



İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
ATATÜRK EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
Eğitim Sorumlusu: Doç. Dr. Hasan Kamil SUCU

**PERKUTAN KİFOPLASTİDE TEK TARAFLI YAKLAŞIM
BİLATERAL YAKLAŞIMIN YERİNİ ALABİLİR Mİ?**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Baran TAŞKALA

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Hasan Kamil SUCU

İZMİR 2019

TEŞEKKÜR

Tezin hazırlık süreci boyunca tarafıma olan desteğini sürekli hissettiren, yoğun emek ve mesai harcayan başta danışman hocam Doç. Dr. Hasan Kamil Sucu olmak üzere bu zorlu süreçte bana olan yardımlarını esirgemeyen tüm hocalarıma, uzmanlarıma, asistan ve ekip arkadaşlarıma sonsuz teşekkürler...



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	v
RESİMLER	vi
TABLolar	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Tarihçe.....	2
2.2 Embriyoloji.....	7
2.3 Vertebra Anatomisi	12
2.3.1 Servikal Vertebralar	14
2.3.2 Torasik Vertebralar	16
2.3.3 Lomber Vertebralar	18
2.3.4 Sakral Vertebralar	21
2.3.5 Koksigeal Vertebralar.....	23
3. OMURGA BİYOMEKANIĞI	23
3.1 Vertebra Fraktürlerinin Biyomekaniği	24
3.2 Vertebra Fraktürlerine Genel Bakış	26
3.2.1 Osteoporotik Vertebra Fraktürleri	26
3.2.2 Non-Osteoporotik Vertebra Fraktürleri.....	27
3.2.3 Malign Nedenli Vertebra Fraktürleri.....	27
3.3 Vertebra Fraktürlü Hastanın Değerlendirilmesi	28
4 VERTEBROPLASTİ-BALON KİFOPLASTİ.....	29
4.1 Girişimler.....	29
4.1.1 Vertebroplasti	29

4.1.2. Balon Kifoplasti	33
4.2.1 PVP ve BKP de Endikasyonlar ve Hasta Seçimi	33
4.2.2. Hastanın Bilgilendirilmesi ve Onayının Alınması	35
4.2.3. PVP ve BKP de Kontrendikasyonlar	35
4.3. Perkütan Vertebroplasti Cerrahi Teknik.....	36
4.3.1 Kemik Sementi(Polimetilmetakrilat)	38
4.4. Perkütan Kifoplasti Cerrahi Teknik	39
4.5 Postoperatif Gözlem	40
4.6. Komplikasyonlar	40
4.6.1 Sement İlişkili Komplikasyonlar.....	40
4.6.2 Sement İlişkisiz Komplikasyonlar	41
5. MATERYAL METOT	43
6. BULGULAR.....	52
7. TARTIŞMA	63
8. SONUÇ.....	68
ÖZET.....	69
SUMMARY	70
KAYNAKLAR	71

KISALTMALAR

PVP	Perkütan Vertebroplasti
PKP	Perkütan Kifoplasti
VAS	Vizüel Analog Skalası
RM	Roland Morris Disability İndex
ODI	Oswestry Disability İndex
OVKF	Osteoporotik Vertebra Kompresyon Fraktürü
FDA	Food Drug Administration
BT	Bilgisayarlı Tomografi
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
SHH	Sonic Hedgehog
VKF	Vertebra Kompresyon Fraktürü
PV	Perkutan Vertebroplasti
PK	Perkütan Kifoplasti
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
PMMA	Polimetilmetakrilat
K-ODI	Korean Oswestry Disability İndex (
TCP	Trikalsiyumfosfat

RESİMLER

Resim No	Sayfa No
Resim 1: Spinal deformitelerin düzeltildiği Hipokrat merdiveni	6
Resim 2: Galen'in çalışmalarının gösterildiği Bizans dönemine ait bir resim	6
Resim 3: Amphioxusda kordun tipik kısımlarının gösterildiği şema	7
Resim 4: Amfibi Notokordu ve germ tabakalarının şematize gösterimi (Jakops'un Sinir Sistemi Atlasından)	8
Resim 5: Jakops'un atlasından alınmış tavuk notokorduna ait bir görüntü.....	9
Resim 6: Vertebraların görünümü	14
Resim 7: C4 vertebraına ait bir görünüm.....	15
Resim 8: Th6 vertebraına ait bir görünüm	18
Resim 9: Lomber Vertebraaya ait bir görünüm	20
Resim 10: Sakral vertebraının lateralden ve direk grafi ile a-p görünüşü	21
Resim 11: Sakrum ve coccyx in anteriordan görünümü.....	22
Resim 12: Sakrum ve coccyx in posteriordan görünümü.....	22
Resim 13: İşlem öncesi lokal anestezi.....	43
Resim 14: Jamshidinin lokal anesteziden sonra yerleştirilmesi	44
Resim 15: Jamshidi yerleştirildikten sonra floroskopi İle yerinin kontrolü	45
Resim 16: Biyopsi amaçlı kullanılan drill	45
Resim 17: Bilateral yapılan balon kifoplasti sırasında balonlar korpus içinde şişirildikten sonra floroskopi İle çekilen anterior-posterior görüntü.....	46
Resim 18: Bilateral yapılan balon kifoplasti sırasında balonlar korpus içinde şişirildikten sonra floroskopi İle çekilen lateral görüntü	46
Resim 19: Opere olan hastanın preoperatif görüntüsü	48
Resim 20: Opere olan hastanın erken postoperatif görüntüsü.....	49

TABLULAR

Tablo No	Sayfa No
Tablo 1: Cinsiyet ve memnuniyet arasındaki ilişki.....	53
Tablo 2: RM (Roland Morris Disability Index) ve cinsiyet arasındaki ilişki.....	53
Tablo 3: Cinsiyet ve VAS arasındaki ilişki.....	53
Tablo 4: Hasta memnuniyeti ve yaş arasındaki ilişki	53
Tablo 5: Memnuniyet ve taraf arasındaki ilişki.....	54
Tablo 6: Tek/Çift taraflı yaklaşıma göre Roland Morris ve VAS arasındaki ilişki.....	55
Tablo 7: Kanal basısı ve hasta memnuniyeti arasındaki ilişki	55
Tablo 8: Kanal bası durumuna göre Roland Morris sonuçlarının karşılaştırılması.....	56
Tablo 9 : Etiyoloji (osteoporoz ve travma) ile memnuniyet arasındaki ilişki	56
Tablo 10: Etiyoloji ile klinik sonuç değerlendirme parametreleri arasındaki ilişki	57
Tablo11: Etkilenen vertebra sayısı ve hasta memnuniyeti arasındaki ilişki	57
Tablo 12: Etkilenen vertebra sayısının Roland Morris ve VAS üzerine etkileri	58
Tablo 13: İşlem bölgesi ile VAS ve Roland Morris arasındaki ilişki	59
Tablo 14: Memnuniyet ve travmadan taburculuğa kadarki dönemin ilişkisi	60
Tablo 15: Preoperatif radyolojik ölçümler	60

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kifoplasti yaygınlığı ve endikasyon alanı giderek artan perkütan cerrahi yaklaşımdır. Literatürü taradığımızda bu yaklaşım ile ilgili yüzlerce çalışılma yapıldığını ve yapılmaya da devam edeceğini görmekteyiz. Sonuca etkili olabilecek yaş, cinsiyet, travma öyküsü, hastaneye yatış süresi, tek taraflı veya çift taraflı girişim yapılması vs. gibi birçok faktör araştırılmaktadır. Bilindiği üzere tek taraflı yaklaşım çift taraflı yaklaşıma göre daha kısa sürmekte ve hem hasta hem hekim hem de diğer sağlık personeli açısından daha az radyasyon maruziyeti oluşturmaktadır. Çift taraflı yaklaşımın ise vertebra mimarisini daha iyi düzelttiği öne sürülmektedir. Biz bu çalışmada tek taraflı yaklaşım ile çift taraflı yaklaşımı arasında klinik ve radyolojik sonuçlar açısından fark olup olmadığını, eğer varsa hangi hasta subgrubunda veya subgruplarında bu farkın olduğunu bulmayı amaçladık. Bizim çalışmamızda öncelikli olarak tek taraflı yaklaşım ile çift taraflı yaklaşım arasında fark olup olmadığı gösterilmeye çalışılmış olsa da, hastada olumlu veya olumsuz etken olabildiği düşünülen parametreler de değerlendirilmeye alınıp, fark yaratıp yaratmadığı anlaşılmaya çalışılmıştır. Böylece hasta grupları için, uygun yaklaşımı belirlemeyi hedeflemekteyiz.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Tarihçe

Milattan önce 17. yüzyıldan kalma Edwin Smith papirüsleri spinal kolon ve spinal kord ile ilgili tanımlamaların olduğu en eski bilimsel yazılardır. Demografik yapının, tanı ve tedavi yöntemlerinin bu kadar değişmesine rağmen bu veriler modern yaklaşımların temeli olarak kabul edilebilir. (1). Spinal kolon patolojileri hakkında elimizdeki verilere baktığımızda, Mısır döneminde İmhotep'in kaleme almış olduğu düşünülen metinlerde farklı kemik patolojilerinden bahsedildiği görülür, vertebra fraktürlerinin tedavisinin zorluğundan, hatta tedavi edilemeyen hastalık grubunda olduğu belirtilmektedir (2).

Hipokrat tarafından geliştirilen yine spinal deformiteleri ve patolojileri düzeltmekte (fraktür-dislokasyon vb) traksiyon masaları milattan önceki dönemlerde kullanılmıştır. İlerleyen dönemlerde, M.S. ikinci yüzyılın ortalarına doğru, eğrilik ve açılanmalarla ilgili yeni kavramlar (lordoz, skolyoz, kifoz) Galen tarafından tıbbi literatürde tanımlanmıştır. Galen tarafından parapleji konusunda çalışmalar yapılmış olup travma sonrası spinal kord ve vertebral kolonda meydana gelen değişimler gözlemlenmiştir. Bunların sonucunda paraplejiye kordun transvers kesilerinin neden olduğu dile getirilmiştir. Hipokrat tarafından kırık ve kifozu düzeltmek için kullanıldığı bilinen traksiyon aleti olan Oribasis'i, milattan sonra dördüncü yüzyılda geliştirilmiştir. Milattan sonra yedinci yüzyılın sonlarında ve sekizinci yüzyılın başlarında Paul Aeginata, ilk eksternal fiksasyonu uygulamış ve vertebra fraktürlerinde ağrı palyasyonu amaçlı processus spinosusların çıkarıldığı dekompressif laminektomi yapılmıştır (3).Daha sonrasında,1210 yılında Roland, spinal travmalarda boyun, gövde ve pelvis arasında bantlarla traksiyonu önermiştir (4).1465 yılında ise Amasyalı Türk hekimi Şerafettin Sabuncuoğlu, "Kitab-ül Cerrahiye-i İlhaniye" adlı eserinde, Hipokrat ekstansiyon cihazına benzer bir düzenekle traksiyon uygulayarak kamburluğun giderilmesini tariflemiştir.

Cerrahiyetül Haniye, cerrahi üzerine yazılmış önemli bir bilimsel makaledir ve insan vücudunun farklı kesimleri ile ilgili tedavileri birkaç kısım ve 3 bölümden oluşmaktadır (5).

Anadolu, doğu ve batı medeniyetlerinin geçiş noktası üzerinde yer aldığı için yzyıllar boyunca etkileşime açık olmuştur. 15. yy da tıp çok ynllydđ. Bu dönemde islamik lklerde tıp bilimi çok gelişkin değildi. 12. yzyıldan önceki dönem ile mukayese edilemezdi. Paris ve Bologna da birkaç enstitü kurulmasına rağmen Avrupa'da da durum çok farklı değildi. Bu dönemdeki dini çatışmalar bilgi alışverişini ve gelişimi engelledi. Cerrahiyetül Haniye bu koşullar altında yazılmış bir bilimsel metindir (5).

Al-Tasnif'e olan metinsel benzerlik, geçen 3 yy da İslam medeniyetinin eğitim kurumlarında bilimsel açıdan meydana gelen gelişme ve değişimleri gstermektedir. Bu metinler, aradan yzyıllar geçmesine rağmen, omurga ile ilgili bozuklukların özellikle de spinal travmaların tedavisinde çok fazla değişim olmadığını gstermektedir. Bu kitapla ilgili ele alınması gereken diğer noktalar ise, renkli gorseller ve kullanılan dildir. Bilimsel metinlerde daha çok Farsça ve Arapça kullanılsa da bu kitap, Osmanlı Türkçesi ile kaleme alınmıştır. Dili açık ve anlaşılır olmasına karşın Osmanlıda Türkçe eğitim dili olarak pek kullanılmadığı için yıllar içinde kitabın etkisi azalmıştır. Tıbbi incelemelerde, resimlerin varlığı ise bu kitap ile ilgili önemli olan diğer bir noktadır. İnsan vucudunun tasviri resmen yasaklanmamış olsa da yzyıllar boyunca çok kabul de gormemiştir. Örneğin Al-Tasnif ve Canon of Medicine gibi tıbbi metinlerde insan vucudunu tasvir eden resim kullanılmamıştır. Dolayısıyla sadece bir kitap değil, elle çizilmiş resimleri ihtiva eden cerrahi bir atlas olma özelliği onu diğerlerinden ayırmış ve eşsiz kılmıştır. Resimler, tüm prosedürleri detaylı bir şekilde açıklamak amacıyla Sabuncuoğlu tarafından çizilmiştir ve boyanmıştır. İki farklı fraktür redüksiyonu için iki farklı çizim yapılmıştır. Ayrıca, işlemler için gerekli cerrahi aletleri ve Abulcasis'in enstrümanlarına benzeyen bir takım koterizasyon aletini resmetmiştir (5).

Sonraki zaman diliminde bilimin çoğu alanında olduğu gibi bu alanda da çok hızlı gelişmeler yaşanmıştır. Bunlardan kısaca bahsedecek olursak, vertebra kırık ve kırıklı ıkıklarında Malgaigne 1847'de hiperekstansiyonla başarı sağlamıştır, 1887'de de B.F.Wilkins T12- L1 arası ıkığın düzeltilmesinde tel ile pedikül serklajı uygulamıştır (3).

1910'da Lange vertebraların spinözlerini demir çubuklarla sabitlemiştir, Albeeise posterolateral füzyon cerrahisini ilk kez uygulayarak literatüre

tanımlamıştır.1928'de H.Growe, hiperekstansiyon tipi yaralanmayı tariflerken, 1932'de Böhler, vertebra fraktürlerin düzeltilmesi sonrasında, ekstansiyonda vücut alçısı yardımı ile tedavi edilebileceğini önermiştir.1944'de de Don King, vertebraya ilk kez vida tespitini uygularken, Briggs vertebralarda anterior füzyonu uygulamıştır.1950'de A.W.Humphries, anterior interbody füzyon ve anterior plak tespitini,1952'de P.Wilson, spinöz çıkıntıya vidalanan plak tespitini uygulamıştır. 1959'da ise Baucher, torakolomber bölgede trans faset yolla pediküle vida tespiti uygulamıştır (3).

1960'lı yıllarda Harrington skolyoz ve kırık tedavisinde hem distraksiyon hem de kompresyon yapan kancalı rodları uygulamaya başlamıştır. 1963'de Holdsworth, vertebra kırıklarının sınıflandırılmasına ve stabilitesine yenilikler getirmiştir ve Roy Camille ise pediküllere vida ile tespit edilen plak tespitini yayınlamıştır(6).

1964'de Dwyer, skolyozda radikal cerrahi tedavisini başlatmıştır, 1975'de Eduardo Luque, sublaminar tellerle tespiti ve sonrada Harrington rodları ile de telleri bağlayarak rotasyonu önleyen daha rijid bir tespit sağlamıştır.1978'de Cotrel, Harrington çubuğuna benzer rodlarla tespit yöntemini geliştirerek ve ara kancalar yerleştirerek vertebralari segmenter olarak da tespit etmiştir. Cotrel enstrümantasyonu, spinal deformitelerde üç boyutlu ve selektif düzeltmeye izin veriyordu ve sublaminar kablo kullanılmadan güçlü bir tespit imkânı sağlıyordu. Bu enstrümantasyon rod, kanca, vida ve transvers traksiyon aletinden oluşmaktaydı. 1979'da Edwards, instabil torakolomber kırıklar için, Harrington çubukları üzerine geçirilen kırık vertebranın redüksiyon ve stabilizasyonu için kullanarak, 'rodsleeve' yöntemini geliştirmiştir, 1981'de Jacobs, 'locking hook spinal rod' sistemini geliştirmiştir (3).

1984 yılında ilk vertebroplasti, Dr.Herve Derimod tarafından bir ağırlı hem anjiyom vakasında uygulamıştır (7,8). Bu işlem, hastaya C2 laminektomiye sonrasında anterolateral yaklaşımla perkütanöz olarak vertebra yapısını desteklemek için 15 gauge iğne ile gerçekleştirilmiştir. Sonrasında vertebroplasti altı hastaya daha uygulanmıştır, Galibert ve arkadaşları tarafından 1987 yılında sonuçları anlatan bir rapor yayınlanmıştır (9).

Vertebroplasti ile ilgili ilk klinik çalışmalarda torakal bölgeye posterolateral yönelimle girişim yapılmıştır. Ancak, bu yaklaşımda kanül trasesinde sement sızıntısı sonucu interkostal radikülopati ile karşılaşmıştır. Bununla birlikte, transpediküler

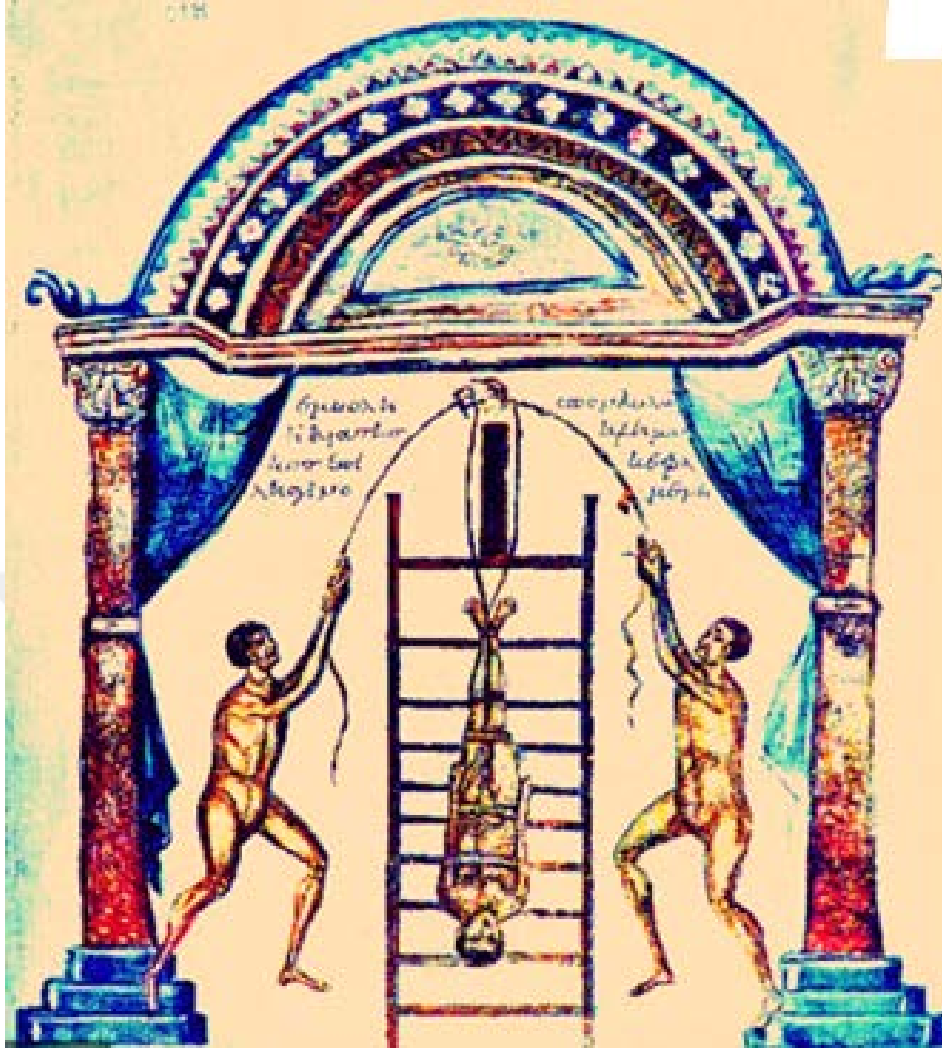
uygulama ile kanül trasesi içerisindeki sement kaçağı riskinin azaldığı gösterilmiştir (10).

Perkütan vertebroplasti (PVP) , 1990'lı yıllarda Avrupa' da özellikle spinal metastazlara bağlı vertebra fraktürlerine, Amerika Birleşik Devletlerin de (ABD) ise osteoporotik fraktürlere uygulandığı görülmektedir (11).

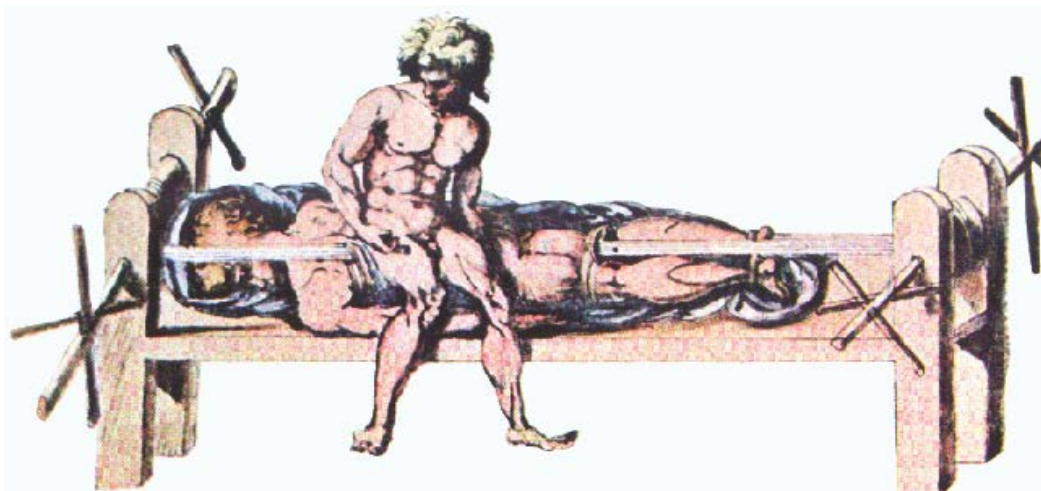
Balon kifoplasti (BKP) ise, özellikle osteoporotik vertebra kompresyon fraktürlerinde (OVKF) balon şişirme tekniği ile yükseklik ve sement için kavite oluşturulma mantığından yola çıkılarak geliştirilmiştir. Dr. Mark Reiley 1980'lerde osteoporotik vertebra çökme kırıklarının tedavisinde hasta popülasyonunun ileri yaş olmasından dolayı minimal invaziv girişimler üzerinde çalışmalar gerçekleştirmiştir ve ilk uygulama da 1993 yılında Reiley tarafından Californiya'da yapılmıştır (12).

BKP,Th10 ile L5 seviyeleri arasında transpediküler, Th10 üzerinde ekstrapediküler uygulama için 1998 yılında FDA (Food Drug Administration) tarafından onay almıştır. FDA onayı, osteoporotik vertebra kompresyon fraktürleri için olsa da, uygulama osteolitik tümörler ve multipl miyelomada da başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Vertebroplasti ve kifoplasti için kullanılacak çimentolar ise 2004 Nisan ayında FDA tarafından onay almıştır (13).

Ülkemizde, vertebroplasti yöntemi 1990'li yılların sonlarında ve balon kifoplasti yöntemi ise 2000' li yılların başından itibaren kullanılmaya başlanmıştır (14).



Resim 1: Spinal deformitelerin düzeltildiği Hipokrat merdiveni.

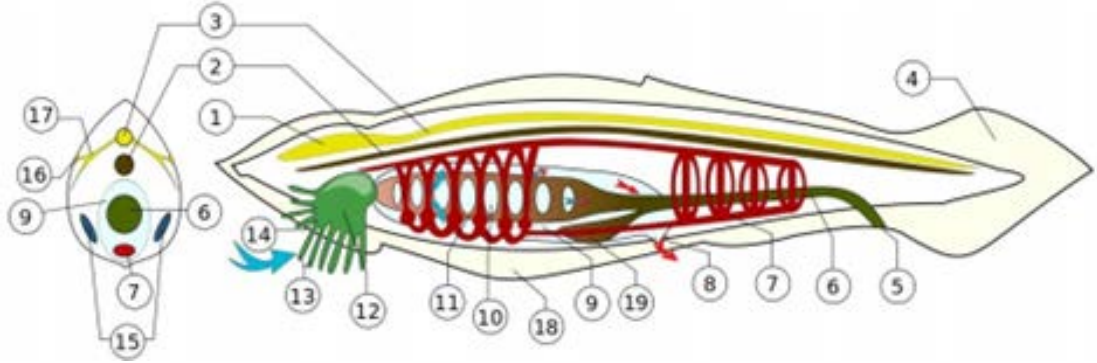


Resim 2: Galen'in çalışmalarının gösterildiği Bizans dönemine ait bir resim.

2.2. Embriyoloji

Notokord, vertebraların gelişiminde rol oynayan çubuk benzeri bir yapıdır. Embriyolojik olmasına rağmen, normal yetişkin bir bireyin intervertebral diskinin nükleus pulposus kısmında bu yapının kalıntılarını görebilmekteyiz. Patolojik olarak kordoma gibi Notokord kökenli rekürren ve yavaş büyüyen tümörlere yol açabilir. Görüntülemeleri yorumlarken veya tedaviyi yürütmek için notokordun gelişimi ile ilgili yeterli bilgi sahibi olmamız gerekir (15).

Notokord, başka bir deyişle filum kordata (Resim 1), vertebra gelişiminde merkezi bir rol üstlenir. İlk trimesterde belirgin olmakla birlikte, embriyo katlantısının oluşmasını ve çevre dokuların gelişim ve farklılaşmasını regüle eder. Bazen küçük parçaları nükleus pulposusu içinde kalsa bile genellikle tamamen kaybolan geçici bir yapıdır. Bu kalıntılardan kordoma gibi tümöral yapılar geliştiği zaman klinik olarak belirgin hale gelirler (15).



Resim 3: Amphioxusda kordun tipik kısımlarının gösterildiği şema

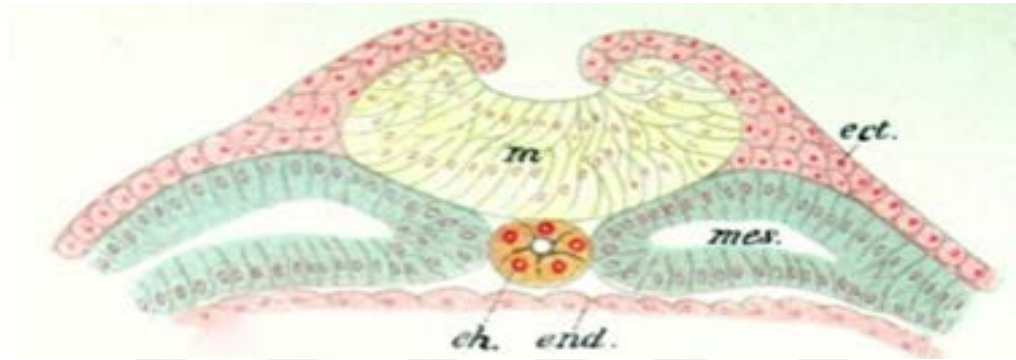
1) Spinal Kordda bulging ("beyin"), 2) Notokord, 3) dorsal sinir kord, 4) postanal kuyruk, 5) anüs, 6) sindirim kanalı, 7) dolaşım sistemi, 8) atriopor, 9) farinks üzerindeki boşluk, 10) faringeal yarık, 11) farinks, 12) vestibül, 13) oral saçaklanma, 14) ağız, 15) gonadlar, 16) ışık sensörü, 17) sinirler, 18) meta plevral kabarıklık, 19) hepatic çekum (15).

Notokord hakkında ilk işaretler, Virchow ve Lupsa tarafından 1857 yılında otopsi serilerinde saptanan vakuol hücreleriydi (16). Daha sonra yapılan araştırmalarda ise, bu hücrelerin notokord kökenli olduğu anlaşılmıştır (17).

Notokord, spinal yapının prekürsörü olarak kabul edilir. Filum kordatanın erken yapılarının ve güncel haline kadar olan sürecin omurgasını oluşturur. Notokord

ile ilgili bugünkü veriler, onun embriyoloji ve patolojide ne kadar önemli bir yapı olduğunu anlamamızı sağlamıştır (15).

Embriyo gelişiminde 3. haftadan hemen önce gastrulasyon meydana gelir. Bu süreçle birlikte primitif yarık şekillenir. Primitif yarık, embriyonun kaudal ucu ve primitif nod arasında yer alan hücrel bir yapıdır. 19 gün civarında bu primitif noddan köken alan bazı mezodermal hücreler kraniale doğru migre olarak notokorda sürecinin başlamasına yol açarlar. 23. günde notokordal proçes endoderm hücreleri ile birleşir ve yaklaşık olarak 25. günde notokordal plate şekillenir(18,19).(Resim 4)



Resim 4: Amfibi Notokordu ve germ tabakalarının şematize gösterimi(Jakops'un Sinir Sistemi Atlasından) Ect. = Ektoderm, Mes. = Mezoderm, End. =Endoderm

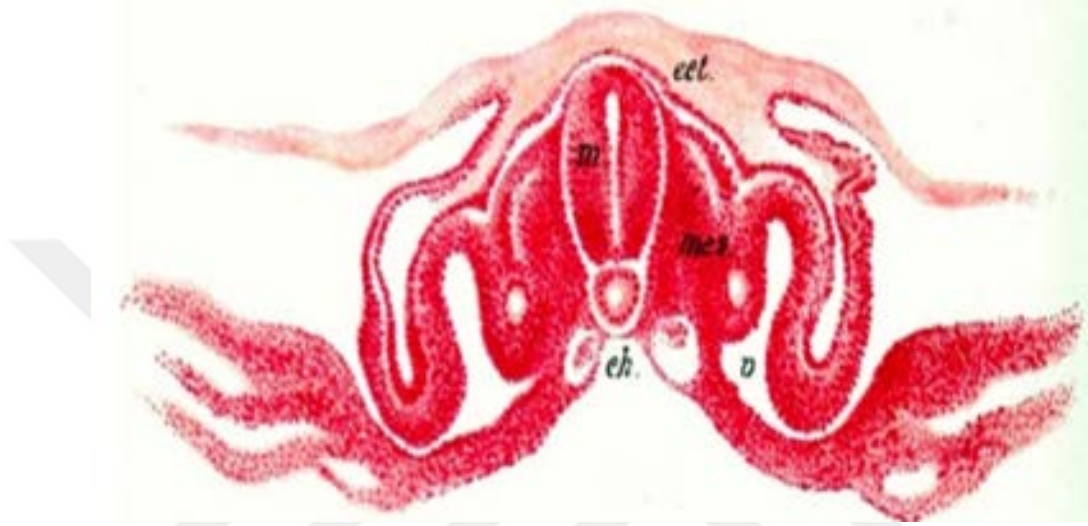
Notokord embriyoda iki önemli rol üstlenir:

1.Çevre dokuların oluşumunu sağlayan SHH (Sonic Hedgehog) gibi sinyal moleküllerinin oluşumunu sağlar.

2. Son olarak intervertebral disklerin nükleus pulpozusun şekillenmesini sağlamadan önce embriyonel yapıların gelişmesinde yapısal destek sağlar (18,20).

Notokordun embriyo gelişimindeki en önemli rollerinden biride nöral tüp paternidir. Nöraltüp, nöroepitelyal hücrelerden oluşur ve daha sonra spinal kord ve beyinde içeren nöral sistemin prekürsörüdür. Notokord sinyal proteinleri sekrete ederek çevre dokuların spesifikleşmesini sağlar. Tam bu noktada nöral tüpün ventral ve dorsal kısmı ile ilgili ayrımı yapar (21). Dorsal kısımdan duysal nöronlar, ventral bölgeden motor nöronlar oluşur, yapılan çalışmalar bu farklılaşmada sonic hedgehog proteininin belirleyici olduğunu göstermiştir (22).Bu süreç embriyolojik yapının 23 ve 25. günleri arasında gerçekleşir. Notokord üzerinden sürekli salınan sonic hedgehog proteinleri sayesinde ventral yapının orta hattı boyunca, zemindeki yapı daha çok

nöroepitelyal hücrelerden oluşur. Zemindeki bu yapı nöral tüpteki esas yapıdır ve daha fazla nöral hücrenin farklılaşmasını, nervöz sistemdeki aksonal yapının oluşmasını sağlar. Notokord tarafından gönderilen sinyaller her ne kadar bu yapı için esas teşkil etse de, yapının kendisi tarafından salgılanan proteinler farklılaşma paternine katkıda bulunur(23).



Resim 5: Jakops' un atlasından alınmış tavuk notokorduna ait bir görüntü

Notokordun koordinasyonu embriyolojik gelişimin 5. haftasında başlar. İlk olarak belirli bölgelerdeki hücre yoğunlaşması ve kaybıyla gelişen perinotokordal bazal membran şekillenir. Yoğunlaşmanın görüldüğü bölgelerden vertebral yapı meydana gelirken hücre kaybıyla giden bölgelerden annulus fibrosus oluşur. Notokordal dokunun büyük bir kısmı annulus fibrosus tarafından çevrelenerek nükleus pulpozus içinde yoğunlaşarak şekillenir (24).Notokord hücrelerinin nükleus pulpozus içinde şekillendiği Walmsley tarafından önerildikten 55 yıl sonra deneysel fare modellerinde nükleus pulpozus içindeki bütün hücrelerin notokorddan geldiği gösterildi. Bu deneyimden sonra benzer mekanizmanın insanda da geçerli olduğu öne sürüldü. Yapılan çalışmalar vertebra ve diskin eş zamanlı oluştuğunu gösterdi (24-28).Bir model, yani “pressure” modeli, mezenkimal hücreler vertebrada yoğunlaşmaya başladığında, notokord hücreleri de sıkıştırılıp itilerek vertebral kolonda disk aralığında şekillendiğini varsayar (24-26). Bu modelde notokord hücrelerinin vertebral yoğunlaşma ile itilerek disk aralığının formasyonunun oluştuğu öne sürülür. Bir başka model, yani “repulsion/attraction” modeli de, notokord hücreleri tarafından kontrol

edilen ve disk formasyon alanlarından salgılanan toplayıcı moleküller vasıtasıyla vertebralar arasında toplandığını öne sürer. Alternatif olarak, notokord hücreleri hariç vertebral kolonun vertebra formasyon alanından itici sinyaller yayılır ve şekillenen vertebralar arasında boşluklar oluşması sağlanır (26). Burada birçok sinyal yolağı rol alabilir(eph/ephrinorobo/slit). Bu notokordal dokudan matür intervertebral disk hücreleri geliştirecektir. Bununla birlikte bazen vertebral yapının merkezinde ve nükleus pulpozusta küçük miktarlarda notokord dokusu persiste olabilir, erken çocukluk ve yetişkinlikte görülebilir (26).

Vertebral yapının insanda nasıl oluştuğu tam olarak anlaşılamamıştır. Teleostlardaki çalışmalarda, kemiğin konsantrik ringleri notokord kılıfıyla birlikte segmental bölgelerin indüklendiği ve vertebral yapının ortaya çıktığı gösterilmiştir. Bu kemik bölgeleri veya merkezleri, doğal bir şekilde periyodik olarak notokordu şekillenmesini sağlar ve eğer notokordun spesifik bölgelerine ablyasyon uygulanırsa tamamen kaybolabilir. Diğer çalışmalar notokord vakuollerinin vertebral yapının integrasyonundaki önemini göstermiştir (20).Zebra balığında yapılan bir çalışmada, kemik ossifikasyonu boyunca, yapısal defektlerin lokasyonu ile fragmente vakuollerin lokasyonunun korelasyonunu ortaya koymuştur (29). Bu durum erken embriyolojik dönemde notokord hücrelerindeki injuriler veya travmaların konjenital malformasyonlara yol açtığını destekler (20).

Nükleus pulpozustaki notokordal hücrelerin kaderi tam olarak açıklanamamıştır. Anulus fibrozus ve kartilaj-uç plakların aksine nükleus pulpozus hücreleri hayatın ilk 10 yılında radikal değişikliklere uğrar. Doğumdan sonraki erken dönemlerde, fare ve insanlarda geniş vakuolar hücreler progresif olarak kaybolur ve nükleus pulpozus, kartilaj benzeri nükleus pulpozus hücrelerinden oluşur (30-32).Nükleus pulpozustaki bu hücrelerin kaybının disk dejenerasyonunda ana rolü üstlendiği düşünülür (30,31).

Kemirgen ve köpeklerde yapılan disk dejenerasyonu ile ilgili bir çalışmada, doğumdan sonra notokordal hücre sayısında azalma olduğu ve shh ailesinden olmayan kondrosit benzeri hücrelerin bu kaybolan hücrelerin yerini aldığını iddia edilmiştir. Kartilaj benzeri hücrelerin kökeni hakkındaki tartışmalar devam etmektedir. Yeni yapılan rekombinaz genleri kapsayan hücre ontoloji çalışmaları, shhcre+ notokord hücrelerinin nükleus pulpozusta persiste olduklarını göstermiştir, bu durum kondrosit

benzeri hücrelerin shh salgılayan notokord hücrelerinden köken aldığı konusunda bize kanıt sağlamaktadır (27,31).Yalnız yapılan bu çalışma, kondrosit benzeri hücrelerin kendini çevreleyen shh negatif mezenkimden yani annulus fibrozus ve kartilajenöz endplatelerden oluşup oluşmadığı ile ilgili bize net bir bilgi vermez (15).

Bu hücrelerin kendileri çevreleyen mezenkimal dokudaki intervertebral disk sınırındaki nükleus pulpozusa migre olan perikondriumdan veya kartilaj endplatelerden köken aldığı düşünülüyordu (33,34).Notokord hücrelerinin mezenkimal hücre göçünü kontrol ettiği, matriksi aktive ettiği ve sonrasında apoptoz veya nekroza uğradığı varsayılıyordu (30).

Bunun aksine güncel çalışmalar, notokord hücrelerin nükleus pulpozus hücrelerinin progenitörleri olduğunu son olarak kondrosit benzeri nükleus pulpozus hücrelerine dönüştüğünü gösteriyor(31,35,36).

Notokord ile ilgili güncel gelişmeleri aktardıktan sonra vertebraların oluşumu ile ilgili klasik bilgilere dönecek olursak, bildiğiniz üzere embriyonel gelişimin 20-35 günleri arasında paraksiyel mezodermin farklılaşmasıyla somit çiftleri ve sonrasında sklerotom plakları oluşur. Daha sonra bu sklerotom plaklarından vertebralar farklılaşacaktır. Somit adını verdiğimiz bu oluşumlar dorsal kordun etrafında dizilmektedirler. Günler ilerledikçe somitlerin sayılarında da değişiklik meydana gelmektedir, örneğin 20. günde bu sayı 4 çift iken 35. günde 44 çift olabilir. Somit çiftlerini farklı bölgelerinden farklı yapılar gelişir, farklı isimlerle adlandırılır, ön iç bölgesine sklerotom, arka bölgesine dermatom ve dış bölgesinden myotom plakları farklılaşır. Myotomlar ilerde sırt kaslarını oluşturacaktır. Dermal ve hipodermal dokular ise dermatomların mezenşimlerinin ektoderm tabakasının altına ve çevreye yayılması ile oluşur (37).

Korda dorsalisi etrafındaki mezenşim hücreleri sklerotomun farklı kısımlarında farklı yoğunluklar gösterir, örneğin üst yarısında gevşek, alt yarısında sıkı şekilde yoğunlaşırlar. Sıkı hücreli bölümden kopan mezenşimal hücreler myotom plaklarının ortalarında birikerek intervertebral diskleri oluştururlar (37,38).Sıkı hücreli bölümden arta kalan mezenşimal hücreler altında yer alan gevşek hücreli sklerotomla bir araya gelerek vertebranın mezenşim taslağını ortaya çıkarır. Sinir yapılarının intervertebral disklerle yakın bir ilişki içinde oldukları görülürken intersegmental arterler ise daha çok vertebranın yanında bulunurlar. Sayıları 42-44 somit çiftlerinin 4

'ü oksipital, 8'i servikal, 12'si torakal, 5'i lomber, 5'i sakral, 8-10'u da koksigeal olacak şekilde farklılaşır. Daha sonra 5-7 çift koksigeal somit kaybolurken, oksipital somitler de kafa tabanını ve kranioservikal eklemlere farklılaşır (39).

2. trimester başlarından itibaren vertebra yapısı mezenkim dokudan farklılaşarak kıkırdaklaşmaya başlar. Kıkırdaklaşma ve kemikleşme aynı anda gerçekleşir ve postnatal 25. yaşa kadar devam eder. Doğumdan sonraki 3. ve 5. yıllar arasında vertebral arkus yarımaları birleşerek somit kemiği oluştururlar. Lomber bölgeden başlayan kemikleşme kranial ve kaudal yönde ilerler. Nörosentral eklemler vasıtası ile arcuslar vertebral cisimlerle birleşir. Bu eklemlerin varlığı 6 yaş civarına kadar devam eder. Puberteyle birlikte vertebralarda sekonder kemikleşme merkezleri belirmeye başlar. Bu merkezler 25 yaşa kadar birleşirler. Vertebra sayılarında değişkenlik olmakla birlikte normal popülasyonun %95 inde, 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 3-4 koksigeal vertebra bulunurken, yaklaşık %3 ünde ise, 1 veya 2 fazla veya eksik vertebra bulunabilir (37).

2.3. Vertebra Anatomisi

PVP, BKP ve sakroplasti uygulamalarında, uygulamanın güvenilir olması, uygun enjeksiyon miktarı ve lokalizasyonların tespit edilebilmesi için vertebra anatomisinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Normal anatomi ile birlikte patolojik anatomi konusunda, düz röntgen grafileri ve bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri konusunda bilgili olunmalıdır (38).

Omurga; 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral ve 4 koksigeal olmak üzere 33 vertebra adını verdiğimiz yapıdan oluşmaktadır. Bununla birlikte, sakral ve koksigeal bölgedeki vertebra sayısı değişkenlik gösterebilmektedir. Vertebral kolonun uzunluğu normal bir yetişkinde 73 ile 76 cm arasında değişebilmektedir (38).

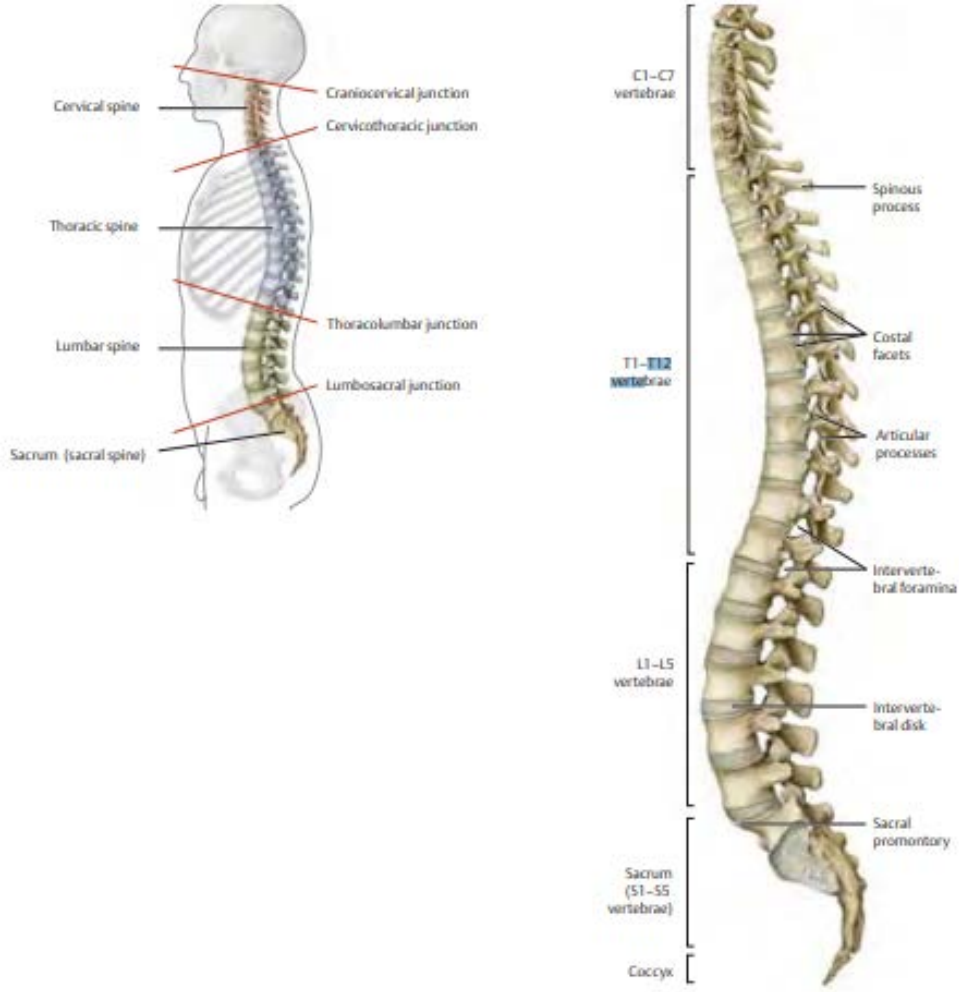
Omurgaya lateral plandan baktığımızda, fizyolojik eğriliklere sahip olduğunu görebiliriz. Normal bir yetişkinde servikal ve lomber bölgede lordoz, torakal ve sakral bölgede kifoz görülür. Ortalama bir bireyde servikal bölgedeki lordoz 30-50°, torakal bölgedeki kifoz 30-50°, lomber bölgedeki lordoz 40-60°, sakral bölgedeki kifoz da 40-50° kadardır. Bu değerlerden olan sapmalar patolojik olarak kabul edilmektedir (38).

Vertebralar, birbirinin tamamen aynısı değildir ve farklı vücut segmentlerindeki vertebral farklılık gösterebildiği gibi aynı segmentteki

vertebralarda farklılık gösterebilmektedir. Bu farklılık, gelişme sırasında gittikçe artan ağırlık, hareket, gövdenin durumunda meydana gelen ayrımlar ve vertebraların çeşitli parçalarına yapışan kasların etkileri, omurganın bütün kısımlarında aynı olmamasından kaynaklanabilmektedir (38,39).

Bir genelleme yapacak olursak; birinci servikal vertebra dışındaki tüm vertebralar korpus ve arkus olmak üzere iki temel kısımdan oluşur. Bu iki segment arasından da sinirsel yapıların geçtiği vertebra foramen yer alır. Arkus vertebra iki adet pedikül ve laminanın bir araya gelmesinden oluşur. Vertebral foramenlerin birleşmesiyle spinal kanal oluşurken, intervertebral foramenlerden de sinir ve damarlar çıkar (38,39).

Omurga kemiklerinin bir araya gelmesi ile aksiyel iskelet oluşur ve vücut postüründe ve başın taşınmasına yardımcı olur. Vertebra kavsinin farklı segmentlerinden çıkan ayrı istikametlere yönelen çıkıntılar vardır ve bu yapılara kaslar tutunur ve bir nevi kaldıraç mekanizması görür. Vertebral gövde parçası vertebranın esas kısmını oluşturan silindirik bir yapıdır. Alt ve üst yüzeyleri düz iken etraflarında çıkıntılar yer alır. İntervertebral kartilajlar, uç plak adındaki bu yüzlerin çıkıntılarına tutunur. Servikal vertebra cisimleri dörtgen, torakal vertebra üçgen, lomber vertebra ise oval şekilli olmakla birlikte kranialden kaudele doğru ilerledikçe vertebra cisimlerinin çapı artar. Vertebra korpusunun anteriorunda besleyici arterlerin girdiği, posteriorunda ise bazivertebral venlerin korpusu terk ettiği delikler yer alır. Korpus ile vertebral ark arasındaki boşluğa vertebral kanal adı verilir. Arkusun arka kısmında spinöz proçesler yer alır ve bu yapılar kas ve ligamanların tutunduğu en güçlü yapılardır. Arkusun korpusa tutunduğu kısma pedikül, pedikül ve spinöz proçes arasındaki kısma lamina adı verilir. Lamina ve pedikülün birleşme yerlerinde her iki tarafta transvers proçesler yer alır. Alt ve üst vertebraların fasetlerinin birleşmesiyle kapsülü ve sinoviyayı içeren tam bir eklem ortaya çıkar (38,39).

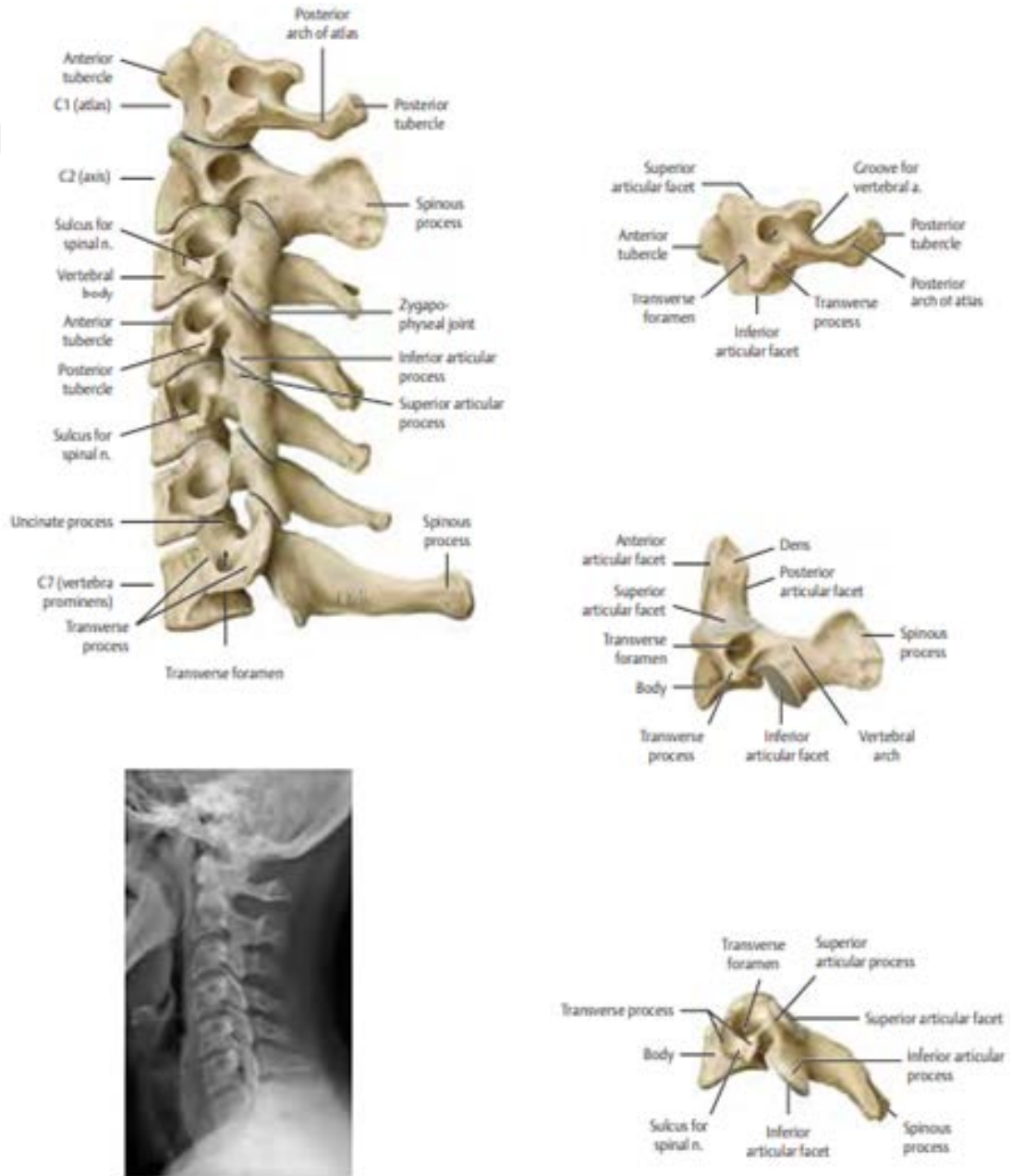


Resim 6: Vertebraaların görünümü

2.3.1. Servikal Vertebraalar

Servikal vertebraalar, 7 adettir ve fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketlerine katkıda bulunurlar. 1., 2., ve 7. Servikal vertebraalar diğer servikal vertebraalar ile karşılaştırıldığında farklılık gösterir. Transvers proçesler, kısa ve dip kısımlarında “foramen transversarium” adını verdiğimiz, üst üste gelerek oluşturdukları kanalın içinden arteria ve vena vertebralis ile sempatik pleksusun içinde yer aldığı bir kanal ihtiva ederler. Servikal vertebraaların, yük taşıma kapasiteleri çok iyi değildir, bu sebeple vertebra cisimleri arcus ve foraminalara ile karşılaştırıldığında daha küçük ve incedir. İlk servikal vertebra “atlas” adını alır ve belirgin bir korpus yapısı bulunmaz. İkinci servikal omura “axis” adı verilir ve korpusun ön kısmından başlayıp yukarı doğru ilerleyen bir çıkıntısı vardır. Bu çıkıntıya “dens axis” adı verilir. İlk servikal vertebra yani atlas, kranial kısımda oksipital kondillerle atlantookspital

eklemi oluştururken, kaudalde ise 2. servikal vertebrayla atlantoaksiyel eklemi gerçekleştirir. Başın rotasyon hareketi büyük bir ölçüde atlantoaksiyel eklem üzerinden yapılır. C2 ve C7 arasındaki servikal vertebralar yapısal olarak benzerlik gösterirler. Yedinci servikal vertebranın spinözü diğer servikal vertebraların spinözlerine kıyasla daha belirgindir ve bu sebeple "vertebra prominens" de denir. Vertebral arterler yedinci servikal vertebraya uğramadan altıncı servikal vertebradan foramen transversarium içine girerler (40).



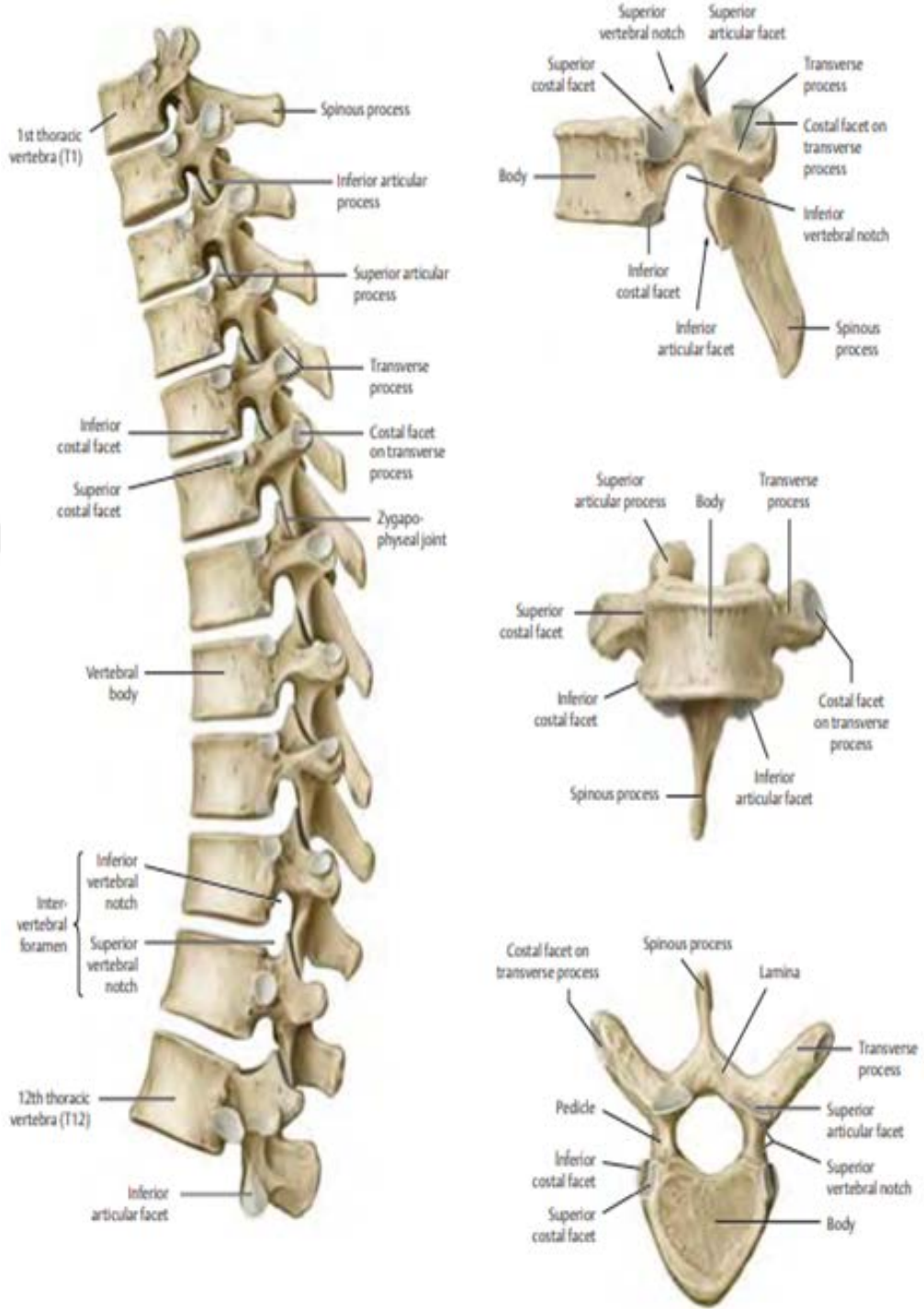
Resim 7: C4 vertebrasına ait bir görünüm

2.3.2. Torasik Vertebralar

Torakal vertebra, kosta ve sternum ile birlikte göğüs kafesinin yapısına katılan, 12 adet vertebradan meydana gelmiştir. Lokalizasyon olarak servikal ve lomber vertebralar arasındaki segmenti oluştururlar. Kranial kısımdaki ilk 4 torakal vertebra yapısal olarak daha çok servikal vertebralara yakınlık gösterirken, kaudal kısımda ki son 4 torakal vertebra ise daha çok lomber bölgedeki vertebralara yapısal yakınlık gösterir. Bu bölgedeki vertebraları diğer vertebralardan ayıran en önemli özellik korpuslarının yan taraflarında, alt ve üst kenarların posterior kısımlarına yakın olmak kaydıyla yukarıda ve aşağıda, “fovea costalis superior ve inferior” adı verilen birer adet yarımşar eklem yüzü ile transvers çıkıntılarda bulunan ve kostaların tüberkülleriyle eklem oluşturan “fovea costalis transversalis” denilen eklem yüzlerini ihtiva etmeleridir.

Torakal vertebraların korpusu, orta segmentte kalp şeklinde olup, sagittal çapı transvers çapına eşittir. Korpusun yan tarafında pedikülün hemen önünde “fovea costalis superior”, bu yapının hemen altında ise “fovea costalis inferior” yer alır. Lamina yapısı geniş ve kalındır. İntervertebral foramenler pediküllerin servikal vertebralara göre gövdenin dorsalinden çıkmasından ötürü daha geniştir. Fakat arkusların meydana getirdiği foramen vertebrale yuvarlak ve küçüktür. Vertebral kanal ve omurilik çapının en dar olduğu kısım burasıdır. Spinöz süreçler, aşağı doğru meyilli ve uzundur. Laminaya yapışık şekilde olan processus artikularis inferiorun eklem yüzü biraz içeri ve öne bakarken, processus artikularis superiorun eklem yüzü düz olup, arkaya ve hafif dışa bakar. Pedikül ile processus transversus üst eklem çıkıntısı arasında ve dorsal kısımdan dışa ve arkaya doğru ilerler. Önde ve ucunda bulunan fovea costalis transversalis, Kosta tüberkülündeki eklem yüzü ile eklem yapısına katılır. Torakal vertebralardan 1., 9., 10., 11. ve 12. vertebralar, bu segmentteki diğer vertebralar ile karşılaştırıldığında yapısal olarak farklılık gösterirler. Kranial kısımdaki ilk torakal vertebra ne kadar servikal vertebralara benzese de, transvers yönde servikal vertebralara göre daha uzundur. İncisura vertebralis superioru, diğerlerinden derindir. Spinöz süreci de, 7. Servikal vertebranınkinden daha uzundur. On birinci ve on ikinci torakal vertebralar transizyon vertebraları karakterinde olup, transvers çıkıntıları daha küçüktür ve eklem yüzü ihtiva etmezler. Korpusları daha iridir ve yapısal olarak lomber vertebralara daha çok benzerler. Büyük

ve tek olan eklem yüzü, arkaya kayarak pedikül şeklini alır. T11 ve T12'nin pedikülleri bu sebepten çok güçlüdür. T12 genellikle T11'e benzemekle beraber, eklem yüzü laterale bakar ve processus artikularis inferioru lomber vertebralardaki gibi silindirik bir yapıdadır. Torakal vertebralar, processus artikularis ve kostaların destek verdiği göğüs kafesi ile stabildir. T6 düzeyinde spinal kanal en dar, T12'de ise en geniş şeklini alır. Torakal bölgede spinal kanalın ön arka çapı ortalama 16,8 mm iken, transvers çapı 17,2 mm'dir. Omuriliğin ön arka çapı ortalama 6,5 mm iken transvers çapı ise 8 mm'dir. Spinal kanalın en geniş olduğu T10-L1 arasında hemen hemen yarı hacmini kaplar. Bu yapısal durumdan ötürü fraktürlerin en çok gözleendiği, omuriliğin ödem ve kanama ile daha çok sıkıştığı bu bölgede nörolojik bası ve komplikasyonlar daha sık görülebilmektedir (38, 41).

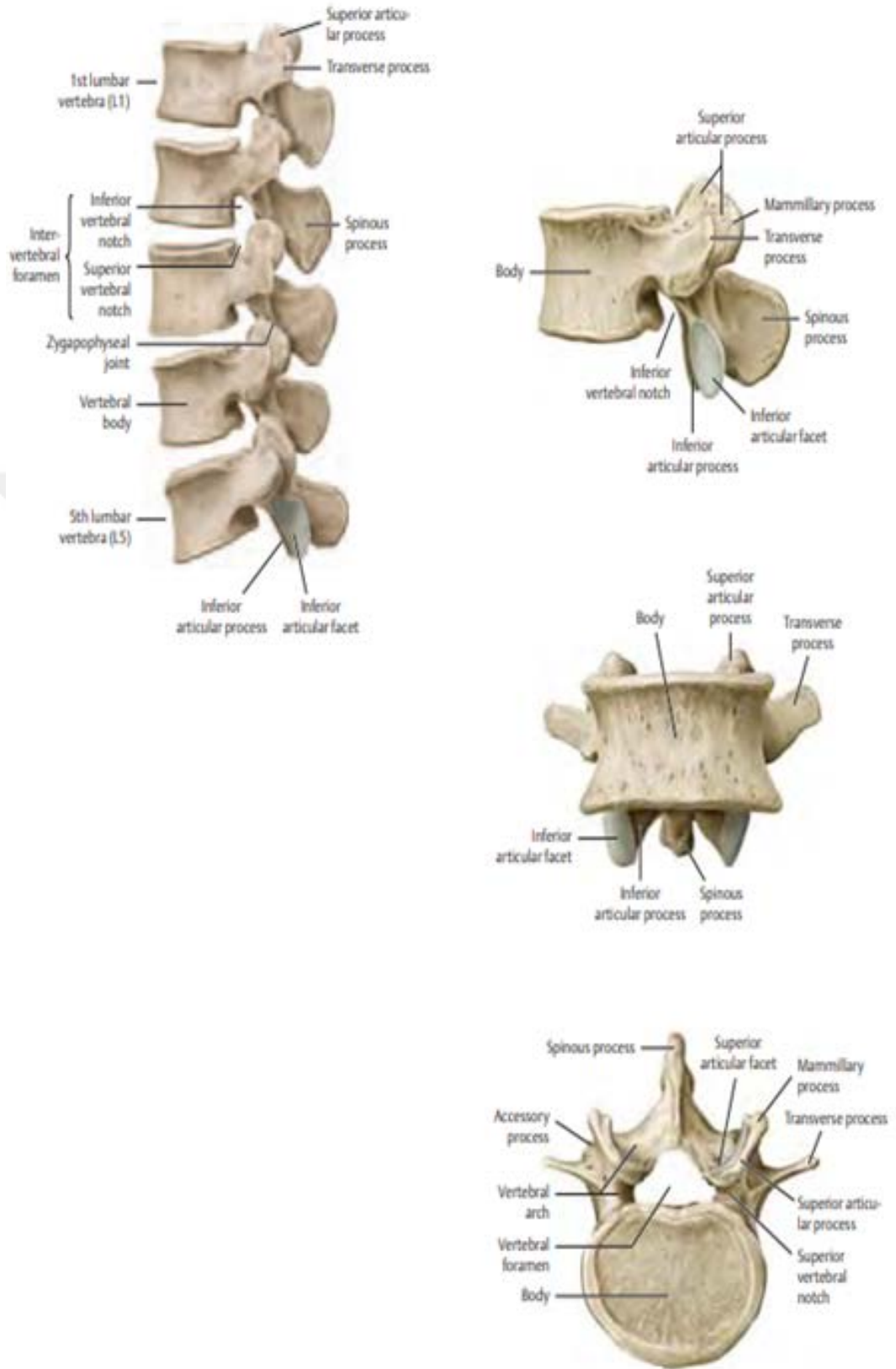


Resim 8: Th6 vertebraasına ait bir görünüm

2.3.3. Lomber Vertebralar

Lomber vertebralar, beş hareketli vertebradan oluşur ve torakal omurga ile sakrum arasında yer alır. Omurganın lomber kısmı üzerine binen yükün daha fazla olması nedeniyle korpusları diğer segmentteki vertebralara kıyasla daha büyüktür. Bu

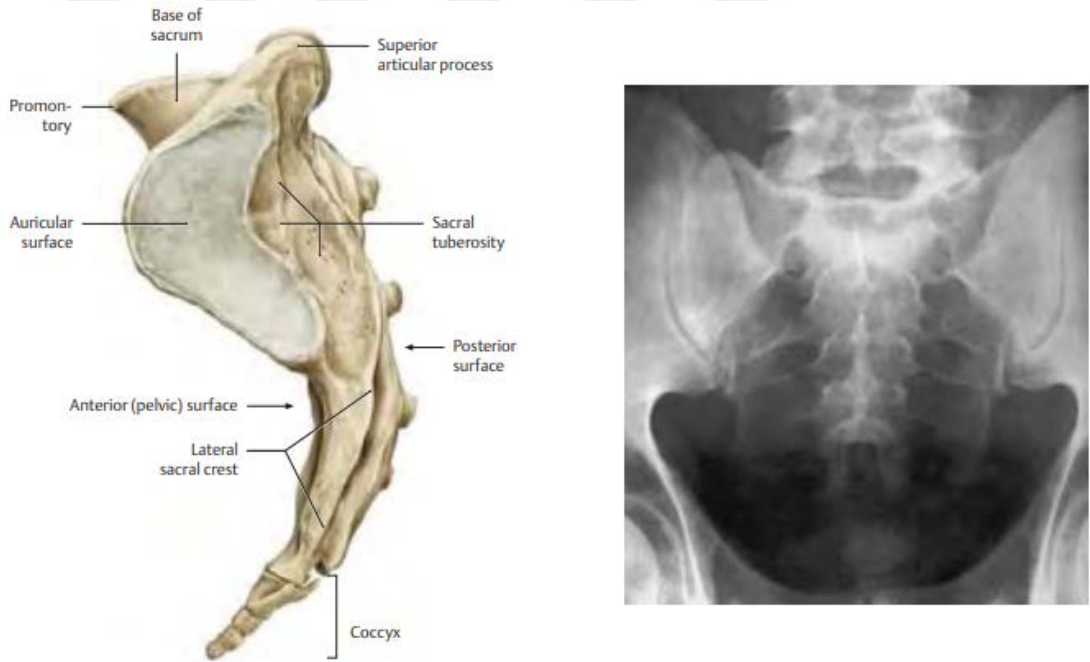
vertebraların sagittal aksta anterior yükseklikleri posteriordan fazla iken sagittal çapları ise frontalden azdır. Vertebranın superiorunda bulunan faset eklem çıkıntıları, normal konumu olan laminalarla pediküllerin birleşme yerinden çıkmasına rağmen, dorsomedial yerleşim gösterir ve eklem yüzleri konkavdır. Sol ve sağ olmak üzere her iki eklem yüzü daima birbirine bakar pozisyonudadır. Omurun inferiorunda yer alan faset eklem çıkıntıları her iki laminanın uzantısı olup, eklem yüzleri laterale ve anteriora bakar. Alt seviyedeki vertebranın superior eklem yüzü ile iç içe geçerek eklem yapar. transvers proçesler, eklem çıkıntılarının ön kısmında yer alırlar, kostaların karşıtı kabul edilirler ve özellikle alt lomber vertebralarda daha belirgin şekildedirler. “Processus mamillaris” adını alırlar ve processus artikularis superiorun arkasında yer alırlar. “Processus accessorius” diye adlandırılan alt kısımdaki çıkıntıysa transvers çıkıntının arka ve kaide kısmında bulunur. Beşinci lomber vertebranın korpusu, ön tarafta daha kalınlaşarak promontoriumun oluşmasını sağlar. Spinöz proçesi daha kısa olmakla birlikte alt eklem çıkıntıları arasındaki uzaklık daha fazladır (40).



Resim 9: Lomber Vertebraya ait görünümler

2.3.4. Sakral Vertebralar (Os Sacrum)

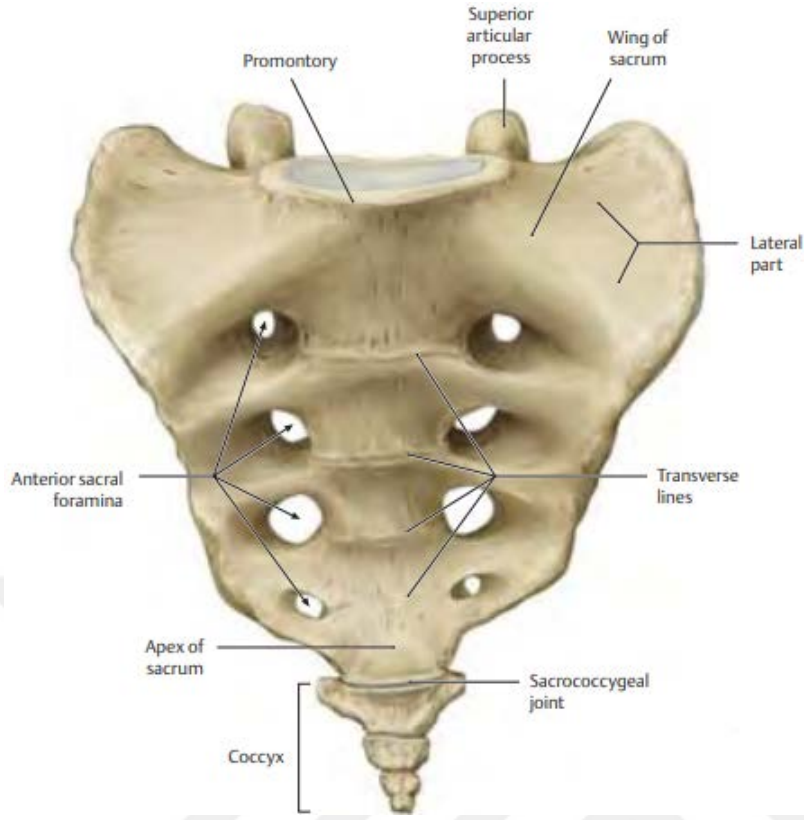
Sakral vertebra, beş vertebra'nın birleşmesinden oluşup, pelvisin arka kısmını oluşturan anteriora doğru konkav, büyük ve üçgen şeklinde bir kemiktir. 1., 2. ve 3. Sakral vertebralar, bütün gövdenin ağırlığını taşımak zorunda olduğundan nispeten diğer vertebralara göre daha büyük ve daha kalındır. İlk üç vertebra'nın üzerine yüklenen ağırlık yan taraflarda pelvis kemikleri aracılığıyla uyluk kemiklerine aktarıldığı için daha küçüktür. Sakral vertebraların hem sadece cisimleri hem de arkus ve diğer çıkıntıları da birleşmişlerdir. Vertebral foramenlerinin üst üste kaynaşması sonrası sakral kanal oluşmaktadır. 4 çift sakral sinirin dorsal ve ventral kökleri sakrumun ön ve arka yüzlerinde bulunan 4 adet sakral foramenden çıkmaktadır (38,41).



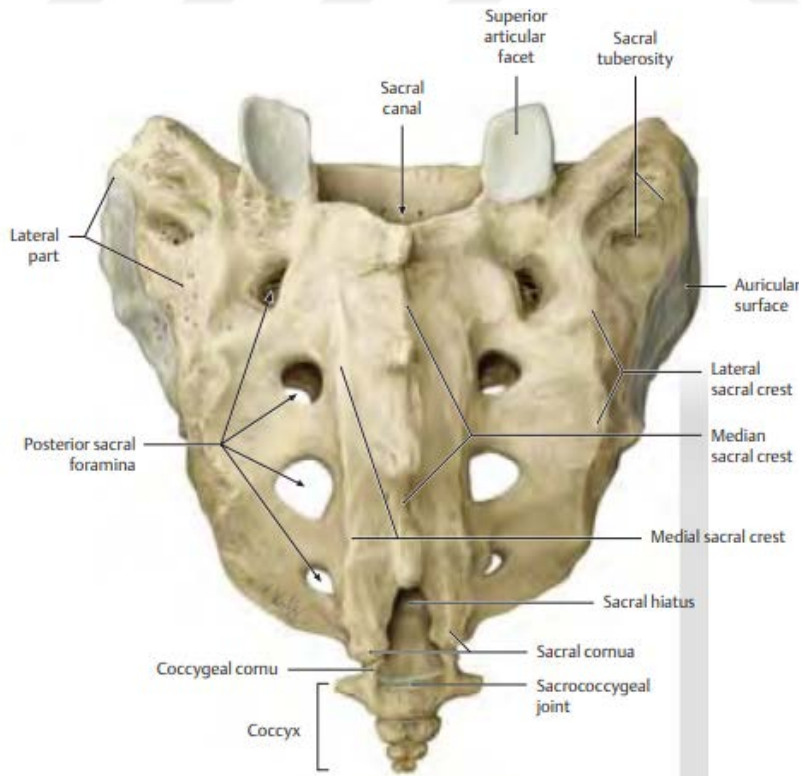
Resim 10: Sakral vertebra'nın lateral ve direk grafi ile a-p görünüşü

2.3.5. Koksigeal Vertebralar (Koksiks)

Koksigeal vertebralar, genelde 4, bazen de 3 veya 5 vertebra'dan oluşup, omurganın son segmentini oluşturmaktadırlar. 1. Koksigeal segmentin distalindeki 3 vertebra birbiriyle birleşmiş ve öne bükülmüş durumdadır. Koksigeal vertebra'nın cismi ve transvers çıkıntıları rudimenter şekildedir (40).



Resim 11: Sakrum ve coccyx in anteriordan görünümü



Resim 12: Sakrum ve coccyx in posteriordan görünümü

3. OMURGA BİYOMEKANİĞİ

Torakolomber omurganın biyomekaniği değerlendirilirken, omurgaya etki eden kuvvetler ve omurga kinematiği göz önünde bulundurulmalıdır. Biyomekaniğin idrak edilebilmesi, fraktür mekanizmalarını kavrayıp gerekli tedaviyi uygulama kısmında yol göstericidir. Omurganın hareketi, sinir ve kasların koordine bir şekilde çalışması ile gerçekleşir. Agonist kaslar hareketi başlatılıp sürdürülmesi kısmında görev alırken, antagonist kaslar hareketin kontrolünü ve modifikasyonunu sağlamakla yükümlüdürler. Vertebraların sagittal, transvers ve longitudinal eksenlerde translasyon ve rotasyon olmak üzere toplam 6 tipte hareketi bulunur. Ekstansiyon, fleksiyon, lateral fleksiyon ve aksiyel rotasyon hareketleri eş zamanlı gerçekleşen rotasyon ve translasyonların kombinasyonu ile olmaktadır. Hareket açıklığı yaş ve cinsiyet bağlıdır ve yaş ilerledikçe %50'ye kadar varan hareket açıklığı kaybı gözlenmektedir (42).

Alt torakal bölgede fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığı 12° , orta torakal bölgede 6° , üst torakal bölgede 4° olarak bildirilmiştir. Kaudal bölgeye doğru ilerledikçe bu hareket açıklığı artış gösterip, lumbo-sakral seviyede fleksiyon ekstansiyon hareket açıklığı 20° civarında olmaktadır. Omurganın her seviyesindeki fasetlerin oryantasyonu ile bu durum ortaya çıkar (43).

Fleksiyon hareketinin ilk 50° - 60° 'si lomber bölgeden sağlanmaktadır. Torakal segmentte fleksiyon, spinöz çıkıntıların vertikal yerleşimi, faset eklemlerin uyumu ve göğüs kafesinin kısıtlayıcı etkisi sebebiyle daha az olmaktadır. Vertebral sistemde fleksiyon, karın kaslarının, özellikle de psoas kasının vertebral kısımlarının kasılması ile başlayıp, devamında gövdenin üst kısmının ağırlığı sayesinde artmaktadır. Fleksiyon arttıkça omurga fleksiyonunu kontrol eden erektör kasların aktivitesi artar ve posteriordaki kalça kasları da fleksiyonun artması ile pelvisin aşırı öne eğilmesine engel olmak için kasılırlar. Fleksiyon tam olarak yapıldığında posterior omurga ligamentleri ve erektör kaslar, öne eğilme momentine pasif olarak karşı gelmektedir (42,43).

Tam fleksiyon pozisyonundan sonra düzelme için tam tersi bir hareket dizisi gerekliliği vardır. Pelvis önce arkaya doğru eğilir, sonra ise omurga erektör kaslar vasıtasıyla ekstansiyon postürünü gelir. Ekstansiyon hareketinin başlarında erektör

kaslar aktif pozisyonda iken, ekstansiyon artması ile erektr aktivite azalır ve abdominal kaslar ekstansiyonun modifikasyonu ve kontrolü için devreye girer (42,43).

Lateral fleksiyon üst torakal bölgede 6° civarında iken, alt torakal bölgede 9° ile en üst değerine ulaşır. Lomber kısımda lateral fleksiyon hareket açıklığı 6° olarak ölçülürken, bu değer lumbo-sakral segmentte 3° civarında olmaktadır. Lateral fleksiyon esnasında erektr kasların transversospinal ve spinotransversal parçaları aktif olarak çalışmaktadır. Rotasyon derecesi üst torakal seviyede 9° ile en yüksek değerine ulaşırken, kaudale doğru progresif bir şekilde azalarak alt lomber de 2° civarına kadar iner (43).

Rotasyon hareket açıklığı lumbosakral segmentte 5° olarak ölçülmüştür. Lumbosakral ve torakal bölgede aksiyel rotasyon hareketi belirgin bir şekilde iken, faset eklemlerin vertikal yerleştiği lomber omurgada kısıtlıdır. Tüm karın kasları ve sırt kasları aksiyel rotasyon esnasında aktif olarak kasılmaktadır (43).

Omurga hareketleri ile pelvis hareketleri arasındaki ilişki araştırıldığında, lumbosakral eklem hareketleri daha fazla olmakla birlikte her iki kalça eklemine hareketleri veya her ikisi birden değerlendirilir. Sakroiliak eklem eklem yüzleri düzensiz ve etrafı kalın ligamentlerle çevrilidir. Bu sebeple sakroiliak eklemine esas görevinin intervertebral eklemler aracılığı ile iletilen yükün aktarımı olduğu varsayılmaktadır (42,43).

Biyomekanik olarak omurganın baş, gövde ve pelvis tarafından yükte ortaya çıkan eğilme momentlerini aktarımı, bu üç yapı arasında yeterli fizyolojik hareketin sağlanması ve en önemlisi ise, travmaya ve fizyolojik hareketlere karşı spinal kordun korunması şeklinde üç önemli görevi bulunmaktadır. Vertebral yapının biyomekaniği inceleyip kavrayabilmek için hareket segmenti tanım ve fonksiyonlarını iyi bilmek gerekir (4,44,45).

3.1. Vertebra Fraktürlerinin Biyomekaniği

Biyomekanik pencereden kemiğin yapısal yetersizliği fraktür olarak değerlendirilebilir. Kemiğe uygulanan yüklerin kemiğin yük taşıma kapasitesinin üzerine çıkmasıyla yetersizlik ortaya çıkar. Yük taşıma kapasitesi; kemiğin geometrisine, doku tipine ve uygulanan yükün büyüklüğüne ve yönüne göre değişkenlik gösterebilmektedir (46).

Plastik dönemde kemik, elastik dönem boyunca yapılan yüklenmenin 6 katını karşılayabilir. Yükler artırılıp kemiğin yetersizlik noktasına ulaşırsa fraktür ortaya çıkar. Elastik bölgenin eğimi yük - deformasyon eğrisinde kemiğin sertliğini gösterir. Vertebraya ait trabeküler kemik transvers doğrultuya nazaran vertikal doğrultuda daha güçlüdür (47).

Kemik, mineral ve kollajen içeren bileşik bir yapıdır. Mineral içerik sertlik ve gücü sağlar. Kollajen içerik ise enerji absorbe edebilme yeteneği ve yumuşaklığı sağlar. Viskoelastik yapı sayesinde yüklenme karşısında kemik daha fazla enerji depolar, daha sert ve güçlü konuma gelir. Kortikal kemik trabeküler kemiğe göre deforme olabilme yeteneği az olmasına rağmen daha sert olduğundan ötürü daha fazla yüke karşı koyabilir. Kortikal kemiğin fraktürü için orijinal boyunun %2'sinin aşılması kâfi gelirken, trabeküler kemikte bu oran %7 olmaktadır (48,49).Fraktürler mekanik yaklaşım dikkate alındığında, kemiğin yapısal yetersizliğinin bir göstergesidir. Kemiğe uygulanan yük, spesifik aktivitelere bağlıdır. Uygulanan yükün büyüklüğü ve yönü ile değişir (50).

Biyomekanik perspektiften bakıldığında; düşük kemik mineral yoğunluğuna sahip daha küçük vücut yapılı bir kişi, aynı kemik mineral yoğunluğuna sahip daha büyük vücut yapısındaki bir kişiye göre kırık açısından daha düşük risk altındadır. Düşme sırasında uygulanan yükler iri vücut yapılı kişilerde küçük kişilere nazaran daha fazladır. Bir kemiğin gücü, kütle, şekil ve mikro mimari ve kemiği oluşturan materyalin intrinsik özelliklerine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Remodeling kemik gücünü etkileyen özelliklerdeki değişikliklere aracılık eden biyolojik bir süreçtir. Kemiğe uygulanan yükler ve bu yükler sonucunda kemikte oluşan deformasyon, kemiğin boyutuna şekline yapısal özelliklerine bağlıdır (51).

Pek çok faktör trabeküler kemiğin materyal özelliklerini etkileyebilir. Bunlardan en önemlileri trabeküler ağın mikro yapısal düzeni ve volümetrik fraksiyondur. Trabeküler kemikte dansite ve güç arasında lineer olmayan bir ilişki vardır. Örneğin dansitede meydana gelen minör değişimler, trabeküler kemik gücünde majör değişimleri meydana getirir. İn vitro trabekül kemik örneklerinde çalışmada, kemiğin daha az kompressif güç göstermesi için 0.10 g/cm^3 altında gerçek dansiteye sahip olması gerektiği ve ilişkinin eksponansiyel özellik taşıdığı görülmüştür. Rutin

ve düşük seviyeli günlük aktivitelerde bile kompresif güç kemiğin fraktürüne sebep olabilir (51).

3.2. Vertebra Fraktürlerine Genel Bakış

Her yaşta ve cinste vertebral kolon yaralanmaları görülebilmektedir. Ülkemizdeki yıllık vertebra fraktürlerinin sayısının yaklaşık 15.000 civarında olduğu tahmin edilmektedir. Yüksekten düşmeler, trafik kazaları, iş kazaları, günlük yaşama ait kazalar, göçük altında kalmalar, spor yaralanmaları, ateşli silah yaralanmaları ve vertebra primer patolojileri (tümör, enfeksiyon, osteoporoz, metabolik kemik hastalıkları vb.) fraktürlerin en sık sebepleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bütün yaralanmaların %5 kadarını vertebra fraktürleri oluşturmaktadır. Bu fraktürlerin %50 den fazlası torakolumbar bölgede (L1>T12>L2>T11) görülür ve tüm spinal kord yaralanmalarının %40'ı T12-L1 bölgesinde yer alır. Torakolumbar yaralanmalarda %10-38 arasında değişen oranlarda nörolojik defisit görülmektedir.

3.2.1. Osteoporotik Vertebra Fraktürleri

Kemik kırılabilirliğinde artış ile karakterize olan osteoporoz, kemik mineral kaybı sonucu kemiklerin zayıflaması, kemik kitlesi ve gücünde azalma, kemiğin mikro mimarisinde bozulma sonucu oluşan iskelet sistemini etkileyen bir hastalıktır (52).

Bu durum günümüzde ciddi bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır ve yılda 1,5 milyon civarında insanın bu durumdan etkilendiği düşünülmektedir. Osteoporozlu hastalarda en sık görülen komplikasyonlardan biri vertebra kompresyon fraktürüdür. Patofizyolojisinde kemik yapımı ve yıkımı arasındaki denge bozulmaktadır ve çoğunlukla yıkım sabit kalırken, kemik yapımı yetersiz olmaktadır. Bu durum nihayetinde kemiklerin yük taşıma ve dayanıklılığında azalma gerçekleşip kırık riskinde artış olmaktadır (53,54).

Ailede kalça kırığı öyküsü, Asya ırkı, kadın cinsiyet, düşük vücut ağırlığı, erken menopoz (45 yaşından önce), kalsiyum ve D vitamini açısından fakir diyet, ileri yaş (> 65 yaş), sedanter yaşam ve egzersiz yapmama, antiepileptik ilaç kullanımı, hipertiroidizm, kortikosteroid, alkol ve sigara kullanımı gibi faktörler osteoporoz oluşumunu kolaylaştırmaktadır (52).

Vertebra fraktürü tanısı, akut ağrı ve korpus yükseklik kaybı gibi klinik bulgular ve radyolojik veriler sayesinde gerçekleşir (55). VKF' ün en yaygın

postmenapozal kadınlarda primer osteoporoz şeklinde görülmektedir. 50 yaş üstü kadınların radyolojik olarak torakal ve lomber vertebralarında %26'sında, %15' ten fazla vertebra korpus yükseklik kaybı olduğu bildirilmiştir (56).

3.2.2. Non-Osteoporotik Travmatik Vertebra Fraktürleri

Non-osteoporotik vertebraların fraktür sebebi çoğunlukla çok ağır bir travmadır. Vertebra yapısı sağlam olduğundan ve onu saran fibröz dokularla çok iyi korunduğundan, fraktür ancak çok şiddetli darbelere maruziyet olursa gerçekleşebilmektedir. Otomobil kazaları, düşmeler, çok ağır bir yükü oynatmaya ya da kaldırmaya çalışma ya da ani atlama ve sıçramalar vertebralarda fraktüre neden olabilmektedir.

3.2.3. Malign Nedenli Vertebra Fraktürleri

Son yıllarda yeni tedaviler ile kanser hastalarında yaşam süresinin uzaması ile birlikte hayat kalitesinde artış beklentisinin olması ağrının yönetimini gözden geçirmemizi zorunlu hale getirmiştir. Vertebral kompresyon kırıklarına kifoskolyotik deformiteler, akut veya kronik ağrı ve mobilizasyonda kısıtlılık gibi hospitalizasyon gerektiren morbiditeler de eşlik edebilmektedir (57).

Vertebra korpusunun, aksiyel yükün yaklaşık %80'ini taşıyabildiği biyomekanik çalışmalarda gösterilmiştir. Vertebra korpusu, metastazların en sık gerçekleştiği yerlerden biri olduğu için, bu bölge de meydana gelen yıkıcı lezyonlar, omurganın yük taşıma kapasitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Aksiyel yüklenme ile vertebralarda sıklıkla kompresyon kırıkları görülmektedir. Diğer taraftan posterior elemanların invazyonu ve zedelenmesiyle de dislokasyon ve translasyonel deformasyonları oluşabilmektedir. Metastatik vertebra tutulumu ile oluşan litik lezyonlar, ağrıya, fraktüre ve instabiliteye neden olabilmektedir. Bu instabilite, omurga kolonlarının bütünlüğünde bozulma ile seyredebileceği gibi, minör travma ile belirginleşen potansiyel instabilite şeklinde de olabilmektedir (57).

Kemik dokusunun en sık tümörleri olan metastatik tümörler, tüm kanser tanı hastaların %10-30'unu oluşturmaktadır. Bu semptomatik metastatik tümörlerden en sık vertebral kolon etkilenmektedir. Vertebral kolonu en sık etkileyen en sık kanser tiplerinin meme, akciğer, prostat, tiroid ve renal kanserler olduğu görülmektedir (57).

Malign vertebral kırıklarında yaygın olarak kullanılmaya başlanan Perkütan vertebroplasti (PV) , hem ağrı kontrolünde hem de vertebrayı güçlendirerek stabiliteyi arttırmakta etkili görünmektedir. Dekompresyon ve stabilizasyon sağlayan açık cerrahi yöntemlerin, %25'e varan oranlarda komplikasyona neden olabilmektedir, bu nedenle sadece ağrı kontrolü için yapılmasından kaçınılmasının daha uygun olabileceği düşünülmektedir. Bu açıdan bakıldığında vertebrayı güçlendirici perkütan bir işlem olan PV, farklı bir seçenek olarak gündeme gelmektedir. Osteolitik malignitelerde tedavinin temel amacı stabilizasyon olduğundan, malign çökmelerde PV ile 24. saatte ağrıda belirgin azalma olduğu görülmüştür (58). Diğer bir çalışmada ise PV ile ağrıda belirgin azalma ve 7. ayda fonksiyonel durumda %50 iyileşmenin olduğu bildirilmiştir (59).

3.3. Vertebra fraktürlü hastanın değerlendirilmesi

1994 yılında Magerl ve arkadaşları 1445 vakayı ele alarak Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO –Internal Fiksasyon Araştırması Topluluğu – İsviçre) ile birlikte kırık sınıflamasını yayınlamışlardır (60).

Magerl, Denis'in üç kolon teorisinden ziyade Holdsworth'un iki kolon teorisini esinlenerek kırığı artan şiddetine göre A, B ve C olmak 3 kategoriye ayırmıştır. Tip A kompresyon kırıkları, tip B öne eğilme gerilme kırıkları, tip C ise döngüsel (rotasyon) kırıkları olarak belirlenmiştir (61).

4. VERTEBROPLASTİ - BALON KİFOPLASTİ

4.1. Girişimler

4.1.1. Vertebroplasti

Perkütanöz vertebroplasti (PV) , genellikle polimetilmetakrilat kemik çimentosu olan biyomalzemenin perkütanöz yoldan kırık sahasına enjekte edilerek kırığın stabilize edilmesini ve ağrının giderilmesini amaçlayan minimal invaziv bir tedavi yöntemidir (62).

PV ilk olarak 1984 yılında Galibert ve Deramond tarafından Fransa'da Amiens Üniversitesi Hastanesi Radyoloji Ünitesinde servikal 2. omurunda hemanjiomu olan bir kadın hastaya uygulanmıştır. Bu olgudaki başarılı sonucun ardından aynı merkezde omurga hemanjiomu olan başka bir hastaya daha uygulanmıştır ve alınan başarılı sonuçlar kadavrular üzerinde yöntemle ilgili teknik çalışmaların sürdürülmesine yol açmıştır. 1987 yılında tekniğin ve ilk sonuçların yayınlanmasının ardından yine Fransa'da Lyon Üniversitesi Hastanesi nöroradyoloji ekibi yine polimetilmetakrilat (PMMA) kemik çimentosu kullanarak, 4'ü osteoporotik omurga kırıklı, ikisi omurga hemanjiomlu, biri de omurga metastazlı toplam 7 hastaya PV uygulamıştır ve 1990 yılında yöntem Atlantik'i aşmış, ABD'de Virginia Üniversitesinde klinik uygulamaya girmiştir. Sonrasında, PV tüm dünyada osteoporotik omurga kırıklarında, omurganın neoplastik hastalıklarında ve omurga metastazlarında yaygın olarak kullanılan bir yöntem haline gelmiştir (58,63).

Perkütan vertebroplasti ve kifoplastinin aşağıdaki endikasyonlara optimal tedaviye rağmen cevap vermeyen, başlangıcı 4 aydan daha eski olan ve fiziksel ve mental bozukluklara yol açan durumlarda gerekliliği kanıtlanmıştır

- Osteoporotik vertebra kompresyon kırığı
- Steroid kaynaklı vertebra kırığı
- Vertebrayı tutan osteolitik vertebra metastazı
- Vertebrayı tutan multiple myelom
- Agresif seyir gösteren hemanjiom
- Osteonekroza bağlı anstabil fraktürler(Kummel Disease)

ve aşağıdakilerle sınırlı olmamakla birlikte BT veya MRG ile ağrının bunlardan kaynaklı olmadığı gösterilmelidir.

- Foraminal darlık
- Faset artropatisi
- Disk herniasyonu
- Dejeneratif spinal hastalıklar
- Spinal ve kemik ağrısı yapabilecek başka bir kaynak

ve aşağıdakiler mevcut değil;

- BT veya MRG ile teyit edilmiş spinal kord basısı veya belirgin vertebral kollaps veya destrüksiyon(örneğin yüksekliğinin orijinal halinin üçte birinden az olması)

- BT veya MRG ile iyileştiği gösterilmiş fraktür
- Sakrum ve koksiks lezyonları
- Asemptomatik vertebra fraktürleri
- Medikal tedaviye uygun yanıtın alındığı vertebra fraktürleri

Perkütan vertebroplasti ve kifoplastinin tedavi gerekliliği hakkında, yukardaki durumlar dışında faydasının veya faydasızlığının gösterildiği yeterince kanıt yoktur (64).

Ağrılı vertebra fraktürleri genel fiziksel kondüsyonda düşüşe sebep olabilir. Bu durum da inspirasyon çabasında azalmaya ve beraberinde ateletazi, venöz staza bağlı emboli gibi komplikasyonlara yol açabilir. Ağrılı vertebra fraktürlerinin başarılı tedavisi yaşam beklentisini ve kalitesini artırır ve tıbbi komplikasyonların azalmasına yol açar (65).

Hemanjiomlar genellikle kemiğin benign vasküler lezyonlarıdır. Ancak bazen normal seyrinin dışında hareket ederek agresif özellik gösterebilirler ve en sık Th3-9 aralığında görülürler (66).

Osteonekroz eklemdaki kemiğe azalmış kan akımıyla karakterize bir hastalıktır. Kan akımının azalmasıyla kemiğin kırılabilirliği artar. Alkol kullanımı, steroid enjeksiyonu, artmış kemik içi basınç osteonekrozun bilinen sebeplerindedir. Radyoterapi, kemoterapi, böbrek veya diğer organ nakilleri risk faktörünü artırır. Cerrahi olmayan tedaviler kısa dönemde ağrıyı azaltabilir ancak küratif değildir (67).

Sorensen ve arkadaşları, malign vertebra fraktürlerinde vertebral augmentasyonun güvenliğini ve etkinliğini değerlendiren sistematik bir derleme yaptı. Malign vertebra fraktürlerinde kifoplasti veya vertebroplasti yapılan hastalar gözden

geçirildi. Derleme iki randomize kontrollü çalışma, 16 prospektif çalışma 44 retrospektif çalışma, 25 vaka sunumunu içeren 3,426 vakadan oluşmaktaydı. Erken dönem kontrollerde perkütan vertebroplastide ağrının 7,48'den 3,00'a, kifoplastide 7,05'den 2,96'ya iyileştiği görüldü. ODI' (Oswestry Disability Index) nin perkütan vertebroplastide 74.68'den 17.73'e, kifoplastide 66.02'den 34.73'e gerilediği görüldü. Sement kaçağı perkütan vertebroplasti ve kifoplasti yapılan hastalarda sırasıyla %37,9 ve % 13,6 idi. Semptomatik komplikasyonlar (n=43) nadirdi. Yazarlar hem kifoplasti hem de vertebroplasti ile tedavi edilen hastalarda ağrı ve ODI de azalmayla birlikte klinik olarak fayda gördüğünü gösterdiler. Sement kaçağı yaygın olmasına rağmen nadiren semptomatik hal alır. Kifoplasti ve vertebroplasti malignite kaynaklı vertebra kompresyon kırıklarında ağrı palyasyonunda güvenli ve etkili bir yöntemdir (68).

Yuan ve arkadaşları, 2016'da, vertebroplasti veya kifoplasti yapılan osteoporotik kompresyon fraktürleri ile sadece medikal tedavi verilen hastaların kıyaslandığı bir meta analiz çalışması yapmışlardır. Yapılan çalışmalar hem vertebroplastinin hem de kifoplastinin ağrıyı azaltıp fonksiyonları düzeltmede medikal tedaviye daha üstün olduğu gösterilmiştir. Ancak cerrahi tipine göre yapılan analizde ağrıyı gidermede vertebroplastinin medikal tedaviye bariz üstünlüğü görülürken kifoplasti ve medikal tedavi arasında ağrı palyasyonu açısından belirgin farklılık görülemedi. Her iki çalışma birlikte değerlendirildiğinde fonksiyonel iyileşmenin medikal tedaviye oranla daha iyi olduğu görülmüştür. Fakat cerrahi tipleri ayrı ayrı karşılaştırıldığında kifoplastinin medikal tedaviye oranla bariz bir şekilde daha üstün olduğu görülmesine rağmen, vertebroplastide belirgin bir üstünlük saptanmamıştır (69).

Mattie ve arkadaşlarının yaptığı osteoporotik kompresyon fraktürleri ile ilgili randomize kontrollü çalışmalarda, ağrı sürecinin ve miktarının tedavi şekli ile ilgili değişimini (cerrahi –PVP- ya da medikal tedavi uygulanan hastalar) değerlendirmiştir. Yapılan bu analizde postoperatif 1 yıla kadar perkütan vertebroplastinin etkisinin medikal tedaviye üstün olduğu görülmüştür. Perkütan vertebroplasti yapılan (1048 hastadan 531'i) hastaların 1-2 hafta,2-3 ay 1 yıllık takiplerinde yapılan değerlendirmelerde ağrı düzeyinde belirgin azalma olduğu görülmüştür. Onların gözlemine göre osteoporotik kompresyon fraktürlerinde postoperatif 1 yıllık dönemde

vertebroplasti, medikal tedaviye oranla belirgin bir şekilde ağrı derecesinde azalma sağlamıştır (70).

Vasudeva ve arkadaşlarının, 2016'da agresif hemanjiomlarla ilgili yaptığı bir değerlendirmede, hemanjiomlar için altın standart tedavinin henüz tam olarak bilinmediği ve nadir görülen tümörler olduğu için ayrıntılı geniş çaplı çalışmaların yapılmadığı ancak vertebroplastinin hemostatik embolizasyonla iyileşme sağladığı ve anterior kolonun yük taşıma kapasitesini arttırdığı gösterilmiştir. Perkütan vertebroplasti ve kifoplastinin dekompresif cerrahi ile birlikte kullanılabileceği ileri sürülmüştür (71).

Zhang ve arkadaşlarının 2015'de yaptığı bir retrospektif çalışmada, kummel disease tanılı kifoplasti yapılan 35 hasta ve vertebroplasti yapılan 38 hasta değerlendirmeye alındı. Ağrıyı değerlendirmek için VAS kullanıldı. Vertebranın anterior yüksekliği ölçüldü. Operasyon süresi, sement kaçağı insidansı ve maliyet hesaplandı. Her iki hasta grubunda da postoperatif 1. gün ($p < 0,05$) yapılan kontrollerde hem VAS hem de anterior kolon yüksekliğinde olumlu yönde gelişme olduğu görüldü, yapılan son kontrolde ($p > 0,05$) de iyileşmenin devam ettiği görüldü. Operasyon süresi ve maliyet kifoplasti de vertebroplastiye oranla daha fazla bulundu ($P < 0.001$). Sement kaçağının kifoplastide daha az olduğu görüldü ($P < 0.05$). Yapılan bu değerlendirmeler sonucunda vertebroplastinin ağrı tedavisinde daha hızlı ve daha ucuz bir yaklaşım olduğu ve sement kaçağının kifoplastide daha az olduğu ortaya konmuş oldu (72).

Gu ve arkadaşlarının 2016 da yaptığı sistematik derleme ve meta analizde vertebroplasti ile kifoplasti sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirildi. Burada prospektif randomize olmayan, retrospektif, karşılaştırmalı ve randomize çalışmalar ele alındı. Ağrı ve disabilite için kısa ve uzun dönem sonuçlarda bir fark gözlemlenmedi. Ancak vertebra korpus kırıklarının bazı alt tipleri için vertebroplasti ve kifoplasti arasında bir fark olup olmadığını net bir şekilde anlayabilmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç var (73).

Retrospektif, vaka kontrollü (Lee et al., 2018) bir çalışmada kifoplasti yapılan şiddetli osteoporotik fraktürü olan ve non-osteoporotik fraktürü olan hastalar karşılaştırıldı. Mart 2010 ve Ocak 2015 arasında kifoplasti yapılan osteoporotik vertebra fraktürü olan toplam 167(210 vertebra korpusu) hasta değerlendirildi. Korean

Oswestry Disability Index (K-ODI) skorlaması, bel ağrısı için VAS, vertebra korpus yükseklik değişiklikleri ve kifotik açılma preoperatif, postoperatif ve 1. Yılda değerlendirildi. Non-osteoporotik fraktürlerde çökmenin %66'dan fazla olduğu ve çökmenin %30-66 arasında olduğu hastalar karşılaştırıldı. Klinik ve radyolojik sonuçlar değerlendirildi. Aslında komplikasyonlar değerlendirildi. Osteoporotik 31 hasta(33 vertebra) , osteoporotik olmayan 136 hasta(177 vertebra) kifoplasti ile tedavi edildi. Her iki grupta da belirgin klinik ve radyolojik iyileşme görüldü. Son kontrolde Korean Oswestry Disability Index (K-ODI) ve VAS arasında belirgin bir fark gözlemlenmedi. Çimento kaçağı osteoporotik olanlarda daha belirgin olmak üzere 26 vertebra 78,8%, 92 vertebra 52,0% oranlarında görüldü. Fakat sement kaçağına bağlı nörolojik defisit veya pulmoner emboli görülmedi. Rekollaps osteoporotik olanlarda %15,2 ye %4 oranında daha fazla görüldü. Komşu segment hastalığı çok belirgin fark oluşturmamak kaydıyla %18,2 ye %11,9 oranında osteoporotik fraktürlerde daha fazla görüldü (74).

4.1.2.Balon Kifoplasti

Osteoporotik omurga kırıklarından kaynaklanan ilerleyici kifotik deformite tedavisine yönelik geliştirilen balon kifoplasti (BKP) tekniği İlk kez 1998'de uygulamaya başlanmıştır ve başarılı erken sonuçlar alınmıştır. PV gibi perkütanöz yoldan uygulanan bu yöntem ile kırık hattına şişerek kırığı redükte eden bir balon yerleştirilmektedir, balon çıkarıldıktan sonra da yine PV'de olduğu gibi bir biyomalzemenin enjeksiyonu ile kifotik deformiteye müdahale edilerek kırık stabilize edilmektedir. Omur cismi yüksekliğinin restorasyonu ile sagittal balansı düzeltmeye ve osteoporotik omurga kırıklarını tedavi etmeye yönelik geliştirilen bu yöntemle ilgili erken sonuçların oldukça olumlu olduğu bildirilmiştir (75).

4.2.1.PVP ve BKP' de Endikasyonlar ve Hasta Seçimi

Konservatif tedavinin açıkça başarısız olduğu ağrılı vertebra kompresyon fraktürlerinde ve hastane yatışı gerektiren çok şiddetli ağrılarda hastalara perkütanöz vertebroplasti veya kifoplasti önerilmektedir. Üç aydan fazla zamandır ağrısı olan hastalar ise perkütan vertebroplastiden/kifoplastiden daha az fayda gördükleri bildirilmiştir (76). Sonuç olarak BKP/PVP' nin en sık endikasyonuna baktığımızda, ağrılı akut ve subakut korpus kırıkları olduğunu görmekteyiz (77).

PVP ve BKP için hasta seçiminde, kırık sahasında mekanik aksiyel yüklenmeyle birlikte artan önemli derecede ağrısı, hassasiyeti olmasına ve kırığın iyileşmeden önce subakut fazın içinde olmasına dikkat edilmelidir (78,79,80)

Ağrılı osteoporotik kompresyon kırıkları, spinal kanala uzanan nörolojik defisit veya vertebrada çökmeye neden olan omurga hemanjiomları, cerrahi işlem esnasında vida yerleştirilmesi sırasında meydana gelebilecek pedikül fraktürlerinde pedikülü güçlendirmek için, multipl myelom ve kemiği destrükte eden metastazlarda ağrının olabildiğince giderilmesi ve kemik yapıda stabilizasyonun sağlanmasında ve metastatik kemik lezyonlarına bağlı oluşan patolojik kemik fraktürleri hem vertebroplasti hem de kifoplasti için endikasyon oluşturmaktadır (81).

PV/BKP işlemi yapılmadan önce tüm hastaların ayrıntılı bir fiziksel kontrolü yapılmalı, hastanın vertebra kırığı ile ilgili ağrısı spinal palpasyon ile ortaya çıkarılmalı ve etkilenen vertebra MRG ile tetkik edilmelidir. Yapılan vertebral MRG ile hastanın ağrısının disk herniasyonu, spinal stenoz ya da enfeksiyon gibi sekonder bir ağrıdan kaynaklanıp kaynaklanmadığı belirlenir. Vertebroplasti/Kifoplasti genellikle orta torasik, alt torasik ya da lomber bölgelere uygulandığında başarı oranının yüksek olduğu gösterilmiştir. Hastanın boyuna ve anatomisine bağlı olarak T5 üzerinde kalan vertebral kısımlara PV/BKP uygulaması yapmanın zor olduğu bildirilmiştir.

Omurganın tümöral lezyonlarında kırık oluşmadan önce BKP/PV uygulanmasının etkili olup olmadığı ile ilgili yeterli klinik sonuç bulunmamaktadır (63,82).Ancak erken dönem yapılan çalışmalar da, tümöral lezyonlarda kırık oluşmadan uygulanan PV'nin onkolojik tedaviye olumsuz bir etkisinin olmadığı gösterilmiştir (82).

PV/BKP uygulamasında en iyi sonuçların genellikle radyolojik bulgularla uyumlu bölgede palpasyonla ağrı ve hassasiyeti olan olgularda alınmaktadır ve PV/BKP uygulamasının kırık oluşumunu izleyen birkaç hafta içinde yapılması önerilmektedir. Kırık oluşmasının üzerinden 6 ay geçtikten sonra yapılan PV/BKP uygulamaları ile başarılı sonuç alınmasının zorlaştığı belirtilmektedir (58, 60). Kronik steroid tedavisi nedeniyle yoğun osteoporozu olan ve 50 yaş altında kimi seçilmiş olgularda da PV uygulamasına iyi cevap alındığı gösterilmiştir. Ancak BKP veya PV'nin, genellikle ileri yaş grubunda yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir (63,81,82). BKP/PV işlemi için kırığın bulunduğu omurga seviyesinde lokalize ve

şiddetli ağrısı olan, MRG ile yağ baskılı kesitlerde ödem bulgularının olduğu, omurga kırığının yakın geçmişte olduğunu ve tam iyileşmenin henüz gerçekleşmemiş olduğunun gösterildiği olguların tercih edilmesi daha uygun olacaktır (63, 82,84,85).

4.2.2.Hastanın bilgilendirilmesi ve onayının alınması

PV/BKP işlem için onay hastanın ve ailesinin katılımıyla alınmalıdır. Hastaya omurgaya ait bir model gösterilip, bunun üzerinde omurganın bölümlerinin anlatılması anlamasını kolaylaştırabilir. Sırt ağrısının kırık, disk herniasyonu, spinal stenoz ya da faset artriti gibi hastalıklar nedeniyle ortaya çıkabileceği ve kifoplasti/vertebroplastinin sadece çökme ile oluşan kırıklarda etkili olabileceği anlatılabilir. Uygulanacak PV/BKP işlemi sonrasında enfeksiyon, kanama, kontrast reaksiyonu, kaburga ya da pedikül kırılması, ağrının artması, felç gibi komplikasyonların ortaya çıkabileceği bilgisi hastaya verilmelidir.

4.2.3. PVP ve BKP' de Kontrendikasyonlar

Perkütan vertebroplasti ve kifoplasti için bazı durumlarda kesin kontrendikasyon bulunmaktadır. Koagülasyon parametreleri normal veya normale yakın olmalıdır ve işlemden önce de antikoagülanlar kesilmelidir. Aspirin kullanımı PV işlemi için bir kontrendikasyon oluşturmamaktadır. Ağır kardiyak problemlili ve pulmoner yetmezliği olan kişiler, işleme bağlı yağ embolizmi açısından riskli grubu oluşturmaktadır (85). Enfeksiyon ya da ateşte, PVP ve BKP için mutlak kontrendikasyonlardır. Omurga cisminde çok fazla yükseklik kaybı da göreceli bir kontrendikasyon oluşturmakla birlikte, en ağır kompresyon fraktürlerinde bile bu işlemlerle sıklıkla iyi sonuçlar alınabilmektedir (87).

Hamilelik, kanama diatezi, osteoblastik tümörlü vertebra, osteomyelit, epidural apse ve kullanılan maddelere karşı alerjik olması gibi durumlar PV/BKP işlemi için kontrendikasyon oluşturmaktadır.

Osteomyelit ve epidural abse durumlarında PV/BKP uygulanması mutlak kontrendike iken, koagülopati durumunda PV/BKP uygulaması da riskli olabilmektedir. (63, 81,83,84).

Omur yüksekliğinde %70'in üzerinde kayıp olan kırıklar da PV/BKP işlemi teknik olarak güç görünmektedir. Böyle bir durum da işlemin BT eşliğinde yapılması bir seçenek olabilmektedir (63,82,88).

Radikülopati, PV/BKP için bir kontrendikasyon oluşturmamaktadır. Ancak, radikülopatili PV/BKP uygulanacak olgulara operasyon öncesinde uygulanacak işlemin radikülopati bulgularını tedavi etme amaçlı olmadığı, bazen de radikülopati ile ilgili şikâyetleri arttırabileceği bilgisi verilmelidir. Lezyon seviyesinde malign omurilik basısının ya da stenozun olması PV/BKP için kısmi bir kontrendikasyon oluşturabilmektedir (82,89).

PV/BKP işlemi ile ağrının nasıl azaltıldığı henüz tartışmalıdır. PV/BKP işlemi ile ağrıda azalma, kemik çimentosu enjeksiyonu ile elde edilen mekanik stabilizasyon, çimentonun polimerizasyonu aşamasında oluşan ekzotermik etkinin interosseöz ve/veya periosteal sinir uçlarında lokalize sinir hücre ölümü, intraosseöz ağrı reseptörlerinde gelişen kemotoksisite ve çimentonun monomerik fazının yol açtığı nörotoksisite ile açıklanmaya çalışılmaktadır (58,84,90).

4.3. Perkütan Vertebroplasti Cerrahi Teknik

PV uygulaması genellikle sedasyon+lokal anestezi altında yapılmaktadır, bu nedenle hastaların işlem öncesinde 6 saat boyunca aç bırakılması faydalı olmaktadır. 1 gram sefazolin sodyum cerrahi profilaksi amacı ile intravenöz yoldan işlem öncesinde verilmektedir ve 12 saat sonra da tekrarlanmaktadır. İşlem öncesi operasyon odasının biplanar ya da C-kollu uniplanar skopi cihazı ile çalışılacak şekilde hazırlanmasına, hastanın yerleştirileceği masanın yüzükoyun pozisyonda yatacak hasta için uygun olmasına ve radyolusen olmasına dikkat edilmelidir. Hastanın vital fonksiyonlarının takibi işlem süresince ameliyathanede devam etmelidir. İşlem sırasında hem lateral hem de antero-posterior görüntüler alınmalıdır. Lateral görüntü alınırken PV/BKP uygulanacak vertebranın önce korpus ve son plaklarının tek bir çizgi halinde görülmelerinin sağlanması gereklidir, sonra da korpusun posterior kenarının tek bir çizgi halinde görülmesi sağlanmalıdır. Antero-posterior görüntü alınırken de önce vertebra spinöz prosesinin her iki pedikülün tam ortasında olduğu gösterilmeli, daha sonra korpus son plaklarının tek bir çizgi halinde görülmesi sağlanmalıdır. Bunun için floroskopinin c kolu uygun şekilde hareket ettirilerek gerekli açı sağlanmalıdır. (90).

PV işlemi için giriş noktası ve kullanılacak iğne seçildikten sonra ilgili alana denk düşen cilt bölgesine 15 numara bistüri yardımıyla küçük bir insizyon açılır ve

kanül trokar sistemi bu insizyondan sokularak periosta kadar ilerletilir. Trokar, pediküle doğru öne-arkaya hareket ettirilip döndürerek kemiğe ulaşılır. İki planda skopi ile kontrol edildikten sonra kanül trokar sistemi transpediküler veya ekstrapediküler yoldan omur cisminin ortasına kadar ilerletilir. Kanül yerleştirilmesi için transpediküler, parapediküler veya ekstrapediküler (transkostovertebral) , posterolateral (lomber bölge için) ve anterolateral (servikal bölge için) gibi birçok yöntem olmakla beraber, PV için kullanılan ana yöntem transpediküler yoldur. Transpediküler yol, cerraha uygulama için belirgin anatomik noktaları göstermesi, omur cismi içine ulaşarak PV uygulaması ya da biyopsi alınması için fırsat sağlaması açısından oldukça avantajlı görünmektedir (90).

Omur cisminin merkezine ulaşmak açısından ekstrapediküler (transkostovertebral) ya da parapediküler yol daha avantajlıdır. Bu yöntemle, transvers çukuntıyı yalayarak pedikülün kenarından omur cisminin merkezine daha çok ve daha kolay çimento enjekte edilebileceği ve daha küçük çaplı kanül kullanılabileceği belirtilmektedir. Bununla birlikte, akciğer yaralanmaları, pnömotoraks, kot kırıkları ve kanülün aksiyel planda omur cisminin orta kısmını aşmadığı durumlarda posterior venöz pleksus yolu ile epidural boşluğa daha çok çimento kaçağına yol açma potansiyelinin olma durumları ekstrapediküler (transkostovertebral) ya da parapediküler yöntemin dezavantajları olarak görülmektedir (90).

PV uygulaması için sıklıkla polimetil-metakrilat kemik çimentosu olan biyomalzeme kullanılmaktadır. Polimetil-metakrilat kemik çimentoları, steril paket içinde bir kısmı toz (kopolimer) , bir kısmı da steril ampul içinde sıvı (monomer) olarak bulunmaktadır. Ayrıca, PV için kullanılan bu malzemelerin kopolimer kısmında radyoopasite sağlamak amacıyla farklı oranlarda baryum sülfat da bulunmaktadır (90).

PV ve BK yöntemleri unipediküler veya bipediküler yolla uygulanabilmektedir. Kadavra omurgası ile yapılan biyomekanik bir çalışmada, unipediküler ve bipediküler yöntem karşılaştırılmıştır (91). İki yöntemin de, osteoporotik vertebra korpusunda kuvvet ve sertlik oluşturması etkisi karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Etkili sonuca ulaşabilmek için önemli olan aşama, stabilizasyon sağlayacak kadar sementinin verilmesidir. Unipediküler enjeksiyonun etkisini değerlendiren bir çalışmada, orta hattı geçecek kadar sementin verilmesinin yeterli kuvveti sağladığı, herhangi bir komplikasyona

neden olmadığı gösterilmiştir(92).Ancak, vertebra korpusunun santral vertikal aksını geçmeyecek miktarda sement uygulanması, biyomekanik olarak yeterli sayılmamaktadır. Eğer sement sadece korpusun bir yanına yayılırsa, diğer taraftan da girilerek enjeksiyonun uygulanması daha uygun olabilmektedir. Aksi takdirde, korpusun tek tarafının direncinin iyi olması durumunda, uzun dönemde koronal planda direnci zayıf tarafa doğru vertebral kolonda bükülme riski artacaktır.

4.3.1.Kemik Sementi (Polimetilmetakrilat)

Polimetilmetakrilat (Poli-Metil-Met-Akrilat = PMMA) , iyi biyo uyumluluğa ve yeni bir yapıya sahip inert bir bioaktif maddedir. Sıvı formda bulunan Metilmetilakrilat, PMMA tozu ile reaksiyona girerek sementin sertleşmesini sağlamaktadır.

Polimer tozu ve sıvı monomer bir araya geldiğinde polimerizasyon süreci başlamaktadır ve monomer polimerizasyonu sırasında tozun orijinal polimer taneciği hamur kıvamındaki kütleyle bağlanmaktadır. Karışımdan 7-15 dakika sonra sertleşme başlamaktadır. Etkili olabilmesi için sement yapışkan kıvamda olmamalıdır. Karıştırılan toz ve sıvının polimerizasyon reaksiyonu boyunca sementin viskozitesi önce yavaş daha sonra ise hızlıca yükselmektedir.

Toz halindeki PMMA maddesi ile metilmetakrilat sıvısının karıştırılması sırasında, ortaya çıkan koku, bronkospazm ve anjionörotik ödeme kadar varan alerjik reaksiyonlara neden olabilmektedir.

PV işlemi için kullanılacak ideal kemik Sementi, enjekte edilebilir, kolay uygulanabilir, uygun akışkanlıkta, yüksek radyoopak özellikte, uzun sertleşme süresine sahip, sertleşme sırasında fazla ısı üretmeyen, biyolojik olarak kendini enjekte edildiği dokuya adapte edebilen, biyolojik olarak aktif ve düşük maliyetli olması gerektirdiğinden, tüm dünyada yaygın olarak PMMA kullanılmaktadır (93).

Kompozit kemik ve kalsiyum fosfat kemik sementleride, PMMA dışında bu amaçla kullanılabilecek diğer biyomalzemelerdir. Kompozit kemik sementi kabaca, seramikle birleştirilmiş akrilikten oluşup, mekanik özellikleri PMMA ile benzerlik göstermesine karşın, yüksek maliyeti kullanımını sınırlandırmaktadır (91). Kalsiyum fosfat kemik sementi ise, trikalsiyum fosfat (TCP) temelli, kalsiyum karbonat ve fosfat tuzlarından oluşup, enjekte edilmeye uygun kıvama getirilmiş kimyasaldır. TCP kemik

sementlerinin bir kısmında, hayvansal ya da mercan kaynaklı veya sentetik hidroksiapatit (HA) tuzları da bulunabilmektedir. TCP sementlerinin, osteokondüktif özelliklerinin ve biyolojik uyumlarının yüksekliği gibi avantajlarına rağmen, istenen sertleşme süresine sahip olmamaları ve arzu edilen mekanik özellikleri bünyelerinde barındırmamaları dezavantaj olarak görülmektedir.

Heini ve arkadaşlarının yaptığı PMMA, TCP ve kompozit kemik sementlerinin vertebra fraktürleri tedavisine yönelik PV uygulamalarındaki etkinliğini değerlendirdikleri bir çalışma da, kompozit kemik sementlerinin PMMA'ya iyi bir alternatif olduğunu gösterilmiştir(93). Verlaan ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışma da ise, kalsiyum fosfat sementlerinin süregen torklara ve makaslama kuvvetlerine direncinin akrilik esaslı PMMA'ya oranla daha düşük olduğu tespit edilmiştir (94).

Omurgada PMMA, ilk olarak vertebral hemanjiomanın tedavisinde sonrasında ise, omurganın metastatik hastalıklarındaki ağrının tedavisinde kullanılmaya devam edilmiştir. PMMA uygulanması, ağrı yakınması olan ve uygulanan diğer farmakolojik veya nonfarmakolojik tedavilere yanıt vermeyen hastalarda yeni ve etkili bir tedavi seçeneği olarak sunulmuştur.

Mehbod ve arkadaşları yaptığı çalışma da (59) , kullanılan kemik sementi tipinin, miktarının ve uygulamanın yapıldığı vertebra hacminin %15'i kadar olmasının ya da vertebra başına 3,5 ml kemik sementi kullanılmasının istenen sertliği sağlayacağı bildirilmiştir. Heini ve arkadaşları (89) ise, gerekenden daha az miktarda kemik sementi enjeksiyonunun rekürren fraktürlere neden olabileceğini bildirmiştir. Çalışmalarında, ortalama 5,9 ml kemik sementi enjeksiyonu ile istenen direncin sağlandığını, 2,5 ml enjeksiyon yaptıklarında ise vertebrada tekrar çökme kırığı oluştuğunu göstermişlerdir.

4.4.Perkütan Kifoplasti Cerrahi Teknik

Cerrahi teknik, vertebra korpusuna erişim, şişirilebilir kemik tamp (balon) ile kırığın redüksiyonu ve kırığın fiksasyonu şeklinde 3 ana cerrahi adımdan oluşmaktadır. Kemiğe erişim aşaması, vertebroplasti yöntemiyle benzerlik göstermektedir. Kifoplastinin, vertebroplastiden farklı olan kısımları, balon vasıtasıyla kifozun düzeltilmesi, vertebral endplatelerinin kaldırılıp disk mesafesinin artmış olan hacminin azaltılması, diskin bozulmuş olan biyomekanik özelliklerini restore etme,

kemik içinde boşluk yaratarak kemik çimentonun daha güvenli verilmesini sağlama, düşük yoğunluktaki spongioz kemiğin çeperlere ittirilerek sıkıştırılması gibi özelliklerinin olmasıdır. Kifoplastide drill yivleri skopi kontrolü ile vertebra korpusu içerisinde ilerletilirken her 0,5 cm de dışarıya çekilerek yivleri arasındaki kemik materyaller biyopsi olarak alınmaktadır.

Radyokontrast inflasyon mediumuyla hazırlanmış şişirilebilir kemik tamp'e işaret bantları, drill kanalının anterior ve posterior uçları arasında eşit durumda olacak şekilde yerleştirilmektedir. Vertebra duvar yüksekliği tamamen redükte olana, balon kortekse 2-3 mm erişinceye ve balon maksimum hacime ulaşınca kadar veya basınç düşmesi olmayınca kadar işleme devam edilmektedir. Sement sızıntısı olmadan kavitenin doldurulması için bir miktar inter dijitasyon olması tavsiye edilmektedir. Floroskopi ve son radyografilerle çimentonun yeterliliği kontrol edilip, kanül ve kemik dolgu aleti çıkarılarak yara suture edilir ve steril bir şekilde kapatılır.

4.5.Postoperatif Gözlem

Operasyon sonrası işlem sahasının BT'si çekilen hasta servise alınıp, 4 saat sonra eğer ki bir komplikasyon yok ise mobilize edilebilir ve 6-8 saat sonrası için taburculuğu planlanabilir. Vakaların çoğunda postoperatif ağrının ve kas spazmlarının şiddetli olmadığı görülmektedir. Ağrı şikâyeti devam eden vakalarda, yeni bir kırık oluşumunu gözden kaçırmamak için MRG ile değerlendirme yapmak önemli görünmektedir.

4.6.Komplikasyonlar

PV ve PK işlemleri ile ilgili komplikasyonlara baktığımızda, çimento ile ilişkili ve ilişkisiz olanlar olmak üzere iki ana grupta incelendiğini görebiliriz.

4.6.1. Sement ile ilişkili komplikasyonlar

PV/BKP işleminde en sık karşılaşılan komplikasyon, çimento kaçağıdır. Çimento kaçağı, tümöral nedenlerle opere edilen vakaların %38-72,5'inde, osteoporotik kırıkları olan vakaların %30-65'inde bildirilmiştir (95).

PV/BKP sonrası görülen klinik yakınmaların çoğunun çimento kaçağı ile ilgili olduğu bildirilmesine rağmen, büyük çoğunluğunda bu komplikasyonun iyi tolere edildiği gösterilmiştir. Çimento kaçaqları, paravertebral yumuşak dokularda %6- 52,5,

spinal kanalda %37,5, intervertebral disklerde %5-25, prevertebral venlerde %5-16,6, epidural venlerde %16,5'e varan oranlarda bildirilmiştir. Ayrıca, çimento kaçakları çok nadiren vena cava inferior, akciğerler ve aortta da görülebilmektedir (95). Spinal kanala olan çimento kaçakları, en sık omur cisminin arka duvarının kırık ya da tümör nedeniyle destrükte olmasına bağlı olarak görülmektedir ve sıklıkla spinal kord için yeterli alan kaldığı sürece asemptomatiktir. İntervertebral foramene olan kaçaklar transpediküler yol tercih edildiği sürece çok nadir görülmektedir. Bu yöntem kullanıldığında oluşan kaçaklar, kanül trokar sisteminin yerleştirilişi sırasında pedikülün medial ya da inferior duvarının kırılması ile oluşabilmektedir (95).

İntervertebral disklere olan çimento kaçakları, genellikle aşırı çökmeye sahip omurlara uygulanan PV/BKP sırasında ortaya çıkmaktadır ve çoğunlukla asemptomatiktir. Ancak, henüz yeterli kanıt olmamakla birlikte intervertebral disklere olan çimento kaçaklarının uzun dönemde oluşturacakları mekanik etki ile PV/BKP uygulanan omura komşu omurda kırık oluşumu riskini arttırdığı tahmin edilmektedir (96,97).

Venöz çimento kaçaklarının sık olduğu, sıklıkla bazivertebral venlerde görüldüğü, ciddi tehlikeli sonuçlarının olmadığı, ancak nadiren pulmoner emboliye neden olduğu bildirilmektedir (95,98).

Epidural yumuşak doku kitlesinin varlığı, ileri derecede vasküler lezyonlar ve aşırı çökme ile seyreden osteoporotik kırıkların çimento kaçağına bağlı komplikasyonları arttırdığı gösterilmiştir. Ayrıca, işlem öncesi değerlendirme sırasında omur cisminin arka duvarının devamlılığına da bakılmalıdır (95).

4.6.2.Sement ile ilişkisiz komplikasyonlar

İşlem sonrası lokal hassasiyet, vakaların çoğunda görülen ve ortalama 72 saatte sorunsuz bir biçimde kendiliğinden kaybolan bir durumdur (97). Bu alanda yapılan araştırmalara bakıldığında, komşu omurlarda farklı oranlarda kompresyonlarla karşılaşmış olmasına rağmen, henüz PV/BKP uygulamasının komşu omurda kompresyon olasılığını artırıp artırmadığı ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır (58). Çimento kaçağı olmaksızın, çimentoyu oluşturan kimyasal maddelere bağlı oluşan kardiyovasküler depresyonda, bir komplikasyon olabilmektedir (97).

Literatüre baktığımızda, PV/BKP sonrası enfeksiyon nadir olduğu bildirilmiştir. Genel olarak cerrahi antisepsi ile ilgili kurallara uyulmasının ve profilaktik antibiyotik kullanımının, enfeksiyon olasılığı minimale indirilebildiği belirtilmektedir. İşlem sırasında kullanılan materyaller ile ilgili mekanik problemler (kanül kırılması, kanülün vertebra anteriorunu perfore etmesi, kanülün köklere veya medulla spinalise hasar vermesi) bu riski arttırmaktadır.



5. MATERYAL VE METOD

Çalışma Grubu

01 Ocak 2016 ile-31 Aralık 2018 tarihleri arasında İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniğinde balon kifoplasti işlemi yapılan toplam 699 hastanın bilgilerine ve telefon numaralarına hastane veri kayıt sisteminden erişildi. Hastaların kayıtlarda vermiş oldukları telefon numaraları aranıp poliklinik kontrolü için çağırıldı. Telefon edip, ulaşılabilen (telefon numarası yanlış olarak kaydedilmiş olan ve ölen hastalar dışında kalan) hastalardan 77 tanesi kontrol için geldi. Bu 77 hastanın verileri çalışma için kullanıldı.

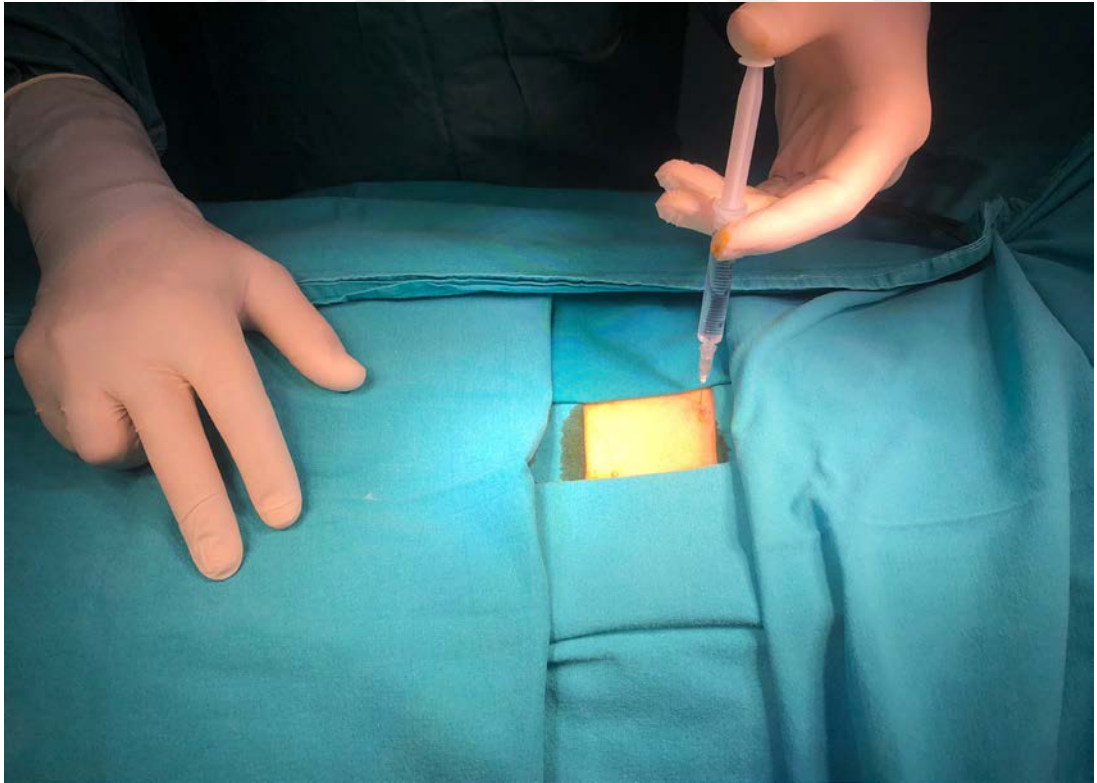
Dahil Edilme Kriterleri:

Nörolojik defisit olmaması

Geç dönem poliklinik kontrolünün yapılabilmiş olması

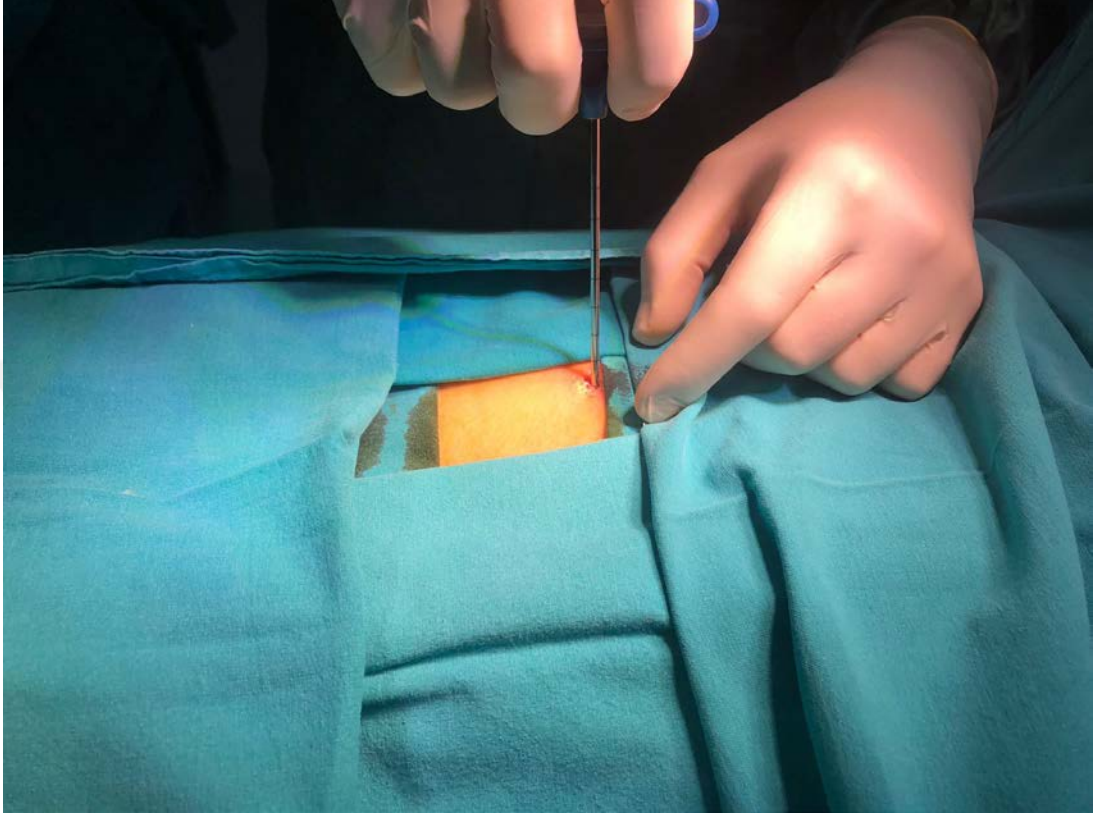
Kifoplasti İşlem Tekniği

Tüm kırıkların kifoplasti ameliyatı lokal anestezi altında yapıldı.(Resim 13)



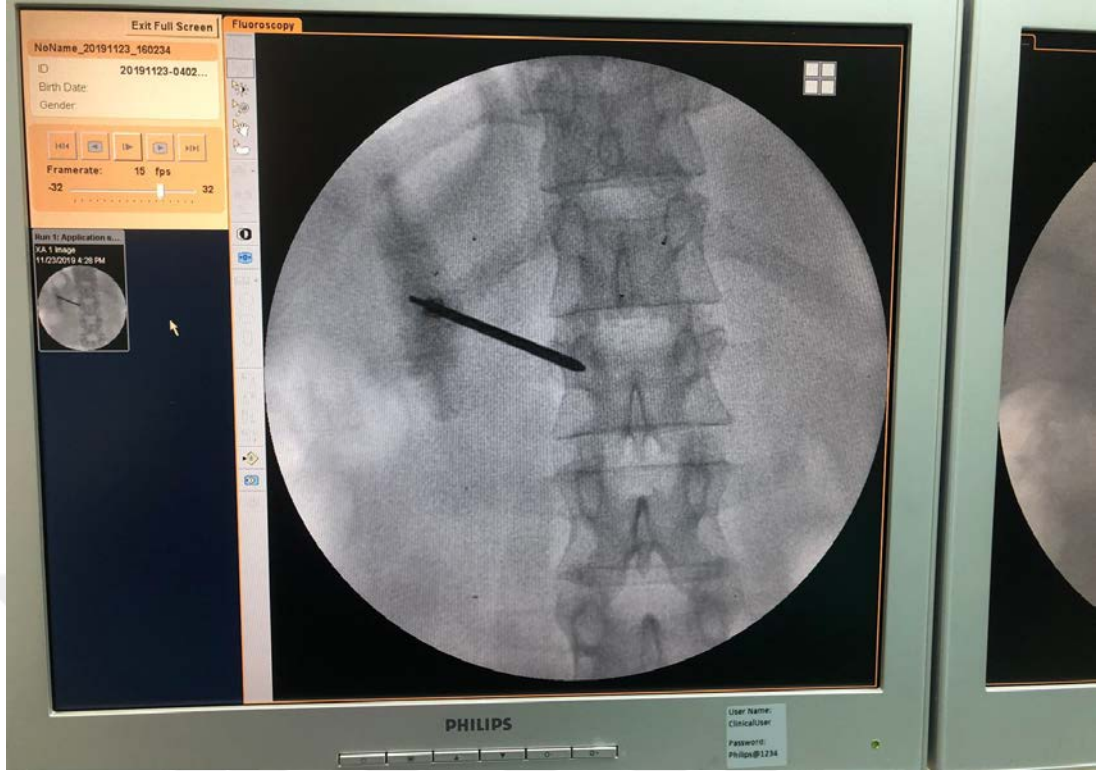
Resim 13: İşlem öncesi lokal anestezi

Tüm adımlar hasta prone pozisyonda yatarken floroskopi kontrolünde gerçekleştirildi: ilk önce Jamshidi kemik iğnesi yerleştirildi.(Resim 14)



Resim 14: Jamshidinin lokal anesteziden sonra yerleştirilmesi

Omurga gövdesinin arka kenarına ulaşıktan sonra (pediküler veya ekstrapediküler yöntemle) vertebra korpusu içinde bir miktar (1 cm kadar) ilerletildi.(Resim 15)



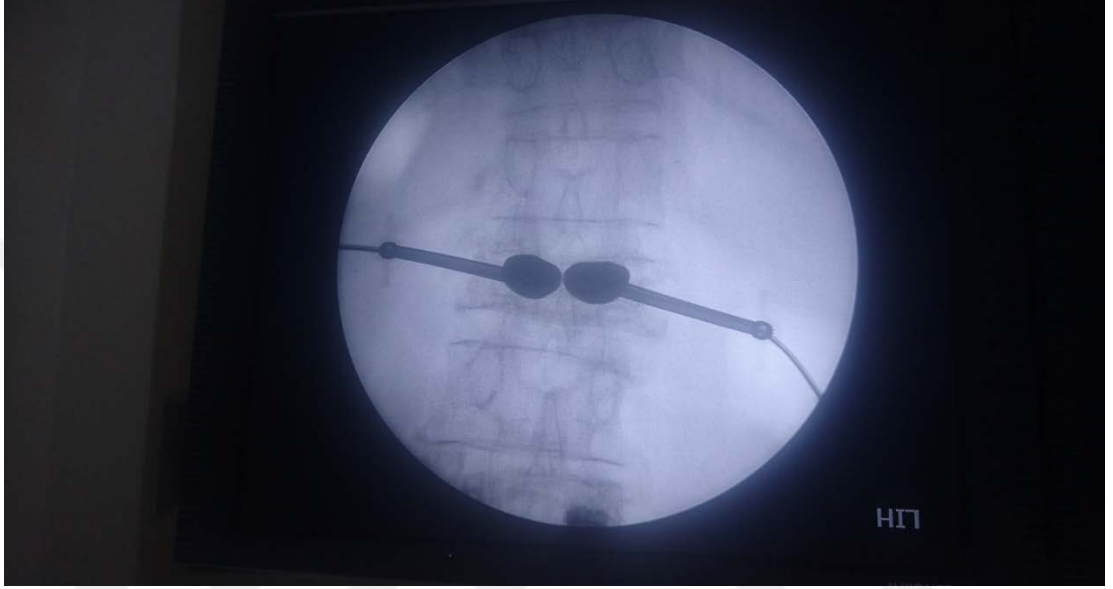
Resim 15: Jamshidi yerleştirildikten sonra floroskopi İle yerinin kontrolü

Jamshidi kemik iğnesinin mandreni çıkartılıp dış kanül içinden Kirschner tel korpus içine gönderildi. Dış kanül de çıkartılıp Kirschner tel üzerinden çalışma kanülü vertebra korpusu içine gönderildi. Kirschner tel çıkarıldı. Dış kanül vasıtasıyla vertebra korpusu drillendi (Resim 16).

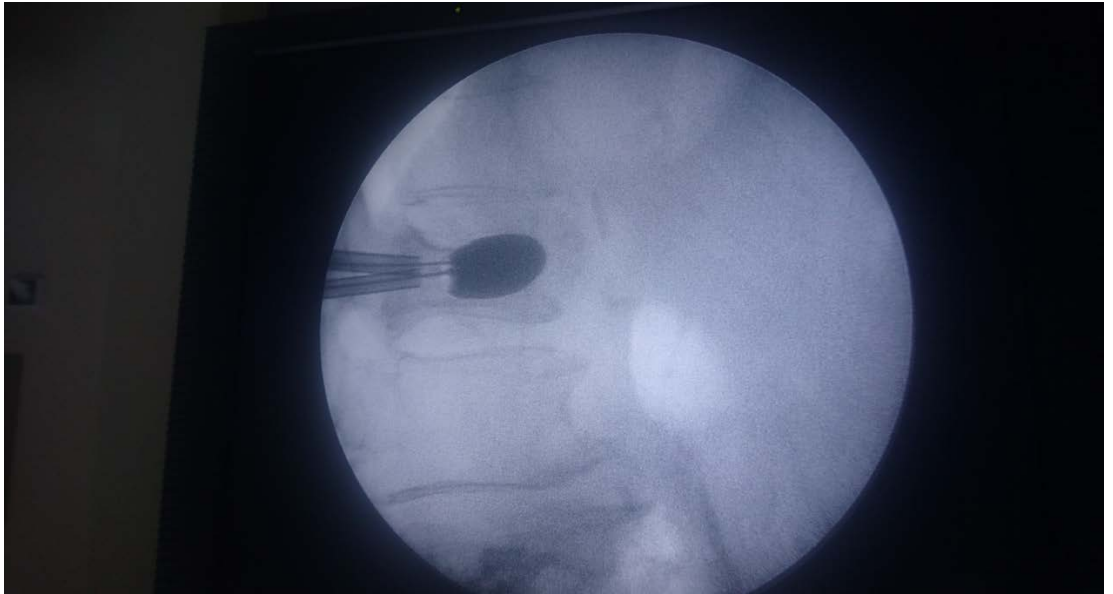


Resim 16: Biyopsi amaçlı kullanılan drill

İlerletilirken öne ilk santimetrede sonra her yarım santimetrede çıkartılıp hem kemik duvarlarının bütünlüğü tel prob ile kontrol edildi, hem de drill yivleri arasına giren kemik materyali histopatolojik inceleme için toplandı. Driller çıkarıldı ve çalışma kanülleri içinden balonlar, ucu vertebra gövdesinin ¼ ön tarafında kalacak şekilde, yerleştirildi. Radyoopak kontrast madde ile balonlar şişirildi (Resim 17-18)



Resim 17: Bilateral yapılan balon kifoplasti sırasında balonlar korpus içinde şişirildikten sonra floroskopi ile çekilen anterior-posterior görüntü



Resim 18: Bilateral yapılan balon kifoplasti sırasında balonlar korpus içinde şişirildikten sonra floroskopi ile çekilen lateral görüntü

Balonlar söndürölüp çıkarıldıktan sonra, daha önceden her biri 1.5 cc kemik çimentosu (polimetilmetakrilat, PMMA) içeren “filler device” ler kullanılarak vertebra korpusu içine kemik çimentosu verildi. Çimento verme işlemi yeterli çimento verildiğine kanaat getirilene kadar veya çimento kaçağı görülene kadar devam ettirildi. Çalışma kanülleri çıkarılarak giriş yerlerine birer adet cilt sütürü atılarak operasyon sonlandırıldı. Hastaların ayak motor kuvvetleri hem işlem sırasında çeşitli kereler, hem de işlem sonunda muayene edildi. Hastalar ameliyathaneden servise giderken BT'leri çektirildi (işlem sonrası 2 saat içinde). Başka sorunu olamayan hastalar işlem sonrası erken dönemde (genellikle 5-6 saat sonra) mobilize edildi

Klinik değerlendirme:

Hastaların son kontrollerinde hasta memnuniyeti sorgulaması, Roland-Morris Engellilik Anketi ve VAS (Visual Analog Skala) olmak üzere, üç parametre kullanılarak yapıldı.

Hasta memnuniyeti değerlendirirken hastanın 3 maddenin her birinin kendisi için doğru olmadığı soruldu.

Hasta Memnuniyet Sorgulaması

- Ameliyattan tatmin oldum, bir daha aynı durum olsa yine ameliyat olurum. Yakınlarıma da aynı durumda ameliyat olmalarını tavsiye ederim.
- Ameliyattan kısmen tatmin oldum, bir daha aynı durum olsa yine ameliyat olur muyum emin değilim. Yakınlarıma da aynı durumda ameliyat olmalarını tavsiye eder miyim emin değilim.
- Ameliyattan tatmin olmadım, bir daha aynı durum olsa ameliyat olmam. Yakınlarıma da aynı durumda ameliyat olmalarını tavsiye etmem.

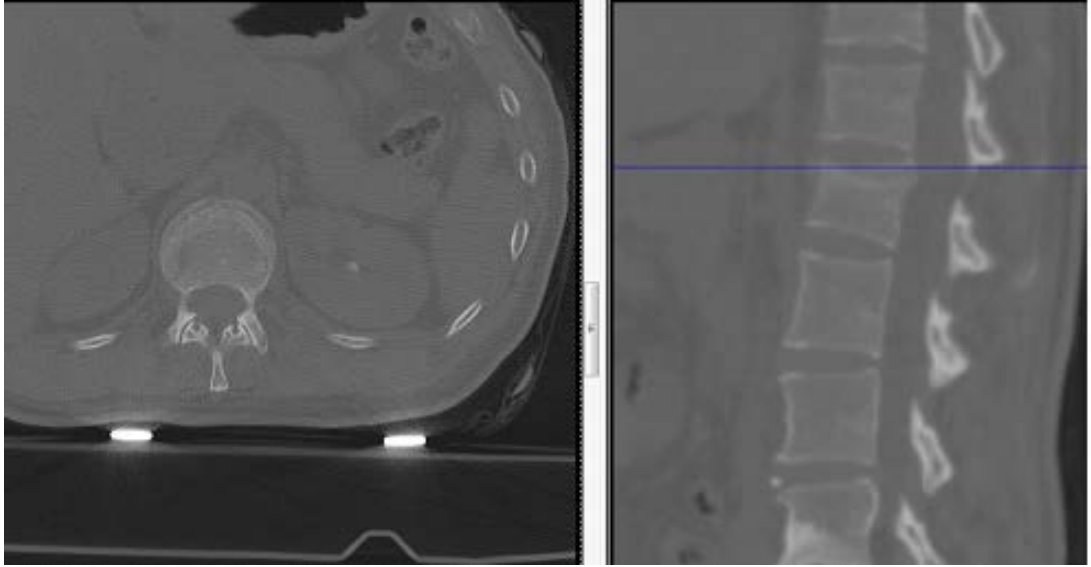
Tüm sorulara evet diyenler “daha iyi”, tüm sorulara hayır diyenler “daha kötü”, diğerleri “aynı” olarak değerlendirildi. İstatistiksel inceleme yapılırken aynı ve daha kötü grupları birleştirildi ve inceleme “kifoplastiden memnun kalanlar” ve “diğerleri” olarak iki grup altında yapıldı.

Roland-Morris Engellilik Anketindeki (Ek:1, Evet-Hayır şeklinde cevap verilecek olan 24 sorudan oluşan bir anket) sorulara her hayır cevabı 0 puan alırken her evet cevabı 1 puan almaktadır. Buna göre bir hastanın alabileceği minimum puan 0 (en iyi) maksimum puan ise 24 (en kötü) olmaktadır.

VAS (Visual Analog Skala) : Üzerinde hiçbir numara yazılmamış olan, her iki ucunda küçük dikey bir çizgi olan, 100 milimetre uzunluğundaki yatay bir çizgi (Ek:2) üzerinde hastaya, çizginin sol ucunun hiç ağrı olmama durumunu sağ ucunun ise düşünülebilecek en şiddetli ağrıyı temsil ettiği ve soldan sağa gittikçe giderek artan ağrıyı temsil ettiği anlatıldıktan sonra, kendi ağrı derecesini yatay çizgi üzerinde işaretlemesi istenmiştir. İşaretlediği noktanın sol uçtan uzaklığı milimetre olarak ölçülüp 100 üzerinden ağrı şiddeti olarak kaydedilmiştir.

Radyolojik Değerlendirme

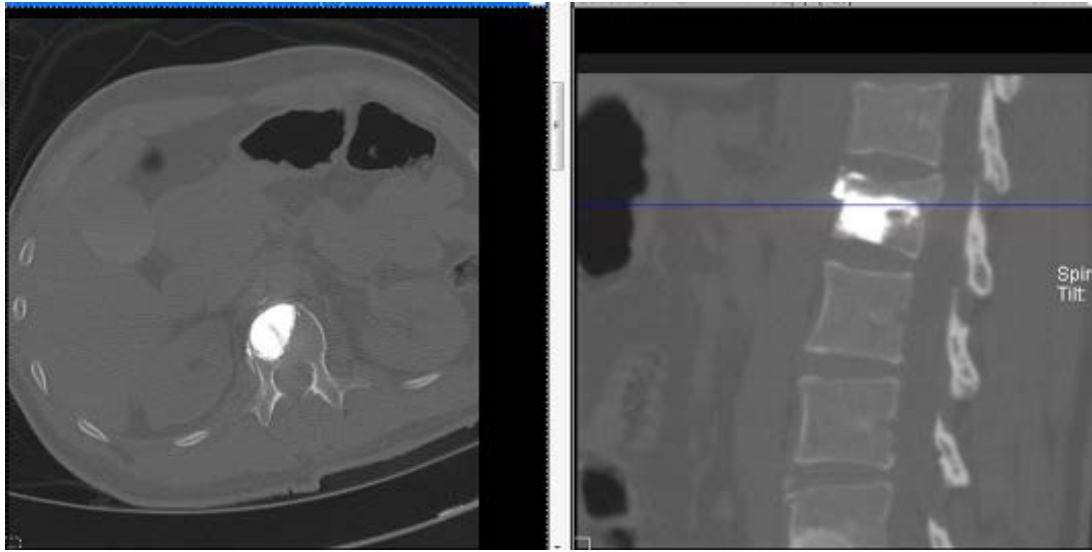
Klinik değerlendirme için poliklinik kontrolüne gelen 77 hastaya 85 seansta, 100 vertebraya balon kifoplasti uygulanmıştı. Bu 77 hasta için elektronik hasta arşivinden (Probel) klinik kayıtları, hastane elektronik PACS (picture archiving and communication systems) sisteminden radyolojik kayıtları çıkartıldı.(Resim 17-18)



Resim 19: Opere olan bir hastanın preoperatif aksiyel ve sagittal BT görüntüleri

Radyolojik olarak preoperatif ve kifoplasti sonrası erken postoperatif (çoğunlukla işlem sonrası ilk birkaç saat içinde) dönemde yapılmış olan radyolojik incelemeleri (çoğunlukla BT) değerlendirildi. Hastaların son radyoloji kontrolleri için, polikliniğe geldiklerinde rutin çektirilen torakolomber BT leri kullanıldı. Hastaya daha önceki poliklinik kontrollerinde torakolomber BT/MRG çektirilmişse veya ellerinde dış merkezlerde yaptırmış oldukları radyolojik tetkikler (torakolomber BT/MRG) varsa bunlar kullanıldı ve yeni radyolojik inceleme yaptırılmadı. Poliklinik kontrolü

yapılan 77 hastanın toplam 8 tanesine kabul etmedikleri için geç dönem kontrol bt çekilemedi (7 hasta tek vertebra, 1 hasta iki vertebra kifoplasti yapılan). Klinik kontrolü yapılan toplam 77 hastadan 69 tanesine geç dönem radyolojik kontrol yapılmış oldu. Klinik sonuçlar hasta sayısı üzerinden değerlendirirken (77 hasta) , radyolojik sonuçlar vertebra sayısı (radyolojik geç dönem kontrolü yapılan 91 vertebra) üzerinden değerlendirildi. Ortaya çıkan sonuçları ele aldığımızda klinik sonuçları hasta sayısı üzerinden değerlendirirken radyolojik sonuçları vertebra sayısı üzerinden değerlendirildi.



Resim 20: Opere olan hastanın erken postoperatif aksiyel ve sagittal BT görüntüleri

Radyolojik olarak preoperatif, erken postoperatif ve geç postoperatif görüntülerin sagittal plandaki; vertebral kifoz açısı, segmental kifoz açısı, beck indeksi, yükseklik kaybı yanı sıra ve aksiyel plandaki kanal basıları değerlendirildi.

- Vertebral kifoz: Kırık vertebra gövdesinin üst ve alt uç plakası arasındaki açı
- Segmental kifoz: Kırık vertebranın üstündeki vertebra gövdesinin üst son plakası ile kırık vertebranın altındaki vertebra gövdesinin alt son plakası arasındaki açı
- Beck indeksi (%) : Anterior vertebral gövde yüksekliği / posterior vertebral gövde yüksekliği

- Yükseklik kaybı (%) : (Kırığa komşu alt ve üst iki komşu vertebra'nın orta yüksekliklerinin ortalaması - kırık vertebra'nın ortasındaki yükseklik) / (Kırığa komşu alt ve üst iki komşu vertebra'nın orta yüksekliklerinin ortalaması). L5 kifoplastiler için sadece ölçüm için sadece L4 korpus yüksekliği kullanıldı. Eğer komşu vertebralardan birinde de (alt veya üst) yükseklik kaybı varsa en yakın sağlam vertebra ölçüm için kullanıldı.

- Spinal kanal basısı (%) : En şiddetli spinal kanal bası çapı (spinal kanaldaki retropulse fragmanın en büyük anteroposterior çapı) / Yukarıda ve aşağıda iki komşu vertebra seviyesinde spinal kanal çaplarının ortalama değeri

İstatistik Değerlendirme

IBM SPSS Statistics 22 programı kullanılarak bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenlerle ilişkisi araştırıldı. Bir nominal bağımsız değişkenle (örneğin cinsiyet) bir nominal bağımlı değişken (Örneğin hasta memnuniyeti) karşılaştırılırken ki-kare testi kullanıldı. Bir sayısal bağımsız değişkenle (örneğin yaş) bir sayısal bağımlı değişken (Örneğin VAS) karşılaştırılırken Pearson iki değişkenli korelasyon testi kullanıldı. Değişkenlerden birisinin nominal diğerinin sayısal olduğu durumlarda t testleri (Bağımsız örneklemler veya eşleştirilmiş örneklemler) kullanıldı.

Bağımsız Değişkenler:

- Yaş
- Cinsiyet
- Kırık bölgesi: torakal/ torakolomber (T11, T12, L1, L2) / lomber
- Kırık nedeni: osteoporotik/travmatik/diğerleri
- Seviye: tek seviye/ multi seviye
- Kırık tipi: kompresyon/ patlama
- Süreler: travma (başlangıç) ile yatış arasındaki süre, yatış ile operasyon arasındaki süre, operasyon ile taburculuk arasındaki süre
- Preoperatif radyolojik bulgular (vertebral kifoz, segmental kifoz, beck indeksi, yükseklik kaybı, spinal kanal basısı) *
- Erken dönem radyolojik bulgular (vertebral kifoz, segmental kifoz, beck indeksi, yükseklik kaybı, spinal kanal basısı) *

- Geç dönem radyolojik bulgular (vertebral kifoz, segmental kifoz, beck indeksi, yükseklik kaybı, spinal kanal basısı) *

Bağımlı Değişkenler:

- Hasta memnuniyeti
- Roland-Morris skoru
- VAS
- Preoperatif radyolojik bulgular (vertebral kifoz, segmental kifoz, beck indeksi, yükseklik kaybı, spinal kanal basısı) *
- Erken dönem radyolojik bulgular (vertebral kifoz, segmental kifoz, beck indeksi, yükseklik kaybı, spinal kanal basısı) *
- Geç dönem radyolojik bulgular (vertebral kifoz, segmental kifoz, beck indeksi, yükseklik kaybı, spinal kanal basısı) *

*Tüm radyolojik parametreler birbirleri ile ve diğer değişkenlerle karılaştırılırken, hem bağımlı hem de bağımsız değişken olarak kullanılabilmiştir.

Çalışmanın lokal olarak etik kurul onayı alınmıştır.

6. BULGULAR

Kontrole gelen 77 hastanın geriye dönük verileri incelendiğinde toplam 85 seansta toplam 100 vertebraya kifoplasti işlemi yapıldı. Bunlardan 1 hastaya toplam 4 seansta toplam 6 vertebraya(2+2+1+1) , 2 hastaya aynı seansta 3'er vertebraya kifoplasti işlemi yapıldı. 9 hastaya aynı seansta 2'şer Vertebraya kifoplasti yapıldı. 5 hastaya 2 ayrı seansta 2'şer Vertebraya kifoplasti yapıldı. Geri kalan 60 hastaya 1 seansta 1 vertebraya kifoplasti yapıldı.

Klinik kontrolü yapılan bu 77 hastanın toplam 8 tanesine kabul etmedikleri için kontrol bt çekilemedi (7 hasta tek vertebra, 1 hasta 2 vertebra kifoplasti yapılan hasta). Klinik kontrolü yapılan toplam 77 hastadan 69 tanesine geç dönem radyolojik kontrol yapılmış oldu. Son radyolojik kontroller ortalama 19.21 ay (minimum:2, maksimum: 46, standart sapma:10.67) sonra yapılmış oldu. Klinik kontroller ise ortalama 18.26 ayda (minimum:3, maksimum:46, standart sapma: 10.69) yapılmış oldu.

İşlem yapılan vertebralara baktığımızda ise 1 tane Th5 vertebra, 3 tane Th7 vertebra, 1 tane Th8 vertebra, 3 tane Th9 vertebra, 4 tane Th10 vertebra, 7 tane T11 vertebra, 19 tane Th12 vertebra, 33 tane L1 vertebra, 12 tane L2 vertebra, 10 tane L3 vertebra, 4 tane L4 vertebra, 3 tane L5 vertebra kifoplasti işlemi yapıldığı görüldü.

Çalışmaya katılan hastalara baktığımızda hastaların 28 tanesinin erkek, 49 tanesinin kadını ve ortalama yaş 62.82 idi (minimum: 16, maksimum: 87, standart sapma: 15.04).

Tarafımızca cerrahi işlem yapılan toplam 77 hastanın (28 erkek hasta ve 49 kadın hasta) cinsiyete göre memnuniyetlerine bakıldığı zaman, son dönem kontrollerde 28 erkek hastanın 25 tanesinin yapılan cerrahiden memnun olduğu ve 3 hastanın memnun olmadığı saptandı. 49 kadın hastadan 42 tanesinin son kontrolde yapılan cerrahiden memnun olduğu ve 7 tanesinin işleminden memnun olmadığı saptandı (Tablo 1).(Chi-SquareTests, p=0,654)

Tablo 1: Cinsiyet ve memnuniyet arasındaki ilişki

Cinsiyet	Memnuniyet		Toplam
	Memnun	Memnun Değil	
Erkek	25 (% 89,3)	3 (% 10,7)	28 (% 100)
Kadın	42 (% 85,7)	7 (% 14,3)	49 (% 100)
Toplam	67 (% 87)	10 (% 13)	77 (% 100)

Cinsiyet ve Roland Morris Disability İndex arasındaki ilişkiye bakıldığında ise kadınlarda Roland Morris değerinin istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde (Bağımsız örneklem t testi, $p=0,001$) daha yüksek olduğu saptandı.

Tablo 2: RM (Roland Morris Disability İndex) ve cinsiyet arasındaki İlişki

Cinsiyet	Hasta Sayısı	RM Ortalama	RM Standart Sapma
Erkek	28	7,1	6,85
Kadın	49	12,1	6,87

Cinsiyet ve VAS arasındaki ilişkiye baktığımızda ise kadın hastalarda VAS değerinin istatistiksel olarak anlamlı (Bağımsız örneklem t testi, $p=0,043$) bir şekilde yüksek olduğu görüldü (Tablo 2).

Tablo 3: Cinsiyet ve VAS arasındaki ilişki

Cinsiyet	Hasta Sayısı	VAS Ortalama	VAS Standart Sapma
Erkek	28	24.25	22.152
Kadın	49	42.98	30.994

Hasta memnuniyeti ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı.

Tablo 4: Hasta memnuniyeti ve yaş arasındaki ilişki

Memnuniyet	Hasta Sayısı	Yaş Ortalama	Yaş Standart Sapma
Memnun	67	63,5	14,8
Memnun Değil	10	58,2	16,4

Yaş ile VAS arasındaki ilişkiye baktığımızda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmedi. Yaş ile Roland Morris arasındaki ilişkiye bakıldığında yaş ile Roland Morris'in korele olduğu, yaş arttıkça Roland Morris değerinin de arttığı görüldü. Bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulundu.(p=0,034)

Tarafımızca tek taraflı girişimle opere edilen 67 hastayı incelendiğinde hastalardan 58 tanesinin (%86,6) son kontrolde yapılan işlemde memnun olduğunu ve 9 hastanın da (%13,4) memnun olmadığı görüldü. Çift taraflı yaklaşımla opere edilen 10 hastadan 9 tanesinin (%90) son kontrolde yapılan cerrahiden memnun olduğu ve 1 hastanın ise memnun olmadığı saptandı. Hasta memnuniyeti ve kifoplastinin tek ya da çift taraflı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı.

Tablo 5: Memnuniyet ve taraf arasındaki ilişki

Tek/Çift Taraflı Yaklaşım	Memnun	Memnun Değil	TOPLAM
Tek Taraflı Yaklaşım	58 (%86,6)	9 (%14,4)	67 (%100)
Çift Taraflı Yaklaşım	9 (%90)	1 (%10)	10 (%100)
TOPLAM	67 (%87)	10 (%13)	77 (%100)

Tek taraflı yaklaşım ile opere olan 67 hasta ile çift taraflı yaklaşım ile opere olan 10 hastanın klinik sonuçlarını değerlendirmek Roland Morris değerlerine bakıldığında ortalama Roland Morris değeri tek taraflı yaklaşım için 10,4, çift taraflı yaklaşım için 9,2 idi ve arada istatistiksel anlamlı bir fark yoktu.

Tek taraflı yaklaşım ile opere olan 67 hasta ile çift taraflı yaklaşım ile opere olan 10 hastanın klinik sonuçlarını değerlendirmek VAS değerlerine bakıldığında ortalama VAS değeri tek taraflı yaklaşım için 37,9, çift taraflı yaklaşım için 24,9 idi. Son kontrol muayenesinde çift taraflı girişim yapılanların ortalama VAS değeri tek taraflı girişim yapılanların ortalama VAS değerine göre belirgin düşük olmasına rağmen (muhtemelen çift taraflı girişim sayısının az olmasına bağlı) bu istatistiksel bir anlam kazanmıyordu (Bağımsız örneklem t testi, p= 0.195).

Tablo 6: Tek/Çift taraflı yaklaşıma göre Roland Morris ve VAS arasındaki ilişki

	Tek/Çift Taraflı Yaklaşım	Hasta Sayısı	Ortalama	Standart Sapma
Roland	Tek Taraflı Yaklaşım	67	10,4	7,2
Morris	Çift Taraflı Yaklaşım	10	9,2	7,6
VAS	Tek Taraflı Yaklaşım	67	37,85	29.13
	Çift Taraflı Yaklaşım	10	24,90	30.09

Çalışmamızda A3 kırığı olan hastalara da kifoplasti işlemi uygulanmış olup, kanal basısı olmayan 41 hasta ve kanal basısı olan (nörolojik defisiti olmayan) 26 hastanın postoperatif geç dönem kontrollerinde memnuniyet durumu sorgulandı. Kanal basısı olmayan hastaların 41 (%87,2) tanesinin son kontrolde yapılan işlemde memnun olduğu, 6 (%12,8) tanesinin ise yapılan işlemde memnun olmadığı görüldü. Kanal basısı olan 30 hastadan 26 (%86,7) tanesinin yapılan son kontrolde işlemde memnun olduğu, 4 (%13,3) tanesinin ise memnun kalmadığı saptandı. Kanal basısı olup kifoplasti uygulanan hastalar ile kanal basısı olmadan kifoplasti uygulanan hastalarda memnuniyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı saptandı.

Tablo 7: Kanal basısı ve hasta memnuniyeti arasındaki ilişki

Kanal Basısı	Hasta Memnuniyeti		Toplam
	Memnun	Memnun Değil	
Kanal Basısı Yok	41 (%87,2)	6 (%12,8)	47 (%100)
Kanal Basısı Var	26 (%86,7)	4 (%13,3)	30 (%100)
Toplam	67 (%87)	10 (%13)	77 (%100)

Kanal basısı olan 30 hasta ve kanal basısı olmayan 47 hastanın Roland Morris sonuçları değerlendirildiğinde, kanal basısı olan hastalarda Roland Morris değerlerinin ortalamasının 12,5 kanal basısı olmayan hastalarda ise 8,8 olduğu görüldü. Kanal basısı olan hastaların Roland Morris ortalaması kanal basısı olmayanlara göre istatistiksel anlamlı(p=0,03) olarak yüksekti

Tablo 8: Kanal bası durumuna göre Roland Morris sonuçlarının karşılaştırılması

	Kanal Basısı	Hasta Sayısı	Ortalama	Standart Sapma
Roland Morris	Kanal Basısı Var	30	12,5	7,2481
	Kanal Basısı Yok	47	8,8	6,9208

Kanal basısı olan hastalarda VAS değerlerinin ortalaması 41.30 iken kanal basısı olmayan hastaların ortalaması 32.89 idi ve bu istatiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmuyordu.

Çalışmamızda fraktür etiyojisi travma, osteoporoz ve diğerleri olarak altında üç başlık altında toparlanıp osteoporoz ile travma grupları karşılaştırıldı. Osteoporotik sebepli vertebra fraktürü olan 23 hasta ve travma sebepli vertebra fraktürü olan 41 hastaya yapılan kifoplasti işlemi sonrasında hastaların son dönem kontrollerinde hastaların işlem ile ilgili memnuniyetleri sorgulandı. Osteoporozu olan ve işlem yapılmış 23 hastadan 21(%91,3) tanesinin yapılan son kontrolde işlemde memnun olduğu 2 (%8,7) tanesinin ise memnun olmadığını saptandı. Travma nedenli işlem uygulanmış 41 hastadan 37 (%90,2) tanesinin yapılan son kontrolde işlemde memnun olduğu ancak 4 (%9,8) tanesinin memnun olmadığı saptandı. Osteoporoz sebepli vertebra fraktürü nedeniyle opere olan hastalar ile travma sebepli opere olan hastaların memnuniyeti arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı görüldü.

Tablo 9: Etiyoloji (osteoporoz ve travma) ile memnuniyet arasındaki ilişki

	Memnuniyet		Toplam
	Memnun	Memnun Değil	
Osteoporoz	21 (%91,3)	2 (%8,7)	23 (%100)
Travma	37 (%90,2)	4 (%9,8)	41 (%100)
Toplam	58 (%90,6)	6 (%9,4)	64 (%100)

Osteoporotik sebepli vertebra fraktürü olan 23 hasta ve travma sebepli vertebra fraktürü olan 41 hastaya yapılan kifoplasti işlemi sonrasında hastaların son dönem kontrollerinde hastalara klinik sonuçları değerlendirmek için uygulanan VAS ve Roland Morris parametrelerinin bir fark gösterip göstermediği incelendi. Roland Morris değerlerine bakıldığında osteoporotik ve travmatik sebepli işlem yapılan

hastaların sonuçlarının sırasıyla 10,6 ve 9,6 olduğu görüldü. VAS değerlerine bakıldığında osteoporotik ve travmatik nedenli cerrahi işlem yapılan hastaların sonuçlarının sırasıyla 33.74 ve 37.20 olduğu görüldü. İstatiksel olarak değerlendirildiğinde bu farkların da bir anlam ifade etmediği saptandı.

Tablo 10: Etiyoloji ile klinik sonuç değerlendirme parametreleri arasındaki ilişki

	Etiyoloji	Hasta Sayısı	Ortalama	Standart Sapma
Roland Morris	Osteoporoz	23	10,5	7,96
	Travma	41	9,5	7,20
VAS	Osteoporoz	23	33,74	27,26
	Travma	41	37,20	31,53

Çalışmamızda tek seviye kifoplasti yapılan hastalarla ve birden fazla seviye kifoplasti yapılan hastaların klinik sonuçları değerlendirildi. Tek seviyeli işlem yapılan 60 hastanın 52 (%86,7) tanesi işlemden memnun olduğunu belirtirken 8 (%13,3) tanesi işlemden memnun olmadığını belirtti. Birden fazla seviyeye işlem uygulanan 17 hastanın 15 tanesi (%88,2) işlemden memnun olduğunu 2 (%11,8) tanesi ise işlemden memnun olmadığını belirtti. Mevcut sonuçlar karşılaştırıldığında her iki grup arasında istatistiksel açıdan bir fark oluşmadığı saptandı.

Tablo 11: Etkilenen vertebra sayısı ve hasta memnuniyeti arasındaki ilişki

Etkilenen Vertebra	Memnuniyet		Total
	Memnun	Memnun Değil	
Tek	52 (%86,7)	8 (%13,3)	60 (%100)
Multiple	15 (%88,2)	2 (%11,8)	17 (%100)
Total	67 (%87)	10 (%13)	77 (%100)

Tek seviye işlem yapılan 60 hastanın Roland Morris değerlerinin ortalaması (10,1) çok seviye işlem yapılan hastaların Roland Morris değerlerinin ortalaması (10,7) arasında anlamlı fark yoktu. Keza tek seviye işlem yapılan hastaların VAS ortalaması (36.35) ile çok seviye işlem yapılan hastaların VAS ortalaması (35.53) arasında da istatistiksel anlamlı fark bulunamadı.

Tablo 12: Etkilenen vertebra sayısının Roland Morris ve VAS üzerine etkileri

	Etkilenen Vertebra Sayısı		Ortalama	Standart Sapma
Roland Morris	Tek	60	10,1	7,14
	Multiple	17	10,7	7,78
VAS	Tek	60	36,35	29,76
	Multiple	17	35,53	28,89

Tarafımızca cerrahi yapılan hastaların kırık vertebralarının torakolomber bölgenin hangi kısmında yer aldığına bakıldığında 7 tanesinin torakal segmentte yer alan vertebra fraktüründen, 8 tanesinin lomber segmentte yer alan vertebra fraktüründen ve 54 tanesinin ise torakolomber bileşkede yer alan (Th11-Th12-L1-L2) vertebraların fraktüründen kaynaklandığı görüldü. 8 hasta ise birden fazla bölgeden opere edilmişti. Bu dört grup hasta ikili gruplar halinde birbirleri ile karşılaştırıldı.

Torakal bölgeden opere olan 7 hastanın hepsi (%100) , torakolomber bölgeden opere olan 54 hastanın 48 (%89) tanesi, lomber bölgeden opere olan 8 hastanın 6 tanesi (%75) işleminden memnun olduğunu belirtmişti. Birden fazla seviyeden opere olan 8 hastanın 6 tanesi de (%75) yine işleminden memnun olduğunu belirtti. Hasta memnuniyeti açısından omurga bölgeleri arasında bir fark saptanmadı.

Keza vertebra bölgeleri arasında Roland Morris skorları ve VAS açısından da istatistiksel anlamlı bir fark saptanmadı (Tablo13)

Tablo 13: İşlem bölgesi ile VAS ve Roland Morris arasındaki ilişki

	İşlem Bölgesi	Hasta Sayısı	Ortalama	Standart Sapma
Roland Morris	Torakal	7	6,7	8,3
	Torakolomber	54	11,1	6,9
	Lomber	8	9,0	8,4
	Çoklu bölge	8	8,5	7,2
VAS	Torakal	7	32.00	27.60
	Torakolomber	54	39.50	30.87
	Lomber	8	24.00	23.36
	Çoklu bölge	8	29,50	25,23

İşlem uygulanan hastaların olay gerçekleştiği an ile hastaneye yatışının gerçekleştiği vakte kadar geçen sürenin hasta memnuniyetine olan etkisi incelendiğinde, olayın gerçekleştiği an ile yatışa kadar geçen sürenin işlem sonrasında yapılan geç dönem kontrollerinde hasta memnuniyeti açısından istatistiksel olarak anlamlı bir değişime yol açmadığı saptandı.

Hastanın hastaneye yatışı yapıldığı vakitten cerrahi işlem uygulandığı vakte kadar geçen sürenin geç dönem hasta kontrolünde hasta memnuniyeti üzerine etkisine bakıldığında, yatış vakti ile cerrahi arasında geçen sürenin hasta memnuniyeti üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı görüldü.

Hastaya cerrahi yapıldıktan sonra taburculuğuna kadar geçen sürenin, yapılan geç dönem kontrollerde hasta memnuniyeti üzerine etkisine bakıldığında, cerrahi işlem ile taburculuk arasında geçen sürenin geç dönem hasta kontrolünde yapılan memnuniyet açısından anlamlı bir fark yaratmadığı saptandı.

Tablo 14: Memnuniyet ve travmadan taburculuğa kadarki dönemin ilişkisi

	Memnuniyet	Hasta Sayısı	Ortalama (gün)	Standart Sapma
Travma- Yatış	Memnun	43	38,21	69,77
	Memnun Değil	4	3,25	2,99
Yatış-Operasyon	Memnun	67	1,19	1,96
	Memnun Değil	10	1,6	1,84
Operasyon-Taburcu	Memnun	67	0,48	0,80
	Memnun Değil	10	0,30	0,48

M. Değil: Memnun Değil

Tablo 15: Radyolojik Parametreler

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Preoperatif Ver. kifoz	-12,50	18,70	7,0562	6,62868
Preoperatif Seg. kifoz	-23,70	29,60	3,4963	10,55351
Preoperatif Beck	0,00	1,26	0,6432	0,35235
Preoperatif yük kay	0,00	0,80	0,1893	0,22300
Preoperatif Bası	0,00	0,45	0,0627	0,11994
Erken Ver. kifoz	-7,40	18,50	7,1203	6,41736
Erken Seg. kifoz	-28,20	31,10	7,0540	13,64174
Erken Beck	0,47	1,26	0,8263	0,15807
Erken Yük kaybı	0,00	0,61	0,2169	0,19577
Erken bası	0,00	0,54	0,1041	0,14758
Son kontrol Ver. kifoz	-10,40	21,40	8,5995	6,17863
Son kontrol Seg. kifoz	-25,30	36,20	6,6692	12,69749
Son kontrol Beck	0,00	1,45	0,7628	0,20851
Son kontrol yük kaybı	0,00	0,77	0,2691	0,23361
Sonkontrol bası	0,00	0,48	0,0752	0,13331

Ver.: Vertebral, Seg.: Segmental

Çalışmamızda yer alan hastaların radyolojik değişimlerini değerlendirildiğinde preoperatif vertebral kifoz ve erken postoperatif vertebral kifoz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı saptandı. Yalnız istatistiksel olarak anlamlı olmasa da erken postoperatif vertebra kifoz değerlerinin preoperatif vertebral kifoz değerlerine

göre daha iyi olduğunu ve minimal iyileşme gerçekleştiği görüldü. Erken vertebral kifoz değerleri ile geç dönem elde edilen değerleri karşılaştırıldığında ise hastaların değerlerinin kötüleştiği saptandı (Eşleştirilmiş örneklem T testi, $p<0,05$). Preoperatif ve son dönem vertebral kifoz değerleri karşılaştırıldığında ise yine istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde (Eşleştirilmiş örneklem T testi, $p<0,05$) değerlerin bozulduğu yani vertebral kifozun arttığı saptandı.

Hastaların preoperatif segmental kifoz değerleri ile erken dönem segmental kifoz değerleri incelendiğinde istatistiksel anlamlı bir değişim saptanmadı. Erken segmental kifoz değerleri ile son dönem kontrolde elde edilen veriler karşılaştırıldığında ise vertebral kifoz değerlerinde olduğu gibi segmental kifoz değerlerinde de bozulma olduğu ve segmental kifozun arttığı saptandı. Bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Eşleştirilmiş Örneklem T Testi, $p<0,05$). Preoperatif segmental kifoz ve son dönem segmental kifoz değerlerine bakıldığında ise yine istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde (Eşleştirilmiş Örneklem T Testi, $p<0,05$) bozulduğu saptandı.

Tarafımızca cerrahi yapılan hastaların preoperatif beck indeksi ile erken postoperatif beck indekslerini karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde (Eşleştirilmiş Örneklem T Testi, $p<0,05$) bir artış olduğu, yani vertebranın ön yüksekliğinin arttığı saptandı. Daha sonra erken dönem beck indeksi ile son dönem beck indeksine bakıldığında ise değerlerin azaldığını ve istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde kötüleştiği, yani başlangıçta yükselmiş olan vertebra ön kenarının zaman içinde tekrar çöktüğü saptandı. Son olarak preop ve geç postop arasındaki değişime bakıldığında erken dönemden geç döneme doğru her ne kadar değerlerde bozulma olsa sonuçta preoperatif değerlere göre daha iyi değerlere ulaşıldığı istatistiksel olarak anlamlı (Eşleştirilmiş Örneklem T Testi, $p<0,05$) olacak şekilde görüldü.

Daha sonra kanal basısı olan hastaların sonuçları incelendiğinde ise erken postop kanal basısının preop basıya göre istatistiksel olarak anlamlı (Eşleştirilmiş Örneklem T Testi, $p<0,05$) şekilde artmış olduğu saptandı. Erken dönem bası değerlerini geç dönem bası değerleri ile mukayese edildiğinde ise istatistiksel olarak anlamlı (Eşleştirilmiş Örneklem T Testi, $p<0,05$) olacak şekilde azaldığı tespit edildi. Son olarak preoperatif bası değerleri ile geç postoperatif bası değerlerini

karşılaştırdığımızda yine istatistiksel olarak anlamlı (Eşleştirilmiş Örneklem T Testi, $p<0,05$) olacak şekilde azaldığı görüldü.

Çalışmaya katılan hastaların preop, erken postop ve geç postop vertebral yükseklik kayıplarına bakıldığında; preoperatif ve erken dönem postoperatif yükseklik kayıpları karşılaştırıldığında iki grup arasından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı, yani vertebra ortasının yüksekliği açısından bir kazanım olmadığı görüldü. Erken dönem yükseklik kaybıyla geç dönem kontrolde ölçülen yükseklik kayıpları karşılaştırıldığında ise yükseklik kaybının oluşmaya devam ettiği istatistiksel olarak anlamlı (Eşleştirilmiş Örneklem T Testi, $p<0,05$) bir şekilde görüldü.

Çalışmamızda kanal basısı olmayan hastaların (kompresyon kırıkları) yükseklik kayıpları ile kanal basısı olan hastaların (patlama kırıkları) karşılaştırıldığında her dönemde (preoperatif, erken postoperatif ve geç postoperatif) kanal basısı olan hastaların (patlama kırıkları) yükseklik kayıplarının kanal basısı olmayan hastaların (kompresyon kırıkları) yükseklik kayıplarına göre daha fazla olduğu görüldü. Bu fark her üç dönemde de istatistiksel olarak anlamlı idi (Bağımsız Örneklem T Testi, $p<0,05$).

Hastaların Olay anı-yatış, yatış-operasyon, operasyon-taburculuk sürelerinin ayrı ayrı geç dönem postoperatif radyolojik sonuçlarla ilişkisi araştırıldığında yatış ile operasyon arasındaki sürenin daha uzun olduğu hastalarda preoperatif dönemdeki Beck, yükseklik kaybı ve kanal basısı değerleri de kötüleşiyordu (Pearson Korelasyon Testi, p sırasıyla: 0,015; 0,001 ve 0,004). Bu hastalarda son kontrollerdeki yükseklik kayıpları da daha fazla idi (Pearson Korelasyon Testi, p: 0,033). Yatışından sonra operasyona alınması geciken bu hastaların operasyon sonrası taburculukları da gecikiyordu (Pearson Korelasyon Testi, p: 0,012). Ancak bu süreler ile klinik memnuniyet arasında bir ilişki yoktu.

Klinik ile radyolojik parametreler karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı (Pearson Korelasyon Testi, $p<0,05$) olacak şekilde anterior rekollaps gelişen yani vertebral kifoz açıları erken postoperatif dönem sonrasında daha fazla bozulan hastaların Roland Morris ve VAS değerlerinin, vertebral kifoz açıları kötüleşmeyen hastalara göre daha kötü olduğu görüldü.

7. TARTIŞMA

Vertebra fraktürleri morbidite ve mortaliteye yol açabilen önemli bir sağlık sorunudur. Yaşam kalitesinde ciddi bozulmalar yaratır ve sağlık harcamalarında artışa neden olur.(99-102) Vertebra fraktürü için ideal tedavinin minimal invazyonla hızlı ve semptomların iyileşmesini sağlaması kifozun gelişmesini önlemeli ve/veya düzeltmeli ve yeni gelişebilecek fraktürlerin önüne geçmesi gerekir. Son yıllarda perkütan kifoplasti işlemi vertebra fraktürleri için standart cerrahi prosedür halini almıştır cerrahlar için. Buna rağmen optimal cerrahi yaklaşım ile ilgili tartışmalar devam etmektedir. Teorik olarak daha fazla sement enjeksiyonunun daha fazla stabilizasyon sağlaması dolayısıyla çift taraflı yaklaşım ile yapılan cerrahinin daha fazla efektif olması gerekir.(103) Fakat daha önce yapılan incelemelerde tek taraflı yaklaşım ile yapılan cerrahinin, erken dönemde daha fazla ağrı regresyonu sağladığı görülmüş.(104) Bu sonuçlar hangi hasta veya hasta grubu için cerrahi tedavinin yapılacağı ve cerrahi yapılacaksa ne tür bir cerrahi yapılacağı ile ilgili soru işaretlerinin devam etmesine ve bu konu ile ilgili daha fazla çalışma yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Literatüre baktığımızda Hao Yin ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, senil osteoporotik fraktürü olan, en az 8 ay ve en çok 24 ay takıp süresi olan tek taraflı yaklaşım ile kifoplasti yapılmış 70 hasta incelenmiş. Klinik değerlendirme aşamasında erken dönemde VAS sonucu 5'in altında olanlar iyi sonuç olarak değerlendirilmiş. Erken dönem (ilk 24 saat) sonuçlarda 60 hastadan iyi sonuç alınmış ve 10 hastada istenilen sonuç elde edilememiş. Preoperatif yapılan VAS değerlendirmelerinde, iyi sonuç alınmış hastaların ortalama VAS değeri 7 iken, istenilen sonuç elde edilemeyen hastalardaki VAS değerinin ortalama 7,5 olduğu görülmüş. Erken postoperatif yapılan VAS değerlendirmesinde (ilk 24 saat) iyi sonuç alınan grupta VAS değeri ortalama 3 iken, istenilen sonucun alınmadığı grupta 7 olduğu görülmüş. Fakat uzun dönem yani, 1 yılın sonunda yapılan VAS değerlendirmesinde her iki grupta da ortalama VAS değerinin 2 olduğu görülmüş. Yaş dağılımına bakıldığında zayıf sonuç alınmış grupta yaş ortalaması 72,8 iken iyi sonuç alınmış grupta yaş ortalamasının 73,1 olduğu görülmüş. Cinsiyete göre dağılıma bakıldığında kötü sonuç alınmış grupta erkek hastaların kadın hastalara oranı 1/1 iken iyi sonuç alınmış grupta bu oranın 1/3 olduğu görülmüş. Hem yaş (p=0,617) hem de

cinsiyet($p=0,105$) değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiş.(105). Çalışmamızda postoperatif geç dönemde yapılan kontrolde kadın hastaların erkek hastalara göre daha yüksek VAS ortalamasına sahip olduğunu gördük. Bu durumun kadın hastaların daha osteoporotik olmasına dolayısıyla kemik kalitesinin bozuk olmasına bağlı olabileceğini düşündük.

Çalışmamızda Cinsiyet ve Roland Morris Disability Index arasındaki ilişkiye bakıldığında ise kadınlarda Roland Morris değerinin istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde ($p=0,001$) daha yüksek olduğu saptandı. Bu durumu osteoporozun kadınlarda daha sık görülmesine ve komorbiditelerin daha fazla olmasına bağlı olduğunu söyleyebiliriz. Yaş ile Roland Morris arasındaki ilişkiye bakıldığında aralarında korelasyon olduğu görüldü. Hastalar 65 yaş ve altındaki hastalar ile 66 yaş ve üzerindeki hastalar olmak üzere iki gruba ayrıldığında Roland Morris değerinin 65 yaş ve altı olan grupta 8,5 olarak saptanırken, 66 yaş ve üzerindeki hastalardan oluşan grupta 11, 8 olarak saptandı. Bu durumun istatistiksel olarak anlamlı ($p=0,034$) olduğu görüldü. Yaş arttıkça Roland Morris değerinin de arttığı saptandı. Ancak bu sonucun yaş arttıkça ek morbiditelerin de artmasıyla ilişkili olabileceği düşünüldü. . Literatüre baktığımızda kifoplasti yapılan hastalarda yaş ve Roland Morris arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için yapılmış bir çalışmaya rastlamadık.

Çalışmamızda kanal basısı olan hastalar ile olmayan hastaların Roland Morris değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde ($p=0,02$) kanal basısı olan hastalarda Roland Morris değerinin daha yüksek olduğunu saptadık. Bu durumu kanal basısı olan hastaların travmasının daha şiddetli olmasına sekonder olabileceğini düşündük. Literatüre baktığımızda bununla ilgili bir çalışma olmadığını gördük.

Molloy S. ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada spinal metastaz nedeni ile kifoplasti uygulanan 158 hastalık bir seride vertebra korpusunun posterior duvarında defekt olan 112 hasta vertebra korpusunun posterior duvarında defekt olmayan 42 hasta sonuçları karşılaştırılmış. Her iki grupta da postoperatif VAS değerlerinde anlamlı gelişme ($p<0,001$) saptanmış olsa da VAS değerlerindeki değişimler iki grup arasında karşılıklı olarak değerlendirildiğinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamış.(106) Bizim çalışmamızda da VAS değerlerinde istatistiksel olarak her iki grup arasında anlamlı bir fark oluşmadığını gördük.

Literatüre baktığımızda Chongyang ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada yaklaşık takip süresi 12,7 ay olan 203 hasta incelenmiş. Yapılan son kontrollerde ise %38,9 hastada rekollaps gerçekleştiği görülmüş. Rekollaps grubunda, ortalama orta hat vertebra yüksekliği oranının ve kifotik açıların takip sırasında istatistiksel olarak anlamlı şekilde değiştiği görülmüş.(P <0.05).Ağrı skorları perkütan kifoplasti sonrası hemen azalmış ve takipte genellikle düşük kaldığı gösterilmiş(107) Çalışmamızda geç dönem vertebral kifoz ve segmental kifoz değerleri preoperatif ile mukayese edildiğinde istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde (p<0,05) kötüleştiğini gördük. Bu durumun vertebrada meydana gelen rekollapsa bağlı olabileceğini düşündük.

Literatüre baktığımızda Yılmaz A. ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada tek taraflı yaklaşım ile opere olan hastalarda preoperatif anterior duvar vertebra yüksekliği, vertebra korpusunun orta hat yüksekliği ve posterior duvar yüksekliğinin sırasıyla ortalama 17,1, 16.57 ve 27.2 olduğu görülmüş. Bu değerlere postoperatif bakıldığında ise birinci günde 22.2., 21.57 ve 27.8, birinci yılın sonunda ise 21.1, 20.72 ve 27. 4 olduğu görülmüş. Benzer şekilde çift taraflı yaklaşımda da preoperatif bu değerlerin 15.1, 14.23 ve 24.4 iken postoperatif birinci yılda bu değerlerin 19.2, 19.12 ve 24.7' ye yükseldiği saptanmış. Her iki yaklaşımda da duvar yüksekliklerinde artış görülmesine rağmen iki grup arasında istatistiksel olarak bakıldığında anlamlı bir fark göze çarpmamış.(108) Çalışmamıza beck indeksinin istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde(p<0,05) yükseldiğini gördük. Bu durumu çimentonun daha çok ön tarafa verilerek ön duvarın yüksekliğinin arttırılmasına ve korunmasına bağlı olabileceğini düşündük.

Daha sonra kanal basısı olan hastaların sonuçlarını incelediğinde ise erken postoperatif kanal basısının preoperatif basıya göre istatistiksel olarak anlamlı (Eşleştirilmiş Örneklem T Testi, p<0,05) şekilde artmış olduğunu saptadık. Bu durumu daha çok iatrojenik çimento kaçağı sebebiyle oluştuğunu düşündük. Erken dönem bası değerlerini geç dönem bası değerleri ile mukayese ettiğimizde ise istatistiksel olarak anlamlı (Eşleştirilmiş Örneklem T Testi, p<0,05) olacak şekilde azaldığını tespit ettik. Son olarak preoperatif bası değerleri ile geç postoperatif bası değerlerini karşılaştırdığımızda yine istatistiksel olarak anlamlı (Eşleştirilmiş Örneklem T Testi, p<0,05) olacak şekilde azaldığını gördük. Bu durumun bos pulsasyonuna bağlı

olduğunu düşündük. Literatürde kanal basısı olan hastaların erken ve geç dönem verilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlamadık.

Çalışmaya katılan hastaların preoperatif, erken postoperatif ve geç postoperatif vertebral yükseklik kayıplarına baktığımızda, erken dönem çökmenin devam ettiğini ancak preoperatif ve erken dönem yükseklik kayıplarını karşılaştırdığımızda iki grup arasından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığını gördük. Erken dönem yükseklik kaybıyla geç dönem kontrolde ölçülen yükseklik kayıplarını karşılaştırdığımızda ise yükseklik kaybının oluşmaya devam ettiğini istatistiksel olarak anlamlı (Eşleştirilmiş Örneklem T Testi, $p<0,05$) bir şekilde gördük. Geç dönem ve preoperatif sonuçlarında yukarıda anlatılanlarda anlaşıldığı gibi negatif bir şekilde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu saptadık.

Çalışmamızda preoperatif yükseklik kaybı olan hastaların kanal basılarına baktığımızda, kanal basısı olan hastalarda yükseklik kaybının daha fazla olduğunu ve bu durumun istatistiksel olarak da anlamlı ($p<0,05$) gördük. Erken dönem yükseklik kaybına baktığımızda da kanal basısı olan hastaların kaybının kanal basısı olmayanlara göre dramatik ve istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$) olacak şekilde daha fazla olduğunu gördük. Son olarak geç dönem yükseklik kayıplarını karşılaştırdığımızda yine kanal basısı olan hastalardaki kaybın istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde ($p<0,05$) daha fazla olduğunu gördük. Bunu sebebini açıklamaya çalışacak olursak; ister yüksek enerjili travmalar sonucu isterse de kemik mikro mimarisindeki bozukluklar nedeniyle olsun, bu tip hastaların vertebralarının posterior duvarında gerçekleşen defekt nedeniyle yer değiştiren kemik miktarı daha fazla oluyor ve cerrahi işlem yapılsa bile yükseklik kaybı oluşmaya devam ediyor diye düşündük.

Hastaların olay anından taburculuğa kadar geçen süreçteki radyolojik sonuçlarını incelediğimizde operasyon ve taburculuk arasındaki sürecin uzadıkça klinik memnuniyet için anlamlı bir fark oluşturmasa da radyolojik olarak kötüleşmesinin daha fazla olduğunu istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde ($p<0,05$) ortaya koyduk. Muhtemelen yatış süreci uzun olan hastaların komorbiditelerinin fazlalığı bu durumun oluşmasında büyük pay sahibi olmuştur.

Klinik ile radyolojik parametreleri karşılaştırdığımızda ise istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$) olacak şekilde rekollaps gelişen (vertebral kifoz düzelme kaybı)

hastaların Roland Morris değerlerinde ve VAS değerlerinde bozulmaların belirgin olarak geręekleştini gördük.



8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Verileri incelediğimizde, çift taraflı kifoplasti yapılan hastaların memnuniyetlerinin tek taraflı kifoplasti yapılan hastalara göre biraz daha fazla olduğunu ancak bunun istatistiksel anlam kazanmadığını görmekteyiz. İstatistiksel anlam çıkmaması poliklinik kontrolüne gelip çalışma grubuna alınan çift taraflı kifoplasti hastalarının az sayıda olmasına bağlı olabilir. Bundan ötürü konuyla ilgili daha geniş serilere ihtiyacımız olduğunu söyleyebiliriz.

Kadın hastaların son kontroldeki klinik parametrelerinin erkek hastalara göre daha kötü olması dikkat çekiciydi. Her ne kadar kifoplasti yapılan hastalarda cinsiyeti değiştirme şansımız olmasa da, hastaların postoperatif dönemdeki prognoz ve ağrı beklentileri sorularına gerçekçi cevaplar vermek için elimizdeki bu bulgular ışık tutucu olabilir.

Her ne kadar hastaların kırık tipini değiştiremesek de, patlama kırıklarının kompresyon kırıklarına göre daha kötü postoperatif son kontrol klinik parametrelerine sahip olması, hastaların postoperatif dönemdeki prognoz ve ağrı beklentileri sorularına gerçekçi cevaplar vermek için yön gösterici olabilir.

Kanal basısı olan ve nörolojik defisiti olmayan hastalarda kifoplastinin de güvenli bir cerrahi olduğunu, komplike cerrahilere göre daha makul olduğunu, zamanla kanal basısının gerilediğini söyleyebiliriz.

Vertebral ve segmental kifozun kifoplasti yapılmasına rağmen kötüleşebileceği akılda tutulmalıdır.

Perkütan Kifoplastide Tek Taraflı Yaklaşım Çift Taraflı Yaklaşımın Yerini Alabilir mi?

ÖZET

Giriş ve Amaç: Bilateral ve unilateral balon kifoplasti operasyonu geçirmiş torakolomber vertebra fraktürlü hastaların klinik ve radyolojik sonuçlarını karşılaştırmak

Materyal Metod: Ocak 2016 ile Aralık 2018 tarihleri arasında İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniğinde balon kifoplasti işlemi yapılan hastalardan telefonla çağırılıp poliklinik kontrolüne gelen toplam 77 hasta çalışma grubuna alındı. Tek taraflı yaklaşım ile opere edilen 67 ve çift taraflı yaklaşımla opere edilen 10 hastanın klinik ve radyoloji sonuçları incelendi.

Bulgular: Çift taraflı yaklaşımda klinik değerlendirme parametreleri tek taraflı yaklaşıma göre bir miktar iyi görülmesine karşın bu fark istatistiksel anlamlı değildi. Kadın hastalarda Visual Analog Skala ve Roland Morris değerleri, erkek hastalara göre anlamlı ($p<0,05$) şekilde yüksekti. Beck indeksinin geç dönem kontrollerde anlamlı ($p<0,05$) şekilde iyileşme gösterdiği saptandı. İşlemden sonra vertebral kifozun anlamlı ($p<0,05$) şekilde arttığı görüldü. Kanal basısının son dönem kontrollerde istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$) olacak şekilde azaldığı görüldü.

Sonuç: Çift taraflı kifoplasti yapılan hastaların memnuniyetlerinin tek taraflı kifoplasti yapılan hastalara göre biraz daha fazla olup, bunun istatistiksel anlam kazanmaması çift taraflı kifoplasti hastalarının az sayıda olmasına bağlı olabilir. Bundan ötürü konuyla ilgili daha geniş serilere ihtiyaç vardır. Kifozun kifoplastiye rağmen artabileceği akılda tutulmalıdır. Kadın hastaların klinik parametrelerinin erkek hastalara göre daha kötü olması, hastaların postoperatif dönemdeki prognoz ve ağrı beklentileri sorularına gerçekçi cevaplar vermek için yol gösterici olabilir.

Anahtar Kelimeler: kifoplasti, tek taraflı yaklaşım, çift taraflı yaklaşım

Can Unilateral Approach Replace of Bilateral Approach in Percutan Kyphoplasty?

SUMMARY

Objective: To compare the clinical and radiological results of patients with thoracolumbar vertebral fractures who underwent bilateral and unilateral balloon kyphoplasty operation

Materials And Methods: A total of 77 patients who came to the outpatient clinic for control after being called by telephone, among the patients who underwent balloon kyphoplasty in the Neurosurgery Clinic in Atatürk Training and Research Hospital İzmir Kâtip Çelebi University between January 2016 and December 2018, were included in the study. The clinical and radiological results of 67 patients operated with unilateral approach and 10 patients operated with bilateral approach were evaluated.

Results: Although the clinical evaluation parameters in the bilateral approach were slightly better than the unilateral approach, this difference was not statistically significant. The VAS and Roland Morris values were significantly higher in female patients than in male patients ($p < 0.05$). After the procedure, vertebral kyphosis increased significantly ($p < 0.05$) but Beck index showed a significant ($p < 0.05$) improvement and canal compression decreased significantly ($p < 0.05$) in the last controls.

Conclusion: The satisfaction of patients undergoing bilateral kyphoplasty is slightly higher than that of patients with unilateral kyphoplasty, and the lack of statistical significance may be due to the small number of patients with bilateral kyphoplasty. Therefore, larger series are needed. It should be kept in mind that kyphosis may increase despite kyphoplasty. The fact that female patients have poorer clinical parameters can be guiding to provide realistic answers to the questions about prognosis and pain expectations.

Keywords: Kyphoplasty, unilateral approach, bilateral approach

KAYNAKLAR

1. Middendorp J, Sanchez GM, Burridge AL. The Edwin Smith papyrus: a clinical reappraisal of the oldest known document on spinal injuries. *EurSpineJ*.2010;19:1815–23.
2. Alici E. Omurga Hastalıkları ve deformiteleri, TC Dokuz Eylül Üniv. Yayınları İzmir 1991.
3. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clinical orthopaedics and related research*. 1988;227:10-23.
4. Belkoff SM, Maroney M, Fenton DC, Mathis JM. An in vitro biomechanical evaluation of bone cements used in percutaneous vertebroplasty. *Bone*. 1999;25(2) :23-6.
5. Naderi S, Acar F, Arda N. History of spinal disorders and Cerrahiyetül Haniye (Imperial Surgery) Department of Neurosurgery, Dokuz Eylül University School of Medicine. Izmir, Turkey. *J Neurosurg*.2002;96(3) :352–56.
6. Berlemann U, Heini PF. [Percutaneous cementing techniques in treatment of osteoporotic spinal intering]. *Der Unfallchirurg*. 2002;105(1) :2-8.
7. Deramond H, Depriester C, Toussaint P, Galibert P. Percutaneous Vertebroplasty. *Seminars in musculoskeletal radiology*. 1997;1(2) :285-96.
8. Deramond H, Wright NT, Belkoff SM. Temperature elevation caused by bone cement polymerization during vertebroplasty. *Bone*. 1999;25(2) :17-21.
9. Mathis JM, Belkoff S, Deramond H. History and Early Development of Percutaneous Vertebroplasty.2002.
10. Lapras C, Mottolese C, Deruty R. Percutaneous injection of methylmethacrylate in osteoporosis and severe vertebral osteolysis (Galibert's technic). *AnnChir*. 1989; 43(5) 371– 76.
11. Predey TA, Sewall LE, Smith SJ. Percutaneous vertebroplasty: New treatment for vertebral compression fractures. *AmFam Physician*.2002;66(5) :611-17.
12. Dudeney S, Lieberman IH, Reinhart MK, Hessein M. Kyphoplasty in the treatment of osteolytic vertebral compression fractures as a result of multiple myeloma. *ClinOncologyJ*.2002;20:2382-87.
13. FDA. Complications related to the use of bone cement and bone void fillers in treating compression fractures in the spine.
14. Çamurdan MAK. Osteoporotik vertebra kompresyon kırıklarının perkütan vertebroplasti ve kifoplasti yöntemiyle tedavisi. Doktora Tezi, İstanbul Bilim Üniv. Tıp Fakültesi Hastanesi.2008.

15. Ramesh T, Nagula SV, Tardieu GG, Saker E. Update on the Notochord Including its Embryology, Molecular Development, and Pathology: A Primer for the Clinician. 2017;9(4) :1-11.
16. Satoh N, Rokhsar D, Nishikawa T. Chordate evolution and the three-phylum system. *Proc Biol Sci.* 2014;281:1729.
17. Satoh N, Tagawa K, Takahashi H. How was the notochord born?. *Evol Dev.* 2012;14:56-75.
18. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. Before we are born: essentials of embryology and birth defects. 8th edition. Elsevier, Philadelphia, PA; 2013;35-36.
19. Standring S. Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice . 40th edition. Collins P (ed) : Churchill Livingstone/Elsevier, Edinburgh; 2008. 167.
20. Corallo D, Trapani V, Bonaldo P. The notochord: structure and functions. *Cell Mol Life Sci.* 2015;72:2989-3008.
21. Placzek M, Yamada T, Tessier-Lavigne M. Control of dorsoventral pattern in vertebrate neural development: induction and polarizing properties of the floor plate. *Dev Suppl.* 1991;2:105-122.
22. Ericson J, Muhr J, Placzek M. Sonic hedgehog induces the differentiation of ventral forebrain neurons: a common signal for ventral patterning within the neural tube. *Cell.* 1995;81:747-56.
23. Placzek M, Jessel, TM, Dodd J. Induction of floor plate differentiation by contact dependent, homeogenetic signals. *Development.* 1993;117:205-18.
24. Walmsley R: The development and growth of the intervertebral disc . *Edinb Med J.* 1953; 60:341-64.
25. Choi KS, Cohn MJ, Harfe BD. Identification of nucleus pulposus precursor cells and notochordal remnants in the mouse: implications for disk degeneration and chordoma formation. *Dev Dyn.* 2008;237:3953-58.
26. Lawson L, Harfe BD. Notochord to nucleus pulposus transition. *Curr Osteoporos Rep.* 2015;13:336-41.
27. McCann MR, Tamplin OJ, Rossant J. Tracing notochord-derived cells using a noto-cre mouse: implications for intervertebral disc development. *Dis Model Mech.* 2012;5:73-82.
28. Smith LJ, Nerurkar NL, Choi KS. Degeneration and regeneration of the intervertebral disc: lessons from development. *Dis Model Mech.* 2011;4:31-41.
29. Eriksson J, Löfberg J. Development of the hypochord and dorsal aorta in the zebrafish embryo (*Danio rerio*). *J Morphol.* 2000;224:167-76.

30. Hunter CJ, Matyas JR, Duncan NA. The notochordal cell in the nucleus pulposus: a review in the context of tissue engineering. *Tissue Eng.* 2003;9:667-77.
31. McCann MR, Séguin CA. Notochord cells in intervertebral disc development and degeneration. *J Dev Biol.* 2016;4:1-18.
32. Roberts S: Disc morphology in health and disease .*BiochemSoc Trans.* 2002;30:864-69.
33. Vujovic S, Henderson S, Presneau N. Brachyury, a crucial regulator of notochordal development, is a novel biomarker for chordomas. *J Pathol.* 2006;209:157-65.
34. Henriksson H, Thornemo M, Karlsson C. Identification of cell proliferation zones, progenitor cells and a potential stem cell niche in the intervertebral disc region: a study in four species. *Spine (PhilaPa 1976).* 2009;34:2278-87.
35. Liebscher T, Haefeli M, Wuertz K. Age-related variation in cell density of human lumbar intervertebral disc. *Spine (PhilaPa 1976).* 2011;36:153-59.
36. Pazzaglia UE, Salisbury JR, Byers PD. Development and involution of the notochord in the human spine. *J R SocMed.* 1989;82:413-15.
37. Smith V VC, Williams PL, Treadgold S. *Basic Human Embryology* 3rd ed. PitmanPubLtd 1984;102-43.
38. Gray H. *Gray's Anatomy of the Human Body.* [Online Ed.] 2000.
39. Snell RS. *Clinical anatomy for medical students.* 4th ed. Boston: Little. Brown andCompany. 1992;941-54.
40. Netter FH. *İnsan anatomisi atlası.* M.D 6. baskı.
41. Şar C, Özcan E. *Lomber omurganın anatomisi, biyomekaniği ve biyokimyası.* Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi. 1. baskı. İstanbul Nobel Kitapevi.2002;9-14.
42. Kiefer A, Shirazi-Adl A, Parnianpour M. Synergy of the human spine in neutral postures. *European spine journal :official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society.* 1998;7(6) :471-9.
43. Yaszemski MJ AA, Panjabi MM. Biomechanics of the spine. In: Fardon DF, GarfinSR (Eds.). *Orthopaedic knowledge update: spine 2.* 2"d ed. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2002;15-23.
44. Belkoff SM, Mathis JM, Erbe EM, Fenton DC. Biomechanical evaluation of a new bone cement for use in vertebroplasty. *Spine.* 2000;25(9) :1061-4.

45. Belkoff SM, Mathis JM, Jasper LE, Deramond H. The biomechanics of vertebroplasty. The effect of cement volume on mechanical behavior. *Spine*. 2001;26(14) :1537-41.
46. Bouxsein ML. Bone quality: where do we go from here? *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2003;14(5) :118-27.
47. Friedman AW. Important determinants of bone strength: beyond bone mineral density. *Journal of clinical rheumatology : practical reports on rheumatic & musculoskeletal diseases*. 2006;12(2) :70-7.
48. Mosekilde L, Mosekilde L. Iliac crest trabecular bone volume as predictor for vertebral compressive strength, ash density and trabecular bone volume in normal individuals. *Bone*. 1988;9(4) :195-9.
49. Keaveny TM, Morgan EF, Niebur GL, Yeh OC. Biomechanics of trabecular bone. *Annual review of biomedical engineering*. 2001;3:307-33.
50. Bouxsein ML. Determinants of skeletal fragility. *Best practice & research Clinical rheumatology*. 2005;19(6) :897-911.
51. Keller TS. Predicting the compressive mechanical behavior of bone. *Journal of biomechanics*. 1994;27(9) :1159-68.
52. Kessenich CR. Management of osteoporotic vertebral fracture pain. *Pain management nursing : official journal of the American Society of Pain Management Nurses*. 2000;1(1) :22-6.
53. National Osteoporosis Foundation. *America's Bone Health: The State of Osteoporosis and Low Bone Mass in Our Nation*. Washington, DC. 2002.
54. Lemke DM. Vertebroplasty and kyphoplasty for treatment of painful osteoporotic Compression Fractures. 2005;17(7).
55. 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) :418-21.
56. Melton LJ, Kan SH, Frye MA, Wahner HW, Ofallon WM, Riggs BL. Epidemiology of vertebral fractures in women. *Am J Epidemiol*. 1989;129(5) :1000-11.
57. Mut M, Schiff D, Shaffrey ME. Metastasis to nervous system: spinal epidural and intramedullary metastases. *Journal of neuro-oncology*. 2005;75(1) :43-56.
58. Diamond TH, Champion B, Clark WA. Management of acute osteoporotic vertebral fractures: a nonrandomized trial comparing percutaneous vertebroplasty with conservative therapy. *The American journal of medicine*. 2003;114(4) :257-65.

59. Evans AJ, Jensen ME, Kip KE, DeNardo AJ, Lawler GJ, Negin GA, et al. Vertebral compression fractures: pain reduction and improvement in functional mobility after percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty retrospective report of 245 cases. *Radiology*. 2003;226(2) :366-72.
60. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *European spine journal :official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*. 1994;3(4) :184-201.
61. Youmans neurological surgery 6. Edition volume 3.
62. Amar AP, Larsen DW, Esnaashari N. Percutaneous transpedicular polymethylmethacrylate vertebroplasty for the treatment of spinal cord compression fractures. *Neurosurgery*. 2001; 49 (5) :1105-14.
63. Rao RD, Singrakhia MD. Painful osteoporotic vertebral fracture. Pathogenesis, evaluation, and roles of vertebroplasty and kyphoplasty in its management. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2003;85(10) :2010-22.
64. Percutaneous Vertebroplasty and Kyphoplasty United Healthcare Commercial Medical Policy. 2019;1-18.
65. American College of Radiology (ACR). ACR appropriateness criteria. Management of vertebral compression fractures. 2013. Revised 2018.
66. Schrock WB, Wetzel RJ, Tanner, SC, et al. Aggressive hemangioma of the thoracic spine. *J Radiol Case Rep*. 2011; 5(10) : 7–13.
67. National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases (NIAMS). National Institute of Health (NIH). Osteonecrosis. November 2014.
68. Sorensen ST, Kirkegaard AO, Carreon L, et al. Vertebroplasty or kyphoplasty as palliative treatment for cancer-related vertebral compression fractures: a systematic review. *Spine J*. 2019 Jun;19(6) :1067-75.
69. Yuan WH, Hsu CH, Lai LK. Vertebroplasty and balloon kyphoplasty versus conservative treatment for osteoporotic vertebral compression fractures. A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Aug;95(31).
70. Mattie R, Laimi K, Yu S, et al. Comparing percutaneous vertebroplasty and conservative therapy for treating osteoporotic compression fractures in the thoracic and lumbar spine: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2016 Jun 15;98(12) :1041-51.
71. Vasudeva VS, Chi JH, Groff MW. Surgical treatment of aggressive vertebral hemangiomas. *Neurosurg Focus* 41 (2) :E7, 2016.

72. Zhang GQ, Gao YZ, Chen SL, et al. Comparison of percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty for the management of Kümmell's disease: A retrospective study. *Indian J Orthop.* 2015 Nov-Dec; 49(6) : 577–82.
73. Gu CN, Brinjikji W, Evans AJ, et al. Outcomes of vertebroplasty compared with kyphoplasty: a systematic review and meta-analysis. *J NeurointervSurg.* 2016 Jun;8(6) :636-42.
74. Lee JK, Jeong HW, Joo IH, et al. Percutaneous balloon kyphoplasty for the treatment of very severe osteoporotic vertebral compression fractures: a case-control study. *Spine J.* 2018 Jun;18(6) :962-69.
75. Phillips FM, Ho E, Campbell-Hupp M, McNally T, ToddWetzel F, Gupta P. Early radiographic and clinical results of balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine.* 2003;28(19) :2260-5.
76. Klazen C, Lohle P, Vries J. “Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (VERTOS II) : an open-label randomised trial,” *TheLancet.* 2010;376:1085–92.
77. Jay B, Ahn SH. Vertebroplasty. *Semin InterventRadiol.* 2013;30:297–306.
78. Gangi A, Guth S, Impert JP, Marin H, Dietemann JL. Percutaneous vertebroplasty: indications, technique, and results. *Radiographics.*2003;23(2) :10.
79. Mukherjee S, Lee YP. Current concepts in the management of vertebral compression fractures. *Operative techniques in orthopaedics.*2011;21(3) :251–60.
80. Truumees E, Hilibrand A, Vaccaro AR. Percutaneous vertebral augmentation. *Spine J.* 2004;4(2) :218–29.
81. Belkoff SM, Mathis JM, Fenton DC, Scribner RM, Reiley ME, Talmadge K. An ex vivo biomechanical evaluation of an inflatable bone tamped in the treatment of compression fracture. *SPINE.* 2001;26(2) :151–56.
82. Alvarez L, Perez-Higueras A, Quinones D, Calvo E, Rossi RE. Vertebroplasty in the treatment of vertebral tumors: post procedural outcome and quality of life. *European spinejournal* :official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society. 2003;12(4) :356-60.
83. Peh WC, Gilula LA, Peck DD. Percutaneous vertebroplasty for severe osteoporotic vertebral body compression fractures. *Radiology.*2002;223(1) :121-6.
84. Hide IG, Gangi A. Percutaneous vertebroplasty: history, technique and current perspectives. *Clinical radiology.* 2004;59(6) :461-7.

85. Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, Kallmes DF, Cloft HJ, Dion JE. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects. *AJNR American journal of neuroradiology*.1997;18(10) :1897-904.
86. Syed MI, Shaikh A. "Vertebroplasty: a systematic approach," *Pain Physician*.2007;10(2) :367-80.
87. O'Brien JP, Sims JT, Evans AJ. "Vertebroplasty in patients with severe vertebral compression fractures: a technical report," *American Journal of Neuroradiology*, 2000;21:1555-58.
88. Martin JB, Jean B, Sugi K, San Millan Ruiz D, Piotin M, Murphy K, et al. Vertebroplasty: clinical experience and follow-up results. *Bone*. 1999;25(2) :11-5.
89. Verlaan JJ, Oner FC, Dhert WJ. Anterior spinal column augmentation with injectable bone cements. *Biomaterials*. 2006;27(3) :290-301.
90. Heini PF, Walchli B, Berlemann U. Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA: operative technique and early results. A prospective study for the treatment of osteoporotic compression fractures. *European spine journal :official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*.2000;9(5) :445-50.
91. Tohmeh AG, Mathis JM, Fenton DC, Levine AM, Belkoff SM. Biomechanical efficacy of unipedicular versus bipedicular vertebroplasty for the management of osteoporotic compression fractures. *Spine*.1999;24(17) :1772-6.
92. Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, McCann RM. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine*. 2000;25(8) :923-8.
93. Heini PF, Berlemann U. Bone substitutes in vertebroplasty. *European spine journal :official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*. 2001;10(2) :205-13.
94. Verlaan JJ, Oner FC, Slootweg PJ, Verbout AJ, Dhert WJ. Histologic changes after vertebroplasty. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2004;86(6) :1230-8.
95. Laredo JD, Hamze B. Complications of percutaneous vertebroplasty and their prevention. *Seminars in ultrasound, CT, and MR*. 2005;26(2) :65-80.
96. Schmidt R, Cakir B, Mattes T, Wegener M, Puhl W, Richter M. Cement leakage during vertebroplasty: an under estimated problem? *European spine journal :official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*. 2005;14(5) :466-73.

97. Lin EP, Ekholm S, Hiwatashi A, Westesson PL. Vertebroplasty: cement leakage into the disc increases the risk of new fracture of adjacent vertebral body. *AJNR American journal of neuro radiology*. 2004;25(2) :175-80.
98. Yeom JS, Kim WJ, Choy WS, Lee CK, Chang BS, Kang JW. Leakage of cement in percutaneous transpedicular vertebroplasty for painful osteoporotic 100 compression fractures. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2003;85(1) :83-9.
99. Kado DM, Duong T, Stone KL, Ensrud KE, Nevitt MC, Greendale GA, et al. Incident vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. *Osteoporos Int* 2003;14:589–94.
100. Jalava T, Sarna S, Pylkkanen L, Mawer B, Kanis JA, Selby P, et al. Association between vertebral fracture and increased mortality in osteoporotic patients. *J Bone Miner Res* 2003;18:1254–60.
101. Svedbom A, Hernlund E, Ivergard M, Compston J, Cooper C, Stenmark J, et al. Osteoporosis in the European Union: a compendium of country-specific reports. *Arch Osteoporos* 2013;8:137.
102. Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, Hanley DA, Barton I, Broy SB, et al. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA* 2001;285:320–3.
103. Chang W, Zhang X, Jiao N, Yuwen P, Zhu Y, Zhang F, et al. Unilateral versus bilateral percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: a meta-analysis. *Medicine* 2017;96:e6738.
104. Feng H, Huang P, Zhang X, Zheng G, Wang Y. Unilateral versus bilateral percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: a systematic review and meta-analysis of RCTs. *J Orthop Res* 2015;33:1713–23.
105. Yin H, He X, Yi H, Luo Z, Chen J. Analysis of the Causes on Poor Clinical Efficacy of Kyphoplasty Performed in Unilateral Transpedicular Puncture for the Treatment of Senile Osteoporotic Vertebral Compression Fractures.. *Sci Rep*. 2019 Feb 6;9(1) :1498. doi: 10.1038/s41598-018-37727-9.
106. Molloy S¹, Sewell MD², Platinum J¹, Patel A¹, Selvadurai S¹, Hargunani R¹, Kyriakou C^{3,4}. Is balloon kyphoplasty safe and effective for cancer-related vertebral compression fractures with posterior vertebral body wall defects? *J Surg Oncol*. 2016 Jun;113(7) :835-42. doi: 10.1002/jso.24222. Epub 2016 Mar 21
107. Chongyan Wang, Xuyang Zhang, Junhui Liu, Zhi Shan, Shengyun Li, Fengdong Zhao. Percutaneous kyphoplasty: Risk Factors for Recollapse of Cemented Vertebrae *World Neurosurgery* Volume 130, October 2019, Pages e307-e315

108. Yılmaz A¹, Çakir M², Yücetaş CŞ³, Urfali B¹, Üçler N³, Altaş M⁴, Aras M¹, Serarslan Y¹, Koç RK⁵. Percutaneous Kyphoplasty: Is Bilateral Approach Necessary? Spine (Phila Pa 1976). 2018 Jul 15;43(14) :977-983.



EKLER

Ek:1 Roland Morris Engellilik Anketi

Hastanın Adı Soyadı Tarih:

Bel ağrınız olduğunda her zaman yapmakta olduğunuz bazı işleri yapmakta güçlük çekebilirsiniz. Aşağıdaki listede, bel ağrısı olan kişilerin ifade ettiği bazı yakınmalar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları veya hepsi sizin de bel ağrınız yüzünden çekmekte olduğunuz bazı sıkıntıları tanımlıyor olabilir. Aşağıdaki ifadeleri okuyup, her ifade için, size uygun olan EVET veya HAYIR cevabını işaretleyiniz.

	Evet	Hayır
1 Bel ağrım yüzünden zamanımın büyük çoğunluğunu evde geçiriyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
2 Belimi rahatlatmak için sık sık ayakta duruş, oturuş, yatış şeklimi değiştirmek zorunda kalıyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
3 Bel ağrım yüzünden eskisinden daha yavaş yürüyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
4 Bel ağrım yüzünden evde yaptığım bir çok işi artık yapmıyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
5 Bel ağrım yüzünden merdivenleri çıkarken tırabzanlara tutunuyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
6 Bel ağrım yüzünden dinlenmek için sık sık uzanıyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
7 Bel ağrım yüzünden sandalyeden kalkarken bir yere tutunmak ihtiyacı duyuyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
8 Bel ağrım yüzünden bazı işlerimi başkalarına yaptırıyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
9 Bel ağrım yüzünden eskisinden daha yavaş giyiniyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
10 Bel ağrım yüzünden sadece kısa süre ayakta kalabiliyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
11 Bel ağrım yüzünden eğilmekten ve çömelmekten kaçınıyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
12 Bel ağrım yüzünden sandalyeden kalkarken zorluk çekiyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
13 Belim hemen hemen her zaman ağrıyor.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
14 Bel ağrım yüzünden yatakta dönmekte güçlük çekiyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
15 Bel ağrım yüzünden iştahım azaldı.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
16 Bel ağrım yüzünden çoraplarımı giymekte zorluk çekiyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
17 Bel ağrım yüzünden sadece kısa mesafeleri yürüyebiliyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
18 Bel ağrım yüzünden rahat uyuyamıyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
19 Bel ağrım yüzünden bir başkasının yardımıyla giyiniyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
20 Bel ağrım yüzünden günün büyük bir kısmını oturarak geçiriyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
21 Bel ağrım yüzünden evdeki ağır işleri yapmaktan kaçınıyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
22 Bel ağrım yüzünden eskisine göre huzursuz ve sinirliyim.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
23 Bel ağrım yüzünden merdivenleri her zamankinden daha yavaş çıkıyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0
24 Bel ağrım yüzünden zamanın çoğunu yatakta geçiriyorum.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0

Ek 2: VAS (Visual Analog Skala) çizgisi

