

Osteoporotik Omurgada Revizyon Cerrahisi ve Enstrümantasyon Kurgusu

Revision Surgery and Instrumentation Setup in Osteoporotic Spine

ÖZ

Osteoporoz, kansellöz kemik kalitesini bozarak kemik kırılabilirliğinde artışa yol açabilen metabolik bir hastalıktır. Osteoporoz zemininde oluşabilen osteoporotik omurga kırıkları artmış kemik rezorpsiyonu ve azalan kemik rejenerasyonu nedeniyle osteoporozun en yaygın komplikasyonudur. Osteoporotik omurga kırıkları nedeniyle başvuran hastaların ilerleyen dönemlerde tekrar osteoporotik omurga kırığı görülme riski 5 kat arttığından öncelikli olarak osteoporoz açısından tedavi edilmesi, gerekebilecek cerrahinin sonuçlarına katkısı açısından da oldukça önemlidir. İlerleyici çökme kırıkları, kifotik deformiteler, spinal kanal ya da intervertebral foramen daralmasına bağlı nöral basılar görülebilmektedir. Deformite veya nöral bası gelişmemiş çoğu olguda perkütan yolla omur gövdesine sement desteği (vertebroplasti/kifoplasti) yeterli iken bazı olgularda dekompresyon ve enstrümanlı stabilizasyon gerekli olabilmektedir. Osteoporozlu hastaların sahip olabilecekleri morbiditeler, kemiğin mekanik yetersizliği ve füzyon güçlüğü gibi nedenlerle enstrümanlı cerrahinin bu hastalarda başarısızlık riski yüksektir. Pedikül vidalarının güçlendirilerek veya enstrümantasyon uzatılarak implant stabilitesinin artırılması ve iyi bir kemik greftleme ile füzyon hızlandırılması hedeflense de kemik mineral yoğunluğunun yetersizliğine bağlı spinal enstrümantasyonun yetmezliğe uğrayabileceği, psödoartroz varlığında revizyon ameliyat(lar)ı veya yeni füzyon planlaması gerekebileceği akılda tutulmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Osteoporoz, Osteoporotik vertebra kırığı, Enstrümantasyon

ABSTRACT

Osteoporosis is a metabolic disease that can lead to an increase in bone fragility by deteriorating cancellous bone quality. Osteoporotic spine fractures occurring on the basis of osteoporosis are the most common complication of osteoporosis due to increased bone resorption and decreased bone regeneration. Treating patients first for osteoporosis is crucial because it affects the outcome of any necessary surgery, and patients admitted for osteoporotic spine fractures have a five-fold increased risk of future spine fracture recurrence. Progressive depression fractures, kyphotic deformities, and neural compression due to narrowing of the spinal canal or intervertebral foramen may be observed. While percutaneous cement support (vertebroplasty/kyphoplasty) to the vertebral body is usually sufficient in the absence of deformity or neural compression, in some circumstances, decompression and instrumented stabilization may be required. Patients with osteoporosis have a high risk of failure in instrumented surgery due to reasons such as morbidities, mechanical insufficiency of the bone and difficulty in fusion. Although it is aimed to increase implant stability by strengthening pedicle screws or lengthening instrumentation and to accelerate fusion with good bone grafting, it should be kept in mind that spinal instrumentation may fail due to insufficient bone mineral density, and revision surgery(s) or new fusion planning may be required in the presence of pseudoarthrosis.

Keywords: Osteoporosis, Vertebral fracture, Instrumentation

GİRİŞ

Genetik, hormonal ve çevresel komponentleriyle multifaktör-yel etiolojiye sahip olan osteoporoz poligenik sistemik bir iskelet sistemi hastalığıdır (19). Kemik (osteon) ve küçük delik (poros) anlamıyla kemikte oluşan zayıflama tanımıyla osteoporoz dünya çapında 100 milyondan fazla kişinin kemik metabolizmasında bozulmalara yol açarak Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından küresel sağlık sorunlarından biri kabul edilmiştir (17). Kemik mikroyapısındaki bozulma ve kemik kütlesinin azalması sonucu kemik dokusunda kırılabilirliğin artışı ile karakterizedir. Kemik kitlesinin üst düzeylerine genç erişkin yaşta ulaşılırken 3.-4. dekalardan sonra osteoblastik aktivitenin azalmasına bağlı denge kemik yıkımına doğru kaymaktadır. Kadınlarda postmenopozal östrojen eksikliği, immobilité, düşük vücut ağırlığı, altta yatan ek hastalıklar ve kullanılan ilaçlar osteoporoz gelişimine katkı sağlamaktadır. Erkek hastalarda perimenopozal bir dönem olmadığı için kemik kaybı daha geç yaşta başlamakta olup glukokortikoid tedavisi alanlar, prostat kanseri için androjen baskılanmasına maruz kalanlar ve daha önce yetmezlik fraktürü geçirmiş olanlarda risk artmaktadır (2). Nutrisyonel faktörlerden yetersiz miktarda alınan protein, D vitamini, kalsiyum ve yaşam tarzına bağlı tütün kullanımı, günde 3 birimden fazla alkol tüketilmesi ve immobilité etiolojide rol oynayan diğer faktörlerdir (49). Mevcut osteoporoz ve fragilité riskini hesaplamak amacıyla geliştirilen FRAX (fraktür riski değerlendirme aracı) ile risk faktörleri ve femoral boyun kemik mineral yoğunluğu değerlendirilerek hastanın majör osteoporotik gelişme riskini 10 yıllık süreç için öngörmek medikal ve cerrahi tedavi yaklaşımında yol gösterici olabilmektedir (48). Tanısında Dual enerji x-ray absorpsiyometri (DXA) ve Kantitatif Bilgisayarlı Tomografi (QCT) yardımıyla kemik yoğunluğu ölçümü yapılabilmektedir ancak QCT'nin yüksek miktarda radyasyon dezavantajına bağlı DXA ölçümleri daha sık tercih edilmektedir (9). DSÖ kemik mineral yoğunluğuna (KMY) dayalı T-skoru ile ifade edilen tanımı yapmıştır. Bu tanımda T-skoru için genç erişkin kadınların referans ortalamalarındaki Standart sapma (SD) farkı kullanılmıştır. Genç kadınlarda (20-29 yaş) referans ortalamasının 2,5 SD ve daha fazla altında olması osteoporoz, T skorunun -1 ve -2,5 arasında olması osteopeni olarak tanımlanmıştır (28). Serum kalsiyum, albumin, serum 25-hidroksi D vitamini, eritrosit sedimentasyon hızı, alkalin fosfat, paratiroid hormone testi ve fosfat düzeyleri hiperparatiroidizm ve hipokalsemi gibi sekonder kemik kaybına yol açacak nedenleri araştırmada osteoporotik hastalarda görülmesi gereken biyokimyasal parametreler arasındadır (13).

Osteoporozun önlenmesi ve tedavisinde, multidisipliner yaklaşım gerektirerek osteoporozun tedavisinin sağlanması, yaşam kalitesinin artırılması ve yeni kırık gelişme ihtimalinin azaltılması amaçlanmaktadır. Non-farmakolojik tedaviyi dengeli beslenme, sigaranın bırakılması, sedanter yaşamdan kaçınılması oluşturmaktadır. Günümüzde farmakolojik tedavide kırık riskini azaltan birçok tedavi mevcuttur. Osteoblastlar üzerine uyarıcı etkiye sahip anabolik ajanlar ve osteoklastlar üzerine inhibitor etkiye sahip anti-rezortif ajanlardır. Osteoklast inhibitörleri raloksifen, kalsitonin, östrojen replasman tedavisi (kadınlarda), İpriflavon, Denosumab ve bifosfonat-

lar pirofosfat analogları olup (risedronat, alendronat) kemik şekillenmesi ve kalsiyum metabolizması üzerine oluşturan etkilidirler. D vitamini ve kalsiyum takviyesi de kemik mineral dansitesini düzenleyip, fraktür riskini azaltarak medikal tedaviye yardımcı olmaktadır. Anabolik tedaviyi ise Teriparatid (Paratiroid hormon tedavisi) yeni kemik oluşumuna ve kemik mineral yoğunluğunda artışa katkı sağlayarak fonksiyon görmektedir. Aynı zamanda teriparatid ile ameliyat öncesi tedavinin, postmenopozal osteoporotik kırıklara yönelik yapılan spinal füzyon cerrahisinde vida gevşemesi, psödoartroz ve rod kırıkları dahil olmak üzere komplikasyonlarda azalmaya yol açtığı gösterilmiştir (16). Sardar ve ark. yaptığı bir çalışmada, omurga rekonstrüksiyonu planlanan yetişkin hastalarda osteoporoz tedavisinde birinci basamak ilaç olarak Teriparatide veya Abaloparatide kullanılmasını önermektedir (46). Vertebral kompresyon kırıklarının günümüzde cerrahi dışı tedavisi yatak istirahati, analjezik ve antiinflamatuvar ilaçlar, korse ile immobilizasyon ve fizyoterapi ile sağlanmaktadır.

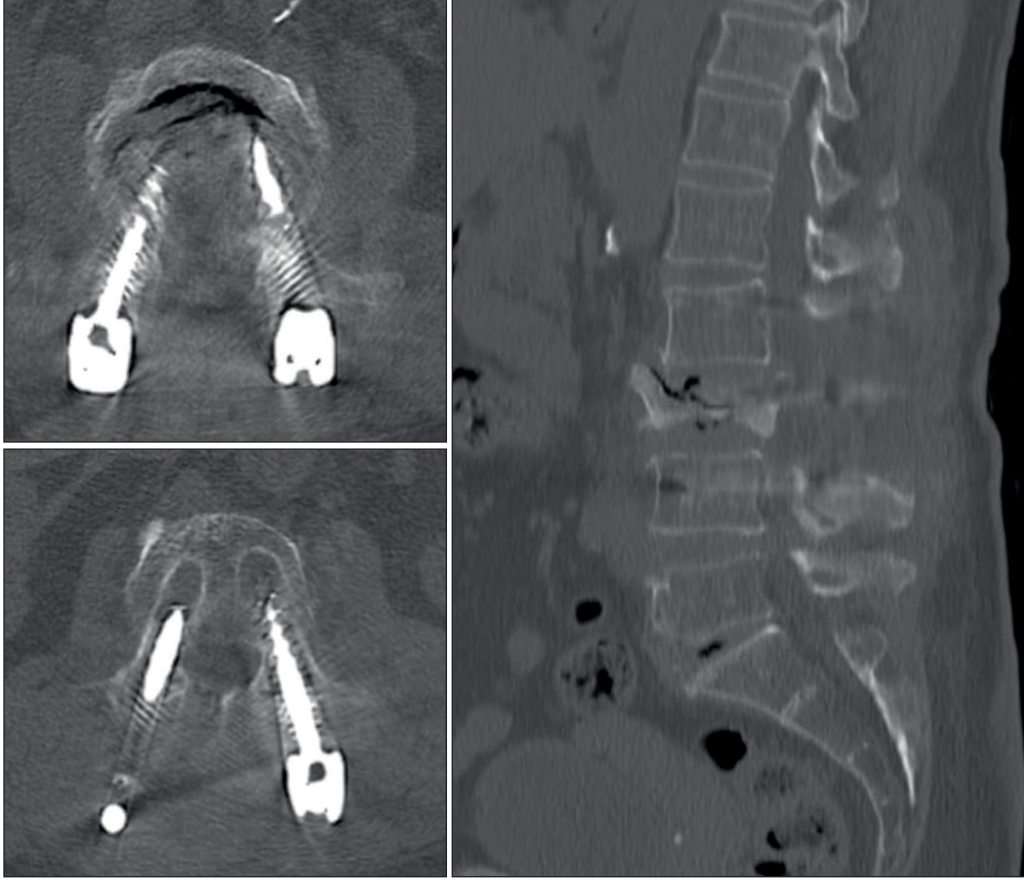
80 yaş üstü yaş grubunda en yüksek görülme oranına ulaşan osteoporoz ve ona bağlı kırıklar en sık düşme sebebidir. Kemik fragilitésinin artmasına özellikle bu yaş grubunda serebral atrofinin de eşlik etmesi, beyin dejenerasyonuna sekonder düşme oranlarını dolayısıyla kırık oluşum oranlarını artırmaktadır (5). Omurga kompresyon kırıkları sadece hastanın yaşam kalitesini düşürmekle kalmaz yeni oluşabilecek kırıklar açısından da hastayı büyük bir riske sokar (43). Ağrı ve yaşam kalitesi bozukluğuna bağlı yaşlı popülasyonda mortalite oranında %5 artışa yol açtığı gözlemlenmiştir (40). Osteoporotik omurga kırıkları çoğunlukla aksiyal yüklenmeye bağlıdır. Anterior kolondaki çökmeye bağlı kama veya kare-trapezoid şekillerini alabilir. Kifotik deformiteye bağlı ağırlık merkezi öne taşınarak kifotik angulasyonda artışla sonuçlanabilmektedir.

Osteoporotik omurga kırıklarının (OOK) cerrahi tedavisinde kullanılabilecek yöntemleri:

1. Perkütan Vertebra Güçlendirme Teknikleri,
Vertebroplasti
Balon Kifoplasti
Radyofrekans Kifoplasti
2. Posterior Segmental Enstrümantasyon Ve/Veya Anterior Kolon Desteği Ve
3. Kombine Girişimler Oluşturmaktadır.

Vertebra kırıklarının yönetiminde dikkat edilmesi gerekenler tarif edilen ağrının vertebral kaynaklı olup konservatif tedaviye yanıtı olmaması iken etioloji cerrahi başarıyı artırması için iyi araştırılmalıdır.

İleri yaş ve osteoporotik, kemik kalitesindeki yetersizliği olan hastalarda açık cerrahi girişimler morbid seyredebilmekte olup bu hastalarda vertebra güçlendirme teknikleri uygulanması giderek daha çok tercih edilmektedir. Konservatif tedavi hastaların bir kısmında tatmin edici sonuca ulaşmadığı gibi birçok ciddi komplikasyonu da beraberinde getirmek-



Şekil 1: OOK olan bir hastanın erken dönemde transpediküler vidalarındaki vida gevşemelerini gösteren sagittal ve aksiyel BT görüntüleri.

tedir (10). Benzer şekilde vertebra güçlendirme tekniklerinin uygulanması sonrası da sement embolisi ve enfeksiyon riski mevcuttur.

Perkütan vertebroplasti ve perkütan balon kifoplasti hastaların yaşam kalitesini artırarak günlük hayata hızlı dönmelerini sağlayan lokal anestezi veya sedoanaljezi altında yapılabilmesiyle de komplikasyon riskini azaltan yöntemlerdendir. Klinik uygulamada, perkütan kifoplasti (PKP) ve perkütan vertebroplasti (PVP), osteoporotik vertebral kompresyon kırıklarının tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, bu tekniklerin karşılaştırmalı etkinliği hâlâ tartışmalıdır (21).

Kifoplastinin analjezik etkisinin vertebroplastiden yüksek olduğu, omurga yüksekliğini kazandırma ve deformite düzeltmede avantajlı olduğu, aynı zamanda daha düşük sement hacmi ve sement sızıntısı dolayısıyla daha az komplikasyon oranına sahip olduğu gösterilmiştir (52). Yapılan bir çalışmada ise kifoplasti yapılan grubun vertebroplasti yapılan gruba kıyasla daha yüksek nüks oranına sahip olduğu, yetersiz çimento enjeksiyonu nedeniyle üst ve alt enplate arasında yetersiz temas yüzeyine ulaştığı belirtilmiştir (3). Tek taraflı yaklaşımların tercih edildiği durumlarda işlemin süresi ve floroskopi maruziyeti azalması avantaj görülse de sementin asimetrik ya da tek taraflı dağılımı aksiyel yüklenme sonra-

sı karşı tarafa eğilmeye bağlı ciddi deformitelere yol açabilmektedir (36).

Yüksek viskoziteli kemik çimentoyu aktive etmek için radyofrekans kullanan radyofrekans kifoplasti (RFK) prosedürü 2009'dan beri mevcuttur. Operasyon süresinde, maliyetinde azalma, semptomların daha hızlı hafiflemesi, ön vertebra yüksekliğinin yüksekliği açısından da balon kifoplastiye üstün bulunmuşsa da yapılan bir çalışmada zaman içinde ön vertebra yüksekliği farkının kapandığı gösterilmiş ve işlem sonrası 6. ay kontrollerinde kifotik açıdaki azalma RFK daha üstün bulunmuştur (18).

Ameliyat öncesi osteoporoz teşhis ve tedavisi oldukça önemlidir. Yapılan bir araştırmada osteoporozlu hastaların %64'üne spinal enstrümantasyon cerrahisi öncesi tanı konulmadığı gözlenmiştir (51). Bu görüşü destekler diğer bir çalışma ise omurga cerrahlarına yapılan bir ankette preoperatif kemik taramasının yalnızca %19'u tarafından kullanıldığı gösterilmiştir (42). Osteoporotik hastalarda komşu segment hastalığı, proksimal/distal bileşke kifozu ve enstrümantasyon yetmezliği cerrahi sonrası uzun dönem izlemlerde ortaya çıkabilmektedir (32). Osteoporotik omurgada normal kemik yoğunluğuna kıyasla psödoartroz riski 2 kat, revizyon cerrahisi riski ise 3 kat daha yüksek bulunmuştur (22). Proksi-

mal bileşke kifoza gelişimi birçok faktörle ilişkili olduğundan osteoporoza bağımsız bir risk faktörü oluşturduğu henüz ispat edilememiştir (38). Güçlendirme tekniklerinden bağımsız enstrümantasyon ileri derecede yükseklik kayıpları (>%50), kifotik deformitenin varlığı veya spinal kanala bası olduğu durumlarda ön plana çıkmaktadır. Osteoporotik omurgada enstrümantasyonu iyileştirmek için sublaminar telleme, konik vidalar, pediküler vida fiksasyonunu çimento ile güçlendirilmesi, kanca fiksasyonu, hidroksiapatit kaplı vidalar, fenestre vidalar, genişleyebilen vidalar ve çevresel füzyon kullanılmaktadır. Osteoporotik omurgada kullanılan diğer teknikler arasında daha uzun ve büyük çapta pedikül vidaları kullanmak, pedikülü taplemek, bikortikal fiksasyon sağlamak ve daha uzun seviyeli enstrümantasyon yerleştirmek. Diğer dikkat edilmesi gereken husus ise sakruma füzyon uygulanan hastalarda S1 vidasında gevşemeyi önleme amaçlı iliak veya pelvik fiksasyonun uygulanmasıdır (29).

Kemik mineral dansitesi ile pedikül vida stabilitesi arasında yakın ilişkiye bağlı osteoporotik vertebralarda pedikül vidalarının stabilitesi yetersiz olabilir (35). T-skoru -2,5 altında olan olgularda vidaların tutunma gücü zayıf olacağından enstrümantasyon planlaması dikkatli yapılmalıdır. Bu hastalarda enstrümantasyonun uzatılması veya polimetil metakrilat (PMMA) takviyesi gibi ek bir güçlendirme işlemi düşünülebilmektedir. Vertebra gövdelerinin çimento ile güçlendirilmesinin güçlendirilmemesine kıyasla postoperatif 6 ay içinde gelişebilecek komşu segment hastalığı görülme insidansını azalttığı görülmüştür (31). Sagittal düzlem deformitelerine yol açan osteoporotik vertebral kırıklar, kifotik deformitesi ve nörolojik bozukluğu olan hastalarda, posterior kapalı kama osteotomisi, daha düşük kan kaybı ve daha kısa ameliyat süresiyle kombine anterior-posterior prosedüre göre yüz güldürücü sonuçlara sahiptir (50).

Osteoporotik omurgada, vida fiksasyon noktalarında sıyrılma direncinin ve enstrüman torklarının düşük olduğu gösterilmiştir. Buna ek olarak osteoporotik vertebralarda, pseudoartroz, proksimal bileşke kifoza, proksimal ve distal bileşke yetmezliği gibi enstrüman yetmezliğinin daha çok görüldüğü bilinmektedir. İlk defa Lowe ve Kasten tarafınca Scheuermann kifoza hastalarında rapor edilen proksimal bileşke kifoza (PBK) tanı ve tanımlamaya yönelik fikir birliği konusunda yetersiz kalsa da Glatte tarafından en üst enstrüman edilecek vertebra plağıyla iki üst seviyenin üst uç plağı arasında ölçülen Cobb açısının $\geq 10^\circ$ olması ve perioperatif ölçüme kıyasla $\geq 10^\circ$ artışı olarak tanımlanmıştır (20). Proksimal bileşke yetmezliği (PBY) mevcut kifozun revizyona ihtiyaç duyulan semptomatik hali (ağrı, nörolojik defisit ve baş pitozu) olarak yorumlanmış olup Hart ve Hostin tarafından PBY'yi PBK'ya en üst enstrüman edilecek vertebra veya bir üst seviyede kırık, en üst enstrüman edilecek vertebra vada geri gelmesi (pull-out) ve posterior interossöz ligament hasarlanması gibi durumlardan en az birinin eşlik etmesi olarak yorumlanmıştır (23,26). Revizyon cerrahisine genellikle postoperatif ilk 6 ay içerisinde yol açması, progresif bir süreç oluşu, ağrı skorları üzerine olumsuz etkileri nedeniyle preoperatif süreçte dikkat edilmesi gerekenleri Lau ve ark. tarafından şöyle tanımlanmıştır: enstrüman sertliğinin karışık materyal kullanılarak azaltılması, materyal miktarının azaltılması, osteotomilerin

olabilecek en distal seviyeden yapılması, en üst enstrüman edilecek seviyeye dikkat edilmesi ve bu seviyede çengel kullanımının düşünülmesidir (34). Sistemin deformitenin apeksinin ötesine uzandırılması bileşke kifozunu önlemede önemli yer tutsa da pull out riskinin fazla olması da osteoporotik omurga cerrahisinin komplikasyon oranı non-osteoporotik omurga cerrahisine göre daha fazla olmasına katkı sağlayan faktörlerden birisidir (14).

Vida gevşemesi, radyografik olarak, Bilgisayarlı Tomografi de pedikül vidası çevresinde >1 mm'lik net minimum kalınlık bölgesinin varlığı olarak tanımlanır ve sıklıkla 'çift halo' işareti sergiler (33). Posterior yaklaşımlarla uygulanan enstrümanlarda yetmezlik, enstrümanın yerinden çıkmasına ya da gevşemesine bağlı olup daha büyük çaplı pedikül vidalarının kullanılması, fiksasyon noktalarının sayısının artırılması, pelvik fiksasyon ve yumuşak doku destrüksiyonun azaltılması, transvers bağlanti ve sement ile kuvvetlendirme, genişleyebilen vidalar veya hidroksiapatit kaplı vidalar kullanımı cerrahi açıdan önemlidir. Vertebra gövdesi içinde genişleyen vidalar geri çekme kuvvetine karşı daha dayanıklı bulunsun da kırılma oranları daha yüksek bildirilmiştir (15). Pedikül vidalarının gövde derinliğininin %80'ini tutması amaçlı medial yönlendirilmesi 'triangular stabilizasyon' ve mümkünse bikortikal olması vida geri çıkarma kuvvetlerine karşı daha kuvvetli hâle getirir (7). Pedikül çapına yakın kalınlıkta vida kullanılması pedikülün kırılmasına yol açabileceğinden konik tarzda üretilmiş vidalar tercih edilmelidir (11). Transvers bağlanti özellikle transvers planda aksiyal rotasyona karşı direnci artırır ve vidanın yerinden çıkma riskini azaltır. Vida yolunun drilllenmesi (tapping) ve giriş deliğinin genişletilmesi osteoporotik omurgada sıyrılma direncini azaltacağından drillmeden mümkün olduğunca kaçınılması gerekmektedir. Cerrahi tekniklerin son yıllarda gelişmesiyle uzayan posterior fiksasyonlar çoğu zaman lumbosakral bileşkeyi de içermekte olup S1 vertebraında psödoartroz riskini azaltmak amaçlı iliak vidaların eklenmesiyle S1 vidalarının üzerindeki mekanik stresin azaltılması mümkündür (37). S2-Alar vidalarda buna benzer biyomekanik etkiye sahip olsa da ileri dönemde sakroiliak eklemden bozulma riski ve sakroiliak ağrı ile sonuçlanabilmektedir (8,30). Triangular stabilizasyon osteoporotik sakral kırıkların nörolojik defisitlerle, kalıcı instabiliteyle, dikey sakral kırıklarla, düşük kemik kalitesiyle veya kaynamama ile ilişkili olduğu vakalarda oldukça tercih edilmektedir (25). Omurga işlevselliğini bozmamaya ve kontrollü hareketlerine izin vererek son dönemlerde daha çok tercih edilen dinamik stabilizasyon rijit enstrümantasyona sekon der oluşan komplikasyonları minimuma indirme konusunda oldukça işlevseldir. Buna ek olarak dinamik stabilizasyon sonucu karşımıza çıkabilecek vida gevşemesi problemine vida gevşeme oranını azaltmaya yönelik geliştirilen iki aşamalı cerrahi teknik yavaş gelişen instabilite özellikleri taşıyan ve omurga denge bozukluğu, nörolojik defisiti olmayan hastalarda osteointegrasyonun hızlandırdığı görülmüştür (41). Ağrı yönetiminin kolaylaşması, osteoporotik hastalarda vida gevşeme oranlarını azaltarak revizyon cerrahisi riskini azaltması ve stabiliteye yönelik katkısı, iyileşme sürecinin kısa oluşuyla sağlık hizmeti yükünü azaltması da iki aşamalı dinamik stabilizasyonun güçlü avantajlarından (24).

Polimerizasyon sırasında çevre kemik dokuda nekroza neden olmasına rağmen PMMA uygulanmasının vidanın geri çekme kuvvetlerine karşı direnci önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir (6). Kalsiyum fosfat bileşikler daha güvenli kullanım sağlasa da PMMA oranla daha az tutunma kuvveti sağlaması dezavantajıdır (27). Demineralize kemik matriksi uygulaması yeni kemik dokusu oluşumunu, kemik onarım ve rejenerasyonunu desteklemesi bakımından avantajlı olsa da aksiyal sıyırma testi (pull-out) kalsiyum fosfat bileşiklerine göre düşüktür (27).

Erken dönemde kırılmış gövdeden arkaya pulse olmuş kemik parçası, geç dönemde psödoartroz ve ilerleyici kifotik deformiteye bağlı omurilik gerilmesi nöral bası yoluyla nörolojik bulguları ortaya çıkaracağından mutlak dekompresyon yapılması gerekmektedir (47). Osteoporotik vertebra kırıklarında basının önde olması ilk anterior yaklaşımı akla getirir de posterior ve anterior yaklaşım arasında nörolojik izlem açısından fark saptanmaması, torakotomi veya laparotomi komplikasyonlarının osteoporotik hastalarda daha morbid seyretmesi ve posterior yaklaşımların omurga cerrahlarınca daha sık kullanılması yöntem seçerken göz önünde bulundurulmalıdır (47).

Pediküler vidaların çıkarılmak zorunda kalındığı revizyon cerrahilerinde kansellöz kemik miktarındaki azalmaya bağlı yeni fiksasyonu sağlamada zorluğa yol açabilmektedir. Yapılan bir çalışmada sıyrılan vidadan 1 mm büyük çaplı vida kullanıldığı zaman bulunan sıyırma kuvvetinin, başlangıçtaki sıyırma kuvvetinin %62, %85 ve %99'u, 2 mm daha büyük çaplı vidalarda ise bu oran %109 ve %148'i olduğu gözlenmiştir (44). Puvanesarajah ve ark. tarafından 2024 yılında yapılan bir çalışmada, postoperatif ilk 5 yılda yeniden ameliyat gerektiren hastaların %50'sinden fazlasında nedeninin enstrümantasyon yetmezliği kaynaklı olduğu bulunmuştur (39). Bu durum, osteoporotik kemiğin bozulmuş biyomekanik gücünün önemli bir cerrahi ve mali yük oluşturabileceğini düşündürmektedir.

Osteoporotik hastalarda günlük yaşam aktivitelerine dönüşü kolaylaştırmak ve cerrahi sonrası etkilenen kasları güçlendirerek fonksiyonel sonuçların iyileştirilmesi amacıyla ameliyat sonrası fizyoterapi süreci de oldukça önemlidir. Hastanın gereksinim durumuna göre germe ve kas güçlendirme gibi egzersizleri, mobilizasyon ve manipülasyon teknikleri, ve yürüme yardımcısı gibi yardımcı ekipmanların kullanımı gibi çeşitli yöntemleri içermektedir. Omurgaya stres uygulayan egzersiz terapisi, kemik füzyonu gerçekleşene kadar beklenmelidir. Omurgaya stres uygulayan hareketler daha çok eğilme ve yerden ağırlık kaldırma, ayakkabı bağlama, elde ağırlıkla kolları öne doğru kaldırma ve öne eğilmek olup lomber omurga füzyonundan sonra, hastalara bu davranışlardan kaçınmaları öğretilmelidir (45). Aynı zamanda hem konservatif tedavi safhasında hem de postoperatif süreçte orteze kullanımı özellikle osteoporotik hastalarda ilişkili kas grubunda uyandırıcı etkisiyle olumlu katkıları olduğu gösterilmiştir. Ortezlerin hareketi azaltıp füzyona katkı sağladığını, gövde desteğini artırarak hastaya psikolojik rahatlama sağladığını öne sürülse de yapılan bir çalışmada füzyon oranı, VAS ağrı skoru ve postoperatif komplikasyonlar üzerine etkisi olmadığını öne

sürmüştür (12). Aynı zamanda korseye uyumsuzluk, mali yük oluşturmaları, karın içi basıncın artması, nefes almada zorluk, hemoroid pleksusta venöz dolgunluk veya karın ağrısı gibi kullanımı kısıtlayıcı etkilerinin yanında Multifidus ve iç oblik kas gibi gövde kaslarının kalınlığında azalma olduğu bildirilmiştir (4). Postoperatif 3. ayda fizyoterapi ağrısı azaltma ve günlük yaşama dönmede etkili olduğu ancak postoperatif 1. Yıldan sonra etkinliğinin azaldığını öne süren çalışmalar da mevcuttur (1). Posteroperatif süreçte hastanın sedanter yaşamdan uzaklaştırılması, yeterli protein tüketip ve kalsiyum takviyesi alması, sigara ve alkolden uzak tutulması da revizyon cerrahisine yol açacak olası riskleri azaltmaktadır.

SONUÇ

Osteoporoz, yetişkinlerde omurga instabilitesi ve deformitesinin ilerlemesinde önemli bir rol oynar. Osteoporotik omurga cerrahisinin komplikasyon oranı non-osteoporotik omurga cerrahisine göre çok daha fazladır. Artan osteoporoz insidansı ile birlikte, revizyon cerrahisinde de buna paralel bir artış olmaktadır. Hastane yatış süresinin uzaması, hastane maliyetlerinin artması, postoperatif komplikasyonların görülme oranlarında olan artış, revizyon cerrahisini gerektirmesi sebebiyle hastaların ameliyat öncesi medikal ve cerrahi tedavisinin planlanması dikkatli bir şekilde yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Aalto TJ, Leinonen V, Herno A, Alen M, Kröger H, Turunen V, Savolainen S, Saari T, Airaksinen O: Postoperative rehabilitation does not improve functional outcome in lumbar spinal stenosis: A prospective study with 2-year postoperative follow-up. *Eur Spine J* 20:1331-1340, 2011
2. Adler RA: Osteoporosis in men: Recent progress. *Endocrine* 44:40-46, 2013
3. An Z, Chen C, Wang J, Zhu Y, Dong L, Wei H, Wu L: Logistic regression analysis on risk factors of augmented vertebra recompression after percutaneous vertebral augmentation. *J Orthop Surg Res* 16:374, 2021
4. Azadinia F, Ebrahimi E, Kamyab M, Parnianpour M, Cholewicki J, Maroufi N: Can lumbosacral orthoses cause trunk muscle weakness? A systematic review of literature. *Spine J* 17:589-602, 2017
5. Bae IS, Kim JM, Cheong JH, Han MH, Ryu J II: Association between cerebral atrophy and osteoporotic vertebral compression fractures. *PLoS One* 14:e0224439, 2019
6. Bai B, Kummer FJ, Spivak J: Augmentation of anterior vertebral body screw fixation by an injectable, biodegradable calcium phosphate bone substitute. *Spine* 26:2679-2683, 2001
7. Becker S, Chavanne A, Spitaler R, Kropik K, Aigner N, Ogon M, Redl H: Assessment of different screw augmentation techniques and screw designs in osteoporotic spines. *Eur Spine J* 17:1462-1469, 2008
8. Bronsard N, Pelletier Y, Darmante H, Andr' eani O, de Peretti F, Trojani C: Sacroiliac joint syndrome after lumbosacral fusion. *Orthop Traumatol Surg Res* 106:1233-1238, 2020

9. Castro-Mateos I, Pozo JM, Cootes TF, Wilkinson JM, Eastell R, Frangi AF: Statistical shape and appearance models in osteoporosis. *Curr Osteoporos Rep* 12:163-173, 2014
10. Chang W, Zhang X, Jiao N, Yuwen P, Zhu Y, Zhang F, Chen W: Unilateral versus bilateral percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: A meta-analysis. *Medicine* 96:e6738, 2017
11. Chen LH, Tai CL, Lee DM, Lai PL, Lee YC, Niu CC, Chen WJ: Pullout strength of pedicle screws with cement augmentation in severe osteoporosis: A comparative study between cannulated screws with cement injection and solid screws with cement pre-filling. *BMC Musculoskelet Disord* 12:33, 2011
12. Chen YJ, Yang JT, Lin MHC, Huang WC: To corset or not to corset after lumbar spine fixation surgery? A prospective randomized clinical trial and literature review. *Medicine* 103:e37650, 2024
13. Clinical guideline for the prevention and treatment of osteoporosis in postmenopausal women and older men (RACGP). <http://www.racgp.org.au/guidelines/musculoskeletaldiseases/osteoporosis> (Updated on Feb 2010)
14. Cook SD, Barbera J, Rubi M, Salkeld SL, Whitecloud TS 3rd: Lumbosacral fixation using expandable pedicle screws: An alternative in reoperation and osteoporosis. *Spine J* 11:109-114, 2001
15. Dodwad SN, Khan SN: Surgical stabilization of the spine in the osteoporotic patient. *Orthop Clin North Am* 44:243-249, 2013
16. Ebata S, Takahashi J, Hasegawa T, Mukaiyama K, Isogai Y, Ohba T, Shibata Y, Ojima T, Yamagata Z, Matsuyama Y, Haro H: Role of weekly teriparatide administration in Osseous Union Enhancement within six months after posterior or transforaminal lumbar interbody fusion for osteoporosis-associated lumbar degenerative disorders: A multicenter, prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 99:365-372, 2017
17. Edidin AA, Ong KL, Lau E, Kurtz SM: Life expectancy following diagnosis of a vertebral compression fracture. *Osteoporos Int* 24:451-458, 2013
18. Feng L, Shen JM, Feng C, Chen J, Wu Y: Comparison of radiofrequency kyphoplasty (RFK) and balloon kyphoplasty (BKP) in the treatment of vertebral compression fractures: A meta-analysis. *Medicine* 96:e7150, 2017
19. Ferrari S: Human genetics of osteoporosis. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 22:723-35, 2008
20. Glattes RC, Bridwell KH, Lenke LG, Kim YJ, Rinella A, Edwards C 2nd: Proximal junctional kyphosis in adult spinal deformity following long instrumented posterior spinal fusion: Incidence, outcomes, and risk factor analysis. *Spine* 30:1643-1649, 2005
21. Goldstein CL, Chutkan NB, Choma TJ, Orr RD: Management of the elderly with vertebral compression fractures. *Neurosurgery* 77 Suppl 4:S33-S45, 2015
22. Guzman JZ, Feldman ZM, McAnany S, Hecht AC, Qureshi SA, Cho SK: Osteoporosis in cervical spine surgery. *Spine* 41:662-668, 2016
23. Hart R, McCarthy I, O'Brien M, Bess S, Line B, Adjei OB, Burton D, Gupta M, Ames C, Deviren V, Kebaish K, Shaffrey C, Wood K, Hostin R; International Spine Study Group: Identification of decision criteria for revision surgery among patients with proximal junctional failure after surgical treatment of spinal deformity. *Spine* 38:1223-1227, 2013
24. Hekimoglu M, Akgun MY, Ozer H, Basak AT, Ucar EA, Oktenoglu T, Ates O, Ozer AF: Two-stage lumbar dynamic stabilization surgery: A comprehensive analysis of screw loosening rates and functional outcomes compared to single-stage approach in osteopenic and osteoporotic patients. *Diagnostics (Basel)* 14:1505, 2024
25. Hoffmann MF, Dudda M, Schildhauer TA: Unilaterale trianguläre lumbopelvine stabilisierung: Indikationen und technik [Unilateral triangular lumbopelvic stabilization: Indications and techniques]. *Unfallchirurg* 116:985-990, 2013
26. Hostin R, McCarthy I, O'Brien M, Bess S, Line B, Boachie-Adjei O, Burton D, Gupta M, Ames C, Deviren V, Kebaish K, Shaffrey C, Wood K, Hart R; International Spine Study Group: Incidence, mode, and location of acute proximal junctional failures after surgical treatment of adult spinal deformity. *Spine* 38(12):1008-1015, 2013
27. Jia C, Zhang R, Wang J, Zhang B, Zhang H, Kang L, Zhou L, Shen C: Biomechanical study of 3 osteoconductive materials applied in pedicle augmentation and revision for osteoporotic vertebrae: Allograft bone particles, calcium phosphate cement, demineralized bone matrix. *Neurospine* 20:1407-1420, 2023
28. Kanis JA, McCloskey EV, Johansson H, Oden A, Melton LJ 3rd, Khaltav N: A reference standard for the description of osteoporosis. *Bone* 42:467-75, 2008
29. Kanno H, Onoda Y, Hashimoto K, Aizawa T, Ozawa H: Innovation of surgical techniques for screw fixation in patients with osteoporotic spine. *J Clin Med* 11:2577, 2022
30. Kassab Hassan S, Simon L, Campana M, Julien-Marsollier F, Simon A-L, Ilharreborde B: S2-Alar-iliac screw fixation for paediatric neuromuscular scoliosis: Preliminary results after two years. *Orthop Traumatol Surg Res* 108:103234, 2022
31. Kebaish KM, Martin CT, O'Brien JR, LaMotta IE, Voros GD, Belkoff SM: Use of vertebroplasty to prevent proximal junctional fractures in adult deformity surgery: A biomechanical cadaveric study. *Spine J* 13:1897-1903, 2013
32. Khalid SI, Nunna RS, Maasarani S, Belmont E, Deme P, Chilakapati S, Eldridge C, Singh R, Bagley CA, Adogwa O: Association of osteopenia and osteoporosis with higher rates of pseudarthrosis and revision surgery in adult patients undergoing single-level lumbar fusion. *Neurosurg Focus* 49:E6, 2020
33. Kuo YH, Kuo CH, Chang HK, Tu TH, Fay LY, Chang CC, Cheng H, Wu CL, Lirng JF, Wu JC, Huang WC: Effects of smoking on pedicle screw-based dynamic stabilization: Radiological and clinical evaluations of screw loosening in 306 patients. *J Neurosurg Spine* 33:398-405, 2020

34. Lau D, Clark AJ, Scheer JK, Daubs MD, Coe JD, Paonessa KJ, LaGrone MO, Kasten MD, Amaral RA, Trobisch PD, Lee JH, Fabris-Monterumici D, Anand N, Cree AK, Hart RA, Hey LA, Ames CP; SRS Adult Spinal Deformity Committee: Proximal junctional kyphosis and failure after spinal deformity surgery: A systematic review of the literature as a background to classification development. *Spine* 39:2093-2102, 2014
35. Lechtholz-Zey EA, Ayad M, Gettleman BS, Mills ES, Shelby H, Ton AT, Shah I, Wang JC, Hah RJ, Alluri RK: Systematic review and meta-analysis of the effect of osteoporosis on reoperation rates and complications after surgical management of lumbar degenerative disease. *J Bone Metab* 31:114-131, 2024
36. Liebschner MA, Rosenberg WS, Keaveny TM: Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty. *Spine* 26:1547-1554, 2001
37. Martín-Buitrago MP, Pizones J, Sánchez Pérez-Grueso FJ, Díaz Almirón M, Vila-Casademunt A, Obeid I, Alanay A, Kleinstück F, Acaroglu ER, Pellisé F; ESSG European Spine Study Group: Impact of iliac instrumentation on the quality of life of patients with adult spine deformity. *Spine* 43:913-918, 2018
38. Maruo K, Ha Y, Inoue S, Samuel S, Okada E, Hu SS, Deviren V, Burch S, William S, Ames CP, Mummaneni PV, Chou D, Berven SH: Predictive factors for proximal junctional kyphosis in long fusions to the sacrum in adult spinal deformity. *Spine* 38:E1469-E1476, 2013
39. McLain RF, Fry MF, Moseley TA, Sharkey NA: Lumbar pedicle screw salvage: Pullout testing of three different pedicle screw designs. *J Spinal Disord* 8:62-68, 1995
40. Nishimura A, Akeda K, Kato K, Asanuma K, Tomomi Yamada T, Uchida A, Sudo A: Osteoporosis, vertebral fractures and mortality in a Japanese rural community. *Mod Rheumatol* 24:840-843, 2014
41. Özer AF, Başak AT, Özbek MA, Hekimoğlu M, Aydın AL, Ateş Ö, Günerbüyük C, Akgül T, Sasani M, Öktenoğlu T: Lumbar dynamic stabilization with 2-stage surgery: Early results. *Int J Spine Surg* 16:638-645, 2022
42. Pantoja S, Molina M: Surgeon management of osteoporosis in instrumented spine surgery: AOSpine Latin America survey. *Global Spine J* 9:169-172, 2019
43. Pongchaiyakul C, Nguyen ND, Jones G, Center JR, Eisman JA, Nguyen TV: Asymptomatic vertebral deformity as a major risk factor for subsequent fractures and mortality: A long-term prospective study. *J Bone Miner Res* 20:1349-1355, 2005
44. Puvanesarajah V, Shen FH, Cancienne JM, Novicoff WM, Jain A, Shimer AL, Hassanzadeh H: Risk factors for revision surgery following primary adult spinal deformity surgery in patients 65 years and older. *J Neurosurg Spine* 25:486-493, 2016
45. Rohlmann A, Pohl D, Bender A, Graichen F, Dymke J, Schmidt H, Bergmann G: Activities of everyday life with high spinal loads. *PLoS One* 9:e98510, 2014
46. Sardar ZM, Coury JR, Cerpa M, DeWald CJ, Ames CP, Shuhart C, Watkins C, Polly DW, Dirschl DR, Klineberg EO, Dimar JR, Krohn KD, Kebaish KM, Tosi LL, Kelly M, Lane NE, Binkley NC, Berven SH, Lee NJ, Anderson P, Angevine PD, Lehman RA, Lenke LG: Best practice guidelines for assessment and management of osteoporosis in adult patients undergoing elective spinal reconstruction. *Spine* 47:128-135, 2022
47. Sudo H, Ito M, Kaneda K, Abumi K, Kotani Y, Nagahama K, Minami A, Iwasaki N: Anterior decompression and strut graft versus posterior decompression and pedicle screw fixation with vertebroplasty for osteoporotic thoracolumbar vertebral collapse with neurologic deficits. *Spine J* 13:1726-1732, 2013
48. Tella SH, Gallagher JC: Prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis. *J Steroid Biochem Mol Biol* 142:155-170, 2014
49. Tobias JH: Clinical features of osteoporosis. In: Hochberg MC, Silman AJ, Smolen JS, Weinblatt ME, Weisman MH (eds), *Rheumatology*, 6th ed. Elsevier, 2015:1641-1649
50. Uchida K, Kobayashi S, Nakajima H, Kokubo Y, Yayama T, Sato R, Timbihurira G, Baba H: Anterior expandable strut cage replacement for osteoporotic thoracolumbar vertebral collapse. *J Neurosurg Spine* 4:454-462, 2006
51. Wagner SC, Formby PM, Helgeson MD, Kang DG: Diagnosing the undiagnosed: Osteoporosis in patients undergoing lumbar fusion. *Spine* 41:E1279-E1283, 2016
52. Wang H, Sribastav SS, Ye F, Yang C, Wang J, Liu H, Zheng Z: Comparison of percutaneous vertebroplasty and balloon kyphoplasty for the treatment of single level vertebral compression fractures: A meta-analysis of the literature. *Pain Physician* 18:209-222, 2015