



# Torakolomber Bölgenin Posttravmatik Deformitelerinde Tedavi: Tanım – Cerrahi Tedavi Endikasyonları – Yöntemler ve Seçimi

## Treatment of Posttraumatic Deformities of Thoracolumbar Region: Definition - Indications for Surgical Treatment - Methods and Selection

Orkun KOBAN, Sedat DALBAYRAK

Okan Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirüjî Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

**Yazışma adresi:** Orkun KOBAN ✉ drorkunkoban@gmail.com

### ÖZ

Posttravmatik deformite, omurga kırıkları sonrasında konservatif ve cerrahi tedaviler uygulansa bile gelişebilmektedir. Bunun gelişmemesi için en önemli faktör omurga kırığı hastalarının gerekli radyolojik ölçümlerle yakından takip edilmesidir. Patolojik boyutlara ulaşmadan, birkaç derecelik kayıp hastaların çoğunda yaşanabilecek bir sonuçtur. Progresif semptomları (ağrı, nörolojik) olan ve omurga dengesini bozacak deformite gelişen hastalarda erken müdahale ile durum kontrol altına alınmalıdır. Eğer kırığa yönelik primer cerrahi tedavi uygulanacaksa enstrümantasyon kurgusu anterior kolona binen yükleri ve posterior kolon gerginliğini karşılayabilecek güçte tasarlanmalıdır. Gerek omurga kırıklarının gerekse posttravmatik deformitelerin cerrahi yönetiminde cerrahın bilgi ve tecrübesi tek başına yeterli olmayabilir. Olası komplikasyonların oluşmasını önlemeye yardım edecek ve komplikasyon gelişmesi durumunda etkin müdahale yapabilecek cerrahi dışı diğer bölümlerinde dahil olduğu bir ekip işi olduğu unutulmamalıdır.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Kifoz, Omurga kırıkları, Osteotomi, Posttravmatik deformite

### ABSTRACT

Posttraumatic deformities can develop after spinal fractures even if conservative and surgical treatments are applied. The most important factor in preventing these from developing is following-up patients with spinal fractures closely with the necessary radiological measurements. A few degrees of loss before reaching pathological dimensions can be experienced in most patients. In patients with progressive symptoms (pain, neurological problems) and deformities that could disrupt the spinal balance, the situation should be controlled with early intervention. If primary surgical treatment for the fracture is to be performed, the instrumentation setup should be designed to be strong enough to meet the loads on the anterior column in addition to posterior column tension. The surgeon's knowledge and experience may not be sufficient in the surgical management of spinal fractures and posttraumatic deformities. It should be kept in mind that teamwork in which other non-surgical departments are involved may help prevent the possible complications and enable effective intervention in the case of complications.

**KEYWORDS:** Kyphosis, Spinal fractures, Osteotomy, Posttraumatic deformity

## ■ GİRİŞ

Omurga kırıklarından sonra primer tedavi yapılmış olsa bile deformite gelişebilir ve her spinal travma böyle bir deformite gelişmesine neden olabilir. Sıklıkla kifoz meydana gelmektedir. Fleksiyon-distraksiyon yaralanmaları ve patlama tipi kırıklar deformite gelişmesi açısından yüksek riskli sayılmaktadır (20,27,37,38). Posttravmatik deformiteler, tipik olarak omurga kırıklarının sık olduğu geçiş bölgelerinde (servikotorasik ve torakolomber) bulunurlar (27,38).

Önde gelen sebepleri arasında bölgesel instabilite, Kümmell hastalığı (posttravmatik iskemik vertebra korpus çökmesi), yanlış konservatif tedavi kararı (>%50 kollaps olan burst, ligamentöz hasarlar), ilk cerrahi tedavinin kurgu hataları (gereksiz laminektomi, kısa segmental enstrümantasyon, füzyon çabası olmaması) ve/veya komplikasyonları (enfeksiyon, pseudoartroz) sayılabilir (11,12,17,22,33,36,37,40).

Özellikle ilk yapılan konservatif veya cerrahi tedavinin planlaması, kurgusu, zamanlamasına gösterilen hassasiyet posttravmatik deformite gelişmesinin önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Hastanın semptomları, gelişmekte olan deformiteye bağlı oluşan kompensasyon mekanizmalarının yetersiz kalması durumunda ilerleyici bir karakter kazanır ve cerrahi tedavi gerekli hâle gelebilir.

Posttravmatik deformite hastalarında yapılan düzeltme operasyonlarında ağrı şikâyetlerinde yaklaşık %90 düzeylerinde azalma oranları bildirilmiştir (1,3,13,39,41). Geç dönemde müdahale yapılan hastalarda dahi semptomlarda iyileşmeler bildirilmiştir (16,25,41,42). Ancak posttravmatik deformite düzeltme operasyonlarında komplikasyon oranları genel olarak yaklaşık %40 kadardır ve yaklaşık %20 hastada revizyon cerrahisi gerekmektedir (4,16,21). Majör nörolojik ve damarsal komplikasyonlar ise yaklaşık %20 olarak ve bunun dışında enfeksiyon ise %7 civarında bildirilmiştir (8,11,38).

Omurga kırıklarının konservatif veya cerrahi tedavileri sonrası takipleri esnasında birkaç derecelik kayıp yaşanmasının sıklıkla yaşanabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenlerle posttravmatik deformite hastalarına cerrahi tedaviye artışı ve eksisi detaylarıyla tartışılarak karar verilmelidir. Ayrıca karar aşamasına cerrahi deneyim, olası komplikasyonlara karşı donanımlı bir merkez avantajları, hastanın beklentisi ve ek hastalıkları da dâhil edilmelidir.

### Klinik Değerlendirme

Posttravmatik deformite hastalarının semptomları çok spesifik değildir. Kırık bölgesinde palpasyonla, aksiyal yüklenmeyle veya pozisyonel (hiperekstansiyon, rotasyon) olarak şiddetlenen ve komşu bölgelere yayılan (özellikle kaudale) lokal bir ağrı sıklıkla görülür. Genelde mekanik instabilite, disk ve faset eklemlerin dejenerasyonu, kas spazmları ağrıların sebepleridir. Ağrı torakolomber fasya gibi yapılarla sakroiliak eklemler ve kalçalarada yayılabilir. Deformitenin ileri boyutlara ulaşması durumunda akciğer kapasitesi de etkilenebilir (19,35,38). Ayrıca deformitenin yapısına ve progresyonuna bağlı olarak nörolojik defisitler hastaların yaklaşık %20'sinde görülebilmektedir (11,38).

Eğer yürüyüş bozukluğu varsa bunun nörolojik kaynaklı olabileceği gibi omurga denge bozukluğuna ve diğer kompensasyon mekanizmalarına bağlı olabileceği de akılda tutulmalıdır. Hastanın ayakta duruşunun ve yürüyüşünün dikkatli bir şekilde irdelenmesi hem hastanın global dengesinin hem de kompensasyon mekanizmalarının (diz/kalça fleksiyonu, pelvik retroversiyon, servikal/lomber lordozu artırma) anlaşılmasında en az diğer tetkikler ve planlamalar kadar karar aşamasında önemli etkenlerdir (11,18). Özellikle kalça/diz artrozu (uzun süreli deformiteler), pelvik eğimin oblik olması, bacak kısalığı gibi iskelet sistemine ait bozukluklar kontrol edilmelidir.

### Radyolojik Değerlendirme

#### Düz Grafi

Posttravmatik deformitenin tedavi planlaması yapılırken lokal olarak değerlendirilmesi yeterli olmayacaktır (11,13). Omurga ve pelvik kompensasyon mekanizmalarının global olarak değerlendirilebilmesi için kalça başlarını ve kulak hizasını içeren iki yönlü skolyoz grafisi gerekli ve önemlidir. Eğer bacak kısalığı varsa ayakaltına yükseklik konulmalıdır. İnstabilite araştırması için dinamik grafiler (fleksiyon/ekstansiyon) gerekebilir. Çekilen tüm grafilerde ayakta çekim tercih edilmelidir. Bunun istisnaları yana eğilme (lateral bending) ve hiperekstansiyon grafileridir. Skolyoz varlığında eğriliğin yapısını mı yoksa kompensatuar mı olduğunu ayırt etmek ve omurganın esnekliğini değerlendirmek için hastaya yana eğilme grafisi çekilmelidir (13,18).

Deformitenin esneklik derecesinin anlaşılabilmesi için sedasyon analjezi altında yapılması önerilen supine pozisyonda deformite bölgesinin altına yükseklik koyularak çekilen hiperekstansiyon grafisi çekilmelidir. Ayakta yapılan çekimlerle bunlar karşılaştırılarak deformitenin yapısı ve instabilitenin derecesi hakkında daha detaylı bilgi elde edilir. Ayakta duramayan hastalar durabiliyorlarsa desteksiz ama duramıyorlarsa destekli olarak oturarak çekimlerini tamamlayabilirler (13,18).

#### Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Posttravmatik deformite hastalarında BT büyük değere sahiptir. Sadece deformiteye odaklanmayıp cerrahi planlamaya olanak sağlayabilecek şekilde geniş planda çekilmelidir. Sagittal, koronal ve aksiyal rekonstrüksiyonlar, üç boyutlu görüntü ve iki yönlü tarama (scan) görüntülerinin dâhil olması aranmalıdır (11,24).

İki yönlü tarama görüntüleri deformitenin ve omurganın yatar pozisyonundaki dizilimleri, yerleştirilecek vidaların seçimi (uzunluğu, çapı ve yönelimleri) hakkında bilgi vermektedir (10,13). BT ayrıca pars veya pedikül kırığı, enstrümantasyon yetersizliği, pseudoartroz, komşu kaburgaların durumu, litik kemik alanları varlığı gibi birçok önemli bilgi de verir (24).

#### Manyetik Rezonans (MR)

Deformiteye bağlı gelişebilen kanal veya foraminal stenozları görüntülenir. Travmaya veya geçirilmiş cerrahiye bağlı olabilecek syrinks, myelomalazi, sıvı koleksiyonları (BOS fistülü, apse), kemik ödemi (short tau inversion recovery -STIR sekans), komşu segmentlerdeki dejeneratif değişikliklerin tanımlanmasına olanak sağlar (18,24).

## Miyelo Grafi ve BT

Özellikle MR yapılamayan hastalarda veya diğer gerekli durumlarda, miyelo grafi ve BT yapılması araknoidit gibi BOS dolanım kusurlarını ve nöral kanal stenozlarının gösterilmesinde kullanılmaktadır (5,24).

## ■ TANIM ve TEDAVİ ENDİKASYONLARI

Posttravmatik deformite demek için kesinleşmiş bir sınır açığı değeri tanımlanmamıştır (18,31). Genel olarak deformitenin semptomatik hâle gelmesi (ağrı, instabilite, nörolojik bozukluklar) cerrahi tedavi gerekliliği açısından daha ön planda bir belirleyici kabul edilmekle beraber omurga dizilimi ve dengesiyle ilgili de uyarılar mevcuttur. Bu anlamda, servikal ve lomber omurgada tek veya çoklu seviye kifoz olması, torasik omurgada 30 dereceden yüksek lokal bir kifotik açılanmanın olması deformite olarak tanımlanmaktadır (11,18,34,38).

Scoliosis Research Society (SRS) sınıflamasına göre torakal vertebra diziliminde;

- üst torakal bölgede (T1-5) ⇒ 20 dereceden,
- torakal bölgede (T5-10) ⇒ 50 dereceden ve
- torakolomber bölgede (T10-L2) ⇒20 dereceden fazla kifoz olması patolojik olarak kabul edilmektedir (6,24).

Sagittal dengenin değerlendirilmesinde sagittal vertikal eksen (SVA-C7 plumb line) kullanılmaktadır (5,6,18). Buna göre posttravmatik deformiteler global dengenin korunduğu (SVA<5cm) segmental hiperkifotik deformite olarak Tip 1 ve global dengenin korunmadığı (SVA≥5cm) global deformite (kompanse / dekompanse) olarak Tip 2 şeklinde iki ayrı gruba ayrılırlar (5). Eğer SVA femur başlarının önüne düşerse bu kompensatuar mekanizmaların yetersiz kaldığı dekompanse global dengesizlik olarak kabul edilir (5,6,38). Bu tanımlamaların olması mutlak cerrahi tedavi gerekliliğini göstermez fakat hastanın belirgin semptomatik hâle gelmesi riskini artıran etkenlerdir (14,21).

Tüm değerlendirmeler ışığında cerrahi planlamaya geçilmelidir. Posttravmatik deformitelerde erken cerrahinin sonuçları daha iyidir (23,38). Sonraki aşamada deformitede düzeltmenin lokal veya global mi yapılacağına, enstrümantasyonun sonlandırılacağı segmentlere, gerekli düzeltme derecesine, uygulanacak osteotomilerin tip ve sayılarına, dekompresyon yapılacak sahnelere karar verilir.

## ■ CERRAHİ TEDAVİ

İlerleyici semptomatik olan, konservatif tedavilere yanıt alınamayan ve omurga dizilimi değerleri kompensatuar aralıkları aşan olgularda cerrahi tedavi gerekliliği oluşur (16,34). Cerrahi tedavinin erken yapılması daha iyi sonuçlarla ilişkili olduğundan omurga kırığı hastalarının yakın takibi önemlidir (38,42).

### Cerrahi Teknikler

#### Anterior Yaklaşım (Ön Kolonun Uzatılması)

Özellikle kifotik olgularda anterior nöral basının dekompres-

yonu, omurgaya anterior destek yerleştirilmesi (kafes, trikortikal kemik greftleri) veya anterior osteotomiler ile serbestleme yapılması gerekliliği anterior yaklaşımların endikasyonlarıdır (1,30,35). Ancak yüksek komplikasyon oranları içermesi, uygulama zorlukları ve posterior osteotomi tekniklerinin iyileşen sonuçları nedeniyle daha nadir tercih edilmektedirler (27,35).

Posttravmatik deformitelere anterior ve posterior yaklaşımların postoperatif klinik sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte anterior yaklaşımlarda enstrümantasyon uygulanacak segment ihtiyacı daha az olarak raporlanmıştır (1,2,35). Ayrıca nörolojik defisitlerin anterior dekompresyon ile posterior yaklaşımlara göre daha iyi düzeldiği bildirilmiştir (1,35). Sadece anterior yaklaşımlarla deformitenin düzeltilmesi posterior yapıların izin verdiği ölçülerde yapılabilmektedir. Bunun yanında anterior yaklaşımla yapılan düzeltmelerin omurganın salınım ve rotasyon kuvvetlerine dayanıklılığı yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle genelde anterior yaklaşımlar, öncesine veya sonrasına posterior yaklaşımların eklenmesiyle kombine olarak kullanılmaktadır (15,27,34,35).

#### Posterior Yaklaşımlar (Arka Kolonun Kısaltılması)

**Fasetektomi:** Esnek deformitelerde yapılabilir. Total veya sadece inferior faset kolonun çıkarıldığı biçimde kısmi olarak yapılabilir. Ortalama 3-5 derecelik bir düzeltme sağlanabilir.

**Ponte Osteotomisi (PO):** Deformitenin esnek olması gereklidir. Bilateral fasetler ve tüm interlaminal ligamentöz yapıların çıkarıldığı bu teknikte sadece segmental posterior kolonun kısaltılması hedeflenir. Özellikle torasik omurgada birden çok seviyeye uygulanarak istenilen düzeltme sağlanabilir (28). Ortalama 10 derecelik bir segmental düzeltme beklenir (26,28).

**Smith Peterson Osteotomisi (SPO):** Ponte osteotomisine ek olarak posterior kolonun kısaltılması gerçekleştirilirken anterior kolonunda açılması hedeflenir (7,11). Bunun için üst vertebra laminasının ve spinöz çıkıntısının alt kısımları çıkarılır ve posterior kapatma (kompresyon, masadan ekstansiyon) yapılır. Anterior kolonda oluşan boşluk, enstrümantasyon sisteminde posterior gerginlik yükünü artıracığından ve anterior da füzyon gelişmesini zorlaştıracığından mümkün olduğunca bu boşluğun kafes veya greftlerle desteklenmesine çalışılmalıdır (7,11,42). Ortalama 20 dereceye kadar bir segmental düzeltme yapılabilir (7).

**Pedikül Çıkarma Osteotomisi (PSO):** Osteotomi esnasında ani vertebra kapanması veya translasyonu gibi risklere önlem için öncelikle pediküler vidaları ile sabitleme yapılmalıdır ve gerekli nöral dekompresyonlar tamamlanmalıdır. Total laminektomi eklenerek posterior elemanlar osteotomisi yapılır. Sonrasında pediküllerden girilerek vertebra korpusundan kama şeklinde bir osteotomi, korpus ön korteksinden ve yanlardan kendi üzerine çökecek şekilde inceltirilip dikkatle kapatılarak gerçekleştirilir (8-10, 31). Torakalde kaburgaların da serbestlemesi unutulmamalıdır. Osteotomi yüzeylerinin sıkı teması füzyon açısından önemlidir. Bu nedenle planlaması ve uygulaması dikkatle yapılmalıdır. Koronal deformite olması durumunda osteotomi asimetric olarak da yapılabilir (8,10). Bu ve geniş füzyon alanı sağlanması gibi avantajları nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır (7,35). Kranyalden kaudale gidildikçe elde edilen düzeltme derecesi artmaktadır. Torakalde ortalama

20 dereceye kadar düzeltme elde edilirken lomberde yaklaşık 40 derecelik bir segmental düzeltme elde edilebilir (13,25,39). Yapılan osteotomiye diskektomininde dâhil edildiği çeşitli PSO varyasyonları mevcuttur (29,42).

**Köşe Osteotomisi (CO):** Daha fazla düzeltme derecesi elde etmek için pedikül çıkarma osteotomisinin bir varyasyonu olarak tanımlanmışlardır. Posterior elemanlar osteotomisi yapıldıktan sonra düzeltme yapılacak olan segmentte total diskektomi yapılır. Kaudaldeki vertebranın üst arka üçte birlik kısmının pedikül çıkarma osteotomisi ile oblik olarak çıkarılmasıyla tamamlanır ve kemik yüzeyler düzgün temas edecek şekilde kapatılır (3). Ortalama 40 derecelik bir düzeltme hedeflenebilir. Koronal dengesizlik düzeltilmesi planlanan hastalarda pedikül çıkarma ve köşe osteotomileri asimetrik şekilde yapılabilirler (3,13).

**Kemik-Disk-Kemik Osteotomisi:** Kranyaldeki vertebranın alt kısmı diskektomi ile birlikte çıkarılır ve kaudaldeki vertebraya PSO yapılıp arası kapatılır. 50 derece civarında bir düzeltme hedeflenebilir (4).

**Vertebral Kolon Rezeksiyonu (VCR):** Yaklaşık 40 derecelik bir segmental düzeltme mümkün olabilir. Koronal dengesizlik durumlarında diğer osteotomi türlerine göre daha iyi sonuçlar vermektedir. Çoklu seviye şeklinde de yapılabilir. Posttravmatik kifoz düzeltme cerrahilerinde endikasyonu çok nadirdir. Bunun nedeni ağır bir cerrahi olmasının yanı sıra operasyon esnasında serbest kalan omurganın yarattığı instabilitenin, alınan önlemlere rağmen nöral yapılarda distraksiyon ve makaslama etkileri yaratabilmesi ile ciddi nörolojik defisitlerle sonuçlanabilmesidir (4,11,18). Mevcut bilgiler VCR'ye göre kanama ve cerrahi sürede olan avantajları nedeniyle PSO uygulanmasını desteklemektedir (35).

## Cerrahi Planlama

### Deformite Dışı Kriterler

Majör komplikasyonlar içeren ve revizyon cerrahisi gerektirebilen bu ağır müdahaleden önce hastanın beklentilerinin detaylı olarak konuşulması unutulmamalıdır. Posttravmatik cerrahinin planlama aşamasında hastaya ait komorbiditeler (ankilozan spondilit, romatoid artrit, osteoporoz) netleştirilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Bir önemli konu da uygun müdahale koşulları sağlanmasıdır (4,8). Cerrahi ve anestezi ekibinin tecrübesi, kanamanın yönetilmesi (otolog kan nakli, kontrollü hipotansiyon, CellSaver), postop yoğun bakımın yeterliliği, görüntüleme cihazlarının tam olması ve hızla yapılabilirliği gibi kriterler yapılacak cerrahi kadar önemli görülmelidir (5,8). Operasyon esnasında nöromonitör ile takip önerilmektedir ve özellikle 30 derece üzerinde düzeltme planlanan hastalarda nörolojik hasar ihtimali yüksektir. 40 derecenin üzerinde segmental düzeltmelerde ise büyük damar hasarlanmaları olabilmektedir (4,7).

Sağlıklı bir cerrahi planlama yapmak için öncelikle deformite haricindeki diğer etken faktörler hakkında detaylı bilgi sahibi olunması gereklidir. Bunların başında deformiteye sekonder gelişmiş olabilen kompensatuar mekanizmalar gelmektedir (18). Örneğin, torakal bir kifotik deformitede artmış servikal ve lomber lordoz, pelvik retroversiyon ve yetersiz kalınsa ek ola-

rak dizlerin fleksiyonu başlıca kompensatuar mekanizmalardır. Bunların geri dönüşsüz olup olmadıkları operasyon öncesinde provokatif görüntüleme testleri ile belirlenmelidir ve cerrahi planlamada dikkate alınmalıdır. Rijid hâle gelmiş artmış lomber lordoz kompensasyonu olan bir torakal kifoz hastasında yapılacak düzeltme cerrahisi sonrasında omurga dengesi negatif SVA ile sonuçlanabilir. Ayrıca deformiteden bağımsız hastada olabilecek diz ve kalça artrozları, pelvisin oblik olması, bacak kısalığı gibi diğer etkenlerde göz ardı edilmemeli ve gerek görülürse öncelikle bunlara yönelik müdahale planlanmalıdır (6,18,24).

### Omurga Dizilimi

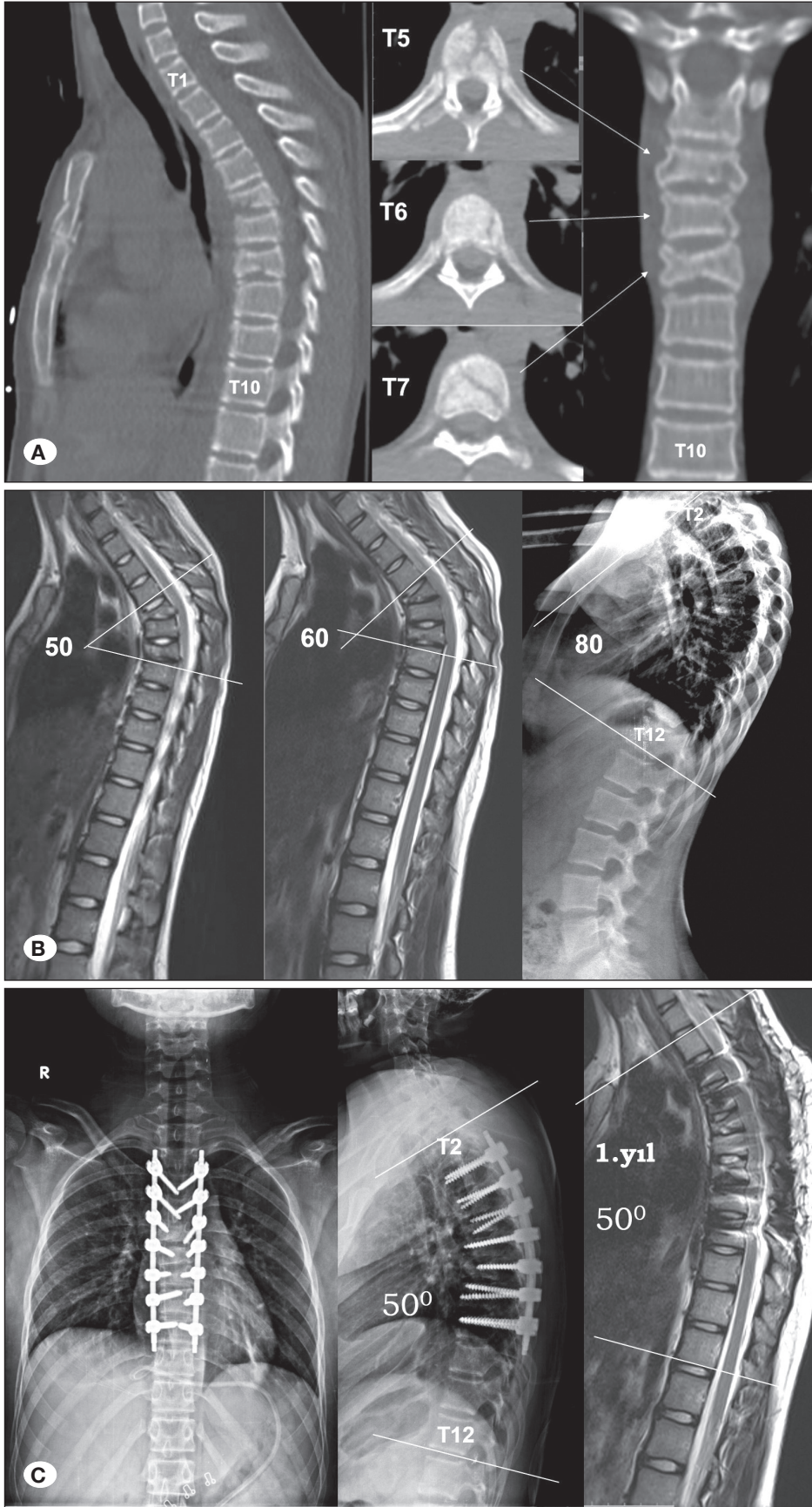
Posttravmatik deformite düzeltme cerrahisinde yapılacak cerrahi planlamalar için öncelikle ulaşılmaya istenilen hedef değerler bilinmelidir. Değerlendirme esnasında deformiteye lokal olarak değil global omurga dengesi üzerinden bakılması gerekmektedir. Yüksek derecelerde gereksiz osteotomiler yapılmaması için omurganın globaline ve lokal deformiteye odaklı hareket kapasiteleri değerlendirilmelidir. Bunun için ayakta çekilmiş grafilerde ölçülen yüksek deformite açılarıyla yetinilmemeli ve yatarken çekilen grafilerde (nötral, hiperekstansiyon) ölçülen açısal değişiklikler karşılaştırılarak gerekli düzeltme derecesine karar verilmelidir (6,24,37). Özellikle SVA değerinin <5cm olması optimal dengeli bir omurga dizilimi için gereklidir. Fakat SVA değerinin kalça başlarının önüne geçmemesi kaydı ile >5cm olması kabul edilebilir (kompanse dengesizlik) (5,18).

Postoperatif SVA değerinin negatif sagittal dengede kalması, özellikle yaşlı hastalar olmak üzere proksimal bileşke kifozu gelişmesine yol açabilir. Spinopelvik parametrelerde (sakral eğim, pelvik eğim ve insidans) planlamada büyük öneme sahiptirler. Pelvik eğimin 20 dereceden küçük, sakral eğimin 30-50 derece arasında ve lomber lordozun pelvik insidans değerine göre  $\pm 9$  derece aralığında olması ana hedeflerdir (18,26,32).

### Deformitenin Sertlik Durumu

Cerrahi planlamada en önemli kriterlerden biri deformitenin esneklik/sertlik durumudur. Eğer deformite sert bir hâle gelmişse düzeltme için daha ağır osteotomileri gerektirebilir. Geç kalınmış olgularda veya omurga kırığına yapılan cerrahide kurgu hatası yapılmış olgularda füzyon gelişmiş sert bir deformite gelişebilir (Şekil 1A, B) (4,5).

Deformite esnek ise, ağır osteotomiler gerektirmeyen sadece posterior yaklaşımlarla düzeltmede başarılı olmak mümkün olabilmektedir (Şekil 1C) (17,41). Ancak sert geniş deformitelerde posterior osteotomiler yetersiz kalabilmekte ve genelde yüksek komplikasyon oranları içeren anterior gevşetme osteotomileri gerektirirler. Bu gibi olgularda alternatif olarak deformite yerine deformitenin kaudalindeki segmentlerden posterior düzeltme yaklaşımlarının tercih edilmesi olası yüksek komplikasyonlardan kaçınılmasını sağlayabilir (Şekil 2A, B) (25,30,35). Ek bilgi olarak omurganın kaudaline doğru gidildikçe osteotomilerin düzeltme güçlerinin arttığı unutulmamalıdır (3,6).

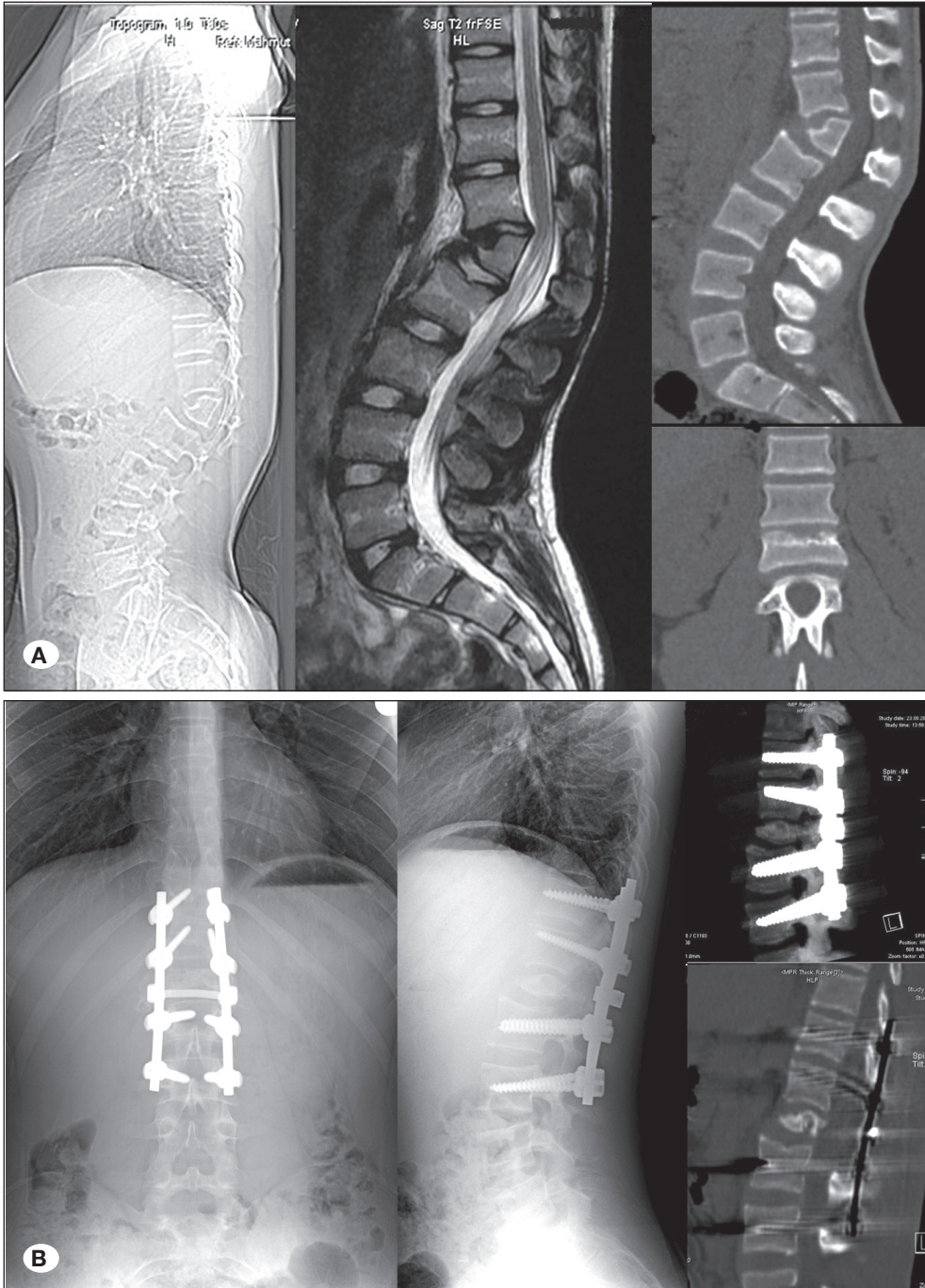


**Şekil 1: A)** 12 yaşında kız çocuk. Araç dışı trafik kazası sonucu yaralanma. Torakal bölge (T5-7) ardışık kırıklar mevcut. **B)** Korse kullanan hastada aylar içinde gelişen progresif kifotik deformite. **C)** Segmental osteotomilerle yapılan posterior stabilizasyon ve füzyon. Postop grafileri ve 1 yıl sonrası MR görüntüsü.

### Omurgada Ek Problemler

Nöral dekompresyon yapılacak bölgelerin preoperatif tespiti ve bunun operasyon esnasında deformite düzeltme manevralarından önce yapılması, düzeltme esnasında olabilecek nörolojik komplikasyon riskini azaltır (kısaçık fenomeni). Benzer şekilde nöral hasara sebep oluşturabilecek durayı sıkıca çevreleyip hareket etmesini kısıtlayan fibrotik dokular da, düzeltme manevralarından önce temizlenmelidir. Syringomyeli veya psödomeningosel gibi patolojilerin de eşlik edebileceği ve dura tamirine hazırlıklı olunması akılda tutulmalıdır (4,8).

Yapılan düzeltme cerrahisi planlamasına göre durulması düşünülen enstrümantasyon sınırlarına komşu segmentlerde eğer dejeneratif değişiklikler (stenoz, disk hernisi, instabilite) varsa bu seviyelerin de enstrümantasyona dâhil edilmesi gerekebilir (5,37). Omurga kırığına yönelik yapılmış olan cerrahiden kalan enstrümantasyonların sağlamlığı (instabilite, implant yetmezliği) değerlendirilmeli ve deformite düzeltme cerrahisine dâhil edilip edilmeyeceklerine veya çıkarılmalarına karar verilmelidir. Deformitenin bulunduğu omurga bölgesi de önemli bir kriterdir. Lomber bölgede tüm osteotomi teknikleri kullanılmaya imkân bulabilirken torakal bölgeye doğru



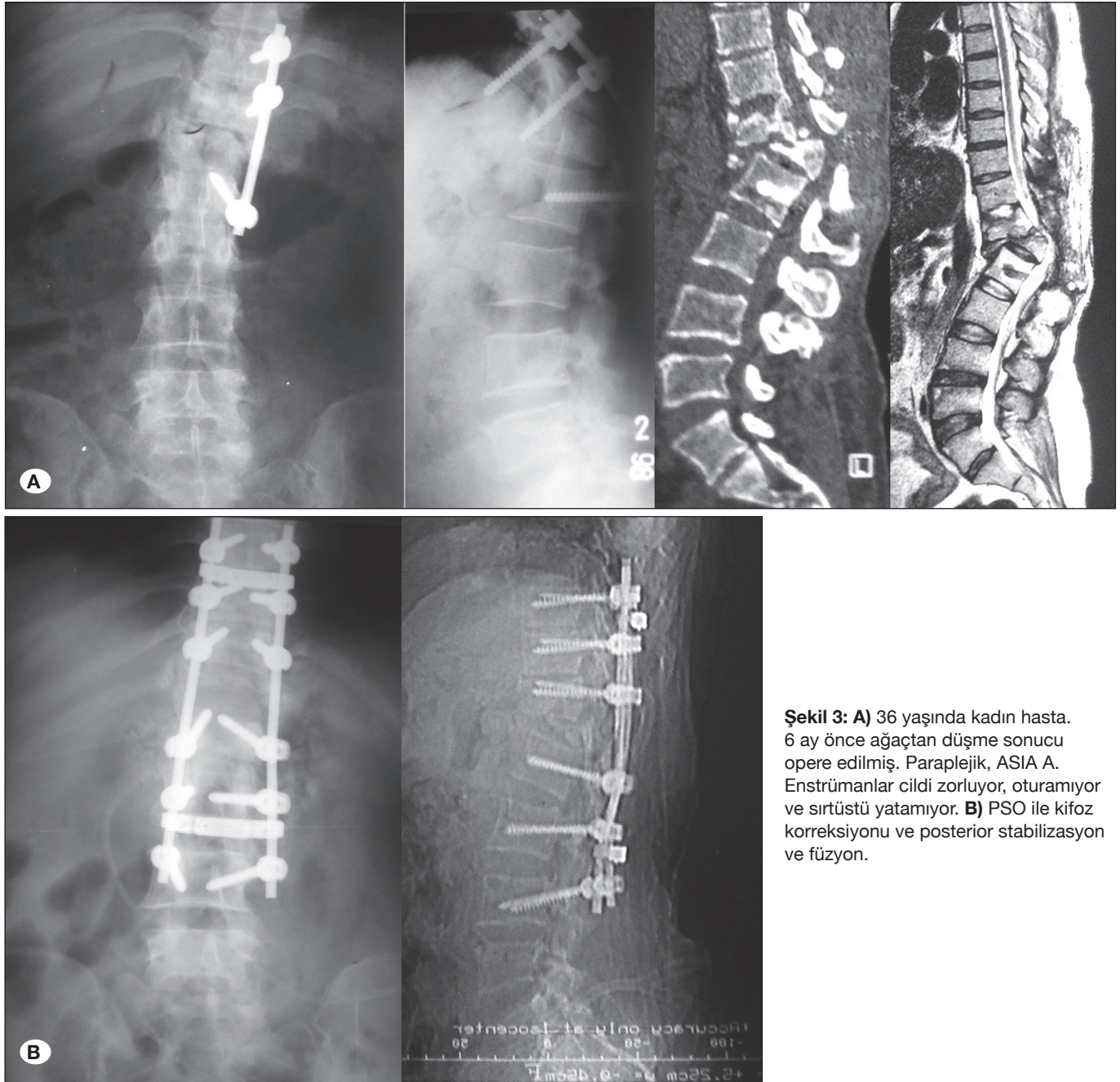
**Şekil 2: A)** 21 yaşında erkek hasta. 5 yıl önce yüksekte düşme sonucu yaralanma sonrası torakolomber bileşkede gelişen kifotik deformite **B)** PSO ile yapılan korreksiyon ve posterior stabilizasyon. Postop grafi ve BT görüntüleri.

gidildikçe osteotomi tipleri kısıtlı ve nispeten daha yüksek riskli uygulanabilmektedir (8,25,30).

### Enstrümantasyon Kurgusunun Yeterliliği

Yapılacak olan cerrahide planlamalar kadar uygulanacak enstrümanların seçimi ve kurulan sistemin gücü de önemlidir. Pedikül kancaları veya sublaminar klempler yerine üç kolonlu da temsil etmeleri ve düzeltme manevra avantajları nedeniyle özellikle pedikül vidaları tercih edilmelidir (Şekil 3A, B). Gerek görüldüğü durumlarda bunlar birlikte de kullanılabilir (37,38).

Kullanılacak vidaların kalınlığı da önemlidir. Genelde torakal bölgede 5 mm ve lomber bölgede 6 mm'den daha ince vida kullanılmamaya çalışılmalıdır. Monoaksiyal vidaların osteotomiye komşu omurlarda kullanılması düzeltmeyi kolaylaştırdığı için tercih edilebilirler ancak rodların yerleştirilmesi esnasında zorlanmaya sebebiyet verebilirler. Yine osteotomiye komşu segmentlerde vidaların polimetilmetakrilat (PMMA) ile birlikte kullanılması uygulanabilir. Özellikle kifotik deformitelerde diskektomi veya osteotomi gibi ön kolonda gelişebilen boşlukların desteklenmesi (kafes, otolog kemik grefti) postoperatif enstrümantasyon yetersizliğine neden olabilecek yüksek gerilim kuvvetlerinin azaltılmasını sağlarlar (1,30,38). Füzyon uygulanacak



**Şekil 3: A)** 36 yaşında kadın hasta. 6 ay önce ağaçtan düşme sonucu opere edilmiş. Paraplejik, ASIA A. Enstrümanlar cildi zorluyor, oturamıyor ve sırtüstü yatamıyor. **B)** PSO ile kifoz korreksiyonu ve posterior stabilizasyon ve füzyon.

seviyelerin tespiti için sagittal dengesizlik derecesi önemlidir. SVA değeri arttıkça sagittal denge dekompanse hâle gelmekte ve yapılacak füzyonun daha uzun tercih edilmesiyle sonuçlanmaktadır (5,18).

## ■ SONUÇ

Posttravmatik deformite torakolomber hasarlanmalardan sonra ciddi bir komplikasyondur ve en önemlisi travma sonrası yakın takiplerle olmasını engellemek veya erken müdahale etmektir. Deformite gelişene kadar meydana gelmiş olan kompensasyon mekanizmalarını da tedavi planlamalarına katmak gereklidir. Deformiteye yapılacak olan düzeltme cerrahisi planlamasında deformitenin sertlik derecesi en önde gelen kriterdir. Radyolojik olarak detaylı değerlendirmeler neticesinde deformite ve omurga hakkında geniş bilgi edinilmelidir. Esnek deformitelerde ağır osteotomilere gerek olmadan ve pratik hayatta daha aşına olunan posterior yaklaşımlarla düzeltmeler mümkündür. Ancak sert deformitelerde anterior serbestleme osteotomileri ve ek olarak posterior yaklaşımlarla kombine cerrahilere ihtiyaç olabilmektedir. Anterior yaklaşımlarla yapılan nöral dekompresyonların sonuçları daha başarılı olmakla birlikte posterior osteotomilerdeki gelişmeler ve nispeten kolay uygulanabilirliği nedeniyle posterior yaklaşımlar daha sık tercih edilmektedir.

## ■ KAYNAKLAR

1. Aebli N, Timm K, Patrick M, Krebs J: Shortsegment posterior instrumentation combined with anterior spondylodesis using an autologous rib graft in thoracolumbar burst fractures. *Acta Orthop* 85:84-90, 2014
2. Been HD, Poolman RW, Ubags LH: Clinical outcome and radiographic results after surgical treatment of post-traumatic thoracolumbar kyphosis following simple type A fractures. *Eur Spine J* 13:101-107, 2004
3. Berjano P, Pejrona M, Damilano M, Cecchinato R, Aguirre MFI, Lamartina C: Corner osteotomy: A modified pedicle subtraction osteotomy for increased sagittal correction in the lumbar spine. *Eur Spine J* 24 Suppl 1:58-65, 2015
4. Bianco K, Norton R, Schwab F, Smith JS, Klineberg E, Obeid I, Mundis G Jr, Shaffrey CI, Kebaish K, Hostin R, Hart R, Gupta MC, Burton D, Ames C, Boachie-Adjei O, Protosaltis TS, Lafage V; International Spine Study Group: Complications and intercenter variability of threecolumn osteotomies for spinal deformity surgery: A retrospective review of 423 patients. *Neurosurg Focus* 36:E18, 2014
5. Booth KC, Bridwell KH, Lenke LG, Baldus CR, Blanke KM: Complications and predictive factors for the successful treatment of flatback deformity (fixed sagittal imbalance). *Spine* 24:1712-1720, 1999
6. Bouley C, Tardieu C, Hecquet J, Benaim C, Mouilleseaux B, Marty C, Prat-Pradal D, Legaye J, Duval-Beaupère G, P'elissier J: Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: Standard values and prediction of lordosis. *Eur Spine J* 15:415-422, 2006
7. Bridwell KH: Decision making regarding Smith Peterson vs pedicle subtraction osteotomy vs vertebral column resection for spinal deformity. *Spine* 31:171-178, 2006
8. Bridwell KH, Lewis SJ, Edwards C, Lenke LG, Iffrig TM, Berra A, Baldus C, Blanke K: Complications and outcomes of pedicle subtraction osteotomies for fixed sagittal imbalance. *Spine* 28:2093-2101, 2003
9. Bridwell KH, Lewis SJ, Lenke LG, Baldus C, Blanke K: Pedicle subtraction osteotomy for the treatment of fixed sagittal imbalance. *J Bone Joint Surg Am* 85:454-463, 2003
10. Bridwell KH, Lewis SJ, Rinella A, Lenke LG, Baldus C, Blanke K: Pedicle subtraction osteotomy for the treatment of fixed sagittal imbalance. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am* 86:44-49, 2004
11. Buchowski JM, Kuhns CA, Bridwell KH, Lenke LG: Surgical management of posttraumatic thoracolumbar kyphosis. *Spine J* 8:666-677, 2008
12. Chou LH, Knight RQ: Idiopathic avascular necrosis of a vertebral body: Case report and literature review. *Spine* 22:1928-1932, 1997
13. Faundez A, Byrne F, Sylvestre C, Lafage V, Cogniet A, Le Huec JC: Pedicle subtraction osteotomy in the thoracic spine and thoracolumbar junction: A retrospective series of 28 cases. *Eur Spine J* 24 Suppl 1: S42-S48, 2015
14. Gertzbein SD: Scoliosis research society. Multicenter spine fracture study. *Spine* 17:528-540, 1992
15. Illes T, de Jonge T, Doman I, Doczi T: Surgical correction of the late consequences of post-traumatic spinal disorders. *J Spinal Disord Tech* 15:127-132, 2002
16. Kim WJ, Lee ES, Jeon SH, Yalug I: Correction of osteoporotic fracture deformities with global sagittal imbalance. *Clin Orthop Relat Res* 443:75-93, 2006
17. Knop C, Fabian HF, Bastian L, Blauth M: Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. *Spine* 26:88-99, 2001
18. Lamartina C, Berjano P: Classification of sagittal imbalance based on spinal alignment and compensatory mechanisms. *Eur Spine J* 23:1177-1189, 2014
19. Lehmer SM, Keppler L, Biscup RS, Enker P, Miller SD, Steffee AD: Posterior transvertebral osteotomy for adult thoracolumbar kyphosis. *Spine* 19:2060-2067, 1994
20. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S: A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 3:184-201, 1994
21. Maier S, Smith JS, Schwab F, Obeid I, Mundis GM, Klineberg E, Hostin R, Hart RA, Burton D, Boachie-Adjei O, Gupta M, Ames C, Protosaltis TS, Lafage V; International Spine Study Group: Revision surgery after threecolumn osteotomy in 335 adult spinal deformity patients: Intercenter variability and risk factors. *Spine (Phila Pa 1976)* 39(11):881-885, 2014
22. McEvoy RD, Bradford DS: The management of burst fractures of the thoracic and lumbar spine: Experience in 53 patients. *Spine* 10:631-637, 1985
23. McLain RF, Burkus JK, Benson DR: Segmental instrumentation for thoracic and thoracolumbar fractures: Prospective analysis of construct survival and five-year follow-up. *Spine J* 1:310-313, 2001
24. O'Brien MF, Kuklo TR, Blanke KM, Lenke LG: Radiographic Measurement Manual. O'Brien MF (ed), Medtronic Sofamor Danek USA Inc, 2004:1-110



25. O'shaughnessy BA, Kuklo TR, Hsieh PC, Yang BP, Koski TR, Ondra SL: Thoracic pedicle subtraction osteotomy for fixed sagittal spinal deformity. *Spine* 34:2893-2899, 2009
26. Pérez-Grueso FS, Cecchinato R, Berjano P: Ponte osteotomies in thoracic deformities. *Eur Spine J* 24 Suppl 1:S38-41, 2015
27. Polly DW Jr, Klemme WR, Shawen S: Management options for the treatment of posttraumatic thoracic kyphosis. *Semin Spine Surg* 12:110-116, 2000
28. Ponte A, Vero B, Siccardi GL: Surgical treatment of Scheuermann's kyphosis. Winter RB, (ed), *Progress in Spinal Pathology: Kyphosis*. Bologna: Aulo Gaggi, 1984:75-80
29. Schnake KJ, Kandziora F: Correction of posttraumatic kyphosis of the thoracolumbar spine with modified pedicle subtraction osteotomy. *Eur Spine J* 19:2231, 2232, 2010
30. Schnake KJ, Stavridis SI, Kandziora F. Five year clinical and radiological results of combined anteroposterior stabilization of thoracolumbar fractures. *J Neurosurg Spine* 20:497-504, 2014
31. Schoenfeld AJ, Wood KB, Fisher CF, Fehlings M, Oner FC, Bouchard K, Arnold P, Vaccaro AR, Sekhorn L, Harris MB, Bono CM: Posttraumatic kyphosis: Current state of diagnosis and treatment: Results of a multinational survey of spine trauma surgeons. *J Spinal Disord Tech* 23:e1-e8, 2010
32. Schwab F, Patel A, Ungar B, Farcy JP, Lafage V: Adult spinal deformity postoperative standing imbalance: How much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery. *Spine* 35:2224-2231, 2010
33. Shen WJ, Liu TJ, Shen YS: Nonoperative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurological deficit. *Spine* 26:1038-1045, 2001
34. Stoltze D, Harms J: Correction of post-traumatic deformities: Principles and methods. *Orthopade* 28:731-745, 1999
35. Suk SI, Kim JH, Lee SM, Chung ER, Lee JH: Anterior posterior surgery versus posterior closing wedge osteotomy in posttraumatic kyphosis with neurologic compromised osteoporotic fracture. *Spine* 28:2170-2175, 2003
36. Swartz K, Fee D: Kümmell's disease: A case report and literature review. *Spine* 33:E152-E155, 2008
37. Vaccaro AR, Jacoby SM: Thoracolumbar fractures. *Orthopaedic Knowledge Update Spine 2* (eds), Illinois: American Academy of Orthopedic Surgeons, 2002:263-278
38. Vaccaro AR, Silber JS: Post-traumatic spinal deformity. *Spine* 26:S111-118, 2001
39. Xi YM, Pan M, Wang ZJ, Zhang GQ, Shan R, Liu YJ, Chen BH, Hu YG: Correction of posttraumatic thoracolumbar kyphosis using pedicle subtraction osteotomy. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 23 Suppl 1:S59-S66, 2013
40. Young WF, Brown D, Kendler A, Clements D: Delayed posttraumatic osteonecrosis of a vertebral body (Kümmell's disease). *Acta Orthop Belg* 68:13-19, 2002
41. Zeng Y, Chen Z, Sun C, Li W, Qi Q, Guo Z, Zhao Y, Yang Y: Posterior surgical correction of posttraumatic kyphosis of the thoracolumbar segment. *J Spinal Disord Tech* 26:37-41, 2013
42. Zhang X, Zhang X, Zhang Y, Wang Z, Wang Y: Modified posterior closing wedge osteotomy for the treatment of posttraumatic thoracolumbar kyphosis. *J Trauma* 71:209-216, 2011