

Osteoporotik Vertebral Kompresyon Kırıklarının Tedavisinde Vertebroplasti ve Kifoplasti

Vertebroplasty and Kyphoplasty in the Treatment of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures

Işıl Taş*, Simin Hepgüler*, Mehmet Zileli**, Sedat Çağlı**, Sertaç İşlekel**

ÖZET

Kifoplastinin akut dönem vertebra kırıklarına etkisinin saptanmasına yönelik yürüttüğümüz çalışmada 6'sı osteoporotik, 1'i tümöre, 1'i travmaya bağlı akut vertebra kırığıyla gelen 8 hastaya toplam 12 seviyede kifoplasti işlemi uygulanmıştır. Hastaların hiçbirinde postoperatif komplikasyon gelişmemiş ve elde edilebilen 6. ve 12. ay izlemlerinde direkt grafilerde yeni kırığa rastlanmamıştır. Bu küçük seriyile kifoplastinin akut dönem vertebra kırıklarının tedavisinde vizüel analog skala, qualeffo 41 anketi, ve morfometrik vertebra yükseklik ölçümleri açısından olumlu etkisi olduğu gösterilmiştir.

Anahtar kelimeler: Osteoporoz, vertebral kompresyon kırığı, vertebroplasti, kifoplasti

SUMMARY

In our study which is carried out to detect the effect of kyphoplasty over acute vertebral fractures, 8 patients; presenting with 6 osteoporotic, 1 tumoral, 1 traumatic acute vertebra fractures underwent kyphoplasty procedure at a total of 12 levels. No postoperative complications were detected, and as achieved, in the 6th and 12th month follow up periods, no adjacent vertebral fracture was observed with X ray imaging. With this small series, kyphoplasty has been shown to have affirmative effects in the treatment of acute vertebral fractures with respect to the visual analogue scale, Qualeffo-41 questionnaire and morphometric vertebral height measurements.

Key words: Osteoporosis, vertebral compression fracture, vertebroplasty, kyphoplasty

GİRİŞ

Osteoporoz artmış kırık riskine predispozisyon yaratan, kemik gücünde azalmayla karakterize bir kemik hastalığıdır (1). ABD'de osteoporozla bağlı yıllık tahmini 700,000 vertebra kompresyon kırığı (VKK) oluşmaktadır (2,3). Bu kırıklar sonucunda ağrı, boya kısıalma, kifoz, skolyoz gibi spinal deformiteler, göğüs ve karın içindeki organlara baskı, mobilitede bozulma ve fonksiyonel kısıtlılık oluşabilir (4). Ayrıca bu hastalarda morbidite artar, yaşa göre mortalite oranları da %15-30 yükselir (5,6). Akut ağrılı kırığı olan hastaların çoğunda ağrı bir-

kaç gün ile birkaç hafta arasında kademeli olarak kaybolurken, bazı hastalarda 8-12 hafta ya da daha uzun sürebilir ve çoğu hasta sonunda ağrısız hale gelir.

Ne var ki kalıcı vertebral deformite; paraspinal kas spazmı, kırık bölgesindeki dejeneratif artrit, spinal eğrilikteki değişiklikler nedeniyle kronik ağrıya neden olabilir. Nadiren burst tipi kırıklarda posterior veya lateral yer değiştirme; sinir köklerine veya spinal korda bası nedeniyle ağrıya neden olabilir (4). Akut VKK'lerin tedavisinde; yatak istirahati, analjezikler, breysler ve çeşitli fiziksel tedavi ajanları kullanılmakta ve nörolojik defisiti olan olgulara seg-

(*) Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

(**) Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı

mental fiksasyon, anterior ve posterior cerrahi uygulanmaktadır. Son yıllarda, akut VKK'lerde vertebroplasti ve kifoplasti gibi yeni cerrahi yöntemler uygulanmaya başlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

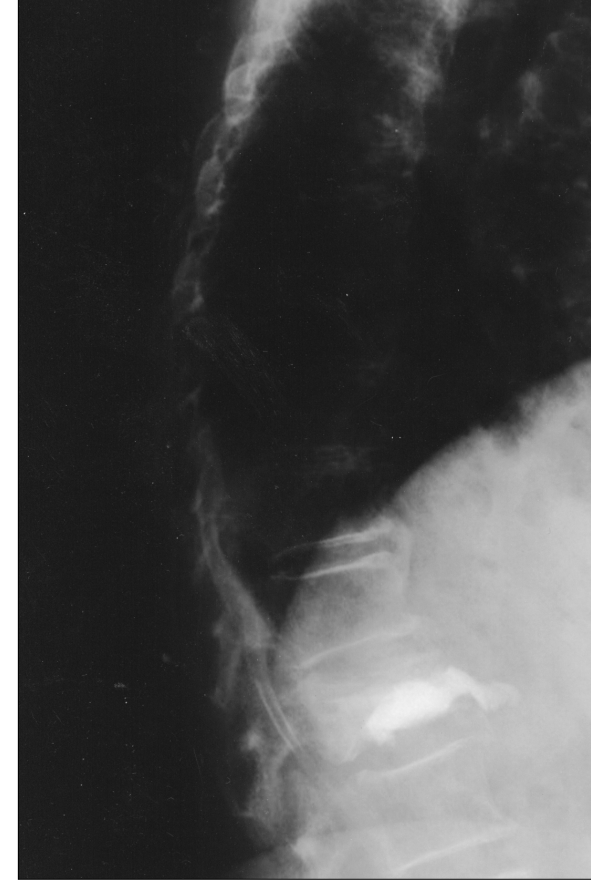
Kifoplastinin akut dönem vertebra kırıklarına etkisinin saptanmasına yönelik olarak yürüttüğümüz çalışmada; 45-75 yaşları arasında, 6'sı osteoporotik, 1'i tümörden, 1'i travmadan köken alan vertebra kırıklarıyla gelen 8 hastaya Qualeffo 41 anketi, vizüel analog skala (VAS), Dual energy X ray absorptiometry (DEXA), vertebral morfometrik ölçüm, hemogram, karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri, kalsiyum ve fosfor (kan, idrar), kemik yapım-yıkım göstergeleri (osteokalsin, deoksipiridinolin), 2 yönlü dorsolomber vertebra grafileri ve kırığın akut olup olmadığını değerlendirmek için MR görüntüleme (MRG) yapılmıştır. MRG'lerde kırığın olduğu vertebrada ödem saptanan hastalara Ege

Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalında genel anestezi altında kifoplasti işlemi uygulanmıştır. Tüm olgulara perkutan olarak ve bilateral transpediküler girişimle korpus içine girilmiş, ponksiyon iğnesinin yerinin doğruluğu tek kollu C skopiyle, lateral ve AP görüntüler alınarak saptanmıştır. Her korpus içinde iki adet balon, içlerine yerleştirilen kontrast madde ile şişirilmiş, ardından balonlar çıkarılarak torakal bölgede ortalama 3 ml, lomber bölgede ise 5 ml yüksek akışkanlı akrilik enjeksiyonu yapılmıştır.

Kemik ölçümüyle osteoporoz saptanan hastalara 70 mg alendronat haftada bir, 1000 mg elementer kalsiyum ve 400IU D vitamini tedavisi verilmiştir. Uygulama sonrası vertebral morfometri ve direkt grafi çekilip, VAS değerlendirilmiş; 1 ay sonra VAS, Qualeffo 41 anketi, direkt grafi tekrarlanmıştır. Şekil 1, 2, 3, 4 ve 5'te 4 numaralı hastanın preoperatif MRG, pre ve postoperatif direkt grafi ve vertebral morfometri görüntüleri yer almaktadır.



Şekil 1: Preop direkt grafi: L1 vertebrada kompresyon kırığına ait yükseklik kaybı.



Şekil 2: Postop direkt grafi: L1 vertebraya yerleştirilmiş sement.

SONUÇ

Hastaların pre ve postoperatif yapılan Qualeffo 41 anketi skorlarında ortalama %24.31, VAS'ta ortalama %57.14 azalma olmuştur. Pre ve postoperatif vertebral morfolometri ölçümlerinde; opere edilen vertebraların ön-arka yükseklikleri arasındaki farktaki azalma ortalama %25.42, ön yükseklikteki artış ortalama %32.99, arka yükseklikteki artış ortalama %11.79 olarak saptanmıştır. Hastaların verileri Tablo 2'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Tabloda yer alan değişimler, pre ve postoperatif verilerin karşılaştırmasını yüzde olarak yansıtmaktadır. Hastaların hiçbirinde postoperatif 1. ayda direkt grafilerde yeni kırığa rastlanmamış ve postoperatif komplikasyon gelişmemiştir.

Bu küçük serinin erken sonuçlarında kifoplastinin; akut dönem vertebra kırıklarının tedavisinde qualeffo 41 anketi ile değerlendirilen yaşam kalitesi, VAS ve morfolometrik vertebra yükseklik ölçümleri açısından olumlu etkisi olduğu gösterilmiştir.



Şekil 3: Preop MRG: T1 imajlarda L1 vertebra hipointens izlenen kemik iliği ödemi (Akut kırık).

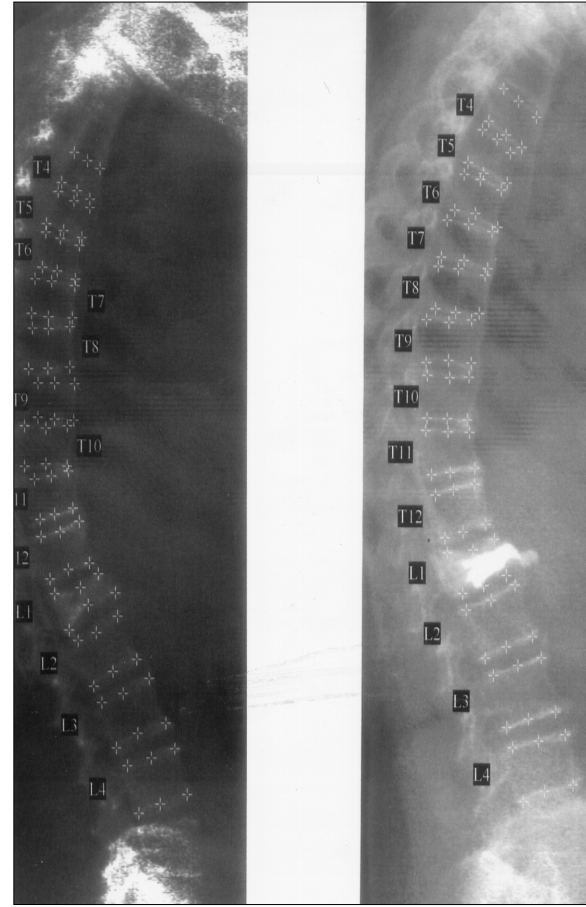


Şekil 4: Preop MRG: T2 imajlarda L1 vertebra hiperintens izlenen kemik iliği ödemi (Akut kırık).

TARTIŞMA

Vertebroplastinin; PMMA'nın vertebral hemanjiomların tedavisinde perkutan kullanımı ilk olarak 1987'de tanımlanmıştır (7). Daha sonra, kullanımı osteoporozla bağlı kırıklara genişletilmiştir. Bu minimal ağırlı işlem, floroskopi veya BT rehberliğinde anatomi el verdiği ölçüde uni veya bilateral gerçekleştirilebilir.

Kifoplasti; 1997'de vertebroplastiden geliştirilmiş bir işlemdir. Teknik, perkutan yöntemle şişirilebilir balonların kırık vertebraya yerleştirilmesini içerir ki bu balonların ekspansiyonuyla bir kemik boşluk yaratılıp vertebral yükseklik korunur (8). Tekniğin dayanak noktası daha visköz sementin kemiğe daha düşük basınçta enjekte edilmesi ve değişken yükseklik korunması sonrası bilinen hacimdeki bir boşluğun doldurulmasıdır (5). PMMA, kırığı stabilize etmek için boşluğa enjekte edilir (9) ve oluşturduğu egzotermik reaksiyonla iyileşme sağlar. Enjekte edilen toplam hacim 7 ml (1-11 ml) kadar-



Şekil 5: Vertebral Morfolometri: L1 vertebra preop (solda) görüntülemeye yükseklik kaybı ve postop (sağda) görüntülemeye sement.

dır. Radyoopasiteyi sağlamak için metalik tozlar eklenir. Viskozite polimerizasyon sayesinde artar (Hazırlama 8-15 dk sürer). Egzotermik reaksiyona bağlı oluşan lokal ısı teorik olarak ilişik dokuları hasarlayabilir ama çevre vasküler dokular, özellikle de dura, lokal sıcak etkilerini azaltır. Lokal doku hasarı sadece anekdot olarak bildirilmiştir (4).

Osteoporotik kırıkların tedavisinde kullanılan vertebroplasti ve kifoplasti tekniklerinin yayınlanmış klinik sonuçları arasında anlamlı fark yoktur. Kifoplastiyle tedavinin maliyeti daha fazladır (10). Her iki yöntem de kırık bölgesinde stabilizeyi sağlayarak ağrıyı gidermekte olup kifoplastinin vertebroplastiyeye göre kırığın redüksiyonu ve spinal eğriliğin düzelmesini sağlaması nedeniyle ek avantajları vardır (11,12). Bazı hastalarda elde edilebilen kısmi yükseklik korunumu ve kifozda azalmanın klinik yararları kanıtlanmalıdır (10). İki yöntemin etki ve yan etkileri Tablo 1'de özetlenmiştir (8,11,12,13,14).

Kifoplasti için en iyi adaylar; konvansiyonel radyografi ve MRG ile saptanmış yeni veya ilerleyici kompresyon kırığı kanıtıyla birlikte fokal, yoğun,

Tablo 1: Vertebroplasti ve kifoplastinin etki ve yan etkilerinin kıyaslaması.

Vertebroplasti	Kifoplasti
Ağrı düzelmesi (%70-90)	Ağrı düzelmesi (%90)
Kırığı stabilize eder	Kırığı stabilize eder
Yükseklik kazancı yok	Yükseklik kazancı sağlar, spinal deformiteyi düzeltir
Sement kaçağı riski yüksek	Sement kaçağı riski düşük

Tablo 2: Çalışmamıza dahil olan hastaların verileri.

Hasta No	Yaş	Cinsiyet	Operasyon seviyesi	Etyoloji	Değişimler (%)				
					VAS	A	P	P-A	Qualeffo-41
1	66	Kadın	T12	OP ¹	-75	+21,47	+12,15	-72,22	-10,00
2	74	Kadın	T11, 12	OP	-100	Ψ	Ψ	Ψ	-63,28
3	45	Kadın	L4, L5, S1	Tm ²	*	-1,29	+0,81	+38,46	-52,50
4	70	Kadın	L1	OP	-25	+29,13	+3,87	-55,56	-5,09
5	70	Kadın	L1	OP	0	+100,00	+26,33	-56,52	0,00
6	71	Kadın	L3	OP	-50	Ψ	Ψ	Ψ	-22,50
7	66	Erkek	L1	Travma ³	-100	+14,29	+22,71	+43,33	∅
			L3	Travma		+34,32	+5,88	-50,00	
8	75	Kadın	T12	OP	-50	Ψ	Ψ	Ψ	-16,79

A. Vertebra ön yüksekliği P. Vertebra arka yüksekliği P-A. Vertebra ön-arka yükseklikleri arası fark
¹OP. Osteoporoz ²Tm. Tümör (Leiomyosarkom) ³Travma. Araç içi trafik kazası
T. Torakal vertebra L. Lomber vertebra *. Ağrısı olmayan hasta Ψ. Vertebral morfometri yapılamamış olan hasta ∅. Qualeffo-41 anketi yapılamamış olan hasta
3 numaralı hastada L4, L5 ve S1 seviyeleri opere edilmesine karşın morfometrik değerlendirmeye cihazla işaretlenebilen en alt vertebra olan L4 alınmıştır. Değişimler preoperatif ve postoperatif verilerin karşılaştırmasını yüzde olarak yansıtmaktadır.

derin ağrısı olanlardır (4). Bizim çalışmamızda hasta seçimi bu bağlamda gerçekleştirilmiştir.

Literatüre bakıldığında, müdahale için en uygun zamanın hangisi olduğu bilinmemektedir. Birçok seride, hastalar ağrıları birkaç hafta veya aylık medikal tedaviyle düzeldiği sürece operasyona alınmamıştır. Hastalar, bir seride semptomların başlangıcından ortalama 7 ay sonra tedavi edilmiş olsa da diğer serilerde 1 aydan kısa süreli ağrısı olan hastalar seçilmiştir. Düzelme olasılığı süre arttıkça azalmakta ve 6 aydan uzun süreli kırıklarda düşük olarak gözükmetedir. MRG'de T1-ağırlıklı imajlar hipo veya izointensite, STIR (short tau inversion recovery) sekanslarda en iyi gözlenen hiperintensite gösterir. Bu görünüm, özellikle çökmüş son plağın altında lineer bir hiperintens bölge yer alırsa akut bir kırık için karakteristiktir (5). STIR MRG pozitifse ve semptomların başlangıcından itibaren 9 ay içinde kifoplasti uygulanırsa, deformatelerin tedaviye yanıt verme olasılığı daha yüksektir (15). Asemptomatik hastalarda ve akut kırıktan sonraki ilk 1-2 hafta içinde yapılması endike değildir (4). Bizim çalışmamızda hastaların operasyona alınma kriteri, MRG'de kırığın akut olduğunu gösteren kemik iliği ödemi varlığı olmuştur.

Literatürde kifoplasti için belirtilen göreceli kontrendikasyonlar; vertebra cisim yüksekliğinin tam kaybı, posterior kortikal yetmezlik / retropulsiyon gösteren veya nörolojik defisit ile ilişkili kırıklar (12), kemik fragmanların spinal kanala basısı, osteoplastik metastatik lezyonlar, düzeltilemeyen koagü-

lasyon bozuklukları veya hastayı gereğinde acil dekompresif cerrahi için uygunsuz kılabilecek tıbbi durumların varlığıdır (4). Bizim çalışmamızda da hasta seçiminde bu kriterlere uyulmuştur.

Kifoplastide semptomatik düzelme genelde ilk günlerde belirgindir (5).

Bizim çalışmamızda, ağrıda VAS ile tespit edilen %57 oranındaki düzelme literatürdeki diğer vaka bildirimleriyle karşılaştırıldığında (%67-100), düşük olarak izlenmiştir (4). Bunda hastaların sosyokültürel seviyelerinin etkisinin olabileceği inancındayız. Ayrıca çoğunluğunu ileri yaştaki kişilerin oluşturduğu hasta grubumuzda omurganın eşlik eden lomber osteoartrit, spondiloz, santral ve lateral kanal stenozu, dejeneratif diskopatiler gibi diğer hastalıklarının varlığı nedeniyle hastaların ağrıyı değerlendirmelerinde sorun yaşanmıştır. Her ne kadar hastaya yapılacak işlemin diğer sorunlarla ilgili ağrıyı düzeltemeyeceği vurgulanmış olsa da hastalar bu iki ağrıyı birbirinden bağımsız olarak değerlendirmede güçlük çekmişlerdir. Bu komorbid durumlara aynı cerrahi evrede kolaylıkla müdahale edilebileceği bildirilmiştir (15).

Osteoporotik VKK'si olan hastalarda yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde geçerli ve güvenilir (16,17,18) bir ölçüt olan Qualeffo-41 anketinin kifoplasti işlemine yanıtın değerlendirilmesinde kullanılması ilk olarak bizim çalışmamızda gerçekleştirilmiştir. Literatürde yaşam kalitesi Oswestry Disability Index (ODI), Roland-Morris Disability Survey ve Short form 36 (SF-36) gibi ölçütlerle değerlendirilmiş olup kifoplasti sonrası anlamlı düzelmeler saptanmıştır (8,15,19,20). Qualeffo-41 skorunda 1. ayda elde ettiğimiz %24.71'lik düzelme ile ortaya konan yaşam kalitesindeki düzelme bu çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.

Kifoplastiyle öngörülen vertebral yükseklik kazanımının tespiti için yapılan vertebral morfolometrik ölçümlerde kırığın olduğu vertebranın ön ve arka yüksekliklerinde artış gözlenmiştir. Ayrıca kırık vertebrada gözlenen ön ve arka yükseklikler arasındaki artmış farklılıkta da azalma gözlenmiştir. Osteoporotik vertebra kırıklarının araştırılmasında, deneyimli bir radyolog veya klinisyen tarafından değerlendirilmek koşuluyla, kantitatif morfolometrinin kullanılabilmesi belirtilmiştir (21). Bizim çalışmamızda da ölçümler bu konuda eğitim almış bir teknisyen tarafından gerçekleştirilmiştir. Literatürde vertebral yükseklik ölçümleri lateral AP grafiler üzerinden yapılmıştır. Bu nedenle çalışmamızın sonuçlarını karşılaştırmak mümkün olmamıştır.

Çalışmamıza dahil olan hastaların 1., 6. ve elde edilebilenlerde 12.ay direkt grafilerinde komşu vertebra kırığı izlenmemiştir. Halen devam etmekte olan çalışmamızda uzun dönem sonuçları takip edilecektir.

Biyomekanik özelliklerin değişmesi nedeniyle tedavi edilen vertebra veya diğer vertebralarda kırık riski artabilir. Komşu VKK, vertebroplasti ve kifoplasti işlemlerini geçiren hastaların %10'unda tanımlanmıştır. Bu işlemlerle yumuşak ve kırık bir vertebra yükseltilmektedir. PMMA kullanımı sonucu segmentlerin aşırı sertleşmesi tedavi edilmemiş seviyelerin kırığıyla sonlanabilir. Bu kırıkların hepsi semptomatik değildir; ne var ki, ağrısız bir postoperatif süreden sonra şiddetli ağrının ortaya çıkışı yeni bir VKK açısından şüphe uyandırmalıdır. İleri dönemdeki kırıkları değerlendirmek için 6 ay sonra spinal radyografiler çekilmesi ve periyodik olarak tekrar edilmesi önerilmiştir (4). Hasta için ilk işlemin sonuçlarının anlaşılmasından sonra cerrahi yükseltmeyle tedavi önerilse de, tedavi herhangi bir akut kırığı gibi olmalıdır. Bu kırıklar kendi hallerine bırakıldıklarında kötü açılmayı, kifoz eğilimini ve komşu segmentlerdeki kuvvetleri artırır. Buna her işlem sonrası yükseltilmiş vertebral cismin artmış sertliği de eklenince komşu seviye kırıkları için risk oluşturur.

Azaltılmış sement hacmi ya da biyolojik uyumlu sementlerin kullanımı bu eğilimi azaltabilir (5,22). İleride, ağırlı kollapsı önlemek için sentetik kemik ürünlerinin kullanımıyla profilaktik müdahale umulmaktadır (8).

Genel anestezi, yüzükoyun yatamayan ya da multipl seviyelerde tedaviye ihtiyacı olan hastalarda gerekirken, sedasyon ve lokal anestezi 1 veya 2 seviyede tedavi alacak hastalarda tercih edilir. Lokal anestezi, hastayla iletişime ve sement kaçacağını önlemeye yardımcı olması açısından dinamik bir nörolojik değerlendirmeye izin verir. Bizim hasta grubumuzda seçilen yöntem; hastaya uygun ameliyat pozisyonunun verilmesini sağlamak amacıyla genel anestezi olmuştur.

Kısa dönemde komplikasyonlar vertebroplasti için %10'un altındadır ve başlıca sementin epidural veya foraminal kaçığına bağlıdır (11). Sement kaçığı genel olarak vakaların %65'inde (%30-73) gözlenmiştir (5,23). Lieberman'a göre küçük asemptomatik sement kaçıkları sonuçları etkilemez ve tedavinin bir komplikasyonu değildirler (24). Bu tür kaçıklar vertebroplastide daha sık olabilir. Ancak bu bildirimlerde, radyografiyle görülmeyen küçük sement kaçıklarını ayırt edebilen BT uygulanmıştır. Kifoplasti sonuçlarıyla ilgili ilk bildirimler ise tedavi

sonrası BT görüntüleme içermemektedir. Her koşulda; küçük, asemptomatik kaçakların bir önemi yoktur (10). Bizim olgularımızda elde olunan direkt grafilerde sement kaçağı saptanmamıştır. Verilerin toplanmasına devam edilmektedir.

Her iki yöntem için bildirilmiş komplikasyonlar; artmış ağrı, basınç ve ısıya bağlı spinal korda veya sinir köklerine hasar, osteoporoz ve yüzükoyun pozisyona bağlı kosta kırığı, kanserli hastalarda postoperatif venöz tromboemboli, PMMA'ya karşı yabancı cisim reaksiyonudur. Kifoplasti için bildirilmiş kısa dönem komplikasyonları; epidural kanama, geçici spinal kord hasarı, acute respiratory distress syndrome'dir. Her iki yöntem için uzun dönem komplikasyonları; tedaviye bağlı veya sement kemik arasındaki yabancı cisim reaksiyonuna bağlı lokal kemik yıkımının artması, mekanik kuvvetlerdeki değişiklikler nedeniyle tedavi edilen vertebra ve komşu vertebralarda kırık riskinin artmasıdır (4). Bizim izlediğimiz hastalarda sözü edilen komplikasyonlara rastlanmamıştır.

Gelecekte kifoplastinin bazı yüksek riskli hastalarda erken mobilizasyonu sağlama ve mortaliteyi azaltmak için akut kırıktan hemen sonra değerli olabileceği gösterilebilir. Osteoporotik kırıklara bağlı artmış mortaliteyi düşününce, bu hastaların erken mobilizasyonu yaşlı kalça kırığı popülasyonundakine eş değer olarak birincil öneme sahiptir (8). Vertebral boşlukların doldurulmasında hidroksiapatit sementlerin ve diğer osteoindüktif ajanların kullanımını içeren yeni tedavi yöntemleri üzerinde çalışılmaktadır (5).

KAYNAKLAR

1. NIH Consensus Development Conference, March 27-29, 2000.
2. C. Cooper, E.J. Atkinson, S.J. Jacobsen et al, Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: a population-based study in Rochester, Minnesota, 1985-1989. *J Bone Min Res* 7 (1992), pp. 221-227.
3. B.L. Riggs and L.J. Melton, The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology. *Bone* (1995), pp. 5055-5115.
4. Watts, Harris, Genant Treatment of painful osteoporotic vertebral fractures with percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty. *Review Osteoporosis Int* 2001 12;429-437.
5. Douglas A. Linville II MD. Vertebroplasty and Kyphoplasty. *Southern Medical J*, 2002 Jun;95(6):583-7. Review.
6. Kado DM, Browner WS, Palermo L et al, Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. *Arch Intern Med* 1999; 159: 1215-20.
7. Galibert P, Deramond H. Note préliminaire sur le traitement des angiomes vertébraux par vertébroplastie acrylique percutanée. *Neurochirurgie* 1987;33: 166-7.
8. I.H. Lieberman, MD; S. Dudeney, MD; M.K. Reinhardt, RN et al Initial Outcome and Efficacy of Kyphoplasty in the Treatment of Painful Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. *Spine* 2001;26:1631-1638.
9. Erickson K, Baker S, Smith J. Kyphoplasty-minimally invasive vertebral compression fracture repair AORN J. 2003 Nov;78(5):766-73; quiz 777-80.
10. John D. Barr, MD, Point of View *Spine* 2002; 27(19):2178-2179.
11. E.B. Cortet, A. Cotton, R. Boutry et al., Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: an open prospective study. *J Rheum* 26 (1999) pp. 222-228.
12. S.R. Garfin and M.A. Reilley, Minimally invasive treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures. *Spine J* 2 (2002), pp. 76-80.
13. Ledlie JT, Renfro M. Balloon kyphoplasty: one-year outcomes in vertebral body height restoration, chronic pain, and activity levels. *J Neurosurg.* 2003 Jan;98(1 Suppl):36-42.
14. Deramond, et al., Percutaneous Vertebroplasty with Polymethylmethacrylate, *Int Proc Musc Rad I* 1998; 36: 3, 533-546.
15. Gaitanis IN, Hadjipavlou AG, Katonis PG et al. Balloon kyphoplasty for the treatment of pathological vertebral compressive fractures. *Eur Spine J.* 2004 Oct 8 [Epub ahead of print].
16. Lips P, Agnusdei D, Caulin F et al, The development of a European questionnaire for quality of life in patients with vertebral osteoporosis *Scand J Rheumatol Suppl.* 1996;103:84-5; discussion 86-8.
17. Lips P, Cooper C, Agnusdei D et al, Quality of Life in Patients with Vertebral Fractures: Validation of the Quality of Life Questionnaire of the European Foundation for Osteoporosis. *Osteoporos Int* 1999; 10:150-60.
18. Kocyigit H, Gulseren S, Erol A et al, The reliability and validity of the Turkish version of Quality of Life Questionnaire of the European Foundation for Osteoporosis. *Clin Rheumatol.* 2003 Feb;22(1):18-23.
19. Coumans JV, Reinhardt MK, Lieberman IH. Kyphoplasty for vertebral compression fractures: 1-year clinical outcomes from a prospective study. *J Neurosurg.* 2003 Jul;99(1 Suppl):44-50.
20. Rhyne A III, Banit D, Laxer E. Kyphoplasty: Report of Eighty-Two Thoracolumbar Osteoporotic Vertebral Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma.* Vol 18(5) May/June 2004;294-299.
21. Genant HK, Jergas M. Assessment of prevalent and incident vertebral fractures in osteoporosis research. *Osteoporos Int.* 2003;14 Suppl 3:S43-55. Epub 2003 Mar 12.
22. Bostrum MPG, Lane JM. Future directions: augmentation of osteoporotic vertebral bodies. *Spine* 1997; 22 (suppl): 38-42.
23. Phillips FM, Wetzel FT, Lieberman T, et al. An in vivo comparison of the potential for extra vertebral cement leak after vertebroplasty and kyphoplasty. *Spine* 2002;19:2173-8.
24. Barr JD, Mathis JM, Barr MS et al. American College of Radiology Standard for the Performance of Percutaneous Vertebroplasty. Reston, VA: ACR, 2001: 345-52.