

makale
çevirileri 4

makale çevirileri

Dr. Varol Aydın, Dr. Murat Coşar, Dr. Bahadır Alkan

Yaşlılarda Enstrümanlı Lomber Füzyon Sonrası
Yaşam Kalitesi

Çalışma Dizaynı: Retrospektif kohort çalışması.

Amaç: Yaşlı hastalarda enstrümanlı spinal füzyon sonrası klinik sonuçların gözden geçirilmesi.

Temel Bilgilerin Özeti: Yaşlı hastalarda lomber füzyon uygulaması hızlı bir şekilde artmış olmasına rağmen, klinik sonuçlarla ilgili sadece birkaç tane ve birbiriyle çelişkili bildirim mevcuttur.

Metodlar: Bu retrospektif derleme yaşları 70-89 arasında değişen lomber spinal füzyon uygulanan 195 hastayı değerlendirmektedir. 195 hastanın tamamının 6 hafta, 1 yıl ve 2 yıl sonra klinik değerlendirilmesi yapılmış ve aynı zamanda da görsel analog skala skoru (visual analog scale score), Oswestry Yetiyitimi Endeksi (Oswestry Disability Index) ve sağlık sürveyi Kısa Formu (Short Form health survey) ile değerlendirilmeleri yapılmıştır.

Sonuçlar: Yaşlı hastalar spinal füzyondan fayda görmektedir. Bel ve bacak ağrıları başlangıçta %50'den daha fazla bir oranda azalma göstermiştir, 2 yıldan sonra bu oranda hafif bir kötüleşme gözlemlenmiştir. Hastaların %69'unda ağrı kesici kullanımı azalmıştır ve hastaların 89,7'si ameliyattan memnun kalmıştır.

Sonuç: Yaş tek başına bir kontrendikasyon olarak düşünülmemelidir.

Anahtar Kelimeler: Yaşlılık, geriatrik, enstrümanlı füzyon, yaşam kalitesi, klinik sonuç, SF-36, VAS

Toplum yaşlandıkça, yaşlı hastalara uygulanan spinal füzyon sayısı da sürekli olarak atmaktadır. Birleşik Devletler'de lomber füzyon uygulama sayısı 1988 ila 2001 yılları arasında 40-59 yaşları arasındaki hastalarda %180 oranında artmışken, 60 yaş üzerindeki hastalarda %230 oranında artış göstermiştir (1). Fritzel ve arkadaşları 2 yılda lomber füzyon için harcanan maliyetin cerrahi dışı tedavilerden önemli oranda fazla olduğunu göstermişlerdir. Buna ek olarak, yaşlılıkta spinal cerrahinin güvenilirliği ve etkinliği ile ilgili tarihsel bir ihtilaf mevcuttur (3-5). Çoğu füzyon tekniği çalışmaları yaşlı hastalarda spinal stenoz için dekompresyon sonrası klinik sonuçları analiz etmiştir. Bununla birlikte, yaşlı hastalarda spinal füzyon sonrası klinik sonuçlarla ilgili veriler kısıtlıdır. Mevcut çalışmalarda ya hasta sayısı azdır, veya çalışmalar perioperatif komplikasyon oranı üzerine odaklanmaktadır ya da bu çalışmalarda radyolojik sonuçlar üzerine vurgu yapılmaktadır. Bu çalışmanın amacı çok yaşlı hastalarda spinal füzyon uygulanması ile ilgili olarak cerrahlar, hastalar ve sağlık çalışanları için bir referans sağlamaktır.

MATERYALLER VE METODLAR

2002 ila 2005 yılları arasında spinal füzyon ameliyatı geçiren 70 yaş üzeri 239 hastanın çizelgeleri ve kayıtları gözden geçirildi. Bu gözden geçirme işlemi ameliyata katılmamış bir ortopedi cerrahı (P.B.) tarafından gerçekleştirildi. Preoperatif tanımlar spinal stenoz, spondilolistezis, osteokondroz ve dejeneratif skolyozdu. Tüm hastalara posterior lomber interbody füzyon ile yerleştirilen intervertebral kafeslerin eşlik ettiği veya etmediği pedikül vidalı ve rot enstrümantasyonlu füzyon uygulandı. Ortalama füzyon yapılan düzey sayısı 1.7 ± 1.2 'ydi (oran, 1-7). Postoperatif tedavi postoperatif birinci günde korsesiz erken mobilizasyondan oluşmaktaydı.

Takip muayeneleri cerrahi sonrası 6. hafta, 1 yıl ve 2 yıl sonra yapıldı. 44 hasta takipten ayrıldı, 195 hastanın tüm preoperatif verileri ve en azından 2 yıllık son takipleri mevcuttu. 195 hastanın ortalama yaşı 76 ± 4.0 'dı (oran, 70-89). 195 hastanın anestezi kayıtlarının gözden geçirilmesi gösterdi ki hastaların 18'i (%9.2) ASA [Amerikan Anestezi Topluluğu (American Society of Anesthesiologists)] klas I, 134'ü (%68.7) ASA klas II ve 43'ü de (%22) ASA klas III'dü. Tüm hastalar cerrahi öncesi ve her bir takipte bel ve bacak ağrısı için sağlık sürveyi Kısa Formu (SF-36, Oswestry Yetiyitimi Endeksi [the Oswestry Disability Index (ODI)] ve görsel analog skala [visual analog scale (VAS)] skorunu kapsayan anketleri doldurmuşlardı. SF-36 ve ODI skorları 0-100 arasında değişmekteydi. Daha yüksek ODI skorları daha şiddetli semptomlara işaret etmektedir, bununla birlikte daha yüksek SF-36 skorları daha hafif semptomlara karşılık gelmektedir. Cerrahi sonuçları ile hasta memnuniyeti 3-noktalı orantısal skala ile değerlendirildi (çok memnun, memnun ve memnun değil). Ağrı kesici ihtiyacı cerrahi öncesi ve takiplerde değerlendirildi.

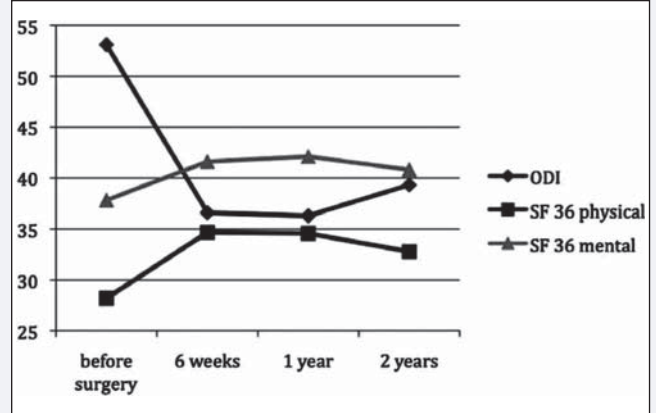
Carreon ve arkadaşlarının kategorizasyonu majör ve minor komplikasyonlarını değerlendirmek için kullanıldı (3). Hastanın iyileşmesini kötü yönde etkileyen bir komplikasyon majör bir komplikasyon olarak kabul edildi. Hastanın iyileşmesini etkilemeyen ancak tıbbi kayıtlarda not edilen bir komplikasyon minör bir komplikasyon olarak kabul edildi. Carreon ve ark.'nın kategorizasyonuna modifikasyon olarak, kan transfüzyonu bu çalışmada komplikasyon olarak kabul edilmedi.

SONUÇLAR

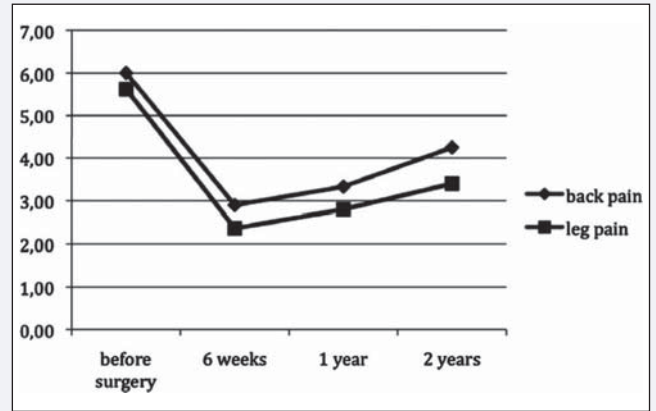
Ortalama preoperatif VAS skoru bel ağrısı için 6.0 ± 2.5 ve bacak ağrısı için de 5.6 ± 2.8 'di. preoperatif ODI 53.1 ± 18.2 , preoperatif fiziksel SF-36 28.2 ± 6.6 ve mental SF-36 37.8 ± 12.4 'dü.

Klinik sonuçlar dikkate alındığında, en iyi sonuçlar ameliyat sonrası 6.haftada elde edildi, takip eden 2 yıl sonraki zamanda hafif bir bozulma tespit edildi (Figür 1). Lomber ağrının VAS skoru ameliyattan 6 hafta sonra %52, 1 yıl sonra %45 ve 2 yıl sonra %29 azalma gösterdi. Bacak ağrısı ameliyattan 6 hafta sonra %58, 1 yıl sonra %50 ve 2 yıl sonra %39 oranında azalma göstermiştir (Figür 2).

ODI 6 hafta sonra %31 ve 2 yıl sonra %26 oranında iyileşme göstermiştir. SF-36 fiziksel skoru 6 hafta sonra %23 ve 2 yıl sonra da %16.5 oranında bir düzelleme göstermiştir ve mental SF-36 skoru 6 hafta sonra %10.1 ve 2 yıl sonra %8'lik bir düzelleme göstermiştir. Tanıya göre



Şekil 1: Course of SF-36 and ODI.



Şekil 2: Course of VAS.

sonuçların dökümantasyonu Tablo 1 ve füzyon yapılmış düzeylere göre sonuçların dökümantasyonu Tablo 2'de gösterilmiştir.

6 hafta sonralık periyot göz önüne alındığında hastaların toplamının %45.3'ü ilaç gerektirmemiştir, hastaların %32.1'i ilaç kullanımını azaltmıştır, %2'si ilaç kullanımını artırmıştır ve %20.6'sı ilaç kullanımında herhangi bir değişim göstermemiştir. 2 yıl sonra hastaların %46.7'si ilaç kullanımı gerektirmemiştir, %22.2'si ilaç kullanımını azaltmıştır, %11.1'i ilaç kullanımını artırmıştır ve %20.0'ı ilaç kullanımında herhangi bir değişiklik yaşamamıştır.

6 haftalık sonraki periyotta toplamda hastaların %60.1'i çok memnun, %31.2'si memnun kalmıştır ve %8.7'si ise memnun kalmamıştır. İşlemden 2 yıl sonra hastaların halen %53.6'sı çok memnun, %36.1'i memnundu, %10.3'ü ise sonuçlardan memnun değildi, bu durum memnuniyet oranının takip eden 2 yıl boyunca oldukça stabil kaldığını göstermektedir. Majör intraoperatif komplikasyon bildirilmemiştir. 11 (%5.6) işlemde dura yırtılması rapor edilmiştir.

Hastanede kalış süresi veya erken postoperatif periyotta genel postoperatif majör komplikasyon oranı %14.7, minör komplikasyon oranı %18.9 olmuştur ve hiç ölüm bildirilmemiştir. En sık komplikasyon revizyon cerrahisi ve hematoma boşaltılmasına yol açan epidural hematomdu. Tablo 3 ve Tablo 4’de majör ve minör komplikasyonlar görülmektedir.

TARTIŞMA

Toplumda genel olarak daha uzun yaşam beklentisi arttıkça, geriatrik hastalarda cerrahi için endikasyonları

belirleme ikilemi ile daha sık karşı karşıya gelmekteyiz. Bir taraftan hastaların çoğunluğu hayatlarının son dönemine kadar ağrısız bir şekilde aktif olarak kalmak istemekte diğer taraftan da bu hastaların neredeyse tamamının da eşlik eden hastalıklar bulunmaktadır. Çeşitli çalışmalar spinal dekompresyon cerrahisi geçiren yaşlı hastalarda fayda sağlandığını kanıtlamıştır. Bu durumlarda geriatrik hasta grubunda laminektomi iyi kabul edilmiş bir yaklaşımdır (6-8). Yaşlılarda artrodez oldukça yaygın bir tekniktir fakat bu işlemin komplikasyon oranları ile ilgili çok çeşitli ve çelişkili bildirimler mevcuttur.

Tablo 1: 2 yıllık takipte tanıya göre sonuçların dökümü

	Spondilolistezis	Osteokondroz	Skolyoz	Stenoz
Preoperatif VAS bel ağrısı	5.7	6.3	6.5	5.7
2 yıllık takipte VAS bel ağrısı	3.8	4.19	4.9	4.2
VAS bel ağrısı değişimi	-1.9 (-%33.3)	-2.11 (-%33.5)	-1.6 (-%24.6)	-1.5 (-%26.3)
Preoperatif VAS bacak ağrısı	5.7	5.6	6.4	5.5
2 yıllık takipte VAS bacak ağrısı	3.1	5.1	3.8	3.6
VAS bacak ağrısı değişimi	-2.6 (-%45.6)	-0.5 (-%8.9)	-2.6 (-%40.6)	-1.9 (-%34.5)
Preoperatif ODI	51.4	55.9	54	52.52
2 yıllık takipte ODI	36.8	43.34	41.23	37.8
ODI değişimi	-14.6 (-%28.4)	-12.56 (-%22.5)	-12.77 (-%23.6)	-14.72 (-%28.0)
Preoperatif fiziksel SF-36	28.7	28.8	27.1	28.5
2 yıllık takipte fiziksel SF-36	33.2	29.3	36.3	33.6
Fiziksel SF değişimi	4.5 (%15.7)	0.5 (%1.7)	9.2 (%33.9)	5.1 (%17.9)
Preoperatif mental SF-36	39.1	35.6	38.2	38.9
2 yıllık takipte mental SF-36	40.7	37	41.1	40.1
Mental SF-36 değişimi	1.6 (%4.1)	1.4 (%3.9)	2.9 (%7.6)	1.2 (%3.1)

Tablo 2: 2 yıllık takipte füzyon düzeyi sayısına göre sonuçların dökümü

	1 düzey	2 düzey	3 düzey	>3 düzey
Preoperatif VAS bel ağrısı	5.58	6.0	5.9	8.01
2 yıllık takipte VAS bel ağrısı	4.11	4.32	4.46	4.21
VAS bel ağrısı değişimi	-1.47 (-%26.3)	-1.68 (-%28.0)	-1.44 (-%24.4)	-3.79 (-%47.4)
Preoperatif VAS bacak ağrısı	6.01	5.2	5.37	6.17
2 yıllık takipte VAS bacak ağrısı	3.43	3.33	4.3	2.54
VAS bacak ağrısı değişimi	-2.58 (-%42.9)	-1.87 (-%36.0)	-1.07 (-%19.9)	-3.63 (-%58.8)
Preoperatif ODI	49.91	55.68	51.78	58.72
2 yıllık takipte ODI	37.23	40.7	43.73	37.06
ODI değişimi	-12.68 (-%25.4)	-14.98 (-%26.9)	-8.05 (-%15.5)	-21.66 (-%36.9)
Preoperatif fiziksel SF-36	29.46	28.18	26.04	26.79
2 yıllık takipte fiziksel SF-36	34.26	32.73	29.69	32.31
Fiziksel SF değişimi	4.8 (%16.3)	4.5 (%16.1)	3.65 (%14.0)	5.52 (%20.6)
Preoperatif mental SF-36	38.57	38.42	36.67	35.0
2 yıllık takipte mental SF-36	38.08	44.3	34.45	39.97
Mental SF-36 değişimi	-0.49 (1.3%)	5.88 (-%15.3)	-2.22 (%6.1)	4.97 (-%14.2)

Tablo 3: Majör komplikasyonlar

Komplikasyon	Oran/Yüzde
Epidural hematoma	10 (%5.1)
Nörolojik defisit	7 (%3.6)
Yara enfeksiyonu	3 (%1.5)
Üriner inkontinans	3 (%1.5)
Serebral inme	2 (%1)
Görmede bozulma	2 (%1)
Vidaların yanlış yerleştirilmesi	1 (%0.5)
Miyokard enfaktüsü	1 (%0.5)

Tablo 4: Minör komplikasyonlar

Komplikasyon	Oran/Yüzde
Üriner sistem enfeksiyonu	14 (%7.2)
İleus	10 (%5.1)
Konfüzyon	7 (%3.6)
Aritmiler	3 (%1.5)
Hipertansif kriz	2 (%1)
Yara seroması	1 (%0.5)

Carreon ve ark. dekompresyon, artrodez ve enstrümantasyon uygulanan ortalama 72 yaşındaki hastalarda genel komplikasyon oranının %80 olduğunu rapor etmişlerdir (3). Yara enfeksiyonu en yaygın komplikasyon olarak bulunmuştur. Tüm enfeksiyonlar insizyon, debridman ve antibiyotik-emdirilmiş boncukların yerleştirilmesi ile tevdi edilmiştir. Kan transfüzyonu gerektiren anemi de komplikasyon olarak kabul edilmiştir (%27). Bununla birlikte, bu durum tartışmaya açıktır. Ragab ve ark. agresif kan tedavisinin medikal komplikasyon oranını düşürebileceğini ileri sürmüşlerdir (8). Bunlar ortalama kan kaybının 800 ml olduğu 1 ila 2 ünite eritrosit süspansiyonu verilen hastaların herhangi bir medikal komplikasyon geliştirmediklerini bununla birlikte sadece kristalloid verilen 5 hastadan 4 tanesinin komplikasyon geliştirdiklerini rapor etmişlerdir.

Carreon ve arkadaşlarının (3) çalışmasına karşıt olarak, enfeksiyon bizim en sık komplikasyonumuz değildi ve sadece hastaların %1.5'inde tespit edildi. Bizim çalışmamızda, en yaygın komplikasyon revizyon cerrahisi gerektiren epidural hematoma (%5.1).

Deyo ve ark. (9) tek başına laminektomi uygulanan (%9.8) yaşlı hastalara kıyasla laminektomi ve füzyon uygulananlarda %15.8 oranı ile daha yüksek bir hastane-içi komplikasyon oranı rapor etmişlerdir. Bunlar ortaya çıkan komplikasyonların tipi veya şiddeti ile ilgili bir tanımlama yapmamışlardır.

Raffao ve Lauermann (4) dokuzuncu dekattaki hastalarda artmış morbidite ve mortalite riski olduğunu bildirmişlerdir. Eşlik eden hastalıklar komplikasyon varlığı ile korelasyon göstermektedir. Daha az preoperatif eşlik eden hastalığı olan hastaların seçimi komplikasyon oranını minimuma indirmeye yardımcı olabilir.

Raffao ve Lauermann'a karşıt olarak, Kilincer ve arkadaşları (5) posterior lomber füzyonda ileri yaşın daha yüksek komplikasyon oranı anlamına gelmediğini not etmişlerdir. Cassinelli ve arkadaşları (10) lomber füzyon yapılan 75 hastalık bir retrospektif çalışmada enstrümantasyonun perioperatif komplikasyon oranını artırmadığını güvenle yapılabileceğini rapor etmişlerdir. Literatürde geniş bir komplikasyon oranı aralığı bildirmişlerdir bu oranlar %3.0 ila %21 (majör komplikasyonlar) (3,10) ve %17.5 ila %70 (minör komplikasyonlar) (3,8) arasında değişmektedir. Bizim genel komplikasyon oranımız %33,6 olup (majör ve minör komplikasyonlar) Cassinelli ve arkadaşlarının (10) rapor ettiği komplikasyon oranına yakındı.

Mevcut çalışmalar geriatrik hastada spinal füzyon sonrası başarımın değerlendirilmesinin perioperatif komplikasyon oranı üzerine odaklandığını, fonksiyonda düzelmeye, hasta memnuniyeti veya ağrı algılamasında iyileşme ve ilaç kullanma ihtiyacı üzerine daha az önem verildiğini göstermektedir. Cerrahlar füzyon oranlarını, daha ileri cerrahi için gereksinim olup olmadığını, psödoartrozu ve komplikasyon oranlarını değerlendirmişlerdir.

Bizim bilgimize göre, bizim çalışmamıza benzeyen klinik sonuçlar üzerinden yürütülmüş tek çalışma Okuda ve arkadaşları tarafından (11) yapılmıştır. Bunlar iki grubu karşılaştırmışlardır. Birinci grup ortalama yaşı 74 olan 31 hastayı kapsamaktadır ve diğer gruba ortalama yaşı 59 olan 70 hastadan oluşmaktadır. Otörler Japon Ortopedi Birliği (Japanese Orthopedic Association) skorları kullanarak her iki grupta klinik sonuçlarda bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Kısaca, Japon Ortopedi Birliği skoru subjektif semptomların, klinik bulguların, günlük yaşam aktivitelerinin kısıtlanmasına ve üriner mesane fonksiyonuna dayanmaktadır. Ortalama iyileşme oranı genç grupta %63'dü ve yaşlı grupta da %70'di. Bizim bilgimize göre, bu çalışma çok sayıda geriatrik hastadan oluşan yaygın olarak kullanılan sağlık durumu anketleri ile değerlendirmenin yapıldığı ilk çalışmadır.

Ağrı yoğunluğunu ölçmenin iki yolu vardır: VAS ve verbal oranlama skalaları (12). VAS ağrının subjektif yoğunluğunu ölçen basit bir tekniktir ve birçok klinik ve araştırma uygulamalarında değerli ve güvenilir olarak kabul görmüştür. VAS ağrı oranlama skorlarından daha

sensitiftir ve sözel açıklamalar esas değildir (13,14). SF-36 tutarlı, güvenilir, hastalar tarafından kabul edilebilir olarak bulunmuştur ve bu metod aynı zamanda 65 yaş üzerindeki (15) hastalarda onaylanmıştır ve bu metodun aynı zamanda diğer ülkelerde de etkinliği gösterilmiştir (16).

ODI bel ağrılı hastalarda geniş derecelerde şiddeti ve nedenler ile birlikte yetiyetimini ölçen etkili bir metoddur. Bu 28 yıldır büyük oranda çeşitli klinik durumlarda kullanılmaktadır ve test zamanını çalışmıştır (17). SF-36'ya karşı olarak, bu metod 5 dakikadan daha kısa bir sürede tamamlanmakta ve 1 dakikadan da daha kısa bir süre de skorlanmaktadır (18).

Bu teknikler kullanılarak, enstrümanlı füzyonun cerrahi sonrası 2 yılda yaşam kalitesinde önemli bir düzelmeye sağladığı gösterilmiştir. Sosyal bakım sistemlerinin çoğunluğu finansal problemlerle ilgilendiği için ve geriatrik hastaların sayısı da arttığı için, maliyet ihmal edilmemelidir. Kronik bel ağrısı için lomber füzyon ile cerrahi dışı tedavilerin maliyetini karşılaştıran sadece tek bir çalışma vardır. Fritzell ve arkadaşları (2) çok merkezli randomize bir çalışmada hem toplumun hem de sağlık bakımı sektörlerinin 2 yıllık maliyetini incelemişler ve yaygın olarak kullanılan cerrahi dışı tedavilere göre füzyonun önemli oranda maliyet artışına yol açtığını rapor etmişlerdir (65.900€'e karşı 59.500€). Fakat daha genç popülasyon (çalışmadaki hastalar 25 ve 65 yaşında) geriatrik hasta ile kıyaslanamaz ('işe geri dönme' ilişkili değildir). Buna ek olarak, 2 yıllık bir periyot toplum için gerçek maliyetlerin çıkarılması (hastane ve özel bakımı, ağrı kesici ilaçlar ve topluma-dayalı servisler) bakımından çok kısa bir süreçtir. Bu nedenle, konservatif ve cerrahi

tedavinin 10-yıllık maliyetlerini azaltmak için daha ileri çalışmalar gereklidir. Bu maliyet sonucunu değiştirebilir. Maliyet hariç tutulduğu zaman, bu çalışma göstermektedir ki enstrümenasyonlu lomber füzyon yaşlılarda yaşam kalitesini artırmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçları göstermektedir ki 70-89 yaşları arasındaki yaşlı hastalar enstrümentasyonlu lomber füzyondan fayda görmektedirler. Lomber ve bacak ağrısı yoğunlukları 2 yıldan sonra hafifçe bozulmakla birlikte önemli ölçüde azalmaktadır. Aynı zamanda ODI ve SF-36'da da iyileşme olmaktadır. Tüm endeksler 2 yıl sonrasında sadece hafif bir düşüş göstermektedir. Ağrı kesici kullanımı azalmaktadır. Majör komplikasyon oranı %14.7'dir ve minör komplikasyon oranı da %18.9'dur. kontrol grubu yoktur ve genç hastalarla komplikasyon oranı bakımından bir karşılaştırma yapılmamıştır. Bu çalışmadaki hastaların çoğunluğu operasyon sonuçlarından memnundur. Bu nedenle yaşlı hastalarda enstrümentasyon kullanılarak füzyon yapılmasından sakınmak için yaş bir kriter olarak düşünülmemelidir.

Temel noktalar

- Bel ve bacadaki ağrı yoğunluğu %50'den daha fazla bir oranda azalmıştır ve yaşlılarda enstrümentasyonlu lomber füzyondan sonra sadece hafif bir bozulma olmuştur.
- Oswestry Yetiyitimi Endeksi ve mental ve fiziksel SF-36 skorları enstrümentasyonlu lomber füzyondan sonra önemli ölçüde düzelmeye göstermiştir.
- Enstrümanlı füzyon için yaş tek başına bir komplikasyon olarak görülmemelidir.

Transpediküler Vertebroplastinin Majör Komplikasyonları

Murat Coşar, Mehdi Sasani, Tunç Öktenoğlu, Tuncay Kaner, Ömür Ercelen,
K. Çağrı Köse, A. Fahir Özer

J Neurosurg Spine 11: 607–613, 2009

Amaç: Ağrının eşlik ettiği vertebra kompresyon kırıklarının tedavisinde vertebroplasti iyi bilinen bir tekniktir. Farklı serilerde %90'ların üzerinde başarı bildirilmesine rağmen, spinal kord ve kök yaralanması, epidural ve subdural hematomlar, pulmoner emboli gibi majör komplikasyonların yanı sıra sıklıkla minör komplikasyonlara da rastlanır. Bu yazıda, transpediküler vertebroplasti komplikasyonu sonrası görülen majör komplikasyonları ve klinik belirtilerini tartıştık.

Yöntem: Serideki 7 hastanın 12 omuruna transpediküler vertebroplasti işlemi uygulanmıştı. Beş tanesinin osteoporotik kompresyon kırığı, 1 tanesinin tümöre bağlı kompresyon kırığı ve 1 tanesinin de travmaya bağlı kompresyon kırığı vardı. Operasyon sonrası, 2 hastada foraminal sement kaçağı, 1 hastada epidural sement kaçağı, 1 hastada subdural sement kaçağı, 2 hastada spinal subdural kanama ve 1 hastada ise işlem sonrası çatlak kırık gözlemlendi.

Bulgular: Üç hastanın paraparezisi (2 tanesi subdural hematoma ve 1 tanesi epidural sement kaçağı), 3 hastanın nöral kök semptomları ve 1 hastasında bel ağrısı vardı. Paraparezisi olan 3 hastadan subdural kanaması olan 2'si kanamanın boşaltılmasından sonra düzelmesine rağmen, epidural sement kaçağı olan hasta sementin boşaltılmasına rağmen düzemedi. Foraminal ve subdural sement kaçağı olan 3 hasta boşaltma işlemi ve medikal tedavi sonrası düzeldiler. İşlem sonrası çatlak kırığı gelişen hastanın nörolojik semptomu yoktu ve medikal tedavi ile şikayetleri azaldı.

Sonuçlar: Transpediküler vertebroplasti deneyimli cerrahlar tarafından gerçekleştirilse bile, işlem esnasında spinal SDH yada epidural ve subdural mesafeye sement kaçağı gibi majör komplikasyonlar görülebilir. Erken gözlem ve BT ile tanı komplikasyon kötüleşmeden müdahale imkanı tanır.

Anahtar Kelimeler: Epidural sement kaçağı, komplikasyon, omurga, subdural sement kaçağı, subdural kanama, vertebroplasti

GİRİŞ

Vertebroplasti; osteoporotik kompresyon fraktürlerinin ağrısı, vertebral malignensi ve hemanjiomların ağrı tedavisi için kullanılan minimal invaziv bir tekniktir. Perkütan vertebroplastinin amacı vertebral cismin kompresyon fraktürlerindeki ağrıyı kemiği güçlendirerek ve ağrıyı rahatlatarak sağlamaktır. Perkütan vertebroplasti genellikle torasik ve lomber vertebralarda ve nadiren servikal ve servikotorasik bileşkede uygulanır (23,24). Perkütan vertebroplasti spinal cerrahide son 5 yılda çok hızlı gelişen bir tekniktir. Bu teknik ilk olarak Galibert ve arkadaşları tarafından 1987 yılında bir C2 hemanjiomunda uygulanmış (2,4,9,11,17,22), ilk seriler 1997 yılında raporlanmıştır (16).

Perkütan vertebroplastinin mutlak kontrendikasyonları; vertebral çökmenin tanımlanabilir düzeyde eksikliğinde, posterior yapı ilişkisi nedeniyle stabil olmayan kırıklarda, kanama bozukluklarında, aktif lokal enfeksiyonlarda (osteomyelit gibi), ve/veya sepsisi içerir (7). Rölatif kontrendikasyonlar, cerrahi desteğin veya hasta monitörizasyon imkanlarının eksikliği, beklenen işlem süresi (1-2 saat) için prone yatışta hasta yetersizliği, nörolojik belirtilere ve semptomlara neden olan vertebral cisim çökmeleri veya tümör genişlemelerini içine alır. Ağır vertebral kompresyonda teknik zorluklar olabilir fakat bu işlemde bir kontrendikasyon değildir (23,24).

Büyük kalibreli bir trokar iğne ile fluoroskopi rehberliği altında transpediküler bir yolla veya ekstrapediküler bir yaklaşımla vertebra cismi içine perkütan girilir (14). Sement veya kalsiyum fosfonat kemik sement vertebra cisminde yavaşça enjekte edilir, vertebral fraktür hatları içinde katılır. Müdahale genel anestezi altında veya sedasyon ve lokal anestezi ile uygulanabilir (17).

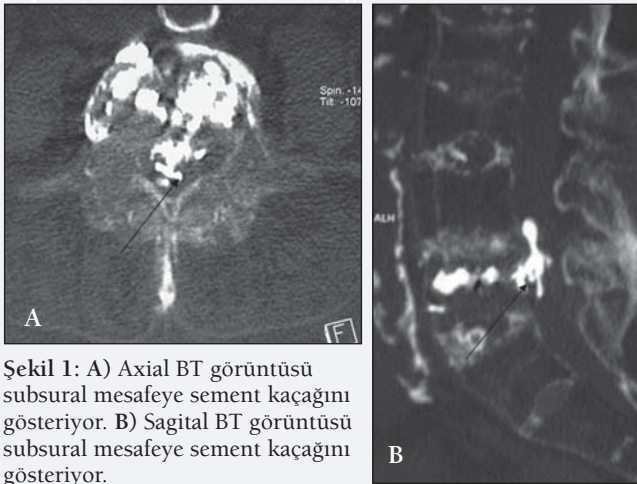
Majör komplikasyonlar kompresyon fraktürleri sonrası vertebroplasti yapılan hastaların %' inden azında ortaya çıkar. Kemik sementine bağlı yan etkiler, anafilaksiler, cerrahi esnasında hipotansiyon, pnömotoraks, pulmoner emboli, pedikül kırığı, spinal kord basısı, kanal içine

girme, epidural hematoma, arteriyel yaralanma, vertebra cisim kırığı ve ölüm transpediküler vertebroplastinin primer majör komplikasyonlarıdır (6,20,26,28).

Bu çalışma içerisinde, Türkiye’de bulunan 4 merkezden 7 majör transpediküler vertebroplasti komplikasyon olgusu sunduk. 5 olguda epidural, foraminal, ve/veya subdural sement kaçağı, 2 olguda aşikar spinal subdural hematoma belirlenmiştir (Tablo 1 ve 2).

MATERYAL VE METOD

Olgu 1: 79 yaşında yaşlı kadın, nörolojik defisiti yok, merdivenlerden aşağıya düştükten sonra bel ağrısı nedeniyle acile başvuruyor ve elde edilen görüntülerde L5 kompresyon fraktürü (AO sınıflaması Tip A1.2.) ve dejeneratif lomber skolyozu tespit ediliyor. Vertebroplasti

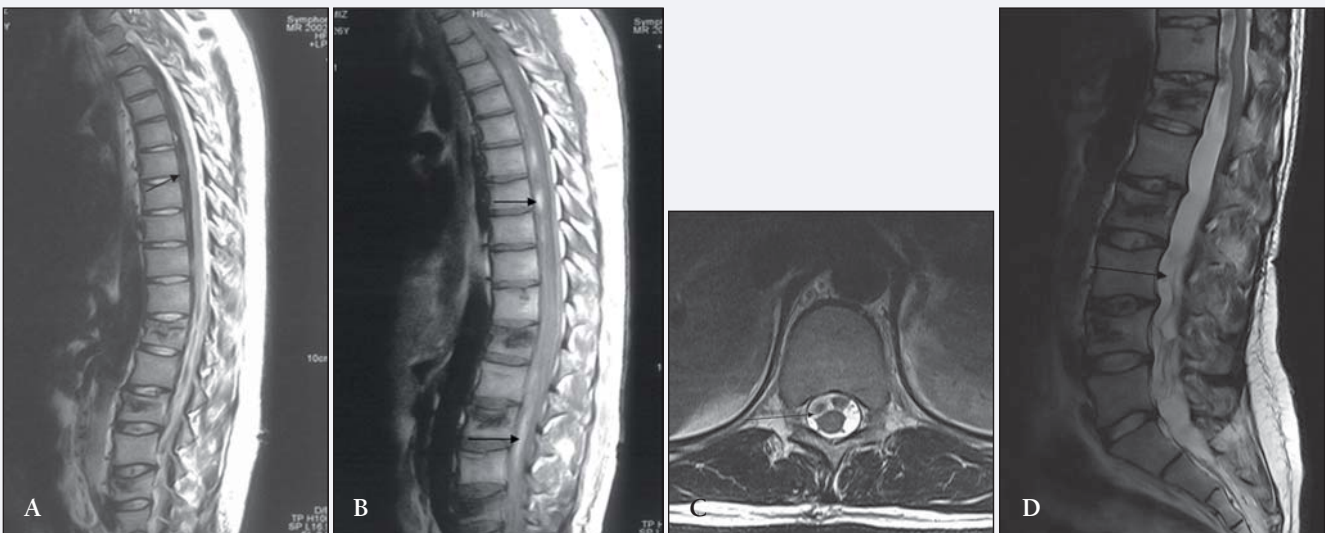


Şekil 1: A) Axial BT görüntüsü subsural mesafeye sement kaçağını gösteriyor. B) Sagittal BT görüntüsü subsural mesafeye sement kaçağını gösteriyor.

işlemi uygulanan ve hastada işlem sonrası nörolojik defisit gelişiyor (bilateral motor güç ayaklarının dorsifleksiyonunda 2/5). Postoperatif görüntülerde spinal subdural boşluk içine sement kaçağı gözleniyor (Şekil 1A ve B). Hastaya acil dekompresyon yapıldı ve L5 laminektomi yoluyla fazla subdural sement boşaltıldı. Hastanın nörolojik defisiti sonradan normale döndü (5/5 motor güç).

Olgu 2: 18 yaşında erkek hasta, motorlu araç kullanırken trafik kazası geçirmesi üzerine lomber travma alıyor. Nörolojik defisiti olmayan hastanın elde edilen görüntülerinde L2 ve L4 vertebralarında akut kompresyon fraktürü (AO Tip A1.1) tespit edilmiş. L2 ve L4 vertebralarına vertebroplasti uygulanan hasta işlem sonrası şiddetli bel ağrısından yakınmış ve 12 saat sonra her iki alt ekstremitesinde paraparazi (2/5 motor güç) gelişmiş. Kontrol görüntülerde T1 den L2’ ye uzanan spinal subdural hematoma tespit edilmiş (Şekil 2A ve B) ve T1’ den L2’ ye cross-hemilaminektomi (her zaman 1 segment atlanarak) yapılarak boşaltılmış. Hastanın nörolojik durumu postoperatif normale dönmüş (bilateral 5/5 motor güç). Operasyondan iki ay sonra, hastanın sırt ağrısı tekrarlamış ve torakolomber MR görüntülerde birden fazla seviyede araknoidit gözlenmiş (Şekil 2C ve D). Hastanın semptomları steroid ve antiinflamatuvar ilaç tedavisi ile kontrol altına alınmış.

Olgu 3: Nörolojik defisiti olmayan şiddetli bel ağrısı olan 75 yaşındaki kadın hastanın radyolojik görüntülerinde L1 vertebraında osteoporotik vertebra fraktürü (AO tip A1.1) tespit edilmiş. Vertebroplasti uygulanmış ve hastada



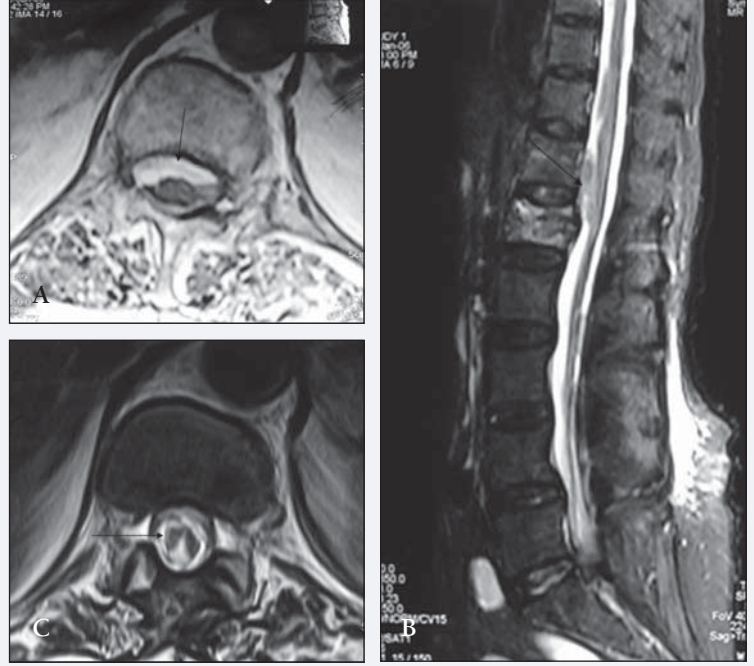
Şekil 2: A) Sagittal T2 ağırlıklı MR görüntüsü Th1’den L2 uzanan subdural subdural kanamayı gösteriyor. B) Sagittal T1 ağırlıklı MR görüntüsü Th1’den L2 uzanan subdural subdural kanamayı gösteriyor. C) Axial T2 ağırlıklı MR görüntüsü araknoiditi gösteriyor. D) Sagittal T2 ağırlıklı MR görüntüsü araknoiditi gösteriyor.

işlem sonrası psikosomatik ağrı semptomları gelişmiş. Postoperatif 12 saatte paraparezi gelişen hastada işlem sonrası 24. saatte parapareziye üriner ve fekal inkontinans eklenmiş. Kontrol MR görüntülerinde Th10'dan L3 vertebrasına uzanan spinal subdural hematoma ortaya konmuş (Şekil 3A ve B). Bu subdural hematoma Th12'ye laminektomi yolu ile boşaltılmış ve hastanın nörolojik durumu ikinci operasyondan sonra normale dönmüş. Operasyondan üç ay sonra, hasta sırt ağrısının her iki alt ekstremitelerine yayıldığını belirtmiş. Sonraki MR görüntülerde spinal araknoidit tespit edilmiş (Şekil 3C), steroid ve antiinflatuar ilaç tedavisi ile kontrol altına alınmış.

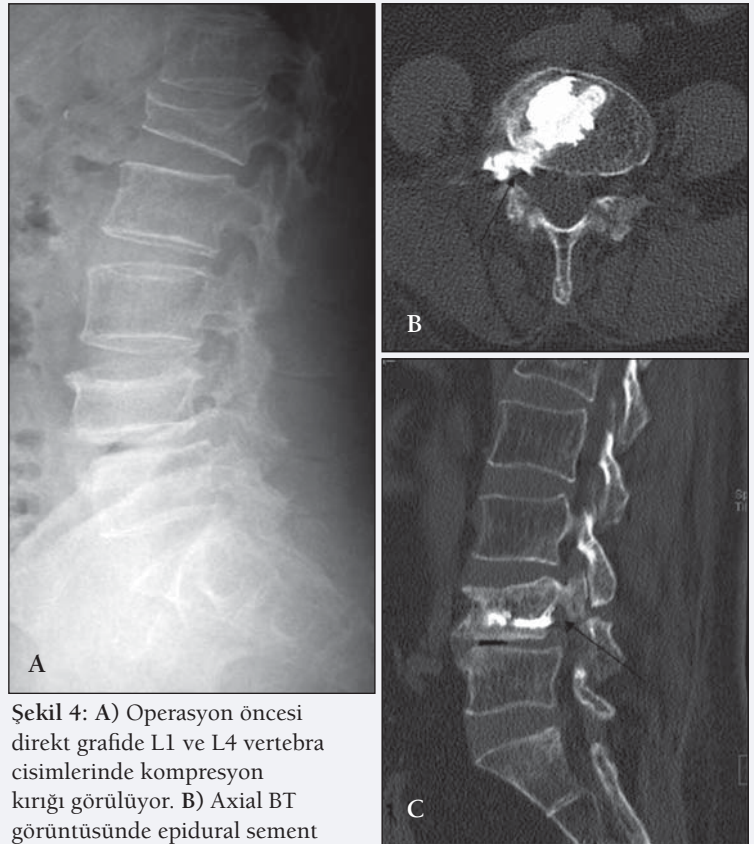
Olgu 4: 72 yaşında kadın şiddetli bel ağrısı nedeniyle polikliniğe başvuruyor ve elde edilen radyolojik görüntülerde L1 ve L4 kompresyon fraktürleri tespit ediliyor (AO Tip 1.2) (Şekil 4A). Vertebroplasti uygulanan hastanın postoperatif sağ alt ekstremitede şiddetli ağrısı başladı. Hastanın nörolojik muayenesinde sağ ayağının dorsifleksiyonunda 3/5 motor güç tespit edilmiş. Kontrol görüntülerde L4 ve L5 vertebraları arasında sağ nöral foramen içerisine sement kaçağı görülmesi üzerine (Şekil 4B ve C) sement kaçağı sağ L4 hemilaminektomi yoluyla boşaltıldı. Hasta nörolojik defisiti olmadan taburcu edildi.

Olgu 5: 50 yaşında multipl myelomu olan erkek hastanın Th7 ve Th10 vertebralarında patolojik kompresyon fraktürleri (AO Tip A1.2) görüntüsü belirlenmesi üzerine bu vertebralara vertebroplasti uygulanmış. Hastada postoperatif sağ alt ekstremitede 2/5 motor güç ve sol alt ekstremitede 4/5 motor güç tespit edilmiş. İşlemden on iki saat sonra nörolojik durum parapleji seviyesine ilerlemesi üzerine radyolojik görüntülerde Th4 ve Th10 vertebraları arasında epidural boşluğa sement kaçağı tespit edilmiş (Şekil 5A ve B). Çok seviye dekompresif laminektomi uygulanan hastanın nörolojik durumunda düzelme gözlenmedi.

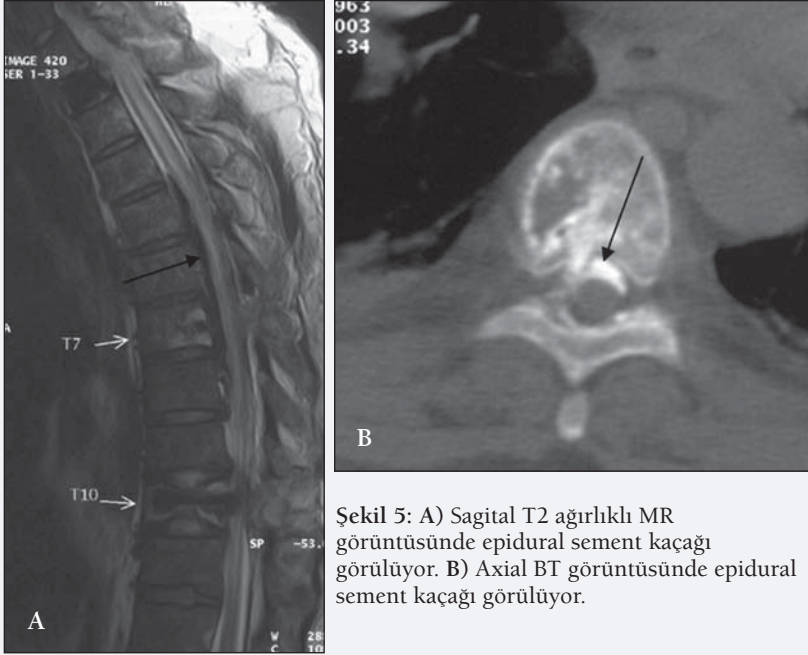
Olgu 6: 74 yaşında kadın hasta bel ağrısı ile başvurduğu poliklinikten istenen radyolojik tetkikler sonucu L3, L4 ve L5 vertebralarında patolojik kompresyon fraktürü ortaya konması üzerine (AO Tip A1.2) her 3 vertebraya da vertebroplasti uygulanmış işlemi uygulandı. L3 seviyesine sement enjeksiyonu sırasında subligamentöz sement kaçağı gözlenmesi üzerine işlem durduruldu. Hastada operasyondan hemen



Şekil 3: A) Axial T2 ağırlıklı MR görüntüsünde subdural hematoma görülüyor. B) Sagittal T2 ağırlıklı MR görüntüsünde subdural hematoma görülüyor. C) Axial T2 ağırlıklı MR görüntüsünde araknoidit görülüyor.



Şekil 4: A) Operasyon öncesi direkt grafide L1 ve L4 vertebra cisimlerinde kompresyon kırığı görülüyor. B) Axial BT görüntüsünde epidural sement kaçağı görülüyor. C) Sagittal BT görüntüsünde epidural sement kaçağı görülüyor.



Şekil 5: A) Sagittal T2 ağırlıklı MR görüntüsünde epidural sement kaçağı görülüyor. B) Axial BT görüntüsünde epidural sement kaçağı görülüyor.

sonra nörolojik defisit gelişmedi. Postoperatif 1. gün hasta motor defisit olmaksızın, sağ bacağına hafif ağrı tarifledi. Kontrol görüntülerde L3 ve L4 vertebraları arasında sağ nöral foramen içerisine sement kaçağı ortaya konan hastaya (Şekil 6A ve B) steroid tedavisi uygulandı ve ağrıları kontrol altına alındı.

Olgu 7: 82 yaşında kadın hasta merdivenlerden aşağı düşme sonrası acile başvurdu ve elde edilen görüntülerinde L2 vertebra akut kompresyon fraktürü tespit edilmesi üzerine (AO tip A1.2) (Şekil 7A) L2 vertebraasına kifoplasti uygulandı (Şekil 7B) ve nörolojik defisiti olmadan taburcu oldu.

Dört hafta sonra bel ağrısı şikayeti ile acil servise başvuran hasta taburcu olduktan sonra travma veya enfeksiyon hikayesi vermedi. Görüntüleme çalışmalarında kifoplasti yapılan L2 vertebraasında çatlağın neden olduğu bikonkav fraktür görüldü (Şekil 7C). Nörolojik muayenesinde defisit saptanmayan hasta cerrahi müdahaleyi kabul etmemesi üzerine konservatif tedavi ile taburcu edildi.

BULGULAR

Bu çalışmada tarif ettiğimiz 7 komplikasyon 4 farklı merkezde bulunan tecrübeli beyin cerrahları, ortopedistler ve anestezi uzmanları tarafından gerçekleştirildi. Vertebroplasti ve kifoplasti işlemleri yapılan bu 4 merkezde toplamda her yıl 150 (100 vertebroplasti ve 50 kifoplasti) işlemi uygulanmakta ve bu işlemler biplanar fluoroskopi görüntüleri ile gerçekleştirilmektedir. Bildirilen komplikasyonlarda 4 yıllık kısa bir süreyi taradık ve

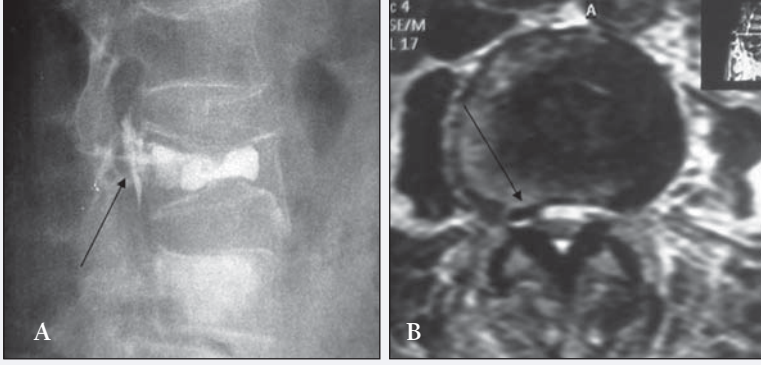
majör komplikasyonları yıllık yaklaşık %1,1 oranında tesbit ettik.

Üç hastada paraparezi (2 subdural hematoma ve 1 epidural sement kaçağı), 3 kök semptomu ve son olarak bel ağrısı vardı. Paraparezisi olan 3 hastanın 2'sinde subdural hematoma ve subdural sement boşaltıldıktan sonra düzelme oldu, bununla birlikte paraparezisi olan 1 hastada sement boşaltılmasına rağmen (epidural sement kaçağı) düzelme gözlenmedi. Foraminal kaçağı olan 2 hastanın ve subdural sement kaçağı olan 1 hastanın kök semptomları vardı ve boşaltma ve konservatif tedavi sonrası düzeldi. Çatlak fraktürü olan hastada nörolojik semptomlar yoktu ve konservatif tedavi sonrası düzeldi (Tablo 2).

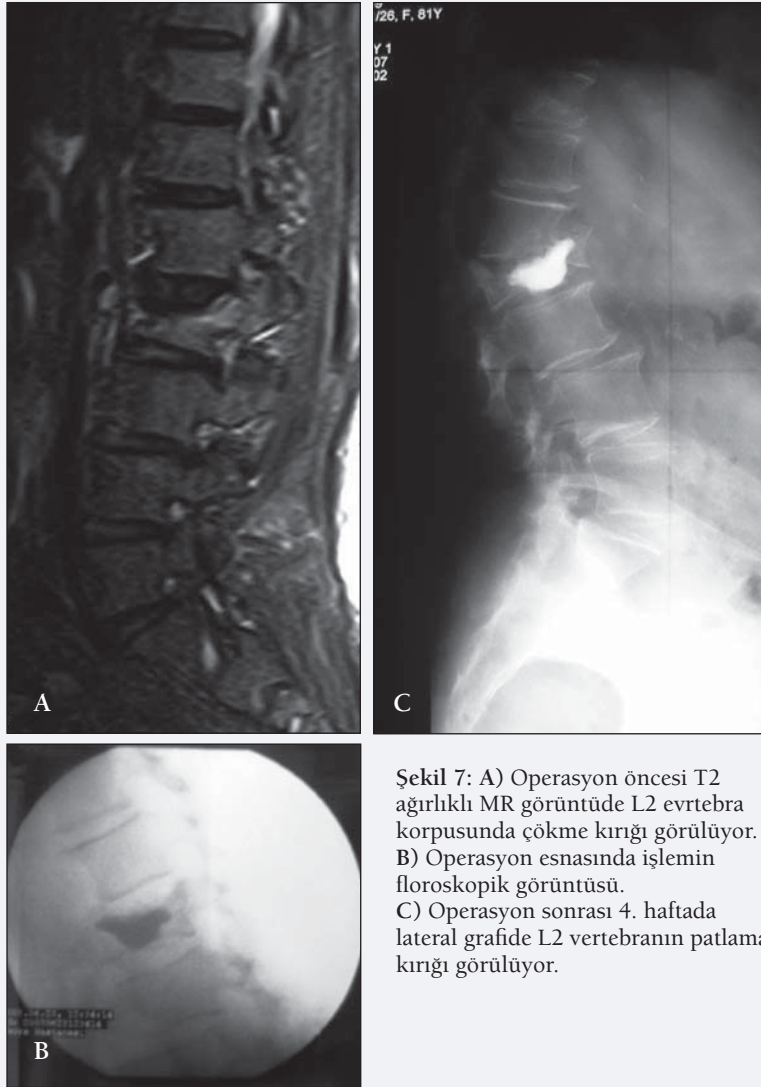
TARTIŞMA

Osteoporotik vertebra fraktürü sayısı yaşlı popülasyonda ve yaşam tarzı bozulanlarda artmıştır. Vertebroplasti 1980'li yılların başlarında ilk olarak osteoporotik vertebra fraktürleri ağrısı için kullanılmış, malign vertebra lezyonları ve ağırlı vertebra hemangiomları için bir tedavi seçeneği haline gelmiştir (9). Zamanla akut travmatik kompresyon fraktürleri tedavisi için vertebroplasti endikasyonu gelişmiştir. Vertebroplasti uygulayan doktorların spektrumu artmış, ve şimdi beyin ve sinir cerrahlarını, ortopedistleri, dahiliye uzmanlarını, anestezi uzmanları ve radyologları içermektedir. Ayrıca 2002 içinde ABD'de yıllık vertebroplasti ve kifoplasti işlemlerinin sayısı 65.000 den fazla olgu kaydedilmiştir (22). Bunlar bu işlemten sonra yaşam kalitesinde bir düzelmeye güçlü kanıttır. Güvenli bir yöntem olmasına rağmen, deneyimli spinal cerrahlar tarafından uyguladığında her operasyonda yaklaşık %0,5 oranda majör komplikasyon olabilir (10,18,27).

Vertebroplastinin majör komplikasyonları; pedikül medial duvarının hasarlanması nedeniyle epidural hematoma veya sement yolunda iğnenin yanlış pozisyonda olması sonucu kemik sementin epidural ve nöral foramen alanlarına kaçağını, polimetil metakrilatın pulmoner embolizasyonunu, arteriyel hasarlanmayı ve ölümü içerir (6,10,20,27,28). Bu yazıda, 1 olguda subdural kemik sement kaçağı, 2 olguda subdural hematoma, 3 olguda epidural kemik sement kaçağı ve 1 vertebroplasti sonrası patlama kırığı sunduk. Bu olgular, özellikle subdural hematoma ve subdural kemik sement kaçağı, vertebroplastinin nadir komplikasyonlarını temsil eder. Ayrıca vertebroplasti ve kifoplasti sonrası subdural kemik sement kaçağı literatürde 3 olgu bildirilmiştir (6,8,30) (Tablo 3). Bununla birlikte biz



Şekil 6: A) Lomber lateral direkt grafide epidural kemik sement kaçağı görülüyor. B) Axial T2 ağırlıklı MR görüntüsünde epidural kemik sement kaçağı görülüyor.



Şekil 7: A) Operasyon öncesi T2 ağırlıklı MR görüntüde L2 evrebra korpusunda çökme kırığı görülüyor. B) Operasyon esnasında işlemin floroskopik görüntüsü. C) Operasyon sonrası 4. haftada lateral grafide L2 vertebranın patlama kırığı görülüyor.

bu bildirilen subdural sement kaçağı sayılarının gerçek komplikasyon sayısından çok daha az olduğuna inanıyoruz. Bununla birlikte majör komplikasyonlardan literatürde çok sayıda bildirilen sement nedenli arteriyel ve pulmoner emboliye bizim hastalarımızda rastlamadık (1,3,5,12,13,15,19,21). Vertebroplasti ve kifoplasti ile ilgili diğer raporlanmış majör komplikasyonlar, ölüm, arteriyel hasarlanma, anafaksi, ve pedikül fraktürüdür (6,20) (Tablo 3), bununla birlikte bu komplikasyonların hiçbirisiyle karşılaşmadık.

Perkütan kifoplasti işlemi sonrası majör komplikasyonların sayısı literatürde vertebroplasti sayısından daha azdı. Biz de böyle olduğuna inanıyoruz, çünkü uygulanan vertebroplasti işlemleri çok daha fazlaydı. Vertebroplasti ve kifoplasti komplikasyonlarının BT çalışmaları aracılığıyla karşılaştırdığı yazarların bazı çalışmalarında kifoplasti ve vertebroplasti arasında anlamlı farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır (29), bununla birlikte birkaç farklı çalışmada vertebroplasti ve kifoplasti arasında anlamlı farklılıklar bildirilmiştir (25).

Bu komplikasyonların nörolojik bulgularının spektrumu bizim serimizde diğerlerinden farklıydı. Subdural hematomu olan hastaların nörolojik muayeneleri vertebroplasti sonrası normaldi, bununla birlikte 12-24 saat içinde paraparezi gelişti. Spinal duramaterin penetrasyonundan ve bu travmadan sonra venöz kanın yavaşça subdural alana girmeye başlaması sonrası spinal subdural hematom geliştiğine inanıyoruz. Subdural ve epidural alanlara sement kaçağı olan hastalarda nörolojik bulgular subdural hematom olan hastalardan daha erken oluştu.

Doğru endikasyonlar için vertebroplasti ve kifoplasti uygulamasının komplikasyondan kaçınmada belki de cerrahide deneyimli veya iki düzlemli fluoroskopi veya BT kullanımıyla yapılan işlemde çok daha önemli olduğuna inanıyoruz. Bu çalışmada incelediğimiz ilk hastamızda vertebralari skolyotikti ve BT rehberliğinde muhtemel komplikasyonlar potansiyel olarak azaltıldı. Ayrıca vertebroplasti endikasyonları serimizin ikinci olgusunda farklı disiplinler ve kliniklerde görüşüldü. Deneyimsiz cerrahların uyguladığı vertebroplastiler

komplikasyonlar için potansiyeli artıracaktır. Bu işlemler majör komplikasyonlardan kaçınmak için deneyimli cerrahlar tarafından uygulanmalıdır (10,27).

Vertebroplasti ve/veya kifoplasti için endikasyonlar geniş olmamalıdır, özellikle hiç nörolojik defisiti olmayan genç hastaların acil olgularını içermemelidir. Ayrıca, vertebroplasti işlemleri süresince dikkatli ve yavaş olarak iki düzlemli fluoroskopi rehberliğinde uygulandığında ilişkili majör komplikasyonlar önlenabilir ve/veya azaltılabilir. Özellikle işlem sonrası şiddetli sırt ağrısı olan hastalarda kırılma seviyesine kontrol BT görüntüleri uygulanması ve düzenli nörolojik muayene majör komplikasyonların belirlenmesinde yardımcı edebilir.

Eğer işlem sonrası düzenli muayene esnasında nörolojik defisit saptanırsa hastanın psikosomatik semptomları olsa dahi kontrol BT görüntüleme mutlaka yapılmalıdır. Dejeneratif skolyotik bir omurgada kompresif fraktürleri olan hastalarda bilgisayarlı tomografi rehberliğinde vertebroplasti uygulanabilir. Çünkü cerrahi oryantasyon son derece önemlidir, omurga anatomisi değişiklikleri omurga oryantasyonunu değiştirebilir ve eşlik eden komplikasyonları şiddetlendirebilir (10,27). Bizim ilk skolyotik olgumuzda subdural sement kaçağının nedeninin uygulanan *park bench* pozisyonunun olduğunu düşünüyoruz.

SONUÇ

Vertebroplasi ve/veya kifoplasti sonrası görülen majör komplikasyonlar olabilir. Erken postoperatif BT görüntüleme uygun olmayan sement kaçağını tespit etmede yardımcı olabilir ve klinik kötüleşmeden önce problemin uygun tedavisini sağlayabilir. Bu komplikasyonların yönetimi medikal tedaviden kompleks cerrahi işlemlere kadar değişebilir.

KAYNAKLAR

1. Abdul-Jalil Y, Bartels J, Alberti O, Becker R: Delayed presentation of pulmonary polymethylmethacrylate emboli after percutaneous vertebroplasty. *Spine* 32:E589-E593, 2007
2. Alfonso Olmos M, Silva González A, Duart Clemente J, Villas Tomé C: Infected vertebroplasty due to uncommon bacteria solved surgically: a rare and threatening life complication of a common procedure. *Spine* 31:E770-E773, 2006
3. Amoretti N, Hovorka I, Marcy PY, Grimaud A, Brunner P, Bruneton JN: Aortic embolism of cement: a rare complication of lumbar percutaneous vertebroplasty. *Skeletal Radiol* 36:685-687, 2007
4. Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, McCann RM: Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine* 25:923-928, 2000

5. Baumann A, Tauss J, Baumann G, Tomka M, Hessinger M, Tiesenhausen K: Cement embolization into the vena cava and pulmonal arteries after vertebroplasty: interdisciplinary management. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 31:558-561, 2006
6. Biafora SJ, Mardjetko SM, Butler JP, McCarthy PL, Gleason TF: Arterial injury following percutaneous vertebral augmentation: a case report. *Spine* 31:E84-E87, 2006
7. Burton AW, Mendel E: Vertebroplasty and kyphoplasty. *Pain Physician* 6:335-341, 2003
8. Chen YJ, Tan TS, Chen WH, Chen CC, Lee TS: Intradural cement leakage: a devastatingly rare complication of vertebroplasty. *Spine* 31:E379-E382, 2006
9. Chiras J, Sola-Martinez MT, Weill A, Rose M, Cognard C, Martin-Duverneuil N: Percutaneous vertebroplasty. *Rev Med Interne* 16:854-859, 1995
10. Cosar M, Sasani M, Oktenoglu T, Ozer AF: Spinal subdural hematoma as a rare complication of vertebroplasty: report of two cases. *World Spine J* 2:37-40, 2006
11. Cotten A, Dewatre F, Cortet B, Assaker R, Leblond D, Duquesnoy B, et al: Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and leakage of methyl methacrylate at clinical followup. *Radiology* 200:525-530, 1996
12. Francois K, Taeymans Y, Poffyn B, Van Nooten G: Successful management of a large pulmonary cement embolus after percutaneous vertebroplasty: a case report. *Spine* 28:E424-E425, 2003
13. Freitag M, Gottschalk A, Schuster M, Wenk W, Wiesner L, Standl TG: Pulmonary embolism caused by polymethylmethacrylate during percutaneous vertebroplasty in orthopedic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 50:248-251, 2006
14. Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D: Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous cement vertebroplasty. *Neurochirurgie* 33:166-168, 1987
15. Jang JS, Lee SH, Jung SK: Pulmonary embolism of polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty: a report of three cases. *Spine* 27:E416-E418, 2002
16. Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, Kallmes DF, Cloft HJ, Dion JE: Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects. *AJNR Am J Neuroradiol* 18: 1897-1904, 1997
17. Kose KC, Cebesoy O, Akan B, Altinel L, Dincer D, Yazar T: Functional results of vertebral augmentation techniques in pathological vertebral fractures of myelomatous patients. *J Natl Med Assoc* 98:1654-1658, 2006
18. Lieberman I, Reinhardt MK: Vertebroplasty and kyphoplasty for osteolytic vertebral collapse. *Clin Orthop Relat Res* 415 (Suppl):S176-S186, 2003
19. Lim KJ, Yoon SZ, Jeon YS, Bahk JH, Kim CS, Lee JH, et al: An intraatrial thrombus and pulmonary thromboembolism as a late complication of percutaneous vertebroplasty. *Anesth Analg* 104:924-926, 2007
20. Moreland DB, Landi MK, Grand W: Vertebroplasty: techniques to avoid complications. *Spine J* 1:66-71, 2001

21. Müller M, Biedermann M, Strecker W: A complication during kyphoplasty. Cement penetration through the azygos vein into the superior vena cava. *Orthopade* 35:1183–1186, 2006
22. Nussbaum DA, Gailloud P, Murphy K: A review of complications associated with vertebroplasty and kyphoplasty as reported to the Food and Drug Administration medical device related web site. *J Vasc Interv Radiol* 15:1185–1192, 2004
23. Peh WC, Gilula LA: Percutaneous vertebroplasty: indications, contraindications, and technique. *Br J Radiol* 76:69–75, 2003
24. Peh WC, Gilula LA, Peck DD: Percutaneous vertebroplasty for severe osteoporotic vertebral body compression fractures. *Radiology* 223:121–126, 2002
25. Phillips FM, Todd Wetzel F, Liebermann I, Campbell-Hupp M: An in vivo comparison of the potential for extravertebral cement leak after vertebroplasty and kyphoplasty. *Spine* 27: 2173–2179, 2002
26. Sasani M, Ozer AF, Kaner T, Ercelen O: Spontaneous L2 vertebrae split fracture as an exceptional and late complication of kyphoplasty: a case report and literature review. *Pain Pract* 9: 141–144, 2008
27. Temiz C, Umur AS, Bağdatoğlu C, Islak S, Pabuscu Y, Selcuki M: Computerized tomography (CT) guided kyphoplasty. *World Spine J* 1:186–191, 2006
28. Vats HS, McKiernan FE: Infected vertebroplasty: case report and review of literature. *Spine* 31:E859–E862, 2006
29. Weber CH, Krötz M, Hoffmann RT, Euler E, Heining S, Pfeifer KJ, et al: [CT-guided vertebroplasty and kyphoplasty: comparing technical success rate and complications in 101 cases.] *Rofo* 178:610–617, 2006 (Ger)
30. Zheng ZM: The disaster complication of percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty: cement leakage and its prevention. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 86:3027–3030, 2006