

TC

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**

**TIP FAKÜLTESİ**

**BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**



**KİFOPLASTİ VE VERTEBROPLASTİ OPERASYONLARININ KLİNİK**

**VE RADYOLOJİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

Dr. Özbey Şafak

**TEZ DANIŞMANI**

Yrd. Doç. Dr. Tarık Akman

Çanakkale, 2017

TC

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**

**TIP FAKÜLTESİ**

**BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**KİFOPLASTİ ve VERTEBROPLASTİ OPERASYONLARININ KLİNİK  
ve RADYOLOJİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

Dr. Özbey Şafak

**TEZ DANIŞMANI**

Yrd.Doç.Dr. Tarık Akman

Çanakkale, 2017

T.C.  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**

Beyin Ve Sinir Cerrahisi uzmanlık eğitimi çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından  
Arş. Gör. Dr. Özbey ŞAFAK' ın **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 17.04.2017

**TEZ KONU BAŞLIĞI**

“Kifoplasti ve Vertebroplasti Operasyonlarının Klinik ve Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi”

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Tarık AKMAN

**Tez Jürisi Üyeleri:**

**Adı Soyadı**

**İmzası**

Yrd. Doç. Dr. Tarık AKMAN

Yrd. Doç. Dr. Canan AKMAN

Yrd. Doç. Dr. Tamer TUNÇKALE

**ONAY:**

Bu tez Anabilim/Bilim Dalı Akademik Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Fakülte Yönetim Kurulunun 26.04.2017 tarih ve 1.22.1.4... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.....  
Dekan

## ÖNSÖZ

Osteoporotik ve patolojik vertebra kırıklarının perkütan vertebroplasti ve balon kifoplasti ile tedavisi kliniğimizde başarı ile yapılmaktadır. Bu çalışmada nöroşirürji eğitimim boyunca perkütan vertebroplasti ve balon kifoplasti teknikleri ile opere edilen hastaların preoperatif ve postoperatif dönemdeki ağrı, mobilizasyon ve yaşam destek ihtiyaçlarını araştırmayı amaçladık.

Beş yıllık öğrenimim boyunca hoşgörü ve yardımlarını esirgemeyen tecrübe ve bilgileriyle yetişmemde katkıları olan değerli bölüm hocalarım Yrd. Doç. Dr. Tarık AKMAN, Yrd. Doç. Dr. Adem B. ARAS ve değerli rotasyon hocalarım Prof. Dr. Yılmaz AKGÜN, Prof. Dr. Muammer KARAAYVAZ, Prof. Dr. Handan I. ÖZİŞİK KARAMAN, Prof. Dr. Okhan AKDUR, Doç. Dr. Ozan KARATAĞ, Doç. Dr. Mesut ERBAŞ, Doç. Dr. Ömer F. ÖZKAN , Yrd. Doç. Dr. Gürhan ADAM, Yrd. Doç. Dr. Canan AKMAN, Yrd. Doç. Dr. Murat DAŞ, tez sınavıma katılan Namık Kemal Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim dalı başkanı değerli Yrd. Doç. Dr. Tamer TUNÇKALE, ayrıca poliklinik, servis ve ameliyathanedeki tüm hemşire, teknisyen, fizyoterapist, yardımcı personel, sekreterler arkadaşlarıma, üniversitemiz kütüphanesi görevlilerine şükranlarımı sunarım. Tezimin kabulünde ve başlamasında anlayışlarını ve katkılarını esirgemeyen klinik araştırmalar etik kurulu üyelerinin her birine ayrı ayrı teşekkürü borç bilirim.

Tezimin yazımında yardımlarını esirgemeyen ve tez hocam olan Yrd. Doç. Dr. Tarık AKMAN' a, tezimin oluşmasında kendinden vakit ayırıp bana yardımcı olan Dr. İsmail Ertuğrul GEDİK, Dr. Merve ÇELİK' e ve uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan çok mutlu olduğum ve çok değerli ekip arkadaşlarım Dr. Öznur KARAARSLAN KASAB, Dr. Reyhan KASAB, Dr. Özlem ERİŞTİ' ye teşekkür ederim.

Tezime en büyük desteği veren küçük kızım Lale ŞAFAK, beni bu günlere getiren biricik annem Betül ŞAFAK, kıymetli babam Şahin ŞAFAK, kıymetli anneannem Mesire COŞKUN, değerli ve zeki kardeşim Dr. Turuğsan ŞAFAK ve canımdan çok sevdiğim, bitanem, eşim Dr. Demet ŞAFAK' a tüm içtenliğimle teşekkür ediyorum.

## ÖZET

**Giriş ve Amaç:** Bu çalışma osteoporoz ve tümör nedenli vertebra korpus fraktürleri olan hastalara yapılan perkütanöz vertebroplasti (PVP) veya balon kifoplastiden (BKP) sonra preoperatif ve postoperatif klinik ve radyolojik sonuçlarını değerlendirmek için yapılmıştır. Omurga fraktürlerinde konservatif ve cerrahi metodlar tedavide tek başına ya da birlikte kullanılabilirken, tedavide amaç anatomik redüksiyon sağlamak, spinal deformiteyi önlemek, ağrıyı azaltmak, vertebra yüksekliğini yeniden sağlamak ve erken mobilizasyon ile hastanın günlük aktivitelerine geri dönmesini sağlamaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmada 2011-2016 yılları arasında Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği'nde perkütan vertebroplasti ve balon kifoplasti uygulanan toplam 65 hasta değerlendirmeye alındı. Olgular tedavi amacıyla kliniğe yatırıldıklarında Visual Analog Skala (VAS), Oswestry Dizabilite Sorgulaması (ODS) değerleri kaydedildi. Bu çalışmaya alınan 65 olgunun 44'i kadın (%67,7), 21'i erkek (%32,3) olup, PKP/BKP işlemi uygulanmıştır ve bu hastaların 63'ü osteoporotik, 2'si tümör nedeniyle gelişen vertebra kompresyon kırıklarıydı. Olguların radyolojik değerlendirmeleri ise T1, T2, STIR sekans torakolomber MRG, BT ve radyografi ile preoperatif ve postoperatif olarak değerlendirildi. İşlem yapılan 65 seviyenin dağılımı; Th8 seviyesine 1 (%1,5), Th10 seviyesine 3 (%4,6), Th11 seviyesine 4 (%6,2), Th12 seviyesine 19 (%29,2), L1 seviyesine 11 (%17), L2 seviyesine 13 (%20), L3 seviyesine 7 (%10,8), L4 seviyesine 6 (%9,2), L5 seviyesine 1 (%1,5) seviye şeklindeydi.

**Bulgular:** Olguların başlıca semptomu ağrı olup PVP/BKP ile ortalama VAS skorları; 7,9' dan 2' ye gerilemiştir ( $p<0,05$ ). Preoperatif ODS 36,5' den postoperatif 28,1' e gerilemiştir. Vertebra korpus açısındaki ortalama düzelme oranı  $2,2^\circ$  olarak ölçülmüştür. Sement sızıntısı ile VAS ve ODS arasında belirgin

korelasyon saptanamamıştır ( $p>0,05$ ), verilen sement miktarı ile ağrı iyileşmesi arasında belirgin korelasyon saptanmıştır ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Osteoporotik ve tümöre bağlı VKF' lerinde PVP/BKP ağrı iyileşmesi, vertebra korpus yükseklik restorasyonu ve kifozun düzelmesinde güvenilir ve etkili bir tedavi şeklidir. Uygulanan sement miktarının artırılması sement sızıntısını artırırken, kifoz düzelmesi ve vertebra korpus yükseklik restorasyonunu aynı oranda düzeltmemektedir.,

**Anahtar Kelimeler:** vertebroplasti, balon kifoplasti, vizüel analog skalası, vertebra korpus fraktürü, sement, osteoporoz.

## ABSTRACT

**Purpose:** This study has been done to evaluate preoperative and postoperative clinical and radiological results after percutaneous vertebroplasty (PVP) or balloon kyphoplasty (BKP) in patients with VBCF secondary to osteoporosis and metastasis. Treatment goals of osteoporotic vertebra compression fractures by both conservative and surgical measures are anatomic reduction, prevention of spinal deformity, cessation of pain, restoration of vertebral height and provision of daily living activities of patients by providing stable fixation and early mobilization.

**Material and Methods:** We have evaluated 65 patients who underwent PVP/BKP procedure in Canakkale 18 March University Neurosurgery Clinic between the years 2011 and 2016. The preoperative Visual Analog Scale and Oswestry Disability Questionnaire values were recorded.

PVP/BKP was applied in 65 cases, including osteoporosis in 63 cases, and tumor invasion in 2 cases. There was 44 female (67,7%), and 21 male (32,3%). The radiological evaluation was done using spinal MR imaging (T1, T2, STIR sequences), CT, and plain radiography. The distribution of the sixty five vertebrae treated with PVP and BKP procedures; Th8 level 1 (1,5%), Th10 level 3 (4,6%), Th11 level 4 (6,2%), Th12 level 19 (29,2%), L1 level 11 (17%), L2 level 13 (20%), L3 level 7 (10,8%), L4 level 6 (9,2%), L5 level 1 (1,5%), respectively.

**Results:** The major symptom was pain. The mean VAS scores had reduced from 7.9 preoperatively to 2 postoperatively ( $p<0.05$ ). Preoperative ODI reduced from 36,5% preoperatively to 28,1% postoperatively. The mean restoration rate was found to be 33.0 %. The mean correction rate in vertebral body angle was measured to be 5.6°. While a significant correlation ( $p<0.05$ ) was found between the amount of the injected cement and pain recovery, no significant correlation was determined between sement leakage with VAS and ODS ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** Kyphoplasty is a reliable and effective method in pain relief, providing vertebral body height restoration and kyphosis correction. This study revealed that the more amount of the injected cement, the higher rate of the cement leakage. The current study also demonstrated that there was no correlation between the amount of the cement and kyphosis correction rate.

**Key words:** vertebroplasty, baloon kyphoplasty, visuel analog scale, vertebra corpus fractur, sement, osteoporosis.





# İÇİNDEKİLER

<b><u>DİZİN</u></b>	<b><u>SAYFA NUMARASI</u></b>
İç kapak	i
Kabul-onay sayfası	ii
Önsöz	iii
Özet ve anahtar sözcükler	iv
İngilizce özet (Abstract ve key words)	vi
İçindekiler	viii
Kısaltmalar ve simgeler dizini	x
Şekiller dizini	xii
Tablolar dizini	xiv
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1.Tarihçe	3
2.2. Embriyoloji	6
2.3. Omurga Anatomisi	8
2.3.1. Servikal Vertebralar	11
2.3.2. Torasik Vertebralar	12
2.3.3. Lomber Vertebralar	14
2.3.4. Sakral Vertebralar (Os Sacrum)	16
2.3.5. Koksigeal Vertebralar (Koksiks)	17
2.3.6. İntervertebral Diskler	18
2.3.7. Vertebra Eklemleri ve Bağları	19
2.3.8 Vertebral Kolonun Sınırları	23
2.3.9 Medulla Spinalisin Anatomisi	23

2.3.10 Fraktür Anatomisi	26
2.4. Osteoporoz	29
2.4.1. Osteoporotik Vertebra Kompresyon Fraktürleri	30
2.4.2. Patolojik Vertebra Kompresyon Fraktürleri	32
2.5. Perkütan Vertebroplasti ve Balon Kifoplasti	32
2.5.1. PVP ve BKP' de Endikasyonlar ve Hasta Seçimi	34
2.5.2. PVP ve BKP' de Kontrendikasyonlar	35
2.5.3. Kemik Yoğunluğu Değerlendirmesi	37
2.5.4. Perkütan Vertebroplastide Cerrahi Teknik	37
2.5.5. Balon Kifoplastide Cerrahi Teknik	39
2.5.6. PVP ve BKP' de Cerrahi Yaklaşımlar	43
2.5.7. PMMA Hazırlanması ve PMMA Enjeksiyonu	47
2.5.8. Postoperatif Gözlem	49
2.5.9. PVP ve BKP Operasyonlarının Komplikasyonları	51
3. GEREÇ VE YÖNTEM	56
3.1. VAS (Visual analog skala)	58
3.2. Oswestry Dizabilite Sorgulaması (ODS)	58
3.3. Perkütan Vertebroplasti ve Balon Kifoplastinin Cerrahi Uygulaması	60
4. BULGULAR	62
5. TARTIŞMA	69
6. SONUÇ	79
7. KAYNAKLAR	80
8. EKLER	97

## KISALTMA VE SİMGELER DİZİNİ

PVP: Perkütan Vertebroplasti

BKP: Balon Kifoplasti

PMMA: Polimetilmetakrilat

VKF: Vertebra Kompresyon Fraktürü

OVKF: Osteoporotik Vertebra Kompresyon Fraktürü

FDA: Food Drug Administration

TGF- $\beta$ : Transforming Büyüme Faktörü –  $\beta$

FGFs: Fibroblast Büyüme Faktörü

BT: Bilgisayarlı Tomografi

AF: Annulus Fibrosus

SSL: Supraspinöz Ligaman

ALL: Anterior Longitudinal Ligaman

PLL: Posterior Longitudinal Ligaman

STIR: Short Tau Inversion Recovery

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

DEXA: Dual X-Işını Enerji Absorbsiyometri

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü

GİO: Gebelik ile İlişkili Osteoporoz

NOF: National Osteoporosis Foundation

KMY: Kemik Mineral Yoğunluğu

PVKF: Patolojik Vertebra Kompresyon Fraktürü

SupDA: Superior Disk Angulasyonu

InfDA: Inferior Disk Angulasyonu

VK: Vertebral Kifosis

HCL: Hidroklorür

AP: Anteroposterior

ODS: Oswestry Dizabilite Sorgulaması

VAS: Vizüel Analog Skala

SS: Standart Sapma

GTÇ: Girişimsel Tümör Çıkartılması

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### SAYFA NUMARASI

<b>Şekil 2.1</b> Nöral Tüp ve Somitlerin Oluşumu.	7
<b>Şekil 2.2</b> Tipik Bir Erişkin İnsan Lomber Omurunun (a) Yandan ve (b) Üstten Görünümü.	9
<b>Şekil 2.3</b> C1 Vertebranın (Atlas) Üstten Görünümü.	12
<b>Şekil 2.4</b> Torakal Vertebranın Üstten Görünümü.	13
<b>Şekil 2.5</b> Torakal Vertebraların Yandan Görünümü.	14
<b>Şekil 2.6</b> Üçüncü Lomber Vertebranın Üstten ve Sol Yandan Görünümü.	16
<b>Şekil 2.7</b> Sakrumun Ön ve Arkadan Görünümü.	17
<b>Şekil 2.8</b> Os Coccyx' in Önden ve Arkadan Görünüşü.	17
<b>Şekil 2.9</b> Discus İntervertebrale.	19
<b>Şekil 2.10</b> Vertebranın Ön Ligamentleri ve Kostovertebral Eklemler.	19
<b>Şekil 2.11</b> Vertebranın Arterial Beslenmesi.	22
<b>Şekil 2.12</b> Kord Segmentleri ve Sinir Kökleri.	25
<b>Şekil 2.13</b> Denis' in Üç Kolon Teorisi. Ön, Orta ve Arka Kolonun Şematik Gösterimi. AF: Annulus Fibrosus, SSL: Supraspinöz Ligaman, PLL: Posterior Longitudinal Ligaman, ALL: Anterior Longitudinal Ligaman.	27
<b>Şekil 2.14</b> Anterior ve Posterior Korpusta Ayrışmaya Yol Açan Osteoporotik Kompresyon Fraktürü.	28
<b>Şekil 2.15</b> Açık Ölçümleri (SupDA: Superior Disc Angulation; InfDA: Inferior Disc Angulation; VK: Vertebral Kyphosis).	34
<b>Şekil 2.16</b> 76 Yaşında Bayan Hasta Vertebroplasti Uygulaması. a ve b Preop, c ve d Postop.	38
<b>Şekil 2.17</b> Vertebroplasti Cerrahi Aşamaları.	38
<b>Şekil 2.18</b> Balon Kifoplastide Balonun Şişirilmesi ve Sement Enjeksiyonu.	39

<b>Şekil 2.19</b> Operasyon Görüntüsü (a) Hastanın Pozisyonu. (b) Kanül Yerleşimi.	40
<b>Şekil 2.20</b> İşlem Sırasındaki Görüntü (a) Balonun Şişirilmesi (b) Balon Şişirilmesinden Sonra Polimetilmetakrilat Sement Enjeksiyonu.	40
<b>Şekil 2.21</b> Kifoplasti Aşamaları – Şematik.	41
<b>Şekil 2.22</b> 64 Yaşında Bayan Hasta Preop Lateral Görüntüler (a ve b) ve BKP Uygulandıktan Sonra Postop Kontrol İki Yönlü Grafileri (c ve d).	42
<b>Şekil 2.23</b> Kifoplasti Sonrasında Kifotik Angulasyonda Azalma.	42
<b>Şekil 2.24</b> Transpediküler Cerrahi Yaklaşım.	44
<b>Şekil 2.25</b> Th7 Vertebraya Ekstrapediküler Yaklaşım.	46
<b>Şekil 2.26</b> Dorsolumbar Omurga Anteroposterior X-ray Görüntüsü. (a) Osteoporotik Vertebra Gövde Kırığı. (b) Yüksekliğin Sement ile Restorasyonu.	49
<b>Şekil 2.27</b> (a) Preoperatif Travmatik Kompresyon Kırığı. (b) Enstrumentasyonla Beraber Kifoplasti.	50
<b>Şekil 2.28</b> Preoperatif ve Postoperatif Anteriyör Vertebral Gövde Yükseklikleri.	50
<b>Şekil 3.1</b> Çalışmaya Alınan Hastaların Yaş-Cinsiyet Dağılımı.	56
<b>Şekil 3.2</b> Torakal Bölgede 27(%41,5) Hastada, Lomber Bölgede 38 Hastada (%58,5) Fraktür Mevcuttur.	57
<b>Şekil 3.3</b> Vizüel Analog Skala Şematik Gösterimi.	58
<b>Şekil 4.1</b> Postoperatif ODS Değerlerine Göre Hasta Dağılımı.	62
<b>Şekil 4.2</b> Preop VAS Değeri $7,9 \pm 1,4$ iken Postop VAS Değeri $2,0 \pm 1,0$ 'dır. İstatistiksel Olarak Anlamlı Fark Bulundu ( $p < 0,05$ ).	63

## TABLolar DİZİNİ

### SAYFA NUMARASI

<b>Tablo 2.1</b> DSÖ Osteoporoz Kriterleri.	31
<b>Tablo 2.2</b> Vertebroplasti ve Kifoplasti için Kontrendikasyonlar.	36
<b>Tablo 2.3</b> Oswestry Dizabilite Sorgulaması (ODS).	51
<b>Tablo 2.4</b> Vertebroplasti ve Kifoplastide Görülen Komplikasyonların Karşılaştırması.	53
<b>Tablo 4.1</b> VAS ve ODS Preop ve Postop Değerlendirmesi. SS: Standart Sapma, P: Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi.	63
<b>Tablo 4.2</b> Preop ve Postop Operasyon Bölgesine Göre VAS Değerlendirmesinin Gösterimi.	64
<b>Tablo 4.3</b> PVP ve BKP Yapılan Olguların Preoperatif ve Postoperatif Ön, Orta ve Arka Anterior Kolon Yükseklikleri. SS: Standart Sapma, p: Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi.	64
<b>Tablo 4.4</b> Vertebra Korpus Açısının Torakal ve Lomber Seviyelerde Preop-Postop İlişkisi ve Restorasyon Ortalaması.	65
<b>Tablo 4.5</b> Verilen Sement Miktarına Göre Hastalarda Operasyon Öncesi ve Sonrası Lomber ve Torakal Seviyede VAS Değişikliği.	66
<b>Tablo 4.6</b> Sement Sızıntısı Olan ve Olmayan Hastalarda Preop ve Postop VAS ve ODS Karşılaştırması. SS: Standart Sapma, p: Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi.	67
<b>Tablo 4.7</b> Sement Sızıntısı Olan ve Olmayan ile VAS ve ODS Preop ve Postop İlişkisi. SS: Standart Sapma, P: Mann Whitney U testi.	68

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Perkütan vertebroplasti (PVP) ve balon kifoplasti (BKP); osteoporoz, tümör veya travma nedeniyle zayıflamış vertebranın açık veya perkütan, polimetil metakrilat (kemik sementi-PMMA) enjeksiyonu ile kuvvetlendirilmesine verilen addır. Bu işlem ilk kez Galibert ve Deramond tarafından 1984 yılında aksis (C2) teki hemanjioma bağlı çökmeye perkütan polimetil metakrilat enjeksiyonu ile vertebranın güçlendirilmesi ile yapılmıştır. Daha sonra lomber ve servikal bölgede hemanjioma bağlı 7. servikal vertebra destrüksiyonuna perkütan intra somatik akrilik (sement) enjekte edilerek vertebralarda stabilite sağlanmıştır (1).

1990' da Galibert vertebra korpusunu tutan multipl miyelom, metastaz ve osteoporotik fraktürlerde perkütan sement enjeksiyonu ile iyileşme sağladığı olgularını sunmuştur. 1994 yılında Gangi değişik patolojilere bağlı kompresyon fraktürlerine bilgisayarlı tomografi eşliğinde ve floroskopi ile perkütan sement enjekte ettiği olgularını yayınlamıştır. Bu dönemden sonra nöroşirurjiyenler, ortopedistler ve radyologlar metastatik vertebra korpusu tümörlerinde ve hemanjiomlarda perkütan vertebroplasti ile daha yakından ilgilenmeye başlamışlardır (2).

1997' de Fenser, osteoporotik fraktürlerde perkütan sement enjeksiyonu yaptığı geniş bir seri yayınlamıştır. Kadavralarda yaptığı biomekanik çalışmalarda sementle birlikte vertebra korpusuna enjekte edilen çeşitli dolgu maddelerini incelemiştir ve sementin diğerlerine göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Günümüzde ise osteoporotik hastaların vertebroplastilerine ait geniş yayın serileri mevcut olup, metastatik tümörlerde neticeler oldukça iyidir (3).

Benim bu konuyu uzmanlık tez çalışması olarak yapmamın önemli sebepleri arasında; başlıca postmenopozal-senil-geriatrik osteoporoz, spinal travma veya omurga tümörlerine bağlı olarak gelişen vertebra kompresyon



fraktürleri ağrı ve fonksiyon kayıpları ile ilişkili önemli bir problem olduğu için ve ayrıca diğer tedavi yöntemleri ile istenen sonuçlar alınamaması nedeniyle perkütan tedavi yöntemlerinin son yıllarda önem kazandığı için olmuştur.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1.Tarihçe

Watson-Jones' un 1938' de omurga gövdesi kırık sınıflamasını yapmasından 3500 yıl önce Mısırlılar omurga gövdesi kompresyon kırıklarından omurga gövdesi patlama kırıklarını ayırt edebilmekteydiler. Milattan önce 26. yy' da yaşamış Mısırlı hekim İmhotep' in orijinal Edwin Smith papirüsünü yazdığı düşünülmektedir ve bu papirüste topografik olarak sıralanmış 48 adet yaralanmadan bahsedilmiş olup, primer olarak altı omurga yaralanması belgelenmiştir (4).

Milattan önce 325-260 yılları arasında yaşamış olan Herophilus, anatominin babası olarak bilinir. Tıbbi eğitimini, Kos adasındaki Hippocrates' in okulunda, Praxagoras' tan alan Herophilus, Erasistratus' la beraber 30-40 yıl boyunca insan kadavrası üzerinde, tarihteki ilk disseksiyonları yapmıştır. Bu rönesansa kadar yapılan ilk ve son disseksiyonlar olmuştur. Sonraki 1800 yıl boyunca insan üzerinde disseksiyon yasaklanmıştır (5).

Yakın tarihte kadavra üzerinde yapılan çalışmalar ise vertebroplasti işleminde yeni ve güvenli teknikler gelişmesini sağlamıştır. PVP akrilik sementin çökmüş veya zayıflamış olan omurgada kırığı sabitlemek için iğne içinden enjekte edilmesiyle yapılan bir tekniktir. Bu prosedür geleneksel tedavi yöntemlerinin başarısız olduğu bazı ağrılı ya da stabil olmayan iyi / kötü huylu omurga lezyonları ve bazı ağrılı omurga kompresyon kırıklarının tedavisinde etkilidir. Birçok uzman ağrıdaki bu azalmanın kemik sementi tarafından sağlanan mekanik destek ve stabilite ile olduğuna inanmaktadır. Ortopedik prosedürlerde, yarı katı polimetilmetakrilat (PMMA) karışımı olan bir akrilik sement kullanımının postmortem çalışmalarda mukavemet ve sertliği geri kazandırdığı gösterilmiştir. Sementin kemik sahalarda güvenlikle kullanıldığının kayıtları 1960 yılındaki ilk kullanımından beri kanıtlanmıştır (6).

PVP uygulaması ilk dönemlerde tümör rezeksiyonu sonrasında spinal enstrümantasyon için pedikül vidalama işlemleri sırasında oluşan kavite içine sement enjeksiyonu ile başlamıştır (7).

Ayrıca osteoporoza sekonder kırıklar, daha nadir olarak Langerhans hücreli histiositosis ve osteogenezis imperfekta hastalıklarında da kullanılmıştır (8).

Vertebroplasti ilk kez 1984 yılında Galibert ve Deramond tarafından Amiens Üniversitesi Radyoloji Departmanında 54 yaşında şiddetli servikal ağrısı bulunan hemanjiyomlu bir olguya yapılmıştır. Hastanın C2 vertebra içerisinde büyük bir vertebral hemanjiom tespit edilmiş ve BT çekiminde epidural yayılım olduğu ve buna bağlı dayanılmaz C2 radikülopatisi olduğu belirtilen hastaya C2 laminektomi sonrasında anterolateral yaklaşımla perkütanöz olarak vertebra yapısını desteklemek için 15 gauge iğne ile prosedür gerçekleştirilmiştir. Tam ağrı iyileşmesi ile sonuçlanan ve literatüre ilk PVP uygulaması olarak nitelendirilen girişimdir. Bundan sonra işlem altı hastaya daha uygulanmış ve 1987 yılında Galibert ve ark. tarafından sonuçları anlatan bir rapor yayınlanmıştır (9).

İlk klinik çalışmalarda torakal bölgeye posterolateral yönelimle girişim yapılmıştır. Fakat bu yaklaşımda kanül trasesinde sement sızıntısı sonucu interkostal radikülopatiyeye neden olmuştur. Transpediküler uygulama kanül trasesi içerisinde sement kaçağı riskini azaltmıştır (10).

1990'lı yıllarda Avrupa' da özellikle spinal metastazlara bağlı vertebra fraktürlerine PVP uygulanırken, Amerika Birleşik Devletleri' nde osteoporotik fraktürlere uygulanması daha ön plandaydı (6).

Vertebra kompresyon fraktürü (VKF), hem osteoporotik hastalarda hem de uzun yaşam beklentisi olan kanserli olgularda yüksek oranlarda görülmektedir. Şiddetli ağrılı VKF çok yaygın bir medikal problemdir. Amerika Birleşik Devletleri' nde yılda 700.000 ile 1.000.000 arasında özellikle osteoporoza bağlı VKF gelişmektedir. Bu değer in Avrupa' da çok farklı olmadığı düşünülmektedir. Bu

fraktürlerin en yaygın nedeni primer osteoporozla bağlı kemik mineralizasyonun azalması, ikinci sırada sekonder osteoporozla yol açan steroid tedavisi, antikonvülzanlar, kanser kemoterapisi ve heparindir. Vertebroplasti bu hastalarda yatak istirahati ve medikal tedavilere ciddi bir alternatif olmuştur. Hızlı uygulama, çabuk mobilizasyon ve düşük mortalite ve morbidite oranları nedeniyle güvenli ve ekonomik bir çözümdür (11).

Geçmiş yıllarda, PVP' yi ve BKP içeren minimal invaziv teknikler gelişmiştir (12). BKP uygulaması anjiyoplastide uygulanan balon prensibinden yola çıkılarak geliştirilmiştir. Özellikle osteoporotik vertebra kompresyon fraktürlerinde (OVKF) balon şişirme tekniği ile yükseklik ve sement için kavite oluşturulma mantığından yola çıkılmıştır. 1980' lerde Dr. Mark Reiley osteoporotik vertebra çökme kırıklarının tedavisinde hasta popülasyonunun ileri yaş olmasından dolayı minimal invaziv girişimler üzerinden araştırmalar yapmıştır. İlk uygulama Reiley tarafından Kaliforniya' da 1993 yılında gerçekleştirilmiştir (13).

Th10 ile L5 seviyeleri arasında transpediküler, Th10 üzerinde ekstrapediküler uygulama için tasarlanan ürün 1998 yılında FDA (Food Drug Administration) tarafından onay almıştır. FDA onayını her ne kadar osteoporotik vertebra kompresyon fraktürleri için olsa da osteolitik tümörler ve multipl miyelomada da başarılı bir şekilde kullanılmıştır. 2004 Nisan ayında vertebroplasti ve kifoplasti için kullanılacak çimentolar FDA tarafından onay almıştır (14).

Ülkemizde vertebroplasti yöntemi 1990' li yılların sonlarından itibaren ve balon kifoplasti yöntemi 2000' li yılların başından itibaren kullanılmaya başlanmıştır (15).

## 2.2. Embriyoloji

Aksiyel iskeletin gelişiminin erken dönemi, notokordun gelişimi ile paralel seyreder. Embriyonal yaşamın üçüncü haftasında embriyonik diskin kaudal ucunun ortasındaki hücreler çoğalarak ektoderm ve endoderm arasından yana ve öne doğru ilerleyerek mezodermi oluştururlar. Ektodermden oluşan bir girinti ve burada çoğalan hücrelerin ektoderm ve endoderm arasından kraniale doğru ilerlemesi sonucu notokord oluşmaktadır (16).

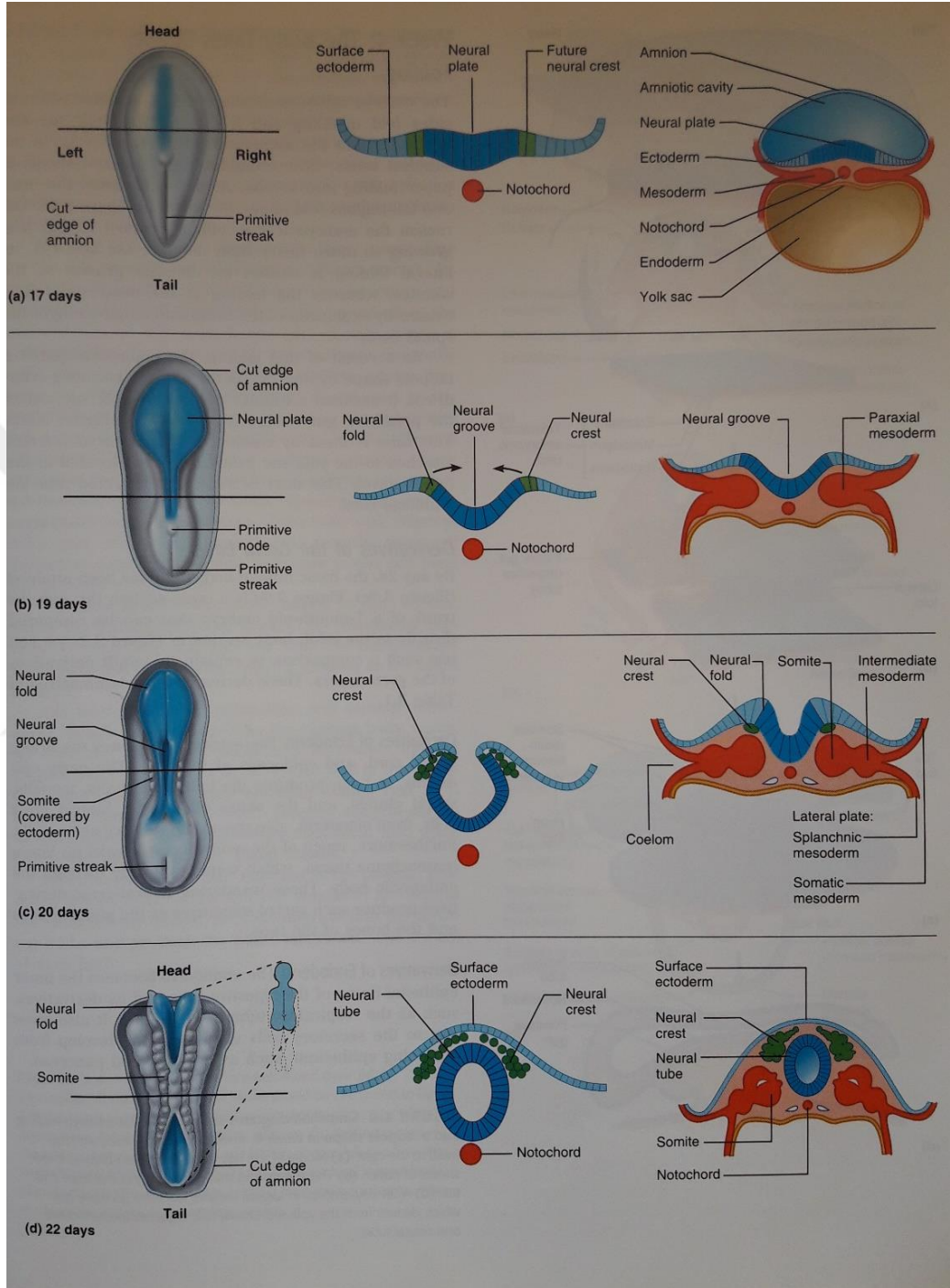
Activin ve fibroblast büyüme faktörünün dahil olduğu (FGFs) transforming büyüme faktörü- $\beta$  (TGF- $\beta$ ) ailesi sinyal molekülleri olarak bu süreçte dahil olur (17).

Notokordal hücreler indüksiyon yolu ile üzerinde bulunan ektodermden kalınlaşmaya neden olarak nöral plağı oluştururlar. 18. günde bu plağın kenarlarının kıvrılması ile nöral oluk, daha sonra da kenarların birleşmesi ile nöral tüp oluşmaktadır (16).

20-35. gelişme günlerinde paraksiyel mezodermden farklılaşan somit çiftlerinden sklerotom plakları oluşur. Vertebralar sklerotom plaklarından gelişirler. Somitler korda dorsalisin iki yanında içi boş küpçükler şeklinde dizilirler. Somitlerin sayısı 20. günde dört çift iken, 35. günde 42 veya 44 çifte ulaşır. Her bir somit çiftinin ön iç bölgesinde sklerotom, dış bölgesinde myotom, arka bölgesinde dermatom plakları farklılaşır. Myotomlardan sırt kasları gelişir. Dermatomların mezenşimi segmentli olarak çevreye ve ektodermin altına yayılarak dermal ve hipodermal dokuları oluşturur (18).

Korda dorsalisi çevreleyen mezenşim hücreleri her bir sklerotomun üst yarısında gevşek, alt yarısında sıkı şekilde yoğunlaşırlar. Sıkı hücreli kısımdan ayrılan belirli sayıdaki mezenşim hücreleri myotom plaklarının orta bölgesinde birikerek intervertebral diskleri oluştururlar. Sıkı hücreli kısımda geri kalan mezenşim hücreleri hemen altındaki gevşek hücreli sklerotomla birleşerek vertebranın mezenşim taslağını oluşturur. Sinir uzantıları intervertebral disklerle

yakın ilişki içinde gelişirken intersegmental arterler vertebra cisimlerinin yanlarında yer alırlar (18).



**Şekil 2.1** Nöral Tüp ve Somitlerin Oluşumu.

Korda dorsalis gelişen vertebra cisimleriyle sarıldıkça dejenere olur ve intervertebral disklerin ortasında nükleus pulposus olarak yerleşir. Sirküler sıkı ligament dokusu kollejen demetleriyle (annulus fibrozus) nükleus pulpozuzu çevreleyerek intervertebral diskleri oluşturur. (19)

Embriyo dönemindeki kıkırdaklaşmayla iç içe başlayan vertebra kemikleşmeleri doğum sonrası 25. yılda sonlanır. Vertebraların cisim ve arkularında beliren kemikleşme odakları yaygınlaşarak kaynaşırlar. Doğum sonrası yaşamın 3-5. yılında vertebral arkus yarımaları birleşerek solid kemik halini alırlar. Kemikleşme, bel bölgesinden başlayarak yukarı ve aşağı yönde ilerler. Vertebra cisimleri arkulara nörosentral eklemlerle bağlanırlar. Omuriliğin gelişip genişleme sürecinde nöral kanala uyumunu bu eklemler sağlar. Bu eklemler 6. yaştan itibaren ortadan kalkar. Puberte döneminde her vertebrada beş yeni sekonder kemikleşme merkezi ortaya çıkar. Bunlar spinal çıkıntı ucunda, transvers çıkıntılarının ucunda ve vertebra cisminin epifiz bölgelerinde dairesel olarak gözlenir. Sekonder kemikleşme merkezleri 25 yaşına kadar birleşirler. Vertebra korpusları, üst ve alt kısımlarda anular epifiz ve arasındaki kemik kitleden oluşur. Vertebra korpuslarında yer alan sentrum, arkus vertebralislerin bir kısmı ve kosta başları için artiküler fasetler içerir. Tüm sekonder kemikleşme merkezleri 25 yaşına kadar vertebra ile birleşir. Vertebra sayısındaki değişkenlikler: İnsanların %95 inde 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 3-4 koksigeal vertebra vardır, insanların %3' ünde ise 1 veya 2 fazla veya eksik vertebra bulunabilir. Örnek olarak torakal vertebra sayısı 11 olup, lomber vertebra sayısı 6 olabilir. (16,18,20,21)

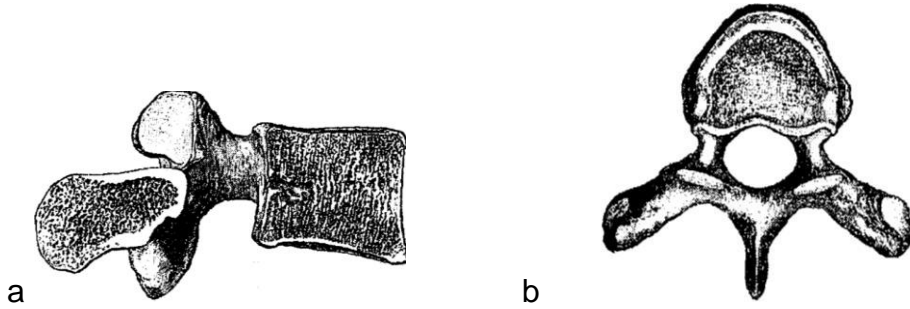
### **2.3. Omurga Anatomisi**

PVP, BKP ve sakroplasti uygulamalarında, uygulamanın güvenilir olması, uygun injeksiyon miktarı ve lokalizasyonların tespit edilebilmesi için vertebra anatomisinin iyi hakim olunması gerekmektedir. Normal anatomi hariçinde patolojik anatomi konusunda ve bunun içinde düz röntgen grafileri ve bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri konusunda bilgili olunmalıdır (22).

Vertebral kolona sagittal plandan bakıldığında fizyolojik eğimleri olduğu görülür. Konveksitesi arkaya doğru olan bu eğimler, primer eğimler olarak kabul edilir. Çocuk başını kontrol edip yürümeye başladıktan sonra, öne doğru olan ve sekonder eğrilikler olarak adlandırılan, servikal ve lomber eğimler oluşur. Erişkin bir insanda normal servikal lordoz, torakal kifoz ve lomber lordoz görülür. Servikal bölgede 30-50° lordoz, torakal bölgede 30-50° kifoz, lomber bölgede 40-60° lordoz, sakral bölgede 40-50° kifoz vardır. Bu sınırların altı ve üstü sagittal planda patolojiye yol açar (23).

Omurganın çeşitli parçalarına ait vertebralarda görülen benzerlik, yeni doğmuş çocuklarda daha fazladır. Gelişme sırasında gittikçe artan ağırlık, hareket, gövdenin durumunda meydana gelen ayrımlar ve vertebraların çeşitli parçalarına yapışan kasların etkileri, omurganın bütün kısımlarında aynı olmadığı için çeşitli vertebralar arasında şekil ayrımları ortaya çıkar.

Birinci vertebra dışında, bütün vertebraların iki temel parçası vardır. Bunlardan biri omurun cismi (corpus vertebrae), ikincisi kavsidir (arcus vertebralis/nöral arkus). Bu iki parça arasında ise içinde nöral yapıların bulunduğu vertebral foramen yer alır. Her vertebral arkus birer çift pedikül ve laminanın birleşimi ile oluşur (Şekil 2).



**Şekil 2.2** Tipik Bir Erişkin İnsan Lomber Omurunun (a) Yandan ve (b) Üstten Görünümü.



Omurlar birbirinin üstüne oturarak başı taşıyan ve insana dik (erekt) postürü veren aksiyel iskeleti oluştururlar. Vertebral foramenler birleşerek omuriliği çevreleyen spinal kanalı oluştururken, her çift omurun arasında yer alan intervertebral foramenlerden spinal damar ve sinirler çıkar.

Vertebra kavsinin çeşitli parçalarından çıkan ve çeşitli yönde uzanan çıkıntılar bulunur ve bazıları kaldıraç kolu görevi yaparlar ve bunlara kaslar yapışır. Omur cismi omurun en büyük kısmını oluşturan silindirik bir oluşumdur. Superior ve inferior yüzleri düz ve etrafı çıkıntılıdır. Uç plak adı verilen bu yüzlerin çıkıntılı kenarlarına intervertebral fibrokartilaj tutunur. Kaudale doğru gittikçe omur cisimlerinin çapları artar. Servikal omurların cisimleri dörtgen şekilli iken, torakal omur cisimleri daha çok üçgen, lomber omur cisimleri ise oval şekillidir. Omur cisminin anteriorunda besleyici damarların girdiği birkaç küçük delik, posteriorunda ise basivertebral venlerin cismi terk ettiği daha büyük bir ya da birkaç düzensiz delik bulunur (22, 24).

“Arcus vertebra”, arkada kavis şeklindeki yapıdır. Vertebral ark ile cisim arasındaki boşluğa, “foramen vertebrale” denir. Üst üste gelen foramen vertebrale’ ler ise, “canalis vertebralis” oluşturur. Her iki tarafta arkusun cisimle birleştiği kısımlarda üst ve alt kenarlarda birer çentik bulunur, bunlardan alt çentik daha derindir ve bunlara sırasıyla “incisura vertebralis superior ve inferior” denir. İki komşu arkusun alt ve üst çentikleri bir araya gelerek, “foramen intervertebrale” denilen bir delik meydana getirirler. Vertebral kanala açılan bu delikten, spinal sinirler çıkarlar. Arkusun en arka kısmındaki çıkıntıya “processus spinosus” denir. Spinöz çıkıntılar, laminaların birleşimi ile posteriora doğru uzanan, kas ve ligamentlerin tutunduğu, güçlü çıkıntılardır. Arkusun, spinöz çıkıntıdan başlayan kısmına “lamina” vertebral ark ve korpusa tutunan kısmına “pediculus arcus vertebralis” adı verilir. Bunlar iki tarafta spinal kanalın arka ve yan duvarlarını oluştururlar (22, 24).

Pediküller, omur cisminin posterior ve lateral duvarlarının birleştiği noktada, cismin superior yarısından çıkarak posteriora yönelen bir çift kısa, güçlü

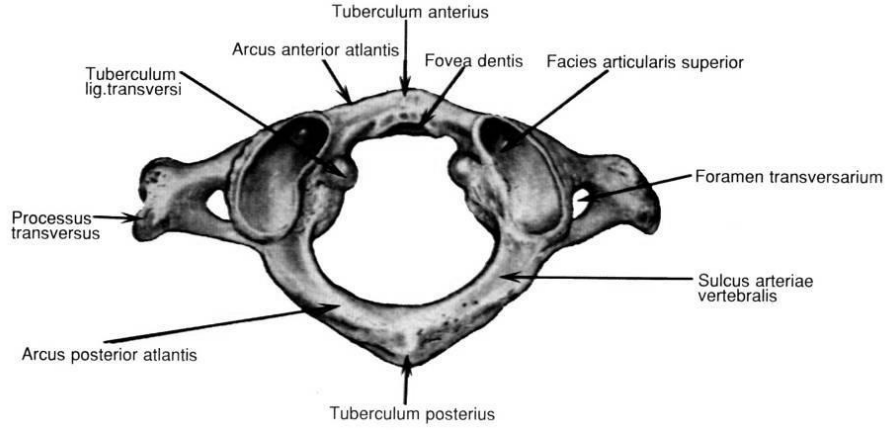
oluşumdur. Pediküllerin superior ve inferiorundaki konkavitelere vertebral çentikler denir ve iki vertebral çentiğin birleşmesi ile intervertebral foramenler oluşur. Laminalar, pediküllerden çıkarak posteriora ve mediale yönelip orta hatta birleşen bir çift yassı oluşumdur. Superior kısımlarının posterioru ve inferior kısımlarının anterioruna ligamentum flavum yapışır (22, 24).

Foramen intervertebralisin önünde, disk ve cismin arkasında, arcustan yukarı ve aşağı doğru uzanan artiküler fasetler vardır. Her bir arcusta, toplam dört tane olan bu artiküler fasetlerin üsttekilerine “processus artikularis superior”, alttakilerine ise “processus artikularis inferior” denir. İki komşu vertebradan, alttakinin superior ve üsttekinin inferior fasetleri karşı karşıya gelip, kapsül ve sinovya ile çevrilerek gerçek birer eklem oluştururlar. Lamina ile pedikülün birleşme yerinden, “processus transversus” lar her iki yöne doğru uzanırlar, kasların ve ligamentlerin tutunduğu oluşumlardır (22, 24).

### **2.3.1. Servikal Vertebralar**

Servikal omurga, baş ile toraks arasında uzanan, fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketlerine büyük ölçüde izin veren, 7 adet omurdan oluşan, esnek bir kolondur. 1., 2., ve 7. servikal vertebralar yapısal olarak farklılık gösterir, diğerleri benzerdir. Servikal vertebralar fazla ağırlık taşımazlar, bu yüzden vertebra cisimleri arcus ve foraminalara göre daha küçük ve incedir. Processus transversuslar kısa ve dip kısımlarında “foramen transversarium” denilen, üst üste gelerek oluşturdukları kanalın içinden arteria ve vena vertebralis ile sempatik pleksusun geçtiği birer delik içerirler. Birinci servikal vertebraya “atlas” denir ve korpusu yoktur (Şekil 3). İkinci servikal vertebraya “axis” denir ve cisminin ön kısmından çıkıp dik olarak yukarı doğru uzanan bir çıkıntısı (dens axis) vardır. Atlas, kranialde oksipital kondillerle atlantookspital eklemi, kaudalde ise 2. servikal omur olan aksis ile atlantoaksiyel eklemi yapar. Başın rotasyonu büyük oranda atlantoaksiyel eklemden yapılır. Bunun altında kalan 3.-6. servikal vertebralar benzer özellik gösterir. Yedinci servikal vertebranın spinöz çıkıntısı daha uzundur ve diğer vertebralardan daha belirgin olduğundan “vertebra

prominens” denir (Şekil 3). Ayrıca vertebral arterler 7. servikal vertebrayı bypass edip 6. servikal vertebradan foramen transversariuma girerler (16, 22).

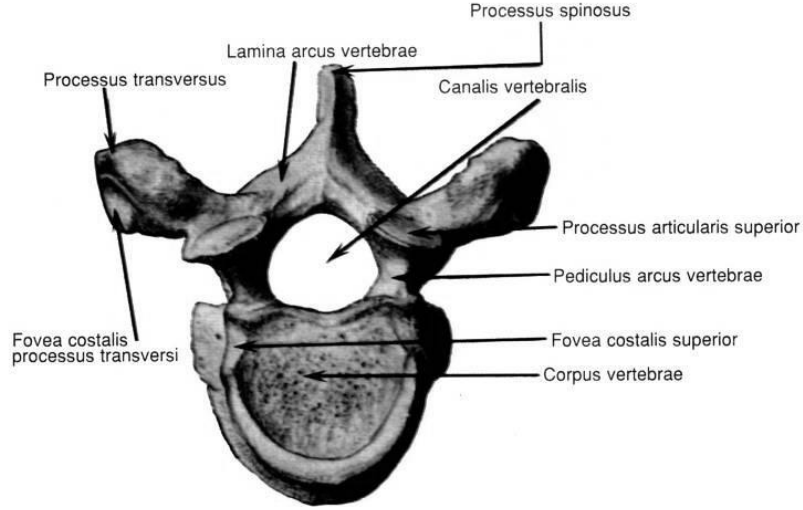


**Şekil 2.3** C1 Vertebranın (Atlas) Üstten Görünümü.

### 2.3.2. Torasik Vertebralar

Torakal omurga, servikal ve lomber bölge arasında yer alan, sternum ve kostalar ile birlikte göğüs kafesini oluşturan 12 adet omurdan oluşmuştur. Torasik vertebralar, servikal vertebralardan daha büyük ve lomber vertebralardan daha küçüktürler. İlk 4 torakal omur daha çok servikal omurlara benzerken, son 4 torakal omur ise daha çok lomber bölgedeki omurlarla benzeşirler. En karakteristik özellikleri cisimlerinin yan taraflarında, üst ve alt kenarların arka kısımlarına yakın olmak üzere yukarıda ve aşağıda, “fovea costalis superior ve inferior” denen birer tane yarımşar eklem yüzü ile transvers çıkıntılarda bulunan ve kostaların tüberküleri ile eklemleşen “fovea costalis transversalis” denilen eklem yüzlerini içermeleridir. Torasik vertebraların cismi, orta bölgelerde kalp şeklinde olup, sagittal çapı transvers çapına eşittir. Cismin yan tarafında pedikülün hemen önünde “fovea costalis superior” bunun hemen altında ise “fovea costalis inferior” bulunur. Laminası kalın ve geniştir. Pediküller, servikal vertebralara göre gövdenin dorsalinden çıktığı için, foramen intervertebralis daha geniştir. Ancak arkusların oluşturduğu foramen vertebrale küçük ve yuvarlaktır

(Şekil 4). Bu bölge vertebral kanal ve omurilik çapının en dar olduğu bölgedir (16, 11).



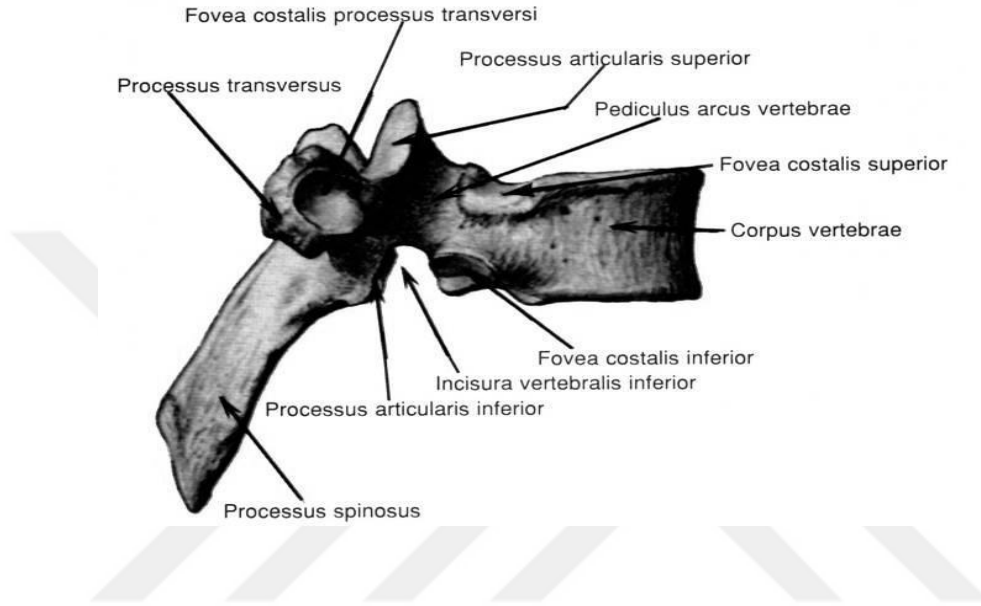
**Şekil 2.4** Torakal Vertebranın Üstten Görünümü.

Spinöz çıkıntıları uzun olup, aşağı doğru meyillidir. “Processus artikularis superior”un eklem yüzü düz olup, arkaya ve hafif dışa, laminaya yapışık olan “processus artikularis” inferiorun eklem yüzü ise öne ve biraz da içeri bakar. Processus transversus üst eklem çıkıntısı ile pedikül arasında ve dorsal kısımdan arkaya ve dış tarafa doğru uzanır. Ucunda ve ön tarafında bulunan fovea costalis transversalis, kaburga tüberkülündeki eklem yüzü ile eklem yapar.

Torasik vertebralardan 1., 9., 10., 11. ve 12. vertebralar diğerlerinden farklıdır. Birinci torasik vertebra (Th1) cismi, servikal vertebralara benzese de transvers yönde daha uzundur. Processus spinosusu, 7. servikal vertebranın kinden uzundur. Incisura vertebralis superioru, diğerlerinden daha derindir. 11. ve 12. torasik vertebralar geçiş vertebraları karakterindedir, ayrıca transvers çıkıntıları küçüktür ve eklem yüzü içermezler. Cisimleri büyük olup, lomber vertebralara benzerler. Tek ve büyük olan eklem yüzü, arkaya kayarak pedikül halini almıştır. Bu nedenle, Th11 ve Th12' nin pedikülleri çok kuvvetlidir. Th12

genellikle Th11' e benzemekle beraber, processus artikularis inferioru lomber vertebralardaki gibi silindiriktir ve eklem yüzü laterale bakar.

Torasic vertebralar, processus artikularis ve kaburgaların desteklediği göğüs kafesi ile stabil durumdadır. Spinal kanal Th6 düzeyinde en dar, Th12' de ise en geniş durumdadır (Şekil 5).



**Şekil 2.5** Torakal Vertebraların Yandan Görünümü.

Torakal bölgede spinal kanalın transvers çapı 17,2 mm, ön arka çapı 16,8 mm' dir. Omuriliğin transvers çapı ise, bu bölgede 8 mm, ön arka çapı ise 6,5 mm' dir. En geniş olduğu Th10-L1 arasında, spinal kanalın hemen hemen yarı hacmini kaplar. Bu yüzden, kırıkların en çok gözlendiği, omuriliğin kanama ve ödem ile daha çok sıkıştığı bu bölgede nörolojik bası ve komplikasyonlara daha sık rastlanmaktadır (16, 22).

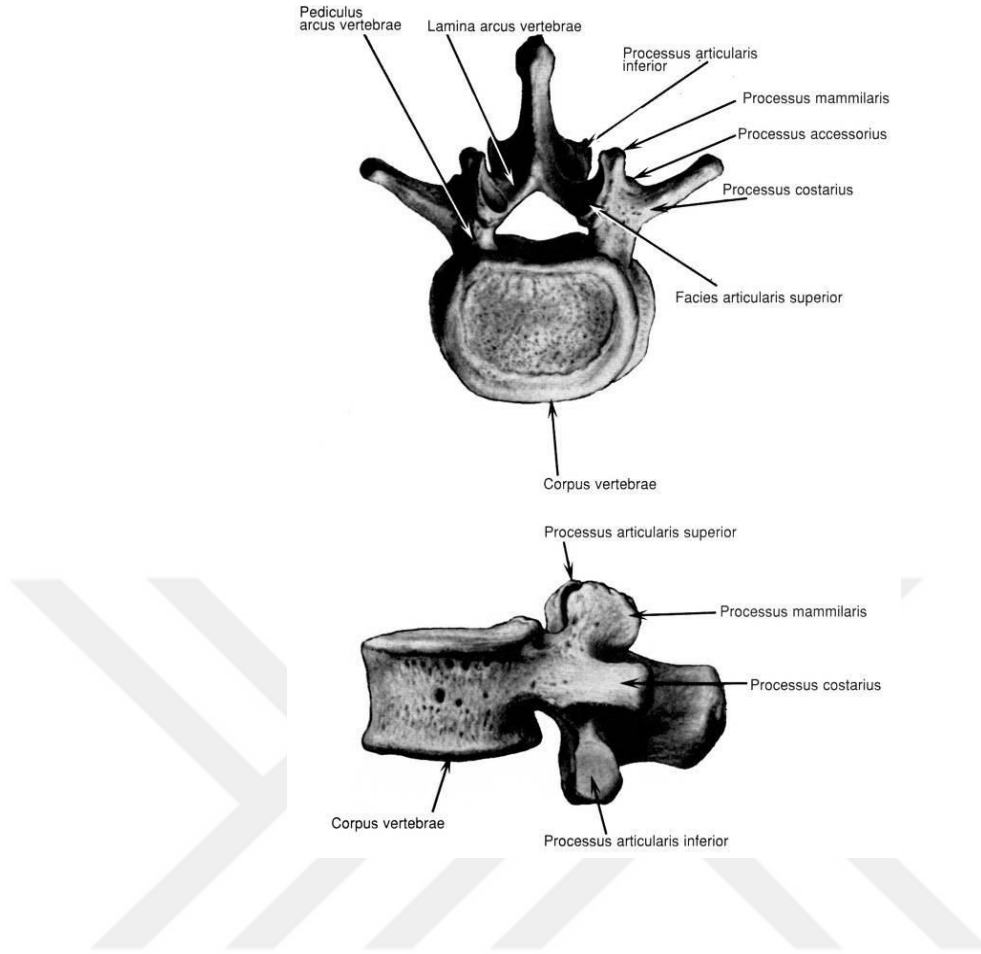
### 2.3.3. Lomber Vertebralar

Lomber omurga, torakal omurga ile sakrum arasında yer alan, 5 hareketli omurdan oluşur. Omurganın bel parçası üzerine düşen ağırlığının, daha fazla olması nedeniyle, cisimleri daha büyüktür. Hareketli vertebralar arasında,

cisimleri en geniş olanlardır. Lomber omurların sagittal planda anterior yükseklikleri posterior yüksekliklerinden fazla, sagittal çapları ise frontal çaplarından azdır.

Omurun superiorunda yer alan faset eklem çıkıntıları, normal konumu olan laminalarla pediküllerin birleşme yerinden çıktığı halde, eklem yüzleri konkavdır ve dorsomedial yerleşim gösterir. Sağ ve sol olmak üzere her iki eklem yüzü daima birbirine bakar konumdadır. Omurun inferiorundaki faset eklem çıkıntıları ise, her iki laminanın uzantısı olup, eklem yüzleri anteriora ve laterale bakar. Bir alt seviyedeki omurun superior eklem yüzü ile iç içe girerek eklem yapar

Processus transversuslar, eklem çıkıntılarının ön tarafında bulunurlar, kaburgaların karşıtı kabul edilirler ve özellikle alt lomber vertebralarda daha belirgindirler. Bunlar processus articularis superiorun arkasında bulunur ve "processus mamillaris" adını alırlar. "Processus accessorius" adı verilen alttaki çıkıntı ise, transvers çıkıntının kaidesinde ve arka tarafında bulunur (Şekil 6).



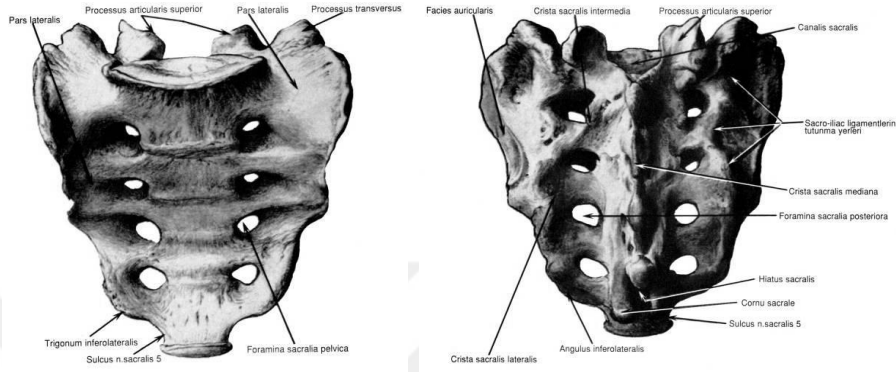
**Şekil 2.6** Üçüncü Lomber Vertebranın Üstten ve Sol Yandan Görünümü.

Beşinci lomber vertebranın cismi, ön tarafta daha kalın olması ile karakterizedir. Bu promontoriumun oluşmasını sağlar. Processus spinosusu daha kısa ve alt eklem çıkıntıları arasındaki uzaklık daha fazladır.

#### **2.3.4. Sakral Vertebralar (Os Sacrum)**

Beş vertebranın birleşmesinden oluşan, anteriora doğru konkav, büyük ve üçgen şeklinde bir kemiktir ve pelvisin arka kısmını oluşturur. Bütün gövdenin ağırlığını taşımak zorunda kalan 1, 2 ve 3. sakral vertebralar, diğer vertebralara nispeten daha büyük ve daha kalındır. Bu üç vertebra üzerine yüklenen ağırlık, buradan yan taraflarda bulunan pelvis kemikleri aracılığıyla uyluk kemiklerine

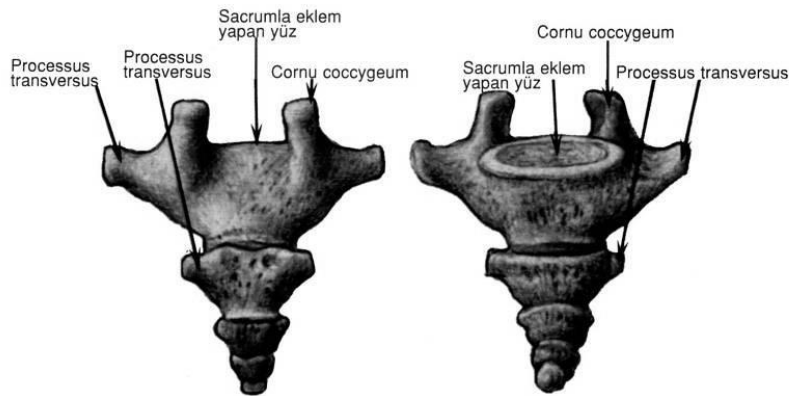
aktarıldığından dolayı, yükleri azalan son iki sakral vertebranın hacimleri de küçüktür. Sakral vertebraların sadece cisimleri değil, arkus ve diğer çıkıntıları da birleşmişlerdir. Üst üste kaynaşmış olan sakral omurların vertebral foramenleri sakral kanalı oluştururlar. Sakrumun ön ve arka yüzlerinde bulunan 4 adet sakral foramenden 4 çift sakral sinirin dorsal ve ventral kökleri çıkar (Şekil 7) (22, 24).



**Şekil 2.7** Sakrumun Ön ve Arkadan Görünümü.

### 2.3.5. Koksigeal Vertebralar (Koksiks)

Genelde 4, bazen 3 veya 5 vertebradan oluşur. Sakrumla birleşen 1. koksigeal segmentin distalindeki 3 vertebra birleşmiş ve öne bükülmüş durumdadır. Vertebra cismi ve transvers çıkıntıları rudimenter şekildedir. Koksiks omurganın son segmentidir (Şekil 8)



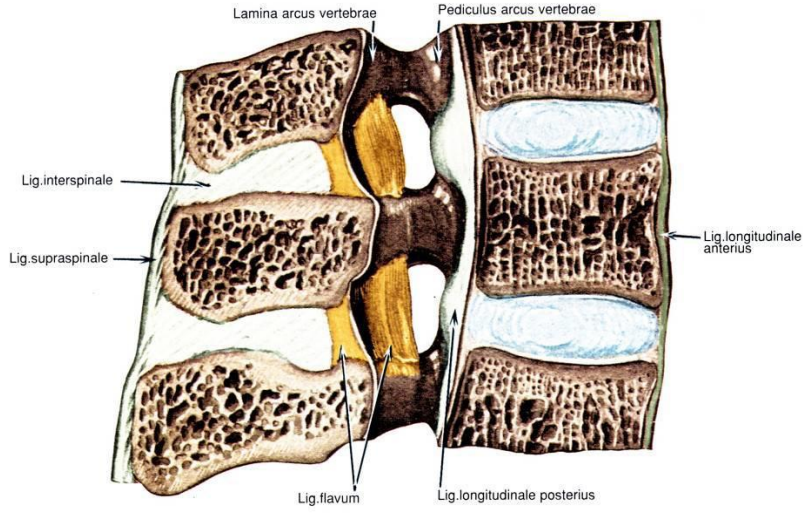
**Şekil 2.8** Os Coccyx' in Önden ve Arkadan Görünüşü.



### 2.3.6. İntervertebral Diskler

Omurga boyunca 2. servikal omurdan 1. sakral omura dek, her iki komşu omur çiftinin korpusları arasında yer alan, amfiartrodial tipte eklemleşmeyi sağlayan, fibrokartilajinöz yapıda, sağlam oluşumlara intervertebral diskler adı verilir (16). 5-12 mm kalınlığında, toplam 23 diskus vardır. Korda dorsalis' in artıklarından oluşan ve jelatinöz bir maddeden yapılmış olan orta bölümüne; "nucleus pulposus" denir. Nucleus pulposus göğüs bölgesine göre boyun ve bel bölgelerinde daha iyi gelişmiştir. Yaş ilerledikçe jelatinöz yapısı fibröz kıkırdağa dönüşür. Nucleus pulposus' un etrafı kollajen lifler ve hyalin kıkırdak hücreleri içeren fibrokartilajinöz dokudan yapılmış bir halka ile çevrilmiştir, bu halkaya; "anulus fibrosus" denir. Su minderi görevini yapan nucleus pulposus, yukarıdan gelen ağırlığın çeşitli yönlerde eşit olarak dağılmasını sağlar. Lomber bölgedeki diskler kalın, torakal bölgedeki diskler ise incedir. Bu özelliğin nedeni, kranialden kaudale doğru gidildikçe diskin taşıdığı ağırlığın artmasıdır (22, 25).

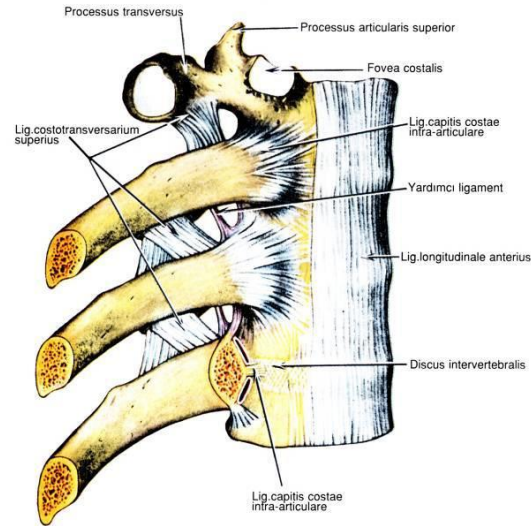
Yenidoğanda bütün diskler birbirine benzer (24). Boyun ve bel bölgelerindeki eğrilikler nedeniyle disklerin ön bölümleri daha kalındır. Diskler damarsız oluşumlardır. Vücudun esas ağırlığını diskler ve vertebra cisimleri taşır, önde, ön yanlarda ve arkada lig.longitudinale anterior ve posterior ile kuvvetlice desteklenmişlerdir. İnsan uzun süre ayakta kaldığı zaman diskler ağırlığın etkisiyle bir miktar yassılaşır ve inceliyorlar (Şekil 9).



**Şekil 2.9** Discus İntervertebrale.

### 2.3.7 Vertebra Eklemleri ve Bağları

Processus artikularisler arası (faset) eklemler, kostovertebral eklemler, atlantoaksial eklemler ve sakroiliak eklemler, sinovial (eski ismiyle diartroz) tip eklemlerdir. Vertebra korpusları arasındaki intervertebral diskler, simfizis tipi eklemleri oluşturur. Komşu vertebra cisimleri ve arkusları arasındaki ligamentlerin oluşturduğu eklemler, sindesmoz tipi eklemlerdir (Şekil 10).



**Şekil 2.10** Vertebra'nın Ön Ligamentleri ve Kostovertebral Eklemler.

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

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

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

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

Vertebra cisimleri arkasında spinal kanal ön yüzünü oluşturacak şekilde uzanır. Oksipital kemiğin foramen magnumun kenarına ve aksis cismine tutunarak başlar. Aşağı doğru uzanarak sakrumda sonlanır. Özellikle lomber ve aşağı torakal bölgede pediküller arasında bulunan derin kısmı, diskin dorsalinde ve intervertebral foramenler boyunca devam eder, diske çok sıkı yapışır. Böylece nükleus pulposusun arkaya fıtıklaşmasına engel olur. Yüzeyel kısmının diske ilişkisi yoktur. Bağ ve duvar arasında birçok venöz giriş vardır. Anterior ve

posterior longitudinal ligamentlerin görevi vertebral kolonun aşırı ekstansiyon ve fleksiyonunu engellemektir.

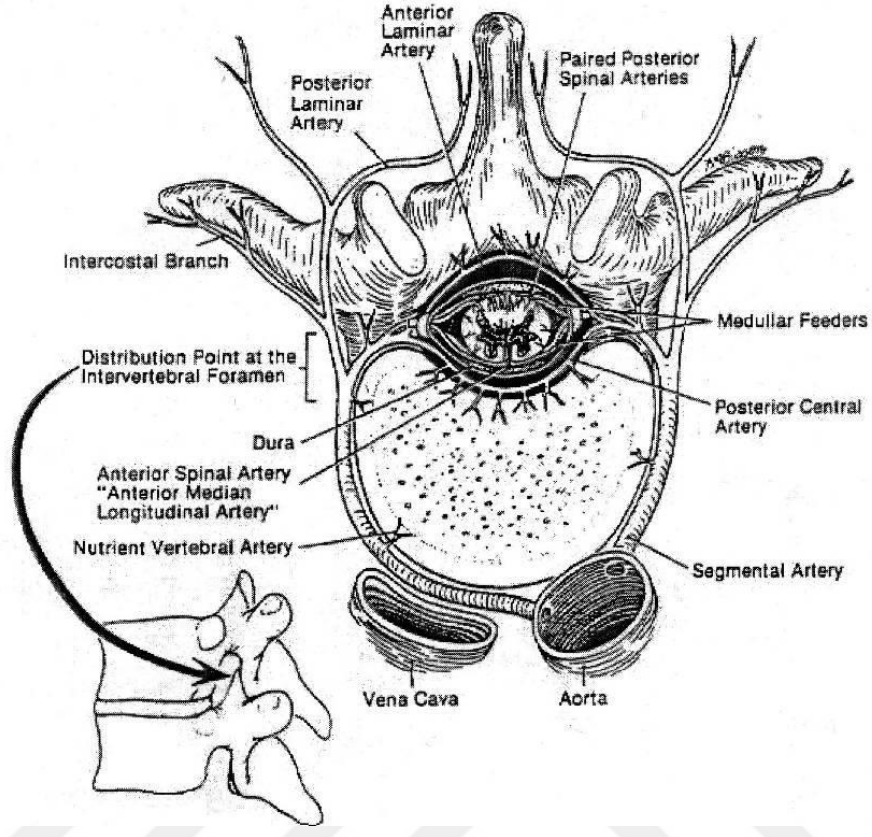
Vertebral kanalın posteriorunda, spinöz çıkıntılardan faset eklemlere kadar uzanan sağlam ve elastik bir bağıdır. Komşu vertebra laminalarını birbirine bağlar. Servikalden lombere inildikçe kalınlaşır. İki vertebra cismi arasındaki boşluğu arkadan kapatarak hem sağlamlık sağlar hem de spinal kordu korur.

Spinöz çıkıntıların uçlarına yapışarak tüm vertebral kolon boyunca sakruma kadar uzanır. Lomber bölgeye yaklaştıkça kalınlaşır. İnterspinöz ligamentle de kaynaşır.

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

Omurganın kanlanması, aortadan çıkan segmenter arterler veya ilgili omura gelen rejonel arterlerden olur. Aortadan çıkan segmenter arterler, omur cisminin anteriorundan cisme yapışık olarak sağa ve sola doğru ilerler. Her vertebranın arterial beslenmesi, bir segmenter arterden veya bunun bölgesel bir eşdeğerinden, anterior santral, posterior santral, prelaminar ve postlaminar dallardan oluşan bir vasküler sistemden sağlanmaktadır. Medulla spinalis' in en büyük spinal arteri olan Adamkiewicz arteri, %80-85 oranında omuriliğin Th8-L1 seviyesinde ve kordun sol tarafının kanlanmasını sağlar (22, 24).

Vertebranın vasküler anatomisinin bilinmesi, yapılan BKP veya PVP işlemleri sonrası gelişebilecek komplikasyonlara hazırlıklı olunması konusunda yardımcı olur. Risklerin bilinmesi perop gelişecek bir hipotansiyonun sement embolisine bağlı olabileceğini akla getirir (Şekil 11). Ayrıca postop dönemde de emboli riskinin bir süre devam ettiği bilinmelidir (26).



**Şekil 2.11** Vertebranın Arterial Beslenmesi.

Anterior santral ve postlaminar dallar, ekstrevertebral kökenlidir. Bunlar intervertebral foramenden girerek nöral, meningeal ve epidural dokuları beslemektedir. Posterior santral ve prelaminar arterler ise iki taraflı olarak vertebra cismi ve arkuslarını beslemektedir. Th2-L5 arasında tipik olarak her segmenter arter, aortanın arka yüzünden çıkarak omurga cismi etrafında dorsolateral olarak ilerler ve transvers süreçte yaklaşınca lateral ve dorsal (interkostal veya lomber) dallara ayrılır. Dorsal dal intervertebral foramenin lateraline doğru gider. Artiküler ve transvers çıkıntılar arasından arkaya doğru ilerleyerek spinal kaslara ulaşır. Segmenter arter, korpusun anterolateral yüzeyi ile temasta iken korpusu iki veya daha fazla yerinden delerek spongiozaya uzanır ve aynı zamanda aynı arter ALL' de dallar verir. Segmenter arterin dorsal dalı

intervertebral foramenin lateralinden geçerken kemik ve kanal içi temel beslenmeyi sağlayan spinal dalı verir. Bu damar foramene girince posterior santral, prelaminar ve intermedian nöral dallara ayrılır. Posterior santral dal, diskin dorsolateral yüzü üstünden geçerek iki komşu cisme giden kaudal ve kranial dallara ayrılır. Bu dallar durayı ve posterior longitudinal ligamanı beslerler. Spinal arterin prelaminar dalı, vertebra kavsinin iç yüzünü takip ederek, aynı zamanda bölgesel epidural ve dorsal dokuları da besleyen ancak temelde lamina ve ligamentum flavum'a giden beş perforan dal verir. Torakal ve servikal bölgede birçok arterin mevcudiyetine rağmen, en büyük arter, üst lomber segmenter arterlerden biri olan Arteria radicularis magna'dır (22, 24).

Omuriliğin venöz drenajı Batson pleksusuna olur. Batson pleksusu venleri direkt olarak azygos ve vena kava sistemleri ile bağlantılıdır. Batson pleksusunu 3 ana venöz sistem oluşturur; 1. ekstradural vertebral venler, 2. ekstravertebral venöz pleksus ve 3. spinal kanalın kemik elemanlarını drene eden venler. Venöz sistemdeki zengin anastomozlar sayesinde cerrahi sırasında veya sonrasında bu bölgede venöz yetmezlik olma riski çok düşüktür (22, 24).

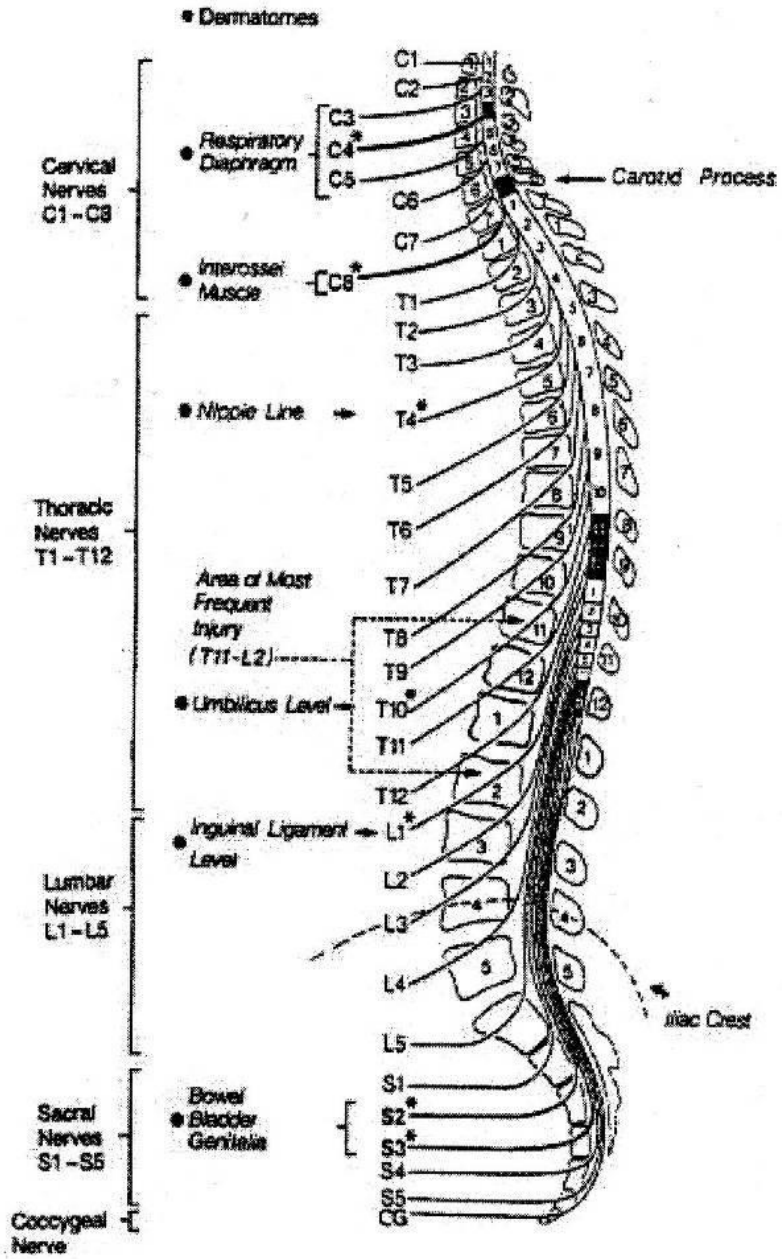
### **2.3.8 Vertebral Kolonun Sinirleri**

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

### **2.3.9 Medulla Spinalisin Anatomisi**

Medulla spinalis, canalis spinalis içerisinde bulunur ve atlas'ın üst kenarından başlar. Erkeklerde L1-L2 arası intervertebral disk seviyesinde, kadınlarda ise L2 cismi ortalarında sonlanır. Üst ucu "medulla oblongata" ile birleşmektedir. Alt ucu gittikçe incelerek daralır ve "conus medullaris" adını alır. Medulla spinalisin her iki yanından simetrik olarak spinal sinir olarak bilinen sinirler çıkar. Bu sinirler ön ve arka kök olarak iki kök aracılığıyla medulla ile

birleşirler. Böylece spinal sinirlerin çıkış yerlerine göre medulla spinalis servikal, torakal, lomber ve sakral olmak üzere dört parçaya ayrılır. Ancak medulla spinalis ile vertebral kolon arasındaki büyüme farkından dolayı, medüller segmentler vertebral segmentlere uymaz ve medüller segmentler kendilerine uyan vertebral segmentlere göre daha yukarıda kalır. Mesela sakral medüller segment Th12-L1 vertebralar seviyesindedir. C1 ve C2 seviyesi dışındaki spinal sinirler bu sebepten dolayı kendilerine uyan intervertebral foramenden çıkmak için eğik biçimde aşağıya doğru uzanırlar. Bu eğiklik aşağıya doğru gittikçe artmaktadır. Lomber ve sakral segmentlerden çıkan ve medüller koni ve filum terminale etrafından aşağıya uzanan sinir kökleri atkuyruğuna benzediği için “cauda equina” adını alır (27, 28, 29, 30, 31) (Şekil 12).



**Şekil 2.12** Kord Segmentleri ve Sinir Kökleri.

Spinal kordun çevresini saran özel kılıflar mevcuttur. Bunlar; dura, araknoid ve pia' dan oluşmaktadır. "Dura mater", foramen magnumdan çıktıktan sonra medüller kanalda S2 seviyesine kadar devam eder. Dura, intervertebral



foramene bağ dokusu ile yapışır ve bu duranın en önemli stabilizanıdır. Dura mater, alt bölgede koksiks periostuna, filum terminale denilen fibröz bir bantla yapışarak kendini korur. Dura ile araknoid arasında ise, burada potansiyel bir boşluk oluşturmayan fakat sadece bu bölgeyi ıslatan ve kayganlaştıran bir sıvı bulunur. “Pia mater” ise, spinal korda ve sinir köklerine sıkıca bağlanmıştır ve bazı bölgelerde spinal kordun içerisine doğru septalar oluşturur (32, 33, 34).

### **2.3.10 Fraktür Anatomisi**

Omurga elemanları üzerine farklı biyomekanik etkiler ile vertebra ve sakrum fraktürleri oluşmaktadır. En sık primer ya da sekonder osteoporozla bağlı kompresyon fraktürleri gelişebilir. Görece olarak minor travma veya vertebra stresine bağlı da gelişebilir. Posterior elemanlar ve posterior duvar ile karşılaştırıldığında fraktürler çoğunlukla anterior vertebra korpusunda gerçekleşir. Anterior endplate bölgesi inferior endplate bölgesine karşın daha sık çökmektedir. Tek vertebra fraktürü çok seviyeli olgulara göre daha sık görülmektedir. Fraktürlerin en sık görüldüğü bölge Th12-L1 ve daha az oranda Th7-Th8 seviyesidir. İlk osteoporotik fraktürden sonraki ikinci fraktür gelişme riski 5–10 kat artmaktadır. Vertebra yüksekliğinin azalmasıyla ağrı şiddeti arasında bir paralellik saptanmamıştır (23).

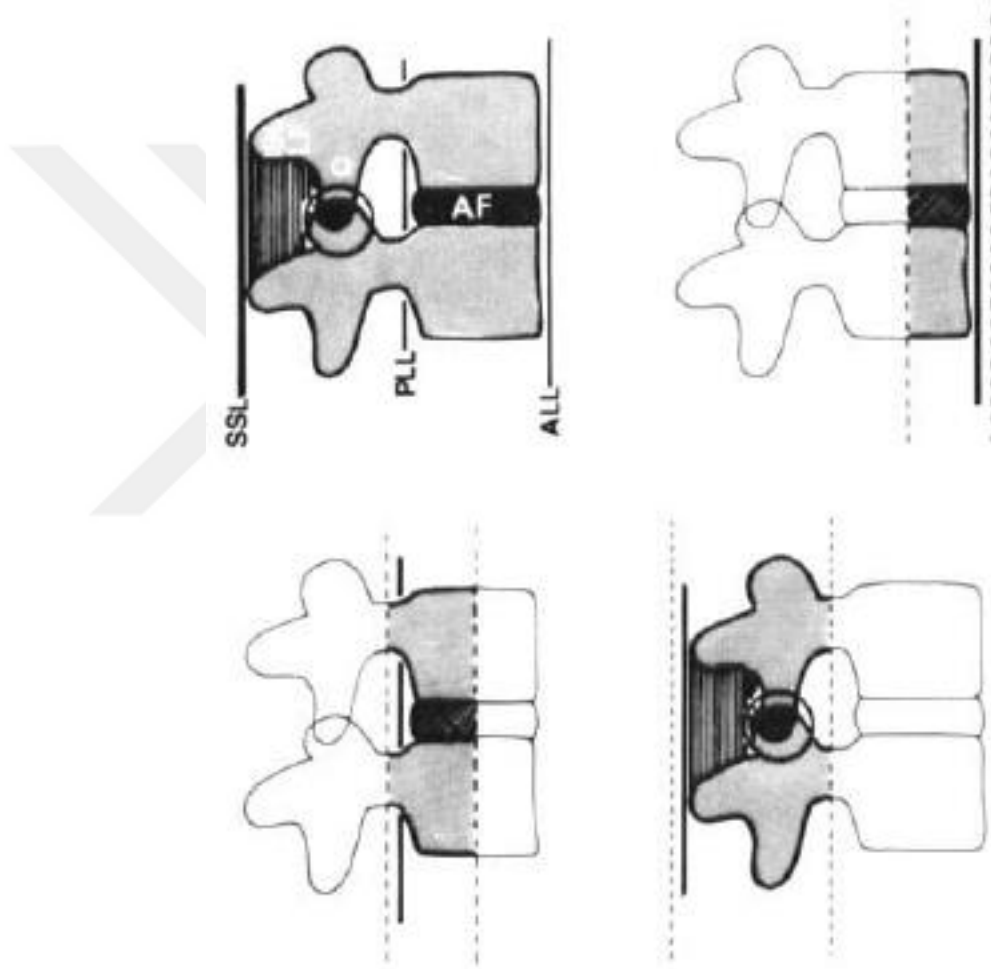
Tek kompresyon fraktürü daha yaygın olarak görülmektedir. Posterior duvar ya da spinal kanala doğru kompresyon fraktürleri de görülebilir. Neyse ki bu olgularda semptomatik kord hasarı veya kök bulgusu çok nadirdir.

Kompresyon fraktürlerinde vertebra korpusunda sıvı ya da hava içeren kavite veya kleft varlığı görülebilmektedir. Bu tip olgularda kavite içerisine sement enjekte edilmesi tedavi edici olmakta ve ağrıyı çok iyi geçirmektedir.

STIR sekans (short tau inversion recovery, kısa TI ile inversiyon düzeltme) yağ baskılama esasına dayanır ve yağ spinleri MRG (manyetik rezonans görüntüleme) sinyaline katkıda bulunmaz. STIR' in artefakt duyarlılığı daha azdır.

STIR kullanırken kısa T1 sinyalleri büyük oranda baskılanacağından yüksek kontrast elde edilir (35).

Denis' in üç kolon teorisi; ön kolonu (ALL, disk ve korpusun ön 1/3' ü), orta kolonu (PLL, disk ve korpusun arka 2/3' ü), arka kolonu ise posteriordaki kemik-yumuşak dokular, sinir yapıları ve ligamentum flavum oluşturur (36).



**Şekil 2.13** Denis' in Üç Kolon Teorisi. Ön, Orta ve Arka Kolonun Şematik Gösterimi. AF: Annulus Fibrosus, SSL: Supraspinöz Ligaman, PLL: Posterior Longitudinal Ligaman, ALL: Anterior Longitudinal Ligaman.

Patlama (burst) fraktürleri bu yaklaşım için uygun olgular değildir. Sakral yetmezlik fraktürleri vertebra korpusuna göre daha sert olan bu bölgede osteoporoz zemininde kompresyon travmaları sonrası gelişebilir. Karakteristik anatomik özelliklerin BT (bilgisayarlı tomografi), MRG ve nükleer tarama ile ortaya konması ve standart radyolojik tetkiklerle yetinilmemesi gerekmektedir. Sakral uygulamanın zorluklarından biri de floroskopi ile sement monitorizasyonun zorluğu ve nöral foramen duvarının yetersizliğidir (11).



**Şekil 2.14** Anterior ve Posterior Korpusta Ayrışmaya Yol Açan Osteoporotik Kompresyon Fraktürü.

## 2.4. Osteoporoz

Osteoporoz kemik kütlesinde azalma ve kemik mikro mimarisinin bozulması sonucu kemik kırılabilirliğinin artması ile karakterize sistemik bir iskelet hastalığıdır. Osteoporoz yaşlı popülasyonda sık görülmekte olup fonksiyonel durum ve yaşam kalitesinde sorunlara neden olan önemli bir halk sağlığı problemidir. Kemik kırıkları osteoporozun en önemli komplikasyonudur ve en çok vertebra, kalça ve el bileğinde görülür. Yaşlı nüfusun artması ile birlikte osteoporoz ve osteoporozla ilgili kemik kırıklarının görülme sıklığı artmaktadır. 75 yaş üzeri kadınlarda %30'dan fazla, 85 yaş üzerinde kadınların ise %50'sinde nontravmatik vertebral kırık oluştuğu bildirilmiştir. Vertebral kırıklar kronik ağrı ve fonksiyonel kısıtlılık ile ilişkili olup, zamanla meydana gelen yeni kırıklar ile birlikte özürllükte artmaktadır (37).

Osteoporoz düşük kemik yoğunluğu ile karakterizedir. Bu durum kırılabilir kemiklere ve yüksek kırık riskine neden olur. Osteoporozun majör komplikasyonlarından birisi vertebral kompresyon fraktürüdür ve dünya çapında bir sağlık problemidir. Nüfusun yaşlanmasına bağlı olarak son dekatlarda OVKF riski artmıştır (38).

Primer osteoporoz", post menopozal kadında ya da yaşlı erkekte östrojen ya da kalsiyum eksikliği ile yaş dışında etiyolojik faktörün saptanmadığı durumun adıdır. Buna karşın, "sekonder osteoporoz" deyimi, diğer hastalıklara ya da ilaç kullanımlarına bağlı ortaya çıkan osteoporoz varlığı için kullanılır (39).

Osteoporoz tanısında, dual x-ışını enerji absorpsiyometri (DEXA) cihazı kullanılarak kemik mineral yoğunluğunun ölçülmesi tüm dünyada yaygın olarak kullanılan ve altın standart kabul edilen bir yöntemdir. Bu amaçla kullanılan Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sınıflamasında yer alan t skoru, kemik kütlesinin genç erişkin normal popülasyonun ortalama değerleri ile kıyaslanmasının standart sapma olarak tanımlanmasıdır. Bu sınıflamaya göre; t skorunun -1'den büyük olması 'normal', -1 ile -2,5 arasında olması 'osteopeni', -2,5'den az olması ise 'osteoporoz' olarak tanımlanmıştır (40).

Gebelik ile ilişkili osteoporoz (GİO) nadir görülen fakat multipl vertebral kompresyon kırıkları ve hareket kısıtlılığı ile şiddetli bel ağrısına yol açabilen klinik bir durumdur. Gebeliğin son üç ayında veya doğumdan hemen sonra ortaya çıkar (41).

Postpartum osteoporoz nadir bir durum olmasına rağmen hamilelik sırasında veya sonrasında olan bel ve sırt ağrısının ayırıcı tanısında, tanının gecikmesi ve uygun tedavi verilmesini engellemek için olması gerekir (42).

Sonuç olarak; gebelik veya laktasyon dönemindeki bir kadında sırt ve/veya bel ağrısı mevcutsa ayırıcı tanılar arasında GİO olabileceğini unutmamalıyız. Bu nadir osteoporoz tipi sebep olduğu kırıklarla, hastamızda olduğu gibi fonksiyonel kayıplara, günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlılığa ve ileri dönemlerde özürüllüğe neden olabilmekte ve anne-bebek ilişkisini, bebek emzirme dönemini olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla GİO tanısı erken zamanda konulmalı ve hastaya özgü bir tedavi programı yapılmalıdır (43).

Erkek osteoporozunda kadınlara oranla sekonder nedenler daha sıktır. En sık tespit edilen nedenler arasında aşırı alkol alımı, glukokortikoid fazlalığı (endojen veya ekzojen), hipogonadizm (primer veya sekonder) bulunmakta iken hipertiroidizm ise daha nadir sekonder osteoporoz sebeplerinden biridir (44).

#### **2.4.1. Osteoporotik Vertebra Kompresyon Fraktürleri**

Vertebra kompresyon fraktürü (VKF) osteoporozlu hastalarda en sık görülen komplikasyonlardan birisidir. İleri hasta yaşı (primer osteoporoz) ve kronik steroid kullanımı ya da yoksunluk tedavisi, androjen (sekonder osteoporoz) gibi nedenlerle oluşmaktadır. Osteoporoz halk sağlığı açısından büyük bir problemdir. OVKF' nün yılda 1,5 milyon civarında olduğu düşünülmektedir (45, 48).

VKF teşhisi akut ağrı ve korpus yükseklik kaybı gibi klinik ve radyolojik veriler sayesinde gerçekleşir (49). Primer osteoporozda karakteristik olarak

trabeküler kemik kaybıyla birlikte mikro fraktürler ve büyük fraktürler görülmektedir. VKF' ünün en yaygın görülme durumu postmenapozal kadınlarda primer osteoporozdur. Radyolojik olarak torakal ve lomber vertebralarda 50 yaş üstü kadınların %26' sında, %15' ten fazla vertebra korpus yükseklik kaybı izlenmektedir (46).

Vertebra kompresyon fraktürlü hastaların günlük hayat performansı azalır. Psikolojik performansları düşer ve yeni fraktür gelişir korkusu ile hareketlerini kısıtlama yoluna giderler. Aynı yaş gurubu içinde osteoporotik kırıkları olan hastaların ölüm oranı daha yüksektir (47).

VKF' nin sebep olduğu kifoza bağlı, akciğer yetmezliği, ekspiryum güçlüğü, kabızlık gibi sorunlar gelişmektedir. Osteoporoz sistemik bir hastalık olmasına rağmen en fazla VKF' lere neden olmaktadır. En sık yerleşim yeri torakolomber bileşke olup spontan oluşabileceği gibi (%46), minimal bir travma (%36) sonrası da gelişebilir (49, 50).

NOF (National Osteoporosis Foundation) kriterlerine göre Kemik mineral yoğunluğu (KMY) t skorlarına göre sınıflandırılmıştır. t skoru 1 ile 2.5 arası olanlar osteopeni, 2.5' in üzerinde olanlar osteoporoz sınıfına sokulmuştur (Tablo 1) (48).

**Tablo 2.1** DSÖ Osteoporoz Kriterleri.

Normal	t skoru 1 SD
Osteopeni	t skoru 1-2,5 SD
Osteoporoz	t skoru >2,5 SD
Şiddetli osteoporoz	t skoru >2,5 SD ve kırık mevcut

OVKF' de tipik hasta prezentasyonu sinsiz bir ağrı, yumuşak doku hassasiyeti ve radyolojik bulgulardır. Ciddi nörolojik defisit çok nadir olmasına rağmen gelişebilir (50).

#### **2.4.2. Patolojik Vertebra Kompresyon Fraktürleri**

ABD' de 1993–2004 yılları arasında 55.000 tümör nedeniyle, bir başka deyişle, patolojik vertebra kompresyon fraktürü (PVKF) kayıtlara geçmiştir. Bu hastalarda ortalama hastanede kalış süresi uygulanan yeni cerrahi prosedürlerle azalmış, ortalama yaşam süresinde belirgin artış olmasa da hastaların erken mobilizasyonu sağlanabilmiştir (51).

Kanserli hastaların %27' sinde kemik metastazları oluşur. Vertebra korpusu kemik metastazların en sık görüldüğü yerdir. Omurga metastaz oranı primer kansere göre değişir. Prostat kanserinde %80, göğüs kanserinde %50, akciğer ve tiroit kanserinde %30 civarındadır. Meme, prostat ve akciğer üç ana etiyolojiyi oluşturur. Kemik metastazı sonrası en uzun yaşam meme kanserindeyken en kısa yaşam akciğer kanserlerindedir. Tüm spinal metastazların %70'i torakal bölgede, %20'si lomber bölgede, %10'u servikal bölgede görülmektedir. Bu veri kemoterapi uygulanacak hastalar için önemlidir. (52, 53, 54, 55) PVKF' lerin en sık görülen nedenleri osteolitik metastazlar ve multipl miyelomdur. PVKF' ler, OVKF' lardan genelde çevresel değişiklikler ve fraktür şeklindeki farklılıklarla ayrılırlar.

#### **2.5. Perkütan Vertebroplasti ve Balon Kifoplasti**

Perkütan vertebroplasti ilk olarak 1987' de semptomatik hemanjiomların tedavisinde tanımlandı (56) ve şimdi ise vertebrayı etkileyen birçok patolojik durumun tedavisi için kullanılan alışılmış bir tekniktir. Uygulama pediküllerden geçerek perkütanöz bir girişin içinden vertebra gövdesine PMMA enjeksiyonunu içeren göreceli basit ve minimal invazivdir. (57) Bu teknikte erken omurga stabilizasyonu ve (58) semptomatik hemanjiomlar, tümörler (metastaz,

multipl myeloma, lenfoma) ve ağırlı osteoporotik kırıklar gibi farklı patolojik durumlarda iyi sonuçlar vermiştir (59).

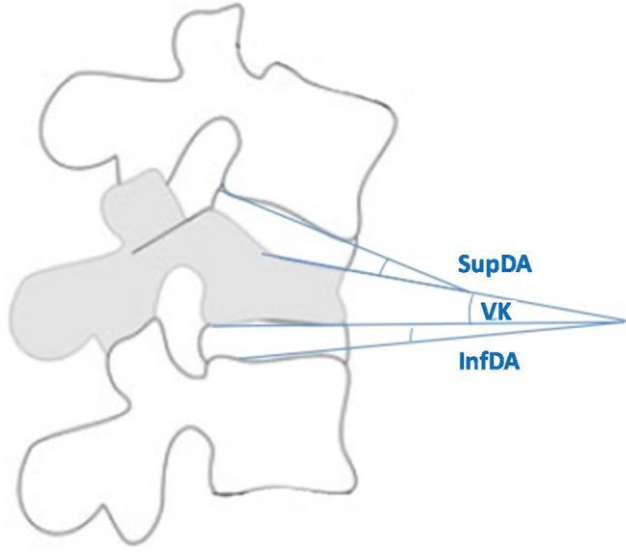
PVP genellikle genel anestezi altında yapılır buna rağmen bilinçli sedasyon altında da uygulanabilir (60).

Myelomatöz vertebra kırığının yönetiminde vertebroplasti ve kifoplasti gibi minimal invaziv teknikler etkili ve güvenlidir (61, 62, 63). Lokal rekürrenslerde, radyasyon tedavisinden önce vertebroplasti uygulanabilir böylece ağrı üzerindeki gecikmiş analjezik etkisiyle sinerji oluşturur (64). Posterior vertebral duvar kırıklarında veya osteoliz vakalarında sement enjeksiyonunu için beklenilmesi sementin bu defektif alandan spinal korda zarar vermemesi açısından güvenli ve daha etkilidir (65). Multipl myelomu olan hastalarda büyük spinal cerrahi düşük kemik kalitesi ve ortalama yaşam süresine bağılı olarak daha az faydalıdır (66).

Perkütanöz vertebroplasti hem kısmen çökmüş hem de osteolize bağılı yüksek çökme riski bulunan omurga gövdesine PMMA enjeksiyonunu içeren minimal invaziv bir prosedürdür. Vertebroplasti kapsamlı nonoperatif tedaviye karşın dirençli ağrının hafifletilmesi için maligniteli hastalarda radyoterapi ve kemoterapiye yardımcı tedavi olarak uygulanmaktadır. Birçok çalışma osteolitik vertebra metastazları ile ilişkili şiddetli ağrının perkütanöz vertebroplastiyi takiben, dramatik olarak düzeldiğini rapor etmiştir. (67, 68, 69)

Vertebroplasti ağrıyı gidermek için kullanılırken görülmüştür ki, yüksek sement kaçağı oranlarıyla beraber ne omurga gövdesi yüksekliğini arttırmıştır ne de spinal deformiteyi düzeltebilmiştir (70).





**Şekil 2.15** Açı Ölçümleri (SupDA: Superior Disk Angulasyonu; InfDA: Inferior Disk Angulasyonu; VK: Vertebral Kifosis).

Perkütanöz balon kifoplasti, kırılmış omurga gövdesinde end-platelerin önceden kaldırılarak kırığın kemik çimentosu ile fiksasyonun sağlanması için şişirilebilir bir balon ile vertebra korpusuna girilmesini içerir (70).

### **2.5.1. PVP ve BKP' de Endikasyonlar ve Hasta Seçimi**

Hasta seçimi ideal olarak, konservatif tedavinin açıkça başarısız olduğu ağrılı vertebra kompresyon fraktürlerinde ve hastane yatışı gerektiren çok şiddetli ağrılarda hastalar perkütanöz vertebroplasti veya kifoplasti için refere edilmelidir. Üç aydan fazla zamandır ağrısı olan hastalar ise perkütan vertebroplastiden daha az fayda sağlamaktadır (71). Ancak sonuç olarak PVP' nin en sık endikasyonu ağrılı akut ve subakut korpus kırıkları içindir (72).

Seçilecek hastaların kırık sahasında mekanik aksiyel yüklenmeyle birlikte artan önemli derecede ağrısı ve hassasiyeti olmalıdır. Kırık ise iyileşmeden önce subakut fazın içinde yakalanmalıdır. (73, 74, 75)

Vertebroplasti ve kifoplasti prosedürleri için gerekli endikasyonlar benzer olup;

- 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
- Metastatik kemik lezyonlarına bağlı oluşan patolojik kemik fraktürlerinde kullanılır (76).

### **2.5.2. PVP ve BKP' de Kontrendikasyonlar**

Perkütan vertebroplasti ve kifoplastinin birkaç tane kesin kontrendikasyonu bulunmaktadır. Koagülasyon parametreleri normal veya normale yakın olmalı ve prosedürden önce antikoagülanlar kesilmelidir Bunun hariçinde ağır kardiyak ve pulmoner yetmezlikler güvenli uyanık sedasyonu ve genel anesteziye engel olur. Bu hastalar işleme bağlı yağ embolizmi açısından klinik olarak önemlidir ve yüksek riskli olarak düşünülmelidir (77). Enfeksiyon ya da ateşte yine mutlak kontrendikasyonlardandır. Omurga cisminin çok fazla yükseklik kaybı da göreceli bir kontrendikasyon olup, en ağır kompresyon fraktürlerinde bile sıklıkla iyi sonuçlar alınabilmektedir (78).

Ek olarak, "vertebra plana" olarak bilinen vertebra gövdesinin tam olarak çöküp düz bir hat şeklini aldığı hastalarda vertebroplasti veya kifoplasti yapmayı mümkün kılmamaktadır. Eğer bilgisayarlı tomografi vertebra posterior duvarının bütünlüğünün bozulup kırık oluştuğunu gösteriyorsa spinal kanal içine çimento kaçma riski büyük oranda artar. Kırık sonucunda kemik kanal işgali ile beraber olan nörolojik semptomlar sement enjeksiyonu ile birlikte kötüleşebileceğinden

kesin kontrendikedir. Bu vakalarda, bir açık cerrahi dekompresyon ve fiksasyon uygun olarak düşünölmüştür. Diğer kontrendikasyonlar kırık alanında aktif osteomyelit ve vertebroplasti / kifoplasti çimentosuna allerji olmasıdır. (73, 74, 75) Ayrıca, hastalar prone pozisyonda genel anesteziyi (bazen sedasyon ve lokal anestezi kullanılsa da) tolere edebilmelidir. Özel olarak hastalarda kardiyak ve akciğer rezervlerine dikkat edilmeli, bilhassa multipl seviye tedavilerinde hem operasyon süresinin hem de akciğer yağ embolizmi riskinin arttığı unutulmamalıdır (79).

**Tablo 2.2** Vertebroplasti ve Kifoplasti için Kontrendikasyonlar.

Gebelik
Düzeltilemeyen koagülopati
Vertebral çökme ile ilişkili olmayan ağrılar
Teknik olarak yapılamayan (Vertebra plana vb)
Osteoplastik tümörler
Aktif enfeksiyonlar (Sepsis, osteomyelit, diskitis, epidural abse vb)
Patlama kırıkları
Ağır iyod allerjisi veya Gadolinium allerjisi
Fokal nörolojik bulgu

### **2.5.3. Kemik Yoğunluğu Değerlendirmesi**

Travma hikayesi olmadan, spontan kompresyon fraktürleri osteoporoz için patognomoniktir. Başlangıçta görüntüleme ile kompresyon fraktürü tanısı konulduktan sonra kemik yoğunluğu DEXA taraması kullanılmalıdır. Kemik yoğunluğu DEXA da t skoru (t skoru  $\leq -2,5$  ise osteoporoz) olarak rapor edilir ve osteoartrite sekonder lokal varyasyonların sonucu etkilemesinden kaçınmak için omurga, kalça ve femur boynu bölgeleri esas alınır (80).

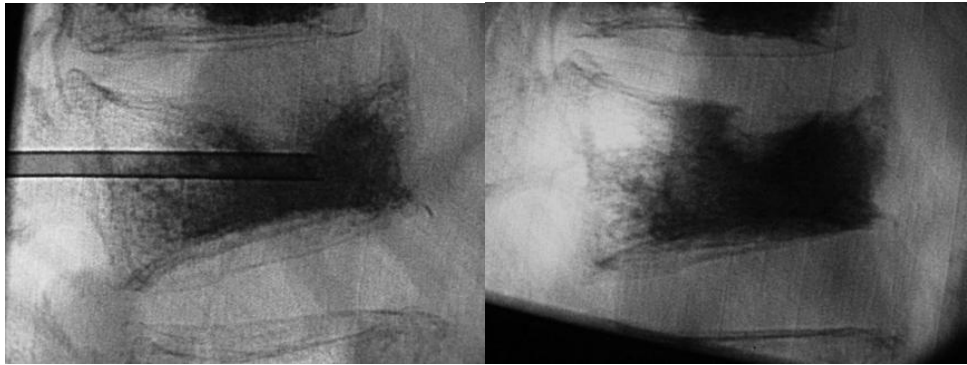
DEXA taraması omurga ve kalçada kemik mineral yoğunluğunu ölçer, bunun ölçümü kişilerin osteoporoz gelişim risklerini görmede önemlidir ve klinisyenleri antifraktür tedavi açısından hastalara tavsiye ve tedavi vermelerini sağlar (81).

### **2.5.4. Perkütan Vertebroplastide Cerrahi Teknik**

Hastalar prone pozisyonda radyolüsen operasyon masasına alınır. Beklerken anesteziist bir damar yolu hattı oluşturur ve hastanın vitallerini sürekli olarak monitörde izler. Ardından işlem uygulanacak seviyeler floroskopi ile belirlenir ve sonrasında cilt, cilt altı ve pedikülün üzerindeki yumuşak dokular %1 mepivakain hidroklorid ile periosta kadar inen derin enjeksiyonlarla lokal anesteziye alınır. Floroskopik anteriyoposteriyor kontrol yardımıyla cilt insizyonu gerçekleştirilir. Ardından kılavuz teller ve kanüller sırasıyla kibarca yerleştirilir. Ciddi osteoporotik hastalarda bu işlemler elle yavaş yavaş yapılabilir, bunun hariçinde kibar çekiç vuruşlarıyla pediküle girilebilir (82).



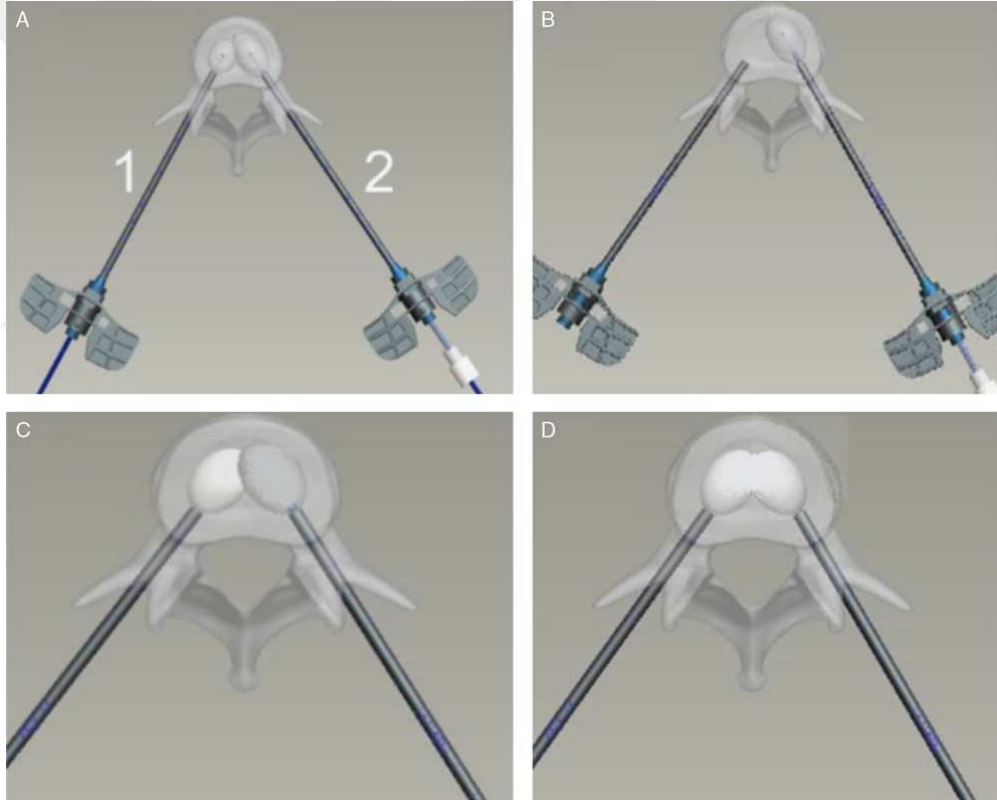
**Şekil 2.16** 76 Yaşında Bayan Hasta Vertebroplasti Uygulaması. a ve b Preop, c ve d Postop.



**Şekil 2.17** Vertebroplasti Cerrahi Aşamaları.

### 2.5.5. Balon Kifoplastide Cerrahi Teknik

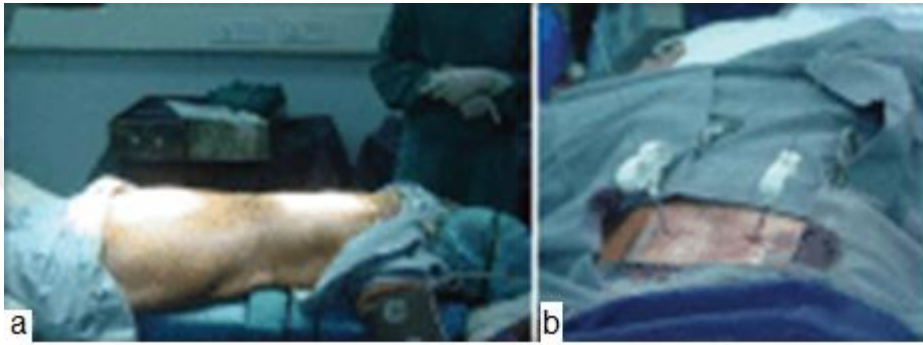
Bornemann ve ark. kifoplastiyi vertebroplastinin daha gelişmiş olarak tanımlamışlardır. (83) Hastalar uygun destek yastıkları kullanılarak prone pozisyonda olacak şekilde C-kollu floroskopiye uygun bir radyolüsen masaya yatırılır. Baş, göğüs, pelvis ve ekstremitelere ekstra pedler yerleştirilir. Preop sefuroksim (1,5 g iv) uygulanan hastaya işlem bölgesinin dezenfeksiyonu sonrasında dilüe %1 lik lidokain HCL ile lokal bölge anestezi yapılır. Kırık vertebra gövdesine bilateral transpediküler veya parapediküler olarak giriş için sağ pediküle saat 2 pozisyonunda ve sol pediküle saat 10 pozisyonunda olacak şekilde floroskopi altında kılavuz teller yerleştirilir (84).



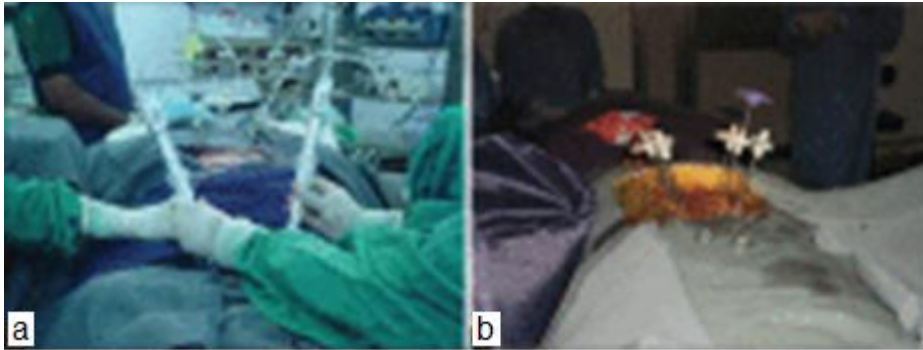
**Şekil 2.18** Balon Kifoplastide Balonun Şişirilmesi ve Sement Enjeksiyonu.

Sonrasında açılış daha büyük kanüller kullanılarak genişletilir. Sonrasında balon vertebra gövdesine AP görüntülemeye orta hatta ve lateral görüntülemeye vertebra gövdesinin anterior 3/4 ünün içinde olacak şekilde yerleştirilir (85). Bir

veya iki balon vertebra gövdesi içine yerleştirilir (86). Akabinde balon kompresyon fraktürünü azaltacak ve içerde sement enjeksiyonu için bir boşluk yaratacak şekilde yavaşça şişirilir. Basınç göstergesi maksimum 300 psi (pound per square inch) gösterdiğinde veya balonun son plağa temasıyla şişirme işlemi durdurulur. Kemik doldurucu araçlar sonrasında yavaşça geri çekilir ancak bu sement sertleşmeden yapılmaz. Pedikül dışında sement kalmaması için bu araçları çalışma kanüllerinden çekeken çevirip çıkararak sementten arada kalan bağlantı varsa kopması sağlanır (86).



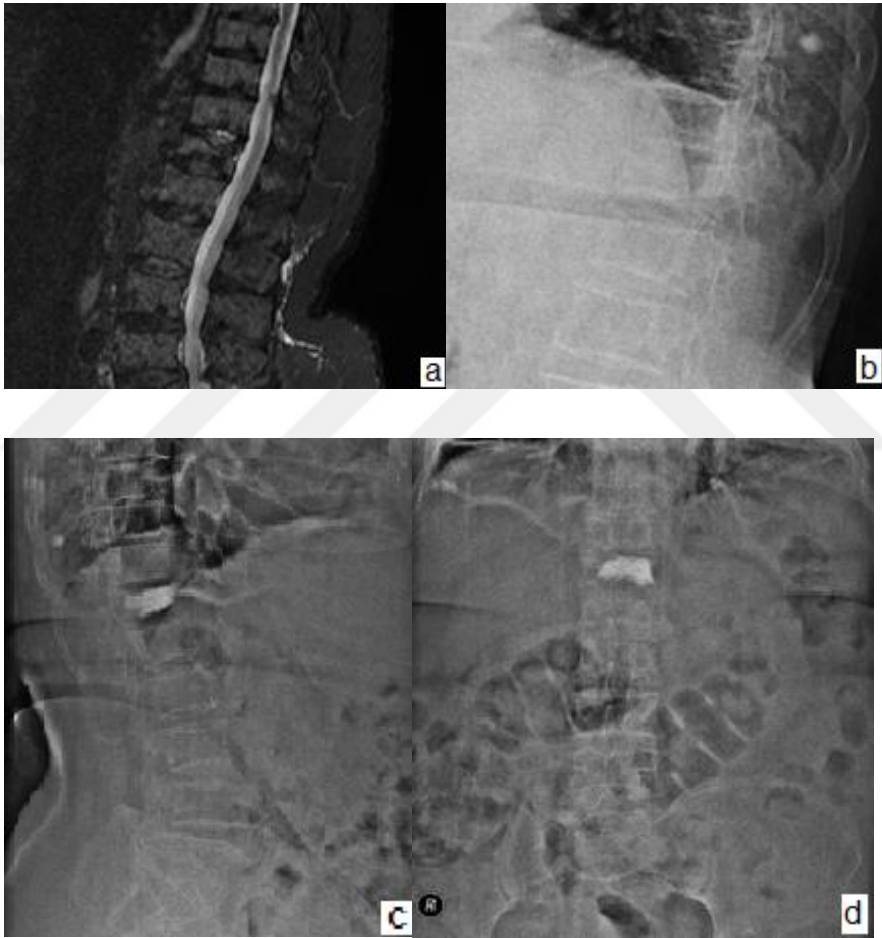
**Şekil 2.19** Operasyon Görüntüsü (a) Hastanın Pozisyonu. (b) Kanül Yerleşimi.



**Şekil 2.20** İşlem Sırasındaki Görüntü (a) Balonun Şişirilmesi (b) Balon Şişirilmesinden Sonra Polimetilmetakrilat Sement Enjeksiyonu.

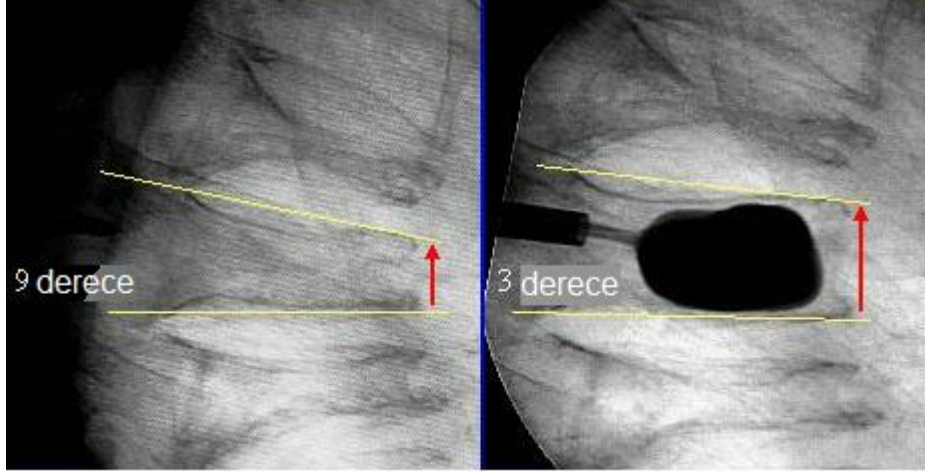


**Şekil 2.21** Kifoplasti Aşamaları – Şematik.



**Şekil 2.22** 64 Yaşında Bayan Hasta Preop Lateral Görüntüleri (a ve b) ve BKP Uygulandıktan Sonra Postop Kontrol İki Yönlü Grafileri (c ve d).





**Şekil 2.23** Kifoplasti Sonrasında Kifotik Angulasyonda Azalma.

En yaygın PVP ve BKP komplikasyonlarından biri olan sement kaçağının riskini azaltmak için bazı önceden önlemler almak gereklidir. Bu önlemler;

- Bilgisayarlı tomografi (BT) incelemesi ile özellikle arka duvarın kontrolü
- Balonun doğru yerleştirilmesi ve sadece sement verilme zamanı geldiğinde çıkarılması
- Sementin enjeksiyonu sırasında doğru vizkozitede olması ve en ufak sement kaçağının bile hemen farkedilmesi için sürekli floroskopi monitorizasyonunu içerir (70).

Kifoplasti vertebroplastie göre sement verilmesi öncesine bir basamak daha ekler. Trokar (çalışma kanülü) girişinden sonra şişirilebilir bir balon tampon kırık içine yerleştirilip şişirilir, bu adımın amacı kansellöz kemiği sıkı bir hale getirip sement için kavite oluşturmaktır. Bu vertebra gövde yüksekliğinin restorasyonunda önemli bir görev üstlenir. Basınç için üst sınır maksimum 300 psi olsa da genellikle 220 psi geçilmez. Maksimum şişirme hacmi ise 4-6 ml dir. Şişirme esnasında son plakları kırmamak diğer önemli hususlardandır. Verilen

sementin spinal kanala doğru kaçışını engellemek için yavaş ve floroskopi ile multipl görüntü almak gereklidir (80).

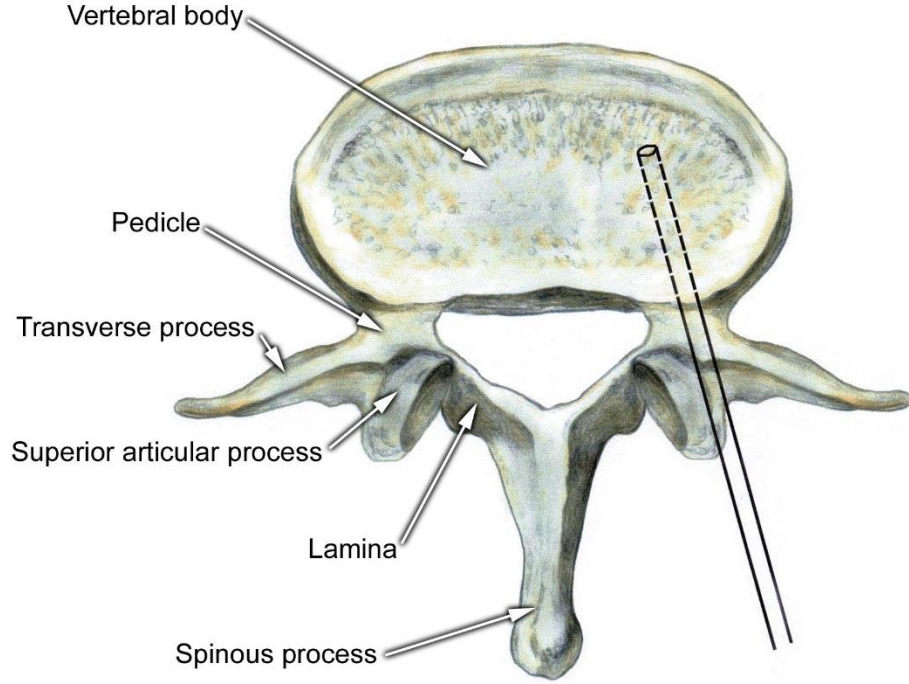
### **2.5.6. PVP ve BKP' de Cerrahi Yaklaşımlar**

#### **Transpediküler Yaklaşım**

Transpediküler iğne ile yaklaşım diğer seçeneklere göre daha fazla kullanılan ve güvenilir bir yöntemdir. Bu yöntemde korpus zedelenmesi, kök yaralanması, parapediküler vasküler yapıların zedelenmesi daha az rastlanan komplikasyonlardır.

Diğer yöntemlerde özellikle Th6-L5 arasında komplikasyon görülme oranı daha fazladır. Şiddetli osteoporotik vakalarda pedikülün olmaması veya ileri derecede küçük olması durumlarında parapediküler yaklaşım kullanılabilir. Bu yöntem potansiyel pnömotoraks ve kanama risklerinden dolayı sıkıntılıdır. Diğer bir seçenek olan transkostovertebral yaklaşım olup, bu yaklaşımda akciğer zedelenmesi, pnömotoraks ve kanama riski yüksektir. Parapediküler yaklaşımda lateral vertebral damarlar, paraspinal damarlara göre daha fazla etkilenebilir. Bu uygulama şeklinin trabeküler kanamayı azaltma etkinliği transpedikülere göre daha düşüktür.

Görece olarak servikal ve üst torakal bölgede uygulanabilen bir yöntemde anterolateral yaklaşımdır. Karotiko-juguler kompleksin elle bastırılıp laterale çekilerek floroskopi eşliğinde yapılan bir yaklaşımdır. Bu işlemde vasküler yapıların ve diğer kritik organların zedelenme riski yüksek olduğundan BT eşliğinde yapılması daha uygundur. Transoral uygulama anterolaterale karşın daha az bilinen ve bakteriyel kontaminasyon riski yüksek olduğundan dolayı daha az tercih edilen bir yöntemdir.



**Şekil 2.24** Transpediküler Cerrahi Yaklaşım.

Bütün uygulama iki yönlü şekilde yapılır. Deri, vertikal olarak pedikülün kraniyolateraline gelecek şekilde yaklaşık 1 cm insizyon açılır. Kemik iğnesi transvers proçesle, artiküler poçesin kesişme noktasına yerleştirilir. Biplan fluoroskopi ile görüntüleme yapılırken çekiçle vurularak, iğne pedikül içerisinde ilerletilir. Lateral görüntüleme ile anterior korteks, AP (ön-arka) görüntüleme ile spinal kanal kaçıışı engellenir. Travmatik kırılmalar için hedef, kırılma bölgesidir. Osteoporotik kırıklar için son iğne konumu, vertebra korpusunun spongioz kemiğinin ortasındadır. Çünkü osteoporotik kemikten farklı olarak sağlam kemik balonun şişmesine izin vermeyecektir. Kanülün içinden kılavuz kişner teli geçirilir. Kişnerin üzerinden çalışma kanülü yerleştirilir. Bütün bu işlemler sırasında olası sement sızıntısına yol açabilecek korteksin delinmesinden kaçınmak gerekir. Eğer gerekliyse korpus içinden biyopsi alınır. El matkabı (drill) kullanılarak kanal genişletilebilir. Daha sonra şişirme balonu yerleştirilerek şişirilir. Balon büyüklüğü

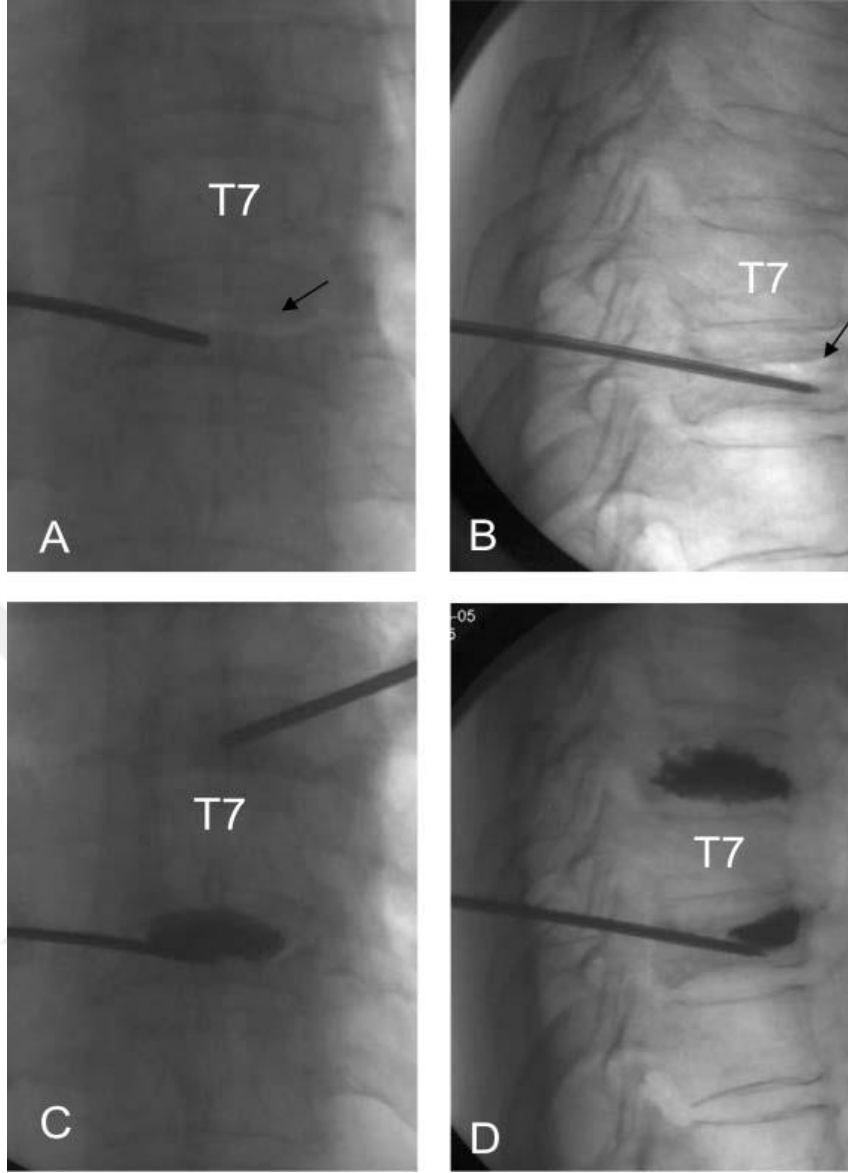
ve şişirme miktarı vertebra gövdesine göre ayarlanır. Yaklaşık olarak 7 barlık bir basınç yeterlidir. İstenilen kavite oluşturulduktan sonra balon söndürülerek, sement enjeksiyonu yapılır. Her adım floroskopi ile takip edilir. Epidural ve paravertebral sızıntıyı engellemek için verilen sement kıvamı olabildiğince koyu olmalıdır.

### Ekstrapediküler Yaklaşım

Orta torakal bölge, pediküllerin sagittal planda yerleşimleri ve ince oluşları nedeniyle transpediküler yaklaşıma uygun değildir. Bu bölge için ekstrapediküler yaklaşım ile kemik iğnesi kostotransvers eklemine olduğu yerden daha mediyal açı ve kranial yönelimle gönderilir. Korpus hacminin küçük olması nedeniyle tek taraflı uygulama yeterli olabilir. Korpusa girildikten sonraki işlemler transpediküler uygulama ile aynıdır. (87)

Hastalara operasyon odasında getirilmeden 30 dakika önce intramüsküler 2-3 mg midazolam uygulanır. Operasyon masasına prone pozisyonda alınır. İşlem boyunca kan basınçları, kalp atımları ve oksijen saturasyonları sürekli monitörize edilir. Maske ile oksijen desteği sağlanır. Bir gram sefazol SF (serum fizyolojik) ile sulandırılarak işlemden 15 dakika öncesinde intravenöz yoldan verilir. Fentanil (25–100 mg) işlem esnasında ağrıdan şikayet eden veya rahatsızlık hisseden hastalara yine intravenöz olarak verilebilir. Hastayla düzgün şekilde iletişim kurabilmek için başka sedatif ilaç verilmez (87).

Enfeksiyon riskini en aza indirmek amacıyla operasyon sahasında sıkı steril durumlar oluşturulur. Etkilenmiş omurga seviyeleri floroskopi altında tanımlanır. AP ve lateral (yan) görüntülemesi alınır. Sonrasında spinal iğne ile giriş noktası olan pedikülün 0.5–1 cm laterali ve süperioru ve transvers proçesin üst orta kısmı hedeflenir. (88, 89)



**Şekil 2.25** Th7 Vertebraya Ekstrapediküler Yaklaşım.

Ekstrapediküler (transkostovertebral) ya da parapediküler yol, omur cisminin merkezine ulaşmak açısından daha avantajlıdır. Transvers çukıntıyı yalayarak pedikülün kenarından uygulanan bu yöntemle omur cisminin merkezine daha çok ve daha kolay çimento enjekte edilebileceği, daha küçük çaplı kanül kullanılabileceği belirtilmektedir. Akciğer yaralanmalarına, pnömotoraksa, kot kırıklarına ve kanülün aksiyel planda omur cisminin orta

kısmını aşmadığı durumlarda, posterior venöz pleksus yolu ile epidural boşluğa daha çok çimento kaçağına yol açma potansiyelinin olması da ekstrapediküler (transkostovertebral) ya da parapediküler yöntemin dezavantajlarıdır (87).

### Servikal Anterolateral Yaklaşım

Servikal vertebra posterior transpediküler veya ekstrapediküler olarak yaklaşıma uygun değildir. Çünkü servikal anatomi bu girişimlere müsaade etmez. BT eşliğinde ideal yaklaşım şekli olarak perkütan anterior prosedür gerçekleştirilir. Bu işleminde riskleri mevcuttur. Özellikle alt servikal vertebralarda sternokleidomastoid kası ve karotikojuguler kompleksin mediyalinden, trakea ve ösefagusun lateralinden doğrudan vertebra korpusuna yaklaşım uygulanabilir. Bu uygulama genel anestezi eşliğinde açık cerrahi insizyonu eşliğinde de daha güvenilir olarak yapılabilir (87).

### Sakroplasti

Ağrılı sakral hemanjiomlar için uygulanan nadir bir prosedür olarak geçer, çünkü sakral hemanjiomlar yaygın değildir. Perkütanöz sakroplasti semptomatik sakral hemanjiomlarda uygulanan basit, efektif ve görüntü eşliğinde yapılan minimal invazif bir tekniktir. Prensipleri vertebral hemanjiomlarda kullanılan vertebroplasti ve kifoplasti ile aynıdır. Sakroplasti uzun dönem narkotik ihtiyacını elimine eden ve açık cerrahiye, transarterial embolizasyona ve litik terapilere alternatiftir. (90)

### **2.5.7. PMMA Hazırlanması ve PMMA Enjeksiyonu**

Kifoplasti ve vertebroplasti işlemlerimizde hastanemiz bünyesinde Kyverment® marka PMMA (polimetilmetakrilat) kemik çimentosunu kullanmış olduk. Biyomalzeme olarak piyasada farklı isimli daha birçok çeşitleri bulunmaktadır. Steril olarak hazır bulunan bir toz ve bir de sıvı kısmı mevcuttur. Toz kısmı kopolimer yapıda, sıvı kısmı ise monomer yapıdadır. Toz kısmı floroskopide görünür olması yani radyopak özellik için ayrıca baryum sülfat

içerir. Bu iki farklı hallerdeki madde istenilen akışkanlık seviyesine göre steril örnek kabı içerisinde spatula ile karıştırılır ve yaklaşık bir dakika karıştırmak genelde yeterli gelmektedir. Sonrasında 20 ml plastik şırıngaya çekilip bir süre beklenip yani damlama yapmayacak şekile gelene kadar, ardından kemik doldurucu aletlere 1,5 cc olacak şekilde paylaşılır. Çimento sertleşene kadar yaklaşık 10 dakika (dk) süre vardır. Sonrasında 5-6dk içinde iyice sertleştiğinden vizkozitesi artan materyal gönderilemez hale gelir. Bu yüzden zamanında çalışma kanülünden uygun hızda ve basınçta verilmelidir.

Bizim çalışmalarımızda vertebroplasti için ortalama 5.1 cc olacak şekilde, kifoplasti için ise ortalama 5,7 cc sement uygulaması yapıldı. Hastalarımızda floroskopi ile anterior, posterior, lateral ve intervertebral disk aralığına kaçışı sürekli kontrol edildi ve kaçış gözlenmesi halinde bazı işlemler durduruldu bazı işlemler ise bir süre beklenip enjekte edilen sement bir miktar katılaştıktan sonra devam edildi. Katılan sementin kaçak olmasını önlediği gözlenmiştir. Bizim olgularımızda peroperatif nörolojik motor muayenelerinde herhangi bir gerileme olmadığı için, genel anesteziye dönülüp herhangi bir laminektomi işlemine gerek duyulacak bir sement kaçağı tespit edilmedi.

PVP de uygun sement volümü için birçok çalışma bulunmaktadır, ancak sement volümü ve klinik sonuçlar arasında korelasyon tartışmalıdır. Daha yüksek sement enjeksiyonunun vertebra güç ve sertliğini artırarak mekanik restorasyonu daha iyi sağladığını belirten yayınlar vardır. Yapılan bir kadavra çalışmasında kırık vertebra hacminin %15 kadarına sement verilmesinin kompresyon direnç gücünü ve intradiskal basıncı artırmaya yeterli olduğu görülmüştür. Bunun aksine başka bir çalışmada kırık vertebraya fazla sement miktarı uygulanmasının sement kaçağını agreve ettiği görülmüştür (91).

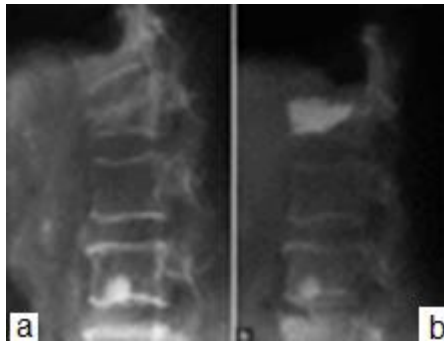
Bornemann ve arkadaşları 2016' da bir çalışmalarında PMMA yerine PMMA' ya bağlı komplikasyonların üstesinden gelebilmek için yapılmış silikon polimer VK100 isimli bir biyomalzemedan söz etmektedir, bu madde ile gerçekleştirilen işlemi kifoplastide yeni bir gelişme olarak nitelemişler ve işlemi

“Elastoplasti” olarak bahsetmişlerdir. VK100, PMMA ile karşılaştırıldığında doğal kemiği daha iyi taklit etmektedir, çünkü sertliği PMMA ya göre farkedilir şekilde daha düşüktür. Dahası VK100 bileşiği vücut sıcaklığında PMMA’ nın aksine non ekzotermik reaksiyon ile kemiğe tutunur ve yapışır ve silikon polimerlerin (gastrik asit hariçinde) vücuttaki maddelerle yıkıma uğramadığı gösterilmiştir (92).

### 2.5.8. Postoperatif Gözlem

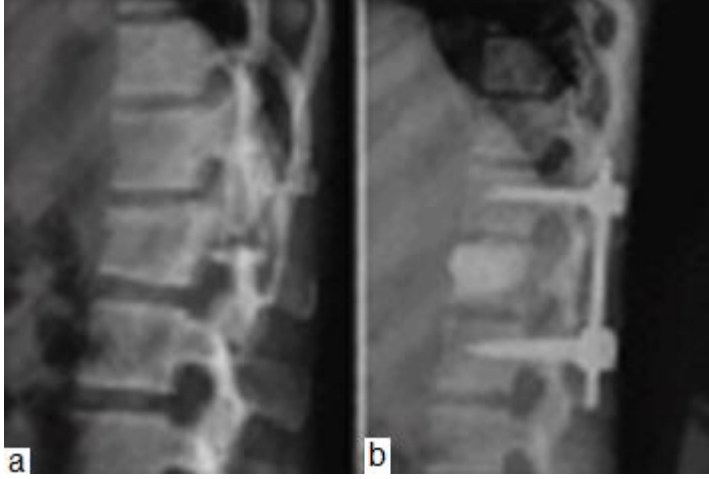
PVP/BKP’ yi takip eden ilk 24 saatte ekstremitelerin dolaşım, motor ve duyu fonksiyonları her iki saatte bir moniterize edilip kontrolü yapılır. (70) Nadir olarak hastalar prosedürü takiben ağrıda artış hissedebilir ve bu sıklıkla benign etyolojide ve kendini sınırlayan şekildedir. (60) Sement kaçağı açısından şüpheye düşüldüğü takdirde iki yönlü geleneksel radyografilerin yanında ilgili bölgenin BT taraması yapılabilir.

İlk postoperatif günün ardından hastalar doktorları tarafından mobilize edilir. Postoperatif 1, 3, 6,12, 18 ve 20. aylarda klinik (Vizüel Ağrı Skalası, Oswestry Dizabilite Sorgulaması, vs.) ve radyolojik olarak vertebral yükseklik restorasyonu ve kifotik açı ölçülerek hastalar takip edilir. Semente alerjik reaksiyon, sement embolizmi, sement kaçağı, enfeksiyon, nörolojik defisit ve komşu vertebra gövdesi fraktürleri operasyon esnasında ve postoperatif dönemde kayıt edilir. (70)

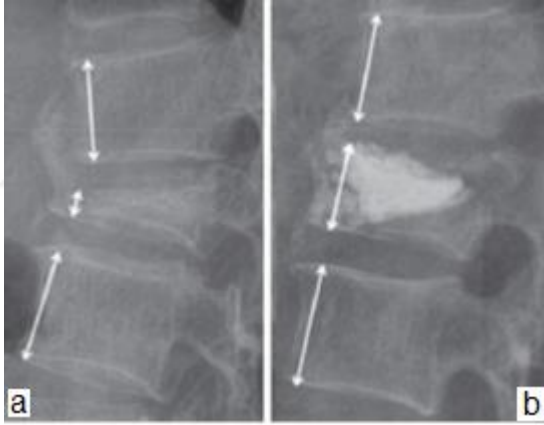


**Şekil 2.26** Dorsolumbar Omurga Anteroposterior X-ray Görüntüsü. (a) Osteoporotik Vertebra Gövde Kırığı. (b) Yüksekliğin Sement ile Restorasyonu.





**Şekil 2.27** (a) Preoperatif Travmatik Kompresyon Kırığı. (b) Enstrümantasyonla Beraber Kifoplasti.



**Şekil 2.28** Preoperatif (a) ve Postoperatif (b) Anteriyor Vertebral Gövde Yükseklikleri.

Oswestry Dizabilite sorgulaması (ODS) en sık kullanılan taburculuk sonrası soru ve cevaba dayalı uygulamadır. 10 bölüme ayrılmış sorulardan oluşur ve hastanın günlük yaşamındaki sınırlandırmaları sorgular. Her bölüm 0-5 arası puan alabilir. 5 puan en yüksek dizabiliteyi gösterir. (93)

**Tablo 2.3** Oswestry Dizabilite Sorgulaması (ODS).

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

### **2.5.9. PVP ve BKP Operasyonlarının Komplikasyonları**

Genellikle vertebra yükseltme iyi tolere edilebilen bir işlem olup hastalar 24 saat içinde ağrılarının azaldığını hisseder. Genel sonuçlara bakıldığında komplikasyon oranları osteoporotik kompresyon kırığı vakalarında daha az görülür (%4), ama onkolojik vakalarda artar, ancak buna rağmen semptomatik komplikasyonlar %10' dan azdır (94).

Sementin spinal kanal veya nöral foramen içine doğru yayılması insidansı nadirdir (%0,4-%4) ve asemptomatik veya geçicidir, ama ağrılı radikülopati ve güçsüzlük ile sonuçlanabilecek bu durum görüldüğünde tanınmalıdır. Eğer spinal kord veya konus medullaris yüksek oranda etkilenirse acil olarak cerrahi dekompresyon ile düzeltilmesi gerekir, çünkü bu durum parapareziye yol açabilir. Sement ayrıca paraspinal kaslara da ekstravaze olabilir, genellikle asemptomatik seyreden bu durum oldukça nadir koşullarda sementin venöz sisteme girişi ve emboli fenomeni ile sonuçlanabilir. Yükselmiş vertebra gövdesi komşuluğunda kırıklar oluşabilir (80, 95).

Hadley ve ark. gibi bazı araştırmacılar yükselmiş gövdenin sert yapısına sekonder komşu seviyelerdeki artmış yüklenmeden oluştuğunu açıklamışlardır (80, 96).

Petersen ve ark. bir çalışmada balon kifoplastide kullanılan sement miktarını azalttıklarında bile komşu vertebra zaman içinde etkilenmiştir (97).

Hem PVP de hem BKP de bazı perioperatif ve postoperatif komplikasyonlar vardır. Bunlar semptomatik sement kaçağı, sement embolizmi, pulmoner embolizm, hematoma, spinal kord kompresyonu, radikülopati, enfeksiyon ve komşu vertebra kırığıdır. Sement kaçağının epidural alana kaçağı en çok görülendir. İşlem esnasında transvers proses, pedikül, sternum ve kaburgaları içeren kırıklar ayrıca anestezi komplikasyonuna bağlı pulmoner sıkıntıdır. Yine bunların dışında epidural hematoma, parsiyel motor kayıp, sindirim yolu kanamaları mevcuttur. Walker ve ark. nadir bir komplikasyon olarak osteomyeliti göstermiş olup korpektomi gerekmiştir. (96)

J.C. Eck ve arkadaşlarının 2008 de yaptığı bir çalışmada PVP ve BKP komplikasyonlar açısından karşılaştırıldığında komplikasyonlar göz önüne alındığında vertebroplastinin daha fazla oranda komplikasyona neden olduğu ve kifoplastinin daha avantajlı olduğunu göstermişlerdir. 1036 bildiri taranmış ve çimento kaçağının oranı bu meta analiz çalışmada PVP' de %19,7, BKP' de ise

%7 olarak bulunmuştur. Ayrıca yeni kompresyon kırıkları açısından da BKP' nin PVP' ye göre daha güvenilir olarak gösterilmiştir (98).

**Tablo 2.4** Vertebroplasti ve Kifoplastide Görülen Komplasyonların Karşılaştırması.

<b>Komplikasyon</b>	<b>Vertebroplasti (%)</b>	<b>Kifoplasti (%)</b>	<b>P Değeri</b>
Sement sızıntısı	1838/9330 (19.7)	213/3034 (7.0)	<0,01
Semptomatik sement sızıntısı	65/4125 (1.6)	3/963 (0.3)	<0,01
Yeni kompresyon fraktürü	565/3159 (17.9)	134/947 (14.1)	<0,01
Miyokard enfarktüsü	1/1938 (0.05)	5/951 (0.5)	<0,01
Pulmoner emboli	33/3601 (0.9)	2/565 (0.4)	
Hematom	6/2396 (0.3)	1/603 (0.1)	
Kot Fraktürü	22/2442 (0.9)	2/422 (0.5)	
Enfeksiyon	3/2192 (0.1)	2/646 (0.3)	
Kan basıncı, nabız değişikliği	6/2646 (0.2)	1/434 (0.2)	
Pnömoni, Hipoksi	3/2097 (0.1)	4/867 (0.5)	

2013 yılındaki bir çalışmada Marc J. Nieuwenhuijse ve ark. 115 osteoporotik vertebra kompresyonu olan hastada Th5-L5 arası fraktür potansiyeli olan toplam 1031 vertebra incelemişler ve birinci yıl sonrasında 36 hastada yeni fraktüre rastlamışlar. Kırıklar için geçen ortalama zaman ise 3 ay olarak tespit edilmiş (99).

Yang ve ark. 2016' da yayınladıkları çalışmada preoperatif kemik mineral yoğunluğu ölçümünde düşük t skoru olan, yüksek balon hacmi ve sement hacmi, intraoperatif sement kaçağı ve yüksek vertebral yükseklik düzelme oranı daha

yüksek olanlarda komşu vertebra korpusu fraktür riski BKP' den sonra artmış olarak bulunmuştur (100).

### Termal Faktör

PVP/PKP tedavisinin amacı ağrıyı gidermek ve omurganın deformasyonunu önlemektir. Bu tekniklerin kullanımıyla ağrı azalmasında eşlik eden ekzotermik reaksiyonu sorumlu gösterebiliriz (101).

PMMA 50 derecenin üstüne çıkan ekzotermik bir tepkime oluşturur. Bu tepkime biyomalzemenin polimerize olması sonucunda gerçekleşir. Bostrom ve ark. histolojik çalışmalarında görülmüştür ki polimerizasyonun açığa çıkardığı ısı etkisi vertebra korpusu içerisindeki sinir dokusunda termal nekroza sebep olmaktadır ve bu durumun ağrıyı azalttığı düşünülmektedir (102). Yapılan kadavra çalışmasında sıcaklık vertebra gövdesinde 80 derece yi, spinal kanal içerisinde ise 50 dereceyi bulmuştur.

Bazı çalışmalarda çimentoya ikincil oluşan ısının 122 dereceye ulaştığı belirtilmiştir. Fakat çimento miktarının ısı oluşumuna doğrudan etkisi olduğu bildirilmiştir. Osteoblastlar nöral dokuya göre ısıya çok daha dayanıklıdır. Togawa ve ark. birden çok kere kifoplasti yapılmış osteoporotik bir hastanın omurga gövdesinin histolojik incelemesinde çimento etrafında belirgin ekzotermik tepkimeye bağlı ve kimyasal nedenlerle gelişen nekroz alanı tespit edilmemiş, fakat makrofajların çimentonun çevresini kuşatarak fibröz bir membran oluşturduğunu görmüşlerdir (103).

### Kimyasal Faktör

PMMA' nın sitotoksik lokal etkisiyle antitümöral etkisi açıklanabilir. 2003 yılında Winking ve ark. bunu belirtmişlerdir (104). Toksik bir monomer olan PMMA' nın kifoplasti ve vertebroplastide sitotoksik etkisiyle gerekli sement miktarı verildiğinde ağrı iyileşmesi üzerine etkisi olduğuna inanılmaktadır, in vivo

yapılan çalışmada 10 mg/ml' lik konsantrasyonda lökosit ve endotel hücrelerine sitotoksik etki göstermiştir (105).

### Mekanik Faktör

Osteoporotik vertebra korpus fraktüründe sement enjeksiyonu yapılan bölgede oluşmuş kırığın stabilizasyonunun sağlanmış olması yeni oluşabilecek mikrofraktürleri önleyerek stabilizasyonu sağlayarak ağrıyı azaltır.

Patolojik fraktürlerde ise osteolitik süreç işlemekte olup, yine bu stabil olmayan ortamda oluşabilecek mikrohareketleri engelleyip ağrıyı azalttığı düşünülmektedir (106).

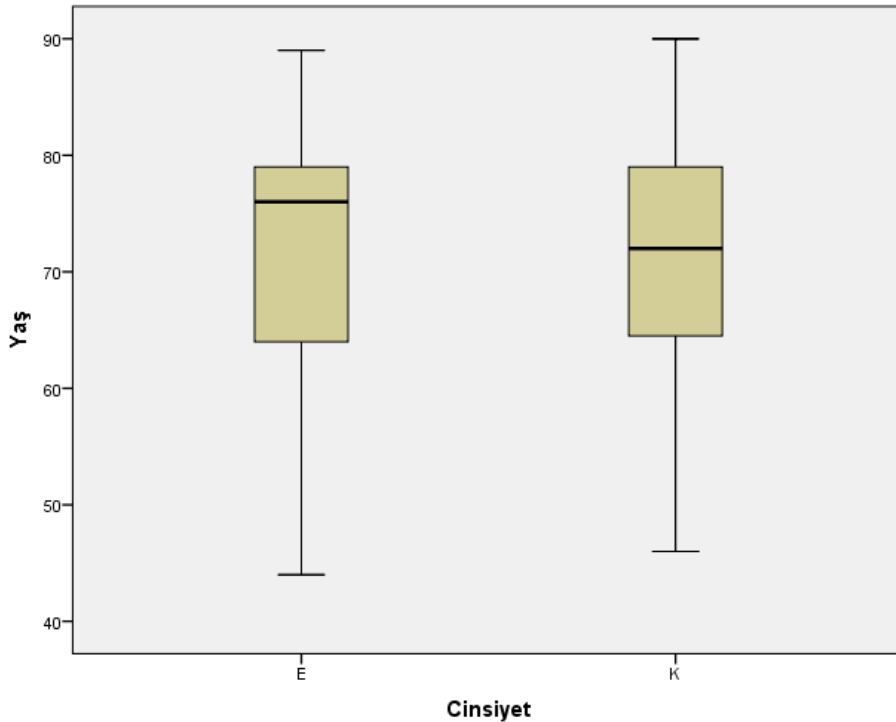
Tümörlere karşı olan termal, kimyasal etkileri hariçinde basınç etkisi ile mekanik olarak tümör dokusunun yerini alması ve bölgede oluşturduğu iskemi bu durumdan sorumlu olabilir. Ayrıca Adams ve ark. yaptığı çalışmada belirtilen sementin mekanik bir engel olması da söz konusudur (107).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Ocak 2011 – Aralık 2016 tarihleri arasında kliniğimizde yatırılan 65 VKF hastaya perkütan vertebroplasti ve balon kifoplasti uygulanmıştır. Metastatik veya primer malignite düşünülen patolojik kırıklarla, osteoporotik nedenlerle gelişen vertebra korpus kırıklarına cerrahi işlem yapılmıştır.

Bu tez çalışmam retrospektif bir çalışma olup, hastaların dosya bilgileri ve operasyon sonrası dönemde olan izlemler ve radyolojik ve klinik kontrollerle elde edilen veriler ışığında düzenlenmiştir.

PVP ve BKP uygulanan toplam 65 olgunun 44' ü kadın (%67,7), 21' i erkek (%32,3) olup, yaş ortalaması 72,04 (aralık: 44 – 90), ortalama semptom süresi: 37,5 (aralık:7 – 55) gün idi. PVKF' si olan 2 olguya 2 seviye BKP, OVKF' si olan 63 hastadan 18 hastaya vertebroplasti, 45 hastaya BKP işlemi yapılmıştır. OVKF olan 63 olgunun (%96,2), ortalama yaşı 71,7 ve 44 kadın, 19 erkek hasta olup, hastaların kemik yoğunluk ölçümleri ile olduğu tespit edilmiştir.

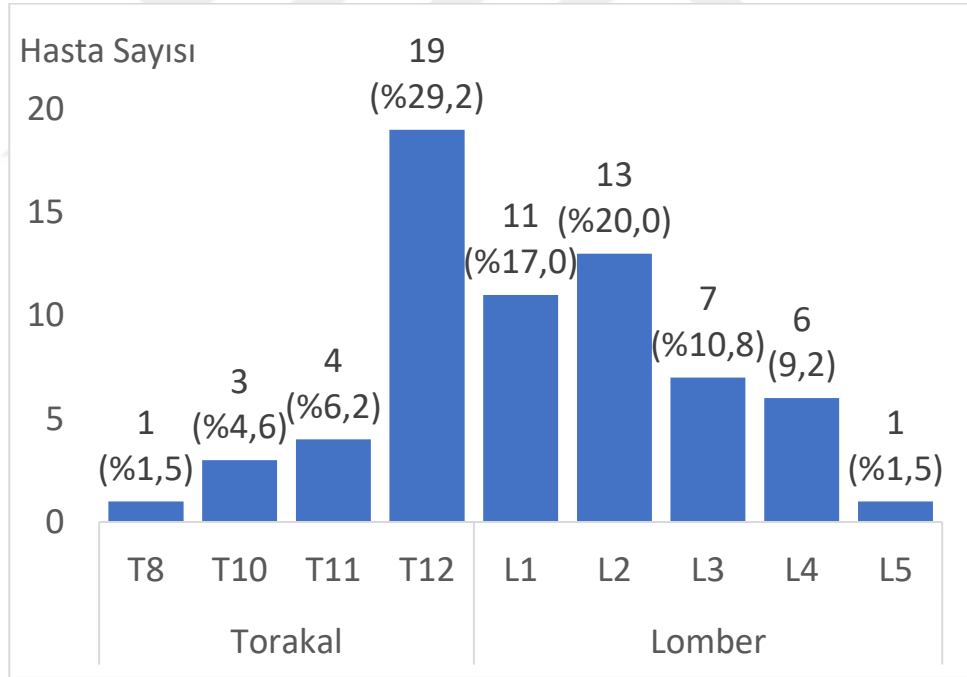


**Şekil 3.1** Çalışmaya Alınan Hastaların Yaş-Cinsiyet Dağılımı.

PVKF nedeniyle kifoplasti uygulanan 2 (%3,8) olgunun ortalama yaşı 83 idi. Bir olguda prostat kanseri öyküsü mevcutken, diğer olguda ise kolon ca öyküsü mevcuttu.

Fraktür dağılımı özellikle hastalarda torakolomber bileşkede yoğunlaşırken torakal bölgede toplam 27 seviyede (%41,5), lomber bölgede ise toplam 38 seviyede (%58,5) patolojik ve osteoporotik fraktür izlenmiştir.

PVP/BKP işlemi yapılan 65 seviyenin dağılımı; Th8 seviyesinde bir (%1,5), Th10 seviyesinde üç (%4,6), Th11 seviyesinde dört (%6,2), Th12 seviyesinde on dokuz (%29,2) olarak torakal bölgede, L1 seviyesinde on bir (%17,0), L2 seviyesinde on üç (%20,0), L3 seviyesine yedi (%10,8), L4 seviyesinde altı (%9,2), L5 seviyesinde bir (%1,5) olarak lomber bölgede mevcuttur.



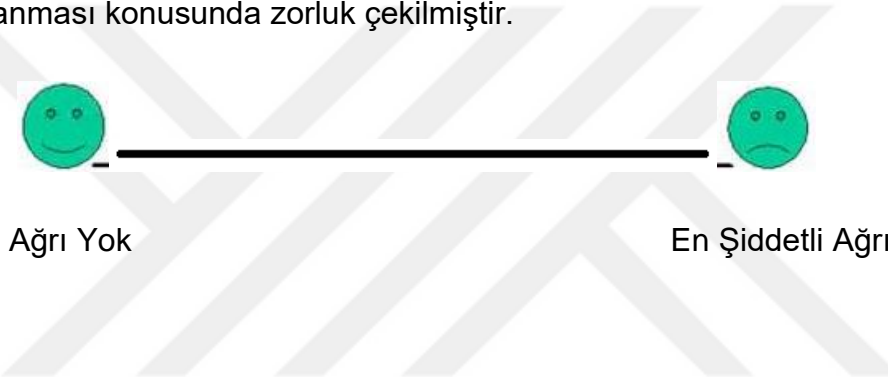
**Şekil 3.2** Torakal Bölgede 27(%41,5) Hastada, Lomber Bölgede 38 Hastada (%58,5) Fraktür Mevcuttur.



Hastaların ağrı durumunu değerlendirmek için VAS (Görsel kıyaslama ölçeği), hastalarının yakınmalarının günlük hayatlarını ne kadar etkilediğini görmek için ise ODS (Oswestry dizabilite sorgulaması) kullanılmıştır.

### 3.1. VAS (Visual analog skala)

Skalanın başlangıcında “ağrı yok” diğer ucunda ise “olabilecek en şiddetli ağrı” şeklinde hastalara görsel olarak sunulan 10 cm’ lik bir cetveldir. Hızlı sonuç vermesi ve sayılarla hastanın yönlendirilmemesi nedeniyle hastaların değerlendirilmesinde tercih edilmiştir. Fakat özellikle yaşlı, sosyoekonomik düzeyi düşük hastalar ve kronik hastalığı olan hastaların bazılarında bu ölçeğin uygulanması konusunda zorluk çekilmiştir.



**Şekil 3.3** Vizüel Analog Skala Şematik Gösterimi.

### 3.2. Oswestry Dizabilite Sorgulaması (ODS)

Hastaların soru cevap şeklinde yapılan ODS deki değerlendirmeleri ise şöyle hesaplandı:

Yanıtlanan her soru için A=0, B=1, C=2, D=3, E=4, F=5 puan verilerek değerlendirildi. Hastanın cevap vermediği veya cevap vermek istemediği sorular değerlendirmeye alınmadı. Değerlendirme, yanıtlanan sorular dikkate alınarak aşağıdaki gibi yapıldı.

$$\text{Hasta skoru} = (\text{Hastanın aldığı puan} / \text{Olası maksimum puan}) \times 100$$

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

hastanın skoru =  $(36/50) \times 100$  olarak bulunur. Eđer aynı puanı almış olan bir başka hasta testin 7. ve 8. sorularına cevap vermedi ise yanıtlanmadıysa maksimum puan 10 dűőeceđinden hastanın skoru =  $(36/40) \times 100$  olarak bulunur.

Elde edilen yűzde deđerlerinin yorumlanması;

%0 ile %20 Bel ağrısı hastanın yaşamında 6nemli bir problem oluşturmuyor.

%20 ile %40 Bel ađrısı hastanın gűnlűk yařamını hafif derecede kısıtlıyor

%40 ile %60 Bel ađrısı hastanın gűnlűk yařamını ileri derecede kısıtlıyor

%60 ile %80 Bel ađrısı nedeniyle hastanın gűnlűk yařamı tamamen kısıtlanmıř

%80 ile %100 Yatađa bağımlı hasta (veya semptomlar abartılıyor)

Radyolojik olarak deđerlendirme amacıyla lomber b6lge ve torakal b6lge i7in sırasıyla lumbosakral ve dorsal r6ntgen grafileri, lomber ve torakal b6lge manyetik rezonans g6rűntűleme yađ baskılı sekans (STIR- short tau inversion recovery) ile beraber kullanılmıřtır. Saptanan fraktűrűn hareketliliđi saptamak i7in ise fleksiyon, ekstansiyon radyografiler eklenmiřtir.

Fraktűr sayısı, spinal kanal bası durumunu ve intravertebral yarık varlığını tespit etmek i7in; T1, T2 aksiyel-sagittal kesit MRG ayrıca vertebral 6demi g6stermek i7inde STIR sekans torakolomber MRG kullanılmıştır.

Operasyon sonrası değerlendirme amacıyla takiplerinde torakolomber BT, postop lateral ve anterior-posterior radyografi kullanılmıştır.

R6ntgen grafileri ile vertebra korpus yűkseklik kaybı, vertebra korpus yűkseklik restorasyonu, vertebral korpus a7ısı 6l7űmleri uygulanmıřtır. Vertebra korpusunun anterior ve posterior duvarlarındaki yűkseklik deđiřimleri operasyon 6ncesi ve sonrası g6rűntűler incelenerek deđerlendirilmiřtir.

Vertebra korpus aç ı ölçümü ise; kırık vertebra korpusunun üst ve alt son plaklarına çizilen paralel çizgiler arasında kalan aç ının ölçülmesi ile hesaplanmıştır.

MRG ve BT ile fraktür tipi, BKP/PVP' ye hastanın uygunluğu açısından vertebral korpus arka duvar bütünlüğu ve epidural uzanımı olup olmadığı değerlendirilmiştir. Vertebral korpus fraktür tipleri ise röntgenografileriyle konkav, bikonkav, wedge olarak sınıflandırılmıştır.

Bizim olgularımızda balon kifoplasti ve perkütan vertebroplasti uygulamaları için gerekli malzeme olarak Spasy ® kullanılmıştır. Cerrahi işlem olarak yapılan balon kifoplasti uygulaması çalışmamızda kısaca BKP olarak belirtilmiştir. Vertebroplasti ise kısaca PVP olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda metastaz şüpheli hastalar patolojik fraktür adı altında bir grup, osteoporotik fraktürlü hastalar diğer bir grup olarak karşılaştırılmıştır.

SPSS ® ver.20.0 yazılımı ile; operasyon öncesinde ve sonrasında değerlerin istatistiksel karşılaştırılması ve anlamlılık analizleri, "Wilcoxon işaretli sıralı testi ve Mann Whitney U testi" ile hesaplanmıştır. İstatistiksel anlamlılık seviyesi olarak  $p < 0,05$  kabul edilmiştir.

### **3.3. Perkütan Vertebroplasti ve Balon Kifoplastinin Cerrahi Uygulaması**

Tüm hastalar lokal anestezi altında ve gerekirse sedasyon eklenerek ameliyathane koşullarında ve anestezi hekimlerinin gözetiminde cerrahiye alınmıştır. Cerrahi öncesinde hastaların cerrahi riskleri değerlendirilmiş, ek hastalığı olanlar gerekli bölümlere konsülte edilmiş ve olacakları operasyonla ilgili bilgilendirilerek onayları alınmıştır.

Prone pozisyonda göğüs yastıkları, baş yastığı ve diz yastığı ile desteklenerek nötral pozisyonda operasyon masasına yatırılmıştır. Pulse oksimetre, kardiyak monitorizasyon ve oksijen maskesi yerleştirilmiştir.

Hastaların uygun damar yolları açık şekilde hazır beklemiştir ve medikal müdahale gerekenlere anestezi hekimlerimiz tarafından uygulama yapılmıştır.

Cerrahi uygulamalarda kifoplasti ve vertebroplasti seti olarak Spasy ® kiti ile enjekte edilen çimento olarak çeşitli markalarda PMMA' lar kullanılmıştır.

Lokal anestezi olarak Bupivakain hidroklorür 5 mg, sodyum klorür 8 mg (Marcaine ® %0,5), 20-40 ml paravertebral bölgeye ve faset çevresine enjekte edilmiştir.

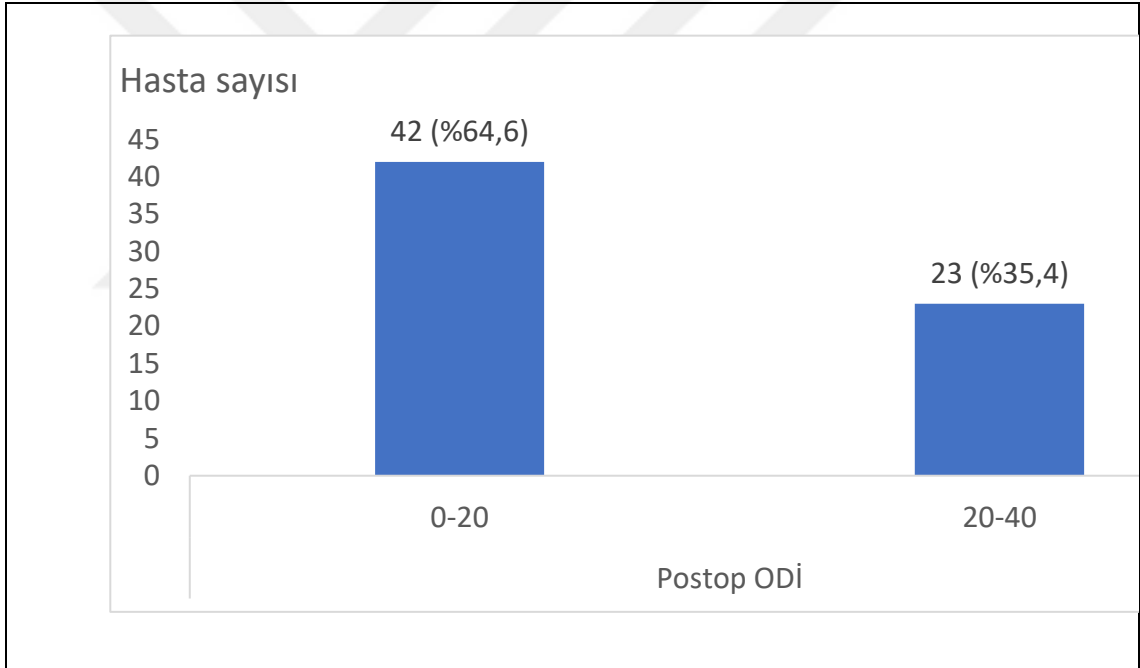
Cerrahiye hazırlanan hasta steril olarak örtülüp lokal anestezi yapıldıktan sonra, iki yönlü C kollu floroskopi ile anteroposterior ve lateral görüntüler ile olmak üzere lezyon seviyesi tespit edilir. Cilde insizyon yapmadan hemen önce bir klemp veya iğne yardımı ile pedikülün yeri tespit edilir. Orta hattın yaklaşık iki parmak lateraline bilateral olmak üzere 1 cm' lik insizyonlar yapılır. Biz cerrahilerimizde transpediküler yaklaşım ile sonuca ulaştık.

Operasyon esnasında drill ile vertebra korpusundan çıkardığımız patoloji örneklerini steril kaba koyup %10' luk formol ile koruduktan sonra patolojiye gönderdik. Bu işlemi tüm hastalar için uyguladık. Bu retrospektif çalışmada 65 hastada bilgisayar ana terminal sistemlerindeki değişiklikler nedeniyle geriye dönük olarak ancak 32 (%49,2) hastanın patoloji bilgilerine ulaşabildik.

## 4. BULGULAR

Osteoporotik vertebra kompresyon kırığı nedeniyle 63, patolojik vertebra kırığı nedeniyle 2 olmak üzere toplam 65 hastaya PVP ve BKP uygulandı. Bu 65 hastadan 19 olguya PVP, 46 olguya ise BKP uygulandı. Bu hastaların 44' ü kadın (%67,7), 21' i erkek (%32,3) idi. Hastaların yaş ortalaması 71.7 (44-90) olarak hesaplandı. Olguların tümünde major semptom ağrı yakınması olup belirgin nörolojik defisitleri yoktu.

Hastaların Oswestry dizabilite sorgulaması hesaplandı. Buna göre hastalardan 42 kişinin değerlendirilmesinde elde edilen skor %0-20 arasındaydı. 23 hastanın değerlendirilmesinde elde edilen skor %20-40 arasında çıktı.



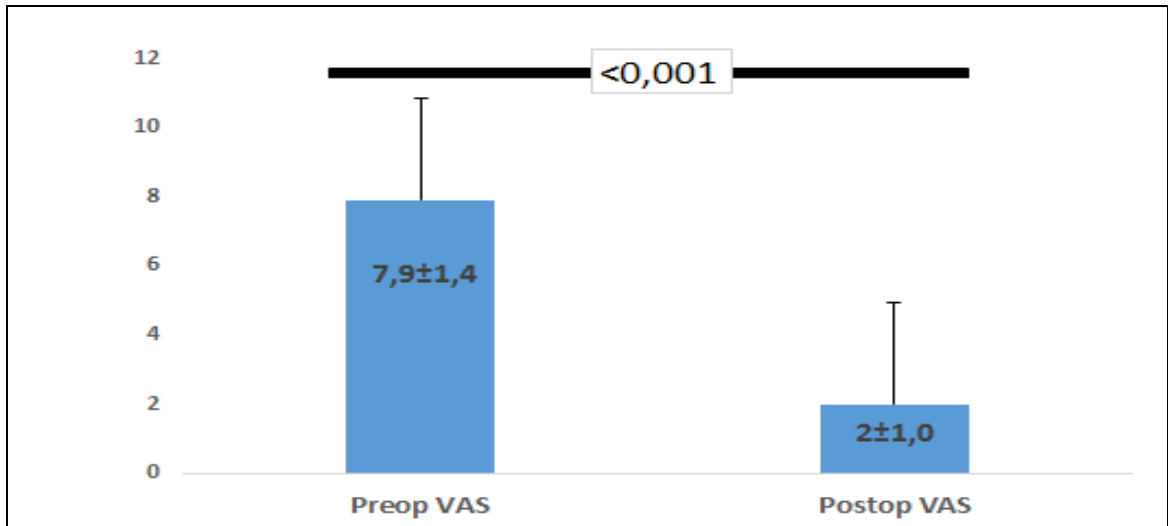
**Şekil 4.1** Postoperatif ODS Değerlerine Göre Hasta Dağılımı.

Preop ve postop 65 olgunun VAS ve ODS kendi içinde karşılaştırıldı. VAS ve ODS arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1** VAS ve ODS Preop ve Postop Değerlendirmesi. SS: Standart Sapma, P: Wilcoxon İşaretili Sıralı Testi.

		(Ortalama±SS)	P değeri
VAS	Preop	7,9±1,4	
	Postop	2,0±1,0	<0,001
ODS	Preop	36,5±10,5	
	Postop	18,1±8,6	<0,001

Operasyon öncesindeki dönemde hastaların toplamda VAS ağrı skoru ortalaması 7,9 iken bu durum operasyon sonrasında 2 olarak bulundu. Yapılmış olan istatistiksel inceleme sonucu tüm gruplarda preoperatif döneme göre postoperatif dönemde ağrının çok anlamlı derecede azaldığı ( $p < 0,05$ ) görülmüştür (Tablo 4.2).



**Şekil 4.2** Preop VAS Değeri 7,9±1,4 iken Postop VAS Değeri 2,0±1,0'dır. İstatistiksel Olarak Anlamlı Fark Bulundu ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 4.2** Preop ve Postop Operasyon Bölgesine Göre VAS Değerlendirmesinin Gösterimi.

		(Ortalama±SS)	P değeri
Torakal vertebra	Preop VAS	7,8±1,2	
	Postop VAS	2,2±1,1	<0,001
Lomber vertebra	Preop VAS	7,9±1,5	
	Postop VAS	1,9±0,9	<0,001
Toplam	Preop VAS	7,9±1,4	
	PostopVAS	2,0±1,0	<0,001

PVP ve BKP işlemi uygulanan VKF' li hastaların operasyon öncesi ve operasyon sonrası dönemlerde çekilmiş olan lateral röntgenlerinden elde edilen vertebranın ön, orta ve arka duvar yükseklikleri ölçüldü. Uygulanan istatistiksel incelemede ön, orta ve arka duvar yüksekliklerinin çok anlamlı derecede yükseldiği gösterilmiştir (Tablo 4.3).

**Tablo 4.3** PVP ve BKP Yapılan Olguların Preoperatif ve Postoperatif Ön, Orta ve Arka Anterior Kolon Yükseklikleri. SS: Standart Sapma, p: Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi.

	Preop (Ortalama±SS)	Postop (Ortalama±SS)	P değeri
Ön kolon	17,3±5,4	20,2±5,6	<0,001
Orta kolon	13,8±4,0	19,5±4,0	<0,001
Arka kolon	22,6±4,6	25,3±4,3	<0,001

Vertebra korpus açısı torakal bölgede ortalama preoperatif 9 derece, lomber bölgede ise 9,8 derece olarak ölçüldü. Operasyon sonrasında vertebra korpus açısı torakal bölgede 7,8 derece ( $p=0,005$ ), lomber bölgede ise 6,8 derece olarak değerlendirildi ( $p<0.001$ ). Vertebra korpus açısında torakal bölgede 1,1 derece, lomber bölgede 3 derece, tüm operasyon sahalarında ise 2,2 derece düzelme görüldü (Tablo 4.4).

**Tablo 4.4** Vertebra Korpus Açısının Torakal ve Lomber Seviyelerde Preop-Postop İlişkisi ve Restorasyon Ortalaması.

Vertebra korpus açısı				
	Preop (Ortalama $\pm$ SS)	Postop (Ortalama $\pm$ SS)	P değeri	Restorasyon (Ortalama $\pm$ SS)
Torakal omurga	9,0 $\pm$ 3,5	7,8 $\pm$ 4,1	0,005	1,1 $\pm$ 3,2
Lomber omurga	9,8 $\pm$ 4,5	6,8 $\pm$ 3,5	<0,001	3,0 $\pm$ 2,7
Toplam	9,5 $\pm$ 4,1	7,2 $\pm$ 3,8	<0,001	2,2 $\pm$ 3,1

Hastalarımıza torakal ve lomber seviyelerde vertebra hacmi, kırık şekli, etyolojik neden gözönüne alınarak 3 cc ile 10 cc arasında değişen miktarda sement enjekte edilmiştir. Uygulanan sement miktarıyla sement sızıntısı arasında yapılan istatistiksel karşılaştırmada hem torakal hem de lomber bölgede çok anlamlı ilişki saptanmıştır ( $p<0.001$ ) (Tablo 4.5). Bu verilere göre verilen sement miktarı arttıkça sementin korpus dışına kaçma olasılığı artmaktadır.



**Tablo 4.5** Verilen Sement Miktarına Göre Hastalarda Operasyon Öncesi ve Sonrası Lomber ve Torakal Seviyede VAS Değişikliği.

Uygulanan sement miktarı	Lomber seviye			Torakal seviye			Toplam		
	Preop VAS (Ort±ss)	Postop VAS (Ort±ss)	P değeri	Preop VAS (Ort±ss)	Postop VAS (Ort±ss)	P değeri	Preop VAS (Ort±ss)	Postop VAS (Ort±ss)	P değeri
6 cc	< 8,2±1,6	2,3±1,0	0,001	8,1±1,2	2,5±1,5	0,011	8,1±1,4	2,3±1,2	0,001
5 cc	> 7,7±1,4	1,7±0,7	0,001	7,7±1,2	2,1±1,0	<0,001	7,7±1,3	1,8±0,9	0,001
10 cc	<								

Hastalar sement sızıntısına göre değerlendirildiğinde VAS ve ODS' nin cerrahi öncesi ve sonrasında ortalaması alındı ve istatistiği çıkartıldı. Yapılan değerlendirmeye göre çok anlamlı olarak sonuç bulundu ( $p<0,001$ ). Buna göre sement sızıntısı olmayan hastalarda VAS skoru azalıp ODS' de iyileşme olduğu görüldü. Sement sızıntısı olan hastalarda da benzer sonuç bulundu (Tablo 4.6).

**Tablo 4.6** Sement Sızıntısı Olan ve Olmayan Hastalarda Preop ve Postop VAS ve ODS Karşılaştırması. SS: Standart Sapma, p: Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi.

Sement sızıntısı olmayan		(Ortalama±SS)	P değeri
VAS	Preop	7,8±1,4	<0,001
	Postop	2,0±1,1	
ODS	Preop	36,5±10,0	<0,001
	Postop	18,0±8,8	
Sement sızıntısı olan		(Ortalama±SS)	P değeri
VAS	Preop	8,0±1,4	<0,001
	Postop	2,1±0,8	
ODS	Preop	36,7±11,7	<0,001
	Postop	18,3±8,3	

Ancak sement sızıntısı olan ve olmayan durumlarda hastaların VAS ve ODS sonuçları benzerdi ve anlamlı olarak fark bulunmadı. Yani operasyon esnasında sement sızıntısı olup olmaması hastaların operasyon sonrası sonuçlarında farklılık göstermedi. Hastaların kontrollerinde de mevcut durum değişmedi (Tablo 4.7).

**Tablo 4.7** Sement Sızıntısı Olan ve Olmayan ile VAS ve ODS Preop ve Postop İlişkisi. SS: Standart Sapma, P: Mann Whitney U testi.

	Sement sızıntısı olmayan (Ortalama±SS)	Sement sızıntısı olan (Ortalama±SS)	P değeri
Preop VAS	7,8±1,4	8,0±1,4	0,715
Postop VAS	2,0±1,1	2,1±0,8	0,256
Preop ODS	36,5±10,0	36,8±11,7	0,866
Postop ODS	18,0±8,8	18,3±8,3	0,822

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmamızda omurgalarında ağrı kliniği ile kliniğimize başvurmuş hastalarda osteoporozda sekonder olarak veya omurgaya tümör yayılımları gibi patolojik sebeplerle oluşmuş olan akut, subakut veya kronik vertebra korpus fraktürlerine perkütan vertebroplasti (PVP) ve/veya perkütan kifoplasti (BKP) operasyonları masaya yatırıldı.

Aebi M (2003) ve Felsenberg D.' e göre (108, 109) osteoporoz, bu kırıkların çoğunun altında yatan sebeptir ve geri kalanları omurgadaki primer veya metastatik kanser, yüksek enerjili travma ve daha nadir olarak hemanjiom sonucu olarak belirtmiştir.

2009 Ocak ve 2010 Aralık arasında 128 hastayı içeren bir PVP çalışmasında klinik seyir ve işlem bulguları kaydedilip, retrospektif olarak radyolojik bulguları kayıt edilmiştir. Tüm hastaların klinik semptomları fokal, yoğun ve derin bel ve sırt ağrıları yanında X-ray ile MRG görüntülemesinde radyolojik olarak da görülen akut vertebra fraktürlerine kanıt olacak şekildeymiş. Bu çalışmaya seçilen hastalarda preoperatif hiçbir hastada enfeksiyon bulgusu, arka eleman kırığı, faset hasarı veya ligamantöz yaralanma bulunmamaktaymış. Multipl myelom veya metastatik lezyonlara bağlı multipl kompresyon fraktürlerini hariç tutmuşlar. 95 kadın ve 33 erkek yaşları 55 ile 99 arasında değişmekteymiş (110).

Bizim hasta seçimimizde çalışmamızda bahsi geçen hasta popülasyonu içinde yukarıda söz edilen kriterler geçerli olmuştur. Operasyonları lokal anestezi ve gerekirse yüzeysel sedasyon analjezisi ekleyerek gerçekleştirdik. Bu sayede hasta ile konuşa konuşa, belirli aralıklarla motor hareketleri de kontrol ederek prosedürlerimizi gerçekleştirdik. Literatürde genel anestezi altında prosedürleri gerçekleştiren çalışmalar da mevcuttur (111, 112).

Çalışmamızda uygulanan toplam 65 hastada PVP ve BKP sonucunda hastalarda anlamlı olarak ağrı seviyeleri vizüel analog skalasına göre istatistiksel

olarak anlamlı azalmıştır. BKP işlemi uygulanan hastalarımızda omurga gövdesinde kırık sonrası azalmış olan son plaklar arasındaki yükseklik artmış ve bunun sonucu olarak da omurga düzleminde vertebra korpus açısı anlamlı ( $p<0,05$ ) olarak düzelmiştir.

Song ve ark. 2015 (113) çalışmaları göstermiştir ki, balon kifoplastinin vertebral deformite düzeltilmesinde etkili olduğu ve ilaç tedavisine dirençli vertebra korpus fraktürlerinin ağrılarının giderilmesinde teşvik edici sonuçları mevcuttur.

Noriega ve ark. (114) 2016' da yayınlanan bir çalışmada balon kifoplastinin daha iyi yükseklik restorasyonu ve kifotik açı azalmasına olanak sağlamasına rağmen uzun dönem yararının bilinmemesiyle birlikte yüksek maliyetleri ve fonksiyonel skora etkisinin azlığına dikkat çekmişlerdir. Dahası faydaları ve her iki işlemde özellikle sement kaçağı ve uygulama sonrası komşu vertebra fraktürü riskleri nedeniyle tartışmalı olduğundan ve ileri araştırmalar gerektirdiğine değinmişlerdir.

Cyrus C. Wong ve ark. (80) 2013 yılındaki çalışmada PVP ve BKP ağrıyı önemli derecede azaltıp fiziksel fonksiyonu yükselten ve düşük riskli prosedürler olarak vurgulanmıştır. Buna rağmen yapılmış büyük çalışmalarda kısa dönem etkinliğe bakıldığında ağrı azalması ve fonksiyon kazanımının osteoporotik kırıklar için daha anlamlı olduğu ve onkolojik kırıklar için ise etkinliğin sınırlı olduğu gösterilmiştir.

Omurga cismi kırığı olan spinal deformiteli hastalarda azalmış pulmoner fonksiyon, sindirim rahatsızlıkları, düşmüş fiziksel performans, denge ve yürüyüş değişikliği, klinik depresyon artmış mortaliteye sahiptirler (115).

Omurga kompresyon fraktürlerinin değişik tedavi seçeneklerinde ölüm riski ABD Medicare veritabanında bir retrospektif çalışmada (n:40,354) karşılaştırılmış. Cerrahi olarak tedavi edilen hastaların cerrahi olmayan hastalar ile karşılaştırılmasında ölüm riskinin %43 azaldığı gözlenmiş, bununla birlikte

BKP ile tedavi edilmiş hastalarda ölüm riski PVP ile tedavi edilmiş hastalardan %13 daha az saptanmış (116).

Bizim 65 olguluk çalışmamızda PVP/BKP işlemine bağlı postop dönemde majör bir komplikasyon veya mortalite ile karşılaşılması.

Akkaya T. ve ark. (117) yatak istirahati, korse, ağrı kesici ve fizyolojik desteğin ağrının kontrolünde etkisi olduğunu belirtse de bu yöntemlerle uzamış tedavinin gastrointestinal problemlerin yanında uzamış immobilizasyona bağlı kemik demineralizasyonuna dikkat çekmektedir.

Jerry L. Old ve ark. (118) 2004 yılındaki çalışmalarında Amerika Birleşik Devletleri'nde postmenapozal kadınların yaklaşık %25'inde ve yaşlı erkeklerde daha az gözüke de bu grupta da vertebra kompresyon kırıklarından etkilenme gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada Amerikan Geriatri Derneği sonuçlarına göre ise bu kırıklara bağlı progresif yükseklik kayıplarında ise paraspinal kas grubunun postürü sağlamak için uzamış aktif kontraksiyonunun kısılması ile kas yorgunluğu oluşup sonuç olarak ağrının oluştuğu ve bu ağrının akut kırık iyileştikten sonra da devam edebileceğini belirtmişlerdir.

Bizim serilerimizde de hastalarımız çoğunluğu geriatrik yaş grubunda (aralık: 44-90 yaş) erkek ve kadınlardı. Bir kısmı yeni ve bir kısmı ise 1 ila 3 aydır devam eden ağrı şikayetleri olan ve öykülerinde aynı seviyeden veya yüksekte düşme sonrası şikayetleri başlayan bu hastalarda üzerinden belirli bir süre geçenlerin çoğunda işleme alınmadan önceki anamnezlerinde medikal konservatif tedaviye rağmen ağrı zamanla azalmadığı belirtilmekteydi.

Matthew J. McGirt ve ark. (119) 2009'da kabul olan yazılarında, Diamond ve ark. 88 hastayı içeren 2 yıllık prospektif çalışmalarında PVP ile 38 osteoporotik omurga gövdesi kırığı için verilen optimal tedavi karşılaştırılmış olup çalışmada ağrıda büyük bir azalma ve 6 haftada PVP ile fonksiyonların döndüğü görülmüşse de 12 ve 24 aylık kontrollerde sonuçlarda fark bulunamamış olduğunu vurgulamıştır. Yine aynı çalışmada Grafe ve ark. ise BKP ile tedavi edilen 40

hasta ile optimal medikal tedavi verilen 20 hastanın 12 aylık sonuçlarını karşılaştırmış, medikal tedaviye karşı BKP uygulanan 12 ayda ağrının büyük ölçüde azalmış olduğu, 6 ayda fiziksel fonksiyonlarda düzelme olduğu doktor kontrollerinde görülmüş. Dahası yeni omurga gövde kırığı insidansının BKP' de medikal tedaviye göre önemli ölçüde daha az olduğu gözlenmiş.

2015' de Yuan çalışmasında konservatif tedavi ve kifoplastiyi ağrı giderilmesi açısından benzer bulurken vertebroplastiyi konservatif tedaviye üstün bulmuş. Hem PVP' nin hem de BKP' nin hastalarda konservatif tedaviden daha fazla oranda fonksiyonel iyileşme yarattığına değinmiş ve kifoplastinin hayat kalitesini artırırken vertebroplastinin konservatif tedaviyle aynı olarak hayat kalitesini etkilediği sonucuna ulaşmışlar (120).

Bizim çalışmamızda PVP ve BKP uygulanan toplam 65 hastada postop 1. günden itibaren ağrıda belirgin düşüş olduğu ve fonksiyonel kapasitenin de 1. hafta, 1. ay ve 3. ay kontrollerinde belirgin kötüleşme olmadığı gözlenmiştir. 6 hastamızda ise yeni omurga gövde kırığı ve ağırlarda artma şikâyeti ile tekrar başvurdular ve komşu seviyeden tekrar 1 tanesine PVP diğer 5 olguya BKP uygulanarak opere edildiler.

B. Praven Saxena ve ark. (70) 2015 yılında yaptıkları bir çalışmada uyguladıkları VAS skorunun istatistiksel olarak önemli ölçüde semptomların düzelmesi açısından anlamlı olduğu ve yine aynı çalışmada kifotik açıdaki düzelmeyi ve anterior omurga gövde yüksekliği restorasyon yüzdesini ise preop ve postop karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı olarak bulmuşlardır.

Yine bir çalışmada Atalay ve ark. belirttikleri bir yayında, Ledlie ve Renfro' nun osteoporotik kompresyon kırıklı 133 hastayı içeren serilerinde ortalama VAS skorunun 1 yıllık takiplerde 8.6' dan 3' e gerilediği bildirilmiştir (121).

2016' da bir çalışmada romatoid artritli hastalardaki vertebra kırıklarına uygulanan BKP' de VAS skoru postop 2,4' e düşmüş ve bir yıllık takiplerde anlamlı değişiklik olmamış ( $p = 0.223$ ) (122).

Jurczyszyn ve ark. 2015 yılındaki çalışmalarında başlangıçta 22 hastanın çoğu günlük aktivitelerini yapmalarına engel olup hayat kalitelerini düşüren şiddetli ağrı çekmekteymiş. Bu hastalarda Oswestry skalasında değer aralıkları %12' den %98' e (ortalama %56,6) ve 3,4 puandan 10 puana kadar VAS skalasında değerler mevcutmuş. Oswestry skalasında olan %56,6' lık preop değer %28,9' a gerilemiş (p = 0,000012) VAS' da ortalama ağrı puanı 7,8' den 3,1' e gerilemiş ve hastaların ağrı algılarında belirgin düşüş olmuş (p = 0.00004) (101).

Teyssedou 2016' da kifoplasti yapılan 52 hastalık çalışmasında vertebral kifozda 5,7 derece düzelme görmüştür ve bu literatür ile uyumludur (123).

Yaltırık ve ark. 2016' da 129 seviyede vertebroplasti ve 46 seviyede kifoplasti uyguladıkları hastalarda kifoplasti ve vertebroplasti arasında belirgin bir postoperatif VAS farkı (P=0,220) bulamamıştır, ancak her iki işlemde de preoperatif ve postoperatif VAS değerlendirildiğinde VAS' da anlamlı düşüş görmüşlerdir (124).

Bizim çalışmamızda da VAS skoru, vertebra korpus açısı ve restorasyonu benzer sonuçlar göstermiştir ve literatür ile uyumludur. Operasyon öncesi ve sonrası VAS skorları karşılaştırmalarında hem lomber hem de torakal bölgede çok anlamlı sonuçlar bulunmuştur. (p<0,001). Vertebra korpus açılarının operasyon sonrası belirgin düzeldiği sonucuna bizde ulaştık. Ön, orta ve arka kolon yükseklikleri de sement enjeksiyonu sonrasında anlamlı olarak artmıştır.

Liu ve ark. (125) 2010 yılındaki randomize çalışmasında osteoporotik vertebra korpus kırığı olan ve PVP ya da BKP uygulanmış 100 hastayı altı ay boyunca takip etmişler. Çalışmanın esas sonucu olarak ise PVP ve BKP arasında ağrıyı azaltma açısından çok küçük farklar görülmüş, ancak BKP' nin PVP' ye göre vertebra korpus yüksekliği artırdığını ve kifotik korpus açısını azaldığını görmüşler.



Svedborn A. ve ark. 2013 (126) yılındaki çalışmasında bahsettikleri en son yapılmış bir tıbbi muayene anketinde ve başka bir gözlemede, BKP potansiyel olarak akut osteoporotik vertebra kırığına saklanması, PVP' nin ise semptomatik kronik kırıklar için kullanılmasını önermişlerdir.

Atalay B. ve ark. (121) 2005' de yayınlanan çalışmasında Fourney ve ark. kifoplastinin ağrının giderilmesinde vertebroplasti kadar etkili olduğu ancak vertebroplastide (%9,3) kifoplastiye göre daha yüksek oranda sement kaçağı riski olduğunu belirtmişlerdir ve ağrının bu yöntemlerle hızlıca giderilmesinin uzun immobilizasyona sekonder komplikasyonları azaltacağını vurgulamışlardır.

Jin-Myung Kim ve ark. (127) çalışmasında yüksek sement volümü ile yüksek sertlik sağlayıp sonuç olarak omurga cisminde daha az deformasyon olsa da korpusun %50' sinden fazla sement ile doldurulmasını pratikte önermemiştir, çünkü sement volümü artarsa sement kaçağı ihtimali de artar diye belirtmiştir.

Jun Pan ve ark. (128) 2012' de multipl myelomlu bir olgu sunumunda arka duvarın parçalanmasını en aza indirmek için sürekli floroskopik görüntüleme yaparak sement doldurma işlemini gerçekleştirdiklerini ve vertebra arka duvarına dörtte bir mesafe kala doldurma işlemini durdurduklarını belirtmiştir.

Jeong ve ark. 2016 (129) yılındaki olgu sunumlarında ise BKP uygulanmış hastada sement yer değiştirmesi söz konusudur. Hem işlem öncesi hem de sonrasında sement kaçağının önlenmesinde trabeküler kemiğe kemik çimentosu geçişi önemli rol oynar.

Hyun Mook Kwon ve ark. (91) 2016' da yaptığı çalışmada ise yapılan analizlerde, sement kaçağı ve infüzyon oranı arasında önemli bir korelasyon bulunamamıştır ve yüksek sement oranı osteoporotik kompresyon kırıklarında vertebroplastide olumlu sonuçlar ortaya çıkardığını göstermiştir. Yine bu çalışmaya göre osteoporotik kompresyon fraktüründe infüzyon oranı %27,8' den yüksek olması optimaldir. Daha iyi klinik sonuçlar almak için PVP yapılmadan önce hedef hacim hesaplanması tavsiye edilmiştir.

Abduljabbar ve ark. (130) 2015' de vertebra analogunda yaptıkları deneysel bir çalışmada vertebroplastide kullandıkları yüksek vizkozitede sementin, yüksek veya düşük vizkozite sement ile yapılmış kifoplastiye göre kaçığa daha az eğilimi olduğunu belirtmişlerdir. Kaçık oluşmadan önce verilen maksimum sement miktarının vertebroplastide anlamlı fark bularak daha fazla olarak göstermişlerdir.

Zhao ve ark. (131) 2016' da Abduljabbar ve ark. nin aksine PVP ve BKP' yi karşılaştırmışlar ve BKP' nin PVP' ye göre uzun dönem VAS, kısa ve uzun dönem ODS ve kifotik korpus açısından fonksiyonel gelişmeler olduğu anterior vertebra gövde yüksekliği ve ortalama vertebra gövde yüksekliğinde artma ile beraber BKP' de sement kaçığı riskinde de önemli derecede azaldığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bizim serilerimizde de hastalara 3 cc ile 10 cc arasında değişen miktarda tek seviye için sement kullanılmıştır. Kullandığımız PMMA' nın hazırlanmasında kullanılan malzemelerin karışım oranı ve hazırlandıktan sonra enjeksiyona kadar geçen sürede sementin akışkanlığı hastalarımızın vertebra korpus fraktüründe sementin gövde içine dağılmasında ve bu dağılımın nasıl olduğu hakkında önemli idi. Genel olarak sementin fazla akışkan olmasından klinik olarak kaçındık. Ancak sementin katılaşmaya başlaması için yeterli süre özellikle dikkat edilse de bazı hastalarımızda (%32,3' ünde) kırığın yapısına ve etiyolojisine bağlı olarak korpusun anteriorundan, lateralinden, posteriorndan (medulla spinalisi ve kökleri etkilemeden) ve komşu mesafedeki intervertebral disk aralıklarına sement sızıntısını izledik. Bu durum yapılan işlemlerde hem PVP (%33,3) hem de BKP (%31,9) gerçekleşti. Yapılan analizlerde sement sızıntısı oluştu veya sement sızıntısı bulunmayan olgularda çalışılan operasyon öncesi ve sonrası VAS ve ODS de belirgin iyileşme görüldü, istatistiksel olarak çıkan sonuçlar çok anlamlı idi. Ancak VAS ve ODS değerleri sement sızıntısı olan ve olmayan hastalarda önemli ölçüde değişmemiş olup, istatistiksel açıdan sızıntı olan ve olmayan hastalarda bu değerler anlamlı değildi.

Han Sun ve ark. (132) 2016' da çalışmalarında PVP ile karşılaştırıldığında BKP' nin daha uzun operasyon süresi gerektirdiğini belirtmiştir. Han Sun ayrıca BKP' nin tek taraflı yapıldığında sürenin kısaldığını ve biyomekanik açıdan tek taraflı yaklaşımın yeterli olacağı sonucuna varmıştır.

Bizim operasyonlarımızda da BKP, PVP' ye göre daha uzun sürede tamamlanmıştır. Bunda balon şişirme ve bekleme süresi etkili olmuştur. BKP ve PVP de genel olarak bilateral uygulanmasını hedefledik.

Yan Sua ve ark. (133) 2017 Ocak ayında yayınlanan randomize olmayan prospektif çalışmalarında PVP ve/veya girişimsel tümör çıkarılması (GTÇ) karşılaştırmıştır. PVP ve GTÇ' nin kombine tedavisinin PVP' nin epidural uzanımı olmayan spinal metastatik tümürlü hastalarda tek başına uygulanmasına göre daha çok ağrı azalması ve daha iyi vertebra stabilitesi oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yi-Feng Gu ve ark. (134) yine 2017 Ocak ayında yayınladığı prospektif bir çalışmada maligniteye sekonder kompresyon kırıkları ve epidural uzanımı olan spinal tümörlerde 124 hastayı PVP, BKP' nin tek başına veya GTÇ ile beraber olan sonuçlarını incelemişler ve benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Gertzten ve arkadaşları (135) 2005' de patolojik fraktürlü hastalarda kifoplasti ve vertebroplastiye ek olarak spinal radyocerrahi (CyberKnife) tedavisinin bu yöntemlere ek olarak palyatif etkileri için kombine kullanılması gerektiğinden bahsetmiştir.

2016' da Molloy ve ark. tümöre sekonder vertebra korpus fraktürü olan ve posterior duvar defekti bulunan 158 hastada daha önceden göreceli veya kesin kontrendikasyon olarak düşünülen BKP' yi tedavide denemişler, güvenli ve efektif olduğuna dair sonuçlar bulmuşlardır (136).

Yen-Jen Chen ve ark. 2007' de yayımladıkları nadir bir komplikasyon olgusuna göre vertebroplasti yapılan 76 yaşındaki hastada bir süre sonra sırt ağrıları tekrarlamıştır. Chen vertebra tümörlerinde vertebroplastinin etkin

olduğunu belirtmekteydi, ancak lokal radyoterapi, sistemik kemoterapi ve eğer hastanın mevcut nörolojik durumu uygunsa yapılmalıydı. PVP/BKP' de iğnenin tekrar girişinden kaçınılması tümör hücre ekimini azaltmaktadır (137).

Bizim serimizde posterior duvar defekti ve motor defisiti bulunmayan 2 hastada malignite nedeniyle biyopsi alınması sonrası sement uygulaması yapılmış olup, hastaların takibinden anlaşıldığı kadarıyla ek radyocerrahi ihtiyacı gerekmedi. Primer kanser mevcut hastaların patoloji sonuçlarında 1 tanesinde kemik trabekülleri ağırlıklı da olsa diğer hastada ise kemik, fibrin ve metastaz olarak şüpheli alanlar mevcuttu. Patoloji sonuçlarımızın toplamına bakıldığında ise osteoporoz nedeniyle oluşmuş kırıkların ağırlıklı olduğu görülmektedir. Patoloji sonucuna ulaşılabilen 32 hastanın 30' unun patoloji raporlarında kemik fragmanları, kan ve fibrin şeklinde benign matürde yorumlandı.

Langdon J. ve ark. (138) 2010 yılındaki 83 hastayla olan serilerinde sement enjeksiyonunun etkili olduğunu ancak semptomatik fraktür tanısının da güvenilir şekilde konulması gerektiğini düşünmüştür. Bu iki klinik işaretin, kırığın tanımına katkıda bulunacağını düşünüp gerekli hastalara MRG görüntülemesi almıştır. Çalışmalarında sadece T1 ağırlıklı ve STIR (short tau inversion recovery) sekansları uygulanmış olup, T1 görüntülemeye kırık hattı olsun veya olmasın STIR sekansında ödem görüldüğünde bir kırığın varlığından söz edebilmişlerdir.

Okazaki' ye (2017) göre de yağ baskılı MRG akut ve etiyolojisi belirgin olmayan vertebra korpus fraktürlerinin tanımlanmasında da kullanışlıdır (139).

Bizim serilerimizde hastalarımızın öncelikle şikayetleri olan spinal saha için iki yönlü bölge grafilerini sorguladık. Düz grafilerle yeterli görüntü kalitesini alamadığımız hastalarımızda ise bilgisayarlı tomografiye de başvurduk. Cerrahi düşündüğümüz hastalarda dual energy X-ray (DEXA) ile kemik yoğunluğu ölçümleri yaptıktan sonra fizik muayenede saptanan ilgili spinal bölgeyi MRG ile değerlendirdik. T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda akut kırık lehine şüphe varsa yağ baskılı olan STIR sekans MRG' de hiperintens görüntüler dikkat edildiğinde ödem yakalanılarak veya ödem olmadığı göz önünde bulundurularak PVP veya BKP

işlemlerinin uygun olup olmadığı, uygunsa hangi prosedürün yapılması gerektiğini ayrıca diğer klinik ve radyolojik yardımcı tetkikleri de kullanarak kararlaştırdık.

Hastalarımızı mobilize ederken ayağa kaldırmadan önce operasyon bölgesine uygun şekilde korse seçildi, ardından hasta ve hasta yakınlarına nasıl uygulanacağı gösterildi. Korseyi üç ay boyunca hastalarımıza kullandırdık.

2016' da Yalçırık ve ark. bir yayınlarında işlem sonrasında hastayı 1 saat boyunca supine pozisyonda tutup taburculuk öncesinde de 2-4 hafta kullanacakları yumuşak korse verdiklerini belirtmiştir (124).

Kliniğimizde hastalarımızı operasyondan 24 saat sonra ayağa kaldırdık ve sonrasında hepsinden kontrol postop grafi çektirdik. Pansumanlarını yaptığımız hastalarda suture sahalarında herhangi bir koleksiyon, pürülan akıntı yoksa medikal tedavi ile kontrole gelmek üzere taburcu ettik. Osteoporotik hastalarımızın tamamını gerekli medikal tedaviyi alabilmeleri için endokrinoloji polikliniklerine yönlendirdik. Tümör açısından takip edilen hastalarımızı ise patoloji sonuçları ile onkoloji polikliniğine yönlendirdik.

## 6. SONUÇ

Osteoporotik ya da patolojik omurga çökme kırıklarında; konservatif tedavi (korse, ağrı kesici ilaçlar, vb.), PVP / BKP, spinal enstrumentasyon seçenekleri hastanın tıbbi durumuna, hasta yaşam kalitesi, yaşına, ek hastalıklarının olup olmadığına, omurga gövdesinde arka duvarın etkilenip etkilenmediğine, medulla spinalis basısı açısından durumuna göre şekillendirilmelidir.

Minimal invazif yöntem olarak PVP ve BKP lokal anestezi veya sedasyon ile hasta ile konuşa konuşa, işlem esnasında motor defisit açısından değerlendirmeye de müsaade ettiğinden ve işlem sonrası ağrıda önemli azalma sağlayıp, hastaların erken mobilizasyonunu imkan verip immobiliteye bağlı komplikasyonları azaldığından yaşlanan toplumlarda artan omurga hastalarının tedavisi açısından önemli prosedürlerdir.

Özetle; PVP ve KVP özellikle yaşam kalitesini artıran, endikasyonu olan uygun hastalarda seçilebilecek cerrahi seçeneğimizdir. Her gün gelişen teknoloji ile birlikte kullanılan malzemelerin özellikleri geliştirilmesi, cerrahi tekniğin kullanımının yaygınlaşması ve yeterli tecrübe ile gelecek zamanlarda mevcut komplikasyonların önüne geçilebilir ve bu minimal invaziv spinal cerrahi yöntemleri üst seviyelere çıkartabilir.

## 7. KAYNAKLAR

1. CARLE, P.M., (2008). Other disorder of the spine. In Campbell's Operative Orthopedics eds: S. Terry Canale, James H Beaty. Mosby Philadelphia. 2: 2324-41.
2. BOUZA, C., LOPEZ-CUADRADO, T., CEDIEL, P., SAZ-PARKINSON, Z., AMATE, J.M. (2009). Balloon kyphoplasty in malignant spinal fractures: a systematic review and meta-analysis. BMC Palliat Care. 8:12.
3. WALTER, J., HACIYAKUPOGLU, E., WASCHKE, A., KALLF, R., EWALD, C., (2012). Cement leakage as a possible complication of balloon kyphoplasty-is there a difference between osteoporotic compression fractures and incomplete burst fractures. Acta Neurochir. (Wien).154:313–9.
4. MIDDENDORP, J., SANCHEZ, G.M., BURRIDGE, A.L. (2010). The Edwin Smith papyrus: a clinical reappraisal of the oldest known document on spinal injuries. Eur Spine J. 19:1815–1823
5. BÜYÜKKINACI, S., OFLUOĞLU, E., TOPLAMAOĞLU, H. (2008). Spinal kord tarihi. Sinir Sistemi Cerrahisi Derg. 1: 67-72.
6. PREDEY, T.A., SEWALL, L.E., SMITH, S.J. (2002). Percutaneous vertebroplasty: New treatment for vertebral compression fractures. Am Fam Physician. 66:611-5,617.
7. CYBULSKI, G.R. (1989). Methods of surgical stabilization for metastatic disease of the spine. Neurosurgery. 25(2)240–252.
8. HIDEA, I.G., GANGI, A. (2004). Percutaneous vertebroplasty: history, technique and current perspectives. Clinical Radiology. 59, 461–467
9. MATHIS, J.M., BELKOFF, S.M., DERAMOND, H. (2002). History and Early Development of Percutaneous Vertebroplasty. Chapter 1.

10.LAPRAS, C., MOTTOLESE, C., DERUTY, R. (1989). Percutaneous injection of methylmethacrylate in osteoporosis and severe vertebral osteolysis (Galibert's technic). Ann Chir. 43(5)371–376.

11.ÖNEN, M.R. (2008). Vertebra korpus fraktürlerinde perkütan balon kifoplasti uygulamasının klinik ve radyolojik sonuçlarının değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi.

12.ZHANG, L., LI, J., YANG, H., LUO, Z., ZOU, J. (2013). Histological evaluation of bone biopsy results during PVP or PKP of vertebral compression fractures. Oncology Letters. 5: 135-138

13.DUDENEY, S., LIEBERMAN, I.H., REINHARDT, M.K., HESSEIN, M. (2002). Kyphoplasty in the treatment of osteolytic vertebral compression fractures as a result of multiple myeloma. Clin Oncology J. 20 2382-2387

14.FDA. Complications related to the use of bone cement and bone void fillers in treating compression fractures in the spine.

15.ÇAMURDAN, M.A.K. (2008). Osteoporotik vertebra kompresyon kırıklarının perkütan vertebroplasti ve kifoplasti yöntemiyle tedavisi. Doktora Tezi, İstanbul Bilim Üniv. Tıp Fakültesi Hastanesi.

16.ŞAR, C., ÖZCAN, E. (Editör) (2002). Lomber omurganın anatomisi, biyomekaniği ve biyokimyası. Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi. 1. baskı. İstanbul Nobel Kitapevi. S:9-14.

17.SAKER, E., HENRY B.M., TOMASZEWSKI, K.A. (2016). The human central canal of the spinal cord: a comprehensive review of



its anatomy, embryology, molecular development, variants, and pathology. *Cureus*. 8(12): e927.

18. SMITH V., VENDEL C.P., WILLIAMS P.L., TREADGOLD S. (1984). *Basic Human Embryology* 3rd ed. Pitman Pub Ltd. p:102-43

19. GRAY, H. (2000) *Anatomy of the Human Body*. [Online Ed.]. Bartleby.com.

20. AFIFI, A.D., BERGMAN, R.A. (1986) *Basic Neuroscience*, 2nd ed. Urban- Schwarzenberg Inc. P:43-91

21. CARPENTER, M.B. (1985) *Core Text of Neuroanatomy*, 3rd ed. Williams Wilkins. P:53-95.

22. GRAY, H. (2000). *Anatomy of the Human Body*. [Online Ed.]. Bartleby.com.

23. COOPER, C., O'NEILL, T., SILMAN, A. (1993). The epidemiology of vertebral fractures. *Bone*. 14: S89–S97.

24. SNELL, R.S. *Clinical anatomy for medical students*. 4th ed. Boston: Little, Brown and Company; 1992. P:941-54.

25. YASZEMSKI, M.J., AUGUSTUA, A.W., PANJABI, M.M. (2002). Biomechanics of the spine. In: FARDON, D.F., GARFIN, S.R. (Eds.). *Orthopaedic knowledge update: spine 2*. 2<sup>nd</sup> ed. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; P: 15-23.

26. GROEN, R.J.M., TOIT, D.F., PHILIPS, F.M., HOOGLAND, P.V.J.M., KUIZENGA, K., COPPES, M.H. Anatomical and pathological considerations in percutaneous vertebroplasty. *SPINE* 29(13): 1465–1471.

27. BELKOFF, S.M., MARONEY, M., FENTON, D.C. (1999). An in vitro biomechanical evaluation of bone cements used in percutaneous vertebroplasty. *Bone*. 25: S23–6.

28. BERLEMAN, U., HEINI, P.F. (2002). Percutaneous Balloon Kyphoplasty, A Treatment of Osteoporotic VCF, *Unfallchirurg*. 105: 2-8 (German).

29.PANJABI, M.M., OXLAND, T.R., LIN, R.-M., MCGOWEN, T.W. (1994). Thoracolumbar burst fracture: A biomechanical investigation of its multidirectional flexibility. Spine. 19 (5): 578–85.

30.KANIS, J.A. (1998). Osteoporosis. [Revised Ed.] Edinburgh: Blackwell Science Ltd. P:5-114.

31.BECKER, et al. (2002) Minimally invasive kyphoplasty in osteoporotic and tumor patients. EuroSpine 9.

32.ALICI, E. (1991). Omurga Hastalıkları ve deformiteleri. T.C Dokuz Eylül Üniv. Yayınları İzmir.

33.ARINCI, K. (1995). Anatomi 1. cilt Güneş Kitapevi Ltd. Şti. Ankara.

34.BELKOFF, S.M., MATHIS, J.M., JASPER, L.E. (2001). The biomechanics of vertebroplasty the effect of cement volume on mechanical behavior. Spine 26: 1537–41.

35.ONUR, M.R., AKYOL, M., POYRAZ, A.K., KOCAKOC, E., OGUR, E. (2012). Abdominal malignansilerin peritoneal metastazlarının tanısında difüzyon ağırlıklı MRG'de görünür difüzyon katsayısı ölçümünün rolü. EAJM. 44: 163-8.

36.DENIS, F. (1983). Spinal instability as defined by the three-column spine concept in acute spinal trauma. Spine 8:817.

37.NUR, H., TORAMAN, N.F. (2011). Toraman Postmenopozal Osteoporozda Vertebral Kırıkların Yaşam Kalitesine Etkisi. Türk Osteoporoz Dergisi 17:81-4.

38.GUO, S.-M., LUO, W.-J., HUANG, Y.-M., WU, Y.-S., HUANG, M.-Y., LIN, Y.-P. (2015). Percutaneous vertebroplasty and percutaneous balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture. Indian J Orthop. 49(4): 377–387.

39.SAHIN, M., DEMIRAG, N.G. (2004). Osteoporoz: Tanı ve tedavide yenilikler. TOTBID Cilt: 3 Sayı: 1-2.

40.OZDEMIR, O., YASREBI, S., KUTSAL, Y.G. (2015). Elli yaş üzeri erkeklerde osteoporoz tanısında kalça ve lomber omurga t

skorları arasındaki uyumun değerlendirilmesi. Turk J Osteoporos. 21:105-8.

41.ILHAN, M., CETIN, I.Y., KURTULUS, D., KARAMAN, O., TASAN, E. (2016). A rare cause of back pain after pregnancy: Postpartum osteoporosis and treatment approach. Turk J Osteoporos. 22:153-5.

42.TOSUN, A., FIDAN, F., ALKAN, B.M., EROGLU, E.E., ARDICOGLU, O., TOSUN, O. (2011). Vertebral fractures due to postpartum spinal osteoporosis: an unusual cause of low back pain. Turkish Journal of Osteoporosis. 17:21-3.

43.EREN, B., BAYINDIR, O., AKYUZ, G. (2014). Pregnancy associated osteoporosis: A case report with 5-year follow-up. Türk Osteoporoz Dergisi. 20: 36-40.

44.KUL, A., SEFEROGLU, B., SENEL, K., BAGCIER, F. (2016). Vertebral compression fracture in a patient with hyperthyroidism. Turk J Osteoporos. 22:141-4.

45.NATIONAL OSTEOPOROSIS FOUNDATION. (2002). America's Bone Health: The State of Osteoporosis and Low Bone Mass in Our Nation. Washington, DC.

46.MELTON, L.J., KAN, S.H., FRYE, M.A., WAHNER, H.W., O'FALLON, W.M., RIGGS, B.L. (1989). Epidemiology of vertebral fractures in women. Am J Epidemiol 129(5):1000–1011.

47.KADO, D.M., BROWNER, W.S., PALERMO, L., NEVITT, M.C., GENANT, H.K., CUMMINGS, S.R. (1999). Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Arch Intern Med. 159(11):1215–1220.

48.LEMKE, D.M. (2005). Vertebroplasty and kyphoplasty for treatment of painful osteoporotic Compression Fractures, MSN, APRN, BC CNRN, 17(7).

49.PATEL, U., SKINGLE, S., CAMPBELL, G.A., CRISP, A.J., BOYLE, I.T. (1991). Clinical profile of acute vertebral compression fractures in osteoporosis. *Br J Rheumatol.* 30(6):418–421.

50.SALOMON, C., CHOPIN, D., BENOIST, M. (1998). Spinal cord compression: an exceptional complication of spinal osteoporosis. *Spine* 13(2):222–224.

51.SHIVANAND, P., CHIRAG, G., ELEONORA, M., BOAKYE, M. (2007). Trends in pathological vertebral fractures in the United States: *J Neurosurg Spine.* 7:305–310.

52.MALAWER, M.M., DELANDY, T.F. (1989). Treatment of metastatic cancer to bone. In *Cancer: Principles and Practice of Oncology*, 8th Ed. VT DeVita, S Hellman, SA Rosenberg (eds). Philadelphia: JB Lippincott Co: 2298–2317.

53.BONTOUX, D., AZAIS, I. (1997). Cancer secondaire des os. Clinique et epidemiologie. In *Cancer Secondaire des Os.* D Bontoux, M Alcalay (eds). Paris: Expansion Scientifique Francaise:19–27.

54.TUBIANA- HULIN, M. (1991). Incidence, prevalence and distribution of bone metastases. *Bone*; 12(Suppl 1): S9–S10.

55.TATSUI, H., ONOMURA, T., MORISHITA, S. (1996). Survival rates of patients with metastatic spinal cancer after scintigraphic detection of abnormal radioactive accumulation. *Spine*; 21(18):2143–2148.

56.GALIBERT, P., DERAMOND, H., ROSAT, P. (1987). Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. *Neurochirurgie.* 33(2): 166-168.

57.AMAR, A.P., LARSEN, D.W., ESNAASHARI, N. (2001). Percutaneous transpedicular polymethylmethacrylate vertebroplasty for the treatment of spinal cord compression fractures. *Neurosurgery.* 49 (5): 1105-1114.

58.RAPADO, A. (1996). General management of vertebral fractures. *Bone.* 18: 191S-196S.

59. ALLEGRETTI, L., MAVILIO, N., FIASCHI, P., BRAGAZZI, R., PACETTI, M., CASTELLETTI, L., SAITTA, L., CASTELLAN, L. (2014). Intra-operative vertebroplasty combined with posterior cord decompression. *Interventional Neuroradiology*. 20: 583-590.

60. NAIRN, R.J., BINKHAMIS, S., SHEIKH, A. (2011). Current perspectives on percutaneous vertebroplasty: Current evidence/controversies, patient selection and assessment, and technique and complications. Hindawi Publishing Corp. *Radiology Research and Practice* Volume 1.

61. ASTOLFI, S., SCARAMUZZO, L., LOGROSCINO, C.A. (2009). A minimally invasive surgical treatment possibility of osteolytic vertebral collapse in multiple myeloma. *Eur Spine J* 18:115-121.

62. GARLAND, P., GISHEN, P., RATHENTULLA, A. (2011). Percutaneous vertebroplasty to treat painful myelomatous vertebral deposits-longterm efficacy outcomes. *Ann Hematol*. 90:95-100.

63. LIM, B.S., CHANG, U.K., YOUN, S.M. (2009). Clinical outcomes after percutaneous vertebroplasty for pathologic compression fractures in osteolytic metastatic spinal disease. *J Korean Neurosurg Soc*. 45:369-374.

64. MASALA, S., ANSELMETTI, G.C., MARCIA, S., MASSARI, F., MANCA, A., SIMONETTI, G. (2008). Percutaneous vertebroplasty in multiple myeloma vertebral involvement. *J Spinal Disord Tech* 21:344-348.

65. BASILE, A., CAVALLI, M., FIUMARA, P., RAIMONDO, F., MUNDO, E., CALTABIANO, G. (2011). Vertebroplasty in multiple myeloma with osteolysis or fracture of the posterior vertebral wall. Usefulness of a delayed cement injection. *Skeletal Radiol*. 40:913-919.

66. HONG, S.M., KIM, T.W., PARK, K.H. (2012). Continuous multiple vertebral compression fractures in multiple myeloma patient. *Korean Journal of Spine*. 9(1):37-40.

67.CHEW, C., CRAIG, L., EDWARDS, R., MOSS, J., O'DWYER, P.J. (2011). Safety and efficacy of percutaneous vertebroplasty in malignancy: a systematic review. *Clin Radiol.* 66(1):63–72.

68.TANCIONI, F., LORENZETTI, M.A., NAVARRIA, P. Percutaneous vertebral augmentation in metastatic disease: state of the art. *J Support Oncol.* 9(1):4–10.

69.FOURNEY, D.R., SCHOMER, D.F., NADER, R. (2003). Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty for painful vertebral body fractures in cancer patients. *J Neurosurg.* 98(Suppl 1):21–30.

70.SAXENA, B.P., SHAH, B.V., JOSHI, S.P. (2015). Outcome of percutaneous balloon kyphoplasty in vertebral compression fractures. *Indian J Orthop.* 49(4): 458–464.

71.KLAZEN, C., LOHLE, P., VRIES, J. (2010). “Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (VERTOS II): an open-label randomised trial,” *The Lancet*, vol. 376, pp. 1085–1092.

72.JAY, B., AHN, S.H. (2013). Vertebroplasty. *Semin Intervent Radiol.* 30:297–306.

73.GANGI, A., GUTH, S., IMBERT, J.P., MARIN, H., DIETEMANN, J.L. (2003). Percutaneous vertebroplasty: indications, technique, and results. *Radiographics.* 23(2): e10.

74.MUKHERJEE, S., LEE, Y.-P. (2011). Current concepts in the management of vertebral compression fractures. *Operative techniques in orthopaedics.* 21(3):251–260.

75.TRUUMEEES, E., HILIBRAND, A., VACCARO, A.R. (2004). Percutaneous vertebral augmentation. *Spine J.* 4(2):218–229.

76.BELKOFF, S.M., MATHIS, J.M., FENTON, D.C., SCRIBNER, R.M., REILEY, M.E., TALMADGE, K. (2001). An ex vivo biomechanical evaluation of an inflatable bone tamp used in the

treatment of compression fracture. *SPINE* Volume 26 Number 2. P:151–156.

77.SYED, M.I., SHAIKH, A. (2007). “Vertebroplasty: a systematic approach,” *Pain Physician*, vol. 10, no. 2, pp. 367–380.

78.O'BRIEN, J.P., SIMS, J.T., EVANS A.J. (2000). “Vertebroplasty in patients with severe vertebral compression fractures: a technical report,” *American Journal of Neuroradiology*, vol. 21, no. 8, P. 1555–1558. SYED, M.I., JAN, S., PATEL, N.A., SHAIKH, A., MARSH, R.A., STEWART, R.V. (2006). Fatal fat embolism after vertebroplasty: identification of the high-risk patient. *AJNR Am J Neuroradiol.* 27(2):343–345.

79.SYED, M.I., JAN, S., PATEL, N.A., SHAIKH, A., MARSH, R.A., STEWART, R.V. (2006). Fatal fat embolism after vertebroplasty: identification of the high-risk patient. *AJNR Am J Neuroradiol.* 27(2):343–345.

80.WONG, C.C., MCGIRT, M.J. (2013). Vertebral compression fractures: a review of current management and multimodal therapy. *Multidisciplinary Healthcare J.* 6 205–214.

81.BLAKE, G.M., FOGELMAN, I. (2007). The role of DXA bone density scans in the diagnosis and treatment of osteoporosis. *Postgrad Med J.*83:509–517.

82.HEINI, P.F., WALCHLI, B., BERLEMAN, U. (2000). Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA: operative technique and early results *Eur Spine J.* 9 :445–450.

83.BORNEMANN, R., JANSEN, T.R., KABIR, K., PENNEKAMP, P.H., WIRTZ, D.C., PFLUGMACHER, R. (2017). Comparison of radiofrequency-targeted vertebral augmentation with balloon kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fractures. *Clin Spine Surg.* 30: E247–E251.

84.VOGGENREITER, G. (2005). Balloon kyphoplasty is effective in deformity correction of osteoporotic vertebral compression fractures. *SPINE* Volume 30, Number 24. P: 2806–2812.

85.FONSECA, K.D., BAIER, M., GRAFE, I., LIBICHER, M., NOELDEGE G., KASPERK, C., MEEDER, P.-J. (2006). Balloon kyphoplasty in the treatment of vertebral fractures. *Unfallchirurg*. 109:391–400.

86.SONMEZ, E., COMERT, S., AKDUR, A., KARAKAYA, E., GULSEN, S., YILMAZ, C., ALTINORS, N., HABERAL, M. (2016). Balloon kyphoplasty is a safe and effective option for the treatment of vertebral compression fractures in solid- organ transplant recipients. *Experimental and Clinical Transplantation*. DOI: 10.6002/ect.2016.0035.

87.OZEN, M. (2013). Vertebra korpus kırıklarında kifoplasti uygulamasının klinik sonuçları. Inonu Univ. Turgut Ozal Tip Merkezi. *Ortopedi A.D.*

88.HAN, K.-R., KIM, C., EUN, J.-S., CHUNG, Y.-S. (2005). Extrapedicular approach of percutaneous vertebroplasty in the treatment of upper and mid-thoracic vertebral compression fracture. *Acta Radiologica*. 46:3, 280-287.

89.POLIS, B., KRAWCZYK, J., POLIS, L., NOWOSLAWSKA, E. (2016). Percutaneous extrapedicular vertebroplasty with expandable intravertebral implant in compression vertebral body fracture in pediatric patient—technical note. *Childs Nerv Syst*. 32:2225–2231.

90.AGARWAL, V., SREEDHER, G., WEISS, K.R., HUGHES, M.A. (2013). Sacroplasty for Symptomatic Sacral Hemangioma: A Novel Treatment Approach. *Interventional Neuroradiology* 19: 245-249.

91.KWON, H.M., LEE, S.P., BAEK, J.W., KIM, S.H. (2016). Appropriate Cement Volume in Vertebroplasty: A Multivariate Analysis with Short-Term Follow-Up. *Korean J Neurotrauma*. 12(2):128-134.



92. BORNEMANN, R., ROMMELSPACHER, Y., JANSEN, T.R., SANDER, K., WIRTZ, D.C., PFLUGMACHER, R. (2016). Elastoplasty: A silicon polymer as a new filling material for kyphoplasty in comparison to PMMA. *Pain Physician*. 19: E885-E892.

93. MEHRA, A., BAKER, D., DISNEY, S., PYNSENT, P.B. (2008). Oswestry Disability Index scoring made easy. *Ann R Coll Surg Engl*. 90: 497–499.

94. TAYLOR, R.S., FRITZELL, P., TAYLOR, R.J. (2007). Balloon kyphoplasty in the management of vertebral compression fractures. *Eur Spine J*. 16:1085–1100.

95. ZHANG, H., XU, C., ZHANG, T., GAO, Z., ZHANG, T. (2017). Does percutaneous vertebroplasty or balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures increase the incidence of new vertebral fractures? *Pain Physician*. 20: E13-E28.

96. YIMIN, Y., ZHIWEI, R., WEI, M., JHA, R. (2013). Current status of percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty – a review. *Med Sci Monit*. 19: 826-836.

97. PETERSEN, A., HARTWIG, E., KOCH, E.M.W., WOLLNY, M. (2016). Clinical comparison of postoperative results of balloon kyphoplasty (BKP) versus radiofrequency-targeted vertebral augmentation (RF-TVA): a prospective clinical study. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 26:67–75.

98. ECK, J.C., NACHTIGALL, D., HUMPHREYS, C., HODGES, S.D. (2008). Comparison of vertebroplasty and balloon kyphoplasty for treatment of vertebral compression fractures: a meta-analysis of the literature. *The Spine Journal* 8. 488–497.

99. NIEUWENHUIJSE, M.J., PUTTER, H., ERKEL, A.R., DIJKSTRA, P.D.S. (2013). New vertebral fractures after percutaneous vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral compression fractures: A clustered analysis and the relevance of intradiskal cement leakage. *Radiology*: Volume 266: Number 3.

100. YANG, S., LIU, Y., YANG, H., ZOU, J. (2016). Risk factors and correlation of secondary adjacent vertebral compression fracture in percutaneous kyphoplasty. *International Journal of Surgery* 36. 138e142.
101. JURCZYSZYN, A., CZEPKO, R., BANACH, M., GODLEWSKI, B., CZEPKO, R.A., MASLOWSKI, P., SKOTNICKI, A.B. (2015). Percutaneous Vertebroplasty for Pathological Vertebral Compression Fractures Secondary to Multiple Myeloma – Medium-Term and Long-Term Assessment of Pain Relief and Quality of Life. *Adv Clin Exp Med*. 24, 4, 651–656.
102. BOSTROM, M.P.G., LANE, J.M. (1997). Future directions augmentation of osteoporotic vertebral bodies. *SPINE* Volume 22, Number 245, P: 38S-42S.
103. TOGAWA, D., BAUER, T.W., LIEBERMAN, I.H., TAKIKAWA, S. (2003). Histologic Evaluation of Human Vertebral Bodies After Vertebral Augmentation With Polymethyl Methacrylate. *SPINE*. Volume 28, Number 14, P:1521–1527.
104. WINKING, M., STAHL, J.-P., OERTEL, M., SCHNETTER, R., BOKER, D.-K. (2003). PMMA vertebroplasty in patients with malignant vertebral destruction of the thoracic and lumbar spine. *German Medical Science*. Vol. 1.
105. BELKOFF, S.M., DERAMOND, H., JASPER, L.E. Biomechanical evaluation of a hydroxyapatite cement for use with vertebroplasty. Presented at the 11th Interdisciplinary Research Conference on Biomaterials (Groupe de Recherches Interdisciplinaire sur les Biomateriaux Osteo-articulaires Injectables, GRIBOI).
106. RUIZ, D.S.M., BURKHARDT, K., JEAN, B., MUSTER, M., MARTIN, J.B., BOUVIER, J., FASEL, J.H.D., FENACHT, D.A.RU., KURT, A.M. (1999). Pathology findings with acrylic implants. *Bone* Vol. 25. No. 2, Supp. P:85-90.

107. ADAMS, M.A., MCNALLY, D.S., DOLAN, P., (1996). 'Stress' distributions inside intervertebral discs. *J Bone Joint Surg [Br]*. 78-B:965-72.
108. AEBI, M. (2003). Spinal metastasis in the elderly. *Eur Spine J* 12 (Suppl. 2). S202–S213.
109. THE EUROPEAN PROSPECTIVE OSTEOPOROSIS STUDY (EPOS) GROUP. (2002). Incidence of vertebral fracture in Europe: Results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *Bone and mineral research J*. Volume 17, Number 4.
110. JEON, S., CHOE, S., KWON, Y.S., SEO, D.-H., LEE, K.C., PARK, S.-C. (2012). Comparative clinical results of vertebroplasty using jamshidi ® needle and bone void filler for acute vertebral compression fractures. *Korean J Spine*. 9(3):239-243.
111. WU, J., GUAN, Y., FAN, S. (2017). Analysis of risk factors of secondary adjacent vertebral fracture after percutaneous kyphoplasty. *Biomedical Research*. 28 (5): 1956-1961.
112. TAS, I., HEPGULER, S., ZILELI, M., ÇAGLI, S., ISLEKEL, S. (2004). Vertebroplasty and Kyphoplasty in the Treatment of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. *Osteoporoz Dünyasından*. 10 (4): 147-152.
113. SONG, D., MENG, B., CHEN, G., NIU, J., JIANG, W., LUO, Z., YANG, H. (2016). Secondary balloon kyphoplasty for new vertebral compression fracture after initial single-level balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture. *Eur Spine J*. DOI 10.1007/s00586-016-4784-x.
114. NORIEGA, D.C., RAMAJO, R.H., LITE, I.S., TORIBIO, B., CORREDERA, R., ARDURA, F., KRÜGER, A. (2016). Safety and clinical performance of kyphoplasty and SpineJack® procedures in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: a pilot, monocentric, investigator-initiated study. *Osteoporos Int*. 27:2047–2055.

115. GARFIN, S.R., BUCKLEY, R.A., LEDLIE, J. (2006). Balloon Kyphoplasty for Symptomatic Vertebral Body Compression Fractures Results in Rapid, Significant, and Sustained Improvements in Back Pain, Function, and Quality of Life for Elderly Patients. *SPINE*. Volume 31, Number 19, P:2213–2220.
116. BOONEN, S., WAHL, D.A., NAUROY, L., BRANDI, M.L., BOUXSEIN, M.L., GOLDHAHN, J., LEWIECKI, E.M., LYRITIS, G.P., MARSH, D., OBRANT, K., SILVERMAN, S., SIRIS, E., ÅKESSON, K. (2011). Balloon kyphoplasty and vertebroplasty in the management of vertebral compression fractures *Osteoporos Int*. 22:2915–2934.
117. AKKAYA, T., ERSOZLU, S., OZGUR, A.F., KARAEMINOĞULLARI, O., AKGUN, R.C., TANDOĞAN, N.R. (2007). Early results of kyphoplasty in osteoporotic vertebral compression fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 41(2):127-131.
118. OLD, J.L., CALVERT, M. (2004). Vertebral Compression Fractures in the Elderly *Am Fam Physician*. 69:111-6.
119. MCGIRT, M.J., PARKER, S.L., WOLINSKY, J.-P., WITHAM, T.F., BYDON, A., GOKASLAN, Z.L. (2009). Vertebroplasty and kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fractures: an evidenced-based review of the literature *The Spine Journal* 9. 501–508.
120. YUAN, W.-H., HSU, H.-C., LAI, K.-L. (2016). Vertebroplasty and balloon kyphoplasty versus conservative treatment for osteoporotic vertebral compression fractures. *Medicine*. 95:31(e4491)
121. ATALAY, B., CANER, H., GÖKÇE, C., ALTINÖRS, N. (2005). Kyphoplasty: 2 years of experience in a neurosurgery department. *Surgical Neurology* 64. S2:72–S2:76
122. SHIM, J., LEE, K., KIM, H., KANG, B., JEONG, H., KANG, C.-N. (2016). Outcome of balloon kyphoplasty for the treatment

of osteoporotic vertebral compression fracture in patients with rheumatoid arthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 17:365.

123. TEYSSEDOUA, S., SAGETA, M., GAYETB, L.E., PRIESA, P., BREQUEC, C., VENDEUVREA, T. (2016). Radiologic study of disc behavior following compression fracture of the thoracolumbar hinge managed by kyphoplasty: A 52-case series. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 102. 61–65.

124. YALTIRIK, K., ASHOUR, A.M., REIS, C.R., OZDOGAN, S., ATALAY, B. (2016). Vertebral augmentation by kyphoplasty and vertebroplasty: 8 years experience outcomes and complications. *J Craniovertebr Junction Spine*. Jul-Sep; 7(3): 153–160.

125. LIU, J.T., LIAO, W.J., TAN, W.C., LEE, J.K., LIU, C.H., CHEN, Y.H., LIN, T.B. (2010). Balloon kyphoplasty versus vertebroplasty for treatment of osteoporotic vertebral compression fracture: a prospective, comparative, and randomized clinical study. *Osteoporos Int*. 21:359–364.

126. SVEDBOM, A., ALVARES, L., COOPER C., MARSH, D., STRÖM, O. (2013). Balloon Kyphoplasty Compared to Vertebroplasty and Non-Surgical Management in Patients Hospitalised with Acute Osteoporotic Vertebral Compression Fracture – A UK Cost-Effectiveness Analysis. *Osteoporos Int*. 24(1): 355–367.

127. KIM, J.-M., SHIN, D.A., BYUN, D.-H., KIM, H.-S., KIM, S., KIM, H.-I. (2012). Effect of bone cement volume and stiffness on occurrences of adjacent vertebral fractures after vertebroplasty. *J Korean Neurosurg Soc*. 52: 435-440.

128. PAN, J., QIAN, Z.-L., SUN, Z.-Y., YANG, H.-L. (2013). Open kyphoplasty in the treatment of a painful vertebral lytic lesion with spinal cord compression caused by multiple myeloma: A case report. *Oncology Letters* 5. 1621-1624.

129. JEONG, Y.H., LEE, C.J., YEON, J.T., BAE, J., CHOI, E., LEE, P.B., NAHM, F.S. (2016). Insufficient penetration of bone

cement into the trabecular bone: A potential risk for delayed bone cement displacement after kyphoplasty. *Reg Anesth Pain Med.* 41: 616–618.

130. ABDULJABBAR, F.H., AL-JURAYYAN, A., ALQAHTANI, S., SARDAR, Z.M., SALUHA, R.S., OUELLET, J., WEBER, M., STEFFEN, T., BECKMAN, L., JARZEM, P. (2015). Does Balloon Kyphoplasty Deliver More Cement Safely into Osteoporotic Vertebrae with Compression Fractures Compared with Vertebroplasty? A Study in Vertebral Analogues *Global Spine J.* 5:300–307.

131. ZHAO, G., LIU, X., LI, F. (2016). Balloon kyphoplasty versus percutaneous vertebroplasty for treatment of osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs). *Osteoporos Int.* 27:2823–2834.

132. SUN, H., LU, P.-P., LIU, Y.-J., YANG, X., ZHOU, P.-H., SHEN, X.-F., SUN, S.-W., YANG, H. (2016). Can Unilateral Kyphoplasty Replace Bilateral Kyphoplasty in Treatment of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures? A Systematic Review and Meta-analysis *Pain Physician* 2016; 19:551-563.

133. SUA, Y., SUNB, Y.S., SHENA, L.-X., DINGA, J., XUA, Z.-Y., CHAIA, Y.-M., SONGA, W.-Q., CHENA, D., WUC, C.-G. (2017). Comparison of percutaneous vertebroplasty with and without interventional tumor removal for spinal metastatic tumor without epidural involvement. *Bone Oncology J.* 6 1–7.

134. GU, Y.-F., TIAN, Q.-H., LI, Y.-D., WU, C.-G., SU, Y., SONG, H.-M., HE, C.-J., CHEN, D. (2017). Percutaneous vertebroplasty and interventional tumor removal for malignant vertebral compression fractures and/or spinal metastatic tumor with epidural involvement: a prospective pilot study. *Journal of Pain Research.* 10 211–218

135. GERSZTEN, P.C., GERMANWALA, A., BURTON, S.A., WELCH, W.C., OZHASOGLU, C., VOGEL, W.J. (2005). Combination kyphoplasty and spinal radiosurgery: a new treatment paradigm for pathological fractures. *Neurosurg Focus* 18 (3): E8.
136. MOLLOY, S., SEWELL, M.D., PLATINUM, J., PATEL, A., SELVADURAI, S., HARGUNANI, R. (2016). Is Balloon Kyphoplasty Safe and Effective for Cancer-Related Vertebral Compression Fractures With Posterior Vertebral Body Wall Defects? *Journal of Surgical Oncology*. 113:835–842.
137. CHEN, Y.-J., CHANG, G.-C., CHEN, W.-H., HSU, H.-C., LEE, T.-S. (2007). Local Metastases Along the Tract of Needle: A Rare Complication of Vertebroplasty in Treating Spinal Metastases. *SPINE*. Volume 32, Number 21, P: E615–E618.
138. LANGDON, J., WAY, A., HEATON, S., BERNARD, J., MOLLOY, S. (2010). Vertebral compression fractures – new clinical signs to aid diagnosis. *Ann R Coll Surg Engl*. 92: 163–166.
139. OKAZAKIA, T., NAKAGAWAA, H., YAGIB, K., HAYASEA, H., NAGAHIROB, S., SAITOOA, K. (2016). Bone scintigraphy for the diagnosis of the responsible level of osteoporotic vertebral compression fractures in percutaneous balloon kyphoplasty. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 152 (2017) 23–27.

## 8. EKLER

### Ek 1. ETİK KURUL ONAYI

T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Tıp Fakültesi Dekanlığı  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 18920478-050.01.04-E.148652  
Konu : Başvuru incelemesi

30.12.2016

Sayın Yrd.Doç.Dr. Tanık AKMAN

Yürütücülüğünü yapmış olduğumuz "Kifoplasti ve Vertebroplastik Operasyonlarının Klinik ve Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi" başlıklı 2011-KAEK-27/2016-E.145088 no.lu projeniz ile ilgili olarak Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun almış olduğu 28.12.2016 tarih ve 23-10 no.lu karar aşağıdadır.

Bilgilerinize rica ederim.

**Karar Tarihi** :28.12.2016 14:00  
**Karar No** :2016-23

**Karar-10)**2011-KAEK-27/2016-E.145088 no.lu araştırma ile ilgili olarak, proje araştırmacılarından Arş. Gör. Dr. Özbey ŞAFAK'ın sunumunun dinlenmesinin ve raporünün hazırladığı değerlendirilmenin okunması sonrasında yapılan oylamada **"ETİK KURUL ONAYINI ALIR."** karar verilmiştir. (Yrd. Doç. Dr. Tanık AKMAN projede yer aldığından dolayı bu araştırma önerisi için oy kullanmamıştır.)

 e-imzalıdır

Prof. Dr. Öztürk ÖZDEMİR  
Başkan

Not: 5070 sayılı elektronik imza kanunu gereği bu belge elektronik imza ile imzalanmıştır.

Bilgi için: Fevze OTURAN  
Sekreter