

Dr. Can KIVRAK^{1,2}, Dr. Ahmet KARAGÖZ^{1,2}, Dr. Yahya GÜVENÇ^{1,2}

¹Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi AD

²Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Enstitüsü

Derleme / Review

ERİŞKİN SPİNAL DEFORMİTELERE GENEL YAKLAŞIM

GENERAL APPROACH TO ADULT SPINAL DEFORMITY

ÖZ

Spinal deformite, omurgada vertebraların birbirleri ile olan dizilim ve açılanmasında meydana gelen bozukluk olarak değerlendirilmektedir. Bu bozukluk vücudun koronal ve sagittal planlarda dengesini etkileyerek başta spinal ve paraspinal yapılar olmak üzere dengeye katkısı olan omuz ve kalça kuşağı gibi taşıyıcı iskelet sistemi üzerinde bazı değişikliklere neden olmaktadır. Bu değişiklikler de matür kemik dokusunda asimetrik şekilde spinal dejenerasyona neden olarak döngüyü devam ettirir. Erişkin spinal deformite ileri yaşlarda karşımıza çıkan ve ilerleyici bir patolojidir. Bu patoloji ağrıya, nörolojik defisitlere, yürüme bozuklukları gibi işlev bozukluklarına neden olduğundan dolayı hayat kalitesinde düşüşe neden olmaktadır. Tedavilerine deformitenin düzeyi, deformiteye bağlı semptomlar, nörolojik muayene ve hastanın genel durumuna göre karar verilmektedir. Analjezik, antiinflamatuvar tedaviler, enjeksiyon tedavileri semptom kontrolü için kullanılabilirken, korse ve çeşitli fizik tedavi modaliteleri destek tedavi olarak uygulanabilir. İleri seviye semptomatik deformitelerde, cerrahi tedavilerin deformiteleri düzeltmede, semptomları azaltmada ve fiziksel işlevi iyileştirmede etkili olduğu kanıtlanmıştır. Cerrahi planlamada spinopelvik ölçümler, sagittal ve koronal dengenin değerlendirilmesi, sınıflamalar, algoritmalar, osteotomi teknikleri ile ilgili bilgilerinin hepsi değerlendirilmeli ve hastalar bu bilgiler ışığında cerrahi işleme alınmalıdır. Erişkin spinal deformitelere yönelik cerrahi işlemler beraberinde önemli komplikasyonlarla ilişkilidir.

Anahtar Sözcükler: Cerrahi, Erişkin, Planlama, Spinal deformite

ABSTRACT

Spinal deformity is considered as a disorder that occurs in the alignment and angulation of vertebrae in the spine. This disorder affects the balance of the body in the coronal and sagittal planes and causes some changes on the carrier skeletal system such as the shoulder and hip girdle, which contribute to the balance, especially the spinal and paraspinal structures. These changes cause asymmetric spinal degeneration in the mature bone tissue and that continues the cycle. Adult spinal deformity is a progressive pathology that occurs in advanced ages. Since this pathology causes pain, neurological deficits, and dysfunctions such as gait disorders, it causes a decrease in the quality of life. Their treatments are decided according to the level of deformity, symptoms related to deformity, neurological examination and general condition of the patient. While analgesic, anti-inflammatory treatments, injection treatments can be used for symptom control, corset and various physical therapy modalities can be used as supportive therapy High level symptomatic deformities, surgical treatments have proven effective in correcting deformities, reducing symptoms and improving physical function. In surgical planning, all knowledge about spinopelvic measurements, sagittal and coronal balance, classifications, algorithms and osteotomy techniques should be evaluated before surgery and the cases should be operated in the light of this information. Surgical procedures are associated with significant complications.

Keywords: Surgery, Adult, Planning, Spinal deformity

GİRİŞ

Spinal hizalanma doğru postürün sağlanması, nöral elemanların ve aksiyel iskelet stabilitesinin korunması için önemlidir (26). Spinal deformite, omurgada vertebraların birbirleri ile olan dizilim ve açılanmasında meydana gelen bozukluk olarak değerlendirilmektedir. Bu bozukluk vücudun koronal ve sagittal planlarda dengesini etkileyerek başta spinal ve paraspinal yapılar olmak üzere dengeye katkısı olan omuz ve kalça kuşağı gibi taşıyıcı iskelet sistemi üzerinde bazı değişikliklere neden olmaktadır. Bu patoloji ağrıya, nörolojik defisitlere, yürüme bozuklukları gibi işlev bozukluklarına neden olabildiği için hayat kalitesinde ciddi ölçülere varan problemler yaratmaktadır. Bu dejeneratif süreç yaşın ilerlemesi ile birlikte yavaş ama progresif olarak ilerlerken, özellikle torakal, torakolomber bileşke ve lomber bölgeyi etkilemektedir.

Tanım

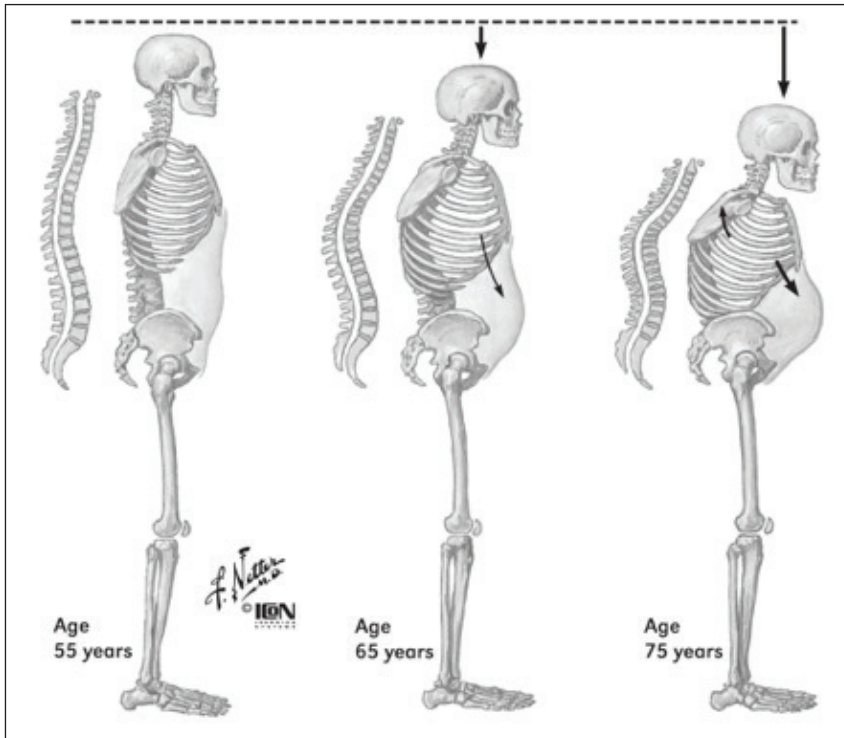
Erişkin deformiteler, yaşlanan omurgada ağrı ve şekil bozuklukları ile seyreden, pelvis, kalça, diz ve ayak bileklerinin hizalanmasında kompensatuar değişikliklere neden olan bir spektrumdur. Bunun sonucu olarak gelişen torasik hipokifoz, kalça ekstansiyonu, posterior pelvik shift, dizlerde fleksiyon ile bozulan koronal ve sagittal denge yeniden sağlanmaya çalışılır.

Bu spektrum; de-novo skolyoz, progresif adölesan idiyopatik skolyozun erişkin formu hiperkifoz, iyatrojenik spinal deformite, çoklu dejeneratif disk hastalığına bağlı fokal deformite ve travma sonrası spinal deformiteyi içermektedir (1,3,46,53).

Etiyopatogenez

Lomber lordoz insan omurgasına özgüdür ve dik duruşumuzu kolaylaştırmak için gereklidir. Ortalama olarak, lomber eğrinin yaklaşık %10'u vertebral cisimlerin (5°), kalan %90'ı da (46°) disklerin sıkışmasından kaynaklanmaktadır (6). İnsan lomber vertebra omurganın “evrimsel zayıf noktası” olarak etiketlenmiş olup vertebra ve intervertebral disklerde dejeneratif değişikliklerin en sık görülen yeridir (15). Özellikle L5-S1 kavşağı en büyük özgün eğrilik ve en sık dejeneratif dejeneratif değişikliklerin olduğu (%21) spinal segment olarak bilinir (18). Omurganın yapısal değişikliklerinin yanında insanlığın ortalama yaşam sürelerinde artış dejeneratif süreçlerin en büyük destekleyicisidir (12). Azalan lomber lordoz ve artmış torasik kifoz, yaşlanan bir insan omurga kolununun ayırt edici özellikleridir (20,34) (Şekil 1).

Kemik mineral yoğunluğunda azalma, osteoporoz, spinal dejenerasyon, azalmış hareketlilik, dengede azalma ve nörodejeneratif bozukluklar dahil olmak üzere, gelişiminde yaşa bağlı birden çok faktör rol oynamaktadır (47). Lomber



Şekil 1: Yaşlanan insan omurga kolunu.
Kaynak: Netter 1987.

lordozun gelişiminde, çoğunlukla vertebra ve disk morfolojisinin etkili olduğu bilinmekte, bunlarla birlikte, spinal kas gücü de etkilidir (48). Uzun süreler boyunca aşırı bükülmüş duruşlarda veya uzun yatak istirahati gibi ekstansör kas atrofisine neden olan aktiviteler, önemli bir lomber lordoz kaybına neden olur (7,48). Tersine, kas aşırı kullanımı ve aşırı gelişimi de disk dejenerasyonu ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (9). Yine lomber lordoz derecesindeki azalmanın ekstansör kas hacmi ve ekstansör kas gücü ile ilişkili olduğunu (44) gösterirken, azalmış ekstansör kas hacmi sırt ağrısı ile ilişkili olduğunu göstermiştir (11,23,25,50). Erken müdahalenin, çekirdek kas dengesini iyileştirerek genç hastalarda duruş problemlerini düzeltmede etkili olabileceğine dair güçlü kanıtlar vardır (36).

Erişkin deformitenin en sık görülen durumlarından biri de-novo skolyozdur. De-novo skolyoz, omurgada dejeneratif kemik ve yumuşak doku değişikliklerinden kaynaklanan, genellikle spondilolistezis ve rotasyonel subluksasyona sekonder olarak radikülopati, spinal kanal stenozu veya instabiliteye neden olan kronik bir durumdur (8,35). Tüm bu dejeneratif süreç, intervertebral diskin yapısında biyokimyasal, biyomekanik mikro ve makro yapısal değişikliklerin oluşmasına neden olmakta ve bunun sonucunda disk içeriğindeki su ve proteoglikan içeriğinin azalması ve enzimatik bozulmanın artması ile disk yüksekliğinde azalma ortaya çıkmaktadır (2,54). Dejenerasyon nihayetinde intervertebral ve faset eklemlerde yük taşıma sonucunda patolojik değişikliklere yol açarak kemiğin yeniden şekillenmesine neden olur ve bu eklemlerde instabiliteye sebep olur (12). Bu yeniden şekillendirme döngüsü spinal ligamentlerde ve paraspinal ve trunkal kaslarda ilerleyici bir atrofiye yol açar ve sonuçta spinal deformite ile sonuçlanır (2,29,33).

De-novo skolyoz, iskelet matürasyonunun tamamlanmasından sonra geliştiği için yetişkinlerdeki idiyopatik skolyozdan farklılık göstermekte ve ortalama görülme yaşı 70,5 olup, özellikle 50 yaşın üzerindeki erişkinlerde yaklaşık %6 prevalans ile gelişir (18,49). Adölesan progresif idiyopatik skolyozun aksine, de-novo skolyoz en sık lomber omurgaya lokalizedir ve daha hızlı ilerler (19,32).

İyatrojenik deformite ise uygulanan cerrahi tekniğe, enstrüman tipi ve uygulanan seviyeye göre karşımıza flat-back sendromu, postlaminektomi kifozu, junctional kifoz olarak çıkabilmektedir. Flatback sendromunda lomber lordozun semptomatik kaybına veya lomber sagittal eğrinin düzleşmesine neden olan bir iyatrojenik sagittal plan deformitesi izlenmektedir (10,45). Bu alt tip tipik olarak skolyoz veya dejeneratif bir hastalıktan dolayı uygulanan spinal füzyon cerrahilerinden sonra hastalarda ortaya çıkan sagittal omurga

diziliminin korunamadığı veya iyatrojenik olarak kötüleştiği deformitedir (14). Postlaminektomi kifozu çok seviyeli laminektomiler uygulandıktan sonra cerrahi sonrası erken dönemde gelişmeyen fakat posterior gerilim bandının ortadan kalkması sonucu vertebra korpuslarında önde yüklenmelerin artması, faset eklemlerdeki cerrahiye bağlı bozulmalar ve posterior paraspinal yapıların atrofisi sonucu zaman içinde gelişen sagittal plandaki deformitedir (26). Özellikle servikal postlaminektomi kifotik deformitesinin semptomatik olduğu durumlar kompleks cerrahi girişim gerektiren iatrojenik spinal deformitelerin en önemli nedenlerinden biridir (4,13,37). Erişkin deformiteli hastalarda uzun segment enstrümanite edilmiş füzyon operasyonlarından sonra proksimal junctional kifoz görülme sıklığı %35'in üzerindedir (52). Cerrahi sonrası posterior gerilim bandındaki zayıflık, enstrümanite edilmiş uç omurga komşuluğundaki paraspinal destek dokuların bozulması en sık bilinen nedenlerdir.

Dejeneratif hiperkifoz yaşlı erişkinlerin %20-40'ında görülmekte olup de-novo skolyozun aksine normal torasik kifoz ve hiperkifozu ayırt etmek için eşik değerler net değildir (14). Spinal deformiteye neden olan vertebra fraktürleri ise erişkin deformiteler arasında çok yaygın değildir.

Vücuttaki kemikler, kırık ve diskler gibi yük taşıyıcı yapılar, onları sağlıklı tutan biyolojik süreçleri tetiklemek için mekanik yüklenmeye bağlıdır; bununla birlikte, aşırı veya anormal mekanik yükler ise omurga dokularında yıkıcı adaptasyonlara yol açabilir (47). Avasküler yapılar olan intervertebral disklerin uzun süreli oturma veya ayakta durma durumlarında statik basınç altında diffüzyonla beslenmesinin bozulmasının dejenerasyona sebep olduğu düşünülmektedir (42,51). Yine yürüme veya koşma gibi faaliyetlerde belli bir frekansta belli bir yükün sebep olduğu dinamik bir yüklenme ile disk beslenmesinin arttığı gösterilmiştir (31). Tarihsel olarak disk dejenerasyonu mekanik aşırı kullanımın bir sonucu olarak görülmesine rağmen, "İkiz Omurga Çalışması" ile genetik faktörlerin önemli bir rolü olduğu ve lomber disk dejenerasyonunun yüksek kalıtsallığını ortaya koyarken, sigara içme ve artan fiziksel yüklenme gibi çevresel risk faktörlerinin şaşırtıcı derecede mütevazı etkileri olduğu gösterilmiştir (4,5,30). Genetik üst lomber omurgada (T12 – L4) disk dejenerasyonundaki varyasyonun %61'ini ve alt lomber omurgada (L4– S1) %32'sini açıklamıştır. Yaşlanma ve mekanik maruziyet, üst lomber omurgadaki varyasyonun %16'sını ve alt lomber omurgadaki değişikliklerin %11'ini açıklamıştır. Alt lomber omurgada, disk dejenerasyonundaki varyasyonun %57'si genetik, mekanik veya yaşla açıklanamamaktadır (5). Genetik çalışmalar, disk dejenerasyonu ile ilişkili VDR (D vitamini reseptör geni) genindeki iki polimorfizmin

tanımlanmasına yol açmıştır (50). Yine diğer bir deformite gelişim prekürsörü osteoporozda, genetik tarafından belirlenen ve hormonal, çevresel ve beslenme faktörleri tarafından modüle edilen karmaşık bir etiyolojiye sahiptir (17). Kemik yapıdaki bu değişiklikler kemik üzerinde multiple odaklarda mikrokırıklara neden olarak yapıda yükseklik kaybı ve çökmeye neden olur. Bu da osteoporozda spinal deformitenin oluşmasının temel nedenidir.

Epidemiyoloji

Küresel demografik değişimler, kas-iskelet sistemi hastalıklarının yaygınlığını ve yükünü önemli ölçüde etkilemiştir. Spinal deformite 65 yaşından büyük bireylerde oldukça yaygındır ve bu nüfusun %32 ile %68'ini etkiler (16,27,32). Yine Keibaish ve arkadaşlarının retrospektif çalışmalarında 40 yaş ve üzeri erişkinlerde lomber skolyoz prevalansını belirlemek; skolyoz prevalansı ile 3 parametre (yaş, ırk, cinsiyet) arasındaki ilişkileri araştırmak, ve bu parametrelerin eğri şiddeti üzerindeki herhangi bir etkisinin olup olmadığını inceledikleri çalışmalarında yaş, artan skolyoz prevalansı ile ilişkilendirilmiş ve çalışmanın sonucunda 40-50 yaş aralığında %3.14 oranında skolyoz gözlemlenirken; ≥ 90 yaşında, %50 görülmüş olup 40 yaş ve üstünde %8.85 oranında saptanmıştır. Yaygınlık oranları ırklar arasında farklılık göstermiş (örneğin, beyazlar için %11.1 ve Afrikalı Amerikalılar için %6.5) ancak erkekler ve kadınlar için benzer görülmüştür. Hastaların çoğunda hafif deformiteler (%80.6) saptanmıştır (27). Dünya nüfusu yaşlandıkça ve hareketsiz yaşamın daha yaygınlaşmasıyla bu oranların yakın gelecekte çok daha artması beklenmektedir. Spinal deformiteler ve dejenerasyonların her ne kadar uzun bir tarihi olsa da günümüz ve gelecek toplumlarının çok daha temel sorunları olacağı öngörülmektedir.

Teşhis

Deformiteli hastaların muayenesinde inspeksiyonda omuz, gövde, duruş değerlendirilir. Omuz seviyelerinin eş seviyede ve simetrik olması normal duruş ve pozisyon için gereklidir. Lateralden hastanın servikal ve lomber lordozu, torakal kifozu kontrol edilir. Olası deformitenin derecesi ve rotasyonu tespit edilebilir. Palpasyon ile spinöz prosesler takip edilerek orta hat ortaya konulabilir. Böylece olası deformite hakkında fikir sahibi olunabilir. Deformiteye sekonder gelişen dar kanal, kök sıkışması hastalarda nörolojik defisite neden olabilmekte ve bunun tespiti için detaylı nörolojik muayene olmazsa olmazdır. Gerek görülürse ileri inceleme olarak görüntüleme tetkiklerinin dışında EMG ve SEP incelemelerinden faydalanılabilir.

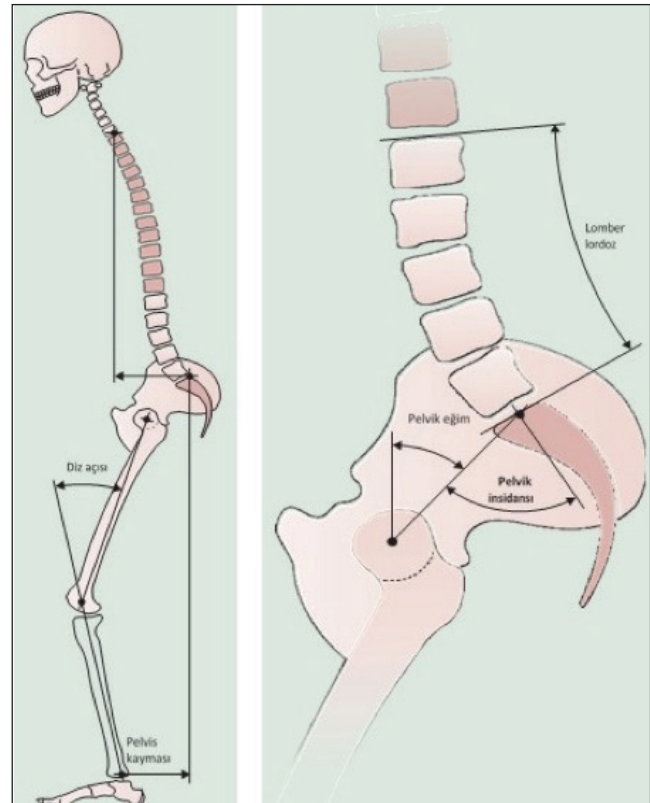
Görüntüleme

Erişkin deformite tanısı için görüntülemelerde ilk kullanılması gereken yöntem direkt grafilerdir. Ayrıca BT ve MR'dan da faydalanılır. Deformitenin takibi ayakta çekilen tüm omurga, femur başlarını da içine alan anterior-posterior ve lateral skolyoz grafileri ile yapılırken, eşlik eden listezis gibi instabilite durumlarında dinamik grafilerden (fleksiyon, ekstansiyon ve lateral bending grafileri) de faydalanılmaktadır (Şekil 2). Koronal ve sagittal denge değerlendirilmesi Cobb yöntemi (24) ile takip edilir.

Etiyolojiye yönelik incelemelerde kemik yapısının değerlendirilmesi önemli bir unsurdur. Buna yönelik incelemelerde grafiler ve bilgisayarlı tomografiden faydalanılır. Deformitenin etiyolojisinin değerlendirilmesinde osteomalazi, osteoporoz gibi patolojiler için kemik sintigrafisi kullanılırken, Hastanın ağrı, nörojenik kladikasyon gibi radikülopati, dar kanal ve faset eklem artropatisi bulguları olması hâlinde hastaya çekilecek MR görüntülemesi bu patolojileri saptamada değerlidir.

Sınıflandırmalar

Deformitelerde sınıflandırmalarında hastalığa spesifiktir. Her deformitenin tedavi algoritması farklıdır. Bu sınıflandırma



Şekil 2: Sagittal düzlemde sık kullanılan önemli radyografik parametreler (kaynak 14'ten alınmıştır).

dırmalarla prognoz ve tedavi sonuçları öngörülerek optimal öneriler oluşturulmak istenmiştir. Cerrahi tedaviler için de doğru endikasyon aranmıştır (39). Geçmişten günümüze erişkin deformitelerden erişkin skolyoza yönelik pek çok sınıflandırma kullanılmıştır. King ve Moe (28), Lenke (30), Aebi system, Schwab (38) sınıflaması (Tablo 1), Scoliosis Research society sınıflaması (41) (Tablo 2), Schwab-SRS (26,39) en çok kullanılanlarıdır. King ve Moe sınıflaması bilinen en eski sınıflamadır. Bu sınıflama özellikle adölesan idiopatik skolyozda deformite progresyonunu engellemek amacıyla kullanılmaktaydı. Erişkin deformitede semptom ve hareket bozukluğunu tedavisinde de faydalanılmaktaydı. Ancak lomber bölgeyi kapsamaması ve sagittal planı dahil etmemesi nedeniyle dejeneratif skolyozda kullanımı kısıtlıdır.

Lenke sınıflamasının üstünlüğü bütün eğim tiplerini dahil etmesi ve füzyon seviyelerinin belirtilmesidir. Aebi'nin 2005 yılında sunduğu sınıflama daha basit bir sınıflamadır. Hastalığın doğal seyri daha doğru tespit edilmekte ve tedavi için daha iyi bir yol gösterici olmaktadır. Ancak Aebi'nin sınıflamasındaki zayıf yönler cerrahi planlamada zayıf kalması, deformite spesifik olmamasıydı. Cerrahi seçeneklerde yön vericiliği zayıftı. Günümüzde Lenke sınıflaması daha çok adölesan idiopatik skolyoz olgularında kullanılırken, erişkin deformitelerde günümüzde en sık spinopelvik parametreleri (sagittal vertikal aksis, pelvis tilt, pelvik insidans ve lomber lordoz) de içeren SRS-Schwab (39) (Şekil 3) sınıflaması kullanılmaktadır.

Tablo 1. Schwab erişkin skolyoz sınıflaması

Sınıflama	Radyolojik Kriterler
Eğrilik Tipi	
I	Yalnız torakal eğrilik
II	Majör üst torakal, apeks T4-T8
III	Majör alt torakal, apeks T9-10
IV	Majör torakolomber, apeks T11-L1
V	Majör lomber eğrilik, apeks L2-L4
Lomber Lordoz Değişiklikleri	
A	İleri derecede lomber lordoz (>40 derece)
B	Orta düzeyli lordoz (0-40 derece)
C	Lordoz görünümü yok (Cobb>0 derece)
Subluksasyon Değişiklikleri	
0	Hiçbir seviyede intervertebral subluksasyon yok
+	Maksimum subluksasyon 1-6 mm arası
++	7 mm üzerinde subluksasyon var

Kaynak 44'ten alınmıştır.

Tedavi

Eski zamanlarda traksiyon yöntemleri skolyotik deformiteyi düzeltmek için başarısız bir şekilde uygulanmaktaydı (22). Omurga eğriliğini azaltmak için bir dönem hipokrat merdiveni kullanılmıştır. Redüksiyon elde etmek için, hasta bir merdivene bağlıyken, kifoz boyuna yakınsa dik

Tablo 2. SRS spinal deformite sınıflaması

Primer Eğriliğin Tipi

- Tek torakal
- Çift torakal
- Çift majör
- Üçlü majör
- Torakolomber
- Lomber "de novo"/idiopatik
- Primer sagittal plan deformitesi

Adult spinal deformite değişiklikleri

- Toraks proksimali (T2-T5): $\geq +20^\circ$
- Orta torakal (T5-T12): $\geq +50^\circ$
- Torakolomber (T10-L2): $\geq +20^\circ$
- Lomber (T12-S1): $\geq -40^\circ$

Lomber dejeneratif değişiklikleri

- Disk yüksekliğinde azalma ve L1-S1 arası faset bozuklukları
- Listezis: $\geq 3\text{mm}$, L1-L5 arası
- L5-S1 arasında ≥ 10 dereceden fazla açılma

Genel denge değişiklikleri

- Sagittal düzlemde; C7-Sakral promontorium hattının anterior ya da posterior yönde $\geq 5\text{ cm}$ kayma
- Koronal düzlemde; C7-orta sakral hat çizgisinin $\geq 3\text{cm}$ kayma

SRS'ye göre bölge tanımlamaları

- Torakal: T2'nin apeksinden, T11-T12 diski
- Torakolomber T12-L1
- Lomber: L1'in apeksinden, L1-L2 diski, L4

Majör eğriliğin özelliklerine ait kriterler

- Torakal eğrilik:
 1. Eğrilik $\geq 40^\circ$
 2. Torakal eğriliğin üzerinde T1 kot yada klavikula açısı $\geq 10^\circ$
- Torakolomber ve lomber eğrilik:
 1. Eğrilik $\geq 30^\circ$
 2. Apikal vertebra gövdesinin laterali santral sakral hatta
- Primer sagittal plan deformitesi:
 - Majör koronal eğrilik yok

Kaynak 47'den alınmıştır.

pozisyonda veya kifoz daha aşağı bir seviyede ise baş aşağı doğru pozisyonda hasta sallandırılmaktadır (Şekil 4). Benzeri şekilde Hipokratik Tahtası'nda sonraki yüzyıllarda da farklı modifikasyonlar ve aynı temel tekniklerle uzun dönemler kullanılmıştır. Önerilen teknik, omurganın eş zamanlı traksiyonu ve kifotik alan üzerine manuel olarak fokal basınç uygulanmasıydı (Şekil 5). Günümüze yaklaşıldığında, spinal implantlar ilk olarak 1962 yılında Harrington ile başarılı olarak uygulanmaya başlandı (21,22). Yakın geçmişte, erişkin spinal deformiteye yönelik bakım, esas olarak destekleyici korseler ve yardımcı cihazlar dahil üzere destekleyici önlemlere ve konservatif izleme dayanıyordu ve cerrahi tedavi endikasyonları için genellikle yüksek riskli kabul edilen ve nadir durumlar için ayrılmış birkaç seçenek vardı (47). Ancak günümüzde kullanılan minimal invazif cerrahi, hibrid cerrahi gibi yeni teknikler, açık cerrahide artan beceriler ve tecrübeler ile cerrahi tedavilerin deformiteleri düzeltmede, semptomları azaltmada ve fiziksel işlevi iyileştirmede etkili olduğu kanıtlanmıştır, ancak bu tedaviler beraberinde önemli risklerle ilişkilidir. Daha titiz hasta seçimi ve preoperatif hazırlık ile bu riskler önemli ölçüde modifiye edilebilmektedir. Erişkin dönem spinal deformitelerin yavaş ve progresif ilerlediği bilinmektedir.

Hastanın deformitesinin takibinde eğer tanı erken dönemde ortaya konulmuş ise uygulanacak konservatif izlemde semptom kontrolü sağlamak, fiziksel aktiviteyi korumak hedeflenmelidir. Gerekli görülen durumlarda analjezik medikal tedavi ve bu tedaviye ek olarak korse, ortez kullanımı gibi

destek tedaviler ağrı kontrolünü sağlamada kullanılabilir. Medikal tedavi modalitelerinde verilecek olan antiinflamatuar, analjezik tedavilerin dejeneratif hastalıklardaki etkileri bilinmektedir. Ayrıca yine semptom kontrolü sağlamada minimal invaziv girişimsel yöntemler olarak sinir kökü, faset eklem, steroid ve epidural enjeksiyonlar kullanılabilir.



Şekil 4: Kitium'lu Apollonius'un Hipokratik Artikülasyonlar Üzerine eserinden. Bibliothecca Medica Laurenziana, Floransa.

Koronal Eğim Derecesi	Sagittal Değişkenler
T: Sadece Torasik Lomber eğrilik <30°	PI eksi LL 0: 10° 'ye kadar +: orta 10-20°
L: TL/Sadece lomber Torasik eğrilik <30°	Global Uyum 0: SVA < 4 cm +: SVA 4-9.5 cm arası
D: Çift eğrilik T ve TL/L eğrilik >30°	Pelvik Tilt 0: PT <20° +: PT 20-30° ++: PT >30°
N: Majör eğrilik yok Bütün coronal eğimler <30°	

Şekil 3: Eğrilik tipi ve 3 sagittal değişkeni içeren sınıflandırma sistemi rehberi. **PI**: pelvik insidans; **LL**: lomber lordoz; **PT**: pelvik eğim; **SVA**: sagittal dikey eksen. (Kaynak 45'ten alınmıştır).



Şekil 5: Galen'in Hipokratik tahtasına benzer bir cihazda omurga deformitesini hastanın sırtına bakı uygulayarak düzeltme yöntemini gösteren bir çizim.

Hastanın günlük konforunu bozan, semptomatik, fiziksel işlev bozukluğu yaratan ileri deformitelerde cerrahi ön planda düşünülmelidir.

Cerrahide temel amaç mevcut semptom ve hareket kaybının düzeltilmesidir, bu da koronal ve sagittal planda hastanın dengesini fizyolojisine en uygun şekilde sağlamakta oluşmaktadır.

Cerrahi planlamada dikkat edilecek hususlardan biri spinopelvik parametrelerdir. Diebo ve arkadaşları tarafından Global Sagittal Aksis (GSA) ve yaşam kalitesi arasında bağlantı kurulmuştur. Yaptığı çalışmada pelvik retroversiyon ile GSA'yi alt ekstremite ile kompanse edenler ve edemeyen hasta gruplarını incelemiştir. Böylelikle yapılacak cerrahi işlemlerin GSA'yi dikkate alınarak planlanmasında ameliyat sonucunu etkilediği gösterilmiştir. Cerrahi planlama yapılırken ilk basamak preop spinopelvik ölçümlerin değerlendirilmesidir. Kritik değer hastanın yaşına uygun fizyolojinin bilinmesi ve hastanın preop planlamaları yapılırken yaşına uygun fizyolojisi göz önünde bulundurularak gerekli lordoz ve kifoz açıları sağlanmalıdır. Diğer dikkat edilmesi gereken nokta nörolojik etkilenmedir. Örneğin radiküler tutulum bacak ağrısının kaynağını ve nörolojik defisitinin sebebinin gösterebilir. Radiküler tutulum ile belirlenen seviyeye yönelik dekompresyon ve füzyon planlaması yapılabilir. Diğer bir bulgu aksiyal ağrıdır. Hastadaki aksiyal ağrı dikkate alınmalıdır. Aksiyal ağrı sagittal imbalans, lateral subluksasyonun belirtisi olabilir. Cerrahi ile sadece deformitenin düzeltilmesi aksiyal ağrının devam etmesine neden olmaktadır. Bundan dolayı aksiyal ağrı olan hastalarda deformite düzeltilmesi ile birlikte sagittal dengenin sağlanması gerekmektedir (43). Sagittal dengenin sağlanması bazı vakalarda anterior serbestleştirme, anterior kolon desteği ve osteotomiler ile olabilmektedir.

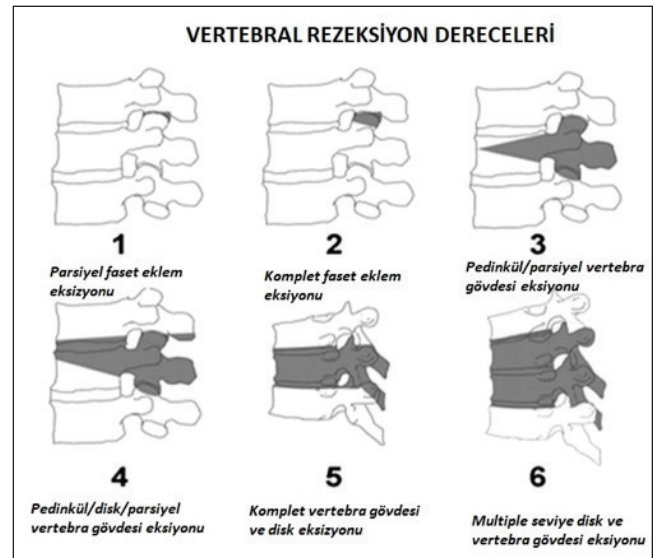
Cerrahi planlamada literatürde birçok sınıflama ve algoritmalar yapılmıştır. Bu algoritmalar arasında cerrahi uygulamaya yönelik Silva ve Lenke'nin yaptıkları çalışma cerrahi planlamayı detaylı bir şekilde açıklamıştır (43). Bu yayın erişkin deformite cerrahi planlanırken yol gösterici bir çalışmadır. Bu çalışmada erişkin deformitelerde cerrahi yaklaşım; 1. Sadece dekompresyon, 2. Dekompresyon ve sınırlı enstrümantasyon, 3. Dekompresyon ve eğriliği kapsayan enstrümantasyon, 4. Anterior ve posterior füzyon, 5. Dekompresyon ve posterior füzyon seviyesinin torakale uzanması, 6. Dekompresyon ve posterior füzyon seviyesinin torakale uzanması ve osteotomi olarak gruplanmıştır. Literatürde osteotomi sınıflandırmaları Schwab tarafından 6 gruba ayrılmıştır (Şekil 6) (40).

Cerrahi planlamada spinopelvik ölçümler, sagittal ve koronal denge, sınıflamalar, algoritmalar, osteotomi teknikleri ile ilgili bilgilerinin hepsi cerrahi öncesinde değerlendirilmeli ve hastalar bu bilgiler ışığında tedavi edilmelidir. Perop oluşabilecek nörolojik komplikasyonları azaltmak için nöromonitörizasyon kullanılabilir. Bu girişimler anterior, posterior ve kombine yaklaşımlarla uygulanabilir.

Organik patolojilerin yanında psikolojik durum değerlendirilmesi de önemlidir. Diebo ve ark. (12), dört seviye veya daha fazla lomber omurga füzyonu geçiren hastaların %37.5'inde en az bir psikolojik komorbiditeye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Depresyon (%16), uyku bozuklukları (%7.1) ve anksiyete (%6.7) en sık rastlanan komorbiditelerdir.

Komplikasyon

Postoperatif süreçte hastalar, gelişebilecek komplikasyonlar ve eşlik eden komorbiditeleri açısından yakın takip edilmelidir. Komplikasyonlar majör veya minor (47) olarak tanımlanmış ve cerrahi veya tıbbi olarak farklılaşmıştır (14). Tıbbi komplikasyonlar olarak; enfeksiyon (pnömoni, idrar yolu enfeksiyonu, sepsis ve yara enfeksiyonu), nörolojik komplikasyonlar (inme, deliryum), kardiyopulmoner komplikasyonlar (derin venöz tromboz, pulmoner emboli, miyokard infarktüsü, aritmi, konjestif kalp yetmezliği, pnömotoraks, atelektazi, erişkin solunum sıkıntısı sendromu (ARDS), elektrolit dengesizliği), gastrointestinal komplikasyonlar (bağırsak tıkanıklığı, ileus, kolesistit) ve böbrek komplikasyonları (akut böbrek yetmezliği) görülmektedir (47). Cerrahi komplikasyonlar ise; intraoperatif olarak bos sızıntısı, aşırı kanama, intraop meydana gelen koagülopati,



Şekil 6: Schwab osteotomi sınıflaması (Kaynak 46'dan alınmıştır).

arka eleman-pedikül-korpus kırıkları, postoperatif yüzeysel enfeksiyon, radikülopati, duyuşsal eksiklik, cilt komplikasyonu, yüzeysel tromboflebit, aşırı kanama görülmektedir (47). Cerrahi sonrası dönemde junctional kifoz, komşu segment dejenerasyonu, psödoartroz ve implant yetmezlikleri izlenebilir.

SONUÇ

Erişkin dönem deformiteleri yaş ile birlikte yavaş ilerleyen progresif hastalıklardır. Yaşın ilerlemesi ile birlikte klinik semptomlarda zamanla artış izlenmektedir. Özellikle torakal, torakolomber bileşke ve lomber bölgeyi etkilemektedir. Tedavideki amaç mevcut semptomların ve hareket kaybının giderilmesidir. Önceleri ileri yaşa bağlı eşlik eden komorbidite sıklığı nedeniyle genellikle cerrahi dışı tedavi modaliteleri ön planda değerlendirilirken, yeni gelişen teknikler bu hastalarda cerrahinin de uygulanma sıklığını artırmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aebi M. The adult scoliosis. *Eur Spine J* 2005; 14: 925–48.
- Aebi M, Gunzburg R, Szpalski M. The aging spine. Berlin and New York, NY: Springer, 2005
- Ailon T, Smith JS, Shaffrey CI, et al. Degenerative spinal deformity. *Neurosurgery* 77(suppl 4): S75-91, 2015
- Battié MC, Videman T, Gibbons LE, Fisher LD, Manninen H, Gill K: 1995 Volvo Award in clinical sciences. Determinants of lumbar disc degeneration. A study relating lifetime exposures and magnetic resonance imaging findings in identical twins. *Spine (Phila Pa 1976)* 20:2601-2612, 1995
- Battié MC, Videman T, Gill K, Moneta GB, Nyman R, Kaprio J, et al: 1991 Volvo Award in Clinical Sciences. Smoking and lumbar intervertebral disc degeneration: an MRI study of identical twins. *Spine (Phila Pa 1976)* 16:1015-1021, 1991
- Battié MC, Videman T, Kaprio J, Gibbons LE, Gill K, Manninen H, et al: The Twin Spine Study: contributions to a changing view of disc degeneration. *Spine J* 9:47-59, 2009
- Belavý DL, Armbrrecht G, Richardson CA, Felsenberg D, Hides JA: Muscle atrophy and changes in spinal morphology: is the lumbar spine vulnerable after prolonged bed-rest? *Spine (Phila Pa 1976)* 36:137-145, 2011
- Bradford DS, Tay BK, Hu SS: Adult scoliosis: Surgical indications, operative management, complications, and outcomes. *Spine (Phila Pa 1976)* 24:2617-2629, 1999
- Baranto A, Hellström M, Cederlund CG, Nyman R, Swärd L: Back pain and MRI changes in the thoraco-lumbar spine of top athletes in four different sports: a 15-year follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17:1125-1134, 2009
- Bridwell KH, Lenke LG, Lewis SJ: Treatment of spinal stenosis and fixed sagittal imbalance. *Clin Orthop Relat Res* 384:35-44, 2001
- Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, De Cuyper HJ: CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. *Eur Spine J* 9:266-272, 2000
- Diebo BG, Cherkalin D, Jalai CM, Shah NV, Poorman GW, Beyer GA, Segreto FA, Lafage V, Naziri Q, Newman JM, Urban WP, Errico TJ, Schwab FJ, Paulino CB, Passias PG: Comparing psychological burden of orthopaedic diseases against medical conditions: Investigation on hospital course of hip, knee, and spine surgery patients. *J Orthop* 15(2):297-301, 2018
- Deutsch H, Haid RW, Rodts GE, Mummaneni PV: Postlaminectomy cervical deformity. *Neurosurg Focus* 15(3): E5, 2003
- Diebo BG, Shah NV, Boachie-Adjei O, Zhu F, Rothenfluh DA, Paulino CB, Schwab FJ, Lafage V: Adult spinal deformity. *Lancet*. 394(10193):160-172, 2019
- Filler AG: Emergence and optimization of upright posture among hominiform hominoids and the evolutionary pathophysiology of back pain. *Neurosurg Focus* 23(1):E4, 2007
- Francis RS: Scoliosis screening of 3 000 college-aged women. The Utah Study--phase 2. *Phys Ther* 68:1513-1516, 1988
- Gennari L, Merlotti D, De Paola V, Calabrò A, Becherini L, Martini G, et al: Estrogen receptor gene polymorphisms and the genetics of osteoporosis: A HuGE review. *Am J Epidemiol* 161:307-320, 2005
- Grubb SA, Lipscomb HJ, Coonrad RW: Degenerative adult onset scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 13:241-245, 1988
- Gupta MC: Degenerative scoliosis. Options for surgical management. *Orthop Clin North Am* 34:269-279, 2003
- Hammerberg EM, Wood KB: Sagittal profile of the elderly. *J Spinal Disord Tech* 16:44-50, 2003
- Harrington PR: Treatment of scoliosis: correction and internal fixation by spine instrumentation. *J Bone Joint Surg Am* 44: 591-610, 1962
- Heary RF: Evaluation and treatment of adult spinal deformity. Invited submission from the Joint Section Meeting on Disorders of the Spine and Peripheral Nerves, March 2004. *J Neurosurg Spine* 1(1):9-18, 2004
- Hides J, Gilmore C, Stanton W, Bohlscheid E: Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. *Man Ther* 13:43-49, 2008
- J. Cobb, "Outline for the Study of Scoliosis," *Instructional Course Lectures*, 5:261-275, 1948
- Kamaz M, Kireşi D, Oğuz H, Emlik D, Levendoğlu F: CT measurement of trunk muscle areas in patients with chronic low back pain. *Diagn Interv Radiol* 13:144-148, 2007

26. Kaner T, Özer AF, İatrojenik Spinal Deformiteler Türk Nöroşirürji Dergisi 23 (Ek Sayı: 2): 74-82, 2013
27. Kebaish KM, Neubauer PR, Voros GD, Khoshnevisan MASkolasky RL. Scoliosis in adults aged forty years and older: prevalence and relationship to age, race, and gender. Spine (Phila Pa 1976) 36:731-736, 2011
28. King H, Moe J, Bradford DS, et al: The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am 65:1302-1313, 1983
29. Kosaka H, Sairyo K, Biyani A, et al. Pathomechanism of loss of elasticity and hypertrophy of lumbar ligamentum flavum in elderly patients with lumbar spinal canal stenosis. Spine (Phila Pa 1976) 32:2805-2811, 2007
30. Lenke LG, Betz RR, Harms J, et al: Adolescent idiopathic scoliosis: A new classification to determine extent of spinal arthrodesis. J Bone Joint Surg 83:1169-1181, 2001
31. Linley SE, Peterson J, Mastropolo R, Roberts T, Lawrence J, Glennon J, et al: Mechanical loading rate modulates intervertebral disc trans-endplate transport. Presented at the 59th annual meeting of the Orthopaedic Research Society, San Antonio, TX, 2013 (Abstract) (<http://www.ors.org/Transactions/59/039/0230.html>) [Accessed March 28, 2014]
32. Marty-Poumarat C, Scattin L, Marpeau M, Garreau de Loubresse C, Aegerter P: Natural history of progressive adult scoliosis. Spine (Phila Pa 1976) 32:1227-1235, 2007
33. Moal B, Bronsard N, Raya JG, et al. Volume and fat infiltration of spino-pelvic musculature in adults with spinal deformity. World J Orthop 6:727-737, 2015
34. Ostrowska B, Rozek-Mróz K, Giemza C: Body posture in elderly, physically active males. Aging Male 6:222-229, 2003
35. Ploumis A, Transfeldt EE, Denis F. Degenerative lumbar scoliosis associated with spinal stenosis. Spine J 7:428-436, 2007
36. Scannell JP, McGill SM: Lumbar posture—should it, and can it, be modified? A study of passive tissue stiffness and lumbar position during activities of daily living. Phys Ther 83:907-917, 2003
37. Scheer JK, Tang JA, Smith JS, Acosta FL Jr, Protopsaltis 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
38. Schwab F, Farcy JP, Bridwell K, et al: A clinical impact classification of scoliosis in the adult. Spine (Phila Pa 1976) 31:2109-2114, 2006
39. Schwab F et al: Scoliosis Research Society-Schwab adult spinal deformity classification: a validation study. Spine 37(12):1077-1082, 2012
40. Schwab F. et al. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification. Neurosurgery 76 Suppl 1: S33-41; discussion S41, 2015
41. Schwab F, Lafage V, Farcy JP, et al. Surgical rates and operative outcome analysis in thoracolumbar and lumbar major adult scoliosis: Application of the new adult deformity classification. Spine (Phila Pa 1976) 32:2723-2730, 2007
42. Setton LA, Chen J: Mechanobiology of the intervertebral disc and relevance to disc degeneration. J Bone Joint Surg Am 88 (Suppl 2):52-57, 2006
43. Silva Fernando E, Lawrence GL: Adult degenerative scoliosis: evaluation and management. Neurosurgical Focus 28(3): E1, 2010
44. Sinaki M, Itoi E, Rogers JW, Bergstrahl EJ, Wahner HW: Correlation of back extensor strength with thoracic kyphosis and lumbar lordosis in estrogen-deficient women. Am J Phys Med Rehabil 75:370-374, 1996
45. Smith JA. Adult deformity: management of sagittal plane deformity in revision adult spine surgery. Contemp Spine Surg 3:10-16, 2002
46. Smith JS, Shaffrey CI, Bess S, et al. Recent and emerging advances in spinal deformity. Neurosurgery 80:S70-85, 2017
47. Soroceanu A, Burton DC, Oren JH, Smith JS, Hostin R, Shaffrey CI, Akbarnia BA, Ames CP, Errico TJ, Bess S, Gupta MC, Deviren V, Schwab FJ, Lafage V; International Spine Study Group. Medical Complications After Adult Spinal Deformity Surgery: Incidence, Risk Factors, and Clinical Impact. Spine (Phila Pa 1976) 41(22):1718-1723, 2016
48. Sparrey CJ, Bailey JF, Safae M, et al. Etiology of lumbar lordosis and its pathophysiology: a review of the evolution of lumbar lordosis, and the mechanics and biology of lumbar degeneration. Neurosurg Focus 36: E1, 2014
49. Vanderpool DW, James JJ, Wynne-Davies R. Scoliosis in the elderly. J Bone Joint Surg Am 51:446-455, 1969
50. Videman T, Leppävuori J, Kaprio J, Battié MC, Gibbons LE, Peltonen L, et al: Intragenic polymorphisms of the vitamin D receptor gene associated with intervertebral disc degeneration. Spine (Phila Pa 1976) 23:2477-2485, 1998
51. Wallwork TL, Stanton WR, Freke M, Hides JA: The effect of chronic low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle. Man Ther 14:496-500, 2009
52. 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
53. Youssef JA, Orndorff DO, Patty CA, et al. Current status of adult spinal deformity. Glob Spine J 3:51-62, 2013
54. Yue J, Guyer RD, Johnson JP, Khoo LT, Hochschuler SH. The comprehensive treatment of the aging spine: minimally invasive and advanced techniques, 1st edn. Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier, 2011