

Vertebra Güçlendirme Tekniklerinde Görülen Komplikasyonlar ve Yönetimi

Complications and Management in Vertebral Augmentation Techniques

Öz

Vertebra güçlendirme teknikleri, osteoporotik vertebral kompresyon kırıkları ve vertebral tümörlerin tedavisinde yaygın olarak kullanılan minimal invaziv prosedürlerdir. Ağrıyı azaltmak, vertebral stabiliteyi sağlamak ve hastaların yaşam kalitesini artırmak amacıyla uygulanmaktadır. Ancak bu teknikler çeşitli komplikasyon riskleri taşımaktadır. En sık karşılaşılan komplikasyon sement kaçağı olup, paravertebral bölgeye, venöz sisteme, spinal kanala veya intervertebral foramene yayılabilir ve ciddi nörolojik veya vasküler sorunlara yol açabilir. Yeni vertebra kırıkları, özellikle düşük kemik mineral yoğunluğu ve aşırı sement kullanımı gibi faktörlerle ilişkilidir. Enfeksiyon, vertebroplasti ve kifoplasti sonrası nadir görülse de osteomyelit ve epidural abse gibi ciddi tablolara neden olabilir. Ayrıca, dural yırtılma, spinal hematoma, pulmoner emboli ve vasküler sement embolisi gibi nadir ancak yaşamı tehdit edebilecek komplikasyonlar bildirilmiştir. Bu komplikasyonların önlenmesi için hasta seçimi, uygun cerrahi teknik ve dikkatli postoperatif takip büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Sözcükler: Enfeksiyon, Kifoplasti, Komplikasyon, Sement kaçağı, Vertebra güçlendirme teknikleri, Vertebroplasti

ABSTRACT

Vertebral augmentation techniques are minimally invasive procedures widely used in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures and vertebral tumors. They are performed to reduce pain, restore vertebral stability, and improve patients' quality of life. However, these techniques carry various risks of complications. The most frequently encountered complication is cement leakage, which can spread to the paravertebral region, venous system, spinal canal, or intervertebral foramen, potentially leading to severe neurological or vascular issues. New vertebral fractures are associated with factors such as low bone mineral density and excessive cement usage. Although infection is rare after vertebroplasty and kyphoplasty, it can result in serious conditions such as osteomyelitis and epidural abscess. Additionally, rare but potentially life-threatening complications, including dural tears, spinal hematomas, pulmonary embolism, and vascular cement embolism, have been reported. To prevent these complications, patient selection, proper surgical technique, and careful postoperative monitoring are of critical importance.

Keywords: Infection, Kyphoplasty, Complication, Cement leakage, Vertebral augmentation techniques, Vertebroplasty

GİRİŞ

Vertebroplasti ve kifoplasti gibi vertebra güçlendirme teknikleri osteoporotik vertebral kompresyon kırıkları ve vertebral tümörlerin tedavisinde yaygın olarak kullanılan minimal invaziv prosedürlerdir. İlk olarak 1984 yılında Galibert ve arkadaşları tarafından bir vertebral hemanjiom olgusu tedavisinde uygulanmıştır. Günümüzde ise özellikle osteoporotik

kırıkların tedavisinde tercih edilmektedir. Vertebroplastinin en yaygın endikasyonu, konservatif tedavide başarısız olan osteoporotik vertebral kompresyon kırıklarıdır (18).

Bu teknikler, vertebral stabiliteyi sağlamaya, ağrıyı azaltmaya ve hastaların yaşam kalitesini artırmaya yöneliktir. Yapılan çalışmalara göre, perkütan vertebroplasti (PVP) işleminin ağrıyı azaltmadaki etkinliğinin %60-90 olduğu bildirilmiştir (16).

Bununla birlikte, vertebra güçlendirme teknikleri sonrası bazı komplikasyonlar gelişebilmektedir. Cerny ve arkadaşlarının 2024 yılında yayınladıkları retrospektif çalışmada, vertebra güçlendirme işlemi sonrası en sık komplikasyonun sement kaçağı olduğu belirtilmiştir. Kifoplasti ve vertebroplasti arasında bu komplikasyon açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (7).

Son zamanlarda yapılan araştırmalara göre, vertebra üzerindeki stres dağılımını dengelemek için vertebral korpus hacminin %16'sının artırılması gerektiği belirtilmiştir (23). Ayrıca, kifoplasti ve vertebroplastinin karşılaştırıldığı bir meta-analizde, kifoplastinin sement kaçağını azaltma ve postoperatif vertebral gövde yüksekliğini artırma açısından vertebroplastiden üstün olduğu gösterilmiştir (10).

Ancak, her cerrahi müdahalede olduğu gibi vertebra güçlendirme teknikleri de çeşitli komplikasyonlarla ilişkili olabilir. Bu derlemede, vertebroplasti ve kifoplasti gibi vertebra güçlendirme tekniklerinde görülebilecek komplikasyonlar ve bunların yönetimi ele alınmaktadır.

Sement Kaçağı

Vertebra güçlendirme teknikleri uygulanan hastalarda komplikasyon oranı yaklaşık %1 ile %9 arasında değişmektedir. Bu oran, osteoporotik kompresyon kırıklarının tedavisinde en düşük seviyelerde gözlenirken, patolojik kırıkların tedavisinde en yüksek düzeye ulaşmaktadır.

Vertebroplasti ve kifoplasti sonrası en yaygın komplikasyonlardan biri sement kaçağıdır. Sement, paravertebral bölgeye, venöz sisteme, spinal kanala, disk mesafesine, intradural alana veya intervertebral foramenlere kaçabilir. Kifoplastide sement kaçağı %4,8-39, vertebroplastide ise %11-76 olarak bildirilmiştir. Komşu dokuya zararda en çok suçlanan, polimetilmetakrilatin polimerizasyonu ile açığa çıkan ısıdır (26).

Zhu ve ark., 10 yıllık süreyi kapsayan ve 485 hastayı içeren serilerinde, perkütan vertebroplasti uygulamalarında sement kaçağı ile ilişkili risk faktörlerini incelemişlerdir. Çalışmada, daha yüksek kırık şiddeti derecesi ve daha büyük hacimde enjekte edilen sementin, sement kaçağı açısından en güçlü bağımsız risk faktörleri olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, cerrahi yaklaşım tipi, hastanın cinsiyeti ve işlem uygulanan vertebra seviyesi de ek risk faktörleri olarak tanımlanmıştır (30).

L3 seviyesinde osteoporotik vertebral kompresyon kırığı nedeniyle vertebroplasti uygulanan 82 yaşındaki bir olguda, işlem sonrasında konservatif tedaviye rağmen giderek artan radiküler bacak ağrısı gelişmiştir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) ile yapılan değerlendirmede, önceki vertebroplastie bağlı olarak gelişen sement kaçağına sekonder sağ L3-4 foraminal stenoz saptanmıştır. Hastaya transforaminal endoskopik lomber foraminotomi uygulanarak etkili foraminal dekompresyon sağlanmıştır (2).

Chu ve ark., PVP sonrasında gelişen epidural sement kaçağına bağlı nörolojik defisiti bulunan beş hastayı, perkütan endoskopik spinal dekompresyon yöntemiyle başarılı şekilde tedavi etmişlerdir (9).

Baek ve ark., yayınladıkları olgu sunumunda L1 seviyesinde osteoporotik kırığı bulunan 84 yaşındaki bir kadın hastada vertebroplasti işlemi sonrası gelişen intradural sement kaçağını bildirmişlerdir. Nörolojik defisite yol açabilen bu ciddi komplikasyonun önlenmesi için, kanülün pedikülün medial duvarını delmemesine özen gösterilmesi ve enjeksiyon sırasında çimentonun uygun viskozitede olması gerektiğini vurgulamışlardır (5). Literatürde ise vertebroplasti sonrası intradural sement kaçağı nadir olarak bildirilmiştir (8,14).

Hatzantonis ve ark., vertebroplasti sonrası intrakardiyak sement embolisi gelişen bir olguyu literatürde bildirmişlerdir. Ameliyattan dört hafta sonra hastada sol taraflı torasik ağrı, taşikardi ve takipne semptomları ortaya çıkmıştır. BT pulmoner anjiyografisinde sağ atriyum içerisinde yüksek yoğunluklu materyal izlenmiş; ekokardiyografide ise normal sistolik kardiyak fonksiyonlar saptanmıştır. Hastaya 1,5 mg/kg dozunda enoksaparin ile üç aylık terapötik antikoagülan tedavi başlanmış ve tedavi süresince hasta asemptomatik seyretilmiştir (15).

Deng ve ark., L1 seviyesine uygulanan perkütan vertebroplasti sonrasında gelişen sement kaçağına bağlı olarak sağ ventrikül duvarının delinmesi ve kardiyak perforasyon ile sonuçlanan nadir bir olguyu literatürde bildirmişlerdir (11). Bu komplikasyon çok nadir görülmesine rağmen mortal seyretilmektedir.

Foraminal veya epidural boşluğa sement kaçağı, geçici radikülopati veya paraparezi/pleji dahil olmak üzere çeşitli nörolojik komplikasyonlara yol açabilir (22).

Kullanılan sementin görüntülemesi yetersiz ise sement içerisine kontrast madde ilave edilmesi ve sık floroskopi takibi ile sement kaçağı riski azaltılabilir. Kaçak fark edildiğinde işlem durdurulmalıdır.

Komşu Vertebra Kırığı

Vertebroplasti veya kifoplasti sonrası komşu vertebralarda veya uzak vertebralarda yeni kırıklar görülebilir. Literatürde komşu segment kırıkları işlem sonrası 60 gün içerisinde meydana gelmektedir (12).

Çok merkezli, randomize kontrollü prospektif bir çalışmada, vertebroplasti ile konservatif tedavi karşılaştırılmış ve her iki grup arasında yeni vertebral kırık gelişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (20). Ahsan ve arkadaşlarının tek merkezli, prospektif olarak yürüttükleri 26 olguluk serilerinde, 8 hastada toplam 10 vertebra kırığı (%30,76) yeni vertebral kompresyon kırığı geliştiği bildirilmiştir (3).

Akpolat ve Karaca, 2019 yılında yayınladıkları çalışmalarında, vertebroplasti sonrası yeni kırık gelişimi üzerinde mobilizasyon süresinin etkisini araştırmışlardır. Retrospektif olarak inceledikleri 126 olguluk vaka serisinde, 21 hastada (%16,66) yeni vertebral kırık geliştiği bildirilmiştir. Ancak mobilizasyon süresi (saat) ile yeni kırık oluşumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (4).

Mao ve ark., osteoporotik vertebral kompresyon kırıkları sonrası PVP ile ilişkili sekonder kırıkların risk faktörlerini be-

lirlemeyi amaçladıkları sistematik bir derleme gerçekleştirmişlerdir. Bu inceleme sonucunda; ek kırık öyküsü, ileri yaş, düşük kemik mineral yoğunluğu, sement kaçağı, intravertebral kırık boşlukları ve artmış Cobb açısının PVP sonrası sekonder kırık gelişimi ile ilişkili olabileceği belirlenmiştir. Buna karşın, vertebral korpusun anterior yüksekliği ve vücut kütle indeksinin bu komplikasyonla anlamlı bir ilişkisi olmadığı sonucuna varılmıştır (24).

Bu veriler, vertebroplasti sonrası yeni kırık gelişiminin multifaktöriyel olduğunu göstermektedir. Literatürde, yeni vertebra kırıkları için kemik mineral yoğunluğu, uygulanan sement hacmi ve önceden var olan kırıkların da önemli risk faktörleri olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle, hastaların postoperatif dönemde dikkatli izlenmesi, risk faktörlerinin değerlendirilmesi ve bireyselleştirilmiş rehabilitasyon programlarının uygulanması gerekmektedir.

Enfeksiyon

Vertebra güçlendirme ameliyatlarından sonra enfeksiyon nadir görülmektedir. Görülme sıklığı %1'den azdır. Enfeksiyöz patojenlerin çoğu bakteriyeldir. Nadir de olsa tüberküloz vakaları da bildirilmiştir. Enfeksiyonlar osteomyelit ve epidural apseye neden olabilmektedir.

Lai ve ark., vertebroplasti ve kifoplasti uygulanan 5749 hastayı içeren geniş serilerinde, dokuz olguda vertebroplasti sonrası tüberküloz spondilit geliştiğini bildirmişlerdir (%0,16) (21).

Vertebroplasti ve kifoplasti uygulanan 1307 hastayı içeren bir seride, 6 hastada (%0,46) enfeksiyon geliştiği bildirilmiştir. En sık izole edilen mikroorganizma ise *Staphylococcus aureus* olmuştur (1).

Bu komplikasyonların önlenmesi için işlem sırasında aseptik tekniklere dikkat edilmesi ve hastaların postoperatif dönemde yakın takip edilmesi büyük önem taşımaktadır. Yıkıcı sonuçlara yol açabilen bu enfektif durumlar hızlı müdahale gerektirmektedir.

Kanama

Kanama, komplikasyon olarak çok nadir görülmektedir. PVP, dural delinme riski içerir (19). PVP'den sonra dural yırtılma, spinal subdural hematoma için potansiyel bir nedendir. Dural yırtılmaya neden olabilecek bir diğer mekanizma ise sement kaçağıdır. Kaçak materyali dura ile temas ettiğinde, sementten kaynaklanan ısı, kaçağın boyutundan bağımsız olarak bir yırtılma riski oluşturabilir (27).

Fang ve ark., 2012-2016 yılları arasında vertebroplasti işlemi uyguladıkları hastaların 6'sında spinal epidural hematoma geliştiğini ve tüm bu vakaların torakal vertebra kırığı nedeniyle vertebroplasti yapılan hastalar olduğunu bildirmişlerdir. Akut spinal epidural hematomu ikincil olarak nörolojik defisitler sıklıkla ortaya çıkar. Bu vakaların yönetimi ile ilgili ameliyatın zamanlaması, ameliyat sonrası başarıyı belirlemede önemli bir faktör olduğu ve zamanında dekompresyonun iyileşme süresini kısaltabildiği mesajını vermişlerdir (13). Yayımlanan bir olgu sunumunda, yetmiş yaşındaki kadın bir hastada, L1 seviyesindeki kompresyon kırığına yönelik olarak PVP işlemi

uygulanmış, taburculuğu takiben ilk 12 saat içinde hastada ani başlangıçlı akut bilateral bacak güçsüzlüğü geliştiği, yapılan görüntüleme incelemelerinde spinal subdural hematoma görüldüğü bildirilmiştir (27).

Bu tür kanamalar genellikle iğne yerleştirme sırasında damar yaralanması, sement enjeksiyonu ile oluşan termal hasar veya damar duvarının mekanik travmaya maruz kalması sonucu gelişebilir. Literatürde spinal hematoma zamanında teşhis edilmesi ve cerrahi dekompresyonun erken yapılmasının nörolojik sonuçlar üzerinde belirleyici olduğu gösterilmiştir.

Diğer Komplikasyonlar

Vertebroplastiye bağlı komplikasyonları ele alan güncel bir 2023 derlemesinde, işlemin güvenliğini artırmak amacıyla prosedür öncesinde hastanın klinik durumunun ayrıntılı biçimde değerlendirilmesi, uygulama sırasında uygun protokollerin izlenmesi ve kanül yerleşiminin doğrulanmasında floroskopi ile BT kombinasyonunun birlikte kullanılması önerilmiştir (6).

Yakın dönemde, 2024 yılında yayımlanan bir makalede, kifoplasti işlemi sonrasında pulmoner emboli gelişen 55 yaşındaki kadın bir olgu bildirilmiştir (25).

Hu ve ark., perkütan vertebroplasti işlemi sonrası sement kaçağına bağlı inferior vena kava ve bilateral iliac venlerde sement ilişkili trombotik emboli olgusunu bildirdiler (17). Bu gibi vasküler sızıntılar nadir de olsa ciddi sonuçlara yol açabilir.

Zhao ve ark., vertebroplasti sonrası akut karın ağrısıyla gelen hastada batın BT incelemesi yaparak, sızan sementin L1 vertebra gövdesinin ön duvarını diyaframa doğru deldiğini ve polimerizasyon reaksiyonu ile açığa çıkan ısı ile bitişik pankreasta iltihaplanmaya ve hasara neden olduğunu, bunun sonucunda pankreas dokusuna zayıf kan akışına ve akut pankreatite yol açtığını göstermişlerdir (29).

Yu ve ark., T6 ve T8 seviyelerine sol transpediküler PVP uyguladıkları bir hastada, işlem sırasında sol interkostal artere sement penetrasyonu geliştiğini gözlemlemiş ve işlemi sonlandırmışlardır. İşlemi takip eden gün, hastada semptomatik tedaviye yanıt vermeyen şiddetli ve inatçı sağ üst kadranda ağrısı gelişmiş; yapılan tetkikler sonucunda akut gangrenöz kolesistit tanısı konulmuştur. Literatürde nadiren bildirilen bu karmaşık olgu çalışmada sunulmuştur (28).

SONUÇ

Vertebra güçlendirme teknikleri etkin ve yaygın olarak kullanılan prosedürler olmasına rağmen, ciddi komplikasyon riskleri taşımaktadır. Komplikasyon oranlarını en aza indirmek için hasta seçimi, dikkatli cerrahi teknik ve uygun postoperatif takip büyük önem taşımaktadır. Yeni teknolojiler ve güncellenen klinik protokollerle bu riskler azaltılabilir.

KAYNAKLAR

1. Abdelrahman H, Siam AE, Shawky A, Ezzati A, Boehm H: Infection after vertebroplasty or kyphoplasty. A series of nine cases and review of literature. Spine J 13:1809-1817, 2013

2. Ahn Y, Rhee DY: Transforaminal endoscopic lumbar foraminotomy for iatrogenic foraminal stenosis following vertebroplasty. *Neurospine* 21:1137-140, 2024
3. Ahsan MdK, Pandit OP, Khan MdSI: Percutaneous vertebroplasty for symptomatic osteoporotic compression fractures: A single-center prospective study. *Surg Neurol Int* 12:176, 2021
4. Akpolat AO, Karaca S: Effects of mobilization time on occurrence of new fractures after vertebroplasty. *Pain Res Manag* 2019:1-5, 2019
5. Baek IH, Park HY, Kim KW, Jang TY, Lee JS: Paraplegia due to intradural cement leakage after vertebroplasty: A case report and literature review. *BMC Musculoskelet Disord* 22:741, 2021
6. Cavka M, Delimar D, Rezan R, Zigman T, Duric KS, Cimic M, Dumic-Cule I, Prutki M: Complications of percutaneous vertebroplasty: A pictorial review. *Medicina* 59:1536, 2023
7. Cerny J, Soukup J, Petrosian K, Loukotova L, Novotny T: Efficacy and complication rates of percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty in the treatment of vertebral compression fractures: A retrospective analysis of 280 patients. *JCM* 13:1495, 2024
8. Chen YJ, Tan TS, Chen WH, Chen CCC, Lee TS: Intradural cement leakage: A devastatingly rare complication of vertebroplasty. *Spine* 31:E379-382, 2006
9. Chu L, Yang JS, Yu KX, Chen CM, Hao DJ, Deng ZL: Percutaneous endoscopic retrieval of intraspinal cement leakage: Technical note. *World Neurosurgery* 118:150-155, 2018
10. Daher M, Kreichati G, Kharrat K, Sebaaly A: Vertebroplasty versus kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: A meta-analysis. *World Neurosurgery* 171:65-71, 2023
11. Deng K, Yu JL, Feng YJ, Huang K, Wu GF: Case report: Inspiration from a rare fatal heart perforation after percutaneous vertebroplasty. *Front Surg* 10:1227056, 2023
12. Eck JC, Nachtigall D, Humphreys SC, Hodges SD: Comparison of vertebroplasty and balloon kyphoplasty for treatment of vertebral compression fractures: A meta-analysis of the literature. *Spine J* 8:488-497, 2008
13. Fang M, Zhou J, Yang D, He Y, Xu Y, Liu X, Zeng Y: Management and outcomes of spinal epidural hematoma during vertebroplasty: Case series. *Medicine* 97:e10732, 2018
14. Grelat M, Le Van T, Fahed E, Beaurain J, Madkouri R: Rare complication of percutaneous technique: Intradural cement leakage and its surgical treatment. *World Neurosurgery* 118:97, 2018
15. Hatzantonis C, Czyz M, Pyzik R, Boszczyk BM: Intracardiac bone cement embolism as a complication of vertebroplasty: Management strategy. *Eur Spine J* 26:3199-3205, 2017
16. Heini PF, Wälchli B, Berlemann U: Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA: Operative technique and early results. *Eur Spine J* 9:445-450, 2000
17. Hu Y, Wang Y, Yu Z, Li X: Cement-associated thrombotic embolism in the inferior vena cava and bilateral iliac veins after percutaneous vertebroplasty: A case report. *J Int Med Res* 49:03000605211046115, 2021
18. Jay B, Ahn S: Vertebroplasty. *Semin Intervent Radiol* 30:297-306, 2013
19. Joubert C, Gazzola S, Sellier A, Dagain A: Acute idiopathic spinal subdural hematoma: What to do in an emergency? *Neurochirurgie* 65:93-97, 2019
20. Klazen CAH, Venmans A, De Vries J, Van Rooij WJ, Jansen FH, Blom MC, Lohle PNM, Juttman JR, Buskens E, van Everdingen KJ, Muller A, Fransen H, Elgersma OE, Th M Mali WP, Verhaar HJJ: Percutaneous vertebroplasty is not a risk factor for new osteoporotic compression fractures: Results from VERTOS II. *AJNR Am J Neuroradiol* 31:1447-1450, 2010
21. Lai PJ, Liao JC, Chen LH, Lai PL: Tuberculous spondylitis after percutaneous vertebroplasty: A case series of 9 cases. *Biomed J* 42:285-292, 2019
22. Li Z, Liu T, Yin P, Wang Y, Liao S, Zhang S, Su Q, Hai Y: The therapeutic effects of percutaneous kyphoplasty on osteoporotic vertebral compression fractures with or without intravertebral cleft. *Int Orthop* 43:359-365, 2019
23. Luo J, Daines L, Charalambous A, Adams MA, Annesley-Williams DJ, Dolan P: Vertebroplasty: Only small cement volumes are required to normalize stress distributions on the vertebral bodies. *Spine* 34:2865-2873, 2009
24. Mao W, Dong F, Huang G, He P, Chen H, Qin S, Li Q: Risk factors for secondary fractures to percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: A systematic review. *J Orthop Surg Res* 16:644, 2021
25. McGarvey CR, Nair A, Nawras Y, Oenick J, Vattipally VR: Cement embolism after kyphoplasty. *Cureus* 16:e52821, 2024
26. Santiago FR, Santiago Chinchilla A, Guzmán Álvarez L, Pérez Abela AL, Del Mar Castellano García M, Pajares López M: Comparative review of vertebroplasty and kyphoplasty. *World J Radiol* 6:329-343, 2014
27. Yang HC, Liu HW, Lin CM: Spinal subdural hematoma from a ventral dural puncture after percutaneous vertebroplasty: illustrative case. *J Neurosurg Case Lessons* 3:CASE21594, 2022
28. Yu H, Peng Y, Tuo H, Wang C, Jia L, Zhang W: Gallbladder gangrene after percutaneous vertebroplasty, an uncommon presentation of vascular complication: A case report and analysis of the causes. *J Int Med Res* 49:03000605211001720, 2021
29. Zhao XM, Lou XX, Chen AF, Zhang YG: Acute abdomen after vertebroplasty-A rare complication. *Front Surg* 9:1048107, 2023
30. Zhu SY, Zhong ZM, Wu Q, Chen JT: Risk factors for bone cement leakage in percutaneous vertebroplasty: A retrospective study of four hundred and eighty five patients. *Int Orthop* 40:1205-1210, 2016