



Osteoporotik Vertebra Kırıklarında Enstrümantasyon - Endikasyonları ve Stabilizasyon Sistemini Güçlendirme Önerileri

Instrumentation in Osteoporotic Vertebra Fractures - Indications and Suggestions for Strengthening the Stabilization System

Emre DELEN, Cumhur KILINÇER

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye

Yazışma adresi: Cumhur KILINÇER ✉ ckilincer@hotmail.com

ÖZ

Osteoporoz omurganın kemik kalitesini bozan ve kırıklara yol açabilen metabolik bir hastalıktır. Artan yaşlı nüfus ile beraber giderek daha sık görülmeye başlamıştır. Çoğu osteoporotik vertebra kırığı spontan iyileşme gösterse de bazen ilerleyici çökme, kifotik deformite, spinal kanal ya da intervertebral foramen daralmasına bağlı nöral basılar görülebilir. Cerrahi tedavi seçenekleri vertebroplasti gibi minimal invaziv girişimler ve bazı olgularda da enstrümanlı stabilizasyondur. Deformite veya nöral bası gelişmemiş çoğu olguda perkütan yolla korpusta sement desteği (vertebroplasti/kifoplasti) yeterli iken bazı olgularda ise dekompresyon ve enstrümanlı stabilizasyon gerekli olur. Cerrahi endikasyon ve teknik seçimi sırasında göz önüne alınması gereken çok sayıda etken vardır. Hasta yaşı, cinsiyeti, komorbiditeleri, kilosu, vücut yapısı, osteoporozun şiddeti, kırık lokalizasyonu, çökme derecesi ve açısı, omurganın sagittal ve koronal planlardaki dengesi, kanal ve foramen darlığı, ağrı şiddeti, nörolojik defisit, hastanın aktivite derecesi ve cerrahiden beklentisi, cerrahin deneyimi ve olanakları bunların başlıcalarıdır. Osteoporozlu hastaların ileri yaş nedeniyle sahip olabilecekleri morbiditeler, kemiğin mekanik yetersizliği ve füzyon güçlüğü gibi nedenlerle enstrümanlı cerrahinin başarısızlık riski yüksektir. Bu nedenle ancak mutlak endikasyona sahip hastalarda enstrümantasyon düşünülmelidir. Enstrümantasyon sisteminin yetmezliğini önlemek için uygulanabilecek birçok önlem vardır ve bazen bu önlemlerin tümünü uygulamak gerekir. Bu önlemler; osteoporozla yönelik farmakolojik tedavi, uygulanacak fiksasyonun seviyesini uzatarak yükü dağıtmak, sublaminar tel ya da kanca kullanımı, vida uygulama tekniğini optimize etmek, vida tasarımındaki değişiklikler, sement destekli vida uygulamak ve ön kolona destek yerleştirmektir. İyi bir kemik greftleme ile füzyon hızlandırılmaya çalışılmalıdır. Tüm bu önlemlere rağmen osteoporozlu bir hastadaki spinal enstrümantasyonun yetmezliğe uğrayabileceği ve revizyon ameliyat(lar)ı gerekebileceği akılda tutulmalıdır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Osteoporoz, Vertebra kırığı, Enstrümantasyon

ABSTRACT

Osteoporosis is a metabolic disease that may lead to spinal fractures by decreasing bone quality. It has started to be seen more and more frequently with the increasing elderly population. Although most osteoporotic vertebral fractures show spontaneous healing, sometimes progressive collapse, kyphotic deformity and neural compression due to spinal canal or intervertebral foramen narrowing can be seen. Surgical treatment options are minimal invasive procedures such as vertebroplasty and instrumented stabilization in some cases. In most cases without deformity or neural compression, percutaneous cement support to the vertebral body (vertebroplasty/kyphoplasty) is sufficient, while in some cases decompression and instrumented stabilization are required.

There are many factors to be considered during surgical indication determination and technique selection. Patient age, gender, comorbidities, weight, body structure, severity of osteoporosis, fracture localization, degree of collapse and angle, balance of the spine in sagittal and coronal planes, canal and foramen stenosis, pain severity, neurological deficit, the patient's degree of activity and expectation from surgery, and the surgeon's experience and available technical means are the main ones. The risk of failure of instrumental surgery is high due to reasons such as increased morbidity rates due to the advanced age of osteoporotic patients, mechanical insufficiency of the bone, and difficulty in fusion. Therefore, instrumentation should only be considered in patients with absolute indications. There are many measures that can be applied to prevent failure of the instrumentation system, and sometimes all of them need to be implemented. These measures are pharmacological treatment for osteoporosis, increasing the levels of fixation to distribute the load, using a sublaminar wire or hook, optimizing the screw application technique, changing the screw design, applying cement-supported screws, and supporting the anterior column. Fusion should be accelerated by good bone grafting. Despite all these measures, it should be kept in mind that spinal instrumentation in a patient with osteoporosis may fail and revision surgery may be required.

KEYWORDS: Osteoporosis, Vertebral fracture, Instrumentation

■ GİRİŞ

Osteoporoz (OP) omurganın süngersi (kansellöz) kemik yapısını bozarak omurganın biyomekanik özelliklerini değiştirir (14). Bu yeni biyomekanik yapı omurganın, üstüne binen yüklerle karşı direncini azaltır ve minör travmalarda bile osteoporotik vertebra kırıkları (OVK) gelişebilir. Gelişen kırıklar daha çok ön kolunu etkilediğinden omurganın kompresyon kırıkları olarak da isimlendirilebilir (15).

İlerleyen insan ömrü ile beraber osteoporoz olguları giderek artan sıklıkla görülmeye başlamıştır. Dünyada 200 milyon olgu ve Avrupa Birliği ülkelerinde yıllık tedavi masrafının 32 milyar Euro olduğu göz önüne alındığında osteoporozun önemli bir halk sağlığı sorunu olduğu söylenebilir (36). Olgular sıklıkla kemik kırıkları ile tanı alır ve bu kırıklar arasında OVK'lar kalça kırıklarından sonra ikinci sıradadır (42). İlerleyen yaş ile OVK görülme oranı belirgin şekilde artar; 75 yaşındakilere göre 80 yaşındaki kadınlarda görülme sıklığı iki katına çıkmaktadır (28). Kadın cinsiyet önemli bir risk faktörüdür ve postmenopozal kadınların %12'sinde görülür (21).

Uzayan insan ömrü ile beraber artan hasta sayısı, yaşam kalitesinin yükselmesine yönelik beklentiler ve basit güçlendirme teknikleri ile çözülemeyen olguların artışı, enstrümantasyon uygulanan hasta sayısının da giderek artmasına neden olmaktadır. Ayrıca, sadece kırık nedeniyle değil, spondilolistezis, omurga deformitesi ve dar kanal nedeniyle de osteoporotik omurgaya yönelik enstrümantasyon ameliyatları yapılmaktadır (6,39).

Bu yazının konusu, osteoporotik vertebra kırıklarında enstrümantasyon endikasyonları ve stabilizasyon sistemini güçlendirme önerilerini kapsamakta olup konu bu yönüyle ele alınacaktır.

Osteoporotik Omurga Kırıklarının Yönetimi ve Zorlukları

Hasta sayısının fazlalığına rağmen, OVK'ların büyük bir kısmı asemptomatik seyreder. Hastaların yalnız %10'u hastanede yatarak tedavi görülür (40). Semptomatik olgularda ise en sık yakınma nörolojik kaybin eşlik etmediği ağrıdır. Üç aylık süre zarfında olguların büyük kısmı iyileştiğinden ilk tedavi seçeneği tutucu yaklaşımdır (1).

Tutucu tedavinin bir parçası olan aktivite kısıtlamasına dikkatle yaklaşılmalıdır. Uzayan immobilizasyonun hastaların mevcut genel sağlık sorunları üzerine etkisi ciddi olabilir. Bu hastalarda kondisyon kaybı, kemik rezorpsiyonun artışı, derin ven trombozu, pnömoni, dekübitüs ülserleri, mental sorunlar ve depresyon gibi durumlar görülebilir (26). Tutucu tedaviye rağmen ağrısı azalmayan ve/veya radyolojik olarak çökmenin ilerlediği hastalarda cerrahi girişimler devreye girer.

Hastaların ileri yaştan dolayı eşlik eden hastalıkları, füzyon oluşmasındaki güçlük ve osteoporotik omurganın enstrümantasyonu zorlaştıran mekanik zayıflığı nedeniyle hastalığın cerrahi yönetimi önemli sorunlar içerir. Bu yönüyle osteoporotik omurgaya yönelik cerrahi işlemlerin kompleks omurga girişimleri grubuna girdiği söylenebilir (25).

Bazı ileri yaştaki hastalar için, hastanın genel sağlık durumu hastalığın tedavisine yön verecek kadar önemlidir. Sadece cerrahi tedavi uygulanan hastalar bakımından değil, osteoporozlu kadın olguların osteoporoz olmayanlara göre mortalitelerinin arttığı da bildirilmiştir (19). Komorbiditelerin varlığı cerrahi girişimlerde anesteziye bağlı riskleri ve komplikasyon oranlarını önemli ölçüde artırır (44). Cerrahi girişim planlanıyorsa, hastanın genel sağlık durumu ayrıntısıyla değerlendirilip kâr-zarar ilişkisi doğru bir şekilde ortaya konulmalıdır.

Osteoporotik omurga cerrahisinde önemli bir diğer sorun da hedeflenen füzyonun gecikmesi veya başarısızlığıdır. Osteoporotik hastada omurganın mekanik yapısı, füzyon için gerekli olan enstrümantasyonun stabilizasyon gücünü azaltır. Buna bağlı olarak operasyon sonrası başta vida gevşemesi olmak üzere implant ile ilgili sorunlarla osteoporoz olmayan hastalara göre daha sık karşılaşılır (33). Bozuk kemik kalitesi sadece stabilizasyona değil füzyon için gerekli biyolojik ortama da zarar verdiğinden iyileşme üzerine olumsuz etkileri olur. Sonuç olarak osteoporotik olgular için füzyon gecikmesi veya başarısızlığı önemli bir sorun olarak gözükmemektedir ve tedavi seçiminde ameliyat kurgusuna kadar her zaman akılda tutulmalıdır.

Osteoporotik Omurga Kırıklarında Cerrahi Tedavi

Osteoporotik omurgada cerrahi tedavi seçenekleri üç ana başlıkta toplanabilir (3):

1. Perkütan yolla kırık vertebra gövdesinin kemik sementiyle güçlendirilmesi (vertebroplasti ve kifoplasti)
2. Enstrümanlı stabilizasyon (ve gerekiyorsa dekompresyon)
3. Kombine girişimler (sement güçlendirmesiyle beraber enstrümantasyon).

Osteoporotik vertebra kırıklarının cerrahi tedavisinde endikasyon ve yöntem seçimi konusunda görüş birliği yoktur (46). Cerrahi tedavi endikasyonları non-osteoporotik olgular ile benzer olmakla birlikte bazı farklılıklar da vardır (10,22). Enstrümantasyona dair yukarıda aktarılan riskler ve yüksek komplikasyon sıklığı (8) göz önüne alındığında, mümkün olan her olguda perkütan yolla kemik güçlendirme ve basit dekompresyonlar gibi minimal invazif işlemler ön plana çıkar (43). Ancak mutlak surette enstrümanlı stabilizasyon ve dekompresyon gerektiren olgular da vardır.

Osteoporotik kırıklar sıklıkla minör bir travmayla, hatta farke edilen bir travma olmaksızın görülür. Yüksek enerjili olmayan bu travmalarda ligamanlar genellikle sağlamdır. Kırığın posterior elemanlara uzanması veya dislokasyona yol açması da nadirdir. Bu yüzden çoğu osteoporotik vertebra kırığı başlangıçta stabil görünür ve selim bir klinik seyir beklenir. Nitekim, nörolojik defisiti olmayan, nöral dekompresyon gerektirmeyen, dizilimi bozulmamış, belirgin instabilitesi olmayan bir olguda kırık vertebrayı sementle desteklemek genellikle yeterlidir. En hafif form olan kompresyon kırıkları ve kanalı etkilemeyen ya da minimal etkileyen patlama tarzı kırıklar buna örneklerdir. Bu olgularda omurga dizilimi sıklıkla normaldir ve kırık nedeniyle belirgin bir deformite oluşmamıştır. Böyle bir hastada temel sorun ön kolonun yük taşıma yeteneğinin azalması, en önemli risk de kırığın iyileşmesinin gerçekleşmemesi nedeniyle çökmenin ilerlemesidir. Bu hastada perkütan vertebral güçlendirme teknikleri (vertebroplasti/kifoplasti) yeterlidir ve enstrümantasyon hemen hiç bir zaman gerekli olmaz.

Cerrahi endikasyonu ve teknik seçimini etkileyebilecek birçok etken olmakla birlikte en önemli etkenler kırığın morfolojisi, deformite yaratıp yaratmadığı ve nörolojik defisit varlığıdır. Kararı etkileyebilecek diğer etkenler hasta yaşı, cinsiyeti, komorbiditeleri, kilosu, vücut yapısı, osteoporozun şiddeti, kırık lokalizasyonu, omurganın sagittal ve koronal planlardaki dengesi, kanal ve foramen darlığı, ağrı şiddeti, hastanın aktivite derecesi ve cerrahiden beklentisi, cerrahin deneyimi ve olanaklarıdır. Bu etkenlerin birbiriyle olan dinamik ilişkileri ve hastaya ait bireysel özelliklerin değişken ağırlıkları yüzünden karar sürecini kesin algoritmalara oturtmak zordur ve bu sürecin yönetimini her hastalıkta olduğu gibi bilimden çok sanata yaklaştırır. Bir örnek vermek gerekirse, üst seviye torakal omurga kırıklarında pedikül çaplarının küçük olması nedeniyle perkütan işlemler lomber seviyeye göre farklı cerrahi teknik ve deneyim gerektirir (20). Bu bakımdan, üst seviye torakal bölgede perkütan vertebroplasti konusunda yeterince deneyimi olmayan bir cerrah için, açık cerrahi daha iyi bir anatomik hakimiyet kurulması bakımından tercih sebebidir.

Osteoporotik Omurga Kırıklarında Enstrümanlı Stabilizasyon Ne Zaman Gerekli Olur?

Her osteoporotik vertebra kırığı düşük kemik mineral

dansitesi ve yetersiz füzyon kapasitesi nedeniyle vertebra gövdesindeki kırığın kaynamaması ve ilerleyici şekilde çökerek kamalaşması sonucunda deformite (kifoz) gelişimi riski taşır. Kortikal bütünlüğünü kaybeden korpusun yayılarak yüksekliğini tamamen kaybetmesi (*vertebra plana*) ve/veya posterior kısımların kanala taşması nadir değildir. Korpustaki yükseklik kaybı ilgili seviyenin forameninde çıkan kök basısı da yaratabilir. İşte enstrümanlı stabilizasyon bu hastalar için devreye girer (3). Bu noktada, itiraf etmek gerekir ki, enstrümanlı stabilizasyona giden hastaların birçoğu, başlangıçta perkütan sement desteğiyle ilerleyici çökmesi durdurulabilecek iken, tanı konulamamış ya da takip süreci yönetilememiş hastalardır.

Enstrümanlı cerrahi tedavinin hedefi nöral dekompresyonun ve uygun dizilimin sağlandığı stabil bir omurgayı elde etmektir. Ancak osteoporotik olgularda görülebilen keskin açılı kifozlarda iyi bir dizilim elde etmek her zaman kolay değildir. Bu amaçla girişilen büyük cerrahi girişimler, hastaların komorbiditeleri nedeniyle yüksek risk yaratır. Bu bakımdan, cerrahi kurguyu planlarken hastanın bireysel özellikleri ve tolerans sınırlarını gözetilmeli ve gerekirse ideal radyolojik dizilimden feragat edilerek daha sınırlı bir cerrahi tercih edilmelidir. Ancak uygun dizilimin sağlanamadığı, sagittal dengesi bozuk hastalarda enstrüman üzerine düşen yükün daha fazla olduğu unutulmamalı ve aşağıda sıralanacak güçlendirme teknikleri kullanılmalıdır.

Stabilizasyon Sisteminin Güçlendirilmesi

Osteoporotik omurgada füzyonun sağlanması ile ilgili temel sorun omurganın mevcut biyolojik ve biyomekanik yapısıdır. Bu bakımdan güçlü stabilizasyon ve başarılı bir spinal füzyon için hastanın farmakolojik tedavisinden başlayarak cerrahi uygulamada enstrümantasyonun güçlendirilmesini hedefleyen birçok önlem alınabilir.

1. Farmakolojik tedavi önerileri: Hastaların bir kısmı yeni tanı almış olgular olabilir. Bunun yanında mevcut aldıkları tedavilerin yeniden düzenlenmesi de gerekebilir. Bu bakımdan, medikal tedaviyi düzenleyecek bir endokrinoloğun dahil edildiği multidisipliner bir yaklaşım gerekir (10,25). Bu medikal destek füzyon oranlarını artırmaya yardımcı olur (9). Kalsiyum ve D vitamini, bifosfonatlar, paratiroid hormon (PTH), hormon replasman tedavileri (HRT) ve kalsitonin osteoporoz tedavisinde kullanılan, stabilizasyon sonrasında kullanılacak ajanlardır. Kalsiyum ve D vitamini tedavisi hem ucuz hem de kırık iyileşme oranlarında yararlı bulunmuştur (25). Bu ajanlar ile hayvan çalışmalarında füzyon oranlarında artış raporlanmış, klinik çalışmalarda ise füzyon oranlarında artışa ek olarak ağrının iyileşmesinde de katkısı olduğu bildirilmiştir (23,29). Osteoporozun tedavisinde yaygın olarak kullanılan bifosfonatların ve PTH'un, cerrahi stabilizasyon sonrası füzyon amacıyla kullanım yeri ile ilgili veriler tartışmalıdır (10). Bifosfonatların, yeni kemik oluşumunu engellemesi nedeniyle cerrahi sonrasında kullanımına ara verilmesini öneren çalışmalar mevcuttur (16). HRT'nin füzyonu artırdığı ve kırık oluşumunu engellediği bilinmektedir, ancak kardiyovasküler yan etkileri nedeniyle kullanımı sınırlıdır (25). Bu farmakolojik tedavilerin yanında uygun fizyoterapi uygulamaları postoperatif dönemde hasta rehabilitasyonuna katkı sağlayabileceği gibi paraspinal kasların kuvvetlendirilmesi ile füzyona katkı sağlayacaktır.

2. Uygulanacak fiksasyonun seviyesini uzatma: OVK'larda enstrümantasyon seviyesine karar verirken, kırık seviyenin en az 3 seviye kraniyal ve kaudale doğru uzatarak omurgayı sabitleme en yaygın kullanılan yöntemdir (9). Fiksasyonun uzanacağı seviyeye karar vermede önemli bir nokta da kifotik deformite seviyesinde ve bileşke seviyelerinde enstrümantasyonuna son vermemek olmalıdır (35). Enstrümantasyon seviyesini uzatarak füzyon gelişmesini olumlu etkilemeye dair pek çok çalışma mevcuttur. Buradaki amaç stabilizasyon sistemine binen yükü, enstümante seviye sayısını artırarak, her bir fiksasyon noktasına daha az yük binmesini sağlayarak azaltmaktır. Ancak genişleyen cerrahi girişim sahasının başta kanamada artma ve enfeksiyon gelişme olmak üzere bir takım sakıncaları olabilir. Uzun seviye spinal füzyon ameliyatları sonrasında %40'lara varan oranlarda proksimal bileşke kifozu geliştiği bildirilmektedir (24). Aynı zamanda uzayan enstrüman seviyesi uzayan ameliyat süresi ve anesteziye bağlı komplikasyonların da artması demektir.

3. Sublaminar tel ve kancalar: Sublaminar tel ya da daha iyi-si kancalar (*laminar, pedikül* ya da *transvers çıkıntı hook'ları*) kortikal kemiği tuttuklarından vidaların aksine osteoporozdan etkilenmezler. Osteoporotik omurgada stabilizasyonu kuvvetlendirmek için pedikül vidalarıyla birlikte hibrid olarak kullanılabilirler. Buradaki mantık kanca ve tel yardımıyla, pedikül vida ve rod bileşkesine binen eğilme momentinin azaltılmasıdır (30). Ancak etkili bir seçenek gibi görünmesine rağmen, teknik zorlukları ve uygulama alışkanlığı olmaması nedenleriyle yaygın olarak kullanılmamaktadır (9).

4. Ara bağlantı: Ara bağlantı iki taraf rodler ile sabitlenmiş pedikül vidalarını birbirine tespit eder. Sistemin mantıken avantajları olsa da stabilizeyi belirgin bir şekilde artırmadığından son yıllarda sadece osteoporotik omurgada değil, genel olarak spinal stabilizasyon ameliyatlarında kullanımı azalmıştır. Ara bağlantı aksiyal rotasyonunu engelleyerek stabilizasyonu destekler. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine herhangi bir etkisi yoktur. Elde edilen pozitif etki osteoporotik omurgada önemli ölçüde etkili değildir (41).

5. Vida uygulama tekniği: Pedikül vidasının giriş noktası, vida deliğinin büyüklüğü, vidanın omurga gövdesi içindeki yönelimi, yerleştirilecek vidanın uzunluğu ve kalınlığı modifiye edilerek vidanın tutunma gücü artırılabilir.

Bu modifikasyonlardan en kolay uygulananı basitçe vida çapını artırmaktır. Vidanın pedikül içini ne kadar doldurduğu (vida çapı/pedikül çapı=fedikül fit) önemlidir ve bu oranın artırılması tutunma kuvvetini artırır. Vidanın tutunma gücü çapının üçüncü kuvvetiyle doğru orantılı olduğundan vida kalınlığında 0,5 mm artış bile ciddi bir tutunma kuvveti sağlar.

Farklı yazarlar tarafından değişik vida giriş yerleri tanımlanmıştır (34). Vida giriş deliğinin vidanın omurga içinde en uzun mesafeyi kat edebilecek şekilde seçilmesi tutunma gücünü artırır. Vida giriş deliğinin büyüklüğü de önemlidir. Deliğin çok küçük olması vida yerleştirme esnasında pediküllerin kırılmasına neden olabilirken, fazla geniş delikler vidanın kavrama gücünü azaltır (9). Vida giriş deliğinin genişliğinin pedikül çapının %71,5'ini geçmeyecek genişlikte açılması önerilmiştir (2).

Vida yerleştirmede önemli bir diğer adım, vidanın ilerleyeceği yolun planlanması ve kortikal ve trabeküler kemikte bu yolun hazırlanmasıdır. Vida yöneliminin pedikülün sagittal projeksiyonuna paralel değil de, yere paralel düz bir şekilde vida yöneliminin daha kuvvetli olduğu bildirilmiştir (17,34). Çoğu cerrah pedikül bulucu (guide) ile pedikülde ilerlerken bazı cerrahlarsa yüksek devirli drill kullanmayı tercih eder. Bu olgularda önerilen konikal yapıli pedikül bulucuların kullanılmasıdır (34). Trabeküler kemik içinde vida için yol açma (taplama) işlemi vidanın tutunma gücünü azaltacağından sadece pedikül boyu ilerlemek, korpusu taplamamak gerekir (13).

Pedikül vidasını iki korteksi de içerecek şekilde bikortikal olarak yerleştirmeyi öneren yazarlar vardır. Çalışmalarda bu yöntemle yerleştirilen pedikül vidalarının %20'den %50'ye varan oranlarda daha kuvvetli olduğu bildirilmiştir (35). Benzer mantıkla torakal omurga seviyesinde trikortikal fiksasyon öneren yazarlar da mevcuttur (48). Ancak uzun bir pedikül vidası yerleştirmenin viseral yapıları ve büyük damarları zedeleme riski mevcuttur (35). Bu bakımdan bikortikal olmasa da, omurga gövdesinin %80'ine kadar uzanan vida uzunluğunun tercih edilmesi ideal bir yaklaşım gibi gözükmektedir (32).

Vida yerleştirme cerrahi tekniği ile yapılacak bir diğer modifikasyon da vidalara ek olarak konulacak kancalarla ekstra tutunma noktaları sağlamak ve/veya çift rod kullanmaktır (35). Sağladığı stabilizasyon gücü ile fiksasyon yapılacak omurga seviyesi sayısında azalma sağlayabileceğinden torakolomber osteoporotik omurga kırıklarında önerilen bir tekniktir (18).

6. İmplant tasarımındaki değişiklikler: Vida yapısında değişiklikler yapılarak fiksasyon gücü artırılabilir. Bu değişiklikler konik vida, özel diş yapıli vidalar, genişleyebilen vidalar ve vida kaplama tekniklerini içerir (37).

Uç kısmından genişleyebilen/açılan vidalar süngersi kemiği sıkıştırarak açıldıklarından kemik-implant yüzey alanında artma sağlayarak tespit gücünü artırır (4,12,34). Özellikle revizyon cerrahisinde, daha geniş veya uzun vida kullanımının engellemesi ile beraber vida sıyrmasına da olumlu katkısı olduğu bildirilmiştir (7,47). Ancak bu tarz pedikül vidalarının çıkarılmasını gereken revizyon cerrahileri oldukça güçtür.

Kullanımdaki pek çok vida silindirik şekilde tasarlanmıştır. Ancak bazı yazarlar vidanın proksimalden distaline doğru çapında daralma olan konik vidaların vida fiksasyonunu artırdığını ileri sürerler (39). Elde edilen veriler tartışmalı olsa da vidanın konikal şekilde tasarlanması fayda sağlayabilir (5).

Vidaların farklı malzemeler ile kaplanması son yıllarda öne sürülen implant tasarımındaki değişiklikler arasındadır. Vidaların hidroksiapatit ile kaplanması kemik implant arayüzünde osteointegrasyon sağlayarak füzyon üzerine olumlu etki gösterebilir (31,35).

7. Sement desteği: İçine sement konulmuş bir korpus vidayı daha iyi tutar. Sement enjeksiyonu ile vidalar sementsiz vidalara kıyasla %278 daha fazla tutunma gücü gösterirler (27). Nitekim yapılan klinik çalışmalarda sement verilen olgularda daha iyi klinik ve radyolojik sonuçlar bildirilmiştir (38). Bu uygulama ya ortası kanüllü ve gövdesinde delikler olan özel sement

vidalarıyla (34) ya da basitçe vertebroplasti çalışma kanülüyle korpus içine sement verildikten sonra üstüne standart vidaların yerleştirilmesi şeklinde yapılabilir. Uygulanan sement genellikle polimetilmetakrilat olmakla beraber kalsiyum fosfat, hidroksiapatit veya seramik reçineler gibi seçenekler de vardır (11,38). Sement enjeksiyonu öncesinde pedikül ve korpus duvarlarının sağlam olup olmadığı iyi değerlendirilmelidir. Bir gevşeme, enfeksiyon ya da revizyon gerektiren diğer durumlarda sementli vidaların revizyonu son derece güç olabilir (35).

8. Orta ve ön kolon desteğini içeren kombine girişimler: Tek başına pedikül vidaları teorik olarak üç kolon stabilizasyonu sağlasa da, ön kolonun yük taşıma kapasitesinin düştüğü (osteoporoz gibi) durumlarda vidalara binen yük çok fazladır ve implant yetmezliği riski doğar. Orta ve ön kolon desteğinin sağlandığı anterior girişimler ile kombine edilen pedikül vidaları en kuvvetli stabilizasyonu sağlar ve kemik kaynaması için en yüksek şansı verirler (34). Korpuslar arasındaki bir destek kemik kaynaması için geniş bir yüzey alanını sağlar ve aynı zamanda omurganın yükünü taşıyan ana bölgeler olan orta ve ön kolonlara destek olur. Öndeki bu destek anterior girişim ile uygulanabileceği gibi posterior yaklaşım ve transforaminal yolla da yerleştirilebilir (34,45). Yaklaşım özgü ek işlemler ve alınan risk ve morbiditeler bu yöntemin avantajlarıdır.

9. Kemik greftleme: Füzyon hedefleyen her spinal stabilizasyonda olduğu gibi, osteoporozlu hastanın enstrümantasyonunda zaman içinde gittikçe zayıflayan bir metal stabilizasyonla bunun yardımına koşmak üzere ilerleyen kemik füzyon arasında bir yarış vardır. Eğer kemik füzyon geç kalırsa implant sistemi aldığı yükleri dayanamaz, gevşer ya da kırılır. Elverişsiz mekanik ve biyolojik özellikleri nedeniyle osteoporotik omurgada bu risk daha fazladır ve implant gevşemesi erkenden başlayabilir. Füzyonu hızlandırmak amacıyla kemik greftleme osteoporotik hastada ideal bir şekilde yapılmalıdır. Greft yatağı (posterolateral ya da interbody) dekortike edilerek iyice hazırlanmalı, bol miktarda iliak kıyı otojen grefti bu alana yerleştirilmeli, kullanılması mümkün olan her türlü füzyon artırıcı ile desteklenmelidir. Erken implant gevşeme riskini düşürmek üzere (normalde non-osteoporotik omurgada internal stabilizasyondan sonra gerekli olmayan) bir ortez ile segmental hareketlerin kısıtlanması yararlı olabilir.

■ SONUÇ

Osteoporotik omurganın enstrümantasyonu karmaşık bir cerrahidir ve alınabilecek çok sayıda önleme rağmen implant yetmezliğiyle sonuçlanabilir. Ancak mutlak endikasyonda bu cerrahi uygulanmalı ve revizyon ameliyat(lar)ı gerekebileceği akıldaki tutulmalıdır.

■ KAYNAKLAR

- Alpantaki K, Dohm M, Korovessis P, Hadjipavlou AG: Surgical options for osteoporotic vertebral compression fractures complicated with spinal deformity and neurologic deficit. *Injury* 49(2):261-271, 2018
- Battula S, Schoenfeld AJ, Sahai V, Vrabec GA, Tank J, Njus GO: The effect of pilot hole size on the insertion torque and pullout strength of self-tapping cortical bone screws in osteoporotic bone. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 64(4):990-995, 2008
- Boos N, Aebi M: *Spinal Disorders*, birinci baskı, New York: Springer, 2008:925-943
- Bostan B, Esenkaya I, Gunes T, Erdem M, Asci M, Kelestemur MH, Sen C: Pedikül vida revizyonlarında polimetilmetakrilat ile güçlendirilmiş ve ucu genişleyebilen pedikül vidalarının biyomekanik karşılaştırılması. *Acta Orthop Traumatol Turc* 43(3):272-276, 2009
- Chao CK, Hsu CC, Wang JL, Lin J: Increasing bending strength and pullout strength in conical pedicle screws: Biomechanical tests and finite element analyses. *J Spinal Disord Tech* 21(2):130-138, 2008
- Chin DK, Park JY, Yoon YS, Kuh SU, Jin BH, Kim KS, Cho YE: Prevalence of osteoporosis in patients requiring spine surgery: Incidence and significance of osteoporosis in spine disease. *Osteoporosis International* 18:1219-1224, 2007
- Cook SD, Barbera J, Rubi M, Salkeld SL, Whitecloud TS: Lumbosacral fixation using expandable pedicle screws: An alternative in reoperation and osteoporosis. *Spine J* 1(2):109-114, 2001
- DeWald CJ, Stanley T: Instrumentation-related complications of multilevel fusions for adult spinal deformity patients over age 65: Surgical considerations and treatment options in patients with poor bone quality. *Spine (Phila Pa 1976)* 31 Suppl 19:144-151, 2006
- Díaz-Romero Paz R, Reimunde Figueira P: Osteoporosis and spinal surgery: Strategies for medical and surgical treatment. *Rev Osteoporos y Metab Miner* 10(1):41-53, 2018
- Dodwad SNM, Khan SN: Surgical stabilization of the spine in the osteoporotic patient. *Orthop Clin North Am* 44(2):243-249, 2013
- Erbe EM, Clineff TD, Gualtieri G: Comparison of a new bisphenol-a-glycidyl dimethacrylate-based cortical bone void filler with polymethyl methacrylate. *Eur Spine J* 10:147-152, 2001
- Gao M, Lei W, Wu Z, Liu D, Shi L: Biomechanical evaluation of fixation strength of conventional and expansive pedicle screws with or without calcium based cement augmentation. *Clin Biomech* 26(3):238-244, 2011
- Halvorson TL, Kelley LA, Thomas KA, Whitecloud TS, Cook SD: Effects of bone mineral density on pedicle screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 19(21):2415-2420, 1994
- Heyde CE, Rohlmann A, Weber U, Kayser R: Stabilisierung der osteoporotischen Wirbelsäule unter biomechanischen Gesichtspunkten. *Orthopade* 39(4):407-416, 2010
- Hoyt D, Urits I, Orhurhu V, Orhurhu MS, Callan J, Powell J, Manchikanti L, Kaye AD, Kaye RJ, Viswanath O: Current concepts in the management of vertebral compression fractures. *Curr Pain Headache Rep* 24(5):16, 2020
- Huang RC, Khan SN, Sandhu HS, Metzl JA, Cammisia FP, Zheng F, Sama AA, Lane JM: Alendronate inhibits spine fusion in a rat model. *Spine (Phila Pa 1976)* 30(22):2516-2522, 2005

17. Inceoğlu S, Montgomery WH, St. Clair S, McLain RF: Pedicle screw insertion angle and pullout strength: Comparison of 2 proposed strategies: Laboratory investigation. *J Neurosurg Spine* 14(5):670-676, 2011
18. Jiang L, Arlet V, Beckman L, Steffen T: Double pedicle screw instrumentation in the osteoporotic spine: A biomechanical feasibility study. *J Spinal Disord Tech* 20(6):430-435, 2007
19. Kado DM, Duong T, Stone KL, Ensrud KE, Nevitt MC, Greendale GA, Cummings SR: Incident vertebral fractures and mortality in older women: A prospective study. *Osteoporos Int* 14(7):589-594, 2003
20. Kallmes DF, Schweickert PA, Marx WF, Jensen ME: Vertebroplasty in the mid- and upper thoracic spine. *Am J Neuroradiol* 23(7):1117-1120, 2002
21. Kılınçer C, Demirbag Kabayel D, Cagli B, Unlu E, Wicki B, Ozdemir F: Frequency, distribution and severity of prevalent osteoporotic vertebral fractures in postmenopausal women. *Turk Neurosurg* 23(4):476-483, 2013
22. Kim DH, Vaccaro AR: Osteoporotic compression fractures of the spine; current options and considerations for treatment. *Spine J* 6(5):479-487, 2006
23. Kim TH, Yoon JY, Lee BH, Jung HS, Park MS, Park JO, Moon ES, Kim HS, Lee HM, Moon SH: Changes in vitamin D status after surgery in female patients with lumbar spinal stenosis and its clinical significance. *Spine (Phila Pa 1976)* 37(21):E1326-1330, 2012
24. Lee J, Park YS: Proximal junctional kyphosis: Diagnosis, pathogenesis, and treatment. *Asian Spine J* 10(3):593-600, 2016
25. Lubelski D, Choma TJ, Steinmetz MP, Harrop JS, Mroz TE: Perioperative medical management of spine surgery patients with osteoporosis. *Neurosurgery* 77 Suppl 4:92-97, 2015
26. Mazanec DJ, Mompoin A, Podichetty VK, Potnis A: Vertebral compression fractures: Manage aggressively to prevent sequelae. *Cleve Clin J Med* 70(2):147-156, 2003
27. McKoy BE, An YH: An injectable cementing screw for fixation in osteoporotic bone. *J Biomed Mater Res* 53(3):216-220, 2000
28. Melton LJ, Kan SH, Frye MA, Wahner HW, O'Fallon WM, Riggs BL: Epidemiology of vertebral fractures in women. *Am J Epidemiol* 129(5):1000-1011, 1989
29. Metzger MF, Kanim LEA, Zhao L, Robinson ST, Delamarter RB: The relationship between serum vitamin D levels and spinal fusion success: A quantitative analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 40(8):E458-468, 2015
30. Nerkowitz H: The lumbar spine, üçüncü baskı, Philadelphia: Williams and Wilkins, 2004:274-276
31. Ohe M, Moridaira H, Inami S, Takeuchi D, Nohara Y, Taneichi H: Pedicle screws with a thin hydroxyapatite coating for improving fixation at the bone-implant interface in the osteoporotic spine: Experimental study in a porcine model. *J Neurosurg Spine* 28(6):679-687, 2018
32. Ono A, Brown MD, Latta LL, Milne EL, Holmes DC: Triangulated pedicle screw construct technique and pull-out strength of conical and cylindrical screws. *J Spinal Disord* 14(4):323-329, 2001
33. Park SB, Chung CK: Strategies of spinal fusion on osteoporotic spine. *J Korean Neurosurg Soc* 49(6):317-322, 2011
34. Parthiban JKBC: Osteoporotic lumbar spine - Principles of pedicle screw fixation and interbody fusion. *Neurol India* 66(1):126-132, 2018
35. Ponnusamy KE, Iyer S, Gupta G, Khanna AJ: Instrumentation of the osteoporotic spine: Biomechanical and clinical considerations. *Spine J* 11(1):54-63, 2011
36. Reginster JY, Burlet N: Osteoporosis: A still increasing prevalence. *Bone* 38(2 Suppl 1):S4-9, 2006
37. Rometsch E, Spruit M, Zigler JE, Menon VK, Ouellet JA, Mazel C, Härtl R, Espinoza K, Kandziora F: Screw-related complications after instrumentation of the osteoporotic spine: A systematic literature review with meta-analysis. *Glob Spine J* 10(1):69-88, 2020
38. Sawakami K, Yamazaki A, Ishikawa S, Ito T, Watanabe K, Endo N: Polymethylmethacrylate augmentation of pedicle screws increases the initial fixation in osteoporotic spine patients. *J Spinal Disord Tech* 25(2):28-35, 2012
39. Shea TM, Laun J, Gonzalez-Blohm SA, Doulgeris JJ, Lee WE, Aghayev K, Vrionis FD: Designs and techniques that improve the pullout strength of pedicle screws in osteoporotic vertebrae: Current status. *Biomed Res Int* 3:1-15, 2014
40. Siemionow K, Lieberman IH: Vertebral augmentation in osteoporotic and osteolytic fractures. *Curr Opin Support Palliat Care* 3(3):219-225, 2009
41. Suzuki T, Abe E, Okuyama K, Sato K: Improving the pullout strength of pedicle screws by screw coupling. *J Spinal Disord* 14(5):399-403, 2001
42. Svedbom A, Hernlund E, Ivergård M, Compston J, Cooper C, Stenmark J, McCloskey EV, Jönsson B, Kanis JA, EU Review Panel of IOF: Osteoporosis in the European Union: A compendium of country-specific reports. *Arch Osteoporos.* 8(1-2):137, 2013
43. Tang H, Zhao J, Hao C: Osteoporotic vertebral compression fractures: Surgery versus non-operative management. *J Int Med Res* 39(4):1438-1447, 2011
44. Tomé-Bermejo F, Piñera AR, Alvarez-Galovich L: Osteoporosis and the management of spinal degenerative disease (I). *Arch Bone Jt Surg* 272(I):272-282, 2017
45. 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(6):454-462, 2006
46. Watanabe K, Katsumi K, Ohashi M, Shibuya Y, Hirano T, Endo N, et al: Surgical outcomes of spinal fusion for osteoporotic vertebral fracture in the thoracolumbar spine: Comprehensive evaluations of 5 typical surgical fusion techniques. *J Orthop Sci* 24(6):1020-1026, 2019
47. Wu ZX, Gong FT, Liu L, Ma ZS, Zhang Y, Zhao X, Yang M, Lei W, Sang HX: A comparative study on screw loosening in osteoporotic lumbar spine fusion between expandable and conventional pedicle screws. *Arch Orthop Trauma Surg* 132(4):471-476, 2012
48. Zhang W, Zhao J, Li L, Yu C, Zhao Y, Si H: Modelling tricortical pedicle screw fixation in thoracic vertebrae under osteoporotic condition: A finite element analysis based on computed tomography. *Comput Methods Programs Biomed* 187:105035, 2020