



İatrojenik Spinal Deformiteler

Iatrogenic Spinal Deformities

Tuncay KANER¹, Ali Fahir ÖZER²

¹*İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye*

²*Koç Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye*

Yazışma Adresi: Tuncay KANER / E-posta: tuncaykaner@gmail.com

ÖZ

İatrojenik spinal deformiteler ya sagittal ya da koronal denge bozukluğu yaparlar. İatrojenik spinal deformiteler düz bel sendromu, postlaminektomi kifoza, birleşme yeri kifoza, enstrüman yetersizliği, psödoartroz, enfeksiyon ve anterior kompresyon yapan enstrümanların kullanımını içerir. Bu bölümde iatrojenik spinal deformiteler ve tedavi alternatifleri tartışıldı.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Omurga deformitesi, Düz bel sendromu, Postlaminektomi kifoza, Proksimal bileşke kifoza, Füzyon, Osteotomiler

ABSTRACT

Iatrogenic spinal deformities make either sagittal or coronal imbalance. They consist of flat back syndrome, post-laminectomy kyphosis, proximal junctional kyphosis, failing of a spinal instrument, pseudoarthrosis, infection and using of instruments which are making anterior compression. We discussed the iatrogenic spinal deformities and alternatives for treatment in this chapter.

KEYWORDS: Spinal deformity, Flat back syndrome, Post-laminectomy kyphosis, Proximal junctional kyphosis, Fusion, Osteotomies

GİRİŞ

Spinal deformite dinamik ve kompleks bir süreçtir. Omurgada deformiteyi tanımlarken sagittal ve koronal planda oluşan bozukluklardan bahsedebiliriz. Omurgada deformiteye genel olarak baktığımızda erişkinde olan deformiteler daha rigid olma eğiliminde iken adolesan çağda olan deformiteler daha fleksibl olma eğilimindedir (14). Deformite karşımıza genellikle erişkinlerde ağrı ve nörolojik defisit ile çıkarken adolesan çağda daha çok kozmetik problemler ön plandadır (9,14,55). Deformite cerrahileri komplike cerrahilerdir (14,51,55). Deneysel bir ekip çalışması ile gerçekleştirilebilecek cerrahiler olmakla birlikte yüksek oranda perioperatif ve postoperatif komplikasyonları içerirler (6,51,55). Cerrahi kararın verilmesi aşamasında; nasıl bir cerrahi yaklaşımın yapılacağı, uygulanacak cerrahiden beklentiler ve sonuçları iyi bir şekilde sorgulanmalıdır. Uygulanacak bir deformite cerrahisinden öncelikli beklentimiz hastanın ağrısını azaltmak, eğer gerekiyorsa dekompresyon yaparak nörolojik defisiti düzeltmek veya ilerlemesini önlemek ve deforme omurgadaki sagittal veya koronal plandaki bozulmuş dengeyi düzelterek iyi bir füzyon oluşturarak daha ileri deformiteye engel olmaktır (9). Sonuçta ağrısız, dengelenmiş ve stabil bir omurga oluşturmaktır. Deformite cerrahisinde ikinci amacımız ise kozmetiktir (6,50,55).

Omurga deformiteleri genel olarak bakıldığında skolyoz olarak adlandırılan koronal plan deformiteleri ile kifoz olarak adlandırılan sagittal plan deformitelerini içerir. Yine deformiteler fleksibl ve rigid olabilmektedir. Skolyoz 0-2 yaş arasında olduğunda infantile, 3-9 yaş arasında görüldüğü zaman juvenile, 10-17 yaş arasında görüldüğünde adolesan ve 18 yaş

ve üstünde yetişkin skolyoz olarak adlandırılmaktadır (44). Koronal denge bozukluğu yapan patolojiler ayrıca idiyopatik adolesan skolyoz, erişkin idiyopatik skolyoz, dejeneratif skolyoz, konjenital skolyoz ve kompleks rijid multiplanar deformiteler olarak 5 grupta kategorize edilmektedir (38). Sagittal plan deformitesi içinde Scheuermann kifoza, posttravmatik kifoz ve konjenital kifoskolyozu sayabiliriz. Bununla beraber sagittal plan deformitelerinin diğer nedenleri olarak dejeneratif disk ve faset eklem hastalığı, ankilozan spondilit, travma ve postlaminektomi sendromu/kifoza ve düz bel sendromu gibi iatrojenik nedenleri de söyleyebiliriz (45). Konumuz iatrojenik deformiteler olduğu için ana hatlarıyla yukarıda bahsettiğimiz koronal ve sagittal plan bozukluğu oluşturan deformiteler bu bölümde anlatılmayacak, yalnızca konunun iyi anlaşılabilmesi için deformite ile ilgili genel prensipler üzerinde durularak spinal iatrojenik deformiteye odaklanılacaktır.

İATROJENİK DEFORMİTEYE GİRİŞ

Omurga deformiteleri için modern cerrahi tekniklerin kullanılması Harrington rodların geliştirilmesi ve uygulanması ile başlamıştır (15,21). Harrington rodları takiben Dwyer, Zilke, Luque ve Cotrel-Dubousset gibi birçok önderler spinal enstrümantasyonun gelişmesine ve dolayısıyla deformite cerrahisinin gelişip ilerlemesine önemli katkılarda bulundular (11,17,39,40,64). Harrington rod sisteminin çalışma mekanizması lumbosakral omurganın distraksiyonu ile olduğu için, düz bel (flat-back) deformitesi bu enstrümanın kullanımının yaygınlaşması ile birlikte görülmeye başladı (60). Daha sonra posterior segmental transpediküler stabilizasyonun gelişimiyle beraber düz bel deformitesi görülme oranı azaldı

(7,35,36,56,60). Yine enstrümantasyonun yaygın olarak kullanımına bağlı füzyon torako-lomber veya serviko-torakal seviyede sonlandırıldığında üstte birleşme yeri kifoza (junctional kyphosis) dediğimiz patoloji ortaya çıkmaktadır (29). Ayrıca torakal kifozun apeksi kabul edilen 7 ve 8. torakal vertebra hizasında sonlandırılan füzyonların üstünde junctional kifoz gelişebilmektedir. Özellikle servikal bölge başta olmak üzere çok seviyeli laminektomiler yapıldığında ve fasetektomiler ile birlikte faset eklem kapsülleri bozulduğunda postlaminektomi kifozu görebilmekteyiz (13). Omurga gelişiminin tamamlanmadığı çocuklarda servikal laminektomiler sonrası postlaminektomi kifozunun görülme sıklığı erişkin bireylere oranla çok daha fazladır (13,28). Eğer çocuk bir hasta intramedüller malign bir patolojiye bağlı tümör cerrahisi geçirmiş ise aldığı radyoterapi sonrası bu oran çok daha yukarıya çıkabilmektedir (13,63). Öyleyse iatrojenik spinal deformiteleri postlaminektomi kifozu, flat-back sendromu ve junctional kifotik deformite olarak sayabiliriz. Şimdi bu deformitelerden kısaca bahsederek tedavi seçenekleri üzerinde durmaya çalışalım.

POSTLAMİNEKTOMİ KİFOZU

Postlaminektomi kifozu çok seviyeli laminektomiler yapıldıktan sonra cerrahi sonrası erken dönemde gelişmeyen fakat posterior gerilim bandının ortadan kalkması sonucu vertebra korpuslarına önde yüklenmelerin artması, faset eklemlerindeki cerrahiye bağlı bozulmalar ve posterior servikal kasların atrofisi sonucu zaman içinde gelişebilen sagittal plandaki deformitedir. Bu oluşan kifotik deformite ilerledikçe faset eklemlerindeki bozulma ve yetersizliğe bağlı oluşan boyun ağrısında artma ile birlikte servikal angüstasyon ilerleyecek ve beraberinde hastada ilerleyici nörolojik defisite yol açan spinal kordda miyelopati gelişebilecektir. Servikal postlaminektomi kifotik deformitesinin semptomatik olduğu durumlar kompleks cerrahi girişim gerektiren iatrojenik spinal deformitelerin en önemli nedenlerinden biridir (2,13,49).

Servikal postlaminektomi kifozu çok seviye laminektomi yapılan her olguda gelişmez. Çok seviyeli servikal laminektomilerden sonra servikal postlaminektomi kifotik deformitesinin gelişme oranı %20 dir (27). Özellikle cerrahi öncesi boyunda lordoz düzleşmesi olan ve hafif angüstasyona eğilimli servikal lordoz kaybı olan hastalarda bu oran artar (27). Bununla beraber diğer önemli bir faktör cerrahi esnasında faset eklemlerinin rezeksiyonlarının %50 den fazla yapılması ve faset eklem kapsüllerinin bozulması servikal omurgada instabilitiyi artıracak ve ortadan kalkan posterior gerilim bandının eksikliği ile birlikte boyun öne doğru angüle olacaktır. Yapılmış biomekanik çalışmalarda bunu desteklemektedir (13,46). Çok seviyeli laminektomilerden sonra görülen postlaminektomi kifozu çocuklarda kısmen füzyona gitmiş ve dejenere olmuş omurgaya sahip yaşlı hastalardan çok daha fazla görülmektedir, hatta bu oran servikal intramedüller glioma nedeniyle opere edilmiş, geniş laminektomiler yapılmış ve radyoterapi görmüş olan hastalarda %50 oranlarına kadar çıkabilmektedir. Servikal malign tümörler sonrası çocuklarda yapılan ışınlama kemik dokusunda harabiyete yol açmakta ve kemik gelişimi bozulmaktadır. Buna bağlı olarak servikal sagittal kifotik deformite görünme oranı artmaktadır (31).

Koruyucu önlemler olarak servikal lordoz kaybı olan hastalarda uygulanacak posterior yaklaşımla çok seviyeli laminektomilerde yapılacak olan füzyon posterior enstrümantasyonla beraber uygulanmalıdır. Kemik gelişimi devam eden çocuk hastalarda posterior enstrümantasyon ve füzyonu ilk planda düşünmemekle beraber eğer multibl laminektomiler yapıldıysa, faset eklemleri korunamadıysa, malign bir spinal tümör nedeniyle opere edilmiş ve radyoterapi görecektir olan hastalarda predispozan faktörlere bağlı olarak füzyon ile beraber posterior enstrümantasyondan kaçınılmamalıdır. Yine servikal lordoz kaybı olan hastalarda eğer anterior cerrahi ile patoloji çözümlenebiliyorsa anterior yaklaşımı düşünmekte yarar vardır. Uygulanan cerrahi sonrası postlaminektomi kifozu başlayan hastalar öncelikle takip edilmelidir ve bir süre servikal boyunluk önerilir. Korseinin etkinliği tartışmalıdır (13). Yakın takip altında tutulan bu hastalarda kifotik deformite eğer ilerliyorsa hastaya deformite cerrahisi gerekmektedir.

Servikal omurgada 14 ile 20 derece arasında servikal lordoz vardır ve tüm servikal kifoz durumları patolojik olarak kabul edilir (19). Cerrahiye hazırladığımız hastada servikal direkt grafiler ile birlikte dinamik hiperekstansiyon ve hiperfleksiyon grafilerinde istemek gerekir. Bu bize deformitenin fleksibl veya rigid bir deformite olduğu konusunda görüş verecektir. Yine servikal bilgisayarlı tomografi (BT) tetkiki üç boyutlu (3-D) BT ile beraber istenmeli ve servikal deformite değerlendirilmelidir. Faset eklemlerinin durumu, füzyona gidip gitmediği en iyi 3-D BT ile anlaşılır ve bize yapacağımız cerrahi konusunda yol gösterici olacaktır. Servikal manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kifotik deformiteli servikal omurgadaki spinal kordun durumu hakkında bize bilgi verecektir. Spinal kordda myelopati veya atrofi olup olmadığı konusunda yardımcı olacaktır.

Cerrahi seçeneklerimiz anterior, posterior ve anterior-posterior kombine yaklaşımdır (2,13). Eğer servikal rigid kifotik deformite yoksa hastaya uygulanacak traksiyonun yararı olabilir, cerrahi girişim öncesi 5 gün kadar uygulanabilir ama genellikle kifozun düzelmesine bir yarar sağlamaz (13). Anterior yaklaşım ile anterior serbestleştirme, çok seviye diskektomiler ve korpektomiler ile sağlanabilir (2,25). Daha sonra distraksiyonda yerleştirilen allogreftler veya içi otogreft/allogreft ile doldurulmuş kafesler ve anterior plak ile korreksiyona yardımcı olunur (2,13,25). Önemli deformite korreksiyonu servikal omurgada anterior korpektomi veya diskektomiler ile sağlanan anterior distraksiyon ile elde başarılabilir (2,25). Anterior serbestleştirme ve füzyon multibl seviyelerde yapıldığında ve 2 seviyeden daha fazla korpektomi uygulandığında posterior enstrümantasyon ve füzyon eklenmelidir (2,48). Anterior yaklaşım deformite korreksiyonunu sağlarken, posterior yaklaşım ile sağlam bir stabilizasyon elde edilir. Posterior yaklaşımda deformite korreksiyonunu kolaylaştırmak için Smith-Petersen osteotomileri veya pedikül çıkarma (subtraction) osteotomileri yapılabilir. Posterior elemanlar rezeke edilerek yapılan Smith-Petersen osteotomisi daha sınırlı deformite düzelmesi sağlar. Servikal pedikül çıkarma osteotomisi ise C7 ve T1 omurlarında uygulanabilir ve morbiditesi yüksek bir cerrahidir. Pedikül çıkarma osteotomisi

yüksek nörolojik defisit riskini taşır, C8 sinir kökü yaralanması ve quadripareziler bu cerrahiden sonra oluşabilmektedir (13). Bu osteotomiler hem deformite korreksiyonuna yardımcı olurken hem de uygulanacak vidalar ile stabilizasyona binecek yükü azaltarak sistemin yetersiz kalmasını önleyecektir. Posterior servikal stabilizasyon lateral mass vida sistemleri ile ve özellikle C2 ve C7 omurlarında pedikül vidaları ile uygulanabilir. Posterior stabilizasyon deformitenin özelliğine göre yapılır ama genellikle servikal kifotik deformite olgularında C2-C7 posterior stabilizasyon sağlam bir konstrüksiyon elde etmek için uygulanır. Bazı yazarlar T1 pedikül vidalarını da bu stabilizasyon içine katmaktadır (2). Servikal kifotik deformite cerrahisi kompleks bir cerrahidir ve cerrahi plan, karar verme sonucu direk olarak etkileyecektir. Gecikmiş bir servikal kifotik deformite genellikle rigid bir deformitedir ve anterior serbestleştirme ile çoğunlukla deformite korreksiyonu sağlanamaz. O zaman anterior serbestleştirme sonrası posterior osteotomiler uygulayarak posterior füzyon ile enstrümantasyon ve tekrar anteriora dönülerek anterior füzyon ve plaklama ile anterior stabilizasyonu içeren 540 derece yaklaşımlar gerekebilir. Servikal postlaminektomi kifotik deformitesi her deformitede olduğu gibi hasta bazlı değerlendirilmeli ve yaklaşım şekli ona göre belirlenmelidir (Şekil 1A-H).

Laminektomi sonrası kifoz gelişimi torakal bölge içinde söz konusudur. Tıpkı servikal de olduğu gibi torakal bölgede de özellikle omurga gelişimini tamamlamadan yapılan laminektomilerde de kifotik deformite gelişimi olasıdır. Ya torakal kanal içi tümör eksizyonları veya anevrizmal kemik kisti, çocukluk çağı kondroma, osteoma veya sarkomlarının eksizyonundan sonra süreç içinde ortaya çıkabilir (Şekil 2 A-C).

Bu hastalar yakın izlenmelidir. Eğer kifotik deformite gelişmeye başlarsa hemen erken bir stabilizasyon cerrahisi ile önlem alınmalıdır. Gecikmiş olgularda torakal bölgede en büyük sorun kifozun hızla ilerlemesine bağlı azalan toraks kavitesi volümü ve torakal inspiryum ve ekspiryum sorunları nedeniyle akciğer komplikasyonları açığa çıkar. Sık sık akciğer enfeksiyonu, akciğer yetmezliği ve buna bağlı kalp yetmezliği tabloya eklenebilir.

Cerrahi tedavisi, deformitenin erken evrelerinde basit bir stabilizasyon ameliyatı ile tablo durdurulabilir. İleri ve füzyon gelişmiş omurlarda ise anterior serbestleştirme ve posterior korreksiyon yapılır. Anterior serbestleştirmeyi endoskopik olarak da yapmak mümkündür. Torakal bölgede rigid kifotik deformitelere anteriordan vertebrektomi yaparak ve posterior elemanları faset eklemlerini de çıkararak düzeltme yapabiliriz. Yalnız posteriordan deformitenin durumuna göre bir veya daha fazla pedikül substraksiyon osteotomisi de yapılarak kifotik deformite düzeltilebilir. Tamamiyle cerrahin seçimine kalmıştır. Ancak torakal bölgede osteotomi ve korreksiyonda torakal spinal kanalın darlığı ve spinal kord varlığı asla unutulmamalı her adım dikkatlice atılmalıdır. Korreksiyon işlemi sırasında spinal kord monitörlemenin yapılması önemlidir.

Proksimal junctional kifoz burada da önemlidir. Özellikle servikotorakal bileşim yerinde sonlanan enstrümantasyonlarda

boyunda enstrümanın üst kısmında gelişen hipermobiliteye bağlı faset eklemlerinin dejenerasyonu sonucu iki taraflı faset subluksasyonuna bağlı boyun öne doğru kayar. Hastalarda ki en belirgin klinik tablo boyun ağrısı ve C7 veya T1 sinire kökü basısı bulgularıdır (Şekil 2 D, E).

DÜZ BEL SENDROMU (FLAT-BACK SYNDROME)

İatrojenik düz bel sendromu (flat-back syndrome) genellikle iatrojeniktir ve uzun segment torakolomber enstrümantasyon ve füzyon yapılan hastalarda gelişir (1,32,33,60). Özellikle iatrojenik düz bel sendromu lombosakral bileşkeye uzanan distraktif enstrümantasyondan sonra yaygın olarak görülür (1,43,60). Belde lordoz kaybı ile karşımıza çıkar ve hastalarda bel ağrısı, ayakta dik pozisyonda durmada güçlük ve vücudun öne doğru eğilmesi söz konusudur. Bazen hastalarda postürü kompanse etme çabası neticesinde boyun ağrısı ve dizlerde ağrı görülebilmektedir. Bu tablo sagittal denge bozukluğu durumudur. Belde oluşan lordoz düzleşmesi sonucu hastanın gövdesi öne doğru eğilmeye başlar. Sagittal denge bozulduğu için hasta dik durmak için dizlerini fleksiyona getirirken kalça eklemlerini ekstansiyona getirmeye çalışır. Bu sagittal denge bozukluğu sonucu oluşan kompensasyon mekanizmasıdır (22,52,60). Lomber lordoz oranları 31 ile 79 derece arasında değişmektedir (45). Ortalama lomber lordoz 44 derece olarak ölçülmüştür (4). Lomber lordozun 30 derecenin altına indiği düz bel sendromu olan hastalarda omurganın anterior dekompanseasyonu gelişecektir (18). Düz bel sendromunda pozitif sagittal denge bozukluğu görülür (22,60). Omurgada sagittal dengeyi değerlendirmek için ayakta tüm servikal ve lomber omurgayı içine alan, kalça eklemlerini gösteren (36 inçlik) bütün bir lateral röntgen grafisi çekilir (18,22,60). Bu grafide hastanın kalça ve diz eklemleri tamamen ekstansiyonda olmalıdır. Burada 7. servikal omurun ortasından L5-S1 disk mesafesinin arkasına çizilen çizgiye plump çizgisi denilmektedir (22,45). Bu hattın 2 cm içinde kalan kaymalar normal kabul edilirken, 2 cm in üzerinde plump çizgisini aşan kaymalar patolojik olarak kabul edilir (42). Düz bel sendromunda bu kayma öne doğrudur ve pozitif sagittal denge bozukluğu olarak adlandırılır. Düz bel sendromu ilk olarak skolyoz cerrahisinde kullanılan füzyon amaçlı Harrington rodlar ile yapılan uzun segment torakolomber enstrümantasyon ve distraktif cerrahi sonrası hastalarda görülen postür bozukluğu olarak dikkat çekti (43,54). Flat-back sendromu ilk olarak 1973 yılında Doherty tarafından fizyolojik lomber lordozun azalması olarak tanımlandı (16). Düz bel sendromuna neden olan en önemli etken distraktif enstrümantasyonun alt lomber bölgeye veya sakral bölgeye kadar uzanarak kullanılmasıdır. Harrington rodları ile yapılan distraktif enstrümantasyonun düz bel komplikasyonunu önlemek için daha sonra *square-ended Harrington rodlar* (Moe rods) geliştirildi; fakat bu kare şeklinde şekillendirilmiş rodlar da düz bel sendromu gelişmesini engelleyemedi (42,60). Füzyon ameliyatları sonrası gelişen psödoartrozunda postoperative lomber lordoz kaybına katkıda bulunduğu bildirilmiştir (45). Cerrahi esnasında hastanın pozisyonunun ameliyat masası üzerinde kalçaları tam ekstansiyonda olacak şekilde verilmesi önemlidir. Bununla beraber hastanın belinin fleksiyonda iken enstrümantasyonun yapılmaması, uygulanan dekompresyon

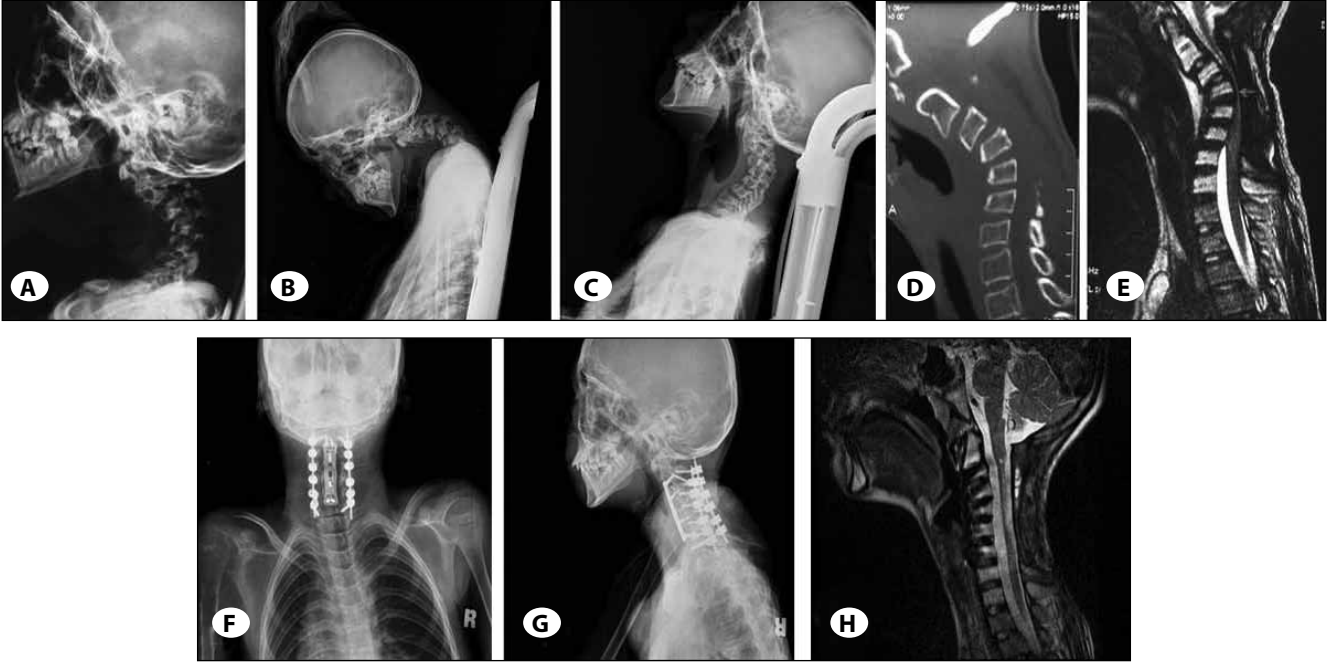
sonrası belinin düzeltilerek enstrümente edilmesi düz bel sendromunun gelişimini engellemek bakımından gereklidir (60). Omurga cerrahisinde segmental distraksiyon transpediküler vidalar, posterior lomber interbody füzyon veya transforaminal lomber interbody füzyon amaçlı kullanılan kafesler veya kemik greftler ile oluşabilir. Yapılan bu segmental distraksiyon sonucunda fokal kifoz gelişebilir (60). Fokal kifoz sonucunda özellikle kompensasyon mekanizmaları daha az olan yaşlı hasta grubunda zamanla lomber lordoz kaybı sonucunda sagittal denge bozukluğu gelişebilir (32,60).

Düz bel sendromunun oluşumunu operasyon esnasında önlemeye çalışmak gerçekten önemlidir, çünkü düz bel sendromu nedeniyle yapılan deformite cerrahileri %60'a kadar ulaşan oranlarda komplikasyonları içermektedir (33). Uzun süre özellikle skolyoz cerrahilerinde kullanılan Harrington rodlar ile yapılan distraktif cerrahiler sonrasında karşılaşılan düz bel sendromu son birkaç dekatta yaygınlaşarak kullanılan

pedikül vida sistemleri ile yapılan posterior segmental enstrümantasyonlar sonucunda belirgin olarak azalmıştır. Çoklu spinal segmenti içeren pedikül vida enstrümantasyonu sonucu lomber lordoz kaybının korunması sağlanabilmektedir (7,35,36,60).

Tedavide öncelikle konservatif tedavi düşünülmelidir. Konservatif tedavi nonsteroid antiinflamatuvar ilaçları, kalça ve sırt ekstansiyonunu artırmaya yönelik egzersiz uygulamaları ve korseyi içermektedir. Eğer konservatif tedaviden yanıt alınamazsa ve semptomlar devam ederek sagittal denge bozukluğu ilerler ise o zaman cerrahi tedaviyi düşünmek gerekir. Cerrahi tedavide Smith-Petersen osteotomisi (SPO), polisegmental osteotomiler ve pedikül çıkarma (subtraction) osteotomisi yapılabilmektedir (Şekil 3A-C).

Kifoz deformitesinin cerrahi olarak düzeltilmesi ilk olarak Smith-Petersen tarafından 1945 yılında tanımlandı (53). Bu os-



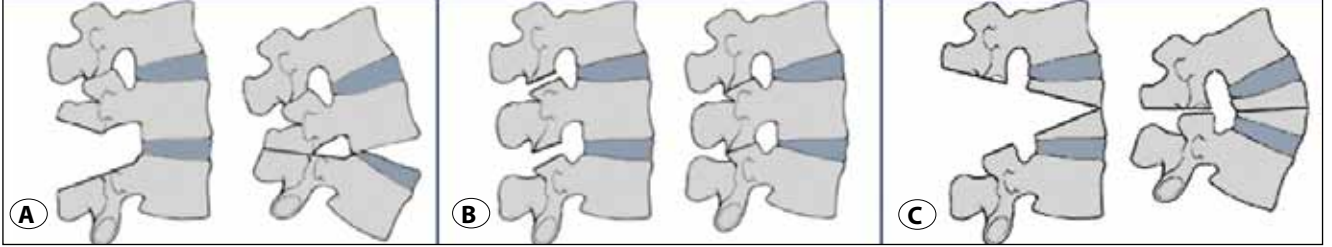
Şekil 1: 11 yaşında erkek hasta. Hasta servikal C1-C6 intradural intramedüller malign tümör nedeniyle C1-C6 laminektomi ve gross total tümör rezeksiyonu şeklinde opere edildi. Hasta postoperatif dönemde patolojisi glioblastoma multiforme gelmesi üzerine radyoterapi aldı. Takiplerinde 6. ay sonunda servikal postlaminektomi kifozu saptanan hasta kifotik deformite nedeniyle tekrar opere edildi. Hastanın postoperatif 6. ay başvurusunda boyun ağrısı ve 1. operasyon sonrası düzelen nörolojik tabloda gerileme (tetraparetik) saptandı. Hastanın preop çekilen dinamik grafilerinde deformitede düzelleme olmaması ve alt servikal laminektomi alanlarında füzyon geliştiği gözlenmesi üzerine hastaya anterior serbestleştirme- posterior osteotomiler, enstrümantasyon ve füzyon- anterior füzyon ve enstrümantasyon planlandı. Yapılan ameliyat önce anterior yaklaşımla C2-C3, C3-C4, C4-C5 ve C5-C6 diskektomiler ile anterior serbestleştirme yapıldı (posterior longitudinal ligaman korundu), hasta çevrilerek posterior yaklaşım uygulandı, posteriorda alt servikal bölgede faset eklemlerinde füzyon geliştiği gözlemlendi ve polisegmental Smith-Petersen osteotomileri yapılarak ardından C2 pars vidaları, C3-C6 lateral mass vidaları ve C7 pedikül vidaları ile sagittal balans sağlanmaya çalışılıp posterior stabilizasyon ve füzyon yapıldı, daha sonra hasta tekrar anteriora çevrilip diskektomi yapılan intervertebral aralıklara PEEK çageler (içleri otogreft ile doldurularak) ile füzyon yapıldı C2-C7 anterior plak ile enstrümantasyon uygulandı. Hastaya aynı seansta 540 derece cerrahi girişim uygulandı. Perop herhangi bir komplikasyon gelişmedi. Postop dönemde hastanın nörolojik tablosu hızla düzeldi. Postop 6. ay füzyon geliştiği belirlendi. **A)** Preoperatif (deformite cerrahisi öncesi) lateral direkt grafisi, **B)** Preoperatif hiperfleksiyon grafisi, **C)** Preoperatif hiperekstansiyon grafisi, **D)** Preoperatif sagittal BT görüntüsü, **E)** Preoperatif MRG görüntüsü, **F)** Postoperatif 6.ay direkt AP grafisi, **G)** Postoperatif 6.ay direkt lateral grafisi, **H)** Postoperatif 6. ay MRG.



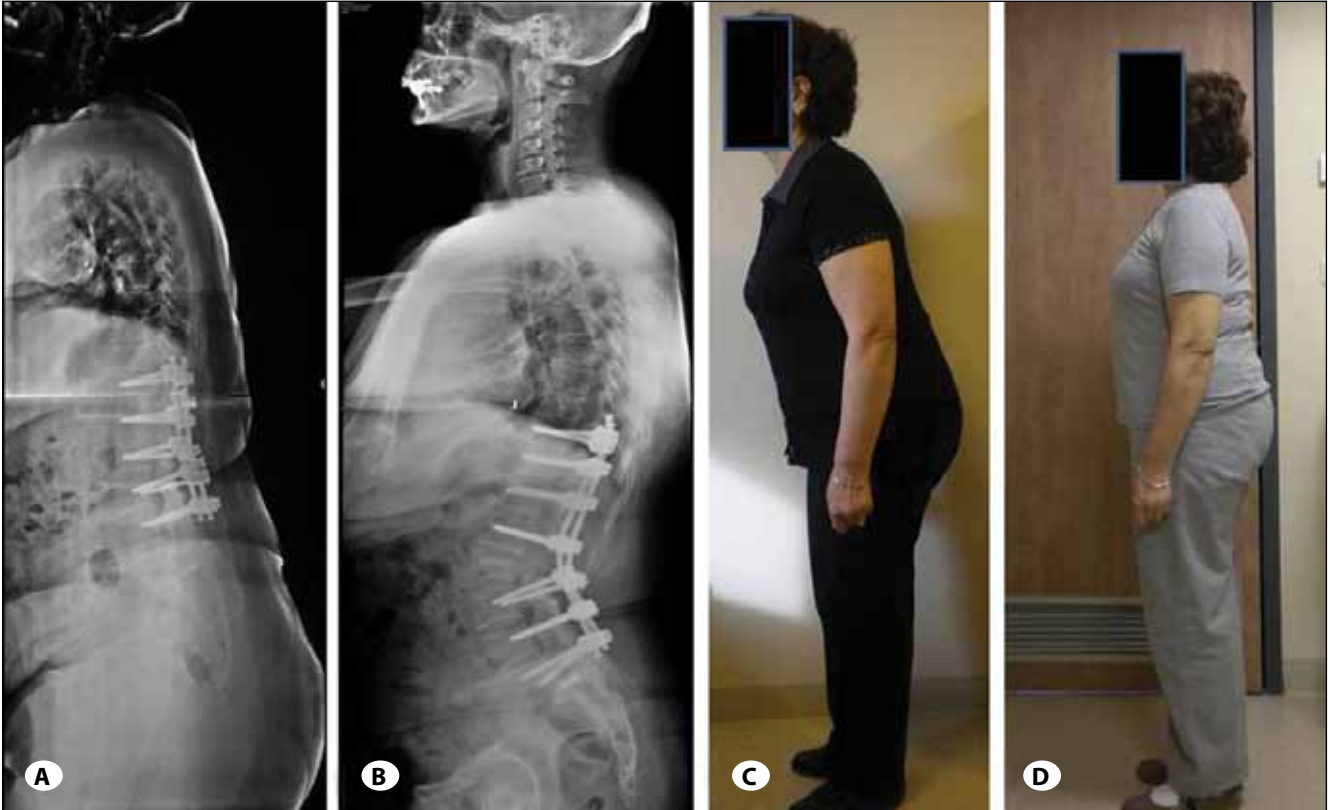
Şekil 2: 36 yaşında kadın hastada 25 yıl önce geçirdiği torakal anevrizmal kemik kisti ve uygulanan radyoterapi sonunda yıllar içinde torakal kifoskolyoz gelişmiş. Hasta sırt ağrısı ve torakal kifoskolyoz nedeniyle operasyona alındı. Önce torakotomi ile T4, T5 ve T6 korpektomi ile anterior serbestleştirme yapılarak ardından posterior yaklaşımla C7- T9 posterior enstrümantasyon + füzyon ile kifoz açısı düzeltilerek korreksiyon sağlandı. Tekrar anteriora dönülerek T3-T7 arasına expandable cage ile füzyon uygulandı. Hastaya 540 derece yaklaşımla deformite cerrahisi uygulandı. Cerrahi sonrası 2 ay içinde üst bileşkede omurda fraktür ile proximal junctional kifoz gelişmesi üzerine hasta 2. bir ameliyata alınarak füzyon servikal bölgeye uzatılarak proksimal junctional kifoz tedavi edildi. **A)** 25 yıl önce yapılan torakal anevrizmal kemik kistine bağlı laminektomi cerrahisi sonrası gelişmiş olan torakal kifoz deformitesinin lateral MRG görünümü. **B)** Deformite cerrahisi sonrası AP ve lateral direkt grafiler, posterior enstrümantasyon ve expandable cage görünümle birlikte deformitenin düzeldiği göze çarpmakta. **C)** Deformite cerrahisi sonrası lateral BT görünümünde torakal kifotik deformitenin düzeldiği gözlenmekte. **D)** Deformite cerrahisi sonucu gelişen proximal junctional kifoz ve füzyonun üzerindeki C6 -C7 servikal posterior elemanlarda fraktür ve ayrılma. **E)** 2. Operasyon ile uygulanan proximal junctional kifozun üzerindeki C5 ve C6 servikal omurlara uzatılan posterior servikal enstrümantasyonun AP ve lateral direkt grafi görüntüleri.

teotomi posterior elemanların çıkarılması, bitişik spinoz çıkıntılara alttan kesme (undercutting) yapılması şeklindedir. Daha sonra osteotomi posteriordan kapatılır. Böylece bu eksansiyon osteotomisi posterior elemanlarda eksansiyon ile kapanma sağlarken anterior elemanlarda ve disk ön yüzeylerinde açılma sağlar. Anterior spinal kolonun uzamasına bağlı olarak aorta rüptürü ve kauda equinanın gerilmesine bağlı parapleji gibi ciddi komplikasyonlar bildirilmiştir (37,41,59,60). Smith-

Petersen osteotomisinin bütün modifikasyonları ile posterior kolonun kısaltılması ve anterior kolonun uzatılması sonucunda lomber lordozun sağlanması amaçlanır. Bir çok yazar daha sonra ciddi komplikasyonlara yol açan monosegmental SPO yerine polisegmental SPO önerdiler (3,10,23,60,61). Polisegmental SPO Wilkon ve Turkel tarafından ilk olarak tanımlanmıştır (61). Bu teknikte faset eklemleri değişik seviyelerde rezek edilerek posterior elemanların kompresyonu ile lordoz



Şekil 3: Osteotomi şekilleri. **A)** Smith Petersen osteotomisi. (SPO) Anterior longitudinal ligamanın rüptürü ve posterior elemanların rezeksiyonu ile anterior spinal kolonun uzatılması ve arka kolonun kısaltılması sonucu korreksiyon gerçekleştirilir. **B)** Polisegmental osteotomi. **C)** Pedikül subtraction (çıkarma) osteotomisi veya closing wedge osteotomy (PSO).



Şekil 4: 59 yaşında kadın hasta, 2 kez lomber dejeneratif spinal stenoz nedeniyle opere edilmiş, önceki geçirdiği bu operasyonlarından yaklaşık 1 yıl sonra ilerleyici bel ağrısı ile birlikte öne doğru yürüme postürü (düz bel sendromu) gelişmiş. Hasta düz bel sendromu nedeniyle operasyona alındı, hastaya L2 pedikül kısaltma (subtraction) osteotomisi ve T10-L5 posterior enstrümantasyon ile sagittal balans sağlandı. **A)** Preoperatif lateral direkt grafide enstrümente edilmiş bel bölgesinde düz bel sendromu ve sagittal balans bozukluğu görülmekte. **B)** Postoperatif lateral direkt grafide L2 pedikül çıkarma osteomisi ve T10-L5 posterior enstrümantasyon ile sagittal balansın düzeldiğini ve plump çizgisinin C7 korpusundan dik olarak aşağıya indiğini görmekteyiz. **C)** Preoperatif düz bel sendromu ve buna bağlı postür bozukluğu gelişmiş olan hastanın yan direkt grafide görünümü. **D)** Postoperatif hastanın postürünün düzeldiği ve sagittal dengesinin sağlandığı yan direkt grafide görünümü.

sağlanması esasına dayanır. Her bir SPO ile 10-15 derece civarında bir segmental düzelme elde edilir (5,23). SPO ile posteriorde rezeke edilen 1 mm kemik dokusu için 1 derece lordoz düzelmesi beklenir (5,23).

Pedikül çıkarma (subtraction) osteotomisi Heinig (24) tarafından tanımlanan eggshell osteotomisi olarak ilk önce tanımlandı ve ardından Thomasen (57) tarafından modifiye edilerek korpusun circumferential wedge eksizyon osteotomisi olarak bildirildi. Bu her iki closing wedge osteotomisi deformitenin ön apeksi düzeltilirken posteriordan omurganın kısaltılması esasına dayanır. Pedikül subtraction osteotomisinde posterior elemanlar, pediküller ve transvers çıkıntılar çıkarılır. Burada pediküller içinden korpusun içerisindeki spongios kemik dokusu alınır ve posterior kompresyon yapılarak posterior kolon kısaltılır ve her bir osteotomide 30 ile 50 derece arasında bir sagittal düzelme sağlanır (25,57,62) (Şekil 4A-D).

JUNCTIONAL KİFOZ ve DİĞER NEDENLER

Proximal junctional kifoz (Proksimal bileşim yeri kifozu) yetişkin spinal deformitesinde uzun segment enstrümantasyon ve füzyon uygulanmış olan hastalarda yaygın ve önemli bir komplikasyondur (29,62). Yetişkin spinal deformiteli hastalarda uzun segment enstrümente edilmiş füzyon operasyonlarından sonra proximal junctional kifozun görülme sıklığı %35 in üzerindedir (58). Adolesan dönemde görülme oranı daha düşüktür. Proximal junctional kifoz anterior spinal füzyondan daha çok posterior uzun segment enstrümanlı füzyon yapılanlarda daha çok görülmektedir (47). Semptomatik hastalarda ağrı, nörolojik defisit, yürüme güçlüğü, sosyal izolasyon ve sagittal balansın sürdürülmesinde zayıflık ve güçlük gözlenmektedir (34,58). Junctional deformiteye yol açan risk faktörleri olarak son vertebra seçimi, en üst enstrümente edilmiş vertebranın proximalindeki faset eklemine bozulması, kas ve ligaman yapılarının bozulmasına bağlı zayıflamış yapısal destek, bileşke bölgedeki kasların geniş diseksiyonu ve sıyırılması sonucu posterior gerilim bandının zayıflaması düşünülmektedir (12,29,58,62). Posterior kas dokularının ve ligaman yapılarının ameliyat esnasında korunması proximal junctional deformite gelişmesini önlemede yararlı olabilir (20). Proximal junctional deformite ve bu bölgede oluşan stres değişiklikleri karşımıza proximal junctional fraktürler, vida çıkması ile birlikte görülen proximal junctional kifoz ve bir üstteki vertebranın subluksasyonu ile birlikte görülen segmental angülasyon şeklinde çıkar (20). Proximal junctional kifoz ilk uygulanan cerrahiden bir kaç ay içinde genellikle ortaya çıkmaktadır (30,58). Junctional deformite sonucu sagittal balans bozukluğu gelişmektedir. Junctional kifozu ve deformitesi olan semptomatik hastalarda sıklıkla osteotomiler ile beraber revizyon cerrahileri gerekmektedir. Bu cerrahiler komplike ve yüksek komplikasyon oranlarına sahiptir (20). (Şekil 2).

İatrojenik sagittal denge bozukluğunun diğer nedenlerinden biri posterior segmental spinal enstrümantasyonun postoperatif dönemde yerinden çıkması veya yetersizliği sonucu gelişebilmektedir (20). Füzyon cerrahileri sonrasında görülen psödoartroz ve enfeksiyon durumları da iatrojenik deformite nedenleri içerisinde sayılabilir (8,45). Bir başka

düz bel senromu nedeni lomber omurgada Dwyer veya Zielke gibi anterior kompresyon yapan enstrümantasyonların kullanımıdır (5). Bu tür enstrümanların kullanımı sonucunda anterior spinal kolon kompresyonu elde edilirken lomber lordoz korunamayabilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Aaro S, Ohlen G: The effect of Harrington instrumentation on the sagittal configuration and mobility of the spine in scoliosis. Spine 8:570-575, 1983
2. Albert TJ, Vacarro A: Postlaminectomy kyphosis. Spine 23:2738-2745, 1998
3. An Royen BJ, de Kleuver M, Slot GH: Polysegmental lumbar posterior wedge osteotomies for correction of kyphosis in ankylosing spondylitis. Eur Spine J 7:104-110, 1998
4. Bernhardt M, Bridwell KH: Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. Spine 14(7): 717-721, 1989
5. Booth KC, Bridwell KH, Lenke LG, Baldus CR, Blanke KM: Complications and predictive factors for the successful treatment of flatback deformity. Spine 24(16): 1712-1720, 1999
6. Bradford DS, Tay BK, HU SS: Adult scoliosis: Surgical indications, operative management, complications and outcomes. Spine 24(24): 2617-2629, 1999
7. Bridwell KH, Betz R, Capelli AM, et al: Sagittal plane analysis in idiopathic scoliosis patients treated with Cotrel-Dubousset instrumentation. Spine 15:644-649, 1990
8. Bridwell KH, Lenke LG, Lewis SJ: Treatment of spinal stenosis and fixed sagittal imbalance. Clin Orthop Relat Res 384:35-44, 2001
9. Buttermann GR, Glazer PA, Hu SS, Bradford DS: Anterior or posterior allografts in symptomatic thoracolumbar deformity. J Spinal Disorders 14(1): 54-66, 2001
10. Chen PQ: Correction of kyphotic deformity in ankylosing spondylitis using multiple spinal osteotomy and Zielke's VDS instruments. Taiwan Yi Xue Hui Za Zhi 87:692-699, 1988
11. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M: New Universal instrumentation in spinal surgery. Clin Orthop Relat Res 227: 10-12,1988
12. Denis F, Sun EC, Winter RB: Incidence and risk factors for proximal and distal junctional kyphosis following surgical treatment for Scheuermann kyphosis: Minimum five-year follow-up. Spine (Phila Pa 1976) 34:729-734, 2009
13. Deutsch H, Haid RW, Rodts GE, Mummaneni PV: Postlaminectomy cervical deformity. Neurosurg Focus 15(3): E5,2003
14. Deviren V, Berven S, Kleinstueck F, Antinnes J, Smith JA, Hu SS: Predictors of flexibility and pain patterns in thoracolumbar and lumbar idiopathic scoliosis. Spine 27(21): 2346-2349, 2002
15. Dickson JH: An eleven years clinical investigation of Harrington instrumentation. A preliminary report on 5/8 cases. Clin Orthop Relat Res 93: 113-130, 1973
16. Doherty JH: Complications of fusion in lumbar scoliosis. J Bone Joint Surg Am 55:438, 1973

17. Dwyer AF: Experience of anterior correction of scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 93: 191-214,1973
18. Enami A, Deviren V, Berven S, Smith JA, Hu SS: Outcome and complications of long fusions to the sacrum in adult spine deformity: Luque-Galveston, combined iliac and sacral screws, and sacral fixation. *Spine* 27(7): 776-786, 2002
19. Gore DR, Sepic SB, Gardner GM: Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. *Spine* 11: 521-524, 1986
20. Ha Y, Maruo K, Racine L, Schairer WW, Hu SS, Deviren V, Burch S, Tay B, Chou D, Mummaneni PV, Ames CP, Berven SH: Proximal junctional kyphosis and clinical outcomes in adult spinal deformity surgery with fusion from the thoracic spine to the sacrum: A comparison of proximal and distal upper instrumented vertebrae. *J Neurosurg Spine* 2013, [Epub ahead of print]
21. Harrington PR: Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation. *J Bone Joint Surg Am* 44: 591-610,1962
22. Heary HF: Overview of Spinal Deformity. Heary RF, Albert TJ, (ed), *Spinal Deformities, The Essentials*. New York: Thieme, 2007: 3-11
23. Hehne HJ, Zielke K, Bohm H: Polysegmental lumbar osteotomies and transpedicled fixation for correction of long curved kyphotic deformities in ankylosing spondylitis. Report on 177 cases. *Clin Orthop* 258:49-55, 1990
24. Heining CF: Eggshell procedure. Luque ER (ed), *Segmental spinal instrumentation*, Thodore, NJ: Slack, 1984: 221-234
25. Herman JM, Sonntag VK: Cervical corpectomy and plate fixation for postlaminectomy kyphosis. *J Neurosurg* 80: 963-970, 1994
26. Jaffray D, Becker V, Eisenstein S: Closing wedge osteotomy with transpedicular fixation in ankylosing spondylitis. *Clin Orthop Relat Res* 279: 122-126, 1992
27. Kaptain GJ, Simmons NE, Replogle RE, et al: Incidence and outcome of kyphotic deformity following laminectomy for cervical spondylotic myelopathy. *J Neurosurg (Spine 2)* 93: 199-204, 2000
28. Katsumi Y, Honma T, Nakamura T: Analysis of cervical instability resulting from laminectomies for removal of spinal cord tumor. *Spine* 14:1171-1176, 1989
29. Kim HJ, Yagi M, Nyugen J, Cunningham ME, Boachie-Adjei O: Combined anterior-posterior surgery is the most important risk factor for developing proximal junctional kyphosis in idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 470:1633-1639, 2012
30. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Glattes CR, Rhim S, Cheh G: Proximal junctional kyphosis in adult spinal deformity after segmental posterior spinal instrumentation and fusion: Minimum five-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)* 33: 2179-2185, 2008
31. King J, Stowe S: Results of spinal fusion for radiation scoliosis. *Spine* 7:574-585, 1982
32. Kostuik JP, Maurais GR, Richardson WJ et al: Combined single stage anterior and posterior osteotomy for correction of iatrogenic lumbar kyphosis. *Spine* 13:257-266, 1988
33. Lagrone MO, Bradford DS, Moe JH, Lonstein JE, Winter RB, Ogilvie JW: Treatment of symptomatic flatback after spinal fusion. *J Bone Joint Surg Am* 70: 569-580, 1988
34. Lapp MA, Bridwell KH, Lenke LG, Daniel Riew K, Linville DA, Eck KR, et al: Long-term complications in adult spinal deformity patients having combined surgery a comparison of primary to revision patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 26:973- 983, 2001
35. Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, et al: Ability of Cotrel-Dubousset instrumentation to preserve distal lumbar motion segments in adolescent idiopathic scoliosis. *J Spinal Disord* 6:339-350, 1993
36. Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, et al: Cotrel-Dubousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 74:1056-1067, 1992
37. Lichtblau PO, Wilson PD: Possible mechanism of aortic rupture in orthopaedic correction of rheumatoid spondylitis. *J Bone Joint Surg Am* 38:123-127, 1956
38. Lim MR, Lee JY, Albert TJ: Principle of coronal plane deformity. Heary RF, Albert TJ, (ed), *Spinal Deformities, The Essentials*. New York:Thieme, 2007: 66-75
39. Luque ER: Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 163: 192-198, 1982
40. Luque ER: The anatomic basis and development of segmental spinal instrumentation. *Spine* 7: 276-284, 1982
41. McMaster MJ: A technique for lumbar spinal osteotomy in ankylosing spondylitis. *J Bone Joint Surg Br* 67:204-210, 1985
42. Moe JH, Denis F: The iatrogenic loss of lumbar lordosis. *Orthop Trans* 1:131, 1977
43. Moskowitz A, Moe JH, Winter RB, et al: Long-term follow-up of scoliosis fusion. *J Bone Joint Surg Am* 62:364-376, 1980
44. Newton PO, Wenger DR: Idiopathic and congenital scoliosis. Morrissy RT, Weinstein SL, (ed). *Lovell and Winter's Pediatric Orthopedics*, beşinci baskı, Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins, 2001:677-740
45. Ondra SL and Marzouk S: Principles of sagittal plane deformity. Heary RF, Albert TJ, (ed). *Spinal Deformities, The Essentials*, New York:Thieme, 2007: 59-65
46. Raynor RB, Pugh J, Shapiro I: Cervical facetectomy and its effect on spine strength. *J Neurosurg* 63:278-282, 1985
47. Rhee JM, Bridwell KH, Won DS, Lenke LG, Chotigavanichaya C, Hanson DS: Sagittal plane analysis of adolescent idiopathic scoliosis: The effect of anterior versus posterior instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976)* 27:2350-2356, 2002
48. Sasso RC, Ruggiero RA Jr, Reilly TM, et al: Early reconstruction failures after multilevel cervical corpectomy. *Spine* 28: 140-142, 2003
49. Scheer JK, Tang JA, Smith JS, Acosta FL Jr, Protosaltis TS, Blondel B, Bess S, Shaffrey CI, Deviren V, Lafage V, Schwab F, Ames CP: International Spine Study Group: Cervical spine alignment, sagittal deformity and clinical implications. *Neurosurg Spine* 19(2):141-159, 2013
50. Shapiro GS, Taira G, Boachie-Anjei O: Results of surgical treatment of adult idiopathic scoliosis with low back pain and spinal stenosis: A study of long-term clinical radiographic outcomes. *Spine* 28(4): 358-363, 2003

51. Slosar PJ: Indications and outcomes of reconstructive surgery in chronic pain of spinal origin. *Spine* 27(22): 2555-2563, 2002
52. Smith JA: Adult deformity. Management of sagittal plane deformity in revision adult spine surgery. *Orthopedics* 12(3): 206-215, 2001
53. Smith-Petersen MN, Larson CB, Aufranc OE: Osteotomy of the spine for correction of flexion deformity in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 27: 1-11, 1945
54. Swank S, Lonstein JE, Moe JH, et al: Surgical treatment of adult scoliosis. A review of two hundred and twenty-two cases. *J Bone Joint Surg Am* 63:268-287, 1981
55. Takahashi S, Delecrin J, Passuti N: Surgical treatment of idiopathic scoliosis in adults. An age-related analysis of outcome. *Spine* 27(16): 1742-1748, 2002
56. Takahashi S, Delecrin J, Passuti N: Changes in the unfused lumbar spine in patients with idiopathic scoliosis. A 5- to 9- year assessment after cotel-dubouset instrumentation. *Spine* 22: 517-524, 1997
57. Thomasen E: Vertebral osteotomy for correction of kyphosis in ankylosing spondylitis. *Clin Orthop* 194:142-152, 1985
58. Watanabe K, Lenke LG, Bridwell KH, Kim YJ, Koester L, Hensley M: Proximal junctional vertebral fracture in adults after spinal deformity surgery using pedicle screw constructs: Analysis of morphological features. *Spine (Phila Pa 1976)* 35: 138-145, 2010
59. Weatherley C, Jaffray D, Terry A: Vascular complications associated with osteotomy in ankylosing spondylitis: A report of two cases. *Spine* 13:43-46, 1988
60. Wiggins WC, Ondra SL, Shaffray CI: Management of flat-back syndrome. *Neurological Focus* 15(3): 1-9, 2003
61. Wilson MJ, Turkell JH: Multiple spinal wedge osteotomy. Its use in a case of Marie-Strumpell spondylitis. *Am J Surg* 77: 777-782, 1949
62. Yagi M, King AB, Boachie-Adjei O: Incidence, risk factors and natural course of proximal junctional kyphosis: Surgical outcomes review of adult idiopathic scoliosis. Minimum 5 years follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)* 37:1479-1489, 2012
63. Yeh JS, Sgouros S, Walsh AR, et al: Spinal sagittal malalignment following surgery for primary intramedullary tumours in children. *Pediatr Neurosurg* 35:318-324, 2001
64. Zielke K, Stunkat R, Beugean F: Ventrale derotations-spondylodese. *Arch Orthop Unfallchir* 85: 257-277, 1976