral olarak ilerler ve transvers proçese yaklaşınca lateral ve dorsal (interkostal veya lomber) dallara ayrılır. Dorsal dal intervertebral foramenin lateraline doğru gider.

Artiküler ve transvers çıkıntılar arasından arkaya doğru ilerleyerek spinal kaslara ulaşır. Segmenter arter, korpusun anterolateral yüzeyi ile temasta iken korpusu iki yeadaha fazla yerinden delerek spongiozaya uzanır ve aynı zamanda aynı arter ALL'dede dallar verir. Segmenter arterin dorsal dalı intervertebral foramenin lateralinden geçerken kemik ve kanal içi temel beslenmeyi sağlayan spinal dalı verir. Bu damar foramene girince posterior santral, prelaminar ve intermedian nöral dallara ayrılır.

Posterior santral dal, diskin dorsolateral yüzü üstünden geçerek iki komşu cisme giden kaudal ve kranial dallara ayrılır. Bu dallar dura'yı ve PLL'ı beslerler. Spinal arterin prelaminar dalı, vertebra kavsinin iç yüzünü takip ederek, aynı zamanda bölgesel epidural ve dorsal dokuları da besleyen ancak temelde laminar ve ligamentum flavuma giden beş perforan dal verir. Torakal ve servikal bölgede birçok arterin mevcudiyetine rağmen, en büyük arter, üst lomber segmenter arterlerden biri olan A.radikularis magnus'tur (14, 19).



Şekil 10: Vertebraanın arterial beslenmesi

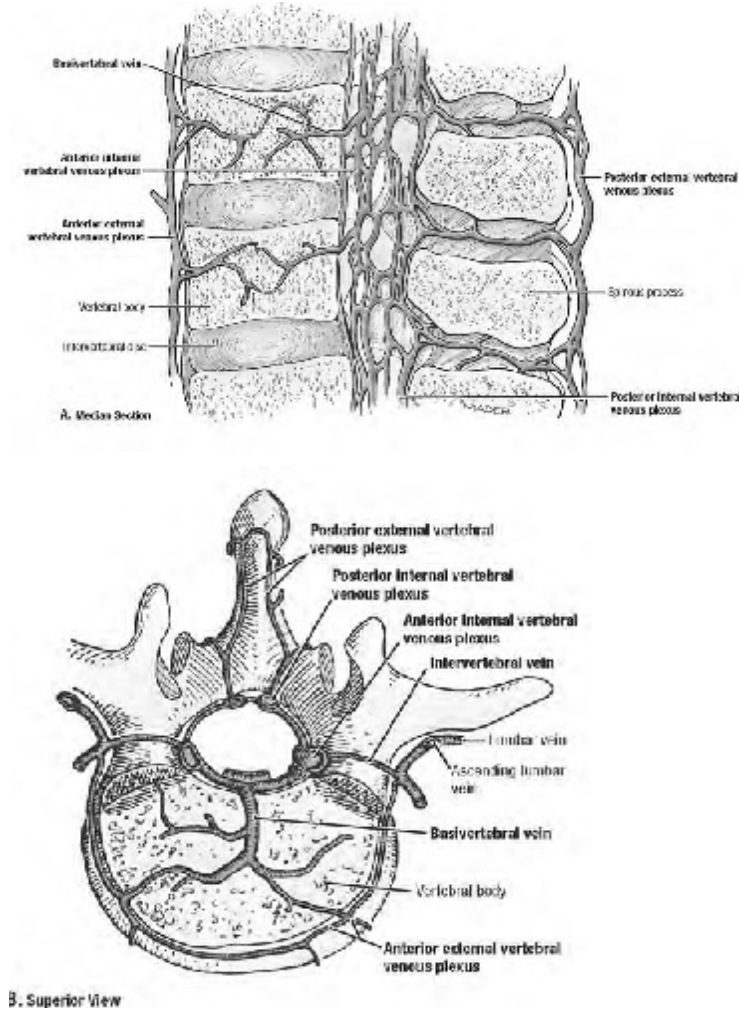
İnterosseos, epidural ve paravertebral venöz sistemler birlikte vertebraanın venöz sistemini oluşturmaktadır. Vertebral venöz sistem (VVS) büyük valvsiz paralel damarlardan oluşan bir ağdır. Omurganın tam uzunluğu boyunca sakrumdan foramen magnuma kadar uzanır. Baziler venöz pleksus ve suboksipital venöz sisteme bağlanır. VVS azygos damarları gibi üst ve alt vena cavayı birleştirir. Spinal kanalın sert yapısından dolayı doğrudan torakoabdominal bölgenin basınç değişimlerinden korunur.

VVS üç bölümde incelenir:

1. İnternal vertebral venöz sistem; anterior internal venöz pleksus ve posterior internal venöz pleksustan oluşan epidural venöz pleksus, radiküler venöz yapılar, vertebraanın pedikül ve posterior yapılarının venöz dağılımı,

2. Basivertebral damarlar, yatay bir şekilde vertebraanın anterior ve posterior venöz sistemler arasında bulunan valvsiz venöz sistem,

3. Vertebraanın dış yapıları ile ilgili anterior ve posterior eksternal venöz yapılar (Şekil 11) [20].



Şekil11. Omurganın venöz dolaşımı

Trabekülerin içindeki venöz bağlantılar posterior venöz sistem aracılığı ile ana venöz yapılara bağlanmaktadır. Bu durum korpus içine enjekte edilen sementin ana venöz dolaşıma kaçışını açıklamaktadır. Paravertebral venöz yapılar vertikal ve horizontal bağlantılarla posterior ve anterior santral venöz elemanlara bağlantılıdır. Santral venöz elemanlar büyük santral kanal aracılığıyla azygos ve vena kavaya, oradan da akciğerlere ulaşmaktadır.

Doğrudan sement enjeksiyonu küçük miktarlarda bile major vasküler yapılara ulaşabilmektedir. Bu risk vertebra posteriyorunda daha fazladır. Lateral ve anterior kısımlar anavenöz pleksuslarla daha az bağlantı içindedir. Sement dağılımı düşük direnç akımı ile kontrol edilir. Geniş kanallardan uzak bölgeye enjekte etmek, intertrabeküler

dağılımı zorlaştırmaktadır. Sementin tüm trabeküler boşluklara homojen dağılması, tüm aralıkları doldurması iyi bir koruma sağlamaktadır [21].

KP uygulaması sırasında vertebra cismi içinde artan basınca bağlı olarak verilen sementin özellikle genel anestezi altında işlem yapılan hastalarda düşmüş intratorasik basınçtan dolayı venöz akımın VVS'den intratorakal bölgeye doğru olacağı varsayılmaktadır. Bu nedenle sement enjekte edilecek olguda, enjeksiyon sırasında anestezi hekimi tarafından intratorasik basıncın artırılması önerilmektedir. Lokal anestezi eşliğinde uygulama yapılanlarda genel anesteziye oranla intratorasik basınç daha az düşmektedir. Bu tür uygulamalar için özellikle riskli hastalarda transözefagiyal ekokardiyografi eşliğinde işlem yapılması seçenekler arasındadır [20].

1.3.7 Vertebral Kolonun Sinirleri

Eklemler, diskler, periost, meninksler, spinal kanal ve vasküler dokular sinirlerini dorsal root ganglionun hemen distalinden çıkıp, intervertebral foramen den geri gelen, spinal sinir rekürrent dalı olan, motor ve duyu dalları olan sinüs vertebral sinirlerden (Luschka siniri) alır.

1.4. Vertebral Kolonun Biyomekaniği

Torakolomber omurganın biyomekaniği, omurgaya etkiyen kuvvetler ve omurga kinematiği göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. Biyomekaniğin anlaşılması, kırık mekanizmalarını anlamakta ve uygun tedavi seçiminde yol gösterici rol oynar.

Omurganın hareketi, kasların ve sinirlerin koordine çalışması ile gerçekleşir. Bir yandan agonist kaslar hareketi başlatır ve sürdürürken, diğer yandan antagonist kaslar hareketin kontrolünü ve modifikasyonunu sağlarlar. Omurların transvers, sagittal ve longitudinal eksenlerde rotasyon ve translasyon olmak üzere toplam 6 tipte hareketi vardır. Fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve aksiyel rotasyon hareketleri aynı anda gerçekleşen rotasyon ve translasyonların kombinasyonu ile olmaktadır. Hareket açıklığı yaş ve cinsiyet ile ilişkilidir. Yaşlanma ile %50'ye varan hareket açıklığı kaybı olabilmektedir (22, 23).

Üst torakal bölgedeki segmentlerde fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığı 4°, orta torakal bölgede 6°, alt torakal bölgede 12° olarak bulunmuştur. Bu hareket açıklığı kaudal yöne doğru gittikçe artmaktadır. Lumbo-sakral seviyede fleksiyon ekstansiyon hareket açıklığı 20° civarındadır. Bu durum omurganın her seviyesindeki fasetlerin oryantasyonu ile ilişkilidir (22).

Omurgada fleksiyon hareketinin ilk 50°-60°'si lomber bölgeden yapılıdır. Torakal segmentte fleksiyon, faset eklemlerin oryantasyonu, spinöz çıkıntıların vertikal yerleşimi ve göğüs kafesinin kısıtlayıcı etkisi nedeniyle daha az olmaktadır. Omurgada fleksiyon, abdominal kasların, özellikle de psoas kasının vertebral kısımlarının kasılması ile başlar. Daha sonra gövdenin üst kısmının ağırlığı sayesinde fleksiyon artar. Omurga fleksiyonunu kontrol eden erektör kasların aktivitesi fleksiyon arttıkça artar. Aynı zamanda fleksiyonun artması ile posteriordaki kalça kasları da pelvisin aşırı öne eğilmesine engel olmak için kasılırlar. Tam fleksiyonda erektör kaslar ve posterior omurga ligamentleri öne eğilme momentine pasif olarak karşı koyarlar.

Lateral fleksiyon alt torakal bölgede 9° ile en üst değerine ulaşırken, üst torakal seviyede 6° civarındadır. Lomber segmentlerde lateral fleksiyon hareket açıklığı 6° iken bu değer lumbo-sakral segmentte 3° civarındadır. Lateral fleksiyon sırasında erektör kasların spinotransversal ve transversospinal kısımları aktif olarak çalışır (22).

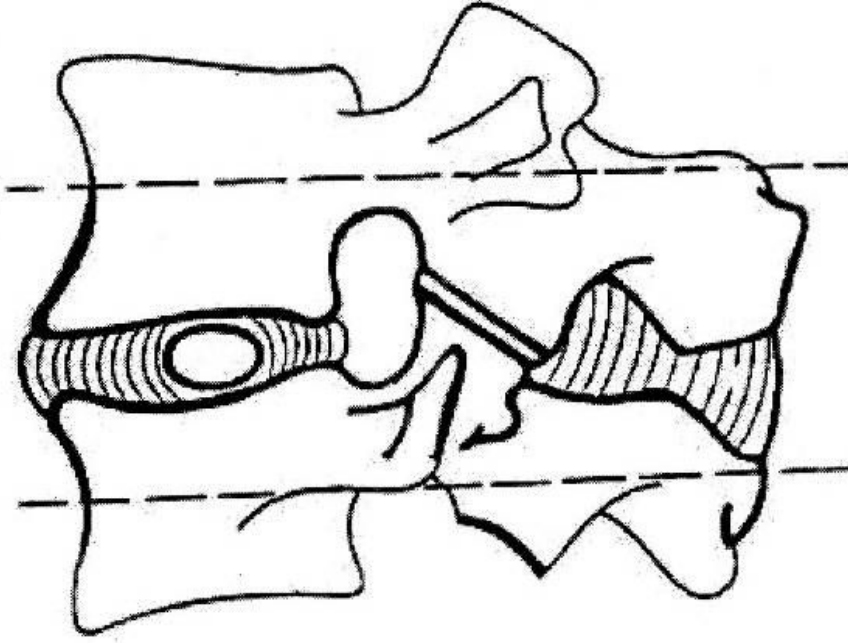
Rotasyon hareket açıklığı üst torakal seviyede 9° ile en yüksek değerine ulaşırken, kaudale doğru gidildikçe azalır ve alt lomber seviyelerde 2° civarındadır. Lumbosakral segmentte rotasyon hareket açıklığı 5° olarak bulunmuştur. Torakal ve lumbosakral bölgede belirgin aksiyel rotasyon hareketi olurken, bu hareket faset eklemlerin vertikal yerleştiği lomber omurgada sınırlıdır. Aksiyel rotasyon sırasında tüm sırt ve karın kasları aktif olarak kasılırlar (22).

Pelvis hareketleri ile omurga hareketlerinin arasındaki ilişki araştırıldığında; daha çok lumbosakral eklem hareketleri, her iki kalça eklemine hareketleri veya her ikisi birden ele alınır. Sakroiliak eklem kalın ligamentlerle çevrili olup, eklem yüzleri düzensizdir. Bu nedenle sakroiliak eklem ana görevinin intervertebral eklemler aracılığı ile iletilen yükün aktarımı olduğu düşünülmektedir (22, 23).

Omurganın biyomekanik olarak 3 temel görevi vardır. Birincisi; baş, gövde ve pelvis tarafından yüklerle oluşan eğilme momentlerini aktarır. İkincisi, bu üç yapı arasında yeterli fizyolojik hareketi sağlar. Üçüncü ve en önemlisi ise, fizyolojik hareketlere ve travmaya karşı spinal kordun korur. Vertebral kolonun biyomekaniğini inceleyip anlayabilmek için hareket segmenti tanım ve fonksiyonlarını bilmek gerekir (24, 25,26).

İlk olarak Jughans tarafından, tek vertebra göz önüne alınarak, tüm eklemler, spinal kaslar, vertebral kanal ve intervertebral foramenin segmental kapsamları, tek fonksiyonel ve anatomik ünite olarak tanımlanmıştır. De Palma ve Rothman, Jughans'ın hareket segmenti kavramına, her iki komşu vertebrayı da eklemişlerdir. Son görüş ise,

ünite kavramının içine üst ve alttaki vertebraların yarısının katılması şeklindedir. Böylece hareket segmenti, kas iskelet sistemi yanında, embriyojenik somiti de temsil etmektedir (Şekil 12).



Şekil 12: Hareket Segmenti

Tüm vertebral kolonda 23-24 özel hareket segmenti bulunmaktadır. Bir ünitenin herhangi bir komponentine ait doğumsal ya da sonradan kazanılmış bozukluğun varlığında, önce aynı ünitenin diğer komponentleri etkilenmekte, sonra da vertebral kolonun diğer ünitelerinin işlevleri bozulmaktadır.

1.4.1. Vertebral Kolonda Mekanik Stabilite

Spinal kolonu oluşturan kemik ve yumuşak dokuyapılarının bütünlüğü ile oluşan bir fonksiyondur. Kemik yapıları vertebra cisminin kortikal ve kansellöz kemik kısımları, pediküller, faset, eklemler, lamina ve spinöz proçeslerdir. Yumuşak doku elemanları ise ALL, PLL, diskin anulus ve nukleusu, faset kapsülleri, interspinöz ve supraspinöz ligamentler ve omurgayı destekleyen kas yapısıdır.

Vertebra kırıklarında stabilitenin tespiti, tedavi seçimi ve prognozun tayininde önemlidir. Birçok hekim kendine göre kriterler belirlemiş ve cerrahi endikasyonu buna göre değerlendirmiştir. The American Academy of Orthopedic

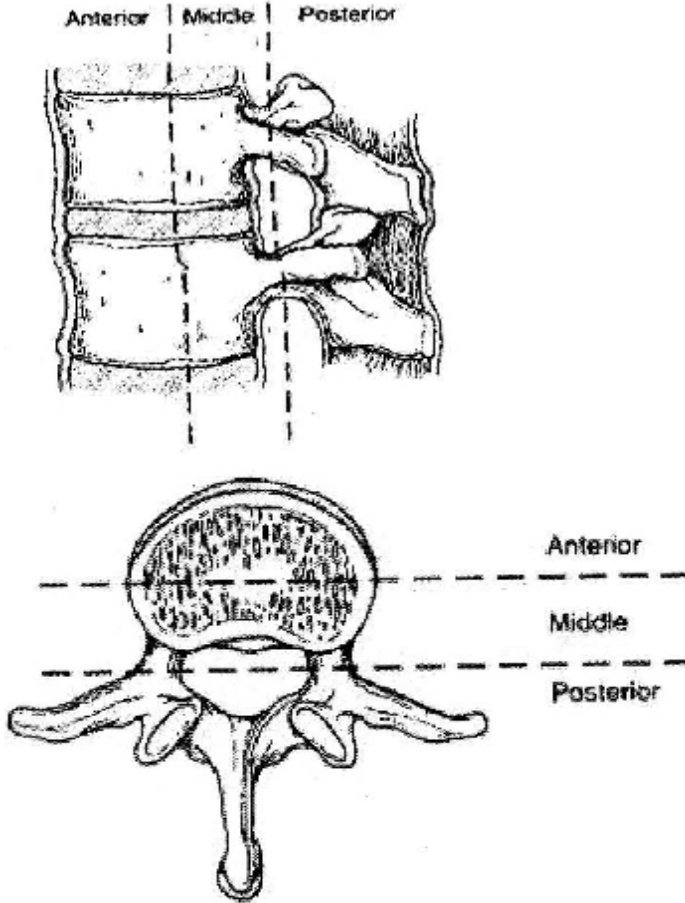
Surgeon, uygulanan yüklere karşı motor segmentte normal değerlerin üzerinde hareket ile karakterize anormal cevaplaşmasının, instabiliteyi oluşturduğunu kabul etmiştir.

White ve Panjabi ise, stabiliteyi; fizyolojik yüklenmeler altında yer değiştirmeyi sınırlama ve nöral yapıları irritasyon ve hasardan koruma, aynı zamanda değişikliğe yol açacak yapısal bozukluk ve ağrıyı engelleme olarak tanımlamışlardır (22, 27). Denis, '3 kolon' modelini geliştirmiştir (28,29).

Anterior kolon: Anterior longitudinal ligament, anterior anulus fibrosus ve vertebra cismi ön yarısından oluşur.

Orta kolon: Posterior longitudinal ligament, posterior anulus fibrosus ve vertebra cismi arka yarısından oluşur.

Posterior kolon: Prosesus spinosus, faset eklem ve eklem kapsülü, arkus vertebralis, supra ve interspinöz ligamentler ve ligamentum flavumdan oluşur.



Şekil 13: Denis'in 3 kolonu

1.5 Osteoporoz ve Osteoporotik Vertebra Kompresyon Kırıkları

Osteoporoz, metabolik kemik hastalıklarının en sık görülen şekli olup, artan kemik yıkımına bağlı olarak kemik mineral yoğunluğunun azalması ve kırık riskinde artma ile karakterize bir durumdur (30, 31). Osteoporozlu hastalarda vertebra kompresyon kırığı en yaygın görülen komplikasyonlardan biridir. İleri yaş (primer osteoporoz) ve kronik steroid kullanımı ya da yoksunluk tedavisi androjen (sekonder osteoporoz) gibi nedenlerle oluşmaktadır.

Osteoporoz, primer (Tip I) ve sekonder (Tip II) olarak iki gruba ayrılmaktadır. Primer tip de menopoz sonrası, yaşa bağlı ve sebebi belli olmayan olarak ayrılmaktadır. Sekonder tipte ise osteoporozu sebep olan belirli bir hastalık vardır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından dünyadaki ileri yaştaki postmenopozal kadınların %25'unun osteoporoz tanımı içine girdiği ve oluşabilecek kırıklar için çok belirgin artmış risk taşıdıkları bildirilmiştir. Osteoporoz, Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün kemik mineral yoğunluğu ölçümlerine göre belirlediği kriterler doğrultusunda tanımlanmaktadır.

Amerikan Ulusal Osteoporoz Vakfı (National Osteoporosis Foundation), 50 yaş üstü Amerikalıların 44 milyon (%55) civarında osteopeni-osteoporoz'u olduğunu tahmin etmektedir. Bu hastaların %80'ini kadınlar oluşturmaktadır. Osteoporoz, büyük bir halksağlığı problemidir. Osteoporozu bağlı omurga kompresyon kırıklarının yılda 1.5 milyon civarında olduğu tahmin edilmektedir.[32, 33].

Osteoporozun erken tanısı ve koruyucu tedavisi mümkün, kırık ve kırığa bağlı önemli komplikasyonları olan yaygın bir hastalık olması ve Türk kadınlarının birçok risk faktörünü beraber taşımaları sebebiyle Türkiye'de önemli bir halk sağlığı sorunu olduğu düşünülmektedir. Osteoporozda, kemik kırılabilirliği o derece artmaktadır ki, günlük yaşam aktiviteleri sonucunda dahi kırıklar oluşmakta, özellikle vertebral kompresyon kırıkları özgün bir travma olmaksızın gelişebilmektedir. Hem iş gücü kaybına yol açan, hem de komplikasyonlarının tedavi maliyeti oldukça yüksek olan osteoporoz, son yıllarda tedavisi ve önlenmesi açısından üzerinde en çok araştırma yapılan hastalıklardan birisidir (34).

Yaklaşık 700.000'den fazla semptomatik fraktürlü hasta medikal tedaviye başvurmaktadır. Bu hastalardan 150.000'i hastanelere yatmakta ve 161.000'i fizik tedavi merkezlerini ziyaret etmektedir [35]. Osteoporotik vertebra fraktürü olan hastaların %4 'ünden fazlası minimal travma sonrası fonksiyon kaybına ve %1,9 evde hemşire bakımına ihtiyaç duymaktadır [36,37]. AB ülkelerinde yılda 1,2 milyon VKF

ortaya çıkmaktadır. Bu hastaların sadece üçte birinde radyolojik olarak vertebra kompresyon kırığı görülmektedir [38,39].

Primer osteoporoz	Sekonder osteoporoz
1. İdiopatik osteoporoz <ul style="list-style-type: none"> ○ İdiopatik juvenil osteoporoz ○ Genç İdiopatik osteoporozu 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Endokrin nedenler ○ Hiperkortizolizm ○ Hipertiroidizm ○ Hiperparatiroidizm ○ Diabetes Mellitus ○ Gastrointestinal bozukluklar ○ Gastrektomi ○ Malabsorbsiyon sendromları ○ Kronik karaciğer hastalıkları ○ Romatoid artrit ○ Kronik nörolojik hastalıklar ○ Kronik obstrüktif akciğer hastalıkları ○ Malignansiler
2. İnvolyusyonel osteoporoz <ul style="list-style-type: none"> ○ Tip 1- Postmenopozal osteoporoz ○ Tip 2- Senil osteoporoz 	

Tablo 2 : Osteoporozun sınıflandırılması

Primer osteoporozda karakteristik olarak trabeküler kemik kaybıyla birlikte mikrokırıklar ve büyük fraktürler görülmektedir. Vertebra kompresyon kırığının en yaygın görülme durumu postmenapozal kadınlarda primer osteoporozdur. Radyolojik olarak torakal ve lomber vertebralarda 50 yaş üstü kadınların %26'sında, %15'ten fazla vertebra korpus yükseklik kaybı izlenmektedir. Postmenapozal 50-54 yaş kadınlar arasında 500/100.000, 85 yaş üstü kadınların 2960/100.000'inde asemptomatik vertebra kompresyon deformitesi izlenmektedir [40].

Kırık insidansı etnik faktörlerden etkilenmektedir, örneğin Afrika kökenli kişilerde insidans azalmaktayken, Asyalılarda artmaktadır [41]. Erkeklerde primer osteoporotik kırık insidansı 50 yaş üstünde 81/100.000'e kadar belirgin azalmaktadır. Astım, kronik obstrüktif akciğer hastalıkları, romatoid artrit, malignite, lenfoma ve multiple miyelom, organ nakli gibi birçok faktörlere bağlı kronik steroid kullanımı sonrası sekonder osteoporoz gelişim riski artmaktadır [42, 43]. Osteoporoz riskini artıran bir diğer önemli faktör prostat kanseri için kullanılan androjen terapisi [44].

Değiştirilemeyen risk faktörleri
Cinsiyet : Kadın>Erkek
Yaş : erkek >70, Kadın 45-50 (postmenapozal)
Değiştirilebilir risk faktörleri
Alkol Bağımlılığı
Diyet (Yüksek protein, düşük kalsiyum, yüksek kafein bağımlılığı)
Sedanter yaşam
Düşük vücut ağırlığı
Hastalıklarla ilgili risk faktörleri
Uzun süre steroid kullanımı
Uzun süre tiroit replasman tedavisi
Hiperparatroidi
Hipertiroidizm
Malabsorbsiyon
Amenore
Bilateral over rezeksiyonu

Tablo 3: Osteoporoz risk faktörleri

Vertebra kompresyon kırıklı hastaların günlük hayat performansı azalır. Psikolojik performansları düşer ve yeni kırık gelişir korkusu ile hareketlerini kısıtlama yoluna giderler. Aynı yaş gurubu içinde osteoporotik kırıkları olan hastaların ölüm oranı daha yüksektir [44]. Vertebra kompresyon kırığının sebep olduğu kifoza bağlı, akciğer yetmezliği, ekspiryum güçlüğü, kabızlık gibi sorunlar gelişmektedir. Osteoporoz sistemik bir hastalık olmasına rağmen en fazla vertebra kompresyon kırıklarına neden olmaktadır. En sık yerleşim yeri torakolomber bileşke olup spontan oluşabileceği gibi (%46), minimal bir travma (%36) sonrası da gelişebilir [38,39]. NOF (National Osteoporosis Foundation) kriterlerine göre Kemik mineral dansitesi (BMD) T skorlarına göre sınıflandırılmıştır. (Tablo 3) T skoru 1 ile 2.5 arası olanlar osteopeni, 2.5'in üzerinde olanlar osteoporoz sınıfına sokulmuştur [45].

Normal	T skoru 1 SD,
Osteopeni	T skoru 1-2.5 SD
Osteoporoz	T skoru >2.5 SD
Şiddetli osteoporoz	T skoru >2.5 ve fraktürü var

Tablo 4 : Osteoporoz kriterleri

Osteoporoz tedavisinde medikal, fizik tedavi ve cerrahi seçenekler mevcuttur. Öncelikle risk grubundaki insanları belirleyip koruyucu önlem alabilmektir (46). Hastanın şikayetlerini gidermek, kırık oluşmasını önlemek, kemik yoğunluğunu stabilize etmek veya arttırmak, kemik kırılmasına bağlı semptomları azaltmak, fiziksel fonksiyonları arttırmak kemik kırılması olmuş kişilerde daha sonra oluşabilecek kırıkları önlemektir.

Osteoporoz tedavisinde medikal tedavi ve fizik tedavi ana unsurlardır. Osteoporozla ilgili kırık komplikasyonu oluşursa medikal tedavi yanında hastanın yaşam kalitesini arttırmak amacıyla cerrahi tedavi söz konusu olabilir (46). Toplumun osteoporozdan korunmada temel strateji, düşük kemik kütlesi ile ilgili risk faktörlerinin nedenlerini azaltmak, bu esnada tüm toplumda kemik kütlesini arttırmaktır. Fiziksel aktivite düzeyinin artırılması ve beslenme önerileri diğer yaşam tarzı değişikliklerini kapsar.

Tedavide kullanılanlar; sekonder osteoporoz var ise altta yatan hastalığın düzeltilmesi, fizik tedavi programı uygulanması, diyetle veya ilaçlarla günde 1000-1500 mg kalsiyum tüketilmesi, D vitamini (200 ünite/gün) ,kemik kaybını önlemek için östrojenin minimal etkili dozu 0,625 mg/gün,kalsitonin erken ve geç postmenopozal kadınlarda etkili doz 50 IU/gün ya da 100 IU/gün. (46,47) bisfosfonatlardan biri olan etidronat disodyum kemik dansitesini artırır. Haftada 70 mg. kullanımı uygundur. (46,47)

Osteoporotik vertebra kompresyon kırıklı tipik hasta prezentasyonu sinsi bir ağrı, yumuşak doku hassasiyeti ve radyolojik bulgulardır. Ciddi nörolojik defisit çok nadir olmasına rağmen gelişebilir [39].

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), hastaların değerlendirmesinde önemli derecede faydalıdır. Özellikle, kırığın akut yada kronik olduğunu göstermede yararlıdır. MRG, kırılma yaşıyla değişen kemik iliği sinyalinde karakteristik değişiklikleri gösterir. 30 günün altındaki olgularda özellikle ödemli kemik iliği görünümü, akut ve subakut olgularda, T1 kesitlerde hipointens, T2 ağırlıklı görüntüleme ise hiperintens görünüm vermektedir. Bir ayı geçen osteoporotik kırıklarda T1 ve T2 görüntüleme normotens görülmektedir. Cuenod ve ark [48], T2 hiperintensitesinin %48'inde kırık olan endplate'i gösterdiği ifade etmiştir.

Vertebra kompresyon kırığı nedeniyle KP uygulanan ve MRG'sinde T2 STIR sekans kesimlerinde ödem tespit edilen olguların, ödemli olmayan olgularla karşılaştırıldığında, ağrıda daha az iyileşme gösterilmiştir. Kronik olgularda kırığın

sklerozla iyileşmesine bağlı o bölgeye PMMA enjeksiyonunun güçlüğü hem radyolojik hem de klinik faydanın düşüklüğüne neden olmaktadır. Osteoporotik vertebra kompresyon kırığının radyografide tespit edilen kırığın ardından MRG ile detaylı bir inceleme yapılması gerekmektedir. İnce kesitlerle çekilmiş BT ile endplate'lerin ve anterior posterior duvarların bütünlüğü ve kırık hattının görülmesi, sement enjeksiyonu sonrası olası sızıntı bölgelerinin saptanması için gerekmektedir [48].

Sekonder osteoporotik kırıklarda da kifoplasti uygulaması etkili bir çözümdür. Özellikle kronik steroid kullanımına bağlı gelişen vertebra kompresyon kırıklarında tüm yaş gruplarında kullanılabilir bir tedavidir. Yapılan bir çalışmada organ transplantasyonu yapılmış 10 hasta ile 10 OVKF'li olan hasta karşılaştırılmış, preoperatif VAS ortalaması ve postoperatif VAS ortalaması transplatasyon yapılan hastalarda daha yüksek olmasına rağmen her iki grupta da istatistiksel anlamlı düzelmeye saptanmıştır. Ancak daha genç yaş grubu olan transplantasyon hastalarında yeni kırıklar ve uzun dönem ağrı iyiliği primer osteoporoz hastaları kadar düşük olmamıştır [49].

1.6 Patolojik Vertebra Kompresyon Kırıkları

Kanserli hastaların %27'sinde kemik metastazları oluşur. Vertebra korpusu kemik metastazların en sık görüldüğü yerdir. Omurga metastaz oranı primer kansere göre değişir. Prostat kanserinde %80, göğüs kanserinde %50, akciğer ve tiroit kanserinde %30 civarındadır. Meme, prostat ve akciğer üç ana etyolojiyi oluşturur. Kemik metastazı sonrası en uzun yaşam meme kanserindeyken en kısa yaşam akciğer kanserlerindedir. Tüm spinal metastazların 70'i torakal bölgede, %20'si lomber bölgede, %10'u servikal bölgede görülmektedir. Bu veri kemoterapi uygulanacak hastalar için önemlidir. [50, 51, 52, 53] .

Amerika Birleşik Devletlerinde 1993–2004 yılları arasında 55.000 tümör nedeni, bir başka deyişle, patolojik vertebra kompresyon fraktürü (PVKF) kayıtlara geçmiştir. Buhastalarda ortalama hastanede kalış süresi uygulanan yeni cerrahi prosedürlerle azalmış, ortalama yaşam süresinde belirgin artış olmasa da hastaların erken mobilizasyonu sağlanabilmiştir [54].

Omurganın destrüksiyonu genellikle ağrı ile bulgu verir. Yürürlükte olan ilk tedavi şekilleri analjezikler, radyoterapi, kemoterapiyi kapsar. Kesin tümör patolojisinin saptanmasından sonra, hormon terapisi, sitotoksik ilaçlar, bifosfonat gibi diğer tedavi seçenekleri de uygulanmaktadır. Bu tedaviler ağrı üzerine etkisi olmayan veya hasta mobilizasyonuna katkısı bulunmayan tedavi şekilleridir.

Pratikte uygulanan majör cerrahi yaklaşım, vertebrektomi, bir kafes veya PMMA kemik çimentosu ile pedikül vidalarının eklenmesi şeklinde stabilizasyondur. Bu tedavi şekli önemli bir postoperatif toparlanma ve takip dönemini kapsar. Majör cerrahinin tüm risklerini barındırır ve çoğunlukla yaşam beklentisine katkısı olmaz. VP ve KP bu noktada minör bir cerrahi ile hem ağrının geçmesini, hem de hastanın mobilizasyonunu sağlamada iyi bir çözümdür [55]. Ayrıca VP ve KP sonrasında hastaya erken radyoterapi ve kemoterapi uygulama şansı mevcuttur.

PVKF'lerin en sık görülen nedenleri osteolitik metastazlar ve multipl miyelomdur. PVKF'ler, OVKF'lerden genelde çevresel değişiklikler ve kırık şeklindeki farklılıklarla ayrılırlar. PVKF'lerde kifoplasti endikasyonları osteoporotik olgularda olduğu gibi ağrı ve ağrının mevcut analjeziklere yanıtızsız olması yanında, artma olasılığı olan çökme kırıklarıdır.

Omurga metastazı osteolitik bir süreç olduğundan radyoloji ile ağrı arasında doğrudan paralellik olmayabilir. Osteolitik kırıklarda korteks yapısının bozulması her ne kadar kifoplasti için kontrendike bir durum olmasa da, sement kaçak riskini artıran bir durumdur. Bu açıdan daha özenli ve belki de sınırlı sement enjeksiyonu gerektirmektedir. Bir diğer riskte enjeksiyon sonrası mevcut olmayan epidural kök ve kord basısının ortaya çıkma olasılığıdır. Bu nedenle lokal anestezi eşliğinde yapıldığında, olası bir basıyı hastanın söyleyebilmesi emniyeti artırmaktadır.

Omurga metastatik lezyonlarında kifoplasti için kontrendikasyonlar; omurun tam çöküşü (başarılı bir uygulama için omurganın en azından %20'sinin kalması gereklidir) [56]. Saf osteoblastik lezyonlar, radiküler bası, omurilik sıkışıklığı epidural veya foraminal yayılım, odaksal olmayan yaygın ağrı, pıhtılaşma bozukluklarıdır (100.000'in altında platelet, protrombinin normalin üst sınırlarında 3'ten daha büyük olması, tromboplastinin normalin 1,5 kat fazla olması).

PVKF'li hastalarda kifoplastiye benzer bir diğer uygulama şekli olan ve son yıllarda literatüre giren TpBA (Transpediküler Body Augmenter) işlemidir. Bu girişimde de perkütan transpediküller yolla girilerek osteolitik tümör kavitesi boşaltılarak, boşluğa titanyum spacer yerleştirilir [57].

Genellikle hastalar üç ana sebepten başvurur: Bilinen kanser öyküsü ve ağrı, omurga metastazının olması, metastazı olduğu bilinen asemptomatik olgular. Başvuran hastanın sabırlı ve detaylı bir muayenesi ve radyolojisi birlikte değerlendirilmeli ağırlı olgunun mevcut ağrısının vertebra tutulumu ait olduğundan emin olunmalıdır. Omurga

ağrısı hasta ayakta olduğunda artar, yatınca azalır ama tam geçmez, lezyon bölgesine uyar.

BT, MRG ve sintigrafi ile tümörün osteoplastik olmadığı, korteks bütünlük durumu, spinal kanal ve foramen yayılım durumları detaylı bir şekilde değerlendirilip, tüm spinal bölge taranılarak olası başka metastazların araştırılması gerekmektedir. Ağrı günlük yaşam kalitesini bozacak veya analjeziklere yanıtın olmaması tercih edilir. Kifoplasti uygulaması kararlaştırılan hasta ve yakınları doğru bir şekilde bilgilendirilir. Uygulanacak tedavinin sadece yaşam kalitesini artırıcı ve oluşabilecek omurga kompresyonu ile omurilik bası olasılığını azaltacak bir tedavi olduğu özellikle belirtilmelidir. Yaşam süresini uzatıcı rolü olmadığı konusunda aydınlatılmalıdır.

Tümörlü kemik lezyonlarında düz röntgen radyografi ve BT görüntülemeye çoğunlukla etkilenmiş omurlara ait korpusun içinde odaksal litik lezyonları gösterir. Çok zayıf trabeküllerin yok olması veya odaksal seyrelmesiyle, kemiğin dış hatlarının genişlemesi ve diğer düzeylerde ekstra lezyonların varlığı, maling bir etiyojijiy onaylar.

Kifoplasti öncesi pedikül ve endplate'in durumunun bilinmesi için ince kesit BT gerekebilir. Deramon ve ark. [58], çalışmasında tümör nedeniyle vertebroplasti yapılan olguların %50'nin üstünde, korpus duvar bütünlüğünün veya pediküllerin litik olduğunu bulmuşlardır. Bir çalışmada da intrapediküler kontrast vererek korpusun ve pedikülün litik bölgelerinin tespit edilmesi denenmiştir [59].

Patolojik vertebra kompresyon kırıklı hastalarda MRG'de heterojen kemik iliği sinyali ve hiperdensite izlenir. STIR sekansta, ödemi tanımlamada özel olarak yardımcıdır. Omurlarda heterojen ve yaygın hiperdensite görülmektedir. T2 ağırlıklı sekanslarda tipik maling görüntüler elde edilir. Bazı olgularda patolojik vertebrada T2 ağırlıklı hipo veya izodens görünüm olabilir, bu gibi durumlarda komşu organ bulguları ve bitişik segmentlerle karşılaştırılmasında fayda vardır [60]. Kompresyon kırığı gelişen seviyede omurilik basısının bulunması, vertebroplasti ve kifoplasti için açık bir kontrendikasyondur.

Hatta sementin küçük bir miktarının, omurilik kanalına sızması veya tümörün taşması, bulguları daha da kötüleştirir veya dekompresyon ameliyatını teknik olarak daha da zorlaştırabilir. Stenozy ortadan kaldırdıktan sonra vertebroplasti veya kifoplasti uygulanabilir [61,62]. Omurga hemanjiomları, otopsi ve hasta serilerinde, ortalama %5-10'larda görülmektedir. Olguların %60'ını torakal bölge yer alır. Nadiren ağırlı olgular veya spinal kanal kompresyonuna yol açsa da, olguların çok büyük kısmı asemptomatik

ve tesadüfî tespit edilmektedir. Bu olgulara vertebroplasti veya kifoplasti uygulaması kemiğin kuvvetlendirilmesi ve hemanjiomun devaskularizasyonunu sağlamaktadır [61,62]

Hemanjiomlar, MRG'de T1 ve T2'de normal kemik iliğine kıyasla daha hiperintens ve benekli bir görünüm verir. Histolojik olarak hiperintens kısım yağ dokusuna uyarken, hipointens kısım hemorajik bileşenlerden çok, zayıf trabeküler ağa uyur. Agresif hemanjiomlarda vasküler yapılarla ilgili kanallar T1 ve T2'de hipointens görünüm verebilir. Normal kifoplasti uygulamasının yanında, dekompresif laminektomi yapılacak olgularda önce PMMA enjekte edilerek operasyonda kanama olasılıkları azaltılabilir.

Birçok seride vertebranın osteoblastik tümör metastazlarına kifoplasti ve vertebroplastinin yeri olmadığı savunulmaktadır. Calmels ve ark. [63], 53 seviyesi osteoblastik, 6 seviyesi osteolitik tümörlerden oluşan 59 seviye vertebroplasti uygulaması yapmışlardır. Hastaların birinci ayda %86'sında, birinci yılda %95'inde ağrının belirgin şekilde azaldığı belirtilmiştir. Bu çalışmada ağrının iyileşmesi osteoblastik tümörlerde oluşan mikofraktürlerin stabilizasyonuna bağlanmıştır.

2.KİFOPLASTİ

2.1 Endikasyonlar ve Hasta Seçimi

Detaylı bir hasta muayenesi ve radyolojik bulgular ile desteklendikten sonra kifoplasti kararı verilmelidir . Çünkü nüfusun %80'inde yaşamın bir döneminde bel ve sırt ağrısı gelişebilir. Bunun başlıca nedenleri arasında olan disk dejenerasyonları, stenoz, faset ağrıları, artropatiler gibi faktörler unutulmamalıdır.

Kifoplasti için endikasyonlar: Primer veya sekonder ağrılı osteoporotik vertebra kompresyon kırıkları,ağrılı osteolitik ya da invazif benign veya malign tümörler, ağrılı vertebra kırığı, osteonekroz, intraoperatif perkütan stabilizasyon yapılacak hastalara vertebra cisminde destek için yapılabilir.

Birden fazla sayıda kırığa sahip hastalar, şiddetli bir şekilde çökmüş kırıklar ve eski kırıklar da elbette yöntemden faydalanabilirler fakat yine yukarıda tanımlanan koşullara sahip hastalara göre daha az fayda görürler. (64)

Osteoporotik vertebra kompresyon kırıklarında profilaktik uygulama açısından henüz fikir birliği yoktur. Bazı literatürlerde her ne kadar savunulsa da ağrısız ve belirgin deformitesi olmayan olgular için vertebroplasti veya kifoplasti onaylanmamıştır [65, 66]. Ağrılı tümör metastazı olan olgularda, tümörün çevresel yayılımı ve kortikal bütünlükte bozulma söz konusudur. Bu nedenle kifoplasti ile sement sızma riski artmaktadır. Bu tür olgularda kifoplasti etkinliği tam netlik kazanmamıştır [67].

Normal kemik mineral yoğunluğuna sahip genç hastalar ve travmatik vertebra kompresyon kırıklı hastalarda kifoplasti uygulamasına kemik mineralleri arasına sementin iyi yayılmayacağı düşüncesiyle sıcak bakılmaz. Ancak ağrının azaltılması ve kifoplasti ile oluşturulacak kavite içine sement enjekteetmek suretiyle deformitenin düzelmesine faydası olacağı düşünülmektedir. Sekonder osteoporozlu olgularda gelişen vertebra kompresyon kırıklarında da kifoplasti başarılı bir şekilde uygulanabilir [68]. Langerhans Hücreli Histiyoitiziste hem ağrının düzeltilmesinde hem de vertebra yüksekliğinin kazandırılması için kifoplasti uygulamasıyla ilgili yayınlar mevcuttur [69].

Yapılan çalışmalar uygulanan radyoterapinin PMMA'nın yapısında herhangi bir değişikliğe yol açmadığıdır. PMMA enjeksiyonu sırasında tümör elemanlarının dışarı çıkararak tümör yayılımını hızlandırabileceği gibi bir teorik düşünce vardır, ancak ispatlanmamıştır [68].

Osteonekrozise bağlı olarak füzyon gerçekleşmeyen ve mobil fragman içeren kırıklı olgularda da kifoplasti ağrı tedavisinde ve restorasyonda çok iyi sonuçlar vermektedir [70]. Yüzde yetmişin üstünde vertebra korpus yükseklik kaybı olan olgularda teknik olarak kifoplasti ve vertebroplasti zor bir işlemdir. Bu tür kırıklarda iğnenin endplate'e paralelliğinin sağlanması gerekmektedir. Hafif kompresyonu olan olgularda iğnenin endplate'e dik açıyla yaklaşması kabul edilebilir [71]. Şiddetli kompresyonu olan olgularda sementin anterior bölgeye enjeksiyonu daha güvenli olacaktır [71].

2.2. Kifoplasti Uygulaması İçin Kontrendikasyonlar

Osteomyelit, diskitis ve epidural abse kontrendikasyondır. Kontrol altında olmayan kuagülopati durumlarında uygulanmamalıdır. Ağrılı olmayan ve yumuşak doku hassasiyeti bulunmayan hastalarda, koruyucu amaçlı profilaktik kifoplasti uygulamasının yeri olmadığı savunulmaktadır. Eski serilerde %70'in üzerindeki yükseklik kayıpları kontrendike olduğu bildirilirdi, ancak cerrahi tecrübenin artması vertebra planada bile uygulanabilirliğini sağlamıştır. Ancak vertebra plana olgularında sement sızıntısı diğer olgulardan daha fazla olduğu görülmüştür. T5 ve T6 düzeyinde kifoplasti uygulamasının pedikül lokalizasyonundan dolayı teknik olarak zordur. Bu bölgede pediküller küçük ve transpediküler uygulama için olumsuzdur. Bu seviyeler için parapediküler yaklaşım uygun olabilir. [72]

-
- Asempomatik vertebral kompresyon kırıkları
 - Medikal terapiden fayda görülmesi
 - Lokal enfeksiyon olması, osteomyelit, diskitis
 - Kemik fragmanın spinal kanal içine retropulse oluşu, miyelopati
 - Spinal kanal kompresyonuna yol açan tümör
 - Kontrol altında olmayan kuagülopati
 - Kemik sement veya kontrast maddeye karşı alerji
 - Ağrısız tümör kırığı veya belirgin instabilite riski olmayan
-

Tablo 5: KP için kontrendikasyonlar (73,74)

Coumadine kullanımı 1 hafta önceden durdurulmalı, yerine heparin ya da düşük molekül ağırlıklı heparin başlanmalıdır. Aspirin kullanımı kifoplasti için bir kontrendikasyon oluşturmamaktadır. Ayrıca ateşi olan ya da sepsisteki hastalar için de afebril durum sağlanana dek operasyonun ertelenmesi uygundur (75).

Radikülopati kifoplasti için kontrendikasyon değildir. Ancak uygulama sonrası kötüleşme riski olabileceğinden görece kontrendikasyon vardır. Aynı şekilde spinal kanal stenozu da görece kontrendikasyon durumlarıdır. Miyelopati derecesinde spinal kanal darlığı olan olgularda öncelikle miyelopatiye yönelik cerrahinin yapılması uygundur.

-
- Radikülopati
 - Spinal kanal içi asemptomatik fragman
 - Epidural boşlukta asemptomatik tümör invazyonu
 - Üç vertebradan fazla tedavi gerektiren olgular
 - Osteoblastik metastazlar
 - Osteoporotik olgularda profilaksi amacıyla
 - Posterior vertebra duvarının bütünlüğünün kaybolması
 - Güvenli sedasyon yapılamayacak kadar kardiyopulmoner yetmezliğin olması
-

Tablo 6 : KP için rölatif kontrendikasyonlar (73-74)

Genç ve ek sorunları olmayan olgulardaki travmatik omurga kompresyon kırıklarının kifoplasti ile tedavisi önerilmemektedir. Bu tür olgularda semptomlar oral analjeziklerle ve breysleme ile kolaylıkla önlenebilir. Normal kırık iyileşme yeteneğine sahip olduğu düşünülen bu grup olgularda 4-6 hafta içinde kırık iyileşmesi ve ağrı azalma gözlenmektedir (75).

Servikal vertebranın metastatik veya hemanjiom gibi lezyonlarında anterolateral veya transoral yaklaşımla vertebroplasti uygulaması yapılabilir. Uygulamanın güçlüğü ve komplikasyonların fazlalığı nedeniyle transoral yaklaşım rağbet görmemiştir. Anterolateral yaklaşımda BT eşliğinde genel anestezi uygulanabilir [76,77].

Lezyon seviyesinde bir malign omurilik basısı ya da stenoz varlığı ise kifoplasti için kısmi bir kontrendikasyon oluşturmaktadır (75). Osteoporotik omurga kırıklarında genellikle posterior omur duvarı sağlam iken, bu durum malignite varlığında her zaman böyle olmayabilir. Malignite olgularında ventral epidural alana çimento kaçağı olmaması için posterior duvarın devamlılığının BT ile araştırılması ya da cerrahi öncesinde skopi altında radyopak kontrast madde ile muayene edilmesi önerilmektedir (78).

Kifoplasti ile ağrının azalmasının ne şekilde olduğu henüz netlik kazanmamıştır. Ağrı azalma olması, kemik çimentosu enjeksiyonu ile elde edilen mekanik stabilizasyondan kaynaklanabilir. Aynı zamanda, çimentonun polimerizasyonu aşamasında oluşan ekzotermik etkinin interosseöz ve/veya periosteal sinir uçlarında lokalize sinir hücresi ölümüne neden olması, intraosseöz ağrı reseptörlerinde gelişen kemotoksisite ve çimentonun monomerik fazının yol açtığı nörotoksisite ile açıklanmaya çalışılmaktadır (34, 79).

Patolojik vertebra kompresyon kırığı olan ve posterior duvar bütünlüğü bozulmuş kırıklarda spinal kanal içine sement sızıntı riskinden dolayı vertebroplasti ve kifoplasti uygulamasını kontrendike bulanlar vardır. Buna rağmen uygun sement miktarı ve iğne yerleştirilerek bu risk en aza indirilebilir [80]. Yapılan bir çalışma PVKF gelişen kırıkları epidural basısına göre üç gruba ayırmıştır; orta ve ileri düzey epidural basısı olan olgularda kifoplasti uygulama sonrası ağrı düzelmesinde başarısızlık oranı epidural basısı olmayan kırıklara kıyasla daha fazla bulunmuştur [81].

Osteoporotik kompresyon kırıklarında cerrahi gerektirecek kord kompresyonu ve radiküler bası %0 – 3 oranında görülmektedir. Bu oran patolojik fraktürü olan olgularda %2,7 – 5,4 arasındadır [82].

2.3. Kifoplastinin Biyomekanik İncelemesi

2.3.1. Biyomekaniğin Temeli

Omurga vücudun üst kısmından bacaklara yükün orantılı dağılımını sağlayan yapıdır. Omurga ön, orta ve arka olmak üzere üç bölgeye ayrılır. Ön ve orta kısımlar servikalden lombere doğru aksiyel kompresif yükleri taşır. Çünkü insan omurgasının ağırlık merkezi korpusun önündedir. Fleksiyon postüründe ön kolon üzerindeki yük artmaktadır. Hareketle ağırlık merkezinde değişiklik olmaz, ancak mevcut ağırlık merkezine binen yük artar veya azalır. Bu kompresif kırıkların mekanizmasını açıklar [8].

Omurganın kompresif kuvvete olan direnci kemik mineral yoğunluğu (BMD) ile doğrudan ilişkilidir. Bir hastanın BMD'si 2 standart sapmanın altında ise osteopenik, 2,5 standart sapmanın altında olduğunda osteoporotik olarak değerlendirilir [83].

Vertebra kompresyon kırıklarında, özellikle osteoporotik omurgada, kırık gelişen seviye ve komşu segmentlerde bozulan omurga biyomekaniği ve kuvvet dağılımının dengesizliği sonucu yeni kırık riski artar. Kifoplasti ile ön ve orta korpus yüksekliklerinin artırılması kırık öncesi biyomekaniğin geri gelmesini sağladığı oranda yeni kırıkgelişimi riski de azalır [84].

2.3.2. Uygulanacak Sement Miktarı

Vertebra kompresyon kırığını stabilize etmenin amacı, vücuttaki diğer kırıkların stabilizasyonlarına benzer. Amaç ağrıya neden olan mikrofraktürleri stabilize etmek, mekanik ve biyolojik olarak kararlı bir ortam sağlamaktır. Vertebroplasti ile ilgili ilk tecrübeler olabildiğince sement enjekte edilmesi gerektiği yönünde idi. Artan klinik tecrübeler ve yapılan biyomekanik çalışmalar, küçük miktarda sement enjeksiyonlarının yeterli olabildiğini göstermiştir [85].

Barr ve ark , torakal bölgeye 3 ml ve lomber bölgeye 5 ml sement enjekte edildiğini belirten bir yayında ağrıda %97 oranında düzelme olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar ağrı iyileşmesinin daha küçük enjeksiyonlarla da sağlanabileceğini göstermiş, aynı zamanda enjekte edilen sement miktarıyla da ağrı iyileşmesi arasında anlamlı korelasyon göstermemiştir [86]. Bu durum hem patolojik hem de osteoporotik olgular içinde geçerlidir.

Yapılan bir ex-vivo çalışmada osteoporotik bir vertebrada mekanik stabilizasyon için 2 ml PMMA enjeksiyonunun yeterli olduğu fakat sertliliğin restorasyonu için daha

büyük miktarlarda sementin (4 – 8 ml) gerekli olduğu bildirilmiştir [87]. Başka bir çalışmada uygulanan sement miktarı ile mekanik yeterlilik arasında korelasyon olduğunu ifade edilmiştir [88]. Omurga korpus hacminin %30 'u oranında sement enjekte edilmesinin yeterli sertliği sağladığı sonucuna varılmıştır. Bilgisayar modellemesi üzerinde yapılan vertebroplasti uygulamasında ise korpus hacminin %14 'ü oranında sement enjeksiyonun yeterli olduğu savunulmuştur [89].

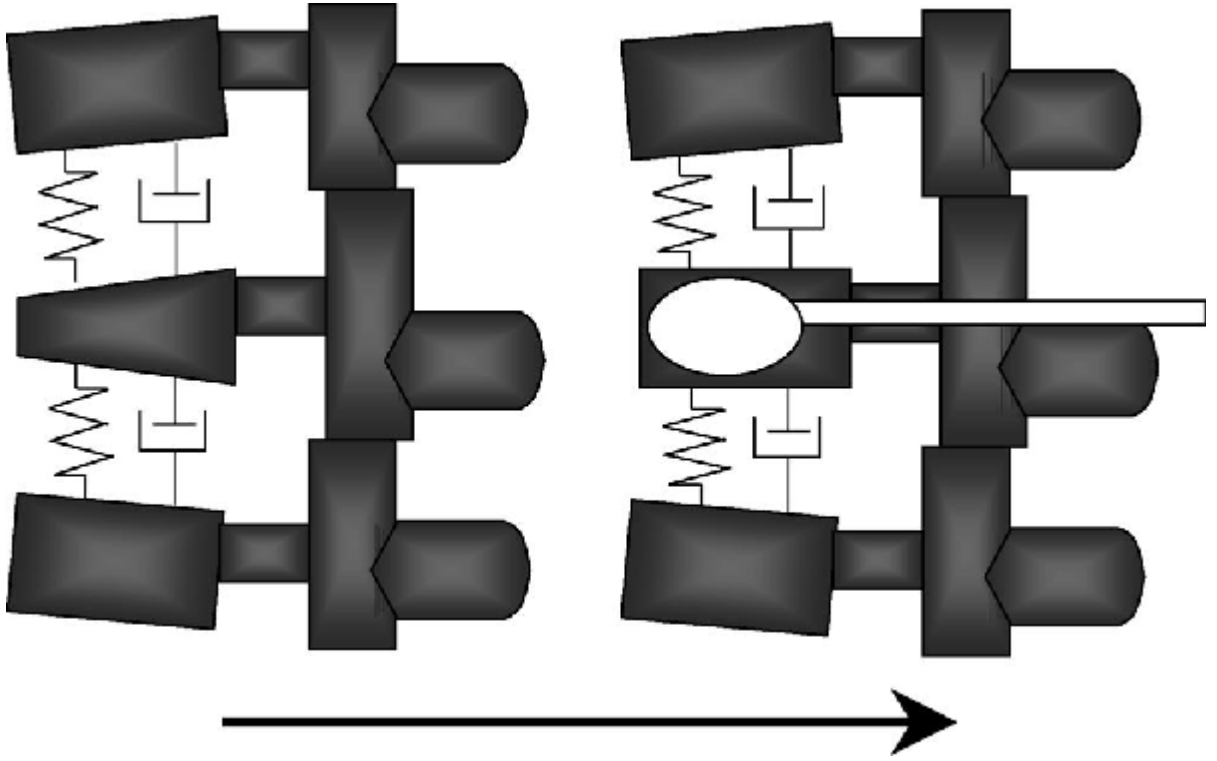
Kifoplasti ile vertebrayı kırık öncesi sertliğine ulaştırmak ideal gibi görünse de, üst ve alt vertebraların osteoporotik olduğu düşünülürse sertliği artan vertebraya bağlı komşu segment kırık riski artmaktadır. Ayrıca fazla sement enjeksiyonu vertebranın kırık öncesinden daha sert olmasına yol açabileceği gibi sement sızıntısına zemin hazırlamaktadır [90].

2.3.3 Kifoplasti ile Kifoz Düzilmesi

Yapılan ex vivo çalışmalar, vertebroplastide yükseklik resotrasyonu için şişirilebilir yöntemin geliştirilmesini sağlamış ve kifoplastinin ortaya çıkışına neden olmuştur. Vertebra kompresyon kırıklarında yükseklik onarımı pulmoner kapasitenin artması ve yaşam kalitesinin yükselmesi gibi potansiyel faydalar içerir. Kifoplasti uygulaması özellikle vertebra yüksekliğinin bir miktar geri kazanılması ve sement için potansiyel bir kavite oluşturulmasını, böylece sement kaçak riskini azaltmayı sağlayan bir yöntemdir.

Erken cerrahi yapılan ve dinamik film redüksiyonu iyi olan olgularda kifoplasti ile daha iyi sonuçlar alınmaktadır. Literatürlerde kifoplasti ile alınan sonuçlarda farklılıklar görülmektedir. Cerrahi işlem öncesi çekilecek dinamik düz röntgen görüntülemelerle kırık seviyesinin preoperatif ne kadar redükte olabildiği görülmelidir. Bunların kırık yaşlarındaki farklılıklar ve psödoartroz gibi durumlardan kaynaklandığı düşünülmektedir [66].

Özellikle tek seviye kifoplasti uygulaması yapılan hastalarda istenilen kifoz düzelmesinin elde edilememesinin bir nedeni üst ve alt disklerin viskoelastik yapısıdır (Şekil 14). Kifoplasti ile vertebra korpus açısında ve segmental kifozda düzelme beklenir. Vertebra korpus açısındaki düzelme daha fazla olabilir. Kazanılan düzelme diskler tarafın absorbe edildiğinden kifoz düzelmesi beklenilenin altında olmaktadır. Çoklu seviye kifoplasti uygulaması ile bu etki kısmen azaltılabilir [91].



Şekil 12: Diskin viskoelastik yapısının kifoz düzelmesi üzerine olumsuz etkisi

2.3.4 Kifoplasti Uygulamasında Ağrı Geçmesi

Kifoplasti yapılan osteoporotik olgularda literatürlerde hastaların %90 – 100 ağrıda iyileşme bildirilmiştir. PVKF’li hasta guruplarında ağrı mekanizması farklı olmasına rağmen hastaların %70 – 100 ’ünde ağrıda iyileşme rapor edilmiştir. Termik, kimyasal ve mekanik faktörlerin ağrının geçmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Histolojik çalışmalarda sement çevresinde bir nekroz alanı oluştuğu, metilmetakrilat monomer ve iskemi nedeniyle sitotoksik bir hasar meydana geldiği düşünülmektedir.

2.3.5 Termal Faktör

PMMA polimerize olduğunda ekzotermik bir reaksiyon oluşmakta 50 C’nin üzerine çıkmaktadır. Polimerizasyonun etkisi ile oluşan ısı, sinir dokusunun termik nekrozuna sebep olmakta ve bu şekilde ağrıyı azaltığı öne sürülmektedir [92]. Bu konuyla ilgili yapılan bir kadavra çalışmasında sıcaklığın korpus içinde 80C’nin, spinal kanal içinde 45 – 50 C ’lere ulaştığı gösterilmiştir. PMMA klinik uygulamalarda daha çok ortopedistler tarafından artroplastide kullanılmaktadır. Ortopedi kaynaklı

literatürlerde osteoblastın termik nekrozisinin 50C'ye 1 dakikadan daha çok maruz kalmasıyla gerçekleştiği bildirilmiştir.

Bazı yayınlarda semente bağlı oluşan ısının 122 C'ye ulaştığı bildirilmektedir. Ancak bu durumun verilen sement miktarı ile doğrudan ilişkisi vardır. Nöral doku osteoblastlara göre ısıya çok daha duyarlıdır.

Togawa ve ark. [93], dört kifoplasti yapılmış oteoprotik hastanın vertebra korpusunun histolojik incelemesinde sement çevresinde belirgin termal etkiye bağlı ve kimyasal nedenlerle gelişen nekroz alanı tespit edilmemiş, ancak makrofajların sementin çevresini kuşatarak lifli bir zar ile fibröz bir membran oluşturduğunu görmüştür.

2.3.6 Kimyasal Faktör

Metilmetakrilat toksik bir monomerdır. Kifoplastide sitotoksik etki için gerekli sement yüksek dozlarda verilmekte ve bu nedenle ağrı iyileşmesi üzerine etkisi olduğuna inanılmaktadır. İnvivo yapılan çalışmada 10 mg/ml'lik konsantrasyonda lökosit ve endotel hücrelerine toksik etkigöstermiştir . İnvivo etkinlikleri ile ilgili bir histolojik rapor yoktur.

Çok daha yüksek oranlarda PMMA kullanılan artroplasti girişimlerinde kan serum çalışmalarında herhangi bir patoloji izlenmemiştir. Sitotoksik etkinin tümörlü olgularda da lokal olarak etkili olduğu ve bu mekanizmayla ağrıyı azaltmada yararlı olduğu ileri sürülmüştür [94].

2.3.7 Mekanik Faktör

Kırık bölgesinin kifoplasti ile stabilize edilmesi o bölgede mikrofraktürleri sabitler ve yeni kırık gelişimini engelleyerek mikrohareketlerin önüne geçip ağrıyı azaltır. Tümörlerde ise ağrı mekanizması daha farklı ve karmaşıktır. Tümörde de oluşan osteolitik kararsız ortamın getirdiği mikrohareketlerin önüne geçmektedir [95].

Özellikle hızlı büyüyen tümörlerde bu durum daha iyi izah edilebilir. Antitümöral etki termik veya kimyasal yolla olabilir. Sementin oluşturduğu basınç ile tümör dokusunun mekanik olarak yerini alması ve oluşturduğu iskemide sorumlu olabilir. Ayrıca tümör büyümesine mekanik bir bariyer de olabilir [96].

2.4.Cerrahi Teknik

İşlem için onay hastanın ailesinin katılımıyla alınır. Hastaya vertebradaki hasta bir bölüm yerine PMMA tatbik edilmesi görüşünün 1984 yılından beri kullanıldığı söylenebilir. Hastaya omurgaya ait bir model gösterip bunun üzerinde omurganın bölümleri anlatılabilir.

Sırt ağrısının çökme sebebiyle oluşan kırık, disk herniasyonu, spinal stenoz ya da faset artriti gibi, çok çeşitli kaynaklardan ortaya çıkabileceği anlatılabilir. Kifoplastinin sadece çökme neticesinde oluşan kırıklardan kaynaklanan kırıklara iyi geleceği anlatılabilir.

Enfeksiyon, kanama, kontrast reaksiyonu, kaburga ya da pedikül kırılması, ağrının artması (PMMA'nın epidural ya da foraminal damarlara sızması sonucunda), felç gibi komplikasyonlar olabileceğinden bahsedilmelidir. Hastaya bu gibi komplikasyonların oluşmasının olası olmadığını ve hiç osteomyelit ve felç vakasının rapor edilmediği de söylenmelidir. Hastanın dikkatini girişimin -eğer hasta çok şiddetli ağrı çekmekteyse ve iyileşmek için küçük bir riski göze almaktaysa- uygulaması gerektiği anlatılmalıdır. Bazı hastalar bu aşamada girişimi kabul etmemektedir (64).

Kifoplasti uygulaması genellikle lokal anestezi altında yapılabilmektedir, ancak işlem sırasında sedasyon da uygulanabileceği akılda tutularak olguların işlem öncesinde 6 saat boyunca aç bırakılmasında fayda vardır. Operasyon öncesinde 1 gram sefazolin sodyum, cerrahi profilaksi amacı ile intravenöz yoldan verilmeli, 12 saat sonra da tekrarlanmalıdır (97)

Hastalar pron pozisyonda yatırılır (Şekil 15). Nötral pozisyonda yatırılabilmesi gibi, hiperekstansiyon postüründe yatırılarak postüral redüksiyon sağlanabileceği de bildirilmiştir. Göğüs yastıkları ile hastanın solunumu rahatlatılabilir. Lokal anestezi altında girişim yapıldığında göğüs yastıkları hastanın rahatlığı için kullanılmayabilir.



Şekil 13: kifoplasti için uygun hasta pozisyonu

2.4.1. Monitorizasyon ve Anestezi

Kifoplasti uygulaması için lokal anestezi yeterlidir. Bazı merkezlerde özellikle kifoplasti için genel anestezi seçilmektedir. Epidural basısı olan tümör veya travmatik vertebra kompresyon kırıklı olgularda dekompresyon yapıldıktan sonra kifoplasti ile vertebra korpusunun desteklenmesi şeklinde genel anestezi eşliğinde açık cerrahi uygulamaları yapılmaktadır [98]. Ayrıca lordoplastiye yardımcı olacağı düşüncesi ile genel anestezi de verilebilmektedir. Lokal anestezi eşliğinde uygulansa bile oksimetre, kan basıncı takibi, elektrokardiografik monitorizasyon ve oksijen maske desteği gerekmektedir. Sedasyon uygulaması tercih edilir.

2.4.2. Görüntüleme

Yüksek kaliteli iki yönlü C-kollu floroskopi gereklidir. Üst torakal bölgede görüntülemenin güçlüğü nedeniyle bilgisayarlı tomografi kullanılabilir. Posterioranterior görüntülemelerde C kolu floroskopi endplate'ler paralel olacak şekilde ayarlanmalıdır. Bu konumda pediküller baykuş gözü görünümü vermelidir. Preoperatif BT ile pedikül korpus ilişkisi ve kırık yapısı anlaşılır. Gerçek zamanlı floroskopi veya floro BT ile iğnelerin yerleştirilmesi ve sementin verilmesi gerçekleştirilebilir.

2.4.3. Yaklaşım Şekilleri

2.4.3.1. Transpediküler Yaklaşım

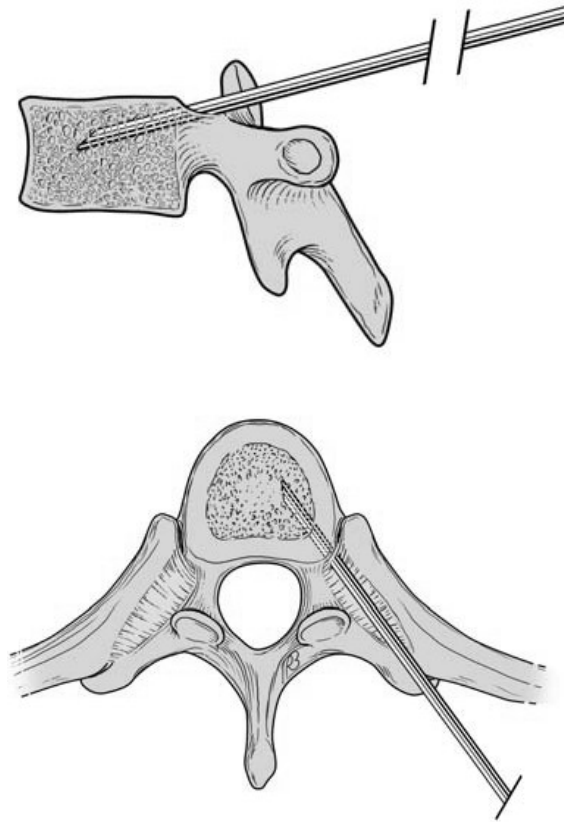
Transpediküler iğne ile yaklaşım diğer seçeneklere göre daha fazla kullanılan ve güvenilir bir yöntemdir. Bu yöntemde korpus zedelenmesi, kök yaralanması, parapediküler vasküler yapıların zedelenmesi daha az rastlanan komplikasyonlardır. Diğer yöntemlerde özellikle T6-L5 arasında komplikasyon görülme oranı daha fazladır.

Şiddetli osteoporotik vakalarda pedikülün olmaması veya ileri derecede küçük olması durumlarında parapediküler yaklaşım kullanılabilir. Bu yöntem potansiyel pnömotoraks ve kanama risklerinden dolayı sıkıntılıdır. Diğer bir seçenek olan transkostovertebral yaklaşım olup, bu yaklaşımda akciğer zedelenmesi, pnömotoraks ve kanama riski yüksektir. Parapediküler yaklaşımda lateral vertebral damarlar, paraspinal damarlara göre daha fazla etkilenebilir. Bu uygulama şeklinin trabeküler kanamayı azaltma etkinliği transpedikülere göre daha düşüktür.

Görece olarak servikal ve üst torakal bölgede uygulanabilen bir yöntemde anterolateral yaklaşımdır. Karotiko-juguler kompleksin elle bastırılıp laterale çekilerek

floroskopi eşliğinde yapılan bir yaklaşımdır. Bu işlemde vasküler yapıların ve diğer kritik organların zedelenme riski yüksek olduğundan BT eşliğinde yapılması daha uygundur. Transoral uygulama anterolaterale karşın daha az bilinen ve bakteriyel kontaminasyon riski yüksek olduğundan dolayı daha az tercih edilen bir yöntemdir.

Bütün uygulama iki yönlü şekilde yapılır. Deri, vertikal olarak pedikülün kraniyolateraline gelecek şekilde yaklaşık 1 cm insizyon açılır (Şekil 17). Kemik iğnesi transvers süreçle, artiküler sürecin kesişme noktasına yerleştirilir. Biplan fluoroskopi ile çekiçle vurularak, iğne pedikül içerisinde ilerletilir. Lateral görüntüleme ile anterior korteks, AP görüntüleme ile spinal kanal kaçıışı engellenir.

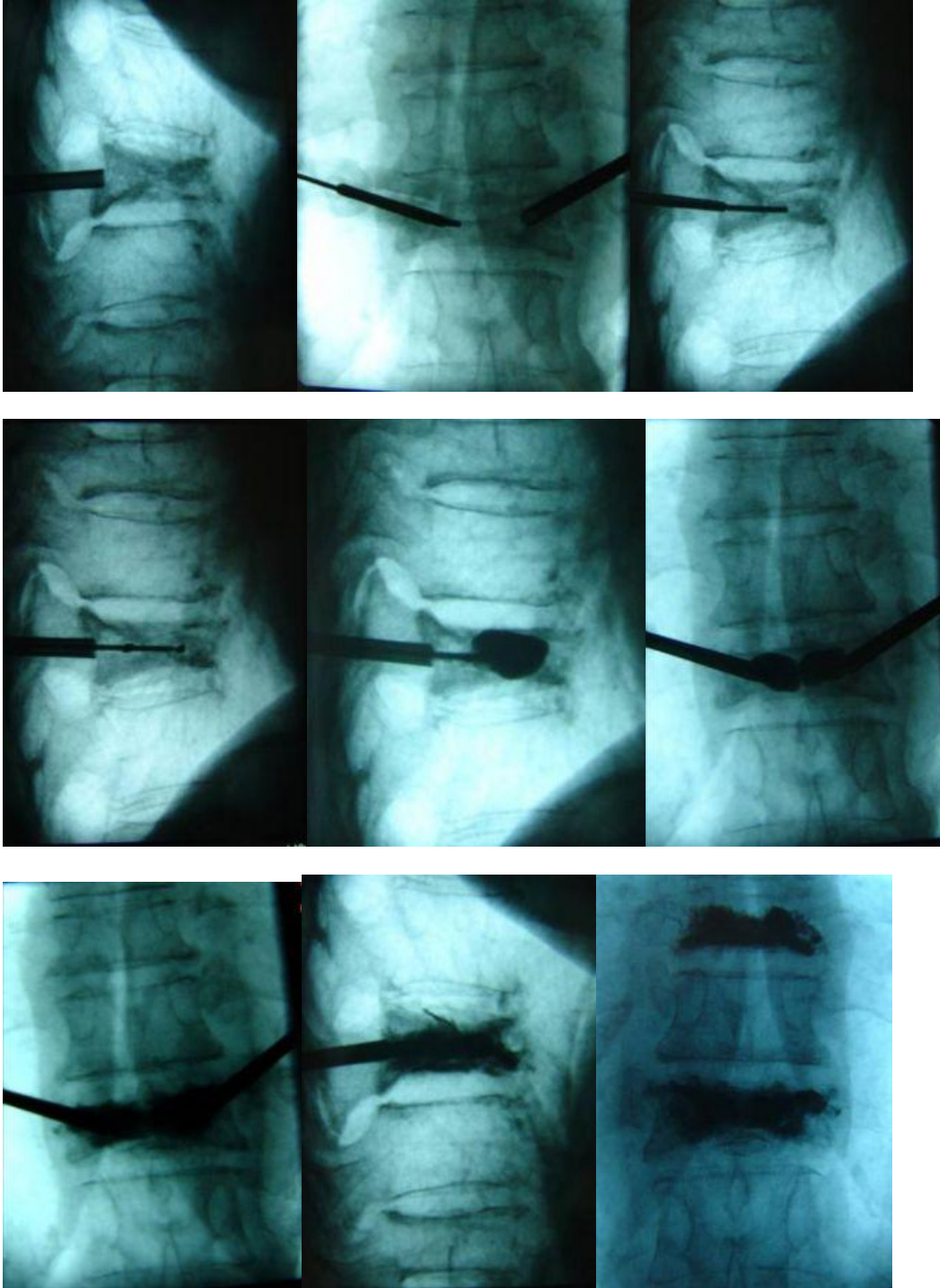


Şekil 14: torakal bölge ekstrapedilüler yaklaşım

Travmatik kırılmalar için hedef, kırılma bölgesidir. Osteoporotik kırıklar için son iğne konumu, vertebra korpusunun spongios kemiğinin ortasındadır. Çünkü osteoporotik kemikten farklı olarak sağlam kemik balonun şişmesine izin vermeyecektir. Kanülün içinden kılavuz kişner teli geçirilir. Kişnerin üzerinden çalışma kanülü yerleştirilir.

Bütün bu işlemler sırasında olası sement sızıntısına yol açabilecek korteksin delinmesinden kaçınmak gerekir. Eğer gerekliyse korpus içinden biyopsi alınır. El

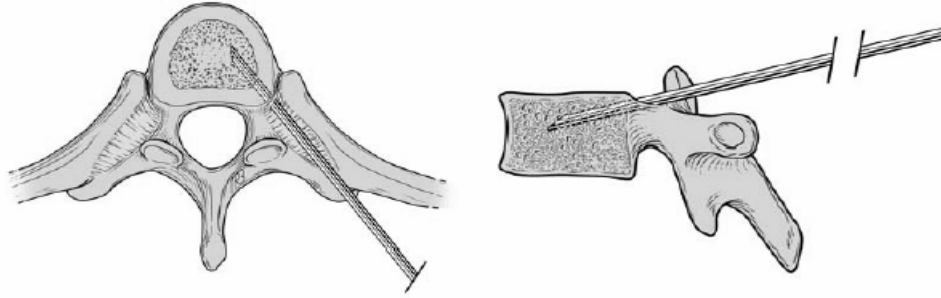
matkabı kullanılarak kanal genişletilebilir. Daha sonra şişirme balonu yerleştirilerek şişirilir. Balon büyüklüğü ve şişirme miktarı vertebra gövdesine göre ayarlanır (Şekil 16). Yaklaşık olarak 7 barlık bir basınç yeterlidir. İstenilen kavite oluşturulduktan sonra balon söndürülerek, sement enjeksiyonu yapılır. Her adım floroskopi ile takip edilir. Epidural ve paravertebral sızıntıyı engellemek için verilen sement kıvamı olabildiğince koyu olmalıdır.



Şekil 15: Kifoplasti yönteminin intraoperatif floroskopik basamakları

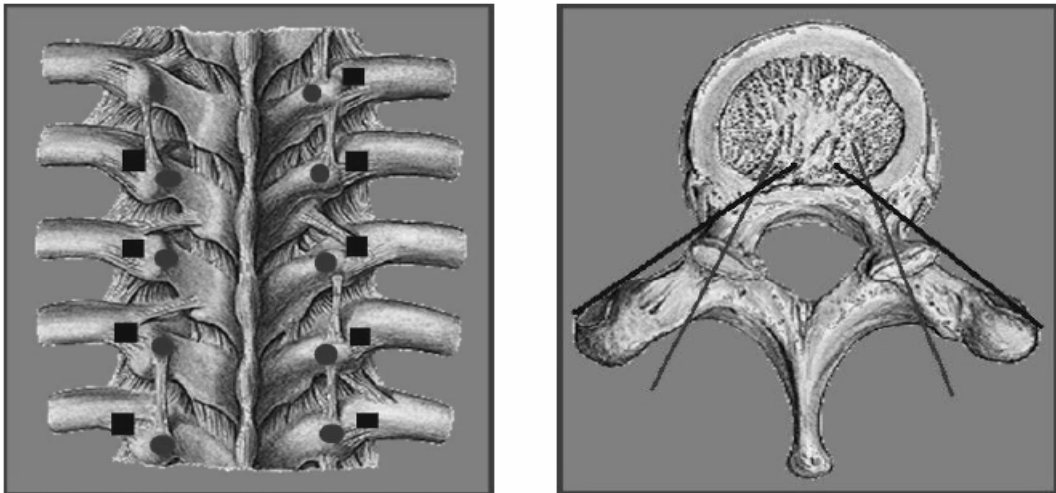
2.4.3.2 Ekstrapediküler Yaklaşım

Orta torakal bölge, pediküllerin sagittal planda yerleşimleri ve ince oluşları nedeniyle transpediküler yaklaşıma uygun değildir. Bu bölge için ekstrapediküler yaklaşım ile kemik iğnesi kostotransvers eklemin olduğu yerden daha mediyal açı ve kranial yönelimle gönderilir. Korpus hacminin küçük olması nedeniyle tek taraflı uygulama yeterli olabilir. Korpusa girildikten sonraki işlemler transpediküler uygulama ile aynıdır (Şekil 17).

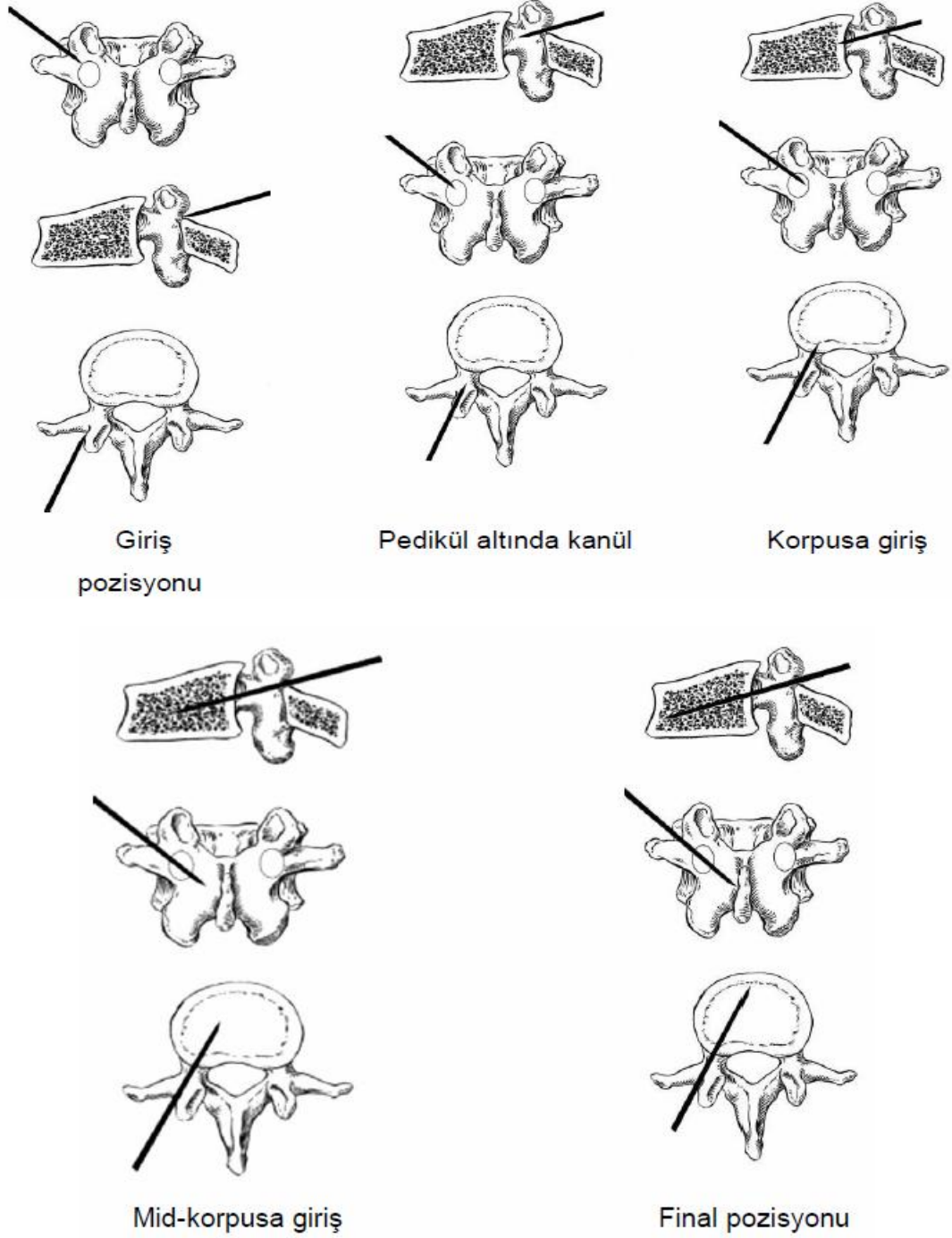


Şekil 16: ekstrapediküler yaklaşım

Ekstrapediküler (transkostovertebral) ya da parapediküler yol , omur cisminin merkezine ulaşmak açısından daha avantajlıdır. Transvers çıkıntıyı yalayarak pedikülün kenarından uygulanan bu yöntemle omur cisminin merkezine daha çok ve daha kolay çimento enjekte edilebileceği, daha küçük çaplı kanül kullanılabileceği belirtilmektedir. Akciğer yaralanmalarına, pnömotoraksa, kot kırıklarına ve kanülün aksiyel planda omur cisminin orta kısmını aşmadığı durumlarda, posterior venöz pleksus yolu ile epidural boşluğa daha çok çimento kaçağına yol açma potansiyelinin olması da ekstrapediküler (transkostovertebral) ya da parapediküler yöntemin dezavantajlarıdır (97)



Şekil 17: Anatomik giriş noktaları

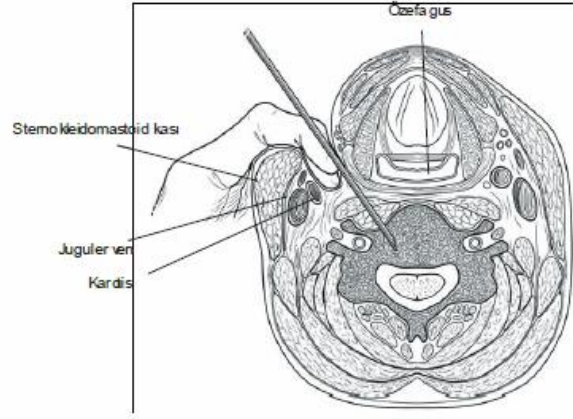


Şekil 18: Transpediküler girişimin şematize edilmesi

2.4.3.3. Servikal Anterolateral Yaklaşım

Servikal vertebra anatomisinin yapısından dolayı posterior transpediküler veya ekstrapediküler olarak yaklaşıma uygun değildir. Anterior perkütan uygulama riskli ama BT eşliğinde uygulanabilecek ideal yaklaşım şeklidir.

Özellikle alt servikal vertebralarda sternokleidomastoid kası ve karotikojuguler kompleksin mediyalinden, trakea ve ösefagusun lateralinden doğrudan vertebra korpusuna yaklaşım uygulanabilir (Şekil 18). Bu uygulama genel anestezi eşliğinde açık cerrahi insizyonu eşliğinde de daha güvenilir olarak yapılabilir.



Şekil 19: Anterolateral yaklaşımla servikal vertebraya yaklaşım

2.4.4. Biyomalzeme

Kifoplasti uygulamasında biyomalzeme olarak genellikle polimetil-metakrilat kemik çimentosu yaygın olarak kullanılmaktadır. Polimetil-metakrilat kemik çimentoları piyasada muhtelif çeşitlerde mevcuttur.

Bu malzemeler steril paket içinde bir kısmı toz (kopolimer), bir kısmı da steril ampul içinde sıvı (monomer) olarak bulunmaktadır. Ayrıca bu malzemelerin kopolimer kısmında radyoopasite oluşturması amacıyla farklı oranlarda baryum sülfat dâbulunmaktadır. Kemik çimentolarının iki komponent karıştırıldıktan sonra kanül trokar sistemi içerisinde sertleşmeden omurun içine gönderilmesi için kullanılan yöntemlerden biri, çimentonun kopolimer kısmının miktarını azaltarak karıştırmaktır.

2.4.4.1. PMMA nın Karıştırılması

Ameliyat aletlerinin içinde steril bir numune kabı (ölçekli) gerekmektedir. Kitten alınan bir paket PMMA bir tase dökülür. Monomer ve polimer niteliğindeki sıvı ve katı parçalar (40cc toz ve 10 cc sıvı monomer) birleştirilir (Şekil 26).

Bütün bu karışım steril bir karıştırıcı ile 1 dakika karıştırılır. Enjektör yardımıyla kemik dolgu aletine aktarılır. Sement enjeksiyonu karıştırmaktan 3-4 dakika sonra başlar. Uygun enjeksiyon süresi gerçek süreden ziyade sementin kıvamına bağlıdır.

Sement karıştırma kabı içinde test spatülü'nden damlamayacak kadar koyu olmalıdır (Şekil 27). Malzeme karıştıktan sonra sementin tamamı enjektör içine doldurulur. Hava enjektörden dışarı alındıktan sonra aşağı yukarı 8 tane 1,5 ml. kapasiteli kanüllere enjektör yardımıyla konur.



Şekil 20: sement karışımı ve kıvamı

2.4.4.2 PMMA'nın Enjeksiyonu

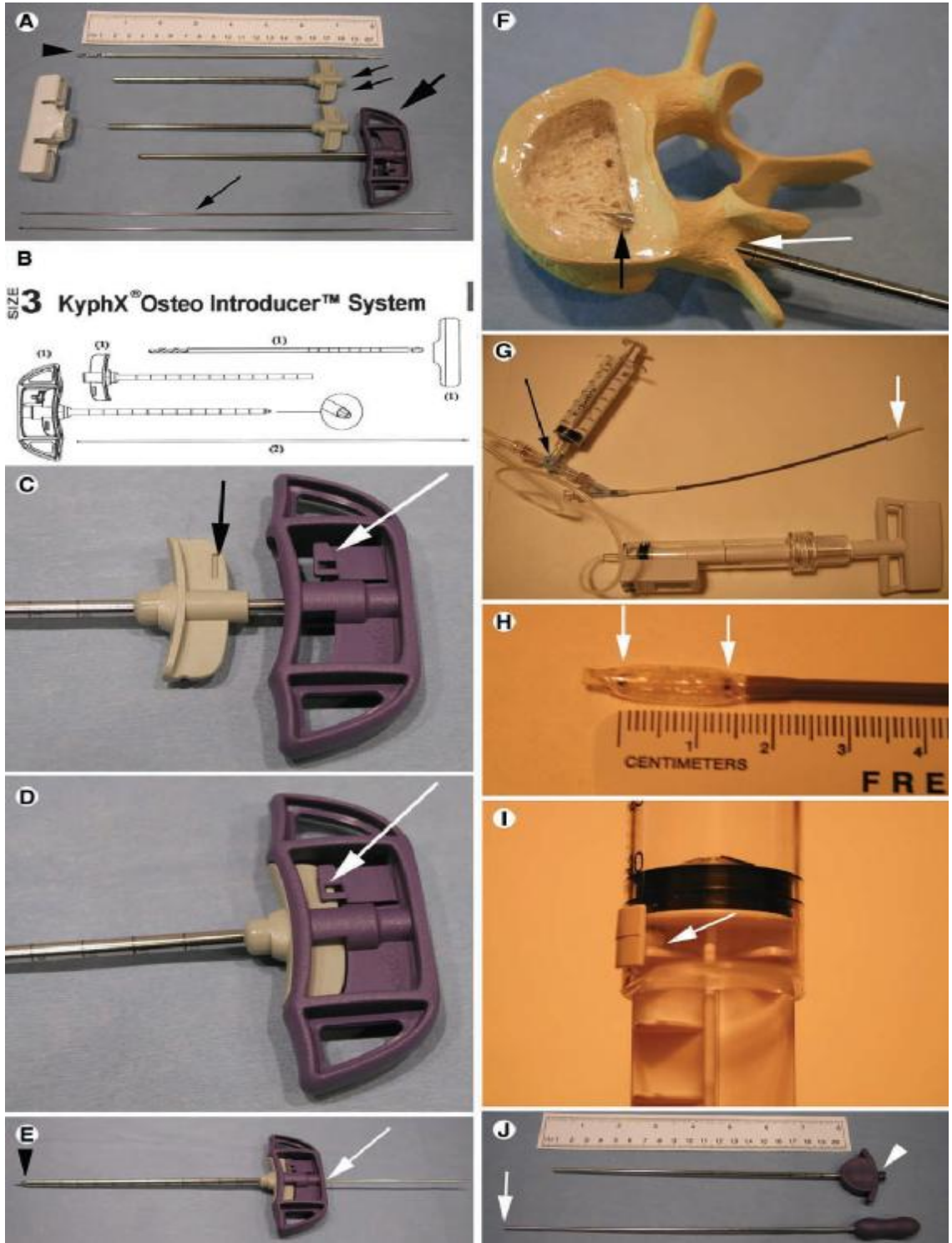
Eğer vertebral yapı sklerotik ise ya da hastanın kemik yoğunluğu yüksek ise ya da venografi esnasında kontrast zorlanılarak enjekte edilebiliyorsa bu durumda sement daha ince olmalıdır. Eğer önemli ölçüde venöz dolgu oluşumu gözlenmeye başlanmışsa uygulayıcı PMMA'nın sertleşmesi için bir iki dakika beklemelidir (Şekil 27). Daha kıvamlı bir sement kullanımıyla da ince kıvamlı bir sementin kullanımına nazaran venlerden taşma ihtimali azaltılır.

Bir diğer strateji ise trokarı geri çekerek ya da ileri iterek enjeksiyon yerinin değiştirilmesidir. Eğer PMMA diske taşarsa PMMA'nın bir vene girmesi durumunda uygulanan stratejinin aynısı uygulanır: girişimci PMMA'nın sertleşmesi için bekler ya da iğneye yeni bir pozisyon bulur. Bu uygulama ile genellikle vertebra son plak kırığının kapatılması sağlanır vebu şekilde vertebranın geri kalan kısmı da doldurulur.

Sıklıkla PMMA'nın vertebraya enjeksiyonu zordur. Daha az bir miktar (0,2 ml) sement kullanılabilir ya da trokar birkaç milimetre sement geri çeker. Genellikle bu şekilde elde edilen ekstra yer PMMA'nın vertebraya akmasını sağlar. Enjeksiyon kolay olsa ve vertebra düzgün bir şekilde dolduruluyor olsa da PMMA yavaş enjekte edilir. Enjeksiyon hızlı yapılırsa venözlerin dolma ihtimali yükselir. Enjeksiyon vertebra dolana kadar sürdürülür. PMMA epidural alana sızmaya başlamadan ya da bir veni ciddi bir şekilde doldurmadan önce enjeksiyon işlemi durdurulur.



Şekil 21: Kifoplasti ile redüksiyon ve fiksasyondaki basamaklar



Şekil 22: A: Kifoplasti uygulamasında kullanılan malzemeler

Kaba dissektor , çalışma kanulu , el matkabı 20 santimetre uzunluk ile bir referans sistemi olarak hizmet eder , (B), kaba dissektorun incelmış olan ucunu vurgular. (C ve D), bu iki bileşenin kulplarında kilitleyen mekanizmanın olduğu dissektor ve çalışma kanulu ve bunların kilitlemesi, (E): kaba dissektorun içinden kılavuz telin (kişner) geçirilmesi, (F): Kaba dissektorun kısmen saydam omurlara ait bir modelden geçirilmesi, (G): uc yollu musluk aracılığı ile balonun kontrast madde ile şişirilmesi, (H): 15/3 balonunun yakından çekilen fotoğrafı, iki radyopak işaretleyicisinin arasında mesafeyi gösterir . (I): 30 cc şırıngasının kilitleme mekanizmasının yakından çekilen fotoğrafı, (J): kemik dolgu malzemesinin enjekte edildiği kanul (ok başı) ve kanul içindeki cimentonun boşaltılmasını sağlayan hancer .

2.4.5 Postoperatif Gözlem

Hastanın yatakta geçirdiği süre aynı zamanda nöroleptik anestezinin etkisinin geçmesi için gerekli bir süredir, çünkü PMMA birkaç dakika içinde sertleşir. Gerekli ise postoperatif ağrı için ilaçlar uygulanır, hastanın belirgin adale spazmları varsa bir adale gevşetici kullanılabilir. Oturmak ve ayağa kalkmak için girişimden sonraki sabah izin verilir.

Vakaların çoğunda postoperatif ağrı ve adale spazmları şiddetli değildir ve birkaç gün içinde geçerler. Prosedür öncesi uygulanan narkotikler zamanla azaltılır. Durumu gayet iyi giden bir hasta birden bire kötüleşirse bu yeni bir çökme kırığı olduğuna işaret ediyor olabilir. Bu gibi durumlarda yeni bir MRG istenmeli ve söz konusu şüphenin doğru olup olmadığı kontrol edilmelidir. Ek olarak kemik taraması da istenebilir. Osteomyelit ihtimali her zaman akılda olmalıdır. Yaşlı hastalarda ateşin yükselmeyebileceği akılda tutulmalıdır. Durumu kötüye giden bir hastadan bu ihtimali düşünerek hızla MRG istenmelidir (64).

2.4.6 Kifoplasti Uygulamasına Bağlı Komplikasyonlar

Sement sızıntısı genellikle çok küçük ve asemptomatiktir. Sement sızıntısı omurga çatlaklarından veya kifoplasti balonu ile oluşan yarıklardan dışarı sızar. İntratrabeküler sement enjeksiyonu içindeki vasküler yapılardan dolayı aynı zamanda intravasküler bir enjeksiyondur. Paraspinoz doku, disk aralığı, epidural aralık gibi birçok yere sızıntı olabilir.

Bu sızıntıları en aza indirmek fark edilir edilmez işlemin durdurulması ile olur. Bu da floroskopi takibi ve sementin koyu kıvamlı olması ile sağlanabilir. Ayrıca vertebra korpus yapısının bir küp gibi düzgün olmadığı bilinmeli ve bikonkav yapısı göz önünde bulundurulmalıdır. Lateral skopi görüntülemesinde korteks içi görünen sementin disk aralığında sızdığından fark edilmemesi bu nedenle olabilir.

Yapılan biyomekanik bir çalışmada osteoporotik kırıklarda sement sızıntısının özellikle disk aralığına, tümöre bağlı kırıklarda ise her bölgeye gelişebileceği gösterilmiştir. Yine aynı çalışmada uygulanan sement miktarının sement sızıntısı olasılığı ile ilişkili olmadığı belirtilmiştir .

Pulmoner Emboli : Posterior duvar bütünlüğünün bozuk olması, epidural tümör uzanımı ve fazla sement verilmesi gibi faktörler pulmoner emboli riskini artırır [62].Aslında kifoplasti uygulaması sırasında her iki balon şişirildiği esnada oluşan yağ

ve kan ürünlerinin çıkarılıp, sementin o şekilde verilmesi gerekmektedir. Oluşan hidrostatik basınç ile bölgede yağ ve kan ürünleri vaskülere alana geçmekte ve akciğerlere ulaşmaktadır [62]. Neyse ki bu durum bir iki örnek dışında asemptomatik seyretmektedir. Ancak ciddi kardiyopulmoner yetmezliği olan dekompanse veya sınır olgularda ciddi sorunlar oluşturabilir .

Dikkat edilmesi gereken sementin yumuşak kıvamda ve hızlı bir şekilde verilmemesi, komplikasyondan şüphelenilen olgularda işlemin durdurularak gerekli önlemlerin alınmasıdır.

Sement Sızıntısı:Üst veya alt endplate kırıklarında disk aralığına sement sızıntısı görülebilir. Genellikle bunlar klinik önemi olmayan küçük sızıntılardır. Ama sızıntının fazla olması durumunda sızan sementin rijit etkisi nedeniyle komşu endplate kırığına neden olabileceği düşünülebilir. Bu düşünce teorik bilgi dışına çıkmamıştır. Lin ve ark. [99], küçük bir seri üzerinde yaptıkları çalışmada bitişik endplate kırılması ile bitişik disk aralığına PMMA sızıntısı arasında bir korelasyon olduğunu bildirmiştir .

Bitişik Düzey Kırıkları:Yeni fraktürler anlamlı olarak torakolomber bileşkede daha sık görülmüştür. Literatürlerde bitişik segment kırıkları prosedürü takip eden 60 gün içerisinde meydana gelmektedir. Tahmin edilen etyolojik faktörler çimentonun fazla miktarda verilmesi yüzünden omurga sertliğinin artması, omurgalar arası disk boşluğuna ve interosseoz yarıklara çimentonun sızmasıdır. Bu durum bitişik omurgalarda stresi artırarak kırılma riskini artırır [100].

Müdahale edilen omurun içindeki interosseoz yarıklara, disk boşluğuna sement sızması sonucu zayıf endplate'e çimentonun darbe etkisi yüzünden bitişik omurgada kırılma riski yükselmektedir. Literatürlerde 17 yeni kırılmanın 10'unun (%59), 60 gün içerisinde bitişik düzeylerde meydana geldiği bildirilmiştir [101]. Bu durum özellikle kifoplasti uygulamaları sonrası 30-60 gün süreyle ortez kullanımı veya yüksek riskli düşünülen olgularda koruyucu amaçlı komşu seviyelerde sement enjeksiyonunu gündeme getirmektedir.

Refraktür: Kifoplasti uygulaması yapılan vertebranın kırılması olası bir durumdur. Kifoplasti uygulaması sonrası uzun dönem refraktür konusunda literatürde önemsenecek değerler görülmemiştir.

Spinal enfeksiyon, kot fraktürü, ağrının geçmemesi veya artması, spinal kord basısı, radiküler bası, semptomatik pulmoner emboli, hemoraji ve ölüm sayılabilecek diğer çok nadir komplikasyonlardır. Majör komplikasyonlardan olan spinal kord ve radiküler bası sement sızıntısına bağlı gelişebileceği gibi, özellikle tümörlü olgularda

posterior duvar bütünlüğü bozuk vertebrada basınca bağlı kanala invazyonuyulada olabilir.

3. MATERYAL VE METOD

Bu retrospektif çalışmada Temmuz 2011 ile Haziran 2013 tarihleri arasında İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı'nda osteoporotik vertebra kompresyon kırığı tanısı ile kifoplasti yöntemi kullanılarak tedavi edilen hastalar incelendi.

Bu çalışmaya dahil edilen tüm hastalara cerrahi müdahale yapıldı. Çalışma retrospektif olup, olguların hastanede yattıkları süre içinde tutulan hastane kayıtları, dosya bilgileri ve postoperatif dönemdeki radyolojik ve klinik kontrollerle elde edilen veriler ışığında düzenlenmiştir.

Belirtilen tarihler arasında kliniğimizde toplam 19 hastaya kifoplasti işlemi yapılmış olup bir hasta postoperatif dönemde taburcu edildikten üç ay sonra ek hastalıklarından dolayı ex olup hasta çalışmaya dahil edilmemiştir. Farklı zamanlarda farklı seviyelerden kifoplasti yapılan hastalar tek hasta olarak kabul edilmiştir.

Kifoplasti uygulanan bu hastaların 9 u kadın (%50), 9 u erkek (%50) olup yaş ortalamaları 67.5 (52-82) dur.

Tüm hastaların ağrılarının karakteri, nasıl ve ne zaman başladığı, travma öyküsü, osteoporoz öyküsü, malignite öyküsü, özgeçmişleri ve postoperatif günlük yaşam destek ihtiyaçları sorgulanmıştır.

Tüm olgular öncelikle sırt ve bel bölgesinde lokal ağrı ve hassasiyetle başvurmuştur. Ağrıları günlük aktivitelerini tek başlarına desteksiz yapmalarını engellemekteymiş.

Tüm olguların fizik muayeneleri ve nörolojik muayeneleri öğretim üyesi eşliğinde hasta başında yapılmıştır.

Hastalar retrospektif olarak taranıp arşiv kayıtlarından ulaşılmıştır. Hastalara detaylı fizik muayenesi yapıp ayrıntılı anamnez alınmıştır. Ağrı Dizabilite İndeksi (ADI), Oswestry Dizabilite Sorgulaması (ODS) ve günlük aktivitelerini ne kadar yerine getirebildiğini öğrenmek amacıyla Short Form 36 (SF-36) formu ile değerlendirilmiştir.

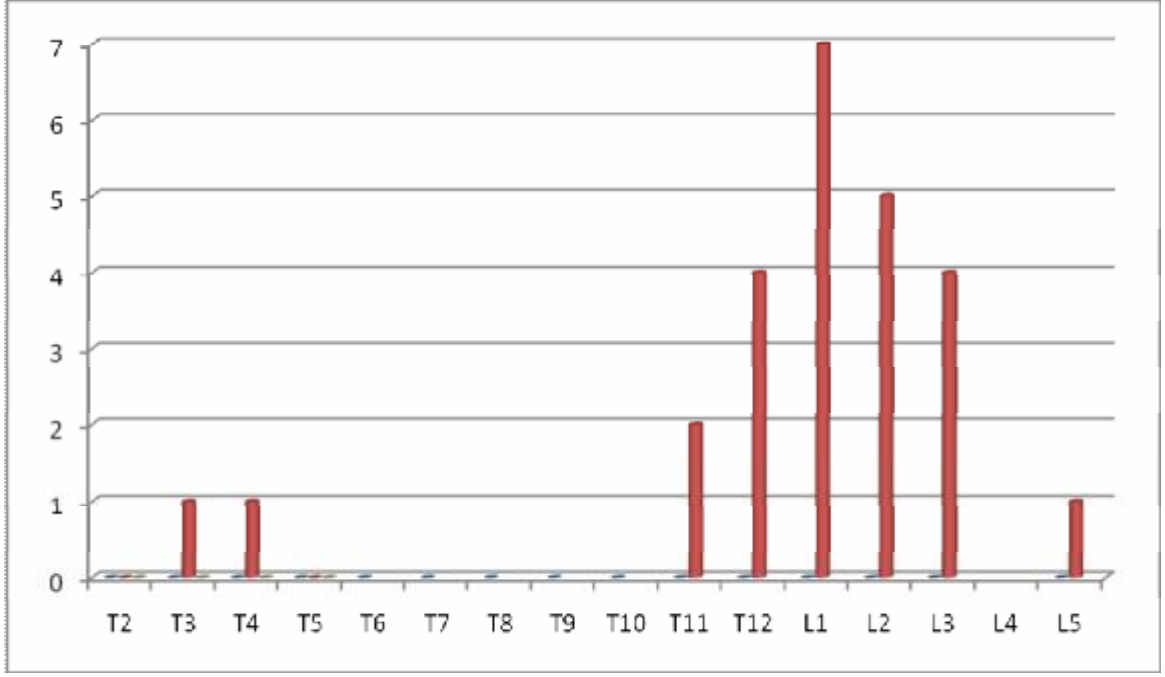
	Skorlama	
Ev içi sorumluluklar	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 10 puan
Sosyal aktiviteler	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 10 puan
Boş zaman değerlendirilmesi	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 10 puan
Kendine bakım aktiviteleri	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 10 puan
İş	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 10 puan
Cinsel yaşam	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 10 puan
Yaşam destek aktiviteleri	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 10 puan
Toplam	0 puan	70 puan

Tablo 7: Ağrı Dizabilite İndeksi (ADİ)

	Skorlama	
Ağrı şiddeti	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 5 puan
Kendine bakım	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 5 puan
Kaldırma-Taşıma	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 5 puan
Yürüyüş	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 5 puan
Oturma	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 5 puan
Ayakta durma	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 5 puan
Uyku	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 5 puan
Cinsel yaşam	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 5 puan
Yolculuk etme	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 5 puan
Sosyal hayat	Dizabilite Yok: 0 puan	Total dizabilite: 5 puan
Toplam	0 puan	50 puan

Tablo 8: Oswestry Dizabilite Sorgulaması (ODS)

Kifoplasti işlemi yapılan 25 seviyenin dağılımı ; T3 seviyesine 1 (%4), T4 seviyesine 1 (%4), T11 seviyesine 2 (%8), T12 seviyesine 4 (%16), L1 seviyesine 7 (%28), L2 seviyesine 5 (%20), L3 seviyesine 4 (%16), L5 seviyesine 1 (%4) seviye kifoplasti uygulanmıştır.



Tablo 9: İşlem yapılan hastaların seviyelere göre dağılımı

Tüm vertebra kompresyon kırıklı hastalar kliniğe yatırılarak hastalıkları hakkında bilgilendirildi. Konservatif tedavi edilip edilmeyecekleri kendilerine anlatıldı. Kifoplasti uygulanacak hastaların tümü kifoplasti işlemi ile ilgili ayrıntılı olarak bilgilendirildi. Kendilerine meydana gelebilecek olan komplikasyonlar ve tedavi süreci anlatıldı.

Radyolojik olarak hastaların vertebral kolon ön, arka ve yan direkt grafileri rutin olarak değerlendirildi. Direkt grafide bulgu saptanan hastalarda manyetik rezonans görüntüleme rutin olarak çekildi. Gerek görülen hastalardan ince kesit bilgisayarlı tomografi istendi.

Hastaların genel değerlendirilmesi klinik ve radyolojik olarak yapıldıktan sonra kifoplasti yapılacak hastalar belirlendi. Kifoplasti yapılacak hastalar için vertebra cisim yükseklikleri ölçüldü.

Vertebra anterior, orta ve posterior cisim yükseklikleri, kırık vertebra cisim yüksekliklerinin bir üst bir alt vertebra cisim yüksekliklerinin ortalamasından çıkarılması ile elde edilen farkın bu ortalamaya olan oranıdır.

Tüm hastalar operasyondan en az 6 saat önce aç bırakıldı. Tüm hastalara lokal anestezi veya genel anestezi eşliğinde ameliyathane koşullarında ve anestezi hekimlerinin gözetiminde cerrahiye alındı.

Preoperatif, hastaların cerrahi riskleri değerlendirilmiş ve operasyonla ilgili bilgilendirilerek onayları alınmıştır.

Hastalar prone pozisyonunda skopi eşliğinde ve ışın geğirgenliği ayarlanmış ameliyat masasında opere edildiler. Hastalar intraoperatif pulse oksimetre, kardiyak monitorizasyon ve oksijen maskesi kullanılarak takip edildi. Hastaların tımüne preoperatif 2 gram ve postoperatif 1 gram sefazolin sodyum cerrahi profilaksi için verilmiştir.

Cerrahi uygulamalarda kifoplasti seti olarak kyphon kifoplasti kiti ile enjekte edilen imento olarak çeşitli markalarda PMMA lar kullanılmıştır. Lokal anestezi olarak bubivakain hidroklorür ve marcaine kullanılmıştır.

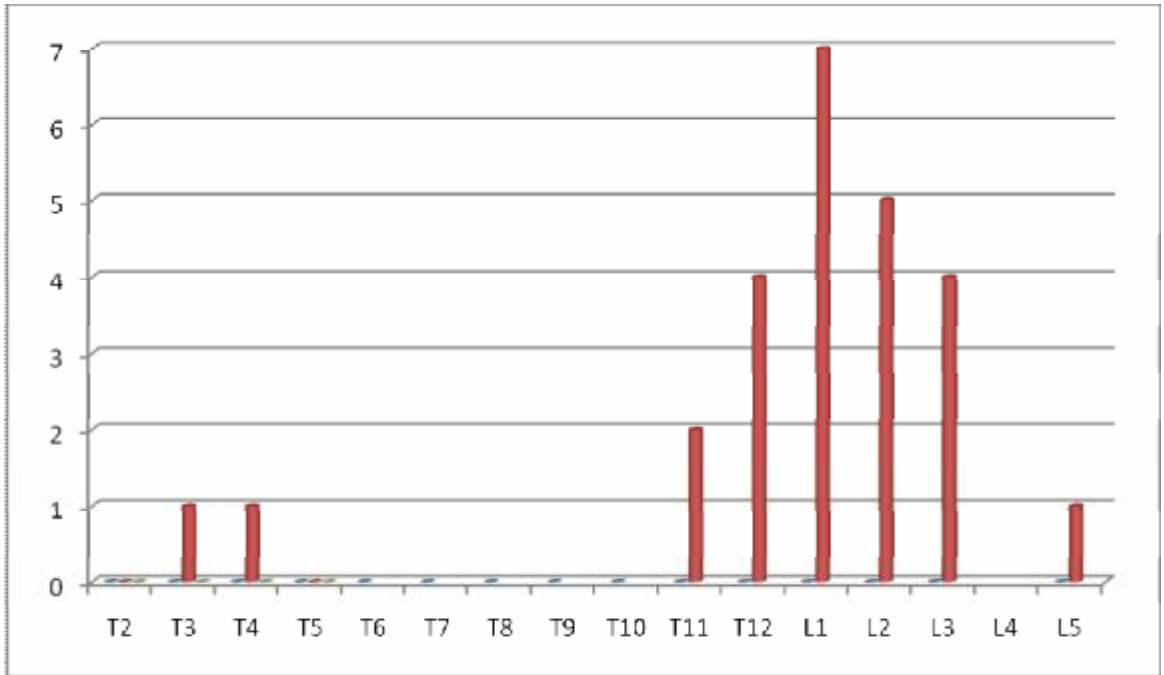
Cerrahiye hazırlanan hastalar steril olarak örtölüp lokal anestezi yapıldıktan sonra, iki yönlü floroskopi ile seviye tespit edilir. Deriyi kesmeden önce iğne ile pedikölün yeri tespit edilir. Orta hattın yaklaşık 3-4 cm lateraline yaklaşık bir cm lik kesi yapılır.

4. BULGULAR VE OLGU ÖRNEKLERİ

Osteoporotik vertebra kompresyon kırığı nedeniyle 18 hastaya kifoplasti uygulandı. Toplam 25 seviyeye uygulandı. Bu hastaların 9 u kadın (%50), 9 u erkek (%50) idi. Hastaların yaş ortalaması 67.5 (52-82) olarak hesaplandı.

Olguların tümünde major semptom ağrı yakınması olup nörolojik defisit yoktu.

Kifoplasti yapılan 25 seviyenin dağılımı şöyle:T3 seviyesine 1 (%4), T4 seviyesine 1 (%4), T11 seviyesine 2 (%8), T12 seviyesine 4 (%16), L1 seviyesine 7 (%28), L2 seviyesine 5 (%20), L3 seviyesine 4 (%16), L5 seviyesine 1 (%4) seviye kifoplasti uygulanmıştır.



Tablo 10: İşlem yapılan hastaların seviyelere göre dağılımı.

Tüm bu hastalar ADI(ağrı dizabilite indeksi) değerlerindeki düşme, ODI (oswestry dizabilite sorgulaması) ile SF-36 daki değerlendirilmelerin sonuç bildirgeleri ile değerlendirildi.

ODI deki değerlendirilme şöyle hesaplandı: Yanıtlanan her soru için A=0, B=1, C=2, D=3, E=4, F=5 puan verilerek değerlendirildi. Hastanın yanıtlamadığı sorular değerlendirmeye alınmadı. Değerlendirme, yanıtlanan sorular dikkate alınarak aşağıdaki gibi yapıldı.

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 göre hastanın skoru = (38/50)X100 olarak bulunur. Eğer aynı puanı almış olan bir başka hasta testin örneğin 4. sorusunu yanıtlamadıysa maksimum puan 5 düşeceğinden hastanın skoru = (38/45)*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)

0% to 20% - minimal disability

20% to 40% - moderate disability

40% to 60% - severe disability

60% to 80% - crippled

80% to 100% - bed bound

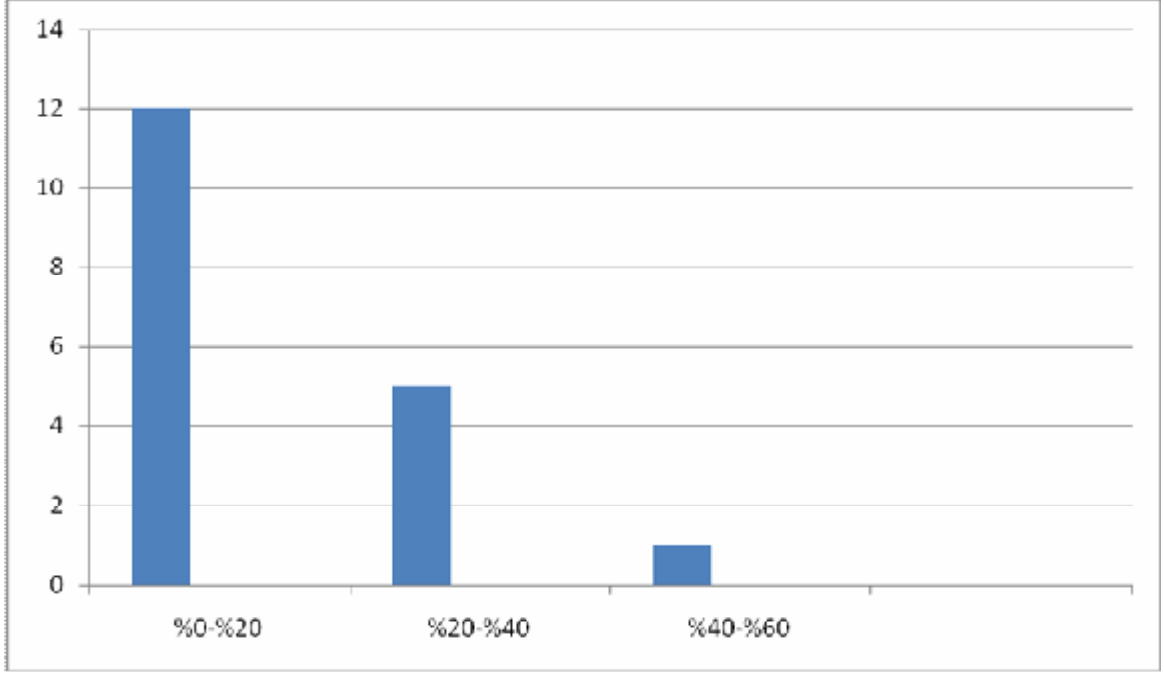
SF-36 daki sonuçlar şunlara göre bildirildi: hastaların genel sağlık durumları, hastaların günlük aktiviteleri, hastaların diğer insanlarla kendi sağlıklarının kıyaslanması, hastaların psikolojik ve genel duygu durumlarının değerlendirilmesi.

ADI değerlendirilirken, hastaların dizabilite skorlarının ortalaması alınarak hafif orta ve ileri derecede dizabilite olarak değerlendirilir.

Cinsiyet	Sayı	Ortalama	Min-Maks
Erkek	9	68.6	52-82
Kadın	9	66.3	56-78
Toplam	18	67.5	52-82

Tablo 11: İşlem yapılan hastaların cinsiyete göre yaş dağılımı

Hastaların Oswestry dizabilite skalası hesaplandı. Buna göre hastalardan 12 kişinin değerlendirilmesinde elde edilen skor %0-%20 arasındaydı. 5 hastanın değerlendirilmesinde elde edilen skor %20-%40 arasında çıktı. Bir hastanın değerlendirilmesinde elde edilen skor %40-%60 arasında çıktı. Bu hastanın aynı zamanda tibia altu ,ulna ve femur boyun kırıklarında mevcuttu. Bu kırıklarında mevcut skorunun yüksek çıkmasında etkili olduğu dşnld.

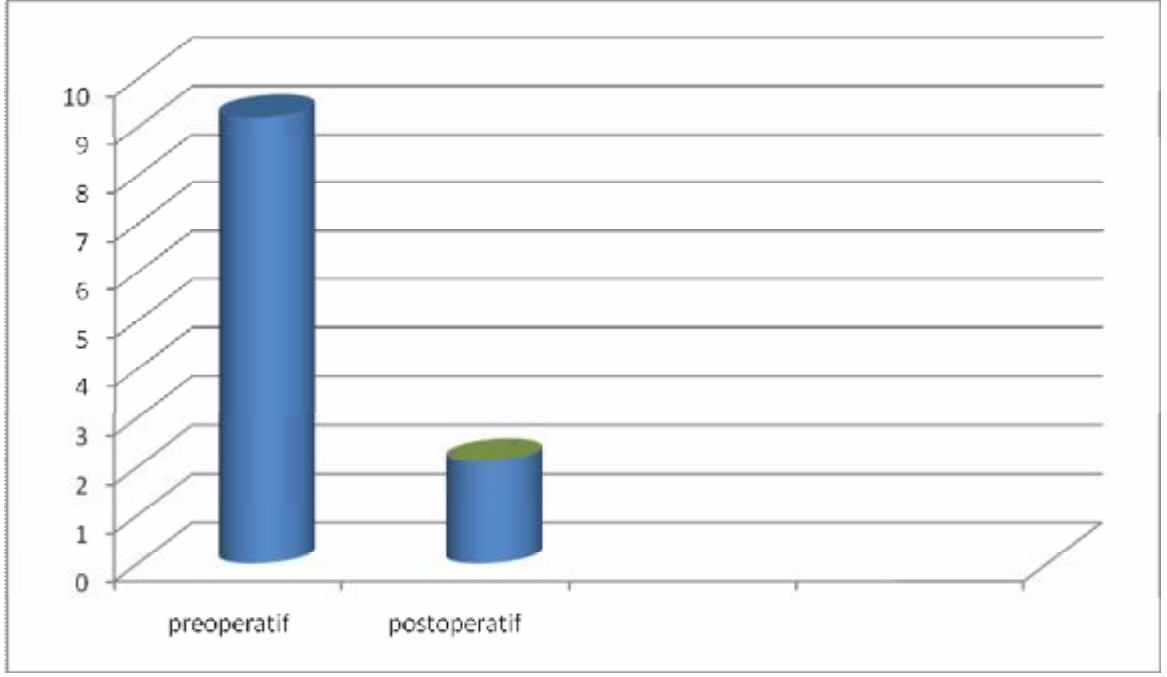


Tablo 12: Hastaların postoperatif ODS sonuçları

Preoperatif dönemde hastaların toplamda ağrı dizabilite sorgulaması ortalaması 9.2 iken, bu durum postoperatif değerlendirildiğinde 2.1 olarak hesaplandı.

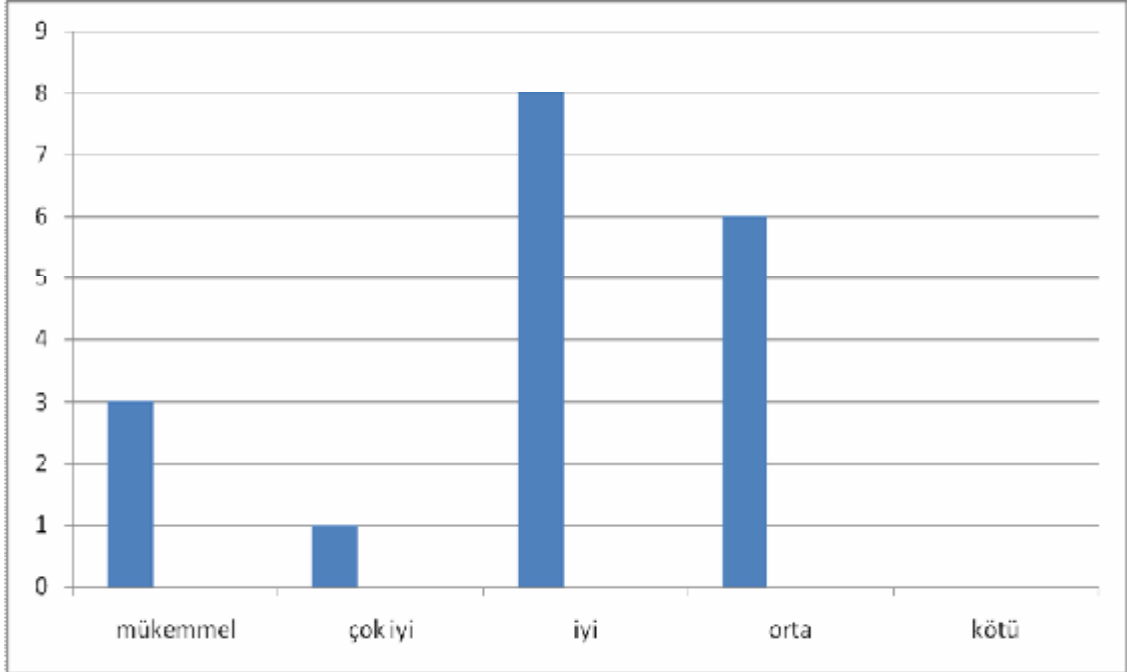
Bu indeks değerlendirilirken hafif derecede dizabilite skoru 2 iken, orta derece dizabilite skoru 5 ve ileri derece dizabilite skoru 8 ve üstüdür.

Sonuç olarak hastaların preoperatif dönemdeki ileri derecede olan dizabiliteleri postoperatif dönemde hafif derecede dizabiliteye dönüşmüştür.



Tablo 13: Preoperatif ve postoperatif ADI değerlerinin kıyaslanması

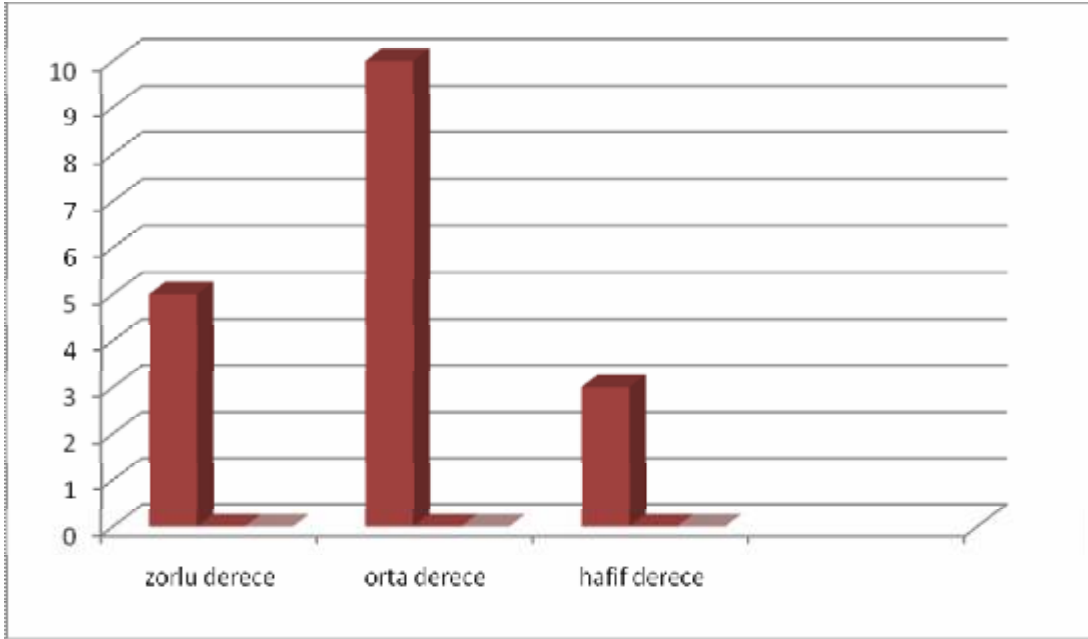
Hastalar postoperatif dönemde SF-36 daki parametrelerden genel sağlık durumları şöyle idi: 3 hastada “mükemmel”, 1 hastada “çok iyi”, 8 hastada “iyi”, 6 hastada “orta” şeklindeydi.



Tablo 14: Hastaların postoperatif dönemde genel sağlık durumları

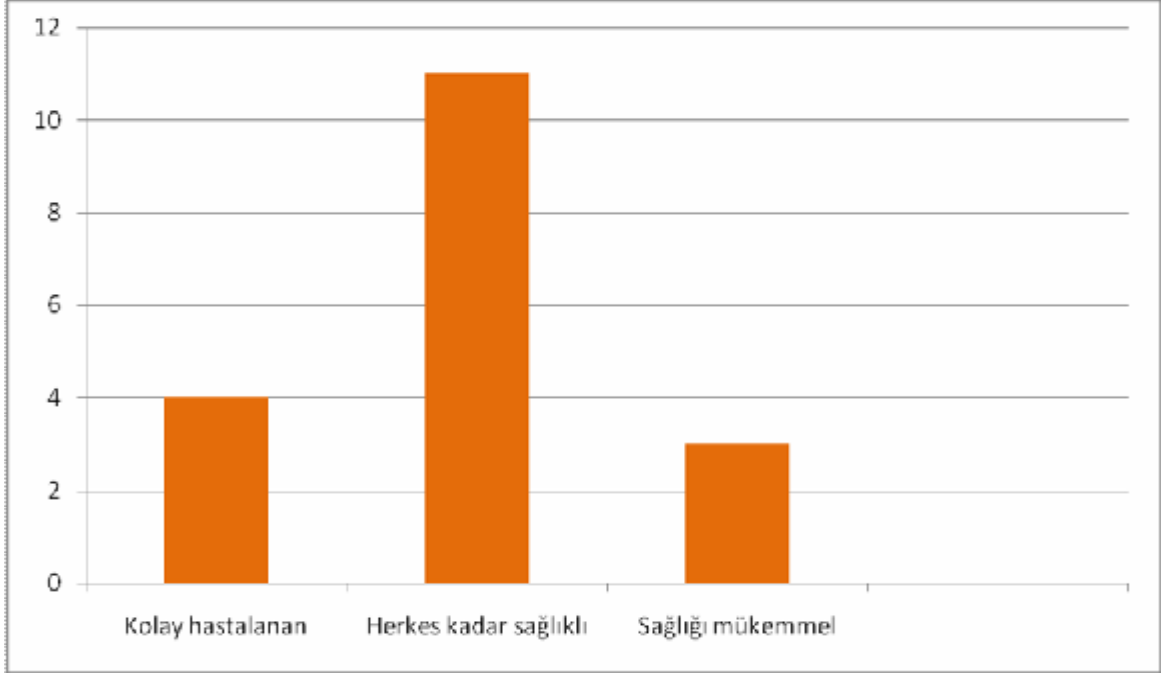
Postoperatif SF-36 formunda hastaların günlük aktiviteleri: zorlu aktiviteler (koşma,ağır eşyaları kaldırma), orta derecede aktiviteler (masa kaldırma elektrikli süpürge taşıma), hafif derecede aktiviteler (yürüme,banyo yapma,giyinme) şeklinde hastaların sınıflandırılması yapılmıştır.

Hastaların 5 tanesi zorlu aktiviteleri yapabilirken, 10 hasta orta derecede aktiviteleri yapabiliyor, 3 hasta ise sadece hafif derece aktiviteleri yapabiliyor.



Tablo 15: Hastaların postoperatif dönemde aktivite yapabilme dereceleri

Hastalar postoperatif dönemde SF-36 daki kriterlerden diğer insanlara göre kendi sağlıkları kıyaslatıldı. Buna göre 4 hasta diğer insanlara göre daha kolay hastalandığını düşündü, 11 hasta kendilerini tanıdıkları kişiler kadar sağlıklı olduklarını düşündü, 3 hasta ise diğer insanlardan daha sağlıklı olduğunu düşündü.



Tablo 16: Hastaların diğer insanlara göre sağlık durumları

Hastalar postoperatif dönemde SF-36 daki kriterlere göre bakıldığında , hastaların psikolojik ve genel duygu durumları şöyle değerlendirilmiştir.14 hastanın psikolojik bir sıkıntısı olmayıp, mutlu ve yaşam dolu olarak değerlendirildi. Geriye kalan 4 hasta ise, sınırlı kendini yıpranmış ve yorgun olarak hissettiğini belirtti.

Hastaların vertebra duvar yükseklikleri de ölçüldü. Preoperatif ve postoperatif olarak ölçülüp kıyaslandı. Her iki değer arasında anlamlı fark olduğu görüldü. Hastaların preoperatif vertebra duvar yükseklikleri (VDY) toplam 441.8 mm olarak ölçüldü. Postoperatif vertebra duvar yüksekliği (VDY) 634.9 mm olarak ölçüldü. Değerler ortalamaları şöyle sonuçlandı: preoperatif vertebra korpus yüksekliği 18.4 mm iken postoperatif vertebra duvar yüksekliği 26.45 mm çıktı. Bu da ortalama yüksekliğin kifoplasti işleminden sonra % 43.4 arttığını göstermiştir.

	TOPLAM YÜKSEKLİK	ORTALAMA YÜKSEKLİK
PREOPERATİF	441.8 mm	18.40 mm
POSTOPERATİF	634.9 mm	26.45 mm

Tablo 17: Vertebra duvar yükseklikleri

OLGU ÖRNEKLERİ

OLGU 1:A.U. 52 yaş erkek hasta. Düşme sonrası T12 vertebra komresyon kırığı saptanan hastaya kifoplasti yapıldı.



Preoperatif anteroposterior ve lateral torakolomber röntgenogramlar.



Postoperatif anteroposterior ve lateral torakolomber röntgenogramlar.

OLGU 2:B.H. 72 yaşında bayan hasta. Osteoporozla bağlı L1 vertebra kompresyon kırığı olan hastaya kifoplasti yapıldı.



Preoperatif anteroposterior ve lateral torakolomber röntgenogramlar.



Postoperatif anteroposterior ve lateral torakolomber röntgenogramlar.

5. KOMPLİKASYONLAR

Postoperatif dönemdeki komplikasyonlar ise çimento ile ilgili ve çimento ile ilgisiz olan komplikasyonlar olarak ikiye ayrılır. Çimento ile ilgili olmayan komplikasyonlar: yara yeri enfeksiyonu, lokal hassasiyet, pulmoner emboli ve ilaçlara bağlı alerjik reaksiyonlar olarak ayrılabilir.

Bizim hastalarımızda: yara yeri enfeksiyonu ve alerjik reaksiyon olmadı. Lokal hassasiyet hastaların çoğunda görülen ancak ilk birkaç günde kendiliğinden kaybolan bir durumdur. Bir hastada yaşamı tehdit etmeyen pulmoner emboli şüphesi olup, hasta medikal tedaviye yanıt verdi. Sorunsuz olarak taburcu edildi.

Çimento ile ilişkili komplikasyonlar : Aşağıdaki diske sement kaçağı, yukarıdaki diske sement kaçağı, anterior yumuşak dokulara sement kaçağı, lateral yumuşak dokulara sement kaçağı, spinal kanal içine sement kaçağı, küçük lokal damarlara sement kaçağı, büyük damarlara sement kaçağı ve sement embolisi olarak değerlendirilir. Bizim hastalarımızın bir tanesinde yukarıdaki diske sement kaçağı, bir tanesinde de anterior yumuşak dokulara sement kaçağı olmuştur.

Bu iki hastada da herhangi bir kısıtlılığa yol açmamış sadece grafide değerlendirilme yapılırken fark edilmiştir.

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Vertebra kompresyon kırıkları insan ömrünün artmasıyla daha sık karşılaşılmıştır. Yaşlanmayla birlikte osteoporoz sıklığının artması bunun en büyük nedenlerindedir.

Osteoporoz yaşlılarda ve özellikle postmenopozal kadınlarda sık görülen, multifaktoriyel etyolojiye sahip olan, kişilerin yaşam kalitesini etkileyebilen ilerleyici seyirli bir kemik hastalığıdır. İlerleyen teknolojinin beraberinde getirdiği sedanter yaşam nedeniyle osteoporoz ve osteoporotik kırıkların sayısı her geçen gün artmaktadır.

Osteoporozun hem tedavi maliyeti hem de osteoporozla bağlı komplikasyonların tedavisi oldukça pahalıya mal olmaktadır. Erken tedavi hastalığıdaki tedavi giderlerini minimize edip hasta konforunda daha yüksek seviyelere çıkarır. Osteoporoz ile ilgili kırıkların önlenmesinde yaşa bağlı kemik kaybının azaltılması için yapılacak yaşam tarzı değişiklikleri ve kemik kitlesinin optimal düzeye getirilmesi önemli rol oynar .

Osteoporoz da en sık vertebra , kalça ve elbileği kırıkları görülmektedir. Osteoporoz da yıkıcılığın en büyük pay sahibi vertebra kırıklarıdır. (102)

Vertebra kırığı sonucu boyda kısalma, skolyoz, kifoz gibi spinal deformiteler ile beraber göğüs ve karın içi organlara baskı, kronik ağrı, akciğer fonksiyonel kapasitesinin azalması , cisim kaldırma, yürüme, eğilip kalkma gibi fonksiyonları olumsuz etkilenerek yaşam kalitesini bozmaktır.

Vertebra kompresyon kırıkları özellikle ileri yaş gruplarında görülmesi paralelinde ek sorunları da doğurmaktadır. Bu hastalarda DM, hipertansiyon, kalp yetmezliği, osteoartrit, tromboflebit gibi yaşla insidansı artan problemler uygulanabilecek tedavi seçeneklerini kısıtlamaktadır.

Kırıklar çoğunlukla torokolomber bileşkede (T12-L2) görülürken , genellikle kama tipinde olup bikonkav ve kompresyon şeklinde görülebilir.(102-103). Bu kırıklar sıklıkla tekrarlanmakta ve kırık sayısındaki artışa bağlı olarak sekeller çoğalmaktadır. Bir vertebra kırığı olan hastada 1 yıl içinde yeni bir vertebra kırığı gelişme oranı yaklaşık %20 olup üç yıl içinde 4,5 kat kalça kırığı riski artmaktadır.

Vertebra kompresyon kırıklarında uzun süren analjezik kullanımı ve yatak istirahati osteoporoz artmasına , yatak yaralarının oluşmasına , gastrointestinal

problemlere, yaşam kalitesinin düşmesine , psikolojik sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Tedavi edilemeyen osteoporotik vertebra kompresyon kırıklarının yaşam kalitesini düşürdüğü ve sonuçta morbidite ve mortalite oranını yükselttiği bilinmektedir. Kado ve arkadaşları osteoporotik vertebra kompresyon kırığı olan hastaların mortalite oranını %23 olarak vermektedir (104)

Avrupa Omurga Osteoporozu Çalışma Grubu' nun (105) 19 Avrupa ülkesinde 30 merkezde yaptığı çalışmada 50 yaş üstü , sırt ve bel ağrısı olan kadın ve erkeklerin %12,2 sinde osteoporotik omurga kırığı saptanmıştır.

Balon kifoplasti uygulaması, hastalarda ağrının iyileşmesi , erken mobilizasyon ve lokal anestezi ile perkütan kısa cerrahi süre ile iyi bir alternatif olmuştur. Cerrahi komplikasyon oranının çok düşük olması bir diğer avantajıdır.

Steven bonen ve ark. çok merkezli bir araştırmada kifoplasti yapılan hastalar(149) ve konservatif tedavi edilen hastaları(159) karşılaştırmış. 1 yıllık sonuçlarda kifoplastinin konservatif tedavi edilen hastalara göre hayat kalitesini daha fazla arttırdığı ve ağrıyı neredeyse tamamen kaldırarak daha etkili olduğu görülmüş. 24 aylık sonuçlarını da bildirmişler: buna göre kifoplasti yapılan hastaların 24 ay sonunda yaşam kalitelerinin konservatif tedavi edilenlere göre daha iyi olduğu bulunmazken, ağrının önemli ölçüde daha az olduğu görülmüştür.

Biz bu çalışmada osteoporozla bağlı vertebra kompresyon kırığı olan hastalara uygulanan perkütan balon kifoplastin klinik sonuçlarını ve komplikasyonlarını bildirmeyi hedefledik.

Balon kifoplasti, vertebra korpus yükseklik restorasyonunda, ağrı iyileşmesinde, spinal deformitenin düzeltilmesinde, osteoporotik vertebra kompresyon kırıklı hastalarda etkili bir çözüm olmuştur.

Yapılan çalışmalarda vertebra kompresyon kırıklı hastalarda semptom süresi 60 günün altında olan olgularda daha iyi vertebra korpus yükseklik restorasyonu sağlanmaktadır. En iyi sonuç için erken cerrahi önerilmektedir.

Kırıklı olgularda balon kifoplasti kriterlerine uyan hastaların bekletilerek zaman kaybedilmesindenense , erken yapılacak bir girişim daha yararlı olacaktır. Biz de olgularımızda erken cerrahi müdahaleyi tercih ettik.

Taş ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışma da, hastaların erken dönemde kifoplastiye alınmalarının daha geç alınanlara göre daha iyi sonuçları olduğunu bildirmişlerdir.

Ancak kifoplastinin kontrendike olduğu, vertebra cisim yüksekliğinin tam kaybı,posterior kortikal yetmezlik,nörolojik defisitle ilgili kırıklar,osteoblastik metastatik lezyonlar,düzeltilemeyen koagulopatiler gibi durumlarda konservatif tedavi göz ardı edilmemelidir.

Perkütan kifoplasti yapılırken hasta seçimi işlemin başarısını direk etkileyen bir faktördür. Kırığın akut veya subakut olduğu dönemde işlemin yapılmasının operasyonun sonucunu pozitif yönde etkilediği gösterilmiştir. (75)

MRG kırığın süresini göstermede etkili bir tetkiktir . Son bir ay içinde olan kırıklar akut ve subakut kırıklar olarak adlandırılmaktadır. Bu kırıklar T1 ağırlıklı MR kesitlerinde hipointens, T2 ağırlıklı MR kesitlerinde ise hiperintens olarak görüntülenmektedir.

Kırıktan yaklaşık bir ay sonra osteoporotik vertebra kırıklarının çoğu tüm sekanslarda normal kemik iliğine izointens sinyal özelliği göstermeye başlarlar. İyileşmiş vertebra kırıkları MR ile tüm sekanslarda normal kemik iliğine göre izointens ya da hipointens sinyal özelliği gösterirler. Hipointensitenin nedeni sklerozdur . Bu dönemde skleroz tomografi ile gösterilebilir. Böyle vertebralara çimento veya başka bir biyomalzeme enjekte etmenin oldukça zor, hatta imkansız olduğu bilinmektedir. (75)

Benjamin ve arkadaşları (106) ise olgu seçiminde fizik muayene ve direk radyografik incelemenin ilk adım olduğunu , MR ile T2 ağırlıklı sekanslardakırık vertebralarda ödem saptanacağını , eğer hala kırığın süresi ile ilgili şüphe varsa MR ile yağ baskılanmış sekanslarda alınan görüntülerle bu şüphenin giderilebileceğini belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda olgu seçiminde hastaların sırt ve bel ağrılarının süresi, travma öyküsü, osteoporoz öyküsü ve ağrının günlük yaşama olan etkisini sorguladık. Fizik muayene yapılan hastaların hassas olan bölgelerine direk radyografik incelemesi yapıldı. Ardından hastalara MR ile değerlendirmeye alındı.

Perkütan kifoplasti için uygun olan anestezi tipleri solisyon ile birlikte olan lokal anestezi veya genel anestezidir. Hastalarımızın hiç birinde anestezi ile ilgili bir problem olmadı. İşlemler sırasında hastayla sözlü iletişim kurularak alt ekstremitte hareketlerinin kontrol edilmesi bu tekniğin bir avantajıdır.

Perkütan kifoplasti işleminde önce ilgili vertebranın potansiyel çimento kaçacağı oluşturabilecek yolların olup olmadığının araştırılması amacıyla skopi eşliğinde radyopak kontrast madde ile muayene yapılması mümkündür.Literatürde bu yöntemle başvuran birçok cerrah mevcuttur.(34)

Vanconselas ve arkadaşları (107) tarafından bir çalışmada radyoopak kontrastmadde ile inceleme yapılmadan da işlemin yapılabildiğini vurgulamıştır. Ayrıca işlem sırasında sahaya verilen çimento ile karışabileceği ve ilgili vertebranın hatalı olarak az miktarda çimento enjekte edilmesine yol açabileceği ifade edilmiştir. Bizim hastalarımızın hiç birine radyoopak madde ile inceleme yapılmamıştır.

PMMA kifoplasti uygulamaları için yaygın olarak kullanılmaktadır. Arzu edildiğinde radyoopak özelliği arttırıcı maddelerin eklenebilir, kolay elde edilebilir ve ucuz olması avantajlarıdır. Yüksek ısı üreterek sertleşmesi kardiyak toksik etkilerinin olması, osteokondüktif veya osteoindüktif özelliğinin olmaması, remodelizasyona uğramaması gibi dezavantajlarına rağmen ortopedistlerin oldukça aşına olmaları nedeniyle kifoplasti uygulamaları için tercih edilen bir biyomalzemedir. (75)

Etkili bir tedavi için, sement miktarının torakal bölgede 3-4 cc, lomber bölgede 5-6 cc ile sınırlandırılması, istenilen sonucu almak için yeterlidir.

Enjekte edilen sement miktarının artırılması vertebra korpus yükeklığında daha iyi restorasyona ve kifoz düzelmesine neden olmamaktadır. Uygulanan sement miktarı ile ağrı düzelmesi arasında da doğrudan bir ilişki bulunamamıştır.

Fazla sement verilmesi tüm olgularda özellikle torakal bölgede korpus hacminin küçük olması nedeniyle sızıntı olasılığını arttırmaktadır. Kifoplasti uygulamasında sement sızıntısı dışında özellikle pulmoner emboli riskinin olduğu ve bunun direkt sement sızıntısına bağlı olabileceği gibi korpus içi elemanlarındanda kaynaklanabileceği unutulmamalıdır.

Kifoplasti işlemlerinin ağrıyı ortadan kaldırması ile ilgili 2 adet teori ortaya sürülmüştür. Birincisi kırığın daha stabil hale gelmesi ve hareketin azaltılması ikincisi ise kemik çimentosunun polimerizasyonu sırasında oluşan ekzotermik reaksiyonun ısı etkisi ile nörotoksik etkisi ile interosseous veperiosteal sinir uçlarında yaptığı tahribattır. Konulan çimento miktarının analjezik etkisi hala tartışmalı bir konu olup çeşitli çalışmalarda bu konu araştırılmıştır (34, 108,109).

Az miktarlarda konan çimentonun kırık riskini azaltmadığı ve takip eden sürede kırıkların tekrarlayabileceği bildirilmiştir.(34)

Patolojik incelemelerde, kemik çimentosu kullanımı sonrası ilk günlerde , enjekte edilen çimentonun etrafında bir nekroz alanı olduğu , daha sonraki dönemlerde ise kemik çimentosuna komşu bölgelerde fibroz doku içerisinde aktif yeni kemik oluşumu ve remodalizasyon olduğu görülmüştür.(110)

Çalışmamızda hastalarımıza rutin olarak PMMA kullanıldı. Bu biyomalzeme ucuz olması, kolay uygulanabilir olması ve kifoplasti uygulamalarında rutin olarak kullanılan ana malzeme olması nedeniyle tercih edilmiştir.

Kırık seviyelerininkifoplasti ile doldurulması lokal kifoza açısında azaltarak hem işlem geçiren seviye hem de alttaki ve üstteki vertebraların fizyolojik yer çekim hattına olan uzaklık ve yönlerini değiştirecektir. Dolayısıyla fizyolojik bir vertebra diziliminin devam etmesi için kırılarak deforme olmuş olan vertebranın kifoplasti ile doldurulmasının ağrı dışında hayat konforu açısından da etkilerinin olduğu görülmektedir.

Osteoporotik hastalar normal stresler altında bile yüksek kırık riski taşırlar. Kırık sonrasında komşu vertebralarda gelişen nonfizyolojik anormal yükler daha da fazla kırık riskinin artmasını sağlayacaktır. Dolayısıyla osteoporotik hastalarda normal dizilimin devam etmesi osteoporoz olmayanlara göre daha önemlidir.

Yapılan çalışmalarda, bir osteoporotik vertebra kırığını takiben bir yıl içinde komşu seviyelerde yeni vertebra kırığı gelişme yüzdesi ortalama %25 oranında gösterilmiştir. (111) Yaşam süresinin artması ile osteoporoz görülme sıklığı artmakta ve bunun sonucu olarak tekrarlayan kırık riskleri de artmaktadır. Bu da kifoplastiye duyulan ihtiyacı gelecekte daha da artırmaktadır.

Yine yapılan bir çalışmada ; kırık vertebraya uygulanacak kifoplasti işleminin etkinliği için hastanın ameliyat masasına yerleştirilmesinin de önemli olduğu bildirilmiştir.(104) Hastanın omurgasının lordotik bir şekil alabilmesi amacıyla uygulanan yatay yerleşimli yastıkların kırık vertebranın dinamik mobilitelerini arttırarak cerrahi işlem sonrası yükseklik kaybının geri kazanımında önemli birrole sahip olduğu ve hastanın ameliyat masasına yerleşiminin bu noktaya dikkat edilerek yapılması önerilmektedir.

Benyamin ve ark. (106), ağrının kaynağı ile ilgili tanının doğru konduğu sürece, neredeyse tüm olguların ağrılarının tamamen kaybolduğunu, günlük yaşam aktivitelerinde %80-85'e varan oranda geri kazanım olduğunu bildirmişlerdir.

Akkaya ve arkadaşları Kifoplasti yaptıkları 16 hastayı değerlendirmişler . Yaş ortalaması 63 olan osteoporotik vertebra kompresyon kırıklı hastalarda yapılan kifoplasti sonrası hastaların 1. Gün ve 1. Ay VAS skorlarında belirgin azalma olduğu görülmüş. Hastaların radyografik ölçümlerinde de yükseklik kaybının giderildiği gözlenmiş . Sonuc olarak osteoporotik vertebra kompresyon kırığı olan hastalarda

yapılan kifoplastinin radyolojik ve klinik olarak anlamlı düzelme sağlaması kifoplastinin vertebra kompresyon tedavisinde etkili bir yöntem olduğunu göstermiş .

5 yıla dek takip ettikleri 13 olguda Alvarez ve ark. (78) operasyondan 3 gün sonra VAS değerlerinde 9,1'den 2,1'e gerileme olduğunu, 3 ay sonunda VAS değerinin 1,1 olduğunu, 5. yıl sonunda bu değer 2,2'ye ulaştığını bildirmişlerdir.

Taş ve arkadaşları 8 hastanın toplam 12 seviyesine yapılan kifoplastinin qualeffo-41 anketi ile değerlendirmiştir. Hastalar postoperatif ilk aydaki sonuçlarına göre yaşam kalitelerindeki düzelme %24.71 olarak bulunmuştur.

29 osteoporotik omurga kırıklı olguyu içeren serilerinde, Jensen ve ark. (112), 26 olguda (%90) işlem sonrası 24 saat içinde ağrı azalma ve hareketlilikte artış olduğunu bildirmişlerdir.

Kifoplasti ile tedavi edilen hastalarımızda hastalar ağrı ve yaşam kalitelerindeki değişiklikler açısından ele alınmış ve preoperatifve postoperatif ADI, postoperatif ODI ve SF-36 ya göre puanlanarak değerlendirilmiştir. Bu sonuçlara göre preoperatif dönemle karşılaştırıldığında postoperatif dönemde ağrının anlamlı derece azaldığı, hastaların günlük yaşam aktivitelerinin olumlu anlamda etkilendiğini, hastaların yaşam destek ihtiyaçlarının önemli oranda azaldığı ve hastaların psikolojik ve duyu durumlarında pozitif gelişmeler sağlandığı görülmüştür.

Çalışmamızda sement ile ilgisiz olan komplikasyonlardan hiçbiri ciddi komplikasyon değildi. Hiç bir hastada yara yeri enfeksiyonu görülmedi. Hiç bir hastada alerjik reaksiyon olmadı. Sadece bir hastada saturasyon düşüklüğü olup pulmoner emboli ön tanısı konuldu. Bu hastada medikal tedaviye yanıt verdi ve sorunsuz olarak taburcu edildi.

Sement ile ilişkili komplikasyonlar ise anatomik bölgesine göre sınıflandırıldı. Bir hastada yukarıdaki diske sement kaçağı ve bir hasta da ise anterior yumuşak dokulara sement kaçağı görüldü. Bu komplikasyonların ikisi de ciddi olmayan sement ile ilgili komplikasyonlar grubunda olup, hastada semptomaya yol açmazken sadece radyolojik olarak öneme sahiptir.

Semente bağlı olan ciddi komplikasyonlar ise: spinal kanal içine sement kaçağı ve büyük damarlara sement kaçağı şeklindedir. Bu iki ciddi komplikasyon da bizim hastalarımızda görülmemiştir.

Özetle, vertebra kompresyon kırıklarında kifoplasti işlemi sonrası ağrı ciddi azalma, hastaların yaşam destek ihtiyaçlarında azalma vertebra cisim yüksekliklerinde anlamlı artışlar görülmüştür. Bu sonuçlar da göstermiştir ki: artan insan ömrü ile birlikte

vertebra kompresyon kırıklarının da artması, kifoplastinin de hem minimal invazif, hem hastanede yatış süresinin kısalığı, kısa sürede mobilizasyon sağlayan, spinal deformiteyi düzelten böylelikle hastanın yaşam kalitesini arttıran altın standart bir cerrahi yöntemdir.

7. ÖZET

Osteoporoz günümüzün ileri yaşta hasta grubunda sıkça karşılaştığımız hastalıdır. En ciddi sonuçlarından biri vertebra kompresyon kırıklarıdır. Kifoplasti ise bu kırıklar için kullanılan minimal invazif cerrahi tekniktir. Tedavide amaç spinal deformiteyi önlemek, ağrıyı azaltmak, vertebra yüksekliğini yeniden sağlamak ve erken mobilizasyon ile hastanın günlük aktivitelerine geri dönmesini sağlamaktır.

Bu tezde kliniğimizde kifoplasti ile tedavi edilen vertebra kompresyon kırıklarının sonuçları bildirilmiş ve literatür bilgileri tartışılmıştır.

Çalışmada TEMMUZ 2011-HAZİRAN 2013 tarihleri arasında İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Ortopedi ve Travmatoloji ana bilim dalında vertebra kompresyon kırığı nedeni ile kifoplasti uygulanan 18 hastanın 25 seviyesi incelenmiştir. Hastaların 9(%50) u kadın 9(%50) u erkekti. Yaş ortalamaları 67.5 (52-82) du.

Olguların klinik değerlendirilmeleri ADI, ODS, SF-36 kriterlerine göredir. Radyolojik tanıda hastaların vertebral kolon ön-arka ve yan direkt grafileri rutin olarak çekildi. Yine hastalara MRG ve gerek görülen urumlarda BT çekildi.

Kifoplasti işlemi yapılan 25 seviyenin dağılımı ; T3 seviyesine 1 (%4), T4 seviyesine 1 (%4), T11 seviyesine 2 (%8), T12 seviyesine 4 (%16), L1 seviyesine 7 (%28), L2 seviyesine 5 (%20), L3 seviyesine 4 (%16), L5 seviyesine 1 (%4) seviye şeklindeydi.

Kifoplasti ile hastaların ADI i 9.2 den 2.1 e gerilerken ODS da hastaların hemen hemen hepsinde bel ağrısı kifoplasti işlemi sonrasında hastanın yaşamında önemli bir problem oluşturmamakta, yine SF-36 ya göre de kifoplasti sonrası hastaların günlük yaşam destek aktivitelerinde azalmanın anlamlı derece olduğu görüldü. Hastaların kifoplasti işlemi sonrasında mevcut vertebra korpus yüksekliklerinin ortalamasının da %43 arttığı görüldü.

Osteoporotik vertebra kırıklarının tedavisinde kifoplasti minimal invazif bir cerrahi yöntemdir. Bu işlem ile kırık stabilizasyonu, ağrı azaltılması, vertebra duvar restorasyonu, oluşabilecek spinal deformiteyi engelleme, kısa sürede mobilizasyon ve

erken normal yaşama dönme sağlayan altın standart minimal invazif bir cerrahi tekniktir.

8-SUMMARY

Osteoporosis is frequently encountered in patients with advanced age, disease today and one of the most serious consequences of osteoporosis is vertebral compression fractures. Kyphoplasty is a minimally invasive surgical technique used for these fractures. Goal of treatment is to prevent spinal deformity, reduce pain, restore vertebral height and provide early mobilization of the patient to return to daily activities.

In this thesis, the results of vertebral fractures treated with kyphoplasty in our clinic reported and discussed in the literature.

In this study, between July 2011 and June 2013, we want to evaluate the result of our treatments with kyphoplasty for twenty five vertebral compression fracture of eighteen patients in Inonu University Turgut Ozal Medical Center Orthopedics and Traumatology department. Nine patients (50%) were women and nine (50%) were men. The mean age was 67.5 (52-82) .

Clinically evaluation was performed by using PDI, ODI and SF-36. Radiological diagnosis of vertebral column anterior-posterior and lateral plain radiographs of patients routinely taken. However, in both cases, MRI and CT filmed patients.

The distribution of the twenty five vertebrae treated with kyphoplasty procedure; T3 level 1 (4%), T4 level 1 (4%), T11 level 2 (8%), the T12 level 4 (16%), L1 to the level of 7 (28%), L2 level 5 (20%), L3 level 4 (16%), L5 level 1 (4%) level, respectively.

Kyphoplasty patients with PDI values decreased to 2.1 from 9.2, the ODI back pain almost all of the patients after kyphoplasty procedure has not done a major problem in the patient's life, again according to the SF-36 in patients after kyphoplasty was found to be highly significant reduction in activities of daily living. The average height of the existing vertebra corpus after kyphoplasty procedure was increased by 43%.

Kyphoplasty is a minimally invasive surgical procedure in the treatment of osteoporotic vertebral fractures. With this process the stabilization of the fracture, pain reduction, restoration of vertebral wall, spinal deformity prevention, early return to

normal life as soon as possible and the early mobilization of patient are possible.
Kyphoplasty a gold standard and minimally invasive surgical technique.

9. KAYNAKLAR

- 1-Cybulski GR. Methods of surgical stabilization for metastatic disease of the spine. *Neurosurgery* 1989; 25(2):240–252.
2. Alleyne CH, Jr., Rodts GE, Jr., Haid RW. Corpectomy and stabilization with methylmethacrylate in patients with metastatic disease of the spine: a technical note. *J Spinal Disord* 1995; 8(6):439–443.
- 3- Alıcı E. Omurga Hastalıkları ve deformiteleri, TC Dokuz Eylül Ünv. Yayınları İzmir 1991
- 4-Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al. [Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty]. *Neurochirurgie* 1987; 33(2):166–168.
- 5-Lapras C, Mottolese C, Deruty R, et al. [Percutaneous injection of methylmethacrylate in osteoporosis and severe vertebral osteolysis (Galibert's technic)]. *Ann Chir* 1989; 43(5):371–376.
- 6-Bascoulergue Y, Duquesnel J, Leclercq R, et al. Percutaneous injection of methyl methacrylate in the vertebral body for the treatment of various diseases: percutaneous vertebroplasty [abstr]. *Radiology* 1988; 169P:372.
- 7-Cotten A, Dewatre F, Cortet B, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology* 1996; 200(2): 525–530.
- 8-Garfin SR, Blair B, Eismont FJ, et al. Thoracic and upper lumbar spine injuries. In *Skeletal Trauma: Fractures, Dislocations, Ligamentous Injuries*, 2nd Ed. BD Browner, JB Jupiter, AM Levine, et al (eds). Philadelphia: WB Saunders Co.,: 947–1034. 1998
- 9-Dudeney S, Lieberman IH, Reinhardt MK, Hessein M: Kyphoplasty in the treatment of osteolytic vertebral compression fractures as a result of multiple myeloma. *J Clin Oncology* 20: 2382-2387, 2002.
- 10-Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK, Bell G. Initial outcome and efficacy of "kyphoplasty" in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 26:1631-8, 2001.

- 11-FDA. Complications related to the use of bone cement and bone void fillers in treating compression fractures in the spine.
- 12-Şar C. Lomber omurganın anatomisi, biyomekaniği ve biyokimyası. Özcan E (Editör) Bel ağrısı tanı ve tedavi'de. 1. baskı. İstanbul: Nobel Kitapevi; 2002. s.914.
- 13- Smith V, Vendel CP, Williams PL, Treadgold S. Basic Human Embryology 3rd ed. Pitman Pub Ltd 1984 pp 102-43
- 14-Gray, H. Anatomy of the Human Body. [Online Ed.]. Bartleby.com, 2000.
- 15- Tekelioğlu M. Vertebra embriyolojisi Ege R (Editör). Vertebra- omurga'da. Ankara: Türk HavaKurumu Basımevi; 1992.s. 15-19
- 16- Afifi A D, Bergman R A. Basic Neuroscience, 2nd ed. Urban - Schwarzenberg Inc. 1986 pp 43-91
- 17-Cooper C, O'Neill T, Silman A. The epidemiology of vertebral fractures. Bone 1993; 14:S89–S97.
- 18-John M.Mathis: Spine Anatomy. Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty. Pp.10. 2006.
- 19-Snell RS. Clinical anatomy for medical students. 4th ed. Boston: Little, Brown and Company; 1 992.p.941-54.
- 20-Rob J. M. Groen, MD, Don F. du Toit, Frank M. Phillips, Piet V. J. M. Hoogland, MD, Karel Kuizenga, Maarten H. Coppes. Anatomical and Pathological Considerations in Percutaneous Vertebroplasty SPINE 29(13): 1465–1471
- 21-Hentschel SJ, Burton AW, Fourney DR, Rhines LD, Mendel E. Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty performed at a cancer center: refuting proposed contraindications. J Neurosurg Spine. 2:436-40, 2005.
- 22- Yaszemski MJ, Augustua AW, Panjabi MM. Biomechanics of the spine. In: Fardon DF, Garfin SR (Eds.). Orthopaedic knowledge update: spine 2. 2"d ed. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2002. p. 15-23.
- 23-Kiefer A, Shirazi-Adl A, Parnianpour M. Synergy of the human spine in neutral postures. Eur Spine J 1998; 7: 471-9.
- 24-Belkoff SM, Maroney M, Fenton DC, et al. An in vitro biomechanical evaluation of bone cements used in percutaneous vertebroplasty. Bone 1999; 25: S23–6.
- 25-Belkoff SM, Mathis JM, Jasper LE, et al. The biomechanics of vertebroplasty the effect of cement volume on mechanical behavior. Spine 2001; 26: 1537–41.
- 26-Belkoff SM, Mathis JM, Erbe EM, Fenton DC (2000) Biomechanical evaluation of a new bone cement for use in vertebroplasty. Spine 25: 1061–1064

- 27-White A. A., Panjabi M. M., *Clinical Biomechanics of the Spine* Second Edition, Jb Lippincott Company. 1980.
- 28-Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine* 1983; Nov-Dec; 8(8): 817–31.
29. Denis F. Spinal instability as defined by the three-column spine concept in acute spinal trauma. *Clin Orthop Relat Res.* 1984 Oct; (189):65-76.
- 30-Cauley, Risk of Mortality Following Clinical Fractures, *Osteoporosis Int* (2000) 11:556-561
31. Becker et al., Minimally Invasive Kyphoplasty in Osteoporotic and Tumor Patients, *EuroSpine* 9- 2002
- 32-National Osteoporosis Foundation. *America's Bone Health: The State of Osteoporosis and Low Bone Mass in Our Nation.* Washington, DC: National Osteoporosis Foundation, 2002.
- 33-Denise M. Lemke, Vertebroplasty and Kyphoplasty for treatment of Painful Osteoporotic Compression Fractures. *Clinical Practica.* 17(7), 268-274. 2005
- 34-Heini PF, Wälchli B, Berlemann U (2000) Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA: a prospective study for the treatment of osteoporotic compression fractures. *Eur Spine J* 9: 445–450
- 35-Riggs BL, Melton LJ 3rd. The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology. *Bone* 1995; 17(Suppl 5):505S–511S.
- 36-U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, Office of the Surgeon General. Report of the Surgeon General's Workshop on Osteoporosis and Bone Health, December 12–13, 2002. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2002.
- 37- Greendale GA, Barrett-Connor E, Ingles S, Haile R. Late physical and functional effects of osteoporotic fracture in women: the Rancho Bernardo study. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43(9):955–961.
- 38-Patel U, Skingle S, Campbell GA, Crisp AJ, Boyle IT. Clinical profile of acute vertebral compression fractures in osteoporosis. *Br J Rheumatol* 1991; 30(6): 418–421.
- 39- Salomon C, Chopin D, Benoist M. Spinal cord compression: an exceptional complication of spinal osteoporosis. *Spine* 1988; 13(2):222–224.
- 40-Melton LJ 3rd, Kan SH, Frye MA, Wahner HW, O'Fallon WM, Riggs BL. Epidemiology of vertebral fractures in women. *Am J Epidemiol* 1989; 129(5): 1000–1011.

- 41-U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, Office of the Surgeon General. Bone Health and Osteoporosis: A Report of the Surgeon General: Executive Summary. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2004.
- 42-Schulte CM. Review article: bone disease in inflammatory bowel disease. *Aliment Pharmacol Ther* 2004 (Suppl 20); 4:43–49.
- 43-Reinshagen M, von Tirpitz C. Osteoporosis and other extraintestinal symptoms and complications of inflammatory bowel diseases. *Dig Dis* 2003; 21(2):138– 145
- 44-Kado DM, Browner WS, Palermo L, Nevitt MC, Genant HK, Cummings SR. Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch Intern Med* 1999; 159(11):1215– 1220.
- 45-Denise M. Lemke. Vertebroplasty and Kyphoplasty for Treatment of Painful Osteoporotic Compression Fractures, MSN, APRN, BC CNRN, 17(7), 2005
- 46-Lane JM. Osteoporosis: Medical prevention and treatment. *Spine* 1997; 22 (24S):32–7.
- 47-Lippuner K. Medical treatment of vertebral osteoporosis. *Eur Spine J* 2003; 12 Suppl 2:132-41.
- 48-Cuenod CA, Laredo JD, Chevret S, Hamze B, Naouri JF, Chapaux X, Bondeville JM, Tubiana JM. Acute vertebral collapse due to osteoporosis or malignancy: appearance on unenhanced and gadolinium-enhanced MR images. *Radiology* 1996; 199(2):541– 549.
- 49-Deen HG, Aranda-Michel J, Reimer R, Miller DA, Putzke JD. Balloon kyphoplasty for vertebral compression fractures in solid organ transplant recipients: results of treatment and comparison with primary osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine J* 2006; 6:494-499.
- 50-Malawer MM, Delandy TF. Treatment of metastatic cancer to bone. In *Cancer: Principles and Practice of Oncology*, 8th Ed. VT DeVita, S Hellman, SA Rosenberg (eds). Philadelphia: JB Lippincott Co: 2298–2317, 1989
- 51- Bontoux D, Azais I. Cancer secondaire des os. Clinique et epidemiologie. In *Cancer Secondaire des Os*. D Bontoux, M Alcalay (eds). Paris: Expansion Scientifique Francaise:19–27. 1997
- 52- Tubiana-Hulin M. Incidence, prevalence and distribution of bone metastases. *Bone*; 12(Suppl 1):S9–S10. 1991

- 53-Tatsui H, Onomura T, Morishita S, et al. Survival rates of patients with metastatic spinal cancer after scintigraphic detection of abnormal radioactive accumulation. *Spine*; 21(18):2143–2148. 1996
- 54-Shivanand P. Lad, M.D., Ph.D., Chirag G. Patil, M.D., Eleonora Maries Lad, M.D., Ph.D., And Maxwell Boakye, M.D.: Trends in pathological vertebral fractures in the United States: *J Neurosurg Spine* 7:305–310, 2007
- 55-Fourney DR, Schomer DF, Nader R, Chlan-Fourney J, Suki D, Ahrar K, Rhines LD, Gokaslan ZL: Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty for painful vertebral body fractures in cancer patients. *J Neurosurg* 98 (Suppl): 21-30, 2003.
- 56-Weill A, Chiras J, Simon JM, et al. Spinal metastases: indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. *Radiology*; 199(1): 241–247. 1996.
- 57-Li AF, Li KC, Chang FY, Hsieh CH. Preliminary report of transpedicle body augmenter vertebroplasty in painful vertebral tumors. *Spine*. 31:E805-12, 2006.
- 58-Deramond H, Depriester C, Galibert P, Le Gars D. Percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. Technique, indications, and results. *Radiol Clin North Am* 1998; 36(3):533–546.
- 59-Sarzier JS, Evans AJ. Intrathecal injection of contrast medium to prevent polymethylmethacrylate leakage during percutaneous vertebroplasty. *Am J Neuroradiol* 2003; 24(5):1001–1002.
- 60-Baker LL, Goodman SB, Perkash I, Lane B, Enzmann DR. Benign versus pathologic compression fractures of vertebral bodies: assessment with conventional spin-echo, chemical-shift, and STIR MR imaging. *Radiology* 1990; 174(2):495–502.
- 61-Tschirhart CE, Finkelstein JA, Whyne CM. Optimization of tumor volume reduction and cement augmentation in percutaneous vertebroplasty for prophylactic treatment of spinal metastases. *J Spinal Disord Tech*. 19:584-590, 2006.
- 62-Cotten A, Dewatre F, Cortet B, et al: Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: Effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology* 200: 525-530, 1996
- 63-Calmels V, Vallée JN, Rose M, Chiras J. Osteoblastic and mixed spinal metastases: evaluation of the analgesic efficacy of percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol*. 28:570-4, 2007.
- 64-Sunil K. Singh, MD, Perkütan Vertebroplasti Girişimsel ağrı tedavisi Steven D. Waldman, 2001 70. Bölüm; 707-12;

- 65-McGraw JK, Cardella J, Barr JD, Mathis JM, Sanchez O, Schwartzberg MS, Swan TL, Sacks MD, for the Society of Interventional Radiology Standards of Practice Committee. Society of Interventional Radiology quality improvement guidelines for percutaneous vertebroplasty. *J Vasc Intervent Radiol* 2003; 14(9):S311–S315.
- 66-Hochmuth , Proschek D, Schwarz W, Mack M, Kurth AA, Vogl TJ: Percutaneous vertebroplasty in the therapy of osteoporotic vertebral compression fractures: a critical review. *Eur Radiol* 16:998-1004, 2006
- 67-Murray JA, Bruels MC, Lindberg RD. Irradiation of polymethylmethacrylate: in vitro gamma radiation effect. *J Bone Joint Surg Am* 1974; 56(2):311–312.
- 68-Chen JF, Lee ST. Percutaneous vertebroplasty for treatment of thoracolumba spine bursting fracture. *Surg Neurol* 2004; 62(6):494–500.
- 69-Cardon T, Hachulla E, Flipo RM, Chastanet P, Rose C, Deprez X, Duquesnoy B, Delcambre B, Devulder B. Percutaneous vertebroplasty with acrylic cement in the treatment of a Langerhans cell vertebral histiocytosis. *Clin Rheumatol* 1994; 13(3):518–521.
- 70-Thomas A. Predey, Luke E. Sewall, and Steven J. Smith, : Percutaneous Vertebroplasty: New Treatment for Vertebral Compression Fractures. La Grange Memorial Hospital, La Grange, Illinois. 66(4), 2002 .
- 71-Mathis J. M.: Extreme Vertebroplasty: Techniques for Treating Difficult Lesions, Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty. Pp.185. 2006.
- 72-Kallmes DF, Schweickert PA, Marx WF, Jensen ME. Vertebroplasty in the mid- and upper thoracic spine. *Am J Neuroradiol* 2002; 23(7):1117–1120.
- 73-McGraw JK, Lippert JA, Minkus KD, Rami PM, Davis TM, Budzik RF: Prospective evaluation of pain relief in 100 patients undergoing percutaneous vertebroplasty: results and follow-up. *J Vasc Interv Radiol*. 13(9 Pt 1):883-6, 2002.
- 74- T. F. Jakobs C. Trumm M. Reiser R. T. Hoffmann : Percutaneous vertebroplasty in tumoral Osteolysis *Eur Radiol* 17: 2166–2175, 2007.
- 75-Rao RD, Singrakhia MD. Painful osteoporotic vertebral fracture [current concepts review]. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A: 2010-22.
- 76-Feydy A, Cognard C, Miaux Y, Sola Martinez MT, Weill A, Rose M, Chiras J. Acrylic vertebroplasty in symptomatic cervical vertebral haemangiomas: report of 2 cases. *Neuroradiology* 1996; 38(4):389–391.

- 77- Dousset V, Mousselard H, de Monck d'User L, Bouvet R, Bernard P, Vital JM, Senegas J, Caille JM. Asymptomatic cervical haemangioma treated by percutaneous vertebroplasty. *Neuroradiology* 1996; 38(4):392–394.
- 78-Alvarez L, P~rez-Higuera A, Quihones D, Calvo E, Rossi RE. Vertebroplasty in the treatment of vertebral tumors: postprocedural outcome and quality of life. *Eur Spine J* 2003; 12: 356-60.
- 79-Hide IG, Gangi A. Percutaneous vertebroplasty: history, technique and current perspectives. *Clin Radiol* 2004;59: 461-67
- 80-Cotten A, Boutry N, Cortet B, Assaker R, Demondion X, Leblond D, Chastanet P, Duquesnoy B, Deramond H. Percutaneous vertebroplasty: state of the art. *RadioGraphics*; 18(2):311–323. 1998
- 81-Shimony JS, Gilula LA, Zeller AJ, Brown DB. Percutaneous vertebroplasty for malignant compression fractures with epidural involvement. *Radiology*; 232(3): 846–853. 2004
- 82-Cortet B, Cotten A, Boutry N, Dewatre F, Flipo RM, Duquesnoy B, Chastanet P, Delcambre B. Percutaneous vertebroplasty in patients with osteolytic metastases or multiple myeloma. *Rev Rhum Engl Ed* 1997; 64(3): 177–183.
- 83-WHO Study Group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. *WHO Tech Rep Ser*; 843:1–129. 1994.
- 84-Gaitanis IN, Hadjipavlou AG, Katonis PG, Tzermiadianos MN, Pasku DS, Patwardhan AG. Balloon kyphoplasty for the treatment of pathological vertebral compressive fractures. *Eur Spine J* 14:250-60, 2005.
- 85-Molloy S, Mathis JM, Belkoff SM. The effect of vertebral body percentage fill on mechanical behavior during percutaneous vertebroplasty. *Spine*; 28(14): 1549–1554. 2003
- 86-Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, et al. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine*; 25(8):923–928. 2000
- 87-Belkoff SM, Mathis JM, Jasper LE, et al. The biomechanics of vertebroplasty: the effect of cement volume on mechanical behavior. *Spine*; 26(14):1537– 1541. 2001
- 88-Molloy S, Mathis JM, Belkoff SM. The effect of vertebral body percentage fill on mechanical behavior during percutaneous vertebroplasty. *Spine*; 28(14): 1549–1554. 2003

- 89-Liebschner MAK, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty. *Spine*; 26(14):1547–1554. 2001
- 90-Mathis JM. Percutaneous vertebroplasty: complication avoidance and technique optimization. *Am J Neuroradiol*; 24(8):1697–1706. 2003
- 91-Ben B. Pradhan, MD, Hyun W. Bae, Michael A. Kropf, Vikas V. Patel, and Rick B. Delamarter: Kyphoplasty Reduction of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures: Correction of Local Kyphosis Versus Overall Sagittal Alignment. *SPINE* 31(4), 435–441. 2006.
- 92-Bostrom MPG, Lane JM. Future directions. Augmentation of osteoporotic vertebral bodies. *Spine*; 22(Suppl 24):38S–42S. 1997
- 93-Daisuke Togawa, Thomas W. Bauer, Isador H. Lieberman, and Satoshi Takikawa. Histologic Evaluation of Human Vertebral Bodies After Vertebral Augmentation With Polymethyl Methacrylate *Spine* 28(14), 1521–1527, 2003
- 94-Belkoff SM, Deramond H, Jasper LE, et al. Biomechanical evaluation of a hydroxyapatite cement for use with vertebroplasty. Presented at the 11th Interdisciplinary Research Conference on Biomaterials (Groupe de Recherches Interdisciplinaire sur les Biomateriaux Osteo-articulaires Injectables, GRIBOI), March 8, 2001.
- 95-San Millan Ruiz D, Burkhardt K, Jean B, et al. Pathology findings with acrylic implants. *Bone*; 25(Suppl 2):85S–90S. 1999
- 96-Adams MA, McNally DS, Dolan P. ‘Stress’ distributions inside intervertebral discs. The effects of age and degeneration. *J Bone Joint Surg Br*; 78(6):965-72. 1996
- 97-Mert ÇİFTDEMİR Dr. Vertebra kırıklarında vertebroplastinin ağrı üzerine etkinliği. Uzmanlık Tezi, 2006, Edirne
- 98-Fuentes S, Métellus P, Pech-Gourg G, Adetchessi T, Dufour H, Grisoli F. Open kyphoplasty for management of metastatic and severe osteoporotic spinal fracture. Technical note. *J Neurosurg Spine* 6:284-8, 2007.
- 99-Burton AW, Rhines LD, Mendel E: Vertebroplasty and kyphoplasty: a comprehensive review. *Neurosurgical Focus* . 18(3), 1-9. 2005
- 100-Mut M, Naderi S: Risk of refracture and adjacent vertebra fracture after vertebroplasty and kyphoplasty. *World Spine Journal* 2: 1-4, 2007
- 101-Fribourg D, Tang C, Sra P, Delamarter R, Bae H. Incidence of subsequent vertebral fracture after kyphoplasty. *Spine*; 29:2270-6. 2004

- 102- Mahmut Aslan Dr. İnvolyusyonel osteoporoz hastalarında kemik mineral yoğunluğu ve risk faktörlerinin vertebra kırığı ile ilişkisinin değerlendirilmesi. Uludağ üniversitesi tıp fakültesi fiziksel tıp ve rehabilitasyon A. D. Uzmanlık tezi 2006
- 103-Koyuncu H, Karamehmetoğlu SS, Bahadır C, Akgün K Postmenopozal vertebral kompresyon fraktürü sıklığı: Yaş, boy, kilo, boy/kulaç, menopoz süresi ilişkisinin değerlendirilmesi. Osteoporoz Dünyasından 1996; 2: 81-4.
- 104-Pradhan BB, Bae HW, Kropf MA, Patel VV, Delamarter RB. Kyphoplasty reduction of osteoporotic vertebral compression fractures: correction of local kyphosis versus overall sagittal alignment. Spine. 2006 15;31(4):435-41
- 105- Ismail AA, Cooper C, Felsenberg D, Varlow J, Kanis JA, Silman AJ et al. and the European vertebral osteoporosis study group. Number and type of vertebral deformities: epidemiological characteristics and relation to back pain and height loss. Osteoporos Int 1999; 9: 206-13.
- 106- Benyamin R, Vallejo R. Vertebroplasty. Techniques in regional anesthesia and pain management 2005;9: 62-7
- 107-Vasconcelos C, Gailloud P, Beauchamp NJ, Heck DV, Murphy KJ. Is percutaneous vertebroplasty without pretreatment venography safe? Evaluation of 205 consecutives procedures. Am J Neuroradiol 2002; 23: 913-7.
- 108- Deramond H, Dion JE, Chiras J. Complications. In: Mathis JM, Deramond H, Belkoff SM (Eds.). Percutaneous vertebroplasty. 1st Ed. New York: Springer-Verlag Inc; 2002.p.165-74.
- 109- Laredo JD, Hamze B. Complications of percutaneous vertebroplasty and their prevention. Semin Ultrasound 2005; 26: 65-80.
- 110- Verlaan JJ, Öner FC, Dhert WJ. Anterior spinal column augmentation with injectable bone cements. Biomaterials 2006; 27: 290-301.
- 111- Johnell O, Kanis JA, Oden A et al. Fracture risk following an osteoporotic fracture. Osteoporosis Int 2004; 15: 175-9.
- 112-Jensen ME, Avery JE, Mathis JM, Kallmes HJ, Cloft HJ, Dion JE. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects. Am J Neuroradiol 1997; 18: 1897-1904.