

T.C

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**OSTEOPOROTİK VERTEBRA KIRIĞI OLAN HASTALARIN TEDAVİSİNDE
VERTEBROPLASTİ VE KİFOPLASTİ YÖNTEMLERİNİN ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. AHMET ATEŞ

TEZ DANIŞMAN

PROF. DR. SEZAI AYKIN ŞİMŞEK

ANKARA 2008

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD' da araştırma görevlisi olarak çalıştığım süre içinde bilgi ve becerilerimin her geçen gün artmasında ve bu mesleğin inceliklerini öğrenmemde kendi tecrübeleri ve bilgilerini bana aktararak destek olan, etik ve bilimsel açıdan örnek aldığım, tez danışmanım Prof. Dr. Sezai Aykın Şimşek başta olmak üzere değerli hocalarım Prof. Dr. Selçuk Bölükbaşı, Prof. Dr. Şahap Atik, Prof. Dr. Haluk Yetkin, Prof. Dr. Necdet Altun, Prof. Dr. Erdal Cila, Prof. Dr. Ertuğrul Şener, Prof. Dr. Sacit Turanlı, Doç. Dr. Ulunay Kanathı, Doç. Dr. Alparslan Şenköylü, Doç. Dr. Hamza Özer, Yrd. Doç. Dr. Akif Muhtar Öztürk, Öğr. Gör. Dr. Hakan Selek, Öğr. Gör. Dr. Erdinç Esen' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin hazırlanması sırasında katkıları için Dr. Mehmet Ali Deveci, Dr. M. Baybars Ataoğlu' na ve Dr. Orkun Gül'e de özverili çalışmalarından dolayı teşekkür ederim.

Eğitimim süresince her konuda yardım ve desteklerini gördüğüm tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma, poliklinik, klinik ve ameliyathane hemşire, personeli ve sekreterimiz Seyhan Güleç, hemşiremiz Nesrin Tomruk ve Uz. Ft. Bülgin Kesici'ye teşekkür ederim.

Bütün yaşamım süresince yetişmemi sağlayan, desteklerini esirgemeyen babam Mehmet ve annem Fatma Ateş' e, zorlu Ortopedi ve Travmatoloji eğitimim sırasında gösterdiği anlayıştan dolayı eşim Ece Ateş' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İçindekiler:

GİRİŞ	4
GENEL BİLGİLER	5
OSTEOPOROTİK VERTEBRA KIRIKLARININ EPİDEMİYOLOJİSİ	5
OSTEOPOROTİK VERTEBRA KIRIKLARININ TEDAVİ SEÇENEKLERİ	9
PERKÜTAN VERTEBRA GÜÇLENDİRME GİRİŞİMLERİNİN ENDİKASYONLARI VE KONTRAENDİKASYONLARI	11
AMELİYAT ÖNCESİ DEĞERLENDİRME	12
VERTEBROPLASTİ TEKNİĞİ	13
KİFOPLASTİ TEKNİĞİ	22
VERTEBROPLASTİ VE KİFOPLASTİ KOMPLİKASYONLARI	27
GEREÇ VE YÖNTEM	30
İSTATİSTİKSEL ANALİZ	33
BULGULAR	34
TARTIŞMA VE SONUÇ	41
VAKALARIMIZDAN ÖRNEKLER	47
ÖZET	52
İNGİLİZCE ÖZET	54
EK 1: OSWESTRY SAKATLIK ORANI	56
KAYNAKÇA	61

GİRİŞ

Osteoporoz, kemik mineral yoğunluğunun azalması ile birlikte kırık riskinin artmasıyla karakterize bir hastalıktır. Artan yaşla nüfusun büyük kesimini ilgilendiren ciddi bir halk sağlığı sorunu olmaktadır.⁸⁹ Osteoporozlu hastalarda en sık görülen kırıklar vertebrada gelişen çökme kırıklarıdır.^{51, 78} Osteoporotik vertebra kırıkları, kronik ağrı yakınmasına neden olarak; hastanın yaşam kalitesinde ciddi bozulma, kifoza nedeniyle vital kapasitede azalma, beslenme bozuklukları, immobilizasyon, kişisel ihtiyaçlarda bağımlılık ile birlikte depresyona varan ciddi bir morbidite nedenidir. Aşırı immobilizasyon bu hastalarda osteoporozun artmasına neden olmaktadır.^{61, 84}

Osteoporotik vertebra kırıklarının tedavisindeki esas amaç, ağrının giderilmesi ve hastaya günlük fonksiyonlarının kazandırılması ile birlikte osteoporozun ilerlemesinin durdurulmasıdır. Patolojik kırık tanısı alan hastalarda uygulanan cerrahi girişimler, hastaların kemik kalitesinin yetersiz olması nedeniyle yüksek oranda kaynamama ve implant yetmezliği ile sonuçlanmaktadır. Bu hastaların yaşlı ve ek hastalıklarının olması cerrahi sırasında gelişebilecek morbidite ve mortalite riskinin de artmasına neden olmaktadır.^{47, 59}

Son yıllarda gelişmekte olan minimal invazif teknikler sayesinde ağırlı osteoporotik vertebra kırıklarının tedavisinde perkütan olarak uygulanan vertebroplasti ve kifoplasti tekniği geliştirilmiştir. Bu iki yeni teknik ile ağrı ve instabilite sorununun çözülmesiyle birlikte hastaların yaşam kalitesinde önemli bir artış sağlanmıştır.

Bu çalışmada, kliniğimizde osteoporotik vertebra kırığı saptanan hastalarda vertebroplasti ve kifoplasti ameliyatlarının fonksiyonel ve radyolojik sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

Osteoporotik Vertebra Kırıklarının Epidemiyolojisi

Osteoporoz, kemik yoğunluğunun azalarak kemik trabeküllerinde incelmeye ve “Haversian kanalları” ile kemik iliği boşluğunun genişlemesiyle karakterize bir hastalıktır. Kemik yapımı ve yıkımı arasındaki denge bozulmuştur. Genellikle yıkım sabit kalmışken kemik yapımı yetersiz bir hal almıştır.⁸⁹ Bunun sonucu olarak kemiklerin yük taşıma ve dayanıklılığında azalma ve kırık riskinde artış olmaktadır.⁴ Yaşlanan nüfusta osteoporoz ciddi bir sakatlık nedenidir.⁸⁹ Amerika Birleşik Devletleri’nde postmenapozal beyaz kadınların % 25’ i etkilenirken bu oran 80 yaşın üzerindeki kadınlarda % 70’ e ulaşmaktadır.⁴ Osteoporoz gelişimi için bazı risk faktörleri tanımlanmıştır. Bunlar; ailede kalça kırığı öyküsü, Asya ırkı, kadın cinsiyet, düşük vücut ağırlığı, erken menapoz (45 yaşından önce), kalsiyum ve D vitamini açısından fakir diyet, ileri yaş (> 65 yaş), sedanter yaşam ve egzersiz yapmama, antiepileptik ilaç kullanımı, hipertiroidizm, kortikosteroid, alkol ve sigara kullanımı sayılabilir.⁵⁶

Osteoporozun kontrolünde başta ortopedik cerrahlar olmak üzere tüm dallardaki hekimlerin hastalığın varlığından kuşku duyması osteoporozun kontrolünde anahtar rol oynamaktadır. Düşük enerjili travmalar sonucu oluşan kırıklar çoğu kez ilk semptomdur. Bu nedenle ayrıntılı özgeçmiş ve aile öyküsü, vertebra deformitelerinin varlığı ve boy uzunluğunda azalma dikkatle incelenmelidir.⁴

Osteoporozun tanısı ve izleminde altın standart teknikler dual enerji x-ray absorpsiyometre (DEXA) ve kantitatif bilgisayarlı tomografi ölçümleridir. DEXA ilk kez 1987 yılında kemik mineral yoğunluğunun ölçümünde hızlı, güvenilir bir teknik olarak kullanılmaya başlanmıştır.²¹ DEXA ve kantitatif bilgisayarlı tomografi kemiğin organik kısmından çok, mineral içeriğini ölçmektedir.⁴ Kemik mineral yoğunluğu ile kırık riski

arasında anlamlı bir ilişki bulunduğundan DEXA osteoporozun tanısında en kabul edilir yöntem olmuştur.⁴ Sıklıkla osteoporoz tanısı lomber vertebra ve kalça bölgesinde DEXA ölçümlerinin yapılması ile konur.^{21, 30} Dünya Sağlık Örgütü osteoporoz tanısında DEXA sonuçlarına göre kriterler belirlemiştir (Tablo 1).¹⁰⁵

Tablo 1: Dünya Sağlık Örgütü osteoporoz tanı kriterleri.¹⁰⁵

Tanı	DEXA Sonuçları
Normal	Kemik mineral yoğunluğu genç erişkin referans ortalamasının 1 standart sapma içinde (T skoru = 1)
Osteopenik	Kemik mineral yoğunluğu genç erişkin referans ortalamasının 1 standart sapmadan büyük (T skoru > 1)
Osteoporoz	Kemik mineral yoğunluğu genç erişkin referans ortalamasının 2,5 standart sapmadan büyük (T skoru > 2,5)
Ciddi osteoporoz	Kemik mineral yoğunluğu genç erişkin referans ortalamasının 2,5 standart sapmadan büyük ve eşlik eden osteoporotik kırık varlığı (T skoru > 2,5)

Osteoporozlu hastaların % 80'ini kadınlar oluşturur.⁷⁸ Osteoporozun en önemli bulgusu kırık oluşumundaki artıştır. Kırıklar sıklıkla düşük enerjili travmalar sonucu oluşur ve en sık vertebra, kalça eklemi ve el bileği çevresinde görülür. Elli yaş üzerinde vertebra kırığı, kalça eklemi ilgilendiren kırıklar veya el bileği çevresi kırık görülme oranı erkeklerde % 13 kadınlarda ise % 40 civarındadır.^{37, 75} Vertebra kırıkları osteoporozla bağlı kırıklar içerisinde en sık görülen kırıklardır.^{51, 78} Osteoporotik vertebra kırığı görülme sıklığı hem kadınlarda hem de erkeklerde yaşa bağlıdır. 45 yaş altında erkek ve kadınlarda oluşma sıklığı 20/100000 iken 85 yaş üzerinde bu oran 1200/100000'e kadar çıkmaktadır. 50 yaş üzerinde vertebra kırığı oluşma sıklığı Amerika Birleşik Devletleri'nde % 26 iken Avrupa'da 19 ülkede yapılan bir çalışmada bu oran % 6-20 arasında saptanmıştır. Ülkemizde bu oran % 9

olarak bulunmuştur.^{75, 79} Klinik olarak osteoporotik vertebra kırıklarının ancak % 30' u saptanmaktadır.^{17, 51}

Vertebra kırıkları sıklıkla torakolomber bileşkede (T12-L1) ve orta torasik bölgede (T7-T8) görülürler.¹⁶ Vertebra kompresyon kırıkları akut veya kronik ağrı ile birlikte vertebrada ilerleyici çökme ile sonuçlanmaktadır.^{93, 100} Bu hastaların yaklaşık % 75' inde ağrı kronik bir sorun olarak görülür. Bir torasik vertebra kompresyon kırığının neden olduğu kifoz, hastanın zorlu vital kapasitesinde % 9 oranında azalmaya neden olmaktadır.^{61, 84} Osteoporotik vertebra kompresyon kırığı gelişen hastalarda aynı zamanda başka bölgelerde kırıklar, beslenememeye bağlı kilo kayıpları ve ağrıya bağlı psikolojik sorunlar görülmektedir.^{47, 52, 62} Osteoporoza ikincil vertebra kırığı gelişen hastalarda diğer seviyelerde vertebra kırıkları ve başta kalça çevresi kırıkları olmak üzere osteoporoza bağlı kırık görülme sıklığında belirgin artış saptanmıştır. Üç yıllık takiplerde kalça çevresi kırığı gelişme riski 2,8 kat artmış iken yeni vertebra kırığı gelişme riski ise 5 kat artmış görülmektedir.^{9, 58, 66}

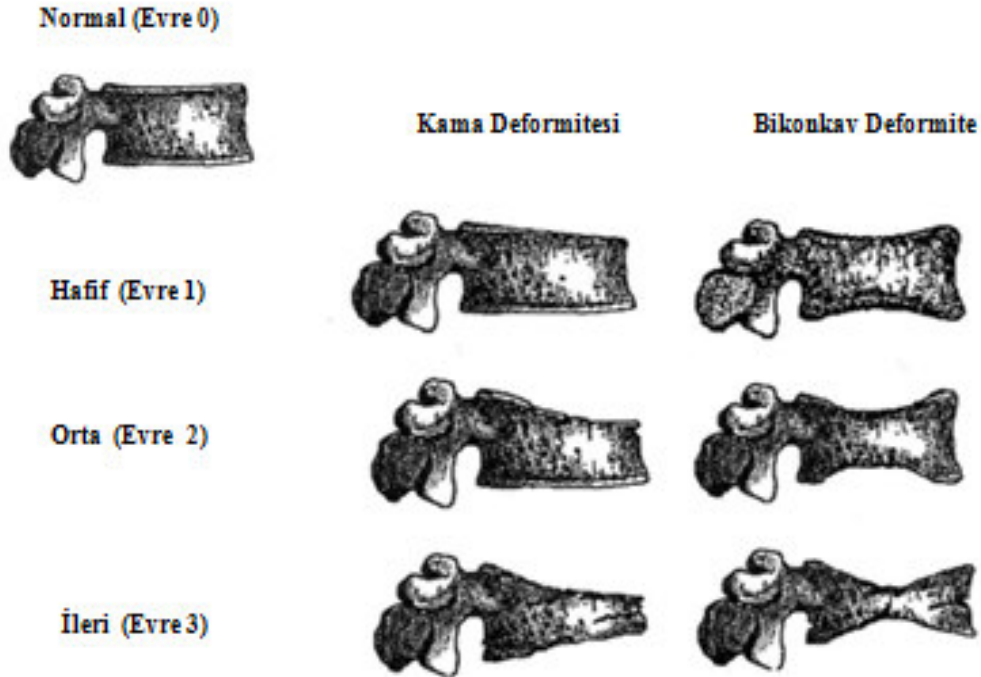
Vertebra kompresyon kırığı olan hastaların beş yıllık sağ kalım süresi kalça kırığı olan hastalara göre azalmıştır.⁵² Yapılan bir çalışmada, osteoporotik vertebra kırığı olan hastalarda 5 yıllık sağ kalımın % 16, kalça kırığı saptanan hastalarda ise % 18 oranında azaldığı saptanmıştır.¹⁵

Hastalarda çoğunlukla travma öyküsü yoktur veya düşük enerjili travma öyküsü bulunmaktadır.⁸⁷ Sıklıkla kırık seviyesinde veya bel bölgesinde ağrı ilk başvuru yakınmasıdır ve bu ağrı radiküler tarzda yayılabilir. Hastalarda gençlik yıllarına göre boy kısalığı mevcuttur.^{87, 99} Osteoporoz varlığı saptansa bile vertebra kırığı ve osteoporoza neden olabilecek ikincil nedenler mutlaka incelenmelidir. Bunlar arasında osteomalazi, multipl myelom, metastatik malign tümörler (meme kanseri, prostat kanseri, renal hücreli karsinom,

akciğer kanseri), hipertiroidizm, hiperparatiroidizm ve böbrek yetmezliği başlıca nedenler arasında sayılabilir.⁵³

Direkt röntgenografik inceleme ilk basamaktır ve sıklıkla vertebrada çökme kırıklarını göstermek için yeterlidir.⁵³ İki tip vertebral deformite saptanabilir. Bunlar; anterior kama ve bikonkav ezilme deformiteleridir (Tablo 2).⁴⁰ Yan radyografilerde kırık seviyesinin lokal kifoz açısı, kamalaşma indeksi ve kamalaşma oranı hesaplanmalıdır. Bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme eşlik eden ikincil nedenlerin saptanmasında ve kırığın anatomik tiplendirilmesinin incelenmesinde önemli yer tutar. Manyetik rezonans görüntülemelerde T2 ağırlıklı yağ baskılı sekanslarda kemik iliği ödeminin devam etmesi kırığın kaynamamış olduğunun göstergesidir.^{36, 101}

Şekil 1: Osteoporotik vertebra kırıklarında deformite tipleri



Osteoporotik Vertebra Kırıklarında Tedavi Seçenekleri

Osteoporotik vertebra kırığı tanısı olan hastaların tedavisi; ağrının giderilmesi, rehabilitasyon ve gelişebilecek diğer kırıkların önlenmesidir. Vertebra kırığına bağlı akut ağrı 12 hafta devam edebilir. Kronik ağrı ise vertebral deformite, paraspinal kas spazmı, kırık bölgesindeki dejeneratif artrit ve omurga dizilimindeki değişikliklere bağlı oluşabilir.^{81, 90}

Fizik tedavi seçenekleri: Sıcak ve soğuk uygulamalar, ultrason, transkütanöz elektrik stimülasyonu ve masaj kronik bel ağrısının tedavisinde uygulanan yöntemlerdir ancak bunların osteoporoz tedavisi üzerine etkinliği yoktur.^{28, 32, 38, 42} Hastada gelişen ilerleyici kifoza bağlı olarak ağırlık merkezi değişir, bu da yürüme şeklini bozar. Yürüme destek cihazları düşmeleri önler ve paravertebral kas spazmını azaltarak ağrının giderilmesine yardımcı olabilir.⁹⁰ Yapılan çalışmalarda korse ve ortezlerin bel ağrısı tedavisinde çok sınırlı etkinliği olduğu saptanmıştır ancak osteoporotik vertebra kırığı olan hastalarda etkinliği bilinmemektedir.⁴⁹ Uzun süreli kullanımlarında paravertebral kaslarda güçsüzlük yaratarak bel ağrısında artmaya neden olabilir.⁹⁰

Egzersiz programlarının vertebra kırığı sonrasında analjezik kullanımını azalttığı, yaşam kalitesini ve kemik mineral yoğunluğunu arttırdığı gösterilmiştir.^{72, 104} Yapılan bir meta analizde, egzersiz programlarının yaşlı kadınlarda vertebra ve kalçadaki kemik kaybını yılda % 1 oranında engellediği veya iyileştirdiği saptanmıştır.¹⁰⁴

Farmakolojik tedavi: Farmakolojik tedavinin amacı ağrının giderilmesi, hastanın hareket düzeyinin artırılması ve osteoporozun neden olduğu kemik kaybının engellenmesidir.¹⁰¹ İlk basamak olarak asetaminofen 2–4 gr/gün dozunda başlanabilir. Sıklıkla ikinci basamak olarak opioid bir analjezik olan kodein 30–60 mg her altı saatte bir kullanılabilir.^{12, 46} Yaşlı hastalarda narkotik analjeziklerin delirium ve konstipasyona neden olabileceği unutulmamalıdır.⁴⁶ Steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar kullanılabilir ancak renal ve

gastrik yan etkilerden sakınılması gerekir. Yapılan bir meta analizde bu ilaçların gelişen akut bel ağrısının kısa dönemli semptomatik tedavisinde etkili olduğu gösterilmiştir.⁹⁵

Osteoporotik vertebra kırıklarında gelişen akut ağrının tedavisinde subkütan veya intranazal kalsitonin kullanımı önerilmektedir. 2–16 haftada kalsitoninin hızlı analjezik etkiye sahip olduğu gösterilmiştir.^{67-69, 85} Önerilen kalsitonin dozu 50–100 IU subkütan veya 200 IU intranazal yolla kullanımdır.^{69, 71} İnterkostal sinir blokları da vertebra kırığı olan hastalarda ağrı kontrolünde kullanılabilecek diğer bir tedavi yöntemidir.¹³

Cerrahi tedavi: Osteoporotik vertebra kırıklarının tedavisinde kullanılan açık cerrahi yöntemler ölüm olasılığını yükseltir ve hastanede kalım süresini uzatır. Kötü kemik kalitesi sıklıkla implant yetmezliği ile sonuçlanabilir. Eşlik eden diğer tıbbi sorunlar, kan kayıpları, uzun anestezi süresi de ölüm olasılığını arttıran en önemli nedenlerdir. Bu nedenlerle osteoporotik vertebra kırığı olan hastalar sıklıkla fizik tedavi seçenekleri, oral analjezikler, narkotik ajanlar veya ortezlerle konservatif olarak tedavi edilmektedir.^{47, 59}

Bir kimyager olan Otto Röhm yirminci yüzyılın başlarında iyi biyoyumluluğa ve yeni bir yapıya sahip “Polimetilmetakrilat (PMMA)”ı bulmuştur.⁵⁹⁹ 1960’larda Sir John Charnley PMMA’ı, total kalça protezi uygulamalarında femoral ve asetabular komponent ile kemik arasında bir dolgu maddesi olarak kullanmıştır.²⁵⁵

Omurgada PMMA, ilk olarak vertebral hemanjiomanın ağrılı ve agresif bir türünün tedavisinde kullanılmıştır.^{18, 25, 43, 45} Kemik çimentosu daha sonra omurganın metastatik hastalıklarında ağrılı lezyonların tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır.^{77, 102} Perkütan minimal invazif yöntemler, ağrı yakınması olan ve uygulanan diğer farmakolojik veya non-farmakolojik yöntemlere yanıt vermeyen hastalarda yeni ve etkili bir tedavi seçeneği olarak sunulmuştur.⁵⁹ Perkütan vertebra güçlendirme ameliyatları iki şekilde uygulanabilir; 1-Vertebroplasti: Akrilik polimer kemik çimentosu kırık vertebra gövdesine doğrudan enjekte

edilir. 2-Kifoplasti: Çimento enjeksiyonu öncesinde vertebra gövdesinin bir balon yardımıyla redükte edilmesini takiben çimentonun enjekte edilmesi işlemidir.^{54, 59}

Kemik çimentosunun osteoporotik vertebra içine enjeksiyonu sonrasında ağrının azalması ile ilgili olarak birçok açıklama tanımlanmıştır. Kemik çimentosunun kırık alanındaki stabiliteyi arttırıcı özelliğinin yanı sıra termal nekroz etkisi ve intraosseoz ağrı reseptörleri üzerine kemotoksik etkisi bunlardan başlıcalarıdır.¹⁰

Perkütan Vertebra Güçlendirme Girişimlerinin Endikasyonları Ve

Kontrendikasyonları

Osteoporotik vertebra kırığı tanısı konmuş, ağrı ve hareket kısıtlılığı ile başvuran yaşlı hastalarda ilk basamak olarak konservatif tedavi düşünülür. Konservatif tedaviye ne kadar süre ile devam edilmesi gerektiği konusunda ortak bir görüş yoktur.⁸¹ Uygun hastalarda 3–4 hafta steroid olmayan analjezikler, opioidler, yatak istirahati ve ortez ile mobilizasyon uygulanabilecek tedavi seçenekleri arasındadır. Osteoporotik vertebra kırığı saptanan ve konservatif tedaviye yanıt vermeyen ağrı şikâyeti olan hastalarda perkütan vertebra güçlendirme ameliyatları uygulanabilir.⁹³

Bazı vertebra bölgelerinde oluşan osteoporotik kırıkların tedavisinde konservatif tedavi etkili olamamaktadır. Özellikle, torakolomber geçiş bölgesi (T11-L2), osteoporotik burst kırıkları, 30 dereceden fazla sagittal açılanması olan kama şeklindeki anterior kompresyon kırıkları ve takipler sırasında vertebrada ilerleyici çökme gelişen hastalarda konservatif tedavinin başarısı oldukça düşüktür.^{24, 93} Kırık varlığı düz grafiler ile doğrulanmalıdır. Uygulanacak bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme yöntemleri ile vertebra gövdesindeki kemik ödeminin durumu, kırığın yaşı ve altta yatan litik metastazlar gibi ikincil nedenler saptanabilir.^{6, 19, 44}

Basit ve her hastaya uygulanabilir bir teknik olarak gözüke de perkütan vertebral güçlendirmelerin yapılamayacağı veya göreceli kontrendike olduğu durumlar da vardır. Düzeltilemeyen kanama diyatezleri, osteomyelit veya aktif sistemik enfeksiyon varlığı, kemik çimentosuna allerji hikayesi olan olgularda bu işlemlerin yapılması kontrendikedir.⁴⁴ Kortikal bütünlük kaybı ve posterior duvar defekti olan, spinal kanala çimento kaçacağı olma ihtimali var olan olgularda da uygulanmamalıdır.^{44, 54, 59} Osteoporotik vertebra kırığına eşlik eden radiküler ağrısı olan olgularda, işlem süresince yüzükoyun pozisyonda yatamayacak durumdaki hastalar (uygun anestezi ile bu durum aşılabilir) ve asemptomatik stabil kırığı olan olgularda da uygulanması kontrendikedir.⁴⁴ Bu girişim ameliyathane koşullarında uygulanmalıdır. Vertebra plana veya tam vertebral çökmesi olan olgularda uygulaması oldukça zordur.¹⁹ Ancak , orijinal vertebra yüksekliğinin % 70' inden fazla çökmesi olan veya spinal kanalda kırık parçası bulunan olgularda uygulanması kontrendikasyon sayılmamaktadır.⁴⁴

Spinal kord basısı (mutlaka cerrahi dekompresyon uygulanmalıdır), vertebra gövdesinin dorsal kısmının kısmen veya tam olarak bütünlüğünün bozulması, spinal kanal içinde kırık parçası bulunması, aynı seansta üç seviyeden fazla yapılması göreceli kontrendikasyonlar arasında sayılabilir.⁴⁴

Ameliyat Öncesi Değerlendirme

Hastanın öyküsü, özgeçmiş ve eşlik eden hastalıkları dikkatle incelenmelidir. Travmanın tipi, eşlik eden sistemik hastalıklar ve osteoporoz açısından risk faktörleri değerlendirilmelidir. Operasyon öncesi rutin laboratuvar testleri yapılmalı ve mutlaka kanama parametreleri incelenmelidir. Ön-arka ve yan vertebra grafiler ile kırığın yerleşimi belirlenmeli ve kamalaşma indeksi ölçülmelidir. Bilgisayarlı tomografi kırık vertebra gövdesini değerlendirmede daha üstündür (Sagittal planda yükseklik kaybı, spinal kanal

içindeki kemik parçaları, vertebra gövdesinin posterior duvarı, eklem yüzlerinin bütünlüğü ve osteolitik kırık varlığı BT ile değerlendirilmelidir.⁹³). Düz grafiler ve bilgisayarlı tomografi ile öykü birleştirildiğinde akut ve kronik kırık ayrımı yapılabilse de manyetik rezonans görüntülemeye kemik iliği ödemi (özellikle yağ baskılı T2 görüntüler) ile kırığın yaşını saptamada ve ikincil nedenleri değerlendirmede önemlidir.²⁶

Vertebroplasti Tekniği:

Fransız radyolog Galibert ve Fransız beyin cerrahı olan Deramond 1984 yılında sa, Amiens'te (Fransa) agresif hemanjioma nedeniyle zarar görmüş C2 vertebraya ilk perkütan vertebral güçlendirme işlemini PMMA kullanarak yapmışlardır.³³ Daha sonra floroskopi yardımı ile benzer perkütan teknik kullanılarak osteoporoz veya metastaz nedeniyle gelişen omurga kırıklarına PMMA enjeksiyonu uygulanmıştır.⁷ Avrupa'daki ilk uygulamalardan sonra vertebroplasti Amerika Birleşik Devletleri'nde Virginia Üniversitesinde girişimsel nöroradyologlar tarafında uygulanmıştır.⁵⁰ Teknik zaman içinde değiştirilerek daha geniş giriş iğnelerinin kullanılması ve kemik çimentosu içine kaçak riskini azaltmak için radyopak baryum katılması ile daha güvenli hale getirilmiştir.⁵⁹

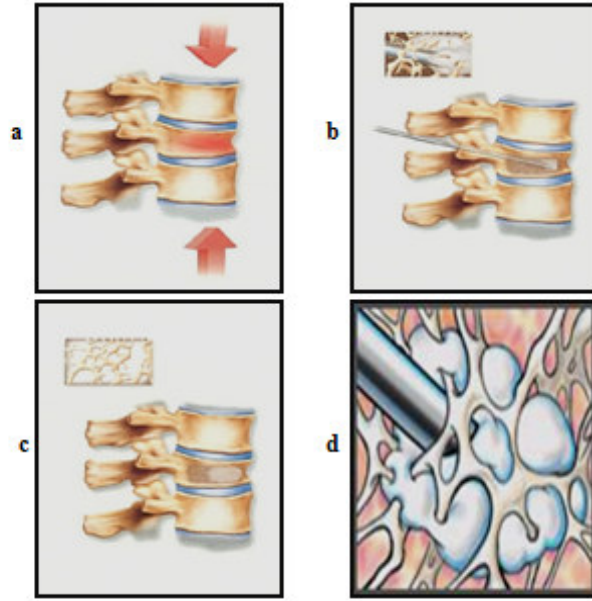
İşlemden 30 dakika önce profilaktik antibiyotik intravenöz olarak verilir. En sık kullanılan antibiyotik birinci kuşak sefalosporin olan Sefazolin Sodyum'dur (1 gr intravenöz). Ancak vertebroplasti ve kifoplasti uygulamalarında profilaktik antibiyotik kullanımının enfeksiyonu önlemedeki başarısı kontrollü çalışmalar ile kanıtlanamamıştır.⁷³

Vertebroplasti işlemi sırasında değişik anestezi seçenekleri bulunmaktadır. Lokal anestetik ilaç, cilt, cilt altı ve vertebra periostuna enjekte edilir. Bilinçli sedasyon da uygulanabilir. Genel anestezi, tıbbi durumu uygun olan hastalar veya birden fazla seviyeye uygulanacak hastalarda kullanılacak diğer bir anestezi yöntemidir.¹⁰³

Yüzükoyun pozisyonda uygun cilt temizliği ve örtme yapıldıktan sonra floroskopi eşliğinde işlemin yapılacağı uygun seviye belirlenir ve ameliyat öncesi değerlendirmeler ile karşılaştırılır (Resim 3). Lokal anestezi cilt ve vertebra pedikülünde giriş noktası etrafındaki periost ve çevre dokuya uygulanır (Resim 4). Uygun seviyenin belirlenmesinden sonra küçük bir insizyon yapılarak 11-G trokar ve biyopsi iğnesi ile vertebra posterior yüzünden girilir. Uygun floroskopik kontrol ile transpediküler olarak uygun çapta kanüller vertebra korpusuna ilerletilir (Resim 5).^{43, 73} Vertebroplasti sırasında kullanılacak kanüller Resim 2’de gösterilmiştir. Diğer bir seçenek ise, parapediküler yaklaşımdır ve sıklıkla torasik vertebrada uygulanır. Parapediküler yaklaşımda kanül pedikül lateral kenarı ile kaburga başı arasından ilerletilir.⁴³ Kanüllerin konumu ön-arka ve yan görüntüler ile kontrol edilmelidir. Giriş noktası sol pedikül tarafında saat dokuz yönünde sağ pedikül tarafında ise saat üç yönünde olmalıdır. İşlem hem tek hem de çift pedikülden yapılabilir. Tek pedikülden uygulanacak ise giriş, iğneyi daha orta noktaya ve vertebra gövdesinin anterior 1/3’üne yönlendirmesi için daha oblik yapılmalıdır.^{43, 59} Kanüllerin pozisyonu sağlandıktan sonra vertebra cismi içinden çimento kaçağı olup olmayacağını kontrolü için bir miktar radyopak madde kanülden enjekte edilir. Radyopak maddenin vertebra cismi ve çevresinde dağılımı floroskopi ile kontrol edilebilir (Resim 6a). End plate’ leri ilgilendiren kırıklarda kontrast madde disk içine kaçabilir ve temizlenemez. Bu durumda çimento içindeki kontrastı taklit ederek disk içine çimento sızması gibi bulgu verebilir.^{74, 96} Çimentonun verilmesi sırasında floroskopi ile her basamak takip edilmelidir (Resim 6b).^{19, 23, 43, 59, 73}

Bilgisayarlı tomografi (BT) eşliğinde girişim de bir seçenektir.³⁵ BT eşliğinde vertebroplasti işlemi, omuzların lateral floroskopiye engel olacağı T4 seviyesine kadar uygulanabilir.³⁵ BT çimento enjeksiyonu sırasında gerçek zamanlı bilgi veremeyeceğinden iğne yerleştirilirken kullanılır ve çimento enjeksiyonu sırasında yine floroskopi tercih edilir.⁷³ Çimento diş macunu kıvamına gelinceye kadar bekletilerek enjekte edilirse yumuşak dokuya

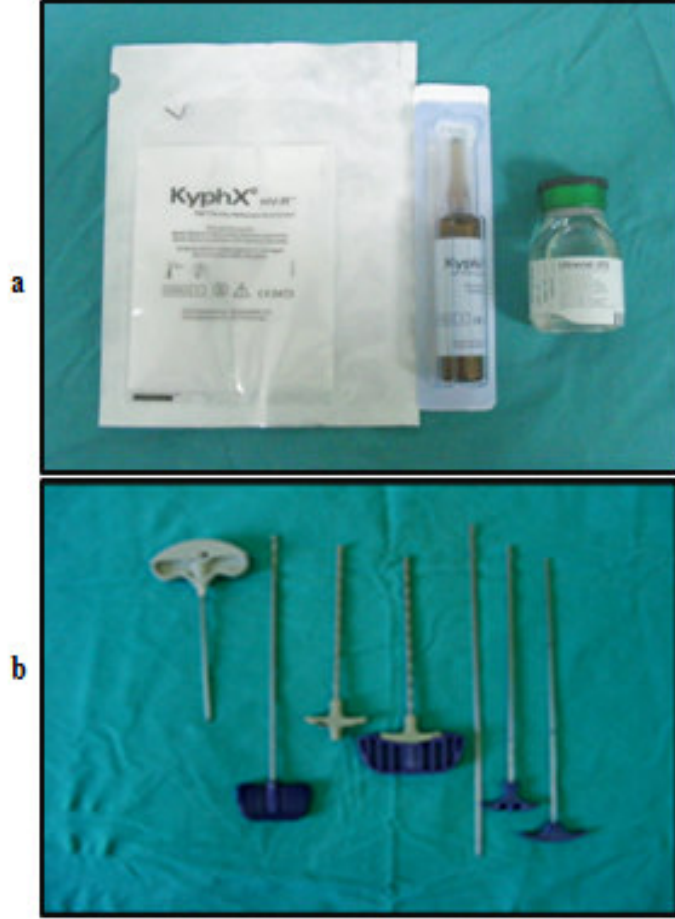
kaçak riski azalmaktadır (Resim 7). Enjeksiyon 6–8 dakika içinde tamamlanmalıdır.⁴³ Çimento enjeksiyonu vertebra gövdesinin anterior 2/3'ü doldurulduğunda ve her iki end plate arasında homojen dağılım görüldüğünde sonlandırılır.^{14, 34} Deneysel olarak 4 ml çimento enjeksiyonunun hem torasik hem de lomber vertebra gücünü restore ettiği gösterilmiştir ancak torasik vertebra için 4 ml, lomber vertebra için 6–8 ml vertebra sertliğinin tekrar oluşturulması için önerilmektedir.^{8, 64, 76} Sıklıkla önerilen, torasik vertebrada 2–3 ml ve lomber bölgede ise 3–5 ml çimento enjeksiyonudur.^{6, 8} Çimento 20 dakika içinde sertleşir ve 1 saat içinde gücünün % 90 seviyesine ulaşır. Hastalar, anestezi etkisi geçtikten sonra oturabilir ve ayağa kalkabilirler. İşlemden 1–3 saat sonra hastalar taburcu edilebilir. Ağrının geçmesi için 4–24 saat arası beklenmelidir.^{73, 76}



Kyphon Medical' in internet sitesinden (www.kyphon.com) alınmıştır.

Resim 1: Vertebroplasti ameliyat tekniği

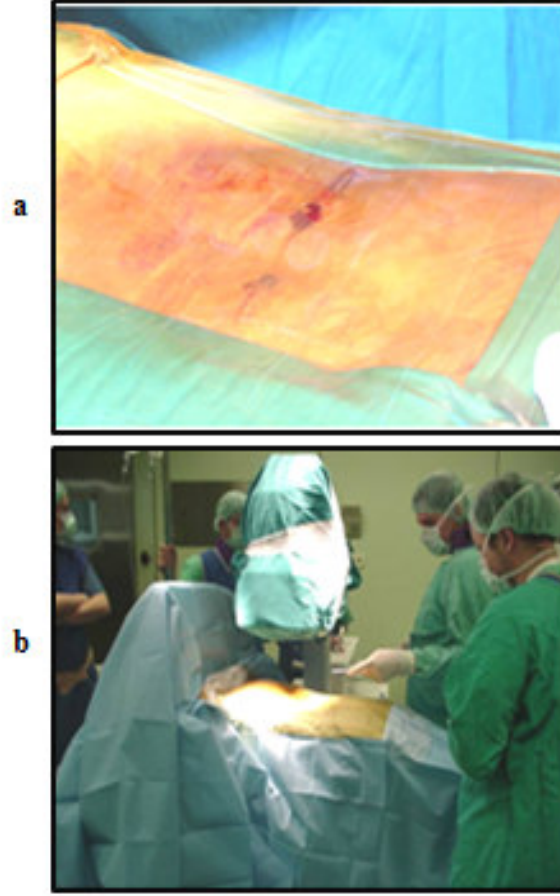
- a: Vertebra kompresyon kırığı
- b: Transpediküler giriş
- c, d: Kemik çimentonun uygulanması ve çimentonun kemik trabekülleri arasındaki dağılımı



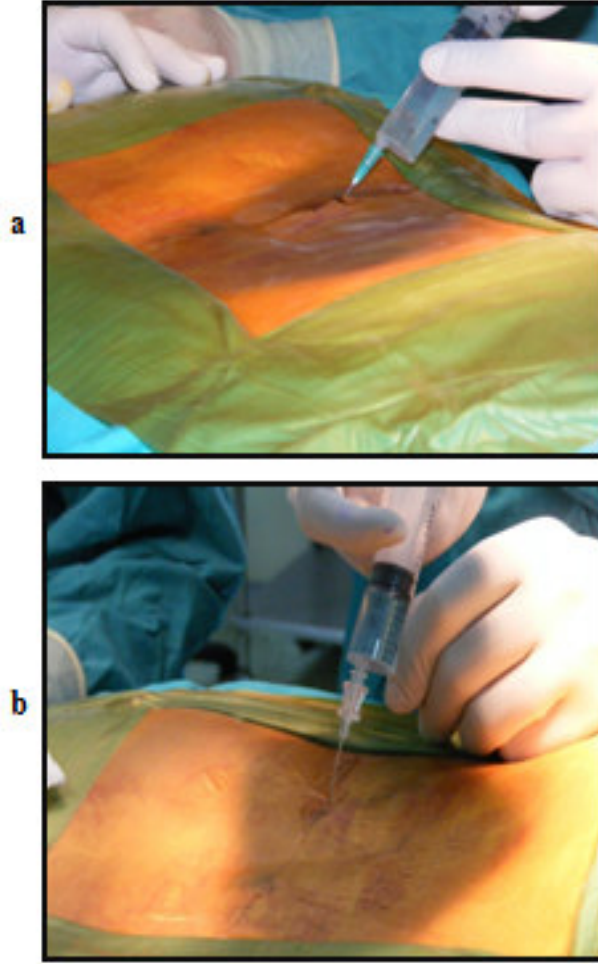
Resim 2: Vertebroplasti işleminde kullanılan malzemeler;

a: Çimento, radyopak madde

b: Jamshidi iğnesi, trokar, kanül ve çimento yollayıcılar



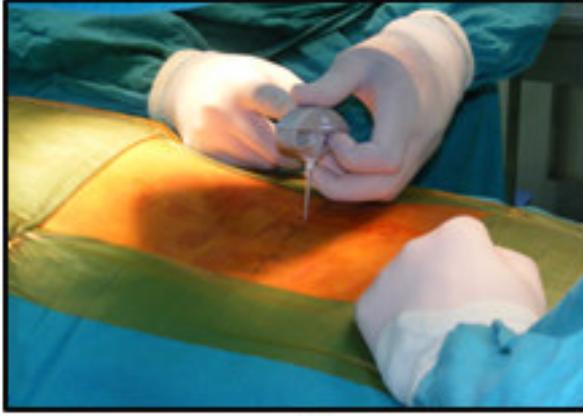
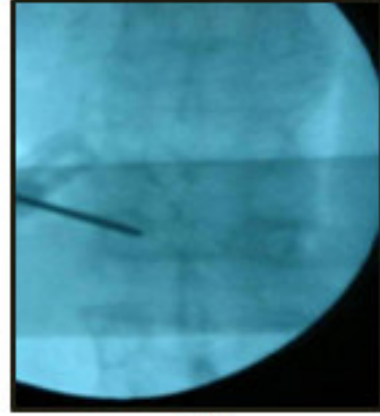
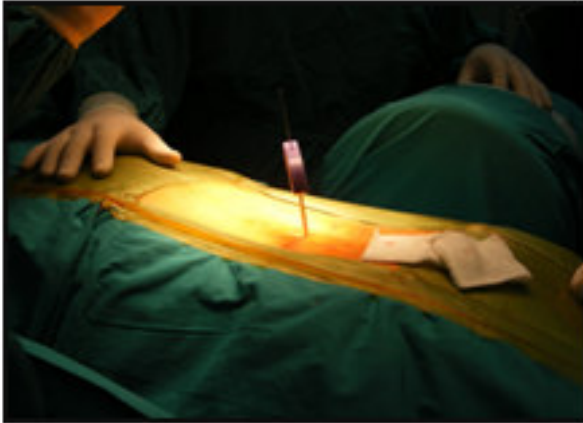
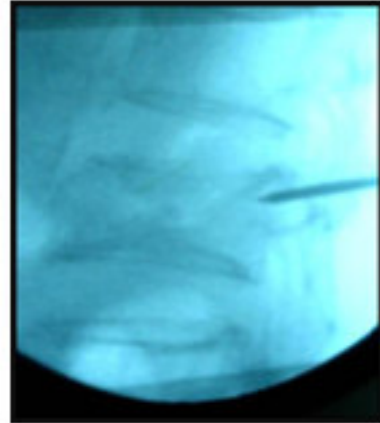
Resim 3a, 3b: Kırık seviyesinin belirlenmesi ve flurosکopi kontrolü



Resim 4: Lokal anestezi uygulanması

a: Cilde

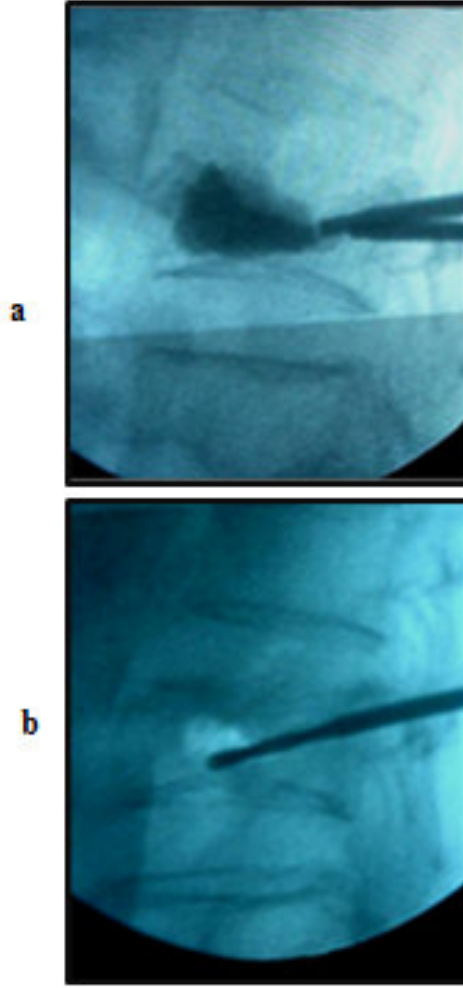
b: Derin yumuşak doku ve vertebra periostuna uygulanır

**a1****a2****b1****b2**

Resim 5: Transpediküler vertebral floroskopi kontrollü giriş;

a1, a2: Ön-arka

b1, b2: Yan

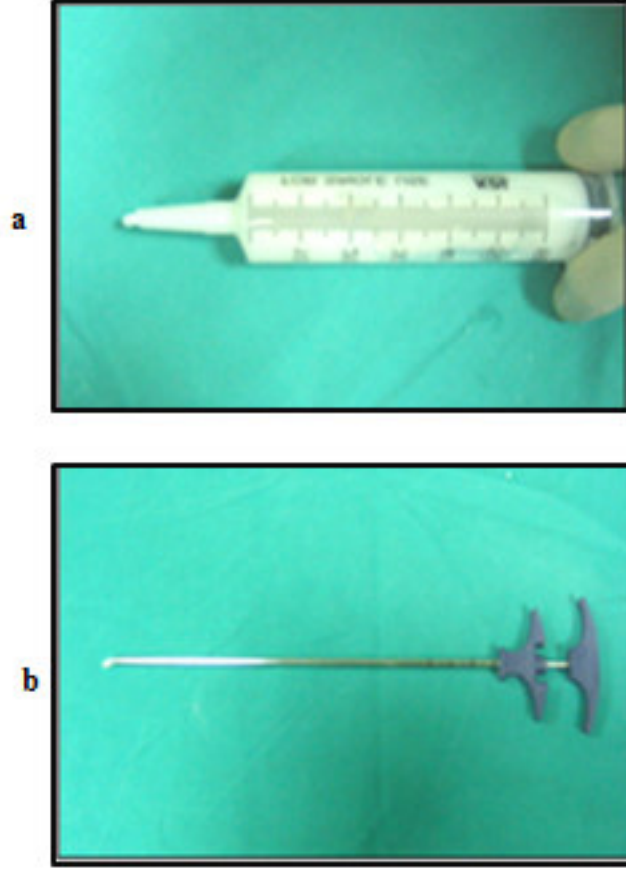


Resim 6: Floroskopi eşliğinde radyopak madde ve kemik çimentosunun uygulanması

a: Floroskopide radyopak madde uygulanması ve vertebra cismi dışına

radyopak madde kaçığının kontrolü

b: Kemik çimentosunun uygulanması



Resim 7: Kemik çimentonun hazırlanması ve uygulanması

a: Çimentonun hazırlanması ve kıvam kontrolü

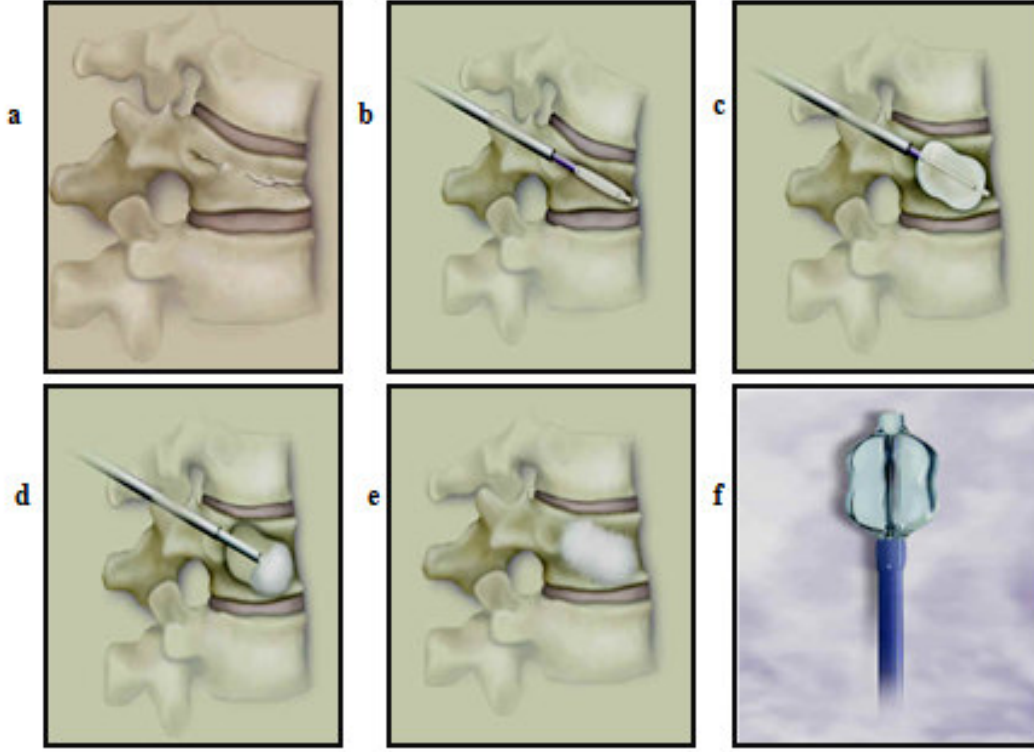
b: Çimento uygulama kanülü

Kifoplasti Tekniği

Yüksek akışkanlık özelliğine sahip kemik çimentosunun kırığın trabeküler kemiği içine enjeksiyonu sonrasında çimentonun çevre dokuya kaçağı ve nörolojik hasar korkulan bir komplikasyonlardır.⁵⁹ Çimentonun yüksek basınçla enjeksiyonu vertebra gövdelerindeki venöz kanallardan çimento embolizasyonuna neden olabilmektedir.⁵⁹ Ek olarak vertebroplasti kırık redüksiyonu ve vertebra yüksekliğinin sağlanmasında yeterli değildir.⁹⁸ Bu sorunların çözümlü için “kifoplasti” yöntemi geliştirilmiş ve ilk olarak 1998 yılında Kalifornia’da Reiley tarafından uygulanmıştır. 1998’den 2005 Aralık ayına kadar Amerika Birleşik Devleti’nde 80,000 den fazla hastada kifoplasti gerçekteştirilmiştir.^{3,35}

Balon kifoplasti tekniğinde esas olan çökmüş kırık vertebranın redüksiyonun sağlanmasıdır (Resim 8).⁵⁹ Ağrılı olan bu işlem için tercih edilecek anestezi şekli genel anestezi olmalıdır.⁵⁹ Yüzükoyun pozisyonda uygun cilt temizliği ve örtünme yapıldıktan sonra floroskopi eşliğinde işlemin yapılacağı uygun seviye belirlenir. Kifoplasti sırasında kullanılan uygulama seti (resim 9’da) gösterilmiştir. İşlemin yapılacağı vertebranın her iki pedikülünün hemen lateralinden 1 cm insizyon uygulanır. Bir Jamshidi iğnesi (Kyphon, Sunnyvale, California) kullanılarak pedikülün süperior lateral sınırından floroskopi kontrolünde girilir ve iğne vertebra gövdesine kadar ilerletilir (Resim 10a, 10b, 10d). Ön-arka ve yan floroskopik görüntülerde iğnenin vertebra gövdesindeki pozisyonu kontrol edilir (Resim 10d). İğne obturator ile değiştirilir ve bunun üzerinden bir çalışma kanülü gönderilir. Matkap ucu kullanılarak vertebra gövdesine güvenli bir giriş yolu oluşturulur. Balon kateter her iki pedikülden açılan yollardan vertebra gövdesine ulaştırılır (Resim 10d). Her iki balon kontrast madde ile karıştırılmış serum fizyolojik solüsyonu kullanılarak kırık redükte oluncaya dek şişirilir (Resim 10c, 10e, 10f). Balon üzerinde uygulanan basınç miktarının karşılık geldiği serum fizyolojik hacmi verilecek çimento hacmine eşittir. Balonlar çıkarıldıktan sonra vertebra cismi içerisinde oluşturulan boşluğa kemik çimentosu bir el

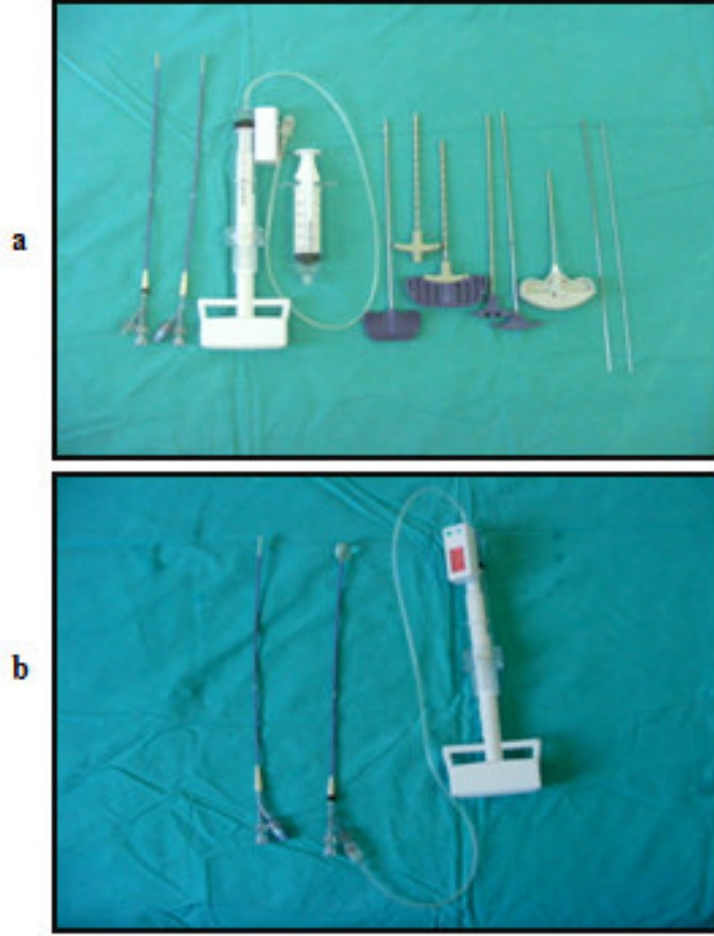
pompası ile enjekte edilir (Resim 11a, 11b).^{35, 54, 59, 98} Kifoplastinin vertebroplastiye göre diğerk bir avantajı ise çimento enjeksiyonununun bu özel aletler yardımı ile daha düşük basınçla ve kontrollü yapılabilmesidir (Resim 10d, 10e).⁹²



Kyphon Medical' in internet sitesinden (www.kyphon.com) alınmıştır.

Resim 8: Kifoplasti ameliyatı tekniği

- a:** Vertebra kompresyon kırığı
- b:** Transpediküler kifoplasti balonunun uygulanması
- c:** Kifoplasti balonunun şişirilmesi ve vertebra kırığının redüksiyonu
- d:** Kifoplasti balonunun oluşturduğu boşluğa çimentonun uygulanması
- e:** Boşluğun çimento ile tamamen dolmuş ve redükte olmuş vertebra'nın son hali
- f:** Şişirilmiş kifoplasti balonunun görünümü

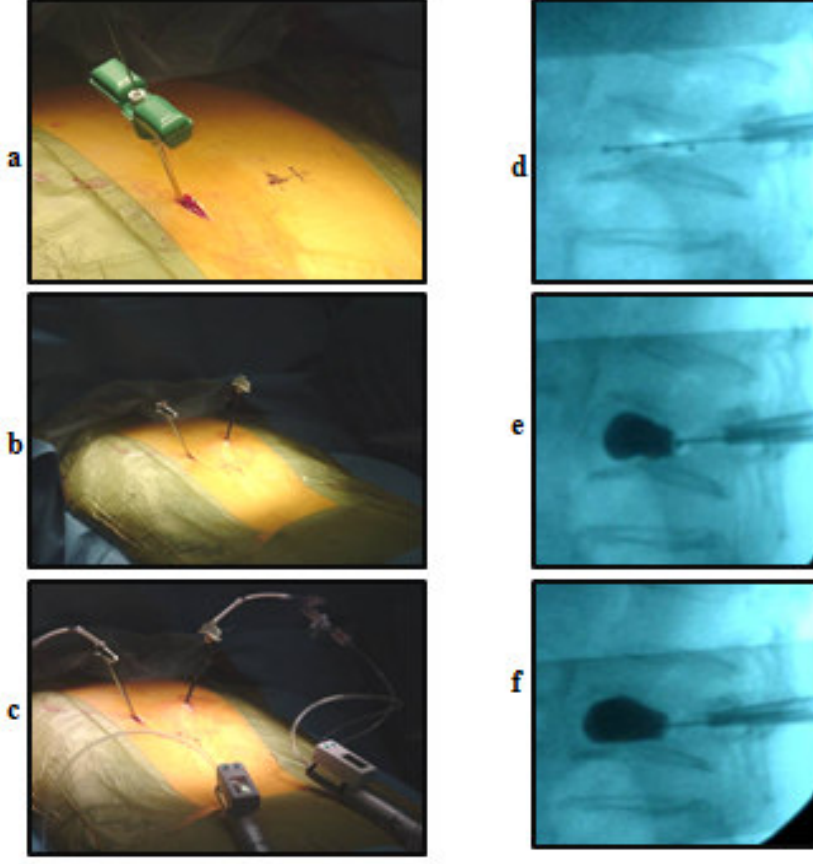


Resim 9: Kifoplasti ameliyatında kullanılan malzemeler

a: Jamshidi iğnesi, trokar, kanül, çimento uygulayıcısı,

balon ve basınç kontrollü şişirme aletleri

b: Kifoplasti balonunun normal ve şişirilmiş görünümü



Resim 10: Transpediküler floroskopi kontrollü giriş, kifoplasti balonunun uygulanması, balonun şişirilmesi, radyoopak madde ile kontrol

a: Seviye tespiti ve sol transpediküler giriş

b: Aynı vertebraya sağ transpediküler giriş

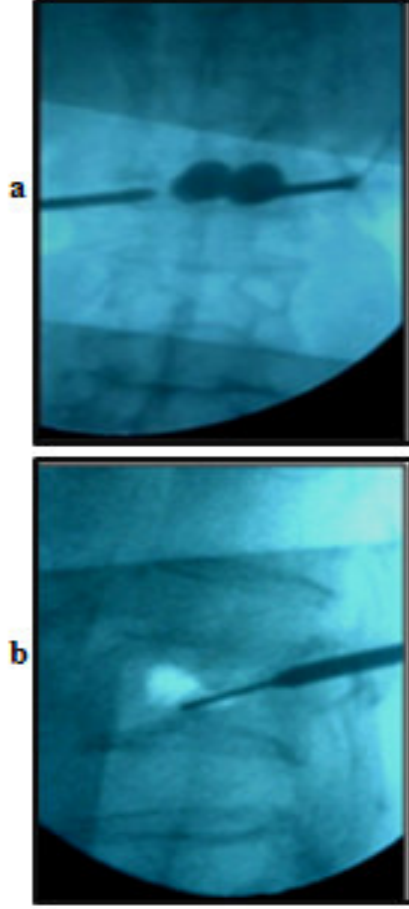
c: Kifoplasti balonunun bilateral basınç kontrollü şişirilmesi

d: Floroskopide transpediküler girişin kontrolü

e: Kifoplasti balonunun şişirilmesi, redüksiyon ve balon içine uygulanan radyoopak

maddenin floroskopi kontrolü

f: Kifoplasti balonunun tam şişirilmiş floroskopi görüntüsü



Resim 11a, 11Bb: Kifoplasti balonunun ve redüksiyonun floroskopi kontrolü

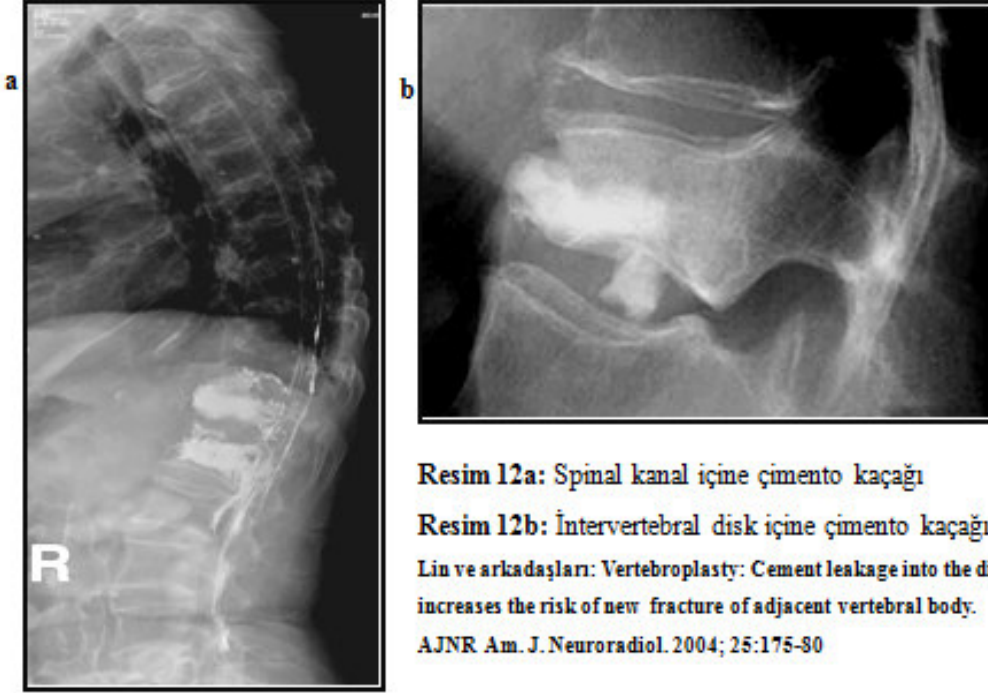
a: Kifoplasti balonunun bilateral radyopak madde uygulanmış

ve vertebral kırığın redükte halinin floroskopi kontrolü

b: Floroskopi kontrollü çimentonun uygulanması

Vertebroplasti ve kifoplastinin komplikasyonları

Komplikasyonlar hem vertebroplasti hem de kifoplasti sonrasında bildirilmektedir.^{54, 63, 65} Çimento kaçağı en önemli komplikasyondur ve osteoporotik vertebra kırıklarına uygulanan vertebroplasti işlemlerinde % 40' a varan çimento kaçağı oranları bildirilmektedir (şekil 1a, 1b). Epidural boşluk, disk aralığı, aorta, vena kava, azigos ven ve embolizasyon yolu ile akciğere çimento embolisi korpus dışına çimento kaçağı sonrasında bildirilen komplikasyonlar arasındadır (Resim 12).^{2, 48, 60, 65, 80} Enfeksiyon, vertebroplasti ve kifoplastiden sonra nadiren görülür.^{97, 108}

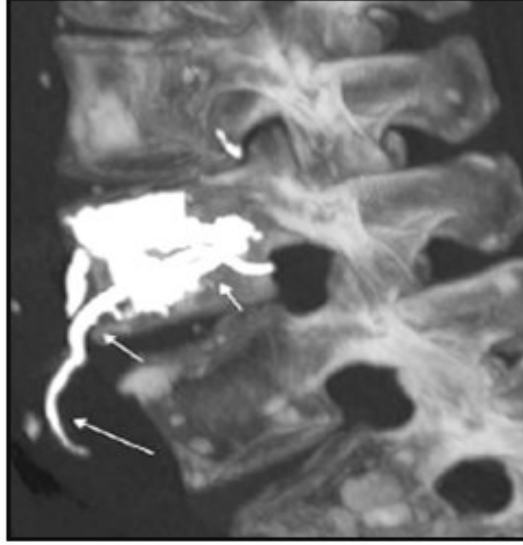


Resim 12a: Spinal kanal içine çimento kaçağı

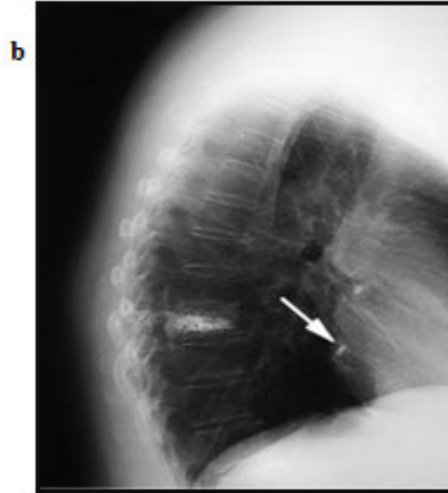
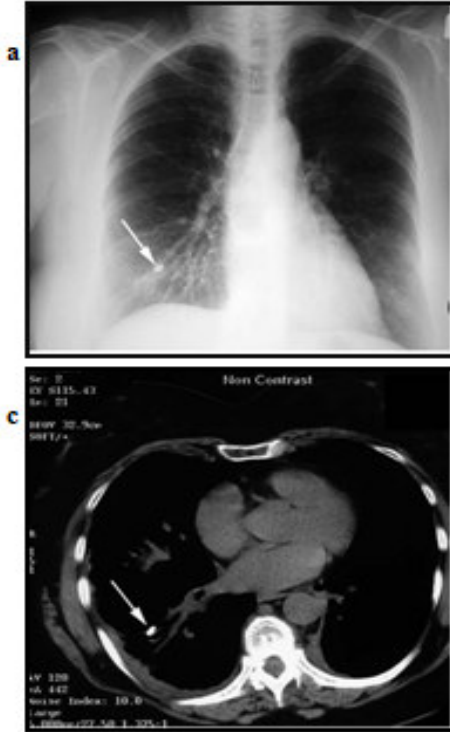
Resim 12b: İntervertebral disk içine çimento kaçağı

Lin ve arkadaşları: Vertebroplasty: Cement leakage into the disc increases the risk of new fracture of adjacent vertebral body.

AJNR Am. J. Neuroradiol. 2004; 25:175-80



Resim 13: Aort içine çimento kaçağı
 Amoretti ve arkadaşları: Aortic embolism of cement: A rare complication of lumbar percutaneous vertebroplasty. Skelatal Radiol. 2007; 36(7):685-687.



Resim 14a, 14b, 14c: Vertebroplasti sonrası çimento pulmoner embolisi, akciğer grafileri ve BT kesiti
 Jang ve arkadaşları: Pulmonary embolism of polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty: A report of three cases. Spine. 2002; 27: 416-418

Yapılan bazı çalışmalar kifoplastinin çimento kaçağı komplikasyonu açısından vertebroplastiye göre daha güvenli olduğunu göstermekteyse de çoğu çalışma bu açıdan her iki teknik arasında belirgin fark olmadığını vurgulamaktadır.⁸³ Kifoplasti sonrası çimento kaçağı oranı % 10 olarak belirtilmektedir.^{63,82}

Literatürde belirtilen diğer komplikasyonlar ise pulmoner ödem, miyokard enfarktüsü ve kaburga kırıkları olarak sayılabilir.

Vertebroplasti ve kifoplasti sonrası karşımıza çıkacak diğer bir sorun ise omurganın değişen mekanik özellikleri nedeniyle çimentolama işlemi yapılan segmentin komşu vertebralarda uzun dönemde artmış olarak görülen kırık riskidir.^{5, 27, 57, 86, 94} Ancak günümüzde vertebroplasti veya kifoplasti sonrası oluşan yeni vertebra kırığı ile konservatif olarak takip edilen hastalarda gelişen yeni vertebra kırığı görülme sıklığı karşılaştıran çalışmalar mevcut değildir. Uppin ve arkadaşları, ameliyattan iki yıl sonra hastaların %12' sinde komşu vertebralarda yeni kırık oluşumu gözlemlemişlerdir.⁹⁴ Kifoplasti sonrası komşu vertebralarda artmış kırık riskini değerlendiren iki çalışmada Fribourg ve arkadaşları, ameliyat edilen 38 hastanın 10'unda ameliyattan sekiz ay sonra, Harrop ve arkadaşları, 115 hastanın % 23'ünde ameliyattan 11 ay sonra komşu vertebralarda kırık bildirmişlerdir.^{31, 41} Komşu vertebralarda oluşan kırıklar intervertebral disk aralığına çimento kaçağı olan olgularda daha sık olarak karşımıza çıkmaktadır.⁹⁴ Bu komplikasyon, cerrahi tedavi sonrasında osteoporoz tıbbi tedavi (farmakolojik tedavi) uygulanarak azaltılabilir.⁵⁷

GEREÇ VE YÖNTEM

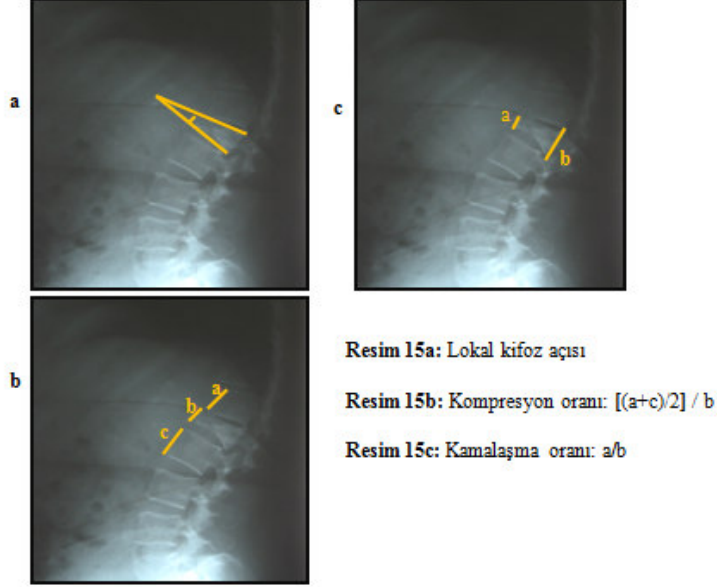
Bu çalışmada Ocak 2004 ve Eylül 2007 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'na bel ağrısı nedeniyle başvuran hastalar arasında yapılan fizik muayene ve radyolojik incelemeler sonucunda vertebra kırığı saptanan hastalar değerlendirildi. Primer osteoporoz nedeniyle gelişen vertebra kırığı olan hastalar çalışmaya dahil edildi. İkincil osteoporoz risk faktörleri bulunan (malignansi, metabolik bozukluklar, radyoterapi sonrası, vb) ve yüksek enerjili travma sonucu oluşan vertebra kırıklı hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Primer osteoporoz nedeniyle sekonder vertebra kırığı saptanan, en az 4- 6 hafta konservatif tedavi sonrası ağrı şikayeti devam eden, vertebroplasti ve kifoplasti uygulanan 43 hasta değerlendirildi. Toplam 48 seviye vertebraya vertebroplasti ve kifoplasti uygulandı. Bu hastalardan 22'sine 24 seviye kifoplasti ve 21 hastaya ise 24 seviye vertebroplasti ameliyatı gerçekleştirildi. Kifoplasti uygulanan hastaların 17' si kadın 5' i erkekti. Ortalama yaş 73 yıl (63-86) idi. Vertebroplasti uygulanan hastaların 16' sı kadın 5' i erkek, ortalama yaş ise 74,7 yıl (65-87) idi. Takip süresi hem vertebroplasti hemde kifoplasti için ortalama 26 ay (4-48) idi.

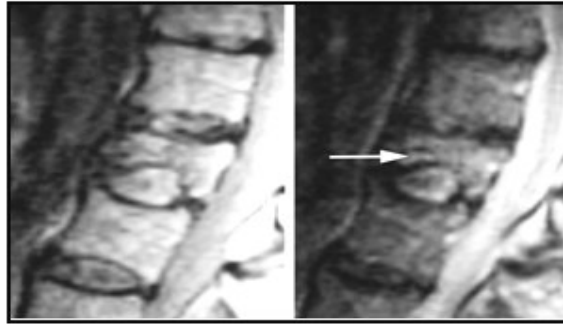
Osteoporotik vertebra kırığı saptanan hastaların yaşı, cinsiyeti, ağrının başlama zamanı, kırık vertebra seviyesi, travma ve mekanizması, eşlik eden veya geçirilmiş diğer kırık varlığı, eşlik eden hastalıklar, kullanılan ilaçlar, osteoporozu yönelik risk faktörleri ve osteoporoz nedeniyle aldığı tedaviler kaydedildi. Tüm hastaların nörolojik muayeneyi de içeren ayrıntılı fizik muayenesi yapıldı.

Ameliyat öncesi ön-arka ve yan radyografiler ile kamalaşma indeksi, lokal kifoz açısı, kompresyon oranı ölçülerek çökme tipi değerlendirildi (Resim 15a, 15b, 15c). Lokal kifoz açısı Cobb yöntemine göre ölçüldü (Resim 15a).¹ Son bir yıl içinde kemik mineral

yoğunlukları ölçümü yapılmayan hastaların DEXA ile kemik mineral yoğunluğu ölçümleri lomber vertebra ve kalça temel alınarak yapıldı.



BT ve MR ile kırığın detaylı anatomik incelemesi ve eşlik eden sekonder patolojiler yönünden değerlendirildi. MR' da T2 yağ baskılı sekanslarda kemik iliği ödemi saptanan veya vertebra cismi içinde gaz oluşumu ve /veya vakum fenomeni (cleft sign-yarık belirtisi) görülen olgular kaynamamış vertebra kırığı olarak değerlendirildi (Resim16).



Resim 16: T2 ağırlıklı sagittal MR kesitlerinde vertebra cismi içinde cleft sign-yarık belirtisi

Hastanın ameliyat öncesinde ağrı derecesinin değerlendirilmesi için görsel analog ağrı cetveli kullanıldı. Burada, hasta cetveldeki şekillere göre ağrı derecesini belirlerken, buna karşılık gelen 0–10 arasındaki sayılar hastanın ağrı puanı olarak kaydedildi (0= ağrı yok, 10= şiddetli ağrı).¹⁰⁷

Fonksiyonel değerlendirmede Oswestry sakatlık oranı 2,0 versiyonu kullanıldı (Ek 1). “Oswestry sakatlık indeksi” her biri ilgili bölümün aktivite düzeylerinin seviyesini içeren ve 0 ile 5 arasında puanlanan altı maddeyi kapsayan on bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler; ağrı düzeyi, kişisel bakım, yük kaldırma, yürüme, oturma, ayakta durabilme, uyku, cinsel hayat, sosyal hayat ve seyahat olarak belirlenmiştir. Her bölümden elde edilen 0 ile 5 arasındaki puan toplanarak elliye bölünür ve 100 ile çarpılarak elde edilen puan hastanın toplam skorunu oluşturur. Oswestry sakatlık indeksi içinde yer alan cinsel hayat başlığı hiçbir hasta tarafından değerlendirilmedi.^{29, 106}

Osteoporotik vertebra kırığı nedeniyle en az 4–6 hafta analjezik, fizik tedavi ve istirahat tedavine rağmen ağrısı geçmeyen, manyetik rezonans görüntüleme T2 sekansında kemik iliği ödemi devam eden, kaynamama bulguları saptanan hastalar ve yapılan radyolojik incelemelerde kırık tipinin uygun olduğu ve nörolojik sorunu olmayan olgulara vertebroplasti ve kifoplasti yukarıda anlatılan teknik ile transpediküler yaklaşım kullanılarak uygulandı. Tüm vertebroplasti ameliyatları lokal anestezi ve hafif sedasyon ile uygulanırken, kifoplasti ameliyatlarında balon şişirilerek kırık redüksiyonu sağlanır iken hastaların ağrı yakınması fazla olduğundan lokal anestezi ve derin sedasyon veya genel anestezi tercih edildi. Tüm operasyonlar C kollu skopi eşliğinde uygulandı. Çimento kaçacağını kontrol amacıyla tüm vertebroplasti ve kifoplasti olgularında çimento enjeksiyonu öncesinde radyopak madde kullanılarak (Ultravist 300/100 cc) vertebra cismi dışına kaçak olup olmadığı kontrol edildi. Ameliyatta uygulanan çimento miktarı kaydedildi. Ameliyat sonrası yirmidört saat yatak istirahatini takiben hastalar yürütülerek mobilize edildi ve görsel ağrı cetveli tekrarlandı.

Çimento kaçağı ve komplikasyon varlığı değerlendirildi. Hastalarda ameliyat sonrası dönemde ön-arka ve yan radyografiler ile değerlendirilerek lokal kifoz açısı, kompresyon oranı, kamalaşma indeksi ve çimentolama durumu değerlendirildi.

Osteoporozaya yönelik tedavi almayan hastalara bifosfonat (haftalık dozlarda 70 mg Alendronat Sodyum veya 35 mg Risedronat), aktif vitamin D ve kalsiyum tedavisi başlandı. Hastalara osteoporozaya ve komplikasyonlarına yönelik eğitim verildi.

Hastalar ameliyat sonrası 3. ay, 6. ay, 1. yılda ve 1. yıldan sonra her 6 ayda bir kontrole çağrıldı. Kontrolde hastalar fizik muayene, ön-arka ve yan röntgenografiler ile lokal kifoz açısı, komşu vertebraların durumu, yeni kırık varlığı ve görsel ağrı skalası ile Oswestry sakatlık oranı kullanılarak tekrar incelendi.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Sonuçların istatistiksel analizi “Statistical package for Social Sciences-16” (SPSS-16) programı kullanılarak yapıldı. Görsel ağrı cetveli, Oswestry sakatlık oranı ve radyolojik ölçümlerin ameliyat öncesi ve sonrasındaki değişimlerinin birbirleri ile olan ilişkilerinin değerlendirilmesinde paired sample t-testi ve Pearson korelasyon testi kullanıldı. Paired sample t-testinde ve Pearson korelasyon testinde $p < 0,05$ anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Toplam 48 seviye vertebraya vertebroplasti ve kifoplasti uygulandı. Bu hastalardan 22'sine 24 seviyede kifoplasti ve 21 hastaya ise 24 seviyede vertebroplasti gerçekleştirildi. Kifoplasti uygulanan hastaların 17'si kadın (% 77,3) 5'i erkekti (% 22,7). Ortalama yaş 73 (63-86 yıl arası) idi. Vertebroplasti uygulanan hastaların 16'sı kadın (% 76,2) 5'i erkek (% 23,8) idi ve ortalama yaş 74,7 yıl (65-87 yıl arası). Her iki grup arasında cinsiyet dağılımı ve yaş ortalaması açısından anlamlı fark saptanmadı. Vertebroplasti ve kifoplasti için ortalama takip süresi 26 ay (4-48 ay arası) idi.

Vertebroplasti uygulanan 21 hastanın üçünde iki seviye vertebroplasti uygulanmıştır. Bu üç hastanın ikisinde eş zamanlı iki çökme kırığı saptanarak işlem aynı seansta uygulanmış iken bir hastada ilk vertebroplasti işlemini takip eden (L1) beşinci ayda komşu vertebrada yeni osteoporotik vertebra çökme kırığı saptanması üzerine (L2) yeniden vertebroplasti uygulanmıştır. Tüm vertebroplasti işlemleri lokal anestezi ve hafif sedasyon ile gerçekleştirildi. Vertebroplasti yapılan hastalardaki 24 seviyenin dağılımı aşağıdaki grafikte gösterilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2: Vertebroplasti uygulanan seviyelerin dağılımı:

Seviye	Vertebroplasti sayısı	Yüzde (%)
L1	8	33,3
L2	5	20,8
L3	3	12,5
L4	4	16,7
L5	1	4,2
T8	1	4,2
T10	1	4,2
T12	1	4,2
Toplam	24	100

Vertebroplasti uygulanan 24 seviyenin 16'sında girişim vertebranın her iki pedikülünden yapılırken 8 hastada tek pedikülden çimento enjeksiyonu yeterli olmuştur. Kullanılan ortalama çimento miktarı 4,5 ml (3 – 7 ml arası)' dir.

Vertebroplasti uygulanan hastaların ameliyat öncesi DEXA ölçümlerinde ortalama vertebra T skoru -2,9 (-4,2 ile -1,6 arası) bulunmuştur.

Vertebroplasti uygulanan hastaların görsel ağrı cetveli puanları değerlendirildiğinde, ameliyat öncesi ortalama 9 olan görsel ağrı cetveli puanı ameliyat sonrası birinci günde ortalama 1,7 olarak saptanmıştır. Hastaların son kontrollerinde ise görsel ağrı cetveli puanı ortalama 1,9 olarak bulunmuştur. Ameliyat sonrası birinci gün ve son kontrollerdeki ağrı cetvelleri ameliyat öncesi dönemle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmaktadır ($p < 0,05$).

Vertebroplasti yapılan hastalar fonksiyonel açıdan Oswestry sakatlık oranı ile değerlendirildi. Ameliyat öncesi değerlendirmede ortalama 70,9 olarak saptanan Oswestry sakatlık oranı , son kontrolde ortalama 26,9 olarak saptandı. Oswestry sakatlık indeksindeki bu iyileşme istatistiksel olarak anlamlı olarak bulundu ($p < 0,05$).

Radyolojik değerlendirmede ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası yan grafilerde lokal kifoz açısı, kamalaşma indeksi ve kompresyon oranı değerlendirildi. Vertebroplasti uygulanan grupta ameliyat öncesi lokal kifoz açısı ortalama $27 \pm 6,8$ derece; kamalaşma indeksi ortalama $60,8 \pm 8$ ve kompresyon oranları ortalama % $61,3 \pm 7,6$ olarak saptanmıştır. Ameliyat sonrası değerlendirmede lokal kifoz açısı ortalama $25,6 \pm 6,6$ derece; kamalaşma indeksi ortalama $63,5 \pm 7$ ve kompresyon oranı ortalama $61,5 \pm 7,5$ olarak ölçülmüştür. Radyolojik değerlendirme sonunda her üç ölçüm parametresinde de vertebroplasti sonrası istatistiksel

olarak anlamlı düzelme saptanamamıştır ($p > 0,90$). Vertebroplasti ameliyatı yapılan hastaların verileri tablo 3’ de toplu olarak gösterilmiştir.

Tablo 3: Vertebroplasti hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası verileri:

	En az	En fazla	Ortalama	Standart sapma
Yaş	65	87	74,7	6,23
Ameliyat Öncesi Görsel Ağrı Cetveli	8	10	9	10,21
Ameliyat Sonrası Görsel Ağrı Cetveli	10	30	1,7	6,58
Kontrol Görsel Ağrı Cetveli	1	3	1,9	0,69
Ameliyat Öncesi Oswestry Sakatlık Oranı	51	88	70,9	10,61
Kontrol Oswestry Sakatlık Oranı	17	39	26,9	6
Çimento Miktarı	3	7	4,5	1,1
Ameliyat Öncesi Lokal Kifoz Açısı	18	45	27	6,8
Ameliyat Öncesi Kompresyon Oranı	52	83	61,3	7,6
Ameliyat Öncesi Kamalaşma Oranı	50	83	60,8	8
Ameliyat Sonrası Lokal Kifoz Açısı	19,00	43	25,6	6,6
Ameliyat Sonrası Kamalaşma Oranı	52	79	63,5	7
Ameliyat Sonrası Kompresyon Oranı	52	83	61,5	7,5
DEXA	-4,2	-1,6	-2,9	0,56

Kifoplasti uygulanan hastaların 19' una işlem genel anestezi altında uygulanırken 3 hastaya lokal anestezi ve derin sedasyon altında gerçekleştirildi. 2 hastada eş zamanlı iki vertebraya kifoplasti uygulanmıştır. Kifoplasti uygulanan hastalardaki 24 seviyenin dağılımı aşağıda gösterilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4: Kifoplasti uygulanan hastalarda seviyelerin dağılımı:

Seviye	Kifoplasti sayısı	Yüzde (%)
L1	3	12,5
L2	5	20,8
L3	2	8,3
L4	2	8,3
T4	1	4,2
T8	1	4,2
T9	3	12,5
T11	2	8,3
T12	5	20,8
Toplam	24	100

Tüm kifoplasti uygulamalarında her iki pedikülden balon vertebra gövdesine ulaştırılarak vertebra korpusunun yüksekliği tekrar oluşturulmaya çalışılmıştır. Ortalama uygulanan çimento miktarı 5 ml (3–8 ml arası)' dir.

Kifoplasti uygulanan hastaların ameliyat öncesi DEXA ölçümlerinde ortalama vertebra T skoru -2,8 (-4,5 ile -1,5 arası) bulunmuştur.

Kifoplasti uygulanan hastaların görsel ağrı cetveli puanları değerlendirildiğinde, ameliyat öncesi ortalama 8,4 olan puan, ameliyat sonrası birinci günde ortalama 2 olarak saptanmıştır. Hastaların son kontrollerinde ise görsel ağrı cetveli puanı ortalama 1,7 olarak

bulunmuştur. Ameliyat sonrası birinci gün ve son kontrollerdeki ağrı cetveli ameliyat öncesi dönemle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptanmıştır ($p < 0,05$).

Kifoplasti uygulanan hastaların Oswestry sakatlık oranı ile değerlendirmesinde, ameliyat öncesi ortalama 74,3 olarak saptanırken son kontrolde ortalama 29,8 olarak bulundu. Oswestry sakatlık oranındaki bu iyileşme istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0,05$). Radyolojik değerlendirmede, kifoplasti uygulanan grupta ameliyat öncesi lokal kifoz açısı ortalama $33,4 \pm 4$ derece, kamalaşma indeksi ortalama $62,5 \pm 10,5$ ve kompresyon oranları ortalama % $64,5 \pm 9,9$ olarak saptandı. Ameliyat sonrası değerlendirmede; lokal kifoz açısı ortalama $16,9 \pm 5,3$ derece, kamalaşma indeksi ortalama $75,3 \pm 10$ ve kompresyon oranı ortalama $75,8 \pm 8,3$ olarak ölçüldü. Radyolojik değerlendirme sonunda üç radyolojik değerlendirme parametresinde de kifoplasti sonrası istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptandı ($p < 0,05$). Bu düzelme, kifoplasti sırasında şişirilen balonun kırık vertebranın yüksekliğini tekrar oluşturduğunu göstermektedir. Kifoplasti ameliyatı yapılan hastaların verileri tablo 5' te toplu olarak gösterilmiştir.

Tablo 5: Kifoplasti hastalarının ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası verileri:

	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart sapma
Yaş	62	86	73	7,09
Ameliyat Öncesi Görsel Ağrı Cetveli	7	10	8,4	0,96
Ameliyat Sonrası Görsel Ağrı Cetveli	1	3	2	0,71
Ameliyat Öncesi Oswestry Sakatlık Oranı	55	95	74,3	10,57
Kontrol Görsel Ağrı Cetveli	1	3	1,7	0,56
Kontrol Oswestry Sakatlık Oranı	20	42	29,8	8,84
Çimento Miktarı	3	8	5	1,34
Ameliyat Öncesi Lokal Kifoz Açısı	26	39	33,4	4,04
Ameliyat Öncesi Kompresyon Oranı	41	83	64,5	9,92
Ameliyat Öncesi Kamalaşma Oranı	50	86	62,5	10,5
Ameliyat Sonrası Lokal Kifoz Açısı	8	33	16,9	5,27
Ameliyat Sonrası Kamalaşma Oranı	50	88	75,3	10,02
Ameliyat Sonrası Kompresyon Oranı	50	88	75,8	8,33
DEXA	-4,54	-1,45	-2,8	0,68

Vertebroplasti ve kifoplasti uygulanan hastalar karşılaştırıldığında her iki grubun yaş, cinsiyet, DEXA ölçümleri ile saptanan osteoporoz düzeyi açısından farklı olmadığı saptanmıştır. Her iki grupta da saptanan ameliyat öncesi görsel ağrı cetveli ve Oswestry sakatlık oranı ortalamaları arasında anlamlı fark bulunamamıştır.

Vertebroplasti ve kifoplastinin cerrahi sonrası etkinliğinin karşılaştırılmasında her ikisinde ameliyat sonrası ve takip dönemlerinde görsel ağrı cetveli ve Oswestry sakatlık oranındaki düzelleme oranları arasında birbirlerine istatistiksel üstünlükleri saptanamamıştır. Ağrının kontrol edilmesinde ve fonksiyonel düzelmelerin sağlanmasında da vertebroplasti ve kifoplasti ameliyatlarının birbirlerine üstünlüğü saptanamamıştır.

Radyolojik iyileşme incelendiğinde ise kifoplastinin balon uygulaması ile vertebra gövdesindeki çökmenin redükte edilmesi nedeniyle vertebroplastiye göre istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) olarak daha iyi radyolojik düzelleme sağladığı bulunmuştur.

Komplikasyonlar değerlendirildiğinde ortalama 26 aylık takipte vertebroplasti yapılan bir hastada L1 seviyesine vertebroplasti uygulamasını takiben beşinci ayda komşu vertebrada (L2) yeni bir osteoporotik çökme kırığı saptanarak tekrar vertebroplasti uygulandı. Kifoplasti uygulanan grupta yeni kırık saptanmadı. Ameliyat sırasındaki komplikasyonlar değerlendirildiğinde, vertebroplasti yapılan bir ve kifoplasti yapılan bir hastada üst intervertebral disk aralığına çimento kaçağı saptandı (%4). Bu çimento kaçağı hastalarda ek soruna neden olmadı.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Osteoporoz kemik yoğunluğunun azalarak kemik trabeküllerinde incelmeye ve “Haversian kanalları” ile kemik iliği boşluğunun genişlemesi ile karakterize bir hastalıktır.⁸⁹ Bunun sonucu olarak kemiklerin yük taşıma ve dayanıklılığında azalma ve kırık riskinde artma olmaktadır.⁴ Vertebra kırıkları osteoporozla bağlı kırıklar içerisinde en sık görülen kırıklardır.^{51, 78}

Vertebra kırıkları tipik olarak torakolomber bileşkede (T12-L1) ve orta torasik bölgede (T7-T8) görülürler.¹⁶ Vertebra kompresyon kırıkları sıklıkla akut veya kronik ağrı ve vertebrada ilerleyici çökme ile sonuçlanmaktadır.^{93, 100} Bu hastaların yaklaşık % 75’inde ağrı kronik bir hal alır. Bir torasik vertebra kompresyon kırığının neden olduğu sagittal kifoz hastanın zorlu vital kapasitesinde % 9 oranında azalmaya neden olmaktadır.^{61, 84} Osteoporotik vertebra kompresyon kırığı gelişen hastalar aynı zamanda başka bölgelerde kırıklar, beslenememeye bağlı kilo kayıpları ve ağrıya bağlı psikolojik problemler ile karşı karşıya kalabilirler.^{47, 52, 62} Osteoporozla ikincil vertebra kırığı gelişen hastalarda diğer seviyelerde vertebra kırıkları ve başta kalça eklemi çevresi kırıkları olmak üzere kırık oluşma sıklığında belirgin olarak artma görülmektedir.

Vertebroplasti ve kifoplasti, osteoporotik vertebra kırıklarının neden olduğu ağrı ve fonksiyonel kısıtlılığın tedavisinde etkili tedavi seçenekleri olarak bilinmektedir. Grados ve arkadaşları, vertebroplasti sonrası ağrının gerileme düzeyini görsel ağrı cetvelini kullanarak değerlendirmişler ve ameliyatı takiben birinci ayda ağrı puanları ortalama 80 mm’den 37 mm’ye gerilediğini saptamışlardır. Bu düzelme ameliyat sonrası ikinci yılda da korunarak ortalama 34 mm olarak değerlendirilmiştir.³⁹ Zoarski ve arkadaşları, vertebroplastiyi takiben ikinci haftada ağrı ve sakatlık derecesinde belirgin azalma saptamışlardır.¹⁰⁹ Kaufman ve arkadaşları, vertebroplasti yapılan hastaların değerlendirilmesinde ağrı düzeyi, hareket

kabiliyeti ve analjezik kullanımında azalma açısından ameliyat öncesi döneme göre anlamlı iyi sonuçlar bildirmişlerdir.⁵⁵ Bizim çalışmamızda, vertebroplasti uygulanan hastalarda ameliyat öncesi görsel ağrı cetveli ve Oswestry sakatlık oranı puanlarının ameliyat sonrası dönemde istatistiksel olarak anlamlı düzeldiği ve bu iyileşmenin kontrollerde de korunduğu bulunmuştur.

Garfin ve arkadaşları, tarafından yapılan değerlendirmede vertebroplasti ve kifoplasti uygulanan hastalarda % 95 mükemmel sonuçlar elde edilmiştir.³⁵ Lieberman ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 30 hastanın 70 kifoplasti ameliyatı sonrasında ağrı puanı 8,6' dan 1,6' ya gerilemiş (p=0,0001) ve fiziksel işlev puanları da istatistiksel olarak anlamlı düzelme göstermiştir.⁶³ Ameliyat öncesi dönemde hastaların sadece % 35' i bağımsız olarak hareket edebilirken kifoplasti sonrası hastaların %90' ı yardımsız olarak hareket ederek günlük etkinliklerine dönebilmişlerdir.⁶³ Bizim çalışmamızda, kifoplasti uygulanan hastaların ameliyat öncesi ortalama 8,4 olan görsel ağrı cetveli puanı ameliyat sonrası birinci günde ortalama 2 olarak saptanmıştır. Hastaların son kontrollerinde ise görsel ağrı cetveli puanı ortalama 1,7 olarak bulunmuştur. Kifoplasti uygulanan hastaların Oswestry sakatlık oranı ile değerlendirmesinde ameliyat öncesi puanı ortalama 74,3 olarak saptanırken son kontrolde ortalama 29,8 olarak bulunmuştur. Her iki sonuçtaki iyileşme istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

Yaptığımız çalışmalarda vertebroplasti ve kifoplasti işlemlerinin ağrı ve işlevsel puanlar ile değerlendirildiğinde birbirlerine üstün olmadıkları görülmektedir. Taylor ve arkadaşlarının yaptıkları meta analiz çalışmasında fonksiyonel açıdan her iki girişiminde birbirlerine üstünlükleri olmadığı gösterilmiştir.⁹¹

Bazı araştırmalarda vertebroplasti ve kifoplasti sonrasında % 10' lara varan başarısızlık ve ağrının devamı bildirilmiştir.^{2, 48, 60, 65, 80} Deramond başarısızlık durumunda

sorgulanması gereken noktanın hasta seçimi olduğunu vurgulamıştır.²³ Hasta seçiminde klinisyen ve radyoloğun birlikte çalışması gerektiğini bildirmiştir. Kaynama bulguları yetersiz kronik olgularla, yeterli konservatif tedavi uygulanmış ve ağrı devam eden olgularda vertebroplastinin uygun tedavi olduğu rapor edilmiştir.²²

Vertebroplastinin en önemli yararı, kırığın olduğu pozisyonda tespit edilmesidir.⁷³ Vertebroplasti sonrasında kırığın redüksiyonu mümkün olmamaktadır. Kifoplastide vertebra korpusu içerisinde şişirilen ve basınç kontrolü ile hacmi ayarlanabilen balon sayesinde çökmüş vertebra korpusu redükte edilebilmekte ve korpus yüksekliği tekrar sağlanabilmektedir.⁸⁸ Yapılan çalışmalarda kifoplastinin ağrı kontrolü ve fonksiyonun kazandırılması ile ilgili sonuçları vertebroplasti kadar başarılı bulunmuştur. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası radyografilerde kırık vertebranın komşu vertebralara göre yüksekliği ve kırığın redüksiyon derecesi değerlendirilmelidir. Majd ve arkadaşlarının çalışmasında 360 kifoplasti ameliyatını takiben 222 hastada ortalama %30 oranında vertebra anterior yüksekliğinin sağlandığı bildirilmiştir.⁷⁰ Kamalaşma indeksi değerlendirildiğinde kifoplasti sonrası düzelme miktarı ortalama %50 olarak saptanmıştır. Lokal kifoz açısındaki düzelme ortalama 7 derece olarak bulunmuştur. Boszczyk ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kifoz açısındaki düzelme 5 derece olarak saptanmıştır.¹¹ Bu çalışmada vertebroplasti sonrası lokal kifoz açısında ameliyat öncesi döneme göre anlamlı değişme saptanmamıştır. Lieberman'ın yaptığı çalışmada 30 hastanın yapılan 70 seviye kifoplasti operasyonundan sonra lokal kifoz açısındaki düzelme ortalama 6 derece olarak bulunmuştur. Vertebra yüksekliğinin %35 oranında yeniden yapılandırıldığı gösterilmiştir.⁶³ Bizim çalışmamızda vertebroplasti sonrası radyolojik değerlendirmede lokal kifoz açısı, kompresyon oranı ve kamalaşma indeksi göz önüne alındığında anlamlı düzelme saptanmamıştır. Ancak, kifoplasti sonrası her üç değerinde de istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptandı. Ameliyat öncesi lokal kifoz açısı ortalama $33,4 \pm 4$ iken ameliyat sonrası yapılan incelemede ortalama $16,9 \pm 5,3$ olarak bulundu.

Bu etki, kifoplastide vertebra korpusu içinde şişirilen balon nedeniyle korpus yüksekliğinin tekrar sağlanması ve anatomiyi daha iyi oluşturması ile açıklanmaktadır.

Crandal ve arkadaşları, osteoporotik vertebra kırığı saptanan hastaları yeni kırık (4 aydan kısa süreli) ve eski kırıklar (4 aydan uzun süreli) olarak ayırmışlardır. Yeni kırıklarda kifoplasti sonrası vertebra kamalaşma indeksindeki değişimi % 86 olarak bildirirken 4 aydan önce gelişen kırıklarda bu oranın % 79 olduğunu saptamışlardır. Yeni kırıklarda kifoz açısındaki düzelme ortalama 7 derece iken dört aydan eski kırıklarda düzelme 5 derece olarak bulunmuştur.²⁰

Kırık redüksiyonunun hiperekstansiyon pozisyonunda yapılması elde edilebilen redüksiyon derecesini birkaç derece arttırabilir.⁵⁹ Bu nedenle vertebroplastiler sırasında hastanın duruşunun sadece yüzükoyun pozisyona getirilmesi bile vertebroplasti ve kifoplasti sonrası elde edilen redüksiyon miktarını düzeltebilir. Voggenreiter'in yaptığı bir çalışmada hastaların kifoplasti işlemi sırasında yüzükoyun yatış ve hiperekstansiyon pozisyonuna getirilmesi ile ayaktaki değerlerine göre ortalama 6,5 derece kifoz düzelmesi saptanmış ve kifoplasti balonunun şişirilmesi ile redüksiyon sağlanması ortalama ek 3,1 derece daha lokal kifoz açısında düzelme sağlandığı ve bu redüksiyonun ameliyat sonrası ayakta çekilen radyografiler değerlendirildiğinde korunduğu bildirilmiştir.⁹⁸ Hastaların ağrı puanları ameliyat öncesi dönemde ortalama 8,7 iken ameliyat sonrası dönemde 2,3'e gerilemiştir.⁹⁸

Vertebroplasti ve kifoplasti ameliyatlarından sonra gelişen diğer bir risk ise kırık seviyesine komşu osteoporotik segmentlerde kırık oluşma sıklığındaki artıştır.^{8, 94} Osteoporotik vertebra kırığı olan hastalarda diğer segmentlerde artmış kırık riski olduğu bilinmektedir.^{31, 41, 66, 70} Kifoplasti sonrası vertebra biyomekaniğinde oluşan değişiklikler nedeniyle komşu segmentlerde kırık riskinin arttığını bildiren birçok yayın vardır.^{31, 41, 66, 70} Ancak günümüzde, vertebroplasti veya kifoplasti sonrası oluşan yeni vertebra kırığı ile

konservatif olarak takip edilen hastalarda gelişen yeni vertebra kırığı görülme sıklığını karşılaştıran çalışmalar mevcut değildir. Yapılan çalışmalarda osteoporoz nedeniyle takip edilen hastalarda ilk vertebra kırığı oluşma sıklığı % 3,6 iken, ilk kırığı saptanan hastalarda bir yıl içinde yeni vertebra kırığı saptanma riski %19,2 olarak bildirilmiştir.⁶⁶ Uppin ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada ameliyattan iki yıl sonra hastaların %12'sinde komşu vertebralarda yeni kırık oluşumu bulunmuştur.⁹⁴ Kifoplasti sonrası komşu vertebralarda artmış kırık riskini değerlendiren iki çalışmada Fribourg ve arkadaşları ameliyat edilen 38 hastanın 10' unda (47 kifoplasti seviyesininin 17'sinde) ameliyattan sekiz ay sonra ve Harrop ve arkadaşları, 115 hastanın % 23'ünde ameliyattan 11 ay sonra komşu vertebralarda kırık geliştiğini bildirmişlerdir.^{31, 41} Majd ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada perkütan vertebra güçlendirme işlemi yapılan 360 kırık seviyesinde takiplerde komşu vertebralarda yeni kırık gelişme riski % 10 olarak saptanmıştır. Bizim çalışmamızda sadece bir hastada L1 seviyesine vertebroplasti uygulanmasını takip eden beşinci ayda L2 seviyesinde yeni kırık görülmesi nedeniyle bu seviyeye de vertebroplasti uygulanmıştır. Komşu vertebralarda oluşan kırıklar intervertebral disk aralığına çimento kaçıışı olan vakalarda daha sık olarak karşımıza çıkmaktadır.⁹⁴ Bu komplikasyon, cerrahi tedavi sonrasında osteoporozun tıbbi tedavisi ve özellikle bifosfonatlar ile antiresorptif tedavi uygulanan hastalarda azaltılabilir.⁵⁷ Osteoporotik vertebra kırığı nedeniyle kifoplasti ve vertebroplasti yapılan hastalarda kırık riski değerlendirilmesi için öncelikle konservatif olarak tedavi edilen hastalarda yeni seviyede kırık oluşma sıklığının saptanmasına yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Hem vertebroplasti hem de kifoplasti ameliyatlarından sonra komplikasyonlar bildirilmiştir. Bu komplikasyonlar arasında en önemlisi korpus dışına çimento sızmasıdır. En sık karşılaşılan ise, intervertebral disk aralığına çimento kaçağıdır. İntervertebral disk aralığına çimento kaçağının komşu vertebralaların biyomekaniğini bozduğu ve yeni kırıkların oluşmasına zemin hazırladığı öne sürülmüştür.⁹⁸ Bizim çalışmamızda sadece iki olguda (bir

vertebroplasti ve bir kifoplasti vakasında) intervertebral disk aralığına çimento kaçağı görülmüştür. Ancak bu hastalarda ek soruna ve ağrı şikayetine yol açmamıştır. Yapılan çalışmalar kifoplasti sırasında balonun şişirilmesi ile birlikte oluşturulan potansiyel boşluk nedeniyle çimento kaçağının kifoplastide daha az olduğunu ve kifoplastinin daha güvenli olduğunu bildirse de komplikasyonların geneline bakıldığında vertebroplasti ve kifoplasti arasında güvenlik açısından fark görülmemektedir.^{2, 6, 14, 19, 59, 60, 63, 80, 98} Çimento kaçağının azaltılmasında ve komplikasyonların önlenmesinde en önemli basamak uygun radyolojik tetkiklerin tamamlanması ile kırık anatomisinin iyi anlaşılması ve doğru hasta seçimidir. İşlem sırasında radyopak madde enjeksiyonu ile vertebra cismi dışına çimento kaçağının olup olmadığının değerlendirilmesi çimento kaçağının engellenmesini sağlayan diğer bir basamaktır. Çimento uygulanmasının skopi eşliğinde basamak basamak takip edilmesi ve çimentonun uygun kıvama geldiği zaman enjekte edilmesi çimento kaçağının önlenmesinde yararlıdır.

Bizim çalışmamız literatür ile karşılaştırıldığında osteoporotik vertebra kırıklarının tedavisinde vertebroplasti ve kifoplasti ağrının giderilerek, işlevlerin kazandırılmasında etkin ve güvenilir bir tedavi yöntemidir. Kifoplasti sonrası radyolojik iyileşmenin vertebroplastiye göre daha iyi olmasına rağmen fonksiyonel sonuçları benzerdir. Güvenilirlik açısından birbirlerine üstünlüklerinin bulunmaması nedeniyle daha ucuz ve lokal anestezi altında daha kolay uygulanabilmesi vertebroplasti işleminin tercih edilmesine olanak vermektedir. Klinik maliyet etkinliği düşünüldüğünde bu sonuç ülkemiz şartları açısından önemlidir.

Bizim çalışmamızın güçlü özelliği; hastaların hem işlevsel hemde radyolojik sonuçlarının birlikte değerlendirilmiş olmasıdır. Çalışmamızın zayıf yönleri ise takip süresinin nispeten kısa olması, hastaları aynı yaş, aynı cinsiyet, aynı kırık seviyesi açısından değerlendirdiğimizde yeterli sayıda homojenize edememiş olmamızdır.

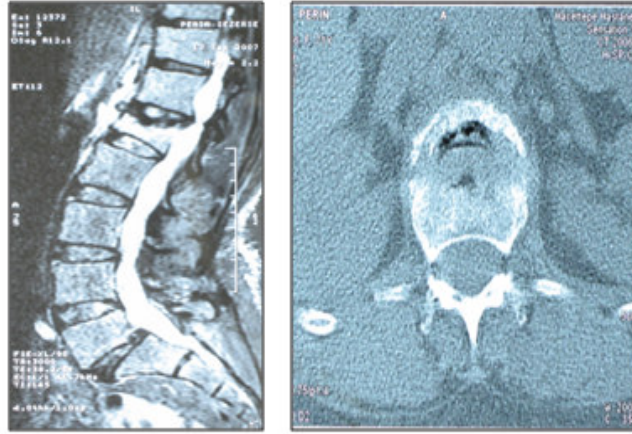
VAKALARIMIZDAN ÖRNEKLER

Vertebroplasti

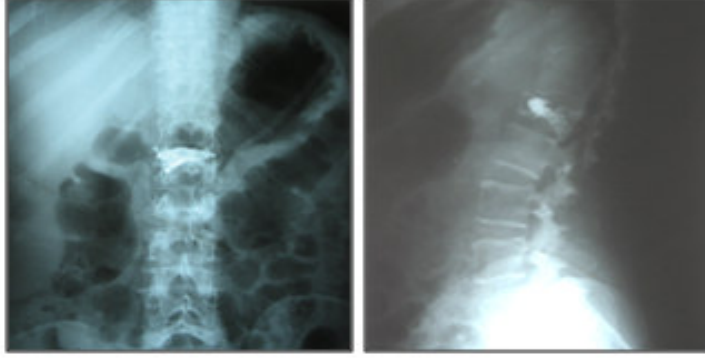
Vaka 1: PS, 71y K, L1 vertebra kompresyon kırığı



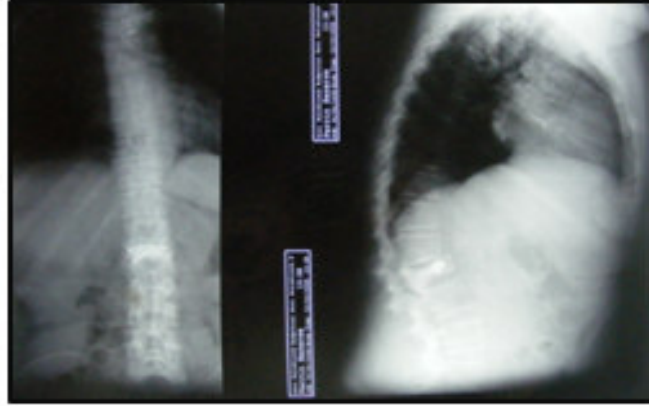
Ameliyat öncesi ön-arka ve yan grafi



Ameliyat öncesi MRG ve BT



Ameliyat sonrası ön-arka ve yan grafi



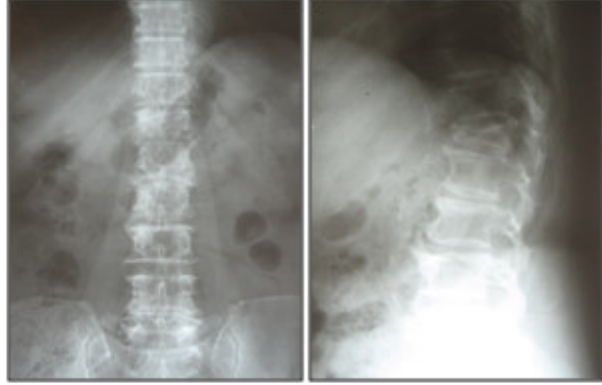
Ameliyat sonrası 3. ay kontrol



Ameliyat sonrası 6. ay kontrol

Kifoplasti

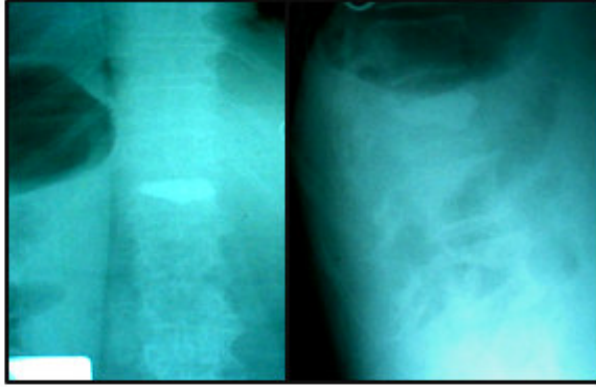
Vaka 1: VS, 68y, K, T12 vertebra kompresyon kırığı



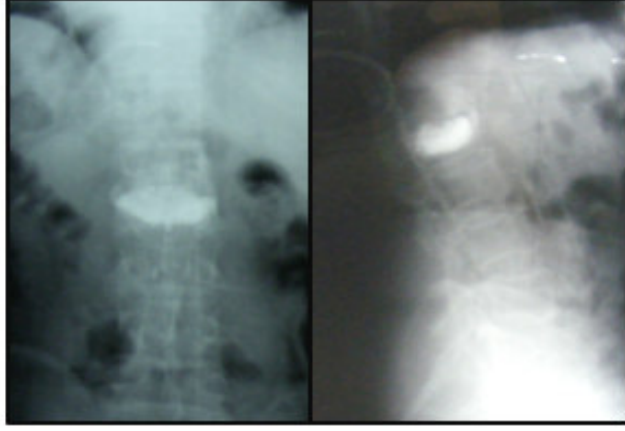
Ameliyat öncesi ön-arka ve yan grafi



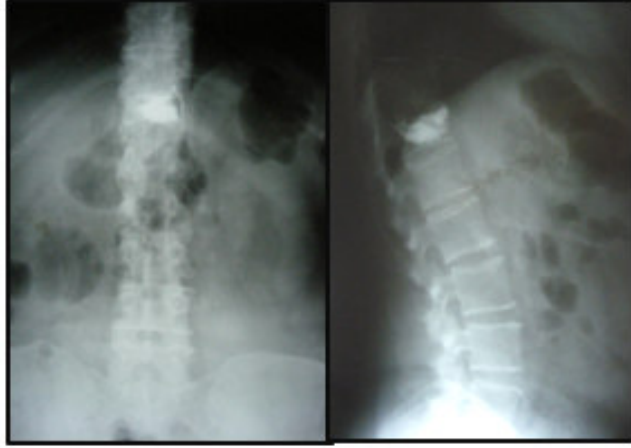
Ameliyat öncesi MRG



Ameliyat sonrası ön-arka ve yan grafi



Ameliyat sonrası 3. ay ön-arka ve yan kontrol grafileri



Ameliyat sonrası 6. ay ön-arka ve yan kontrol grafileri

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada osteoporozda ikincil olarak en sık görülen, ciddi bir ağrı ve işlev kaybına neden olan vertebra kırıklarının tedavisinde, perkütan vertebra güçlendirme işlemleri olan “vertebroplasti ve kifoplasti” ameliyatlarının işlevsel ve radyolojik etkinliğinin retrospektif olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Ocak 2004 ve Eylül 2007 tarihleri arasında bel ağrısı nedeniyle Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'na başvuran hastalar arasında yapılan fizik muayene ve radyolojik incelemeleri sonucunda osteoporotik vertebra kırığı saptanan hastalar değerlendirildi. En az 4-6 hafta konservatif tedaviye rağmen ağrı şikayetleri devam eden ve radyolojik incelemelerinde kaynamama bulguları olan hastalara vertebroplasti ve kifoplasti uygulandı. Takipleri yapılabilen 43 hasta değerlendirildi. Toplam 48 seviye vertebraya vertebroplasti ve kifoplasti uygulandı. Bu hastalardan 22' sine 24 seviye kifoplasti ve 21 hastaya ise 24 seviye vertebroplasti gerçekleştirildi. Kifoplasti uygulanan hastaların 17' si kadın 5' i erkekti. Ortalama yaş 73 yıl (63-86 yıl arası) idi. Vertebroplasti uygulanan hastaların 16' sı kadın 5' i erkek idi ve ortalama yaş 74,7 yıl (65-87 yıl arası). Ortalama takip süresi 26 ay (4-48 ay arası) idi.

Bulgular: Toplam 48 seviye vertebraya vertebroplasti ve kifoplasti uygulandı. Bu hastalar radyolojik, görsel ağrı cetveli ve Oswestry sakatlık oranı dikkate alınarak değerlendirildi. İstatiksel değerlendirilme yapıldı. Görsel ağrı cetveli ve Oswestry sakatlık oranı puanları karşılaştırıldığında hem vertebroplasti hem de kifoplasti grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptandı ($p<0,05$). Radyolojik değerlendirmede vertebroplasti grubunda radyolojik sagittal indekste radyolojik düzelme saptanmaz iken kifoplasti grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzelme görüldü ($p<0,05$). Toplam komplikasyon oranı % 4 olarak saptandı. Vertebroplasti grubunda bir hastada, kifoplasti grubunda ise bir hastada intervertebral disk

aralığına çimento kaçağı saptandı. Vertebroplasti grubunda ise bir hastada L1 seviyesine yapılan uygulamadan 5 ay sonra komşu L2 seviyesinde yeni vertebra çökme kırığı saptanması nedeniyle tekrar vertebroplasti uygulandı.

Sonuç: Bu çalışmanın sonucunda vertebroplasti ve kifoplastinin osteoporotik vertebra kırıklarının tedavisinde ağrının giderilmesi ve işlevlerin geri kazanılması açısından etkin bir tedavi yöntemi olduğu görülmektedir. Radyolojik düzelmenin kifoplasti işleminde balon ile vertebra korpusunun redüksiyonu nedeni ile daha iyi olduğu saptansa da klinik sonuçlar ile radyolojik düzelme arasında anlamlı fark olmaması, anestezi gerektiren ve pahalı bir işlem olan kifoplasti yerine daha ucuz olan vertebroplastinin tercih edilebileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Osteoporotik vertebra kırıkları, vertebroplasti, kifoplasti, fonksiyonel ve radyolojik sonuçlar

ABSTRACT

Introduction: Fractures secondary to osteoporosis are the most common type of vertebral fractures and they cause severe pain with functional impairment. The aim of this study is to evaluate the functional and radiologic efficacy of percutaneous vertebral augmentation procedures particularly vertebroplasty and kyphoplasty, in the treatment of osteoporotic vertebral fractures.

Patients and Methods: Patients admitted to Gazi University Faculty of Medicine Department of Orthopaedics and Traumatology department with osteoporotic vertebral fractures confirmed with physical examination and radiographic evaluation, between January 2004 and September 2007 were participated in the study. Patients who are still symptomatic despite of at least 4-6 weeks of conservative treatment and patients with nonunion in the radiologic evaluation underwent either vertebroplasty or kyphoplasty procedure. 43 patients with adequate follow-up participated in this study. Total number of 48 vertebral segments underwent to vertebroplasty or kyphoplasty (22 patient 24 segment kyphoplasty and 21 patients 24 segment vertebroplasty). There were 17 women and 5 men in the kyphoplasty group with average age of 73 years (between 63-86 years). Sixteen women and 5 men were admitted to vertebroplasty group, average age of this group was 74,7 years (between 65-87 years). The average follow-up period was 26 months (between 4-48 months).

Results: All patients were evaluated with visual analog scale and Oswestry disability index functionally and radiologically with anteroposterior and lateral views regarding sagittal index. Functional evaluations with visual analog scale and Oswestry Disability Index revealed significantly better results in postoperative periods in both vertebroplasti and kyphoplasty groups ($p < 0,05$). Radiologic evaluation of vertebroplasty patients did not showed any improvement in sagittal index, however in kyphoplasty group the sagittal index was

significantly improved, ($p < 0,05$). Total complication rate was 4%. In one patient in each group, extravasation of cement to intervertebral disc space was observed. In one patient in vertebroplasty group, 5 months after the procedure to L1 vertebra another fracture of adjacent L2 vertebra was occurred and it was treated with vertebroplasti again.

Conclusions: This study showed that, both vertebroplasty and kyphoplasty procedures are effective for the treatment of pain and recovery of functional impairments in the patients with osteoporotic vertebral fractures. Radiologic improvement with kyphoplasty was better, it may be due to reduction of fracture in the corpus with special balloon. Although there is no correlation with clinical and radiological results and despite of the kyphoplasty that requires anesthesia and more expensive than vertebroplasty, the vertebroplasty technique could be the treatment of choice in for the osteoporotic vertebral fractures.

Key Words: Osteoporotic vertebral fractures, vertebroplasty, kyphoplasty, functional and radiologic results

Ek 1: Oswestry sakatlık oranının geçerliliği kanıtlanmış Türkçe versiyonu

OSWESTRY SAKATLIK ORANI

ODI 2.0 VERSİYONU

Ad-soyad:

Yaş:

Adres:

Tanı:

Girişim:

TALİMATLAR: Aşağıdaki sorulara basit şekilde son bir veya iki hafta içindeki ağrı ve/veya sınırlamalarınıza en uyacak seçeneği işaretleyerek basitçe cevap veriniz. Sadece bir seçenek işaretleyebilirsiniz. Eğer ağrı veya sınırlamanız iki seçenek arasında kalıyorsa daha yüksek puan olan seçeneği işaretleyiniz. Testi bitirdikten sonra puanlarınızı toplayınız, 50' ye bölüp 100 ile çarpın ve sakatlık oranınızı hesaplayınız.

BÖLÜM 1: AĞRI ŞİDDETİ

- Şu anda hiç ağrım yok (0 puan)
- Şu anda ağrı çok hafif (1 puan)
- Şu anda ağrı orta şiddette (2 puan)
- Şu anda ağrı bir hayli şiddetli (3 puan)
- Şu anda ağrı çok şiddetli (4 puan)
- Şu anda ağrı düşünülebilecek en kötü şiddette (5 puan)

BÖLÜM 2: KİŞİSEL BAKIM (yıkama, giyinme, vs.)

- Fazladan bir ağrı olmadan kendime bakabiliyorum (0 puan)
- Kendime normal olarak bakabiliyorum fakat çok ağırlı oluyor (1 puan)
- Kendime bakmak ağırlı oluyor, yavaş ve dikkatli davranıyorum (2 puan)
- Biraz yardıma ihtiyacım var fakat kişisel bakımımı çoğunlukla yapabiliyorum (3 puan)
- Kişisel bakımla ilgili işlerin çoğunda hergün yardıma ihtiyacım var (4 puan)
- Giyinemiyorum, güçlükle yıkıyorum ve yatakta kalıyorum (5 puan)

BÖLÜM 3: AĞIRLIK KALDIRMA

- Fazla ağrı çekmeden ağır yükleri kaldırabiliyorum (0 puan)
- Ağır yükleri kaldırabiliyorum fakat bu bir hayli ağrı yapıyor (1 puan)
- Ağrı, yerden ağır yükleri kaldırmamı engelliyor fakat uygun pozisyonda örneğin masa üzerine konulduklarında kaldırabiliyorum (2 puan)
- Ağrı yerden ağır yükleri kaldırmamı engelliyor fakat hafif ve orta ağırlıdaki yükleri uygun biçimde konulmuşsa kaldırabiliyorum (3 puan)
- Ancak çok hafif ağırlıkları kaldırabiliyorum (4 puan)
- Hiçbir şeyi kaldıramıyorum ve taşıyamıyorum (5 puan)

BÖLÜM 4: YÜRÜME

- Ağrı herhangi bir mesafeye yürümemi engellemiyor (0 puan)
- Ağrı 1,5 km' den fazla yürümemi engelliyor (1 puan)
- Ağrı 750 metreden fazla yürümemi engelliyor (2 puan)
- Ağrı 100 metreden fazla yürümemi engelliyor (3 puan)

- Ancak bir baston veya koltuk değneği kullanarak yürüyebiliyorum (4 puan)
- Çoğu zaman yataktayım ve tuvalete yerde sürünerek gitmek zorundayım (5 puan)

BÖLÜM 5: OTURMA

- Her türlü sandalyede istediğim kadar oturabiliyorum (0 puan)
- Alıştığım sandalyede istediğim kadar oturabiliyorum (1 puan)
- Ağrı bir saatten fazla oturmamı engelliyor (2 puan)
- Ağrı yarım saatten fazla oturmamı engelliyor (3 puan)
- Ağrı 10 dakikadan fazla oturmamı engelliyor (4 puan)
- Ağrı sürekli oturmamı engelliyor (5 puan)

BÖLÜM 6: AYAKTA DURMA

- Fazla ağrı çekmeden istediğim kadar ayakta durabiliyorum (0 puan)
- İstediğim kadar ayakta durabiliyorum fakat oldukça ağrı veriyor (1 puan)
- Ağrı nedeniyle bir saatten fazla ayakta duramıyorum (2 puan)
- Ağrı nedeniyle yarım saatten fazla ayakta duramıyorum (3 puan)
- Ağrı nedeniyle 10 dakikadan fazla ayakta duramıyorum (4 puan)
- Ağrı ayakta durmamı tümüyle engelliyor (5 puan)

BÖLÜM 7: UYKU

- Ağrı nedeniyle uykum hiç bölünmüyor (0 puan)
- Ağrı nedeniyle uykum ara sıra bölünüyor (1 puan)
- Ağrı nedeniyle 6 saatten az uyuyabiliyorum (2 puan)

- Ağrı nedeniyle 4 saatten az uyuyabiliyorum (3 puan)
- Ağrı nedeniyle 2 saatten az uyuyabiliyorum (4 puan)
- Ağrı uyumamı tümüyle engelliyor (5 puan)

BÖLÜM 8: CİNSEL YAŞAM (eğer geçerliyse)

- Cinsel yaşamım normal ve fazla ağrıya neden olmuyor (0 puan)
- Cinsel yaşamım normal fakat biraz ağrıya neden oluyor (1 puan)
- Cinsel yaşamım hemen hemen normal fakat çok ağrılı (2 puan)
- Cinsel yaşamım ağrıdan dolayı ciddi ölçüde kısıtlı (3 puan)
- Cinsel yaşamım ağrıdan dolayı hemen hemen yok (4 puan)
- Ağrı cinsel yaşamımı tümüyle engelliyor (5 puan)

BÖLÜM 9: SOSYAL YAŞAM

- Sosyal yaşamım normal ve fazladan ağrı çekmeme neden olmuyor (0 puan)
- Sosyal yaşamım normal fakat ağrının şiddetini artırıyor (1 puan)
- Fazla zorlayıcı olan spor gibi bedensel etkinliklerin dışında ağrının sosyal yaşamımda hiçbir önemli etkisi yok (ör: spor) (2 puan)
- Ağrı sosyal yaşamımı kısıtladı ve evden dışarı sık çıkamıyorum (3 puan)
- Ağrı nedeniyle evimden çıkamıyorum (4 puan)
- Hiç sosyal yaşamım yok (5 puan)

BÖLÜM 10: GEZİ

- Ağrım olmadan gezip tozabiliyorum ve yolculuk yapabiliyorum (0 puan)

- Her yere gezi yapabilirim fakat bu bana bir hayli ağrı veriyor (1 puan)
- Ağrım fazla fakat 2 saattin üzerindeki gezileri yapabiliyorum (2 puan)
- Ağrı 1 saattin altındaki gezileri yapmamı engelliyor (3 puan)
- Ağrı 30 dakikanın altındaki kısa, gerekli seyahatleri yapmamı engelliyor (4 puan)
- Ağrı tedaviye gidip gelme dışındaki gezi yapmamı engelliyor (5 puan)

BÖLÜM 11: ÖNCEKİ TEDAVİ

Son üç ay içerisinde bel ve bacak ağrınız nedeni ile ilaç, fizik tedavi gibi herhangi bir tedavi aldınız mı? Lütfen uygun kutuyu işaretleyiniz.

- Evet
- Hayır

BÖLÜM 12: İmza

DEĞERLENDİRME:

- Sorulara verilen puanların toplamı 50 ile bölünüp 100 ile çarpılınca sakatlık indeksi hesaplanabilir
- Cevap verilmemiş soru varsa cevaplanmamış soru başına 50'den 5 puan çıkarılıp indeks hesaplanacaktır

Örneğin: 9 soru cevaplanmış ise 9 sorunun toplam puanı 45 ile bölünüp 100 ile çarpılarak sakatlık indeksi hesaplanmalıdır.

KAYNAKÇA

1. Altun NA: Torakolomber vertebra kırıklarının tedavisi öncesi ve sonrası değerlendirilmesi. *Artroplastik ve artroskopik cerrahi dergisi*. 1993; 4(6): 30-34.
2. Amoretti N, Hovorka I, Marcy PY, Grimaud A, Brunner P: Aortic embolism of cement: A rare complication of lumbar percutaneous vertebroplasty. *Skeletal Radiol*. 2007; 36(7): 685-687.
3. Armsen N, Boszczyk B: Vertebro/kyphoplasty history, development, results. *Eur J Trauma*. 2005;5:433-41.
4. Atik OŞ, Günel İ, Korkusuz F: Burden of osteoporosis. *Clin Orthop Rel Res* 2006;443:19-24.
5. Baroud G, Heini P, Nemes J, Böhner M, Ferguson S, Steffen T: Biomechanical explanation of adjacent fractures following vertebroplasty. *Radiology*. 2003; 229: 606-7.
6. Barr JD, Barr MS, Lemley TJ: Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine J*. 2000; 25(8): 923-8.
7. Bascoulergue Y, Duquesnel J, Leclercq R: Percutaneous injection of methyl methacrylate in the vertebral body for the treatment of various diseases: Percutaneous vertebroplasty. *Radiology*. 1988; 169: 372.
8. Belkoff SM, Mathis JM, Jasper LE, Deramond H: The biomechanics of vertebroplasty. The effect of cement volume on mechanical behavior. *Spine*. 2001; 26: 1537-41.
9. Black DM, Arden NK, Palermo L: Prevalent vertebral deformities predict hip fractures and new vertebral deformities but not wrist fractures. Study of Osteoporotic fractures Research Group. *J Bone Miner Res*. 1999; 14: 821-828.

10. Bostrom MP, Lane J: Future directions. Augmentation of osteoporotic vertebral bodies. *Spine*. 1997; 22(24 Suppl): 38-42.
11. Boszczyk BM, Bierschneider M, Schmid K: Microsurgical interlaminary vertebroplasty and kyphoplasty for severe osteoporotic fractures. *J Neurosurg*. 2004; 100(1 Suppl): 32-7.
12. Brown FL, Bodison S, Dixon J ve arkadaşları: Comparison of diflunisal and acetaminophen with codeine in the treatment of initial or recurrent acute low back strain. *Clin Ther*. 1986; 9(suppl C): 52-58.
13. Chandler G, Dalley G, Hemmer J, Seely T: Gray ramus communication nerve block: Novel treatment for painful osteoporotic vertebral compression fractures. *South Med J*. 2001; 94: 387-393.
14. Chavali R, Resijek R, Knight SK, Choi IS: Extending polymerization time of polymethylmethacrylate cement in percutaneous vertebroplasty with ice bath cooling. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2003; 24: 545-546.
15. Cooper C, Atkinson EJ, Jacobsen SJ ve arkadaşları: Population-based study of survival after osteoporotic fractures. *Am J Epidemiol*. 1993; 137: 1001-1005.
16. Cooper C, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Melton LJ: Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: A population-based study in Rochester, Minnesota, 1985-1989. *J Bone Miner Res*. 1992; 7: 221-227.
17. Cooper C, Melton LJ: Vertebral fractures, how large is the silent epidemic? *BMJ*. 1992; 304: 793-794.
18. Cortet B, Cotten A, Deprez X: Value of vertebroplasty combined with surgical decompression in the treatment of aggressive spinal angioma. Apropos of 3 cases. *Rev Rhum Ed Fr*. 1994; 61(1): 16-22.

19. Cotten A, Boutry N, Cortet B. Percutaneous vertebroplasty: State of the art. *Radiographics*. 1998; 18(2): 311-20.
20. Crandall D, Slaughter D, Hankins PJ: Acute versus chronic vertebral compression fractures treated with kyphoplasty: Early results. *Spine*. 2004; 4(4): 418-24.
21. Cullem JD, Ell PI, Ryder JP: X ray dual photon adsorptiometry: A new method for the measurement of bone density. *British J Radiology*. 1989; 62: 587-592.
22. Deramond H, Depriester C, Galibert P: Percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate: Technique, indications, and results. *Radiol Clin North Am*. 1998; 36: 533-46.
23. Deramond H, Depriester C, Toussaint P: Percutaneous vertebroplasty. *Semin Musculoskelet Radiol* 1997; 1(2): 285-96.
24. Diamond TH, Bryant C, Browne L, Clark WA: Clinical outcomes after acute osteoporotic vertebral fractures: A 2-year non-randomised trial comparing percutaneous vertebroplasty with conservative therapy. *Med J Aust*. 2006; 184: 113-117.
25. DiMaio FR: The science of bone cement: A historical review. *Orthopedics*. 2002; 25(12): 1399-407.
26. Do HM: Magnetic resonance imaging in the evaluation of patients for percutaneous vertebroplasty. *Top Magn Reson Imaging*. 2000; 11: 235-244.
27. Donovan MA, Khandji AG, Siris E: Multiple adjacent vertebral fractures after kyphoplasty in a patient with steroidinduced osteoporosis. *J Bone Miner Res* 2004; 19: 712-3.
28. Ernst E: Complementary and alternative medicine in rheumatology. *Baillieres Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2000; 14: 731-739.

29. Fairbank JC, Pynsent PB: The Oswestry Disability Index. *Spine*. 2000; 25(22): 2940-2953.
30. Faulkner KG: Bone densitometry: Choosing a proper skeletal site to measure. *J Clin Densitom*. 1998; 1: 279-285.
31. Fribourg D, Tang C, Sra P, Delamarter R, Bae H: Incidence of Subsequent Vertebral Fracture after Kyphoplasty. *Spine*. 2004; 29: 2270-6.
32. Gadsby JG, Flowerdew MW: Transcutaneous electrical nerve stimulation and acupuncture-like transcutaneous electrical nerve stimulation for chronic low back pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2000; (2): CD000210.
33. Galibert P, Deramond H, Rosat P: Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. *Neurochirurgie*. 1987; 33: 166-8.
34. Gangi A, Sabharwal T, Irani FG, Buy X, Morales JP, Adam A: Quality assurance guidelines for percutaneous vertebroplasty. *Cardiovasc Interv Radiol* 2006; 29: 173-178.
35. Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA: New technologies in spine: Kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine*. 2001; 26(14): 1511-5.
36. Gelbach SH, Bigelow C, Heimisdottir M ve arkadaşları: Recognition of vertebral fracture in a clinical setting. *Osteoporos Int*. 2000; 11: 577-582.
37. Genant HK, Cooper C, Poor G ve arkadaşları: İnterim report and recommendations of the World Health Organization task-force for osteoporosis. *Osteoporos Int*. 1999; 10: 259-264.
38. Ghoname EA, Craig WF, White PF ve arkadaşları: Percutaneous electrical nerve stimulation for low back pain: A randomized cross-over study. *JAMA*. 1999; 281: 818-823.

39. Grados F, Depriester C, Cayrolle G: Long term observations vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty.
Rheumatology (Oxford). 2000; 39: 1010-1014.
40. Grigoryan M, Guermazi A, Roemer FW, Delmas PD, Genant HK: Recognizing and reporting osteoporotic vertebral fractures. *Eur Spine J* (2003) 12 (Suppl. 2) : 104-112.
41. Harrop JS, Prpa B, Reinhardt MK, Lieberman I: Primary and secondary osteoporosis incidence of subsequent vertebral compression fractures after kyphoplasty.
Spine. 2004; 29: 2120-5.
42. Hernandez-Reif M, Field T, Krasnegor J, Theakston H: Lower back pain is reduced and range of motion increased after massage therapy.
Int J Neurosci. 2001; 106: 131-145.
43. Hide IG, Gangi A: Percutaneous vertebroplasty: History, technique and current perspectives. *Clin Radiol*. 2004; 59: 461-7.
44. Hoffmann RT, Jakobs TF, Trumm C, Weber C, Glaser C, Reiser MF: Vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body fracture.
Eur Radiol. 2007; 17(10): 2656-2662.
45. Ide C, Gangi A, Rimmelin A: Vertebral haemangiomas with spinal cord compression: The place of preoperative percutaneous vertebroplasty with methyl methacrylate.
Neuroradiology. 1996; 38(6): 585-9.
46. Innes GD, Croskerry P, Worthington J ve arkadaşları: Ketorolac versus acetaminophen- codeine in the emergency department treatment of acute low back pain. *J Emerg Med*. 1998; 16: 549-556.
47. Jalava T, Sarna S, Pylkkanen L ve arkadaşları: Association between vertebral fracture and increased mortality in osteoporotic patients.
J Bone Miner Res 2003; 18(7): 1254-60.

48. Jang JS, Lee SH, Jung SK: Pulmonary embolism of polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty: A report of three cases. *Spine*. 2002; 27: 416-8.
49. Jellema P, van Tulder MW, Van Poppel MN ve arkadaşları: Lumbar supports for prevention and treatment of low back pain: A systematic review within the framework of the Cochrane Review Group. *Spine J*. 2001; 26: 377-386.
50. Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM: Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: Technical aspects. *AJNR Am J Neuroradiol* 1997; 18(10): 1897-904.
51. Johnell O, Kanis J: Epidemiology of osteoporotic fractures. *Osteoporos Int*. 2005; 16: 3-7.
52. Kado DM, Duong T, Stone KL ve arkadaşları: Incident vertebral fractures and mortality in older women: A prospective study. *Osteoporos Int* 2003; 14(7): 589-94.
53. Kanis JA, Delmas P, Burckhart P ve arkadaşları: Guidelines for diagnosis and management of osteoporosis. The European Foundation for Osteoporosis and Bone Disease. *Osteoporos Int*. 1997; 7: 175-190.
54. Karlsson MK, Hasserijs R, Gerdhem P, Obrant KJ, Ohlin A: Vertebroplasty and kyphoplasty; new treatment strategies for fractures in the osteoporotic spine. *Acta orthopaedica*. 2005; 76(5): 620-627.
55. Kaufmann TJ, Jensen ME, Schweickert PA: Age of fracture and clinical outcomes of percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2001; 22: 1860-3.
56. Kessenich C: Management of osteoporotic vertebral fracture pain. *Pain Management Nursing* 2000; 1 (Mar): 22-26.
57. Kim SH, Kang HS, Choi JA, Ahn JM: Risk factors of new compression fractures in adjacent vertebrae after percutaneous vertebroplasty. *Acta Radiol*. 2004; 45: 440-5.

58. Klotzbeucher CM, Ross PD, Landsman PB ve arkadaşları: Patients with prior fracture have an increased risk of future fracture: Summary of the literature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res.* 2000; 15: 721-727.
59. Lavelle WF, Carl A, Lavelle ED, Khaleel MA: Vertebroplasty and kyphoplasty. *Med Clin N Am.* 2007; 91: 299-314.
60. Lee BJ, Lee SR, TY: Paraplegia as a complication of percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate: A case report. *Spine.* 2002; 27: 419-22.
61. Leech JA, Dulberg C, Kellie S ve arkadaşları: Relationship of lung function to severity of osteoporosis in women. *Am Rev Respir Dis.* 1990; 141(1): 68-71.
62. Leidig-Bruckner G, Minne HW, Schlaich C ve arkadaşları: Clinical grading of spinal osteoporosis: Quality of life components and spinal deformity in women with chronic low back pain and women with vertebral osteoporosis. *J Bone Miner Res.* 1997; 12(4): 663-75.
63. Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK, Bell G: Initial outcome and efficacy of "kyphoplasty" in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine.* 2001; 26: 1631-8.
64. Liebschner MA, Rosenberg WS, Keaveny TM: Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty. *Spine.* 2001; 26: 1547-54.
65. Lin EP, Ekholm S, Hiwatashi A, Westesson PL: Vertebroplasty: Cement leakage into the disc increases the risk of new fracture of adjacent vertebral body. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2004; 25: 175-80.
66. Lindsay R, Silverman SL, Cooper C. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA.* 2001; 285: 320-323.
67. Ljunhall S. Synthetic human calcitonin in postmenopausal osteoporosis: A placebo-controlled double-blind study. *Calcif Tissue Int.* 1991; 49: 17-19.

68. Lyritis GP, Loannidis GV, T K ve arkadaşları: Analgesic effect of salmon calcitonin suppositories in patients with acute pain due to recent osteoporotic vertebral crush fractures: A prospective doubleblind, randomized, placebo-controlled clinical study. *Clin J Pain*. 1999; 15: 284-289.
69. Lyritis GP, Paspati I, Karachalios T ve arkadaşları: Pain relief from nasal salmon calcitonin in osteoporotic vertebral crush fractures. A double blind, placebo-controlled clinical study. *Acta Orthop Scan*. 1997; 275: 112-114.
70. Majd ME, Farley S, Holt RT: Preliminary outcomes and efficacy of the first 360 consecutive kyphoplasties for the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2005; 5(3): 244-55.
71. Maksymowych WP: Managing acute osteoporotic vertebral fractures with calcitonin. *Can Fam Physician*. 1998; 44: 2160-2166.
72. Malmros B, Mortensen L, Jensen MB, Charles P: Positive effect of physiotherapy on chronic pain and performance in osteoporosis. *Osteoporos Int*. 1998; 8: 215-221.
73. Mathis JM, Barr JD, Belkoff SM ve arkadaşları: Percutaneous vertebroplasty: A developing standard of care for vertebral compression fractures. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2001; 22(2): 373-81.
74. McGraw JK, Heatwole EV, Strnad BT. Predictive value of intraosseous venography before percutaneous vertebroplasty. *J Vasc Interv Radiol*. 2002; 13(2 Pt 1): 149-53.
75. Melton LJ, Chrischilles EA, Cooper C ve arkadaşları: How many women have osteoporosis? *J Bone Miner Res*. 1992; 7: 1005-1010.
76. Molloy S, Mathis JM, Belkoff SM: The effect of vertebral body percentage fill on mechanical behavior during percutaneous vertebroplasty. *Spine*. 2003; 28: 1549-54.
77. Murphy KJ, Deramond H: Percutaneous vertebroplasty in benign and malignant disease. *Neuroimaging Clin N Am*. 2000; 10(3): 535-45.

78. National Osteoporosis Foundations. *2005 Annual Report*. 20.12.2006.
79. O'Neil TW: The European vertebral osteoporosis study. *J Bone Miner Res*. 1996.
80. Padovani B, Kasriel O, Brunner P, Peretti-Viton P: Pulmonary embolism caused by acrylic cement: A rare complication of percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1999; 20: 375-7.
81. Papaioannou A, Watts NB, Kendler DL, Yuen CK, Adachi JD, Ferko N: Diagnosis and management of vertebral fractures in elderly adults. *Am J Med*. 2002; 113: 220-228.
82. Phillips FM, Ho E, Campbell-Hupp M, McNally T, Todd Wetzel F, Gupta P: Early radiographic and clinical results of balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine*. 2003; 28: 2260-5.
83. Phillips FM, Todd Wetzel F, Lieberman I, Campbell-Hupp M: An in vivo comparison of the potential for extravertebral cement leak after vertebroplasty and kyphoplasty. *Spine*. 2002; 27: 2173-8; discussion 2178-9.
84. Pradhan BB, Bae HW, Kropf MA ve arkadaşları: Kyphoplasty reduction of osteoporotic vertebral compression fractures: Correction of local kyphosis versus overall sagittal alignment. *Spine*. 2006; 31(4): 435-41.
85. Pun KK: Analgesic effect of intranasal salmon calcitonin in the treatment of osteoporotic fractures. *Clin Ther*. 1989; 11: 205-209.
86. RK. W: The biomechanics of vertebroplasty: A review. *Proc Inst Mech Eng [H]*. 2004; 218: 1-10.
87. Ross PD: Clinical consequences of vertebral fractures. *Am J Med*. 1997; 102 (suppl 6A): 30-43.
88. Shedid D, Togava D, Lieberman IH: Kyphoplasty: Vertebral augmentation for compression fractures. *Clin Geriatr Med*. 2006; 22: 535-544.

89. Steindler A: Osteoporosis. *Clin Ortho Related Res.* 2006; 443: 3-9.
90. Tamayo-Orozco J, Arzac-Palumbo P, H P-V: Vertebral fractures associated with osteoporosis: Patient management. *Am J Med.* 1997; 103: 44-50.
91. Taylor RS, Taylor RJ, Fritzel P: Balloon kyphoplasty and vertebroplasty for vertebral compression fractures. A comparative systemic review of efficacy and safety. *Spine.* 2006; 31(23): 2747-2755.
92. Tomita S, Molloy S, Jasper LE, Abe M, Belkoff SM: Biomechanical comparison of kyphoplasty with different bone cements. *Spine.* 2004; 29: 1203-7.
93. Truumees E, Hilibrand A, Vaccaro AR: Percutaneous vertebral augmentation. *Spine J.* 2004; 4(2): 218-29.
94. Uppin AA, Hirsch JA, Centenera LV, Pfiefer BA, Pazianos AG, Choi IS: Occurrence of new vertebral body fracture after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis. *Radiology.* 2003; 226: 119-24.
95. Van Tulder MW, Scholten RJ, Koes BW, Deyo RA: Non-steroidal anti-inflammatory drugs for low back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2000; (2): CD000396.
96. Vasconcelos C, Gailloud P, Beauchamp NJ: Is percutaneous vertebroplasty without pretreatment venography safe? Evaluation of 205 consecutives procedures. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2002; 23(6): 913-7.
97. Vats HS, McKiernan FE: Infected vertebroplasty. Case report and review of literature. *Spine.* 2006; 31: 859-862.
98. Voggenreiter G: Balloon kyphoplasty is effective in deformity correction of osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2005; 30(24): 2806-2812.
99. Vogt TM, Ross PD, Palermo L: Vertebral fracture prevalence among women screened for the fracture intervention trial and a simple clinical tool to screen for undiagnosed vertebral fractures. *Mayo Clin Proc.* 2000; 75: 888-896.

100. Wasnich U: Vertebral fracture epidemiology. *Bone*. 1996; 18: 1791-6.
101. Watts NB, Harris ST, Genant HK. Treatment of painful osteoporotic vertebral fracture with percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty. *Osteoporos Int*. 2001; 12: 429-437.
102. Weill A, Chiras J, Simon JM: Spinal metastases: Indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. *Radiology* 1996; 199(1): 241-7.
103. White SM: Anaesthesia for percutaneous vertebroplasty. *Anaesthesia*. 2002; 57: 1229-1230.
104. Wolff I, van Croonenborg J, Kemper HCG ve arkadaşları: The effect of exercise training programs on bone mass: A meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. *Osteoporos Int*. 1999; 9: 1-12.
105. World Health Organization: Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. *Technical Report Series*. 1994, WHO, Geneva.
106. Yakut E, Düger T, Öksüz Ç, Yörükan S ve arkadaşları: Validation of the Turkish Version of the Oswestry Disability Index for Patients With Low Back Pain. *Spine*. 2004; 29(5): 581-585.
107. Yakut Y, Yakut E, Bayar K, Uygur F: Reliability and validity of the Turkish version short-form McGill pain questionnaire in patients with rheumatoid arthritis. *Clin Rheumatol* 2007; 26: 1083-1087.
108. Yu SW, Chen WJ, Lin WC, Chen YJ, Tu YK: Serious pyogenic spondylitis following vertebroplasty. A case report. *Spine*. 2004; 29: 209-11.
109. Zoarski GH, Snow P, Olan WJ: Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures: Quantitative prospective evaluation of long-term outcomes. *J Vasc Interv Radiol*. 2002; 13: 139-48.