

Iatrojenik-Posttravmatik ve Postenfeksiyöz Kifoz (Cerrahi Teknikler, Endikasyonlar ve Önleme Yolları)

Iatrogenic- Posttraumatic and Postinfectious Kyphosis (Surgical Techniques, Indications and Prevention Strategies)

ÖZ

Omurganın sagittal düzlemde öne doğru anormal eğriliği ile karakterize bir omurga bozukluğu olan kifoz, sağlık ve yaşam kalitesi üzerindeki etkileri nedeniyle büyük ilgi görmektedir. Kifoz gelişiminde birçok etiyolojik faktör tanımlanmış olsa da, en yaygın olanları travma, enfeksiyon ve ameliyat sonrası gelişen kifozdur. Fizik muayene ve görüntüleme yöntemlerinden bilgisayar destekli analiz gibi yeni teknolojilerdeki gelişmeler, kifotik deformite tanı ve tedavisinin etkinliğini artırmaktadır. Bu derlemede kifozun altında yatan mekanizmalar, spinal füzyon ve düzeltici osteotomi gibi cerrahi müdahaleler ve önleyici tedbirler tartışılmaktadır. Ayrıca bu derleme, omurga cerrahları için kapsamlı bir kaynak sağlamayı, posttravmatik, postoperatif ve postenfeksiyöz kifozun daha iyi anlaşılmasını ve daha etkili yönetim stratejilerinin geliştirilmesine rehberlik etmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Kifoz, Postoperatif, Postenfeksiyöz, Posttravmatik, İatrojenik kifoz

ABSTRACT

Kyphosis, a spinal disorder characterized by an abnormal forward curvature of the spine on the sagittal plane, has garnered significant attention due to its implications for health and quality of life. Although many etiologic factors have been identified in the development of kyphosis, the most common are posttraumatic, postinfectious and postoperative kyphosis. Various assessment techniques, ranging from physical examination and imaging modalities to novel technologies like computer-assisted analysis, are examined for their efficacy in diagnosing and evaluating the severity of kyphotic deformities. The review discusses the underlying mechanisms of kyphosis, surgical interventions like spinal fusion and corrective osteotomy and preventive measures. This review aims to provide a comprehensive resource for spine surgeons, fostering a deeper understanding of posttraumatic, postoperative and postinfectious kyphosis and guiding the development of more effective management strategies for this complex spinal condition.

Keywords: Kyphosis, Postoperative, Postinfectious, Posttraumatic, Iatrogenic kyphosis

GİRİŞ

Torasik ve sakral omurganın normal apikal-dorsal sagittal kontürünü ifade eden kifoz, T2'den T12'ye kadar ölçülen 20-40°'lik bir Cobb açısı olarak tanımlanır. Bu derecelerin ilerisine geçen ve servikal ve lomber bölgelerdeki her

türlü kifoz patolojik kabul edilir. Kifozun birçok potansiyel etiyolojisi tanımlanmıştır (Tablo I). Kifoz, sagittal bir deformite olmakla birlikte veya koronal düzlemde bir anormallik eşlik ediyorsa kifoskolyoz olarak isimlendirilir. Posttravmatik kifoz en sık torakolomber bileşkede gö-

Tablo I: Kifoz etiyojisi

Postural kifoz
Scheuermann kifozu
Konjenital kifoz
Nöromüsküler kifoz
Myelodisplastik kifoz
Posttravmatik kifoz
Cerrahi sonrası kifoz (ör: postlaminektomi, proximal ve distal junctional kifoz)
Tümör ilişkili kifotik deformite
Postenfeksiyöz kifotik deformite (pyogenic, granulomatöz)
Radyasyon sonrası kifoz
Metabolik hastalıklar (osteoporoz, osteomalazi, osteogenesis imperfecta)
İskelet displazileri (akondroplazi, mukopolisakkaridozlar, neurofibromatosis)
Dejeneratif hastalıklara bağlı kifoz
Ankilozan spondilit

rülmekle birlikte postlaminektomi-iatrojenik kifoz en sık servikal bölgede görülür. Iatrojenik kifoz (postlaminektomi kifoz, proksimal-distal junctional kifoz, postoperatif kifoz vb.), postenfeksiyöz kifoz, posttravmatik kifoz farklı etiyojilere bağlı olarak kifotik deformite tabloları olsalar da biyomekanik olarak altta yatan fizyopatoloji aynıdır.

Anatomi ve Biyomekanik

Posttravmatik kifozda en çok tutulan bölge olan torakolomber omurga, onu yaralanmaya yatkın hâle getiren birkaç benzersiz özelliğe sahiptir. Normal torasik omurga posteriorda paraspinal kaslar tarafından, lateralde ve anteriorda ise göğüs kafesi tarafından çevrelenir. Ayrıca, sternumun torasik omurganın “dördüncü sütunu” olduğu öne sürülmüştür (3). Torasik faset eklemlerinin koronal oryantasyonu lateral bükülme ve burulma hareketine izin verirken öne fleksiyon ve ekstansiyonu kısıtlar (1). Sonuç olarak, torasik omurga hem öne fleksiyon hem de ekstansiyon yüklerine karşı lomber omurgadan önemli ölçüde daha dayanıklıdır. Ayrıca, omur gövdelerinin öne doğru kamalaşması nedeniyle torasik omurga kifotiktir. Bazı yazarlar bu kifozun torasik omurgayı fleksiyon kompresyon yaralanmalarına yatkın hâle getirebileceğini ve bu durumun cerrahi laminektomi veya travmatik posterior eleman bozulması sonrasında daha da kötüleşebileceğini öne sürmüştür (8). Torasik omurgada önemli bir anatomik özellik de nispeten küçük spinal kanaldır.

T2'den T10'a kadar olan spinal kanal, tüm nöroaksis içinde kanalın kord çapına oranının en küçük olduğu bölgedir (7, 22). Bu durum, bu bölgedeki tam omurilik yaralanmalarının inkomplet omurilik yaralanmalarına oranının yüksek olmasını açıklayabilir. Ayrıca, bölgenin hassas nöroanatomisini korumak için yeterli stabilizeye duyulan ihtiyacı da vurgulamaktadır. Sert, kifotik torasik omurgadan esnek, lordotik lomber omurgaya geçişin olduğu bu bölgeye odaklanan büyük kuvvetler nedeniyle torakolomber bölgede (T11-L1) stabilitenin sağlanması çok önemlidir.

Postlaminektomi kifozun en sık görüldüğü bölge olan servikal bölgede ise omurganın (C2-C7) normal lordotik açısı ortalama olarak 14,4 derecedir. Normal sagittal yüklenme aksı, C2-C7 omur cisimlerinin arkasından geçer. Bu sayede posterior kaslar en ekonomik enerji kullanımı ile servikal lordozu sağlarlar. Diğer spinal segmentlerden farklı olarak, servikal bölgede aksiyel yüklenmenin %36'sını ön omur cisimleri taşıırken, yükün %64'ünü posterior kolon taşımaktadır (30). Yükün büyük kısmını taşıyan posterior arkus-faset elemanların cerrahi ile alınması veya hasar görmesi bu dengeyi bozar. Normal sagittal dizilimin bozulması, yüklenmenin arka kolondan ön kolona kaymasına neden olur. Supraspinöz, interspinöz ligamentler ile ligamentum flavumun fleksiyona karşı koruyucu etkilerinin kalkmış olması ve yüklenmenin fleksiyon lehine ön kolona kaymış olması progresif kifoza zemin hazırlar. Bunların yanında posterior erektör spina kaslarının denervasyonu ve bu kasların laminalara oranla daha önde yer alan bir skar dokusuna yapışarak iyileşmeleri, moment kollarının kısılmasına ve etkinliklerinin azalmasına yol açar. Başını ileri bakar şekilde dik tutmak için gerekli olan düzenli kasılmaları sağlayamamakla birlikte, kifoz ilerledikçe ağrı ve yorgunluk gelişmeye başlar.

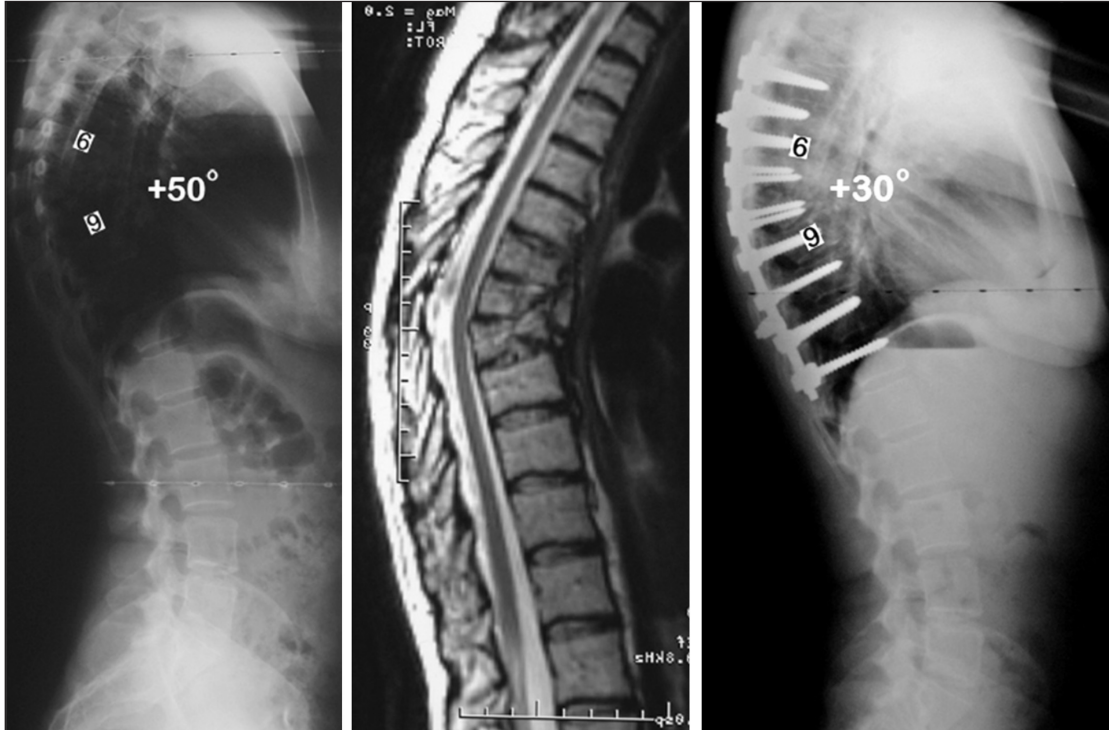
Kifoz ilerledikçe, omurilik omurga cisimlerinin posteri-oru üzerinde gerilmeye başlar. Breig ve ark. servikal fleksiyon sırasında bile omuriliğin mikrosirkülasyonundaki küçük besleyici arterlerin kapandığını göstermişlerdir. Aynı zamanda fleksiyon sırasında, dentat ligamentler ve kökler nedeniyle omurilikte longitudinal bir gerginlik geliştiğini belirtmişlerdir (5). Progresif bir kifozda, bu omurilik gerilmesi ve iskemi nöral hasar ile sonuçlanabilir. Bu nedenle servikal kifotik deformitesi olan hastaların omuriliklerinde miyelomalazi ve kord atrofisi gibi ciddi omurilik değişiklikleri izlenebilir.

Posttravmatik Kifoz

Kuzey Amerika'da yılda yaklaşık 150.000 omurga kırığı meydana gelmekte ve bunların çoğu ya çok az tedavi gerektirmekte ya da hiç gerektirmemektedir (42). Torakolomber omurga yaralanmaları bimodal bir dağılım göstermektedir; ilk grup ikinci ve üçüncü dekatta pik yaparken, ikinci grup ise altıncı dekatta görülmektedir. Gençlerde torakolomber kırıklar genellikle motorlu araç kazaları, yüksekten düşme ve delici yaralanmalar gibi yüksek enerjili travmaların sonucu gelişir. Hem yaşlılarda hem de metabolik kemik hastalığı olan kişilerde ise düşük enerjili yaralanma mekanizmaları daha yaygındır. Skolyoz Araştırma Derneği tarafından 1.000'den fazla hasta üzerinde yapılan bir incelemede, yaralanmaların %16'sının T1-T10, %52'sinin T11-L1, %32'sinin ise L1-L5 seviyelerinde görüldüğü bildirilmiştir (13). Alman MCS II çalışmasında 733 hastada benzer bir dağılım saptanmış, yaralanmaların %20'sinin T1-T10, %67'sinin T11-L2 ve %13'ünün L3-L5 seviyelerinde görüldüğü bildirilmiştir (33). Acil müdahalelerdeki iyileşme, olay yerinde immobilizasyon ve özel travma merkezlerine hızlı naklin yanı sıra daha güvenli otomobiller ve işyeri ortamlarının bir sonucu olarak, nöral yaralanma insidansı azalmıştır (43). Bunun yanında torakolomber omurga yaralanması olan

politravmalı hastaların tedavisindeki gelişmeler ironik bir şekilde posttravmatik deformite insidansında artışa neden olmuştur.

Fokal posttravmatik kifotik deformite genellikle fleksiyon-kompresyon travması sonucu oluşur (Şekil 1) (32). Travma kuvveti, posterior kolonda distraksiyon tipi bir yaralanma olsun ya da olmasın anterior vertebral yükseklik kaybına neden olur. Bozulan sagittal dengeyi düzeltmek için genellikle komşu omurga hareket segmentlerinde kompansatuar bir hiperekstansiyon gelişir. Bu durum faset eklem fonksiyonunda değişiklik, intervertebral makaslama ve posterior spinal ligamentlerde kontraktür ile sonuçlanabilir ve muhtemelen komşu hareket segmentlerinde erken dejenerasyona yol açabilir (29). Posterior kemik-ligamentöz kolon, kifotik deformitenin apeksinde hasar görürse, uygun şekilde immobilize edilse bile, deformite zamanla kötüleşebilir. Özellikle stabil olmayan patlama kırıkları ve fleksiyon-kompresyon veya fleksiyon-distraksiyon tipi yaralanmalar posttravmatik deformiteye yol açma eğilimindedirler. Bu durum, uygun spinal immobilizasyon uygulansa bile, özellikle torakolomber bileşkede geçerlidir (42). Posttravmatik kifoz için risk faktörleri Tablo II'de özetlenmiştir.



Şekil 1: 42 yaşında erkek hasta travma sonrası T7 ve T8 patlama kırığına bağlı akut kifotik deformite ve ameliyat sonrası kifotik açılanmanın 50 dereceden 30 dereceye düştüğü görülüyor.

Tablo II: Kifoz gelişimi için risk faktörleri

Risk Faktörleri
> 50 yaş
Osteoporoz
Kırık omur üzerindeki diskte hasar
Her 3 kolonu etkileyen kırıklar
T12-L1 seviyesi kırıkları
Posterior ligament kompleksinde hasar
Kısa segment fiksasyon
Sadece posterior cerrahi
Daha önce geçirilmiş laminektomi
Psödoartroz- İmplant yetmezliği

Posttravmatik Kifoz Nedenleri

İnstabilite

Torakolomber travma sonrası instabil yaralanmaların atlanması, yetersiz tedaviye yol açacaktır. İnstabilite tanısındaki yanlışlıklar, posttravmatik deformitenin en sık nedenidir. Keene ve ark.15 torakolomber yaralanmalardan sonra ilerleyen post-operatif instabilitenin birkaç yaygın nedenini bildirmiştir (19). Bunlardan birisi, genellikle anterior kolonu içeren bir yaralanmada, intakt olan posterior gerilim bandını bozacak şekilde laminektomi yapılmasıdır. Bu komplikasyon, posterior yaklaşımla spinal kanalın indirekt dekompresyonu ve ligamentotaksis kullanılarak veya nöral basının anterior dekompresyonu ve posterior füzyon uygulanması ile önlenir. Enstrümantasyonlu füzyon olmadan sadece laminektomi uygulamasının, travmatik omurga yaralanması sonrası gelişen nöral kompresyonun tedavi algoritmasında çok az yeri vardır. Füzyon kitlesine en az beş spinal seviyenin dahil edilmesinin, posterior dekompresyondan sonra stabiliteyi artırdığı ve spinal dizilimi daha iyi sağladığı gösterilmiştir (19). Bununla birlikte, ligamentotaksis yoluyla dolaylı dekompresyon ve füzyonlu veya füzyonsuz, kısa segment pedikül fiksasyonunun tatmin edici sonuçları olduğu gösterilmiştir (12,17). Ayrıca, kırık vertebranın enstrümantasyonunun sistemi güçlendirdiği ve kifoz düzeltmesini iyileştirdiği bulunmuştur (14). Her iki durumda da, stabilizasyonu geçiş segmentinde veya spinal deformitenin tepe noktasında sonlandırmamak gerekir.

Psödoartroz

Kırık segmentte füzyon oluşmaması kifozun ilerlemesine neden olabilir. Bunun yanında implant yorgunluğu veya yerinden çıkma gibi nedenlerle gelişen non-füzyon

da kifozu neden olabilir. Bu durum, posterior enstrümantasyon sonrasında yaklaşık %16 oranında bildirilmiştir (21). Psödoartroz multifaktöriyeldir ve enstrümantasyon üzerindeki aşırı stres, tıbbi komorbiditeler, enfeksiyon ve nikotin maruziyeti de nedenler arasındadır. Genellikle enstrümantasyonun revizyonu ve uzatılması, 360 derece füzyonu içerecek cerrahi tedaviler gerekir. Bunun yanında füzyonu artırmak için kemik büyüme faktörlerinin kullanımı da düşünülebilir.

İmplant Yetmezliği

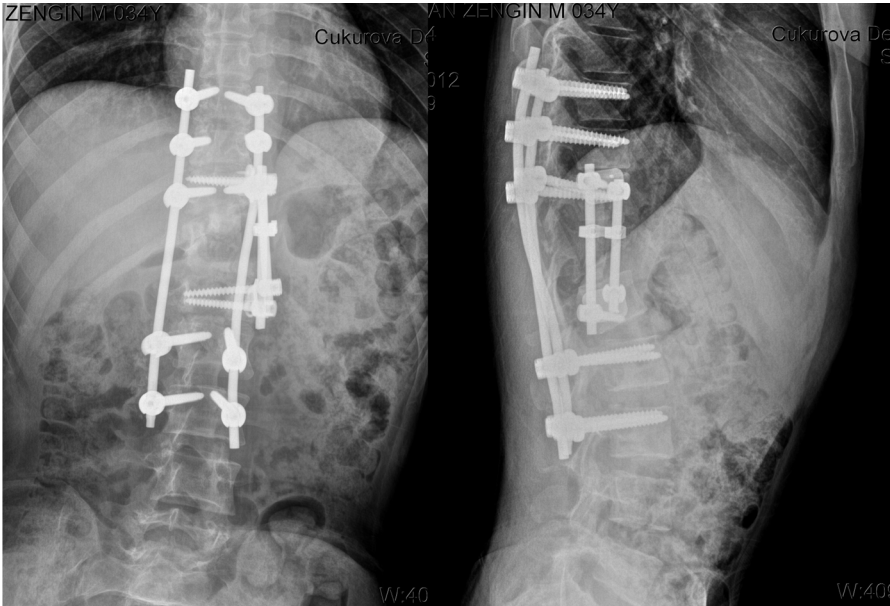
İmplant yetmezliği veya yerinden çıkması, en sık bildirilen postoperatif komplikasyonlardan biridir. Posttravmatik deformiteye ve sırt ağrısı ve nörolojik defisit şikâyetlerinin kötüleşmesine neden olabilir. Bu durum uygunsuz malzeme kullanımı, düşük kemik kalitesi, yanlış füzyon seviyesi seçimi ve enstrümantasyon üzerindeki aşırı stres ile ilişkili olabilir (Şekil 2 ve 3).

Nöropatik Spinal Arthropati (Charcot Spine)

Charcot omurgası, nörolojik defisitlerle seyreden bir omurga yaralanmasından sonra nispeten nadir görülen bir komplikasyondur. Bu yıkıcı lezyon en sık omurilik yaralanması sonrası felç geçiren hastalarda görülür. Deformitenin patogenezi, muhtemelen yaralanma seviyesinin altındaki denerve omurganın üzerine binen yüklere cevap veremeyerek anormal hareketlere ve streslere maruz kalmasına bağlıdır. Kırıkdağın ilerleyici yıkımı, subkondral kemik hasarı ve omurganın genel dejenerasyonu enfeksiyonu taklit edebilir ve sıklıkla psödoartroza yol açabilir. Charcot omurgasının ilerleyici deformitenin çok geç bir nedeni olduğu ve orijinal yaralanmadan 30 yıl kadar sonra ortaya çıkabileceği bildirilmiştir (38). Charcot omurgası, kötüleşen aksiyal veya radiküler ağrı, ürolojik disfonksiyon, ilerleyici deformite ve oturma dengesinin kaybına yol açabileceği gibi ciltte bozulma ve dekübit ülserleri ile sonuçlanabilir (38). Radyografik olarak, erken evrelerde kord lezyonu seviyesine komşu ve kaudalindeki vertebra- ların etrafında hipertrofik kemik oluşumu görülür (37). Disk mesafesi ve omurga son plaklarında fragmentasyon görünebilir. Bu değişiklikler masif periosteal kemik oluşumuna ve top-socket tarzı psödoartroza kadar ilerleyebilir. Hastalar hareketle birlikte duyulabilir bir kreptans veya “clunk” sesi bildirebilir. Tedavide Charcot eklemi- nin kısmi rezeksiyonu ile anterior füzyon ve ardından segmental enstrümanlı posterior spinal füzyon uygulanır.



Şekil 2: Direkt grafi ve MR görüntülerinde 4 ay önce trafik kazası sonrası T12 fraktürü nedeniyle opere edilen 27 yaşında erkek hastanın implant yetmezliğine bağlı kifoza gittiği görülüyor.



Şekil 3: Torakolomber bileşkede uzun segment stabilizasyon ile kifotik deformitenin düzeldiği görülüyor.

Postoperatif- İatrojenik Kifoz

Omurga cerrahisinde sık kullanılan bir teknik olan laminektomi, genel olarak güvenli ve etkili bir yöntemdir. Bununla birlikte laminektomi sonrası kifoz (Postlaminektomi Kifoz PLK) bir geç dönem komplikasyonu olarak karşımıza çıkabilmektedir (Şekil 4 ve 5). PLK, tüm omurga segmentlerinde görülebilse de biyomekanik ve anatomik özelliklerinden dolayı en sık servikal ve servikotorakal bölgede görülür.

PLK gelişiminde, yaş, preoperatif sagittal dizilimin şekli, primer tanı ve posterior rezeksiyon yapılan lamina sayısı ve rezeksiyon derecesi gibi pek çok faktör etkili olduğu için insidans net değildir. Ancak kesin olan şey PLK'un çocuklarda çok daha sık görüldüğüdür (45). Çocuklarda servikal omurga, destekleyici ligament ve kasların henüz tam gelişmemiş olmasından dolayı çok mobildir. Faset oryantasyonları daha horizontal olmakla birlikte omur cisimleri de matüritesini tamamlamadığından kama şekli

lindedir. Çocuklarda kafanın da göreceli olarak büyük ve ağır olmasından dolayı fleksiyon momentlerine servikal omurganın direnci çok düşüktür. Bütün bu nedenlerle çocuklar PLK deformitesine daha yatkındırlar. Bell ve arkadaşları çocuklardaki PLK insidansını %37 olarak bildirmişlerdir (2). Yasuoka ve ark. 15 yaş altı populasyonda servikal ve servikotorakal bölge laminektomilerinden sonra bu oranı %90 olarak bildirmiştir (45).

Erişkin popülasyonda PLK gelişme riski %5 ile %50 arasında bildirilmiştir (18,36). Bilateral %50'den fazla faset eksizyonu yapılan hastalarda bu oran %75'e kadar çıkmaktadır (34). Bu yüksek oranlara rağmen, klinik olarak semptomatik instabilite gelişiminin %5 kadar düşük oranlarda olabileceği öngörülmektedir (6).

PLK insidansı her ne kadar net olmasa da çeşitli risk faktörleri tanımlanmıştır. Genç yaş, preoperatif instabilite veya deformite varlığı, nötral veya kifotik omurga, primer patolojinin dejeneratif spondiloz olması, eşlik eden vertebra kırığı veya ligament hasarı olması, eşlik eden omurilik patolojisi olması, radyoterapi, laminektominin genişliği (faset eklem rezeksiyon derecesi), laminektominin yeri (üst, orta, alt servikal bölge), ve sayısı literatürde tanımlanmış risk faktörleridir.

Genç yaş, daha önce belirtilen nedenlerle, en kesin olan risk faktörüdür. Yaş küçüldükçe risk artmaktadır. Bu bağlamda Lee ve arkadaşları, ileri yaşlarda görülen posterior longitudinal ligament ossifikasyonunun, omurgaya bir ön destek sağlayarak, PLK açısından koruyucu olduğunu bildirmişlerdir (24).

Faset eklem rezeksiyonu derecesi önemli bir risk faktörüdür. Nowinski ve ark. fasetin %25'inin alınmasının dahi PLK gelişimine neden olabileceğini bu nedenle bu vakalara mutlaka stabilizasyon uygulanması gerektiğini belirtmiştir (28). Epstein de faset eklem korumasının stabilitenin sağlanmasında çok önemli olduğunu belirterek, %25'den fazla fasetektomi yapılmamasını önermiştir (11). Herkowitz bilateral fasetektomi yapılan hastaların %25'inde PLK geliştiğini göstermiştir (15).

Radyoterapi sonrası kifotik deformite özellikle çocuklarda sık görülen bir durumdur. Radyasyonun kemik gelişimi üzerindeki negatif etkisi özellikle büyüme çağındaki çocuklarda geç dönem deformite gelişimi ile yakından ilişkilidir. Mayfield ve ark. nöroblastoma tanısı ile radyoterapi uygulanan 74 hastalık serilerinde 13 yıllık takip sonunda %74 spinal deformite geliştiğini bildirmişlerdir

(26). Ayrıca radyasyon dozu arttıkça deformite riskinin arttığı da bilinmektedir (20).

Preoperatif sagittal dizilimin durumu PLK gelişimi açısından belirleyici bir faktördür. Preoperatif lordoz kaybı PLK riskini iki kat artırmaktadır (18). Özet olarak, genç yaş, radyoterapi uygulanması, laminektomi sayısının fazlalığı, faset eklem aşırı hasar görmesi ve üst servikal bölge laminektomilerinde PLK gelişim riski oldukça yüksektir.

Laminektomi Sonrası Kifozun Önlenmesi

PLK ile mücadelede en etkili yöntem deformite gelişiminin önlenmesidir. Bu amaçla çeşitli stratejiler tariflenmiştir. Özellikle, daha önce bahsedilen risk faktörleri sözkonusu olan hastalarda, profilaktik segmental stabilizasyon yapılması bu yöntemlerden birisidir. Stabilizasyon teknikleri PLK gelişimini önlemekle birlikte operasyon süresini uzatır ve çeşitli morbidite risklerini de beraberinde getirirler. Uzun segment füzyonlarda omurga mobilitésinin azalması, komşu segment hastalığı gibi ek problemler oluşabileceği bilinmektedir. Bu nedenle segmental füzyon seçeneği risk faktörlerini taşıyan (Uzun segment laminektomi, genç, radyoterapi alan, %25'den fazla fasetektomi yapılan, preoperatif kifozu olan hastalar) ve ameliyat sonrası erken instabilite gelişeceği düşünülen hastalarda uygulanmalıdır. Bunlar arasında özellikle preoperatif kifozu olan hastalarda mutlaka posterior segmental stabilizasyon ve yan kitle füzyonu uygulanmalıdır. Aksi halde bu hastaların ameliyat sonrası erken dönemde akut nörolojik defisitler ile kötüleşebileceği unutulmamalıdır.

Laminektomi sonrası kifoz gelişiminin önlenmesi için geliştirilen yöntemlerden birisi de laminoplasti uygulamasıdır. İlk laminoplasti 1970'lerde tarif edilmiş olup daha sonra "open door", "French-door" ve Z-plasti teknikleri şeklinde varyasyonları tanımlanmıştır. Teknik farklılıklara rağmen hepsinde amaç, spinal kanalı genişletirken posterior kemik arkusu koruyarak kasların yapışabileceği yüzey sağlamak ve hareket segmentini korumaktır. Laminoplasti, laminektomi endikasyonu olan her vakada kullanılabilir. Laminektominin tüm avantajlarına sahip olmakla birlikte, laminektominin aksine, lordozu daha düzleşmiş (nötral) olgularda dahi yapılabilir. Ancak kifotik omurgada kullanılmamalıdır.

Matz ve ark. laminoplasti teknikleri derlemesi yaptıkları serilerinde, laminoplastinin segmental hareketi koruma avantajına rağmen, birçok hastada hareket açıklığının

azaldığı ve devamlı bir aksiyel boyun ağrısı oluştuğunu bildirmişlerdir (25). Laminoplastide de aynen laminektomideki gibi %5-10 C5 palsy riski vardır. Tüm bunlara rağmen laminoplasti sonrası kifotik deformite insidansı laminektomiye oranla belirgin derecede düşük bulunmuştur (%0-10) (25,31). Oran düşük olsa da, laminoplasti sonrası gelişen kifozda uzun dönem nörolojik sonuçların daha kötü olduğunu bildiren yayınlar da vardır (41).

Postenfeksiyöz Kifoz

Osteomyelit-diskit, yaşlanan nüfus ve bağışıklık sistemi baskılanmış hastaların sayısındaki artış nedeniyle giderek daha sık görülmekte ve daha fazla morbiditeye yol açmaktadır. Etkilenen spinal segmentlerin manyetik rezonans ve bilgisayarlı tomografi eşliğinde biyopsi imkânlarındaki gelişmeler ve antibiyotik tedavisindeki ilerlemelerle birlikte, klinik sonuçlar giderek iyileşmektedir.

Etkilenen disk ve vertebra son plakalarının enfeksiyöz süreç tarafından tahrip edilmesi, kifoz ve spinal instabilite gelişiminin altında yatan temel fizyopatolojidir. Posterior gerilim bandının korunması genel stabilitenin korunmasına yardımcı olur. Özellikle torakolomber (TL) bileşke gibi, lordoz-kifoz geçiş bölgesindeki lezyonlar omurga instabilitesi riskini önemli ölçüde artırır.

Nörolojik fonksiyonu ve omurganın yapısal stabilitesini korumak, etiyojiden bağımsız olarak, omurgada yıkıcı bir patoloji olduğunda cerrahinin temel hedefidir. Bununla birlikte, intervertebral disk aralığında ve vertebra son plaklarında meydana gelen ve vertebra gövdesinin çökmesine neden olan destrüksiyonlar, deformite riski yaratır, bu durum etkilenen segmentin ortezlerle veya cerrahi fiksasyonla immobilizasyonunu gerektirir.

Verla ve ark. kifotik deformite riskini artıran 3 faktör saptamıştır: spinal dekompresyon (laminektomi), epidural bası ve vertebra gövdesinde çökme (>50%). Bu faktörler spinal kolonu anterior ve posterior düzlemde destabilize eder ve böylece yapısal bütünlüğü tehlikeye atar ve kifotik deformitenin oluştuğu fokal bir zayıflık bölgesi oluşturur. Bu risk faktörleri mevcut olduğunda cerrahi enstrümantasyon yapılması gerektiğini bildirmişlerdir (44).

Cerrahi Tedavi

Posttravmatik Kifozda Cerrahi

Kifoz, travma sonrası en sık karşılaşılan torakolomber deformitedir. Bu deformite çoğunlukla kompresyon-fleksi-

yon yaralanma mekanizmasının bir sonucudur. Kifoz karakteristik olarak fokaldır ve zaman zaman, özellikle de deformite ilerleyici ise, omurgada klinik olarak anlamlı bir sagittal dengesizlikle sonuçlanabilir. Deformite ilerledikçe, nörolojik defisite ve ağrıya neden olabilir. Kifozun cerrahi tedavi endikasyonları arasında, nörolojik kötüleşme, konservatif tedaviye yanıt vermeyen şiddetli ağrı, 30 derece veya daha fazla kifoz açısı ve deformitede progresyon yer almaktadır (43).

Posttravmatik kifoz tedavisinde kullanılan operatif yaklaşımlar anterior, posterior ve kombine prosedürleri içerir. Kifoz tedavisinde kullanılan en sık operatif yaklaşımlardan biri, anterior dekompresyon ve gevşetmenin ardından deformite düzeltilmesi olsun ya da olmasın posterior segmental stabilizasyondur. Esnek deformitelerde (açısal hareketlilik >6 derece), önce posterior düzeltme, ardından anterior interbody füzyon öneren yazarlar da vardır (39). Deformite düzeltilmesi için gerekli spinal enstrümantasyon üzerine binen büyük yükler nedeniyle, sadece posterior yaklaşımlar biyomekanik açıdan yetersiz kalabilir. Bu durum, daha fazla enstrüman yetmezliği, deformitenin ilerlemesi, vida gevşemesi gibi komplikasyonlara neden olabilir.

Daha iyi sagittal düzeltme ve biyomekanik açıdan daha sağlam ve dengeli bir omurga yapısı elde etmek için, posterior yaklaşımdan önce anterior gevşetme ve rekonstrüksiyon önerilir. Posterolateral (ekstrakaviter) yaklaşım, omurganın hem anterior hem de posterior yönlerine aynı anda erişim sağlayabilse de, bu yöntem anterior kolona erişimde birçok teknik zorluk yaratabilir (23). Sadece posteriora yönelik bir diğer yaklaşım da deformite düzeltilmesi için pedikül subtraksiyon osteotomilerinin (PSO) veya modifiye kama osteotomileridir. El-Sharkawi ve arkadaşları, PSO (43 hasta) ile anterior korpektomi ve stabilizasyonu (37 hasta) karşılaştırmış, posterior osteotominin daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (10).

Kombine yaklaşım iki ayrı insizyon ve yaklaşım gerektirse de, anterior yaklaşım, posterolateral yaklaşıma kıyasla, anterior kolonun daha iyi dekomprese edilmesini ve daha etkili bir nörolojik iyileşme sağlar (4).

Postlaminektomi Kifozda Cerrahi

Deformite geliştikten sonra birkaç tedavi stratejisi vardır. Nörolojik olarak kötüleşmesi olmayan hastalarda başlangıçta konservatif yöntemler seçilebilir. Ancak sık aralıklarla yakın radyolojik takip şarttır. Korse kullanımının yeri tartışmalıdır.



Şekil 4: 15 yıl önce geçirdiği trafik kazası sonrası L1-2 total laminektomi yapılan 45 yaşında kadın hastanın son 5 yıldır giderek artan sırt ağrısı ve şekil bozukluğu şikayeti mevcut. Direkt grafi, BT ve MR görüntüleri sagittal kesitlerinde geç dönem kifotik deformite izleniyor.



Şekil 5: Posterior yaklaşım ile deformite düzeltilmesi ve stabilizasyon sonrası radyolojik görüntülemelerde kifozun düzeldiği görülmüyor.

İlerleyici nörolojik defisit, dirençli ağrı ve ilerleyici deformite cerrahi müdahale gerektirir. Tedavinin amacı, nöral dekompresyon ile birlikte deformitenin düzeltilmesidir. Anterior yaklaşım, posterior yaklaşım veya kombine cerrahi seçenekler arasındadır. Her kifoz cerrahisinde temel ilke, anterior kolonun uzatılması, posterior kolonun kısaltılmasıdır. Cerrahi yöntem, kifotik açılanmanın derecesi, redükte olup olmaması, anatomik yapıların durumu, nöral basının yeri gibi faktörlere göre seçilir. Anterior veya posterior yaklaşımların hepsinde enstrümantasyon ve füzyon gereklidir. Eğer deformite rijid değil ve redükte olabiliyorsa, redüksiyon sonrası posterior yaklaşımla stabilize edilebilir. Ancak fiks deformiteler anterior serbestleştirme gerektirir. Kombine yaklaşımlarda bu anterior serbestleştirmeye posterior enstrümantasyonun eklenmesi daha sağlam bir stabilizasyon sağlar. Tüm bun-

ların başında anestezi sırasında gelişecek geçici bir hipotansiyonun, zaten sınırda beslenmesi olan bir omurilik için katastrofik olabileceği unutulmamalıdır.

Anterior yaklaşım redükte olmayan deformiteli, özellikle ön elemanların nöral basıya neden olduğu (osteofitler, disk protrüzyonları vb.) veya yeterli yüksekliği sağlayamadığı hastalarda ilk tercihtir. Kifotik deformitelerde diskektomi ve/veya korpektomilerle yapılan anterior distraksiyon belirgin düzeltme sağlar. Herman ve Sonntag ortalama kifotik açılanması 38° olan 20 hastalık PLK serilerinde, sadece traksiyon ile 8° düzeltme sağlarken, anterior korpektomi ile açık redüksiyon yaptıkları olgularda 28° lik düzeltme sağladıklarını belirtmişlerdir (16). Steinmetz ve ark. sadece anterior yaklaşım ile 13° lik kifotik deformitede 20° düzeltme sağlamışlardır. Postoperatif lordoz açılarını ortalama 6° olarak bildirmişlerdir (40).

Uygun olan vakalarda, mümkün olduğunca omur cisimlerinin korunarak çoklu diskektomiler ve kafesler ile anterior yüksekliğin artırılarak lordozun sağlanması önerilmektedir (9). Allograft kullanılabileceği gibi özellikle sigara içen hastalarda otogreftler tercih edilebilir. Bu vakalarda anterior plak fiksasyonu eklenmesi füzyon oranlarını artırdığı gibi stabilite de sağlamaktadır. Plak kullanılmayan dönemlerdeki yayınlarda vakaların yarısında ön kolon yetmezliği, greft kayması gibi komplikasyonlar geliştiği bildirilmiştir (46). Son dekadlarda kullanılan poliyetereterketon (PEEK) kafesler ile mükemmel füzyon oranları sağlanmış olup bu sayede donör saha komplikasyonları da çok az görülür hâle gelmiştir. Genel olarak hastalara 12 hafta süre ile sert boyunluk önerilir.

Posterior yaklaşım genel olarak redükte olabilen deformitelerde güvenli bir yaklaşım olanağı sunar. Ancak redüksiyon ile düzeltme sağlandığında nöral bası olmasına dikkat edilmeli, bu nedenle öncelikle yeterli dekompresyon sağlanmalıdır. Bunun ardından poliaksiyel vida-rod sistemi ile yan kitle vidalaması yapılarak stabilizasyon sağlanmalıdır. Daha sağlam bir stabilizasyon için mümkünse C2 ve/veya C7 pedikül vidalaması yapılması tercih edilir. Çünkü deformite düzeltmesinde uygulanacak kuvvet vidaların tutunma gücü ile doğru orantılıdır ve özellikle yaşlı osteoporotik hastalarda uzun dönemde vidalarda yetmezlik görülebilir. Yeterli düzeltme sağlanamayan olgularda Smith Peterson osteotomisi (SPO) veya pedikül subtraction osteotomisi (PSO) yapılabilir. PSO her ne kadar daha fazla düzeltme sağlasa da nörolojik defisit riski daha yüksektir. Bu nedenle kullanımı anterior yaklaşım yapılamayan ankiroz spondilit gibi ağır vakalarla sınırlıdır. Mc Master C7-T1'e osteotomi yaptığı 15 vakalık serisinde ortalama 54° lik düzeltme sağlamış ve nörolojik defisit gelişme oranını %20 olarak bildirmiştir (27).

Kombine yaklaşım PLK hastaları gibi ileri derecede instabil bir omurgada tercih edilebilir. Çünkü laminektomi sonrası, stabilitede çok önemli rolü olan posterior gerilim bandı ortadan kalkmıştır. Anterior yaklaşım ile ön kolonun da iatrojenik olarak hasarlandığı bir omurga ileri derecede instabil kabul edilebilir. Literatürde özellikle 2 seviyeden fazla korpektomi yapılan olgularda kombine yaklaşım kullanımı ile ilgili yayınlar vardır (35). Kombine tedavide anterior yaklaşım ile deformite düzeltmesi sağlanırken posterior yaklaşım ile iyi bir stabilizasyon elde edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Andriacchi T, Schultz A, Belytschko T, Galante J: A model for studies of mechanical interactions between the human spine and rib cage. *J Biomech* 7:497-507, 1974
2. Bell DF, Walker JL, O'Connor G, Tibshirani R: Spinal deformity after multiple-level cervical laminectomy in children. *Spine (Phila Pa 1976)* 19:406-411, 1994
3. Berg EE: The sternal-rib complex. A possible fourth column in thoracic spine fractures. *Spine (Phila Pa 1976)* 18:1916-1919, 1993
4. Bradford DS, McBride GG: Surgical management of thoracolumbar spine fractures with incomplete neurologic deficits. *Clin Orthop Relat Res* 218:201-216, 1987
5. Breig A, el-Nadi AF: Biomechanics of the cervical spinal cord. Relief of contact pressure on and overstretching of the spinal cord. *Acta Radiol Diagn (Stockh)* 4:602-624, 1966
6. Cho WS, Chung CK, Jahng TA, Kim HJ: Post-laminectomy kyphosis in patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: Does it cause neurological deterioration? *J Korean Neurosurg Soc* 43:259-264, 2008
7. Crossman PT, Scott JM: Does 'canal clearance' affect neurological outcome after thoracolumbar burst fractures? *J Bone Joint Surg Br* 83:151-152, 2001
8. Denis F: The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine (Phila Pa 1976)* 8:817-831, 1983
9. Deutsch H, Haid RW, Rodts GE, Mummaneni PV: Postlaminectomy cervical deformity. *Neurosurg Focus* 15:E5, 2003
10. El-Sharkawi MM, Koptan WM, El-Miligi YH, Said GZ: Comparison between pedicle subtraction osteotomy and anterior corpectomy and plating for correcting post-traumatic kyphosis: A multicenter study. *Eur Spine J* 20:1434-1440, 2011
11. Epstein JA: The surgical management of cervical spinal stenosis, spondylosis, and myelodysplasia by means of the posterior approach. *Spine (Phila Pa 1976)* 13:864-869, 1988
12. Gelb D, Ludwig S, Karp JE, Chung EH, Werner C, Kim T, Poelstra K: Successful treatment of thoracolumbar fractures with short-segment pedicle instrumentation. *J Spinal Disord Tech* 23:293-301, 2010
13. Gertzbein SD: Scoliosis Research Society. Multicenter spine fracture study. *Spine (Phila Pa 1976)* 17:528-540, 1992

14. Guven O, Kocaoglu B, Bezer M, Aydin N, Nalbantoglu U: The use of screw at the fracture level in the treatment of thoracolumbar burst fractures. *J Spinal Disord Tech* 22:417-421, 2009
15. Herkowitz HN: A comparison of anterior cervical fusion, cervical laminectomy, and cervical laminoplasty for the surgical management of multiple level spondylotic radiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 13:774-780, 1988
16. Herman JM, Sonntag VK: Cervical corpectomy and plate fixation for postlaminectomy kyphosis. *J Neurosurg* 80:963-970, 1994
17. Jindal N, Sankhala SS, Bachhal V: The role of fusion in the management of burst fractures of the thoracolumbar spine treated by short segment pedicle screw fixation: A prospective randomised trial. *J Bone Joint Surg Br* 94:1101-1106, 2012
18. Kaptain GJ, Simmons NE, Replogle RE, Pobereskin L: Incidence and outcome of kyphotic deformity following laminectomy for cervical spondylotic myelopathy. *J Neurosurg* 93:199-204, 2000
19. Keene JS, Lash EG, Kling TF Jr: Undetected posttraumatic instability of "stable" thoracolumbar fractures. *J Orthop Trauma* 2:202-211, 1988
20. King J, Stowe S: Results of spinal fusion for radiation scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 7:574-585, 1982
21. Knop C, Fabian HF, Bastian L, Blauth M: Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. *Spine (Phila Pa 1976)* 26:88-99, 2001
22. Korovessis P: The significance of thoracolumbar spinal canal size in spinal cord injury patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 26:2059-2060, 2001
23. Kostuik JP, Matsusaki H: Anterior stabilization, instrumentation, and decompression for post-traumatic kyphosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 14:379-386, 1989
24. Lee SE, Chung CK, Jahng TA, Kim HJ: Long-term outcome of laminectomy for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Neurosurg Spine* 18:465-471, 2013
25. Matz PG, Anderson PA, Groff MW, Heary RF, Holly LT, Kaiser MG, Mummaneni PV, Ryken TC, Choudhri TF, Vresilovic EJ, Resnick DK: Cervical laminoplasty for the treatment of cervical degenerative myelopathy. *J Neurosurg Spine* 11:157-169, 2009
26. Mayfield JK, Riseborough EJ, Jaffe N, Nehme ME: Spinal deformity in children treated for neuroblastoma. *J Bone Joint Surg Am* 63:183-193, 1981
27. McMaster MJ: Osteotomy of the cervical spine in ankylosing spondylitis. *J Bone Joint Surg Br* 79:197-203, 1997
28. Nowinski GP, Visarius H, Nolte LP, Herkowitz HN: A biomechanical comparison of cervical laminoplasty and cervical laminectomy with progressive facetectomy. *Spine (Phila Pa 1976)* 18:1995-2004, 1993
29. Oda I, Cunningham BW, Buckley RA, Goebel MJ, Haggerty CJ, Orbegoso CM, McAfee PC: Does spinal kyphotic deformity influence the biomechanical characteristics of the adjacent motion segments? An in vivo animal model. *Spine (Phila Pa 1976)* 24:2139-2146, 1999
30. Pal GP, Sherk HH: The vertical stability of the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 13:447-449, 1988
31. Ratliff JK, Cooper PR: Cervical laminoplasty: A critical review. *J Neurosurg* 98:230-238, 2003
32. Rehtine GR 2nd, Cahill D, Chrin AM: Treatment of thoracolumbar trauma: comparison of complications of operative versus nonoperative treatment. *J Spinal Disord* 12:406-409, 1999
33. Reinhold M, Knop C, Beisse R, Audigé L, Kandziora F, Pizanis A, Pranzl R, Gercek E, Schultheiss M, Weckbach A, Bühren V, Blauth M: Operative treatment of 733 patients with acute thoracolumbar spinal injuries: Comprehensive results from the second, prospective, Internet-based multicenter study of the Spine Study Group of the German Association of Trauma Surgery. *Eur Spine J* 19:1657-1676, 2010
34. Saito T, Yamamuro T, Shikata J, Oka M, Tsutsumi S: Analysis and prevention of spinal column deformity following cervical laminectomy. I. Pathogenetic analysis of postlaminectomy deformities. *Spine (Phila Pa 1976)* 16:494-502, 1991
35. Sasso RC, Ruggiero RA Jr, Reilly TM, Hall PV: Early reconstruction failures after multilevel cervical corpectomy. *Spine (Phila Pa 1976)* 28:140-142, 2003
36. Sciubba DM, Chaichana KL, Woodworth GF, McGirt MJ, Gokaslan ZL, Jallo GI: Factors associated with cervical instability requiring fusion after cervical laminectomy for intradural tumor resection. *J Neurosurg Spine* 8:413-419, 2008
37. Sobel JW, Bohlman HH, Freehafer AA: Charcot's arthropathy of the spine following spinal cord injury. A report of five cases. *J Bone Joint Surg Am* 67:771-776, 1985
38. Standaert C, Cardenas DD, Anderson P: Charcot spine as a late complication of traumatic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 78:221-225, 1997

39. Steib JP, Mezghani S, Charles YP, Mitulescu A: Double approach in thoraco-lumbar malunions. *Eur Spine J* 19 Suppl 1:S48-51, 2010
40. Steinmetz MP, Kager CD, Benzel EC: Ventral correction of postsurgical cervical kyphosis. *J Neurosurg* 98:1-7, 2003
41. Suda K, Abumi K, Ito M, Shono Y, Kaneda K, Fujiya M: Local kyphosis reduces surgical outcomes of expansive open-door laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 28:1258-1262, 2003
42. Vaccaro A: Thoracolumbar fractures and dislocations. In: Fardon DF GS (ed), *Orthopaedic Knowledge Update: Spine*. IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons Rosemont, 2002:263-278
43. Vaccaro AR, Silber JS: Post-traumatic spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)* 26:S111-118, 2001
44. Verla T, North R, Simpson V, Ropper AE: Osteomyelitis-discitis at the thoracolumbar junction and the development of postinfectious spinal deformity: A surgical case series. *Int J Spine Surg* 14:552-558, 2020
45. Yasuoka S, Peterson HA, MacCarty CS: Incidence of spinal column deformity after multilevel laminectomy in children and adults. *J Neurosurg* 57:441-445, 1982
46. Zdeblick TA, Bohlman HH: Cervical kyphosis and myelopathy. Treatment by anterior corpectomy and strut-grafting. *J Bone Joint Surg Am* 71:170-182, 1989