

Mehmet Melih KARAASLAN , Pelin KUZUCU Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
✉ mehmet.karaaslanmd@gmail.com

Derleme / Review

Geliş tarihi: 13.01.2025

Kabul tarihi: 19.03.2025

Osteoporotik Omurga Kırıklarında Vertebra Güçlendirme Teknikleri

Vertebral Augmentation Techniques in Osteoporotic Spinal Fractures

Öz

Osteoporotik vertebra kırıkları Dünya’da her yıl yaklaşık 1,5 milyon insanı etkileyen, hastaların hareket kabiliyetini kısıtlayan, kronik ağrıya yol açan ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyen önemli bir sorundur. Osteoporotik vertebra kırıklarında başlangıç tedavisi konservatif yaklaşımlardır ancak uygulanan tedaviler yeterli olmadığında veya yol açtığı deformitenin artması durumunda cerrahi tedavi seçeneklerine başvurulur. Vertebra güçlendirme teknikleri ise uygun hastalarda seçilebilecek cerrahi tedavi yöntemleri arasındadır. Kırık vertebra korpusunun dolgu malzemesi enjekte edilmesi yolu ile desteklenmesine dayanan bu teknikler ile deformitenin kısmen düzeltilmesi ve ağrının giderilmesi konusunda başarılı sonuçlar alınabilmektedir. Her iki yöntemin de ortak ve kendilerine özgü komplikasyonları hatırd tutularak her hasta için mevcut ek hastalıkları, yaşı, kırığın şiddeti, deformite ve mevcut fonksiyonel durumu değerlendirilerek en uygun tedavi yöntemi seçilmelidir.

Anahtar Sözcükler: Osteoporoz, Vertebral fraktür, Vertebroplasti, Kifoplasti

ABSTRACT

Osteoporotic vertebral fractures are a significant issue affecting approximately 1.5 million people worldwide each year. These fractures limit patients’ mobility, lead to chronic pain, and negatively impact quality of life. Initial treatment for osteoporotic vertebral fractures typically involves conservative approaches. However, when these treatments are insufficient or when deformity progression occurs, surgical treatment options are considered. Vertebral augmentation techniques are among the surgical options that can be selected for appropriate patients. These techniques, which involve supporting the fractured vertebral body by injecting filling material, can provide successful outcomes in terms of partially correcting the deformity and relieving pain. Both methods have common and unique complications, and therefore, the most suitable treatment should be selected for each patient by evaluating their comorbidities, age, fracture severity, deformity, and current functional status.

Keywords: Osteoporosis, Vertebral fracture, Vertebroplasty, Kyphoplasty

GİRİŞ

Osteoporoz ileri yaş grubunda sıkça rastlanan, kemik yapısında bozulma ve kemik dokusunda kayıp (kemik dansite skoru < -2,5) ile seyreden bir hastalıktır. Osteoporozla bağlı oluşan osteoporotik vertebra kırıkları ise Dünyada her yıl yaklaşık 1,5 milyon insanı etkileyen hastaların hareket kabiliyetini azaltan, kronik ağrıya sebep olan, yaşam kalitesini olumsuz etkileyen ve ölüme neden olan bir sorundur (7,9,18,24).

Vertebra güçlendirme teknikleri her ne kadar ilk başlarda multiple myelom ve metastatik tümörlere bağlı patolojik kır-

rıklarda uygulanmaya başlansa da günümüzde en sık osteoporozla bağlı vertebra kırıklarında uygulanmaktadır (14). Toplumdaki osteoporoz ve buna bağlı osteoporotik vertebra kırıkları insidansı ise oldukça yüksektir. Bu nedenle uygulanacak tedavinin seçimi için uygun hastaların seçilmesi önemlidir. Tedavinin amacı ağrıyı gidermek, mevcut deformitenin artmasını önlemek, hastanın hızlı bir şekilde mobilize olmasını sağlamak, iş gücü kaybını azaltmak ve yaşam kalitesini düzeltmektir (6,22). Osteoporotik vertebra kırıklarında başlıca tedavi yöntemleri konservatif tedavi seçenekleridir. Bu seçenekler arasında öncelikle medikal te-

davi seçenekleri gelmektedir. Asetaminofen, non-steroidal anti-inflamatuar ilaçlar, kalsitonin, bifosfonat, denosumab, teriparatid gibi ilaçlar ile kemik doku kaybının ilerlemesinin önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Fizik tedavi programları, yatak istirahati ve korse kullanımı da ağrı palyasyonu için uygulanabilecek diğer konservatif tedavi seçenekleridir (7,15).

Vertebralarda kifotik deformitenin artması ve 3-8 hafta boyunca uygulanan konservatif tedaviye yeterli yanıt alınamayan ağrı en sık cerrahi tedavi endikasyonlarıdır. Korpustaki yükseklik kaybına bağlı kök basısı, korpus yüksekliğinin tamamen kaybolması veya doğrudan spinal kanala bası yapması gibi durumlarda stabilizasyon cerrahileri uygulanmakta bu durumlar dışında daha sık vertebra güçlendirme teknikleri kullanılmaktadır (5). Lokal anestezi altında uygulanabilmeleri ve genel anestezi altında uygulansalar bile ameliyat sürelerinin nispeten daha kısa olması da hesaba katıldığında uygun hastalarda özellikle ileri yaş grubunda vertebra güçlendirme teknikleri tercih edilmektedir (8,28). Ancak planlama yaparken ileri yaş, obezite, komorbid hastalıklar ve vertebra güçlendirme tekniklerinin kendilerine özgü komplikasyonları da akılda tutulmalıdır (4,7).

Osteoporotik vertebra kırıklarında uygulanabilecek tedavi yöntemlerinin ortak amacı vertebralardaki kifotik deformitenin gelişmesini/artmasını önlemek, ağrıyı gidermek ve yaşam kalitesini artırmaktır. Bu amaçla öncelikle konservatif tedavi yöntemlerine başvurulmalıdır. Literatürde tam bir görüş birliği olmasa da genel yaklaşım bu konservatif tedavi yöntemlerinin 3-8 hafta arasında uygulanmasını önermektedir. Uygulanacak bu tedavi seçeneklerine rağmen ağrının giderilememesi veya kifotik deformitenin artması durumlarında cerrahi tedavi seçeneklerine başvurulmalıdır (10,14,23).

Ancak literatürde ilk 2 hafta içerisinde yapılan uygulamaların sonuçlarının daha iyi olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur (25).

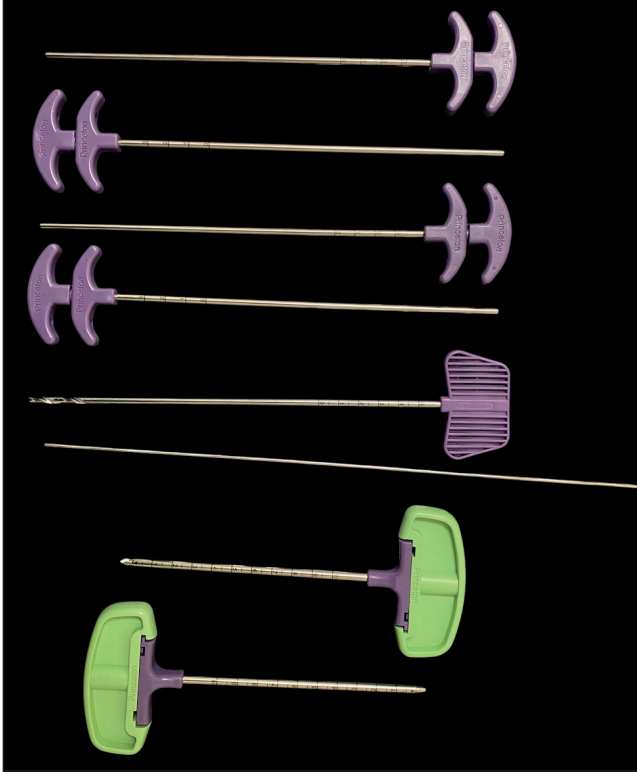
Vertebroplasti, kırık vertebra korpusunun dolgu malzemeleri yardımı ile desteklenmesine dayanan bir tekniktir. Kırık korpusunun desteklenmesine rağmen kifotik deformitenin düzeltilmesine bir etkisi yoktur. Vertebroplasti uygulanırken hastaya öncelikle ameliyat masasında prone pozisyon verilir. Hastanın yaşı, ek hastalıkları ve genel durumu dikkate alınarak işlem genel anestezi, lokal anestezi veya sedasyon altında yapılabilir. Kırık seviyesi floroskopi yardımı ile tespit edilir ve pediküllerin konumu belirlenir. İşlem yapılacak pedikülün 5-7 mm lateralinde 5-10 mm'lik horizontal lineer cilt insizyonu yapılır. Uygulama için kanül sistemi kullanılır. Öncelikle kanül ve iğne vertebra pedikülüne doğru ilerletilir ardından vertebra pedikülünü genişletmek ve şekil vermek için daha büyük bir iğne kullanılır. Çalışma kanülünün vertebra korpusunun 1/3 anterioruna kadar ilerletilmesinin ardından balonsuz sistem ile kontrast madde enjekte edilir, floroskopi ile kontrol edilir ve ardından dolgu malzemesi polimetilakrilat (PMMA) 1-3 ml'lik bir hacimde enjekte edilir ve bu esnada lateral ve ön-arka projeksiyonda floroskopik görüntüleme yapılır. İşlem sonrası hastaya Bilgisayarlı Tomografi (BT) eşliğinde görüntüleme yapılır (Şekil 1, 2).

Kifoplasti yönteminde ise kırık vertebra korpusunun dolgu malzemesi ile desteklenmesinin yanı sıra balon yardımı ile kaybedilmiş korpus yüksekliği bir miktar geri kazanılabilir ve kifotik deformite bir miktar düzeltilebilir. Kifoplasti uygulamasında vertebra pedikülüne ilerletilen çalışma kanülü ve balon sistemi ile kırık vertebra korpusuna ulaşılır ardından balon şişirilmesi en fazla 300 bara ulaşana kadar uygulanır. Bu si-



Şekil 1: Vertebroplasti uygulanan hastanın preop Bilgisayarlı Tomografi görüntülemesi sagittal kesit (A), postop Bilgisayarlı Tomografi görüntülemesi sagittal kesit (B).

rada korpus yüksekliği tekrar oluşturulana kadar lateral ve ön-arka projeksiyonda floroskopik görüntülemeler alınarak kontrol edilir. Ardından dolgu malzemesi PMMA uygulanmadan önce balon söndürülür ve 2-3 ml dolgu malzemesi



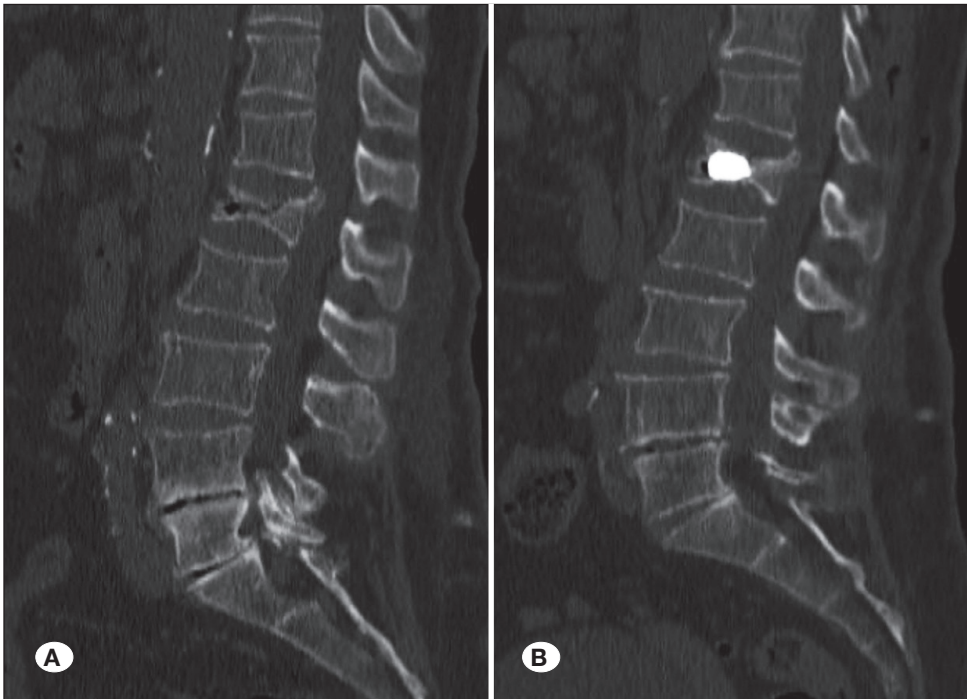
Şekil 2: Vertebroplasti işleminde kullanılan ekipmanlar.

ile doldurulur. Bu esnada lateral ve ön-arka projeksiyonda floroskopik görüntüleme yapılır. Çalışma kanülleri çıkarılır ve cilt insizyonu kapatılır (7). İşlem sonrası hastaya Bilgisayarlı Tomografi (BT) eşliğinde görüntüleme yapılır (Şekil 3, 4).

Her iki yöntemde de geleneksel floroskopi ile görüntüleme yapılarak kontrol sağlanabilse de günümüzde işlem sırasında BT eşliğinde yapılabilen görüntülemeler ile işlemin etkinlik ve güvenliği artırılabilir (13).

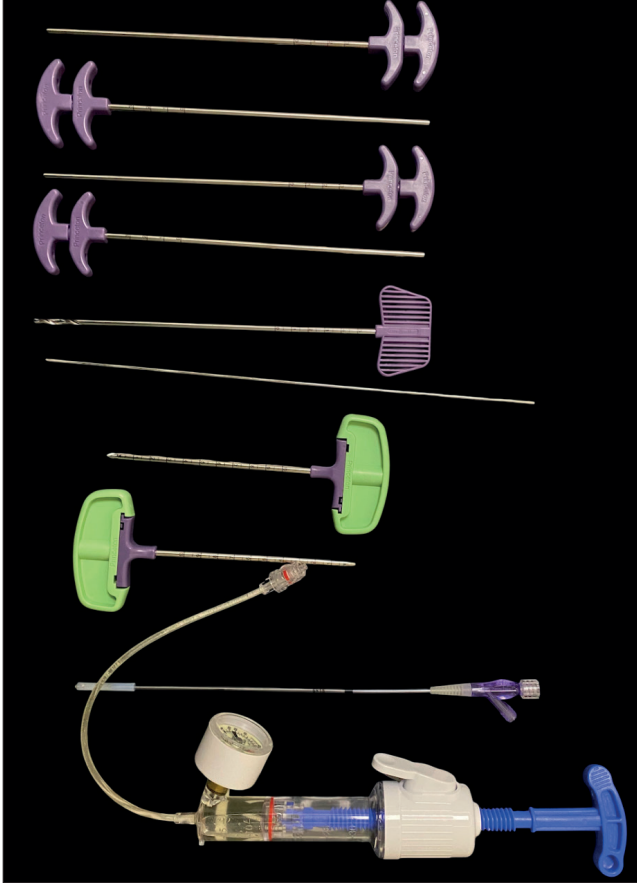
Kırık vertebra korpusunun kök basısına sebep olması veya doğrudan spinal kanala bası yapması durumunda vertebra güçlendirme teknikleri yerine füzyon cerrahisi uygulanmalıdır. Ancak füzyon cerrahisi de kullanılan enstrümanların malpoze olması, kronik ağrı ve uzun süreli cerrahi işlemin beraberinde getireceği riskleri barındırmaktadır (1,5,10,16,17,24).

Vertebra güçlendirme teknikleri olan vertebroplasti ve kifoplasti uygulamaları osteoporotik vertebra kırığı olan hastalarda sıkça kullanılmakta ve oldukça başarılı sonuçlar alınmaktadır. Ancak her iki yöntemin de birbirlerine karşı avantajlı/dezavantajlı olduğu bazı yönler bulunmaktadır. Vertebroplasti, osteoporotik vertebra kırıklarında ağrı kontrolünde oldukça etkili olmasına rağmen kaybedilmiş omurga yüksekliğinin geri kazanılması ve kifotik deformitenin düzeltilmesinde bir etkisi yoktur. Bu nedenle komşu vertebralarda kırık oluşum riski kifoplastiye kıyasla daha fazladır. Dolgu malzemesinin basınçlı bir şekilde enjekte edilmesi ile dolgu malzemesinin sızma riski kifoplastiye kıyasla daha fazladır. Kifoplasti yönteminde ise vertebranın kaybedilmiş yüksekliği kısmen geri kazanılabilir ve bu sayede kifotik açılanma bir miktar düzeltilebilir. Yüksekliği bir miktar geri kazandırılan vertebra içine



Şekil 3: Kifoplasti uygulanan hastanın preop Bilgisayarlı Tomografi görüntülemesi sagittal kesit (A), postop Bilgisayarlı Tomografi görüntülemesi sagittal kesit (B)

dolgu malzemesi enjekte edildiğinden dolgu malzemesinin kanala sızması ihtimali vertebroplastiye kıyasla daha azdır. Vertebroplastiye kıyasla daha hızlı ağrı kontrolü sağlar. Her ne kadar vertebroplasti uygulamasına kıyasla daha avantajlı görünse de kifoplasti uygulamasında da komşu vertebra- larda kırık oluşma riski mevcuttur ve vertebroplasti uygula-



Şekil 4: Kifoplasti işleminde kullanılan ekipmanlar.

masına göre daha maliyetli bir işlemdir (2,5,6,18,20,21,22) (Tablo I).

Her iki yöntemde de kullanılan dolgu malzemelerinin kırık vertebra korpusundan sızması ihtimali mevcuttur. Özellikle spinal kanala ve intervertebral disk aralığına sement kaçıışına karşı dikkatli olunmalıdır. Bunların yanı sıra alerjik reaksiyon gelişimi, pulmoner emboli, abse oluşumu gibi nadir kompli- kasyonlar da bildirilmiştir (14,20,26,27).

Vertebra güçlendirme tekniklerinde uygulanacak tekniğin se- çimi ve zamanlaması kadar kullanılan dolgu malzemeleri de önemlidir. Bu amaçla en sık PMMA ve kalsiyum fosfat bazı çimentolar kullanılmaktadır. Kalsiyum sülfat bazlı çimentolar ve hidroksiapatit reçineleri de kullanılabilecek diğer dolgu malzemeleridir. PMMA en sık tercih edilen dolgu malzeme- sidir. Yüksek mekanik direnci ve hızlı sertleşme özelliği ile öne çıkmaktadır. Bu özellikler, kırık omurga stabilizasyonunu hızlı bir şekilde sağlamak ve hızlı ağrı palyasyonu için önem- lidir. Bununla birlikte, PMMA'nın biyolojik uyumu sınırlıdır ve uygulandıktan sonra zamanla ısınması sonucunda çevre do- kularda ısı hasarına yol açabilir. Ancak PMMA'nın mekanik direnci, diğer dolgu malzemelerine kıyasla daha fazla oldu- ğu için, özellikle osteoporotik kırıklarda daha sık tercih edil- mektedir. Kalsiyum fosfat bazlı çimentolar özellikle biyolojik uyumları yüksek ve osteo-indüktif özellikler taşıyan dolgu malzemeleri olarak dikkat çeker. Bu dolgu malzemeleri kı- rık bölgesine enjekte edildikten sonra zamanla sertleşir ve sonrasında vücutta çözünmeye başlar. Bu çözünürlük, ke- mik iyileşmesini destekler ve çevre dokulara zarar verme ris- ki düşer. Bununla birlikte, kalsiyum fosfat bazlı çimentoların mekanik direnci PMMA kadar yüksek değildir (12,21).

Birbirlerine kıyasla avantaj ve dezavantajlı olduğu yönleri bulunmasına ve ortak ve kendilerine özgü komplikasyon ih- timalleri bulunmasına rağmen temelde her iki yöntemle de ağrı kontrolü, nörolojik fonksiyonların geri kazanımı ve kırığa bağlı ölüm oranlarında azalma konusunda oldukça başarılı sonuçlar alınabilmektedir (11,14).

Tablo I: Vertebroplasti ve Kifoplasti Tekniklerinin Avantaj ve Dezavantajları

	Vertebroplasti	Kifoplasti
Uygulama Yöntemi	PMMA gibi dolgu malzemeleri	Balon kateter ve PMMA gibi dolgu malzemeleri
Deformite Üzerine Etkisi	Etkisi yoktur	Kısmen düzeltilebilir
Komşu Vertebralarda Kırık Riski	Daha fazla	Daha az
Ağrı Kontrolü	Hızlı	Hızlı
Anestezi Tipi	Lokal/Genel	Lokal/Genel
İşlem Süresi	Kısa	Kısa
İşlem Zorluğu	Daha basit	Daha zor
Komplikasyon ihtimali	Daha fazla	Daha az
Maliyet	Daha az	Daha fazla

Sonuç olarak kırığın şiddeti, yarattığı kifotik deformite, yol açtığı şikâyet ve bulgular, hastaların mevcut fonksiyonel durumu, yaşı ve ek hastalıkları birlikte değerlendirilmeli, uygulanabilecek tedavi yöntemlerinin olası komplikasyonları da hatırd tutularak her hasta için en uygun tedavi yöntemi seçilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Abdalla MA, Rodrigues R, Ulbricht C: Vertebral augmentation for painful type 4 osteoporotic compression fractures: A comparative study. *J Osteoporos* 2023;1562892, 2023
2. Bragado González M, Santiago Maniega S, Crespo-Sanjuan J, Ramajo RH, de Jesús Labrador Hernández G, Aragón FA, Noriega González DC: Early kyphoplasty in the elderly patient. *Injury* 55:111757, 2024
3. Cao DH, Gu WB, Zhao HY, Hu JL, Yuan HF: Advantages of unilateral percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures-a systematic review and meta-analysis. *Arch Osteoporos* 19:38, 2024
4. Chu YL, Chen CK, Chia LY: Morbid obesity is associated with outcomes in patients undergoing vertebroplasty or kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: A nationwide inpatient sample analysis. *J Neurointerv Surg* 26:jnis-2024-022117, 2025
5. Delen E, Kiliçer C: Osteoporotik vertebra kırıklarında enstrümantasyon - endikasyonları ve stabilizasyon sistemini güçlendirme önerileri. *Türk Nöroşir Derg* 30:521-526, 2020
6. Demirdal ÜS, Yiğit İ, Solak Ö, Toktaş H, Dündar Ü, Kavuncu V: Osteoporoz hastalarında vertebral fraktür sıklığı ve yaşam kalitesi ile ilişkisi. *Göztepe Tıp Derg* 25:20-24, 2010
7. Ekşi M, Konya D: Surgical treatment in osteoporotic vertebral fractures. *Türkiye Klinikleri J Neurosurg-Special Topics* 8:42-46, 2018
8. Eser O, Aslan A, Coşar M, Kalkan E, Albayrak R: Travmaya bağlı osteoporotik vertebra çökme kırıklarının tedavisinde kifoplasti uygulaması: Olgu sunumu. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 16:95-97, 2010
9. Gold LS, Suri P, O'Reilly MK, Kallmes DF, Heagerty PJ, Jarvik JG: Mortality among older adults with osteoporotic vertebral fracture. *Osteoporos Int* 34:1561-1575, 2023
10. Greiner-Perth AK, Wilke HJ, Liebsch C: Which spinal fixation technique achieves which degree of stability after thoracolumbar trauma? A systematic quantitative review. *Spine J* 25:515-567, 2025
11. Hirsch JA, Gilligan C, Chandra RV, Brook A, Gasquet NC, Ricker CN, Wu C: Real-world rates and risk factors for subsequent treatment with vertebroplasty or balloon kyphoplasty after initial vertebral augmentation: A retrospective cohort study. *Osteoporos Int* 36:129-140, 2025
12. Hoppe S, Keel MJB: Pedicle screw augmentation in osteoporotic spine: Indications, limitations and technical aspects. *Eur J Trauma Emerg Surg* 43:3-8, 2017
13. Ji ZW, Shen MJ, Sun JJ, Wang JL, Deng YK, Zhang Y, Wu XX, Chen KW, Mao HQ: Enhanced safety and efficacy of O-arm navigation over C-Arm guidance in percutaneous kyphoplasty for patients with osteoporotic vertebral compression fractures and spinal deformity: A comparative study. *Orthop Surg* 17:125-132, 2025
14. Kiraz İ, Dağtekin A: Osteoporotik vertebra kırıkları vertebroplasti / kifoplasti - avantajları / dezavantajları. *Türk Nöroşir Derg* 30:537:516-520, 2020
15. Kışlak P, Genç F: Osteoporoz ve tedavisi. *Lectio Sci J Health Nat Sci* 3:1-18, 2019
16. Láinez Ramos-Bossini AJ, Jiménez Gutiérrez PM, Moraleda Cabrera B, Bueno Caravaca L, González Díez M, Ruiz Santiago F: Risk of new vertebral compression fractures and serious adverse effects after vertebroplasty: A systematic, critical review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Quant Imaging Med Surg* 14:7848-7861, 2024
17. Malçok ÜA, Şafak Ö, Akman T, Aras AB: Clinical and radiological evaluation of kyphoplasty and vertebroplasty operations. *Kafkas J Med Sci* 10:1-7, 2020
18. Matsumoto K, Hoshino M, Sawada H, Saito S, Tomohiro F, Miyanaga Y, Nakanishi K: The risk of adjacent vertebral fracture following balloon kyphoplasty in patients with previous adjacent vertebral fracture. *Cureus* 16:e72627, 2024
19. Najjar E, Mardashti A, Komaitis S, Karouni F, Vatkar A, Quraishi NA: Does kyphoplasty affect the global sagittal alignment in patients with osteoporotic vertebral fractures? A systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J* 32:38-45, 2023
20. Pi W, Liu Y, Chen H, Zhao H: Tuberculous spondylitis and paravertebral abscess formation following vertebroplasty: A case report and review of the literature. *IDR* 17:5171-5178, 2024
21. Renner SM, Lim TH, Kim WJ, Katolik L, An HS, Andersson GBJ: Augmentation of pedicle screw fixation strength using an injectable calcium phosphate cement as a function of injection timing and method. *Spine* 29:E212-E216, 2004
22. Shen L, Yang H, Zhou F, Jiang T, Jiang Z: Risk factors of short-term residual low back pain after PKP for the first thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fracture. *J Orthop Surg Res* 19:792, 2024
23. Sindel D: Günümüzde ve gelecekte osteoporoz tedavisi. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 59:330-337, 2013
24. Tang J, Wang S, Wang J, Wang X, Li T, Cheng L, Hu J, Xie W: Risk factors for secondary vertebral compression fracture after percutaneous vertebral augmentation: A single-centre retrospective study. *J Orthop Surg Res* 19:797, 2024
25. Teraguchi M, Nakagawa Y, Nakatani T, Minetama M, Enyo Y, Maeda T, Taiji R, Sasaki T, Yamamoto Y, Nakagawa M, Yamada H: Effectiveness of ultra-early balloon kyphoplasty at one year after osteoporotic vertebral fracture. *J Orthop Sci* 30:780-784
26. Tjønnfjord E, Ho APT, Sætre DO, Raouf N: Pulmonary cement embolism: A rare complication of vertebroplasty. *J Int Med Res* 52:03000605241291447, 2024
27. Wu Y, Zhu S, Li Y, Zhang C, Xia W, Zhu Z, Wang K: Risk factors for bone cement displacement after percutaneous kyphoplasty in osteoporotic vertebral fractures: A retrospective analysis. *Med Sci Monit* 30:e945884, 2024
28. Yılmaz A, Yıldızgören MT, Oral Ş, Serarslan Y: Clinical and demographic characteristics of patients who were treated with kyphoplasty due to osteoporotic fracture. *Türk J Osteoporos* 23:103-106, 2018