



İdiopatik Skolyoz

Idiopathic Scoliosis

Onur YAMAN¹, Sedat DALBAYRAK²

¹Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İzmir, Türkiye

²Nöro-Spinal Akademi, İstanbul, Türkiye

Yazışma Adresi: Sedat DALBAYRAK / E-posta: sedatdalbayrak@gmail.com

ÖZ

Skolyoz, 10° veya üzerinde Cobb açısı olan yanal omurga eğriliği olarak tanımlanır. Yapısal koronal deformitelerin yaklaşık %80'ini idiopatik skolyoz oluşturur. Ortaya çıkan deformite sagittal, koronal ve aksiyal planda balans bozukluğuna neden olmaktadır. Yaş grubuna göre; infantil (0-3 yaş), juvenil (4-9 yaş), adolesan (10 yaş - matüriteye kadar) üç alt gruba ayrılır. Konservatif tedaviye rağmen ilerleyen ve nörolojik hasara neden olan hastalarda cerrahi tedavi düşünülmelidir. İdiopatik skolyozu olan her hasta yaşı, eğriliğin derecesi ve hastanın mevcut koşulları içinde değerlendirilmelidir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Deformite, Skolyoz, İdiopatik skolyoz, Cobb açısı

ABSTRACT

Scoliosis is defined as a lateral spinal curvature with a Cobb angle of 10° or more. Idiopathic scoliosis forms 80% of coronal structural deformities. Deformity causes coronal, sagittal and axial plane imbalance. Idiopathic scoliosis is divided into three sub-groups due to age groups; infantile (0-3 years), juvenile (4-9 years), adolescent (10 years of age - until maturity). Surgery should be considered for progressive deformities and progressive neurological deficits despite conservative treatment. Patients with idiopathic scoliosis should be evaluated due to patients age, degree of curvature, and in the present condition of the patient.

KEYWORDS: Deformity, Scoliosis, Idiopathic scoliosis, Cobb angle

Gelişen cerrahi teknikler ve teknolojiye rağmen yaklaşık bir asır önce Cobb'un 'Skolyoz her zaman ilgi çeken ve çözümü güç olan bir sorundur' sözleri geçerliliğini halen korumaktadır. İlk kez Hipokrat tarafından tanımlanmıştır (18, 34). Galen (MS 131-201) kifoz, lordoz ve skolyoz kelimelerini ilk olarak ortaya atmıştır (18, 34).

Ön-arka direkt grafide 10 derecenin üzerindeki eğriliklere skolyoz denir (11). Skolyoz omurganın kendi ekseninde dönmesi sonucu ortaya çıkan sadece koronal planda değil her üç planda şekil bozukluğuna neden olan kompleks bir eğriliktir. Skolyoz, omurganın en sık görülen deformitesidir. Yapısal koronal deformitelerin yaklaşık %80 ini idiopatik skolyoz oluşturur (19). İdiopatik skolyoz tanısı aslında mevcut nedenleri dışlama tanısıdır. İdiopatik skolyoz büyüme periyodu içerisinde herhangi bir dönemde başlayabilmektedir. Yaş grubuna göre; infantil (0-3 yaş), juvenil (4-9 yaş), adolesan (10 yaş - matüriteye kadar) üç alt gruba ayrılır.

İNSİDANS

10 derece ve üzerindeki eğriliklerin görülme sıklığı %1-3 arası değişirken, tedavi gerektiren 30 derece ve üzerindeki eğriliklerde görülme sıklığı %0.15-0.3'e düşer. Kadın/erkek oranı 10 derece ve üstündeki eğriliklerde 1.4/1 iken bu değer 30 derece üstünde değerlerde kadın/erkek oranı 5/1'e yükselir (20).

ETİYOLOJİ

Ortaya atılan temel hipotezler genetik faktörler, hormonal faktörler, anormal kemik ve bağ dokusu yapısı, otonom sinir sistemi disfonksiyonlarıdır. Bahsi geçen nedenlerin tamamı birbirleriyle bağlantılı ve birbirlerini etkileyen nedenlerdir.

Genetik-Hormonal Nedenler

İdiopatik skolyozun tek yumurta ikizlerinde görülmesi hastalığın genetik nedenlere bağlı olabileceğini düşündürmüştür (49). 6q, 10q ve 18q, 17p11.2, 19p13.3, 8q11, Xq23-26.1, 9q31.3-q34.3, 5q13-q14 ve 3q11-q13, 9q31.2-q34.2, 17q25.3-qtel kromozomlarında IS ile ilgili bölgeler tespit edilmiştir (3, 9, 49).

Lebouf ve ark. östrojen hormonun idiopatik skolyozun oluşmasında değil ancak eğriliğin derecesi üzerinde etkisi olduğu göstermiştir. Daha sonraki yıllarda bu etkinin hormon düzeylerindeki azalmadan çok reseptör düzeyindeki eksiklikten dolayı olduğu tespit edilmiştir. Kemik hücrelerinde yer alan çekirdek reseptörleri; östrojen reseptörü alfa ve betanın AIS eğriliğinde etkili olduğu gösterilmiştir (38).

Melatonin hormonu osteoblastların artışına ve osteoklastların azalmasına neden olur. Pineal bezlerin çıkarılması sonrası deneysel olarak skolyoz geliştiğini ilk kez Thillard tespit etmiştir (45). Bunun nedeni olarak da melatonin hormonlarının azalması gösterilmiş (29). Melatonin reseptörü -2 nin (MT-2)

AIS hastalarında daha az olduğu ve melatonine cevaplarının daha az olduğu tespit edilmiştir.

İdiopatik skolyozda spinal kemik yapısında osteopeni olduğu bilinmektedir. Osteopeni nedenlerinden biri Vitamin D reseptör (VDR) genindeki Bsm I polimorfizmdir (44).

Biomekanik Nedenler

Öne eğilmekle mevcut deformitenin arttığını ilk fark eden Adams olmuştur (1). Omurganın rotasyon yönü sabittir. Arka elemanlar konkav tarafa dönmeye çalışır. Arka elemanlar koşu pistinin en iç kulvarındaki koşucu gibi en kısa yolu almaya çalışır. Bu nedenle vertebraların arka yüzlerinin yere dik uzaklığı ön tarafına göre kısadır (43).

Normal bir omurgada, rotasyonun aksı torakal bölgenin önünden geçmektedir. Bu da baskı altında olan torakal bölgeyi katlanmadan korur. Ancak bu bölgede gelişen lordoz vertebraların rotasyon aksının önüne geçmeye zorlar ve katlanmaya açık hale getirir bu da hastaların mevcut deformitelerinin neden öne eğilmekle arttığını gösterir. Baskı altındaki bir omurga iki şekilde hareket edecektir. Ya kifoz ya da lordoskolyoz gelişecektir. Ayrıca yapılan biomekanik çalışmalarda yük altındaki omurganın yükü azaltmak için 1) mevcut eğriliği arttırdığı 2) boyunu uzattığı ve 3) iç yükünü arttırdığı tespit edilmiştir (32).

Yapılan anatomik çalışmalarda T4-T9 omurlarının aksiyel kesitlerinde vertebra korpusunun inen torakal aort nedeni ile deforme olduğu ve bu nedenle torakal eğriliklerin sağa döndüğünü açıklamaktadır (43).

Nörolojik Fonksiyon Bozukluklarına Bağlı Nedenler

Vestibüler, oküler ve propriyoseptif sistem bozuklukları dengenin bozulmasına neden olur. Skolyoz hastalarında kontrol grubuna kıyasla vibrasyon uyarısına karşı cevabın önemli ölçüde azaldığı, sağ ile sol taraf arasında asimetrisinin bulunduğu gösterilmiştir (18,48).

Skolyozu olan kişilerde beynin tamamının organizasyonunun asimetrik olduğu ve bunun da motor ve duyu yollarında bozukluklara neden olduğu ileri sürülmüştür (16). İdiopatik skolyoz için diğer bir nörolojik teori de melatoninin normal omurga gelişimindeki düzenleyici rolüdür. Pineal bez tarafından salgılanan bu nörohormon günlük ritmi kontrol eder. Melatoninin daha ziyade eğriliğin ilerlemesine karşın koruyucu bir rol almaktadır. Yapılan deneylerde pineal bezi çıkartılmış tavuklarda skolyoz geliştiği gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak, melatonin yetmezliğinin propriyoseptif sistemin normal simetrik büyümesini engelleyerek paraspinal kaslarla omurgayı etkilediği düşünülmüştür.

Bağ Dokusu Anomalilerine Bağlı Nedenler

Skolyotik hastaların ligamentum flavum lifleri histolojik olarak incelendiğinde, fibroelastik sistemde, lif yoğunluğunun azaldığı ve düzensiz dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulgular eşliğinde elastik fibröz sistemin (özellikle fibrillin) idiyopatik skolyoz patogenezinde rolü olduğu düşünülmektedir (14). İdiopatik skolyozlu hastaların iskelet

kası ve trombosit gibi kontraktıl yapıya sahip hücrelerdeki, aktin ve myozin sistemlerinde oluşan defektler mevcuttur. Hücre membranındaki bozukluk, hücre içi kalsiyum ve fosfor düzeylerinin artmasına, kontraktıl yapıların ve trombosit agregasyonunun azalmasına neden olur (22).

KLİNİK DEĞERLENDİRME

Skolyozlu adölesanlar, genellikle sırtta eğrilik, yüksek omuz, kaburga kamburluğu, gövde asimetrisi, bir kalçanın yüksekte durması kötü postür gibi deformiteye bağlı şikayetler nedeni ile hekime başvururlar. Adölesanın kendi fakına varması dışında, skolyoz için okul tarama programları ya da okul muayeneleri sonucunda tanınır. Bazen de tesadüfen çekilen akciğer grafilere veya intravenöz piyelografi sonrasında eğrilik tespit edilir (15, 26). Bu şekilde hekime başvuran hastaların hikayesi detaylı bir şekilde sorgulanmalı, ayrıntılı fizik muayene ve gerekli radyolojik incelemeler ile deformitenin nedeni ve uygulanacak tedavi planı belirlenmelidir.

Hikaye

Hastanın yaşı ve cinsiyeti kaydedilir, deformitenin fark edildiği yaş ve nasıl fark edildiği artıp artmadığı, aile öyküsü, sekonder seks karakterlerinin gelişimi progresyon riskini belirlemek için sorgulanır. Deformite, ağrı, nörolojik semptomlar, kardiyopulmoner problemler ve fonksiyonel komplikasyonların varlığı araştırılır (26). Adölesan idiyopatik skolyozlularda ağrı çok sık görülmez. Ancak çok ileri lomber idiyopatik skolyozlu hastalarda kas güçsüzlüğü ve yorgunluğa bağlı ağrı gelişebilir. Ağrının ön planda olması durumunda spondilolizis, spondilolistezis, Scheurmann hastalığı, gergin omurilik, kemik veya spinal kord tümörleri öncelikle akla gelmelidir (15). Bu hastalarda respiratuar semptomlar genellikle sık görülmez. Nörolojik defisitler nadiren görülür. Herhangi bir nörolojik defisit saptanırsa, ya da sol torakal eğrilik varsa ileri radyolojik tetkiklerle nöral yapılar değerlendirilmelidir (40, 46). Normalde adölesan idiyopatik skolyozda torakal eğriliğin apeksi sağdadır. Matüritenin saptanabilmesi için ilk adet tarihi, pubik ve aksiller kıllanma sorgulanır. Kızlarda pubik kıllanma ve meme gelişimi, hızlı büyümenin başlangıcından hemen önce görülür. Aksiler kıllanma her iki cinsten de büyüme hızının azaldığını göstermektedir. Menarş da hızlı büyüme döneminin yavaşladığını göstermektedir. Erkeklerde ise pubik kıllanma hızlı büyüme döneminden daha önce meydana gelmektedir. Aksiler kıllanma her iki cinsten büyüme hızının azaldığını göstermektedir (47).

Fizik Muayene

Adölesan idiyopatik skolyozlu hastanın muayenesi, hastanın bütün sırtı, omuzları ve her iki iliak kanatları görülecek şekilde, tercihen çıplak yapılmalıdır (18). İncelemede hastanın genel durumu, postürü incelenir. Ciltte görülen "cafe au lait" lekeleri ve subkutan nodüller nörofibromatozisi akla getirmelidir. Sırtta lokalize aşırı kıllanma, gamze görünümü hemanjiyom gergin omurilik, ya da diastometamiyeli lehinedir. Yüzde asimetri, tortikollise bağlı skolyozu işaret eder. Kızlarda konveks taraftaki meme genelde daha küçük ve yukarıda, konkav tarafta ise daha büyük ve aşağıdadır (18, 26, 27).

Muayene eden mutlaka iliak kanatların aynı seviyede olup olmadığına bakmalıdır. Eğer aynı seviyede değilse alt ekstremitelerde uzunluk farkı vardır. Skolyoza kısa olan ekstremiteler neden olmuş olabilir, bu durum gözden kaçırılmamalıdır. İnceleme sonrası hastanın oturarak ve ayakta boyu ölçülmelidir. Eğriliğin yönü ve lokasyonu belirlenir. Daha sonra hastanın sagittal konturünü değerlendirmek için yandan incelenir (15). Omuzların seviyesi, skapulaların pozisyonu, baş boyunu ve omuzların pelvise göre dengesi değerlendirilir. Omuzlara arkadan bakılarak akromioklaviküler eklemler arasındaki seviye farkı ölçülür. Eğriliğin konveks tarafında omuz daha yukarıdadır.

Omurgada dengenin değerlendirilebilmesi için başın pelvis üzerindeki konumu incelenir. Kafatası tabanından ya da C7 spinöz çıkıntısından aşağıya bir çekül sallandırılır. Çekül gluteal sulkustan geçiyorsa dengeli bir skolyozdur. Eğer gluteal aralığın 1 ila 2 cm lateralinden geçiyorsa dekompanse bir eğriliktir ve şakülün gluteal aralığa olan uzaklığı santimetre cinsinden kaydedilir (13).

Vertebranın rotasyon derecesi ve eğriliğin yönünü değerlendiren en iyi test Adams öne eğilme testidir (1). Muayene eden hekim, hastayı arkadan omurga horizontal olana kadar gözlemler. Hastanın dizleri bükülmemiş, ayakları birleşik, kollar aşağı doğru sarkıtılmış ve avuçlar karşılıklı olmalıdır. Omurganın rotasyonu sırtta tek taraflı yüksekliğe neden olur. Rotasyonel asimetri skolyometre ile ölçülebilir. Ayrıca kostal yükseklik (rib hump) de yere paralel konulan cetvel yardımı ile en çıkıntılı mesafenin ölçülmesi ile bulunabilir (Şekil 1, 2).

Nörolojik Muayene

İdiopatik skolyoz tanısı koyabilmek için, deformiteye sebep olabilecek nörolojik nedenleri elimine etmek gerekmektedir. Nörolojik muayene reflekslerle başlar. Abdominal reflekslere bakmak gerekir. Refleksler bir tarafta var bir tarafta yoksa ileri araştırma gerekir, skolyozu olan normal hastalarda bu bulguya rastlanmaz. Tüm kadranlarda refleks yokluğuna rastlanabilir. Patellar ve aşil tendon refleksleri simetrik olmalıdır. Kas gücü muayenesi ve dört ekstremitte hareket açıklığı mutlaka yapılmalıdır. Ekstremitelerin anormal postür ve duyu açısından muayene edilmelidir.

RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

Direkt Radyografi

Omurganın radyolojik incelemesi, 90x35 cm (36x14 inch) büyüklüğündeki film kasetlerine, 2 metre mesafeden ayakta çekilen ön-arka ve yan radyografiler ile başlar. Radyografi tedavi ve takip süresince hastanın değerlendirilmesinin temelini oluşturmaktadır. Rutin grafiler ayakta AP ve lateral olarak çekilmelidir. Tanı amacıyla ayakta çekilen ilk grafilerden sonra konservatif ya da cerrahi tedavi endikasyonu doğarsa traksiyon, eğilme, kifozda artış varsa hiperekstansiyon grafileri çekilmeli eğriliğin fleksibilitesi değerlendirilmelidir (Şekil 3). Uzun film kasetlerinin kullanılması ile tek bir film üzerinde tüm paternler görülebilir. Ön-arka grafide, eğrilik paterni, skolyozun tipi, omurga ve gövdenin dengesi, iskelet matüritesi ve alt

ekstremitte uzunluk farkı değerlendirilebilir. Yan radyografi ile, torakal ve lomber omurganın sagittal kontüründeki torakal hipokifozun tespiti, spondilolizis ve spondilolistezisin görünülmesi sağlanabilir (15). Sık radyolojik incelemeye maruz kalan skolyozlu hastalarda meme ve tiroid kanseri riskinin hafif artmış olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle gereksiz pozisyon ve tekrarlayıcı işlemlerden kaçınmak gereklidir (25).

Eğriliğin Ölçümü

Eğriliğin derecesinin belirlenmesinde Cobb metodu standart ölçüm yöntemi olarak kabul edilir. Ölçüm end (uç) vertebraların tespiti ile başlar. Sefalik end vertebranın üst, kaudal end vertebranın alt yüzeyleri, eğrilikte en fazla eğime sahiptirler. Eğriliğin konkav kısmında intervertebral aralık, sefalik end vertebranın üstünde geniş, altında ise dardır. Kaudal end vertebrada ise bunun tersi geçerlidir. End vertebral tespit edildikten sonra, üst end vertebranın üst end plağına ve alt end vertebranın alt end plağına dik hatlar çizilir. Bu çizgilerin arasında oluşan açı Cobb açısıdır (13) (Şekil 4).

Vertebra Rotasyonunun Ölçümü

Direkt ön-arka radyografide vertebral rotasyonun belirlenmesinde Pedriolle ve Nash-Moe metodları en yaygın kullanılan yöntemlerdir. Pedriolle metodunda, şeffaf torsiometre radyografi üzerine yerleştirilir. Apikal vertebranın kenarı ile rotasyona uğramış pedikülü işaret noktalarını oluşturur. Bu yöntemle 30 dereceden küçük olan rotasyonlar bile değerlendirilebilir. Ancak, enstrümantasyon kullanılan cerrahilerden sonra apikal vertebranın ölçüm noktaları rod ya da çengeller ile süperpoze olduğundan, bu yöntemle ölçüm yapmak güçleşebilir (26, 27) (Şekil 5).

Nash-Moe metodunda ise, ön-arka radyografide, pedikül ile vertebra korpusunun merkezi arasındaki ilişki incelenir. Buna göre rotasyon 5 evreye ayrılır:

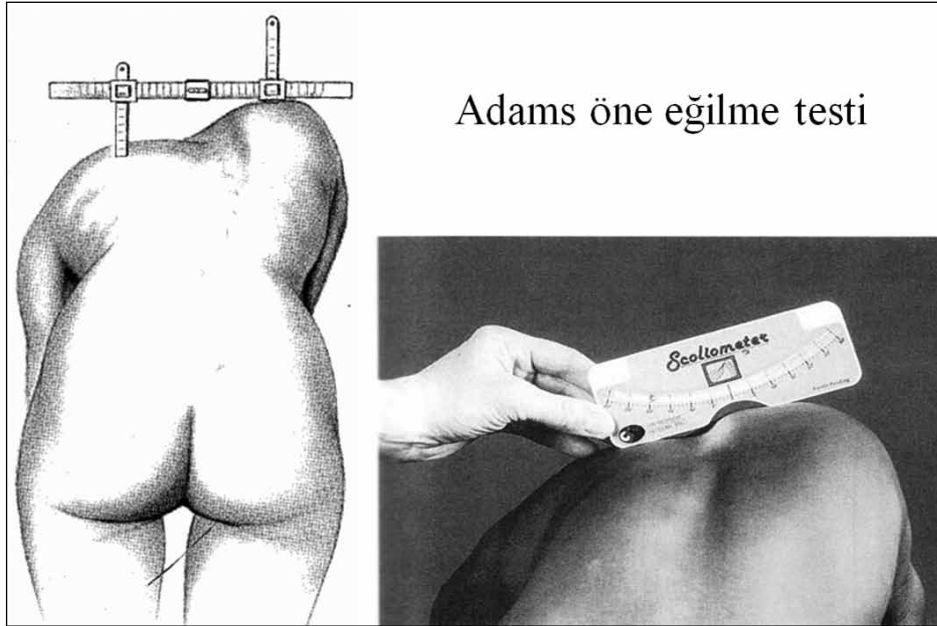
Evre 0: Her iki pedikül simetriktir. Evre I: Konveks pedikül vertebra korpusunun kenarına kadar gitmiştir. Evre II : Evre I ile III arasındadır. Evre III: Konveks pedikül vertebra korpusunun merkezindedir. Evre IV: Konveks pedikül orta hattı geçmiştir (Şekil 6).

Okul Tarama Programları

Skolyoz Research Society (41) 10 ile 14 yaş arasındaki çocuklarda, American Academy of Orthopedic Surgeons (4) ise 11 ile 13 yaşları arasındaki kızlarda ve 13 ile 14 yaşları arasındaki erkeklerde tarama yapılmasını önermektedir (4, 41). Amerikan Pediatri Akademisi 10, 12, 14, 16 yaşlarındaki rutin sağlık kontrollerinde taramayı önermektedir (5). Tarama skolyozu saptamanın en kesin ve güvenli yoludur. Erken tanı birçok sağlık problemlerini önleyebilir. Bu taramalar sonucunda 10° üzerinde skolyoz prevalansı %1.5-3.0, 20° üzerinde %0.3-0.5, 30° üzerinde ise %0.2-0.3 olarak bulunmuştur (18). Ülkemizde 2008 yılında Tevfik Yılmaz ve ark. tarafından yapılan çalışmada % 1,5, Lök ve ark. tarafından yapılan taramada skolyoz prevalansı %1.3 olarak tespit edilmiştir (28, 50) (Şekil 7). İdiopatik skolyoz ve cinsiyet arasında kesin bir ilişki vardır. Bu ilişki özellikle eğriliğin derecesi arttıkça daha belirgin hale gelir. Rogala



Şekil 1: Skolyozun fizik muayenesi. İniondan dikey indirilen şakülün, kuyruk sokumuna (natal kleft) uzaklığı, deformite apeksinin uzaklığı, omuz dengesizliği ve kostal yükseklik (rib hump).



Adams öne eğilme testi

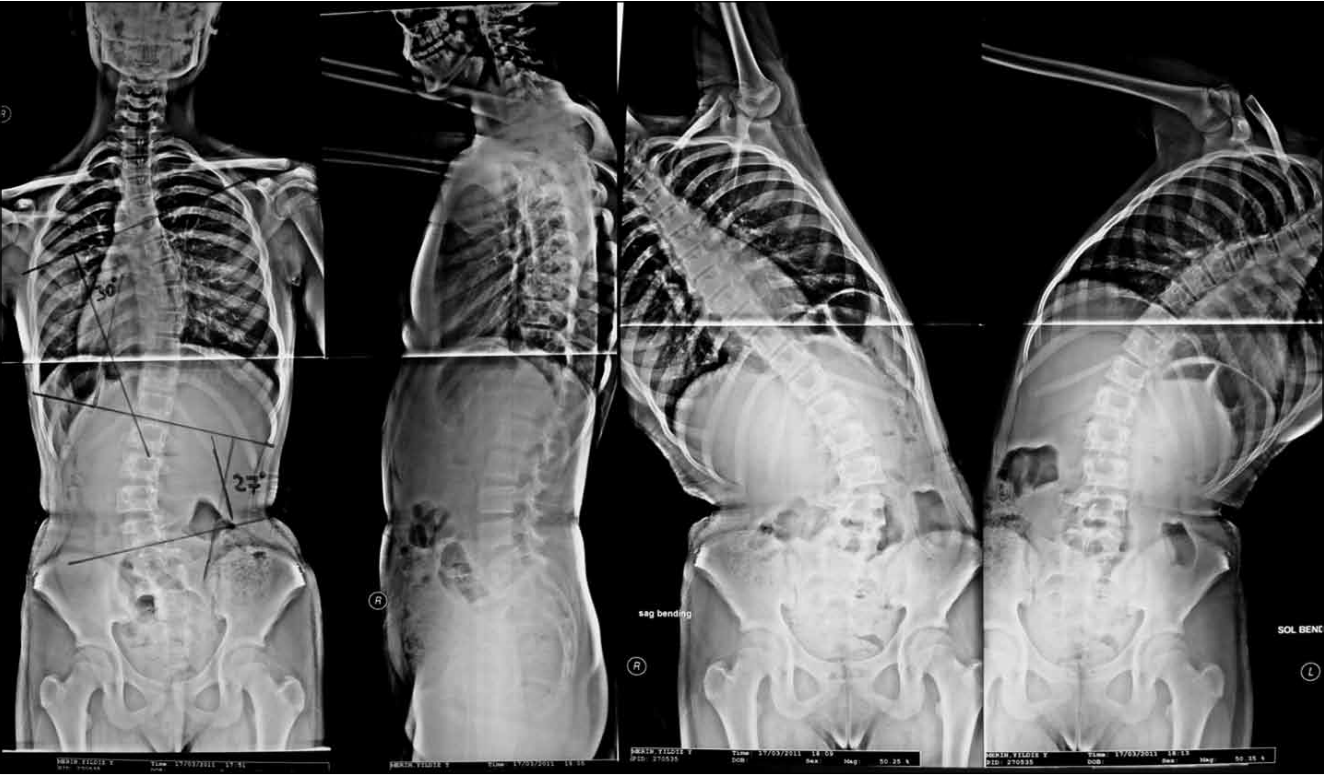
Şekil 2: Adams öne eğilme testi ve skolyometre ile rotasyonun klinik ölçülmesi.

ve ark. yaptığı çalışmada, kız/erkek oranı; 6° ila 10° arasında 1:1, 11° ila 20° arasında 1.4:1, 21° üzerinde tedavi gerektirmeyen hastalarda 5.4:1 ve ortopedik müdahale gerektirecek hastalarda ise 7.2:1 olarak tespit edilmiştir. Bu klinik gözlemler sonucunda, kızlarda ilerlemenin daha çok görüldüğü kanıtlanmıştır (18). Saptanan eğriliğin progresyon riskinin ve bu progresyona etki eden faktörlerin bilinmesi hastaya uygulanacak tedavi yöntemlerinin seçiminde önemlidir. Toplum

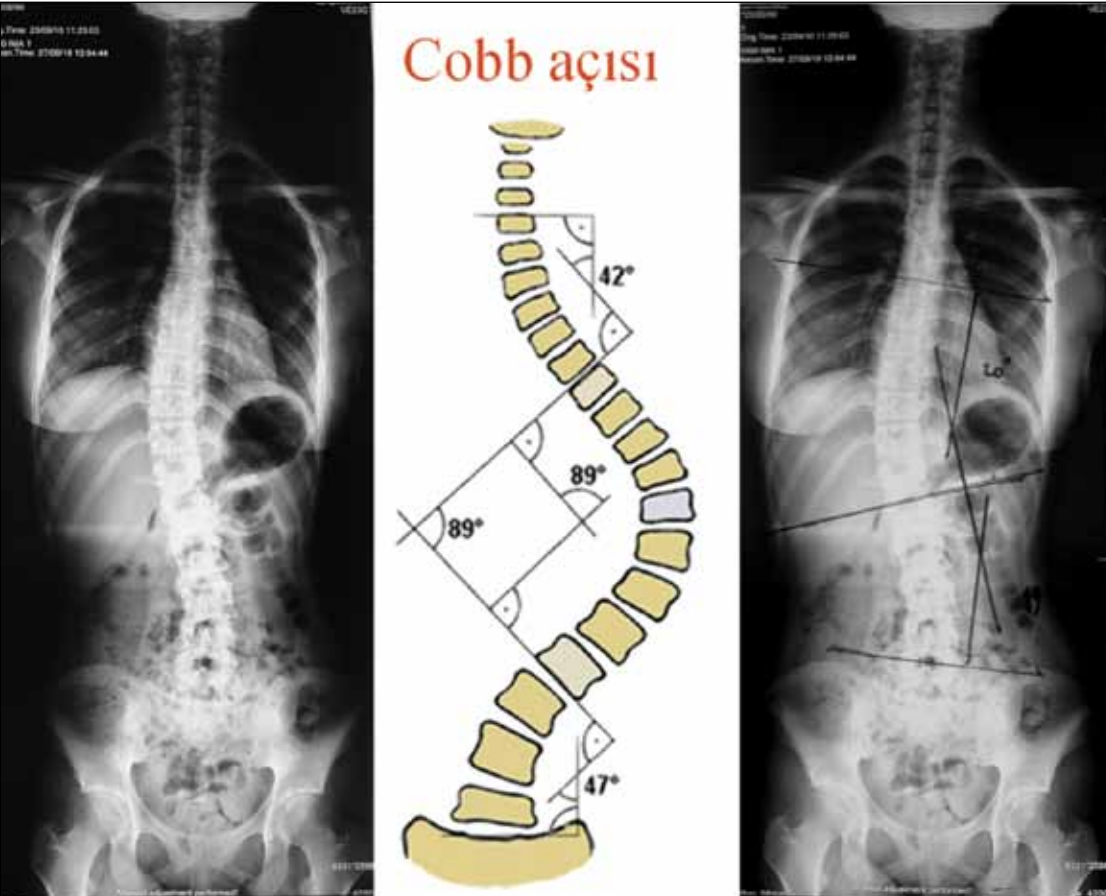
taramalarında tespit edilen deformitelerin ancak % 0,2' si tedavi gerektirecek düzeye ulaştığı için progresyon faktörlerinin bilinmesi gereksiz tedaviyi engelleyecektir.

İdiopatik Skolyozun Doğal Seyri

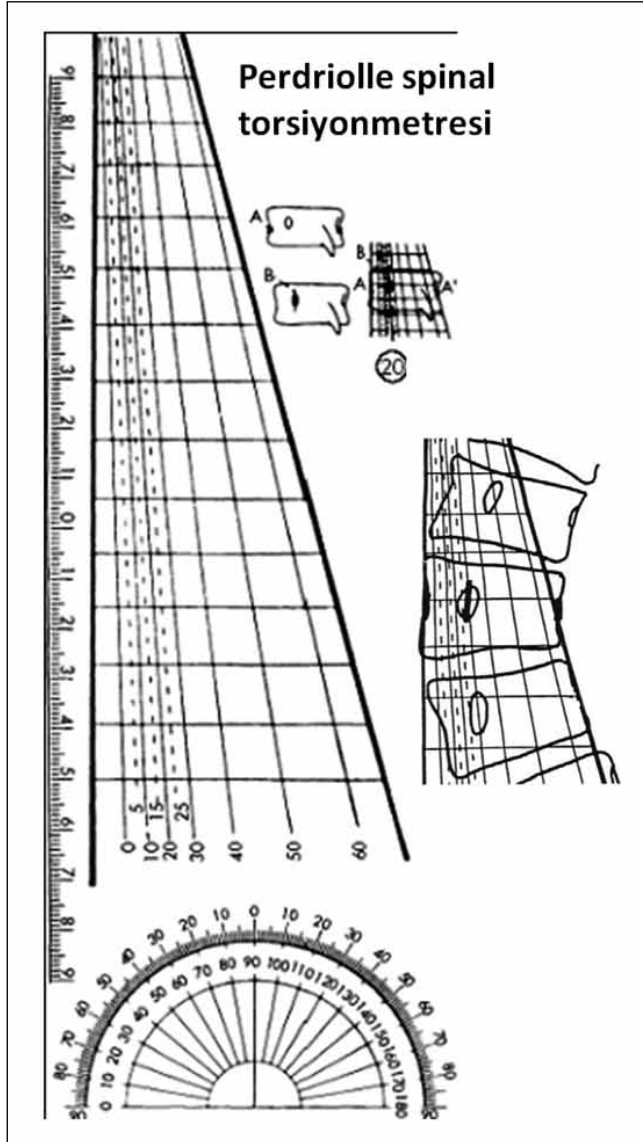
İdiopatik skolyozun doğal gidişini bilmek tedaviyi planlama açısından önemlidir. Eğrilikte ilerlemeden bahsedebilmek için 5 ve 10 derecelik artışların olması gerekir. Tedavi planlanmadan



Şekil 3: Ayakta skolyoz grafileri ve yana eğilme ile deformite esnekliğinin belirlenmesi.



Şekil 4: Cobb açısının ölçülmesi.



Şekil 5: Pedriolle torsiyonmetresi ile vertebra rotasyonu ölçümü.

önce eğriliğin derecesi ve hastanın kalan büyüme potansiyeli bilinmelidir. İskelet matüritesinin radyolojik olarak saptanması için iliak kanat apofizinin kemikleşmesini değerlendiren Risser bulgusu kullanılmaktadır. İliak kanat apofizinin ossifikasyonu lateralden başlayarak mediale doğru devam eder. Buna göre, iliak kanat 4 eşit kadrana ayrılır. Risser 0'da hiç ossifikasyon görülmemektedir. Risser 4'de ise kadranelerin dördünde de apofiz kemikleşmesi görülür. Risser 5 apofizin iliak krista ile kaynaşmasıdır. Risser 4 spinal büyümenin sonunu, Risser 5 ise boy uzamasının sonunu göstermektedir. Risser 0 ve 1 olan hastalar büyüme rezervlerinden dolayı ciddi risk altındadırlar (Şekil 8). Özellikle kız çocukları için büyümenin pik yaptığı dönem (peak height velocity) göz önünde tutulmalıdır. Bu dönem kız çocuklarının menarş görmelerinden 6 ay önceki dönemdir. Bu dönem skolyozdaki ilerlemenin en hızlı olduğu dönemdir. Büyümenin pik yaptığı dönem menarş ile sonlanır ve büyüme bu dönemden sonra giderek yavaşlar.

Bunnel ve Lonstein'a göre Risser işareti 0, eğriliği 20-30 derece olan hastaların %70'inde 5 derece ve üzerinde artış görülür (7). Weinstein 40 yıl boyunca takip ettiği hastaların maturasyonu tamamlansa dahi eğriliğin artabileceğini belirtmiştir (47). Nachemson, eğriliği 20 ile 30 derece olan hastaların %66'da 6 dereceye kadar artış görülebileceğini bildirmiştir (33). Geniş eğrilikler (30-40 derece), küçük eğriliklere göre (20-29 derece) daha çok ilerler. Eğriliğin derecesi kadar eğrilik tipinde ilerleme üzerine etkisi vardır. Çift eğrilikler tek eğriliklere göre daha çok ilerler. Lomber bölge eğrilikleri en az ilerleyen eğriliklerdir (26, 27). Kız hasta grubunda eğrilik artış oranı erkek hasta grubuna göre daha çoktur (47).

İdiopatik Skolyozun Sınıflandırılması

King Sınıflaması

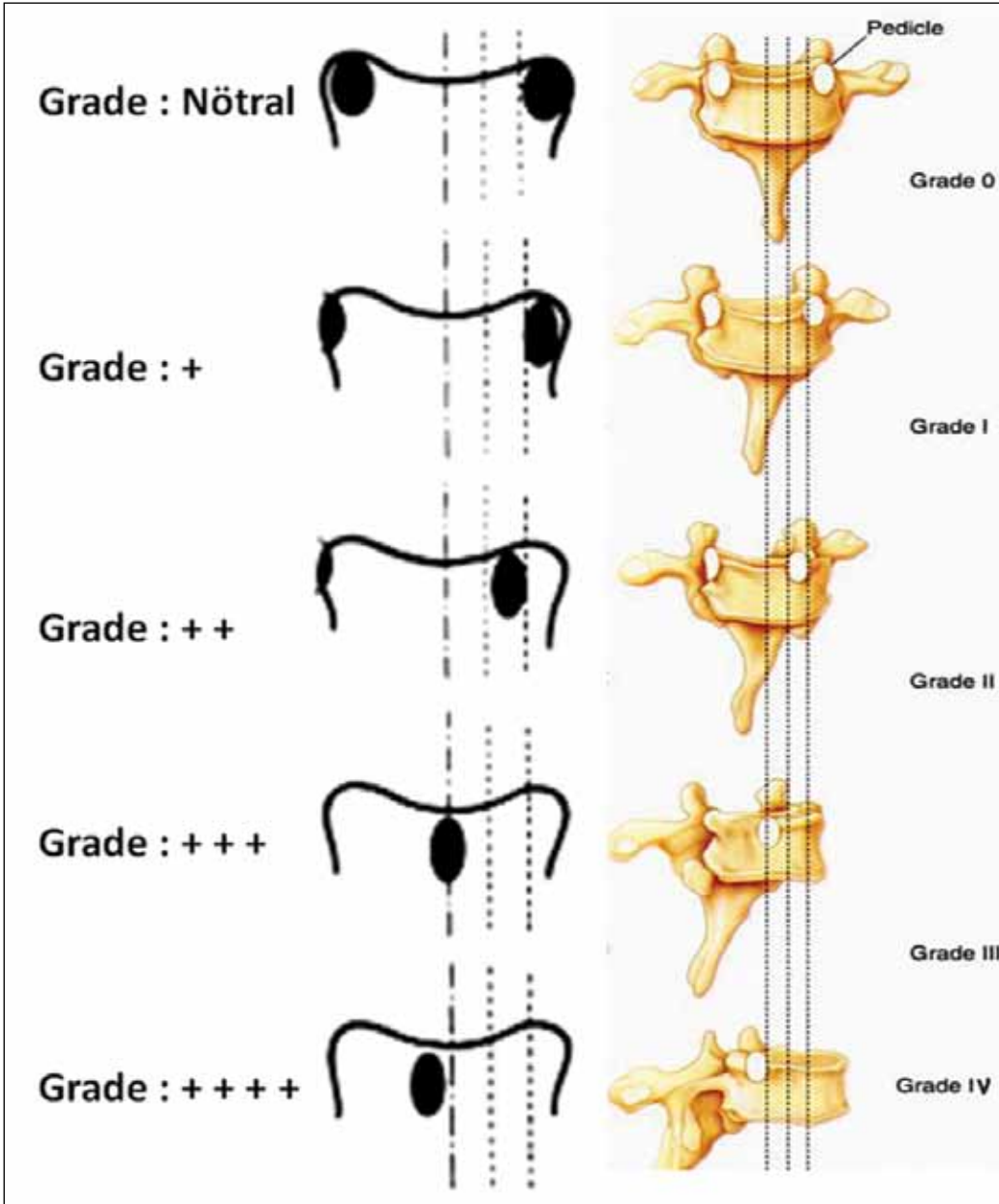
Kronolojik sıralamaya göre idiyopatik skolyoz sınıflamasını ilk kez King-Moe yapmıştır (23). King ve ark. eğriliğin görüldüğü yere göre skolyozları 5 alt grupta toplamıştır (Tablo I). Yapısal ve kompensatuar (sekonder) eğrilik terimlerini kullanmıştır ayrıca fleksiyon indeksini; yana eğilme direkt grafilerinde lomber eğrilikte düzelme oranından torakal eğrilikteki düzelme oranının arasındaki fark olarak tanımlamıştır. King sınıflaması başlangıçta lomber eğrilikleri kompensatuar kabul ederek selektif füzyonun yeterli olacağını savunmuş ve kendi serilerinde torakal skolyozu olan 405 hastaya Harrington rod sistemiyle selektif torakal füzyon uygulamıştır. Richards ve ark. lomber eğriliğin 40 derece ve üzerinde olduğu hastalarda selektif torakal füzyonun cerrahi sonrası dönemde spinal imbalansın ortaya çıktığını tespit etmiştir.

Lenke Sınıflaması (2 boyutlu sınıflama)

En büyük eğrilik yapısal eğrilik olarak değerlendirilirken diğer iki eğrilik minör eğriliktir. Minör eğriliklerin yapısal olup olmadığı da bazı kriterlerle değerlendirilmiştir (Tablo II). Lenke sınıflaması, 6 çeşit eğriliğin yanında (I-VI), lomber omurga belirleyici ve sagittal omurga belirleyici tanımları getirilmiştir (Tablo III) (24). Lenke Tip I'de main torakalde ana eğrilik mevcut. Proksimal torakal (PT) ve lumbotorakaldeki (LT/L) eğrilikler minördür ve yapısal değildir. Lenke Tip II eğriliklerde çift torakal eğrilik mevcuttur. Proksimal torakaldeki (PT) ve main torakaldeki (MT) eğrilikler yapısal, lumbotorakaldeki eğrilik yapısal değildir. Lenke Tip III'de main torakalde ana, torakolomberde yapısal eğrilik mevcut. Üçlü eğrilikler Lenke Tip IV dür. Lenke Tip V'de ana eğrilik torakolomber (TL) bileşkedir. Proksimal torakaldeki (PT) ve main torakaldeki (MT) eğrilikler yapısal değildir. Lenke Tip VI'da ana torakaldeki (MT) ve torakolomber/lomber bölgedeki eğrilik yapısaldır TL/L eğrilik MT'deki eğrilikten daha büyüktür (Tablo IV).

Lenke Sınıflamasının Kısıtlılıkları

Lenke Sınıflaması'nda füzyonun en alt ve en üst sınırının ne olması gerektiği ayrıca yapısal eğriliğin ne kadarlık kısmının füzyona dahil edilmesi gerektiği açık değildir. Sınıflama omuz dengesizliği, hastanın matüritesi, gövde dengesini hesaba katmamaktadır. Ancak King Sınıflaması ile karşılaştırıldığında Lenke Sınıflaması, cerrahların eğriliği tarif ederken ortak dil kullanması açısından faydalıdır.



Şekil 6: Nash-Moe metoduna göre vertebra rotasyonu ölçümü.

TEDAVİ

İzlem ve Egzersiz

25 derecenin altında matüritesini tamamlamamış, hastaların takibi uygundur. Bu süre içinde egzersiz tedavisi uygulanmalıdır.

Weiss ve ark. 4 haftalık Scoliosis Intensive Rehabilitation (SIR) adını verdikleri programı ile bir hasta grubunu lateral deviasyon, yüzey rotasyonu ve kifoz açısı ile takip etmişler. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında lateral kayma ve yüzey rotasyonunun tedavi grubunda azaldığı görülmüş (49). Schroth method ile tedavi programına aldığı 107 hasta grubunda Cobb açılarının tedavi öncesine göre Cobb açısının 43.06 dereceden 38.96 ya düştüğünü belirtmiştir (49). McIntire ve ark. yaş

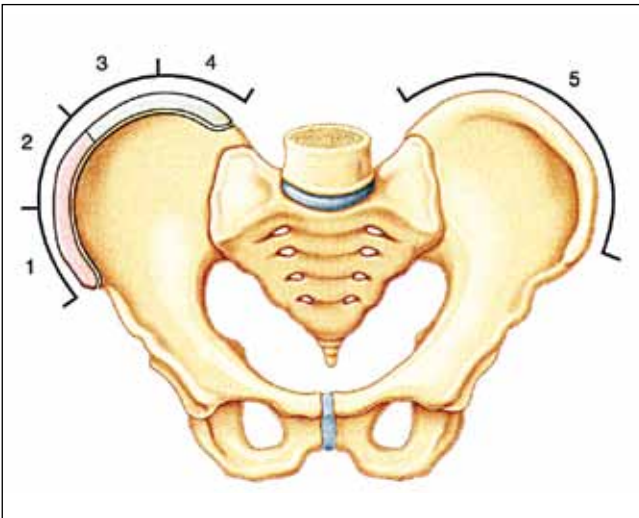
ortalaması 13.9, Cobb açısı 20-60 derece arası, Risser işareti III ve altında olan 15 hastaya MedX Rotary Torso Machine ile fizyoterapi uygulayarak takip etmişler. 20-40 derece arasında eğriliği olan hastaların altısında eğriliğinin derecesinin 8 aylık takipleri süresince artmadığını ancak 24 aylık takiplerinde artışın engellenemediğini bildirmişler (31).

Korse Kullanımı

25-40 derece eğriliği olan immatür hastaların (< Risser 3) hastaların korse kullanım endikasyonu vardır (26, 27). Korse kullanımının başarısından bahsedebilmek için maturasyon tamamlanincaya kadar mevcut eğriliği 45 derecenin altında tutması gerekir (42). Risser işareti 0 ile 2 arası, mevcut eğriliği 25-40 derece olan hastalarda korse kullanımı önerilmiştir.



Şekil 7: Skolyoz okul taraması görüntüleri (50).



Şekil 8: Risser bulgusu.

Lonstein, Milwaukee tip korse kullanan 1020 adolesan idiopatik skolyozlu hastanın %78'de 1-4 derece arasında azalma tespit ederken olguların %22'de cerrahi ihtiyaç duyulduğunu bildirmiştir (26, 27). Eğrilikleri 36-45 arası değişen 51 olgunun Boston tipi korse ile izlendiği Katz'ın serisinde hastaların %61'de başarı sağlanırken %31'de cerrahi gerekmiştir (21).

Milwaukee, Wilmington, Spine-Cor ve Boston tip korselerin diğer tip korselere göre üstünlüğü görülmektedir. Price, Charleston tip korse kullandığı 98 hastanın sonucunu %63 oranında mükemmel olarak belirtmiştir. Ana eğriliklerin %85 oranında minör eğriliklerin %33 oranında düzeldiğini belirtmiştir (36) (Şekil 9).

Korseler günde ortalama 18-23 saat kullanılmalıdır. Part-time ya da gece süresince kullanılan korselerin de eğriliği 35 derecenin altındaki hastalarda etkin olduğu belirtilmiştir (36). 35 derece ve üzerinde eğriliği olana hastalarda full-time korse kullanılmalıdır. Korse büyümenin tamamlandığı sürenin

Tablo I: King Sınıflaması: Ana Eğrilik ve Kompensatuar Eğriliğe Göre 5 Alt Gruba Ayrılır

King Sınıflaması			
Tip	Ana Eğrilik	Sekonder Eğrilik	Yana Eğilme
I	Lomber, orta hattı geçen	Torakal, orta hattı geçen	Lomber eğrilik daha büyük
II	Torakal, orta hattı geçen	Lomber, orta hattı geçen	Torakal eğrilik daha büyük
III	Torakal	Lomber, orta hattı geçmeyen	-
IV	Geniş torakal	L5 sakrumla aynı hat üzerinde	-
V	Çift torakal T1 üst torakal eğriliğe tilt yapmış	-	-

Tablo II: Minör Eğriliğin Yapısal Kriterleri

Yapısal Kriterler (Minör Eğrilikler için)	
Proksimal Torakal	Lateral eğilimde Cobb > 25 T2-5 kifoz > +20
Main Torakal	Lateral eğilimde Cobb > 25 T10-L2 kifoz > +20
Torakolomber/Lomber	Lateral eğilimde Cobb > 25 T10-L2 kifoz > +20

sonuna kadar kullanılmalıdır. Boy uzamasının durmasının sonraki 6 aylık dönem sonuna kadar, kız çocuklarda Risser işareti 4, erkek çocuklarda Risser tip 5 oluncaya kadar, kız çocuklarda menarş sonrası 18-24 ay boyunca korse kullanımına devam edilmelidir (42).

Cerrahi Tedavi

Cerrahi Tedavi Endikasyonları

Genel olarak 45 ve 50 derecenin üzerindeki eğrilikler cerrahi olarak tedavi edilmelidir. Yapılan çalışmalarda 50 derecenin üzerindeki eğriliklerin maturasyon tamamlandıktan sonra bile ilerlediği tespit edilmiştir (47). Hastaların 50 yıl süresince takip edildiği başka bir çalışmada torakal eğriliğin ortalama 60.5 dereceden 84.5 dereceye ilerlediği bildirilmiştir. İleri derecedeki eğriliklerin cerrahi olarak tedavisi, komplikasyon oranlarını yükselteceği, cerrahi sırasında daha çok kan kaybına

neden olacağı için eğriliğin ilerlemesi beklenmemelidir (Şekil 10).

1. Füzyon Cerrahisi

Posterior enstrümantasyon

Skolyoz cerrahisinde enstrümantasyonu ilk kez Paul Harrington kullanmıştır (17). Harrington kullandığı rodlara konkav taraftan distraksiyon uygulayarak düzeltme sağlamaya çalışmıştır. İkinci jenerasyon enstrümantasyon sistemi Cotrel ve Dobouset tarafından geliştirilmiştir. Düzeltme rod rotasyon manevrası ile sağlanmaya çalışılmıştır (12). Günümüzde gelişen teknoloji ile beraber pedikül vidaları ya da hibrid sistemlerle omurga ve rodlar birbirine daha sıkı bağlanabilmektedir.

Pedikül vidalarını deformite cerrahisinde ilk kez Suk kullanmıştır. Eğrilikleri ortalama 51 dereceden 16 dereceye indirmiştir (%69 düzeltme) (44). Asher ve ark. kanca ve pedikül vidaları kullandıkları hibrid sistemle %63 oranında düzeltme sağladıklarını bildirmiştir (6). Cheng ve ark. kancalarla transpediküler vidaları karşılaştırmış ve ikisi arasında düzeltme oranlarında fark olmadığını belirtmiştir (10).

Füzyon seviyesinin belirlenmesi (Lenke Sınıflamasına Göre):

















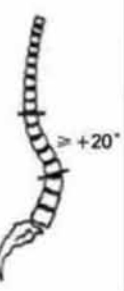
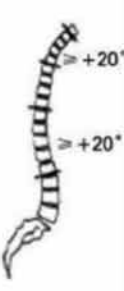
Lenke Tip 1: Torakal Ana Eğrilik

Bu gruptaki tüm eğrilikler posterior enstrümantasyonu ve füzyonla tedavi edilebilir. Enstrümanante edilecek üst vertebra T3, T4 yada T5 iken alt enstrümanante vertebra (AEV) özellikle lomber omurga belirleyisine göre değişir (24) (Şekil 10).

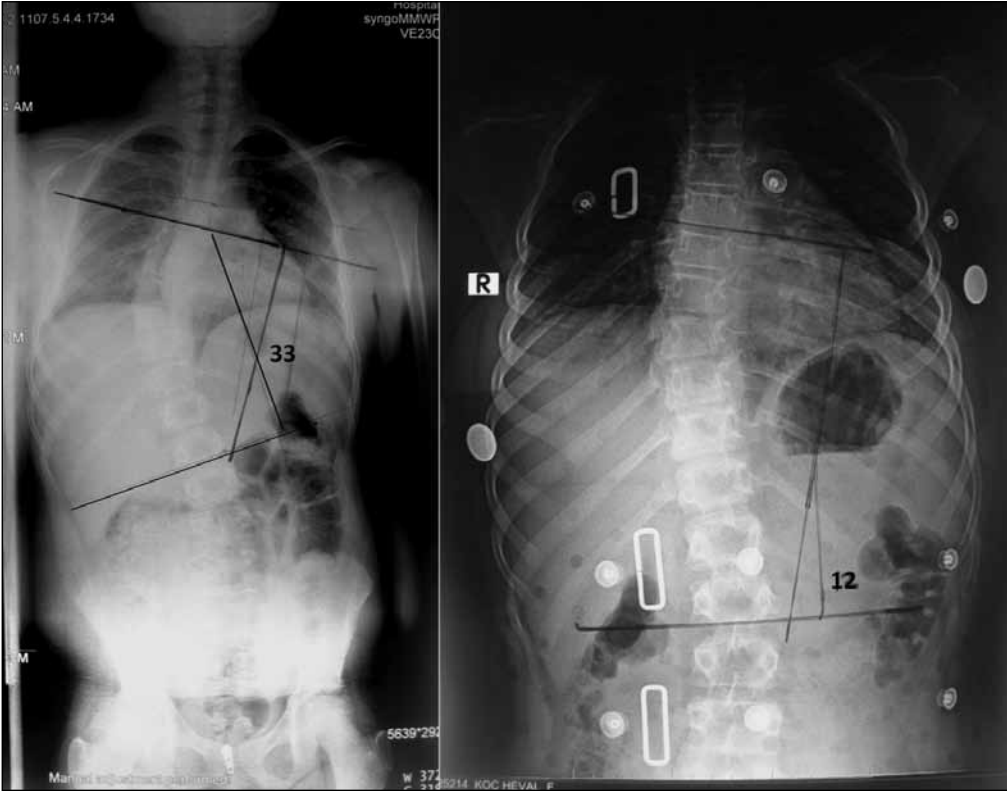
Tablo III: Lomber Omurga Belirleyicisi, Central Sacral Vertical Line (CSVL)'e Göre Belirlenir. Merkez Sakral Dik Çizgi (MSDÇ)'nin Apikal Vertebranın Yerine Göre A, B, C Olarak Değerlendirilir. Torakal Omurga Belirleyicisi; Sagittal Plandaki Cobb Açısına Göre Hipokifotik, Normokifotik, Hiperkifotik Olarak Değerlendirilir

Lomber Spine Modifier (Lomber Omurga Belirleyicisi)	
Tip A	MSDÇ, apikal lomber vertebranın her iki pedikülünün ortasından geçer.
Tip B	MSDÇ, apikal lomber vertebranın pedikülüne değer.
Tip C	MSDÇ apikal lomber vertebra ile temas etmez.
Torakal Spine Modifier (Torakal Omurga Belirleyicisi)	
T5-T12 arasında Sagittal Cobb Açısı	
Hipo (-)	< 10 derece
Normo N	10-40 derece
Hiper (+)	> 40 derece

Tablo IV: Lenke Sınıflaması

Lomber omurga belirleyicileri (Şekil 16)	Tip 1 ana torasik	Tip 2 çift torasik	Tip 3 çift majör	Tip 4 üçlü majör	Tip 5 ana TL	Tip 6 ana TL / L
A Lomber eğrilik yok / çok az	 1A*	 2A*	 3A*	 4A*		
B Lomber eğrilik orta derecede	 1B*	 2B*	 3B*	 4B*		
C Lomber eğrilik ileri derecede	 1C*	 2C*	 3C*	 4C*	 5C*	 6C*
Olası sagittal yapı kriterleri (özgün eğrilik çeşidini belirlemek için)		 +20°	 +20°	 +20°		

T5-12 sagittal dizilim düzenleyicisi: (-), N, veya (+) N: 10-40°
(Tablo 4) (-): < 10° (+): > 40°



Şekil 9: Korse kullanımı ile deformitenin düzelmesi. 33 dereceden 12 dereceye gerileme.

Lenke Tip 2: Torakal Çift Eğrilik

Üst enstrümanlı vertebra (ÜEV) T2 yada T3 olmalı. AEV de lomber omurga belirleyicisine göre Lenke Tip 1'deki usule göre seçilmeli. Proksimal torakal (PT) eğriliklerde dikkat edilmesi gereken temel kurallardan biri omuz dengesini sağlamaktır (24).

Lenke Tip 3: Çift Ana Eğrilik

ÜEV Lenke Tip 1'deki gibi omuz dengesi ve yapısal olmaya PT'deki eğriliğe göre T3, T4, yada T5 olmalı. AEV ise genelde L3 yada L4'e kadar uzatılmalı (24) (Şekil 11).

Lenke Tip 4: Üçlü Ana Eğrilik

Proksimal torakalde (PT), main torakalde (MT) ve torakolomber/lomber (TL/L) eğrilik yapısal dolayısıyla üç eğriliği de füzyona katmak gerekir. ÜEV seçimi Lenke Tip 2'deki gibi AEV da Tip 3'deki gibi seçilmeli (24).

Lenke Tip 5: Torakolomber ve Lomber Eğrilikler

ÜEV, eğriliğin ÜSV'nin bir ya da iki üstündeki vertebra olmalı, AEV olarak da ASV'nin bir ya da iki altındaki vertebra seçilmeli (24) (Şekil 12).

Lenke Tip 6: Torakolomber/ Lomber Ana Eğrilik

Torakolomber/lomber bölgedeki eğrilik ana torakaldeki eğrilikten daha büyük. İki eğrilik de füzyona katılmalı. Tip 3 eğriliklerdeki prensiplerle cerrahinin sınırları belirlenmeli (24).

Anterior enstrümantasyon

Anterior cerrahi, torakolomber ve lomber bölgede skolyozlarında daha kısa füzyon seviyeleri ile düzeltme sağladığı için tercih edilebilir. Video desteği ile yapılan torakoskopik cerrahilerin kullanıma girmesi ile hastaların postop dönemdeki ağrı ve skar oluşumu azalmaktadır (37). Potter, torakal eğrilikler için anterior ve posterior füzyonu karşılaştırmış ve posterior cerrahinin anteriora göre daha fazla düzeltme sağladığını bildirmiştir (35). Hee ve ark. adolesan idiyopatik skolyozu olan hastaları anterior enstrümantasyon ve pedikül vidaları ile karşılaştırdığında koronal düzelmede ikisi arasında fark olmadığını bildirmiştir (17).

2. Füzyonsuz Cerrahi

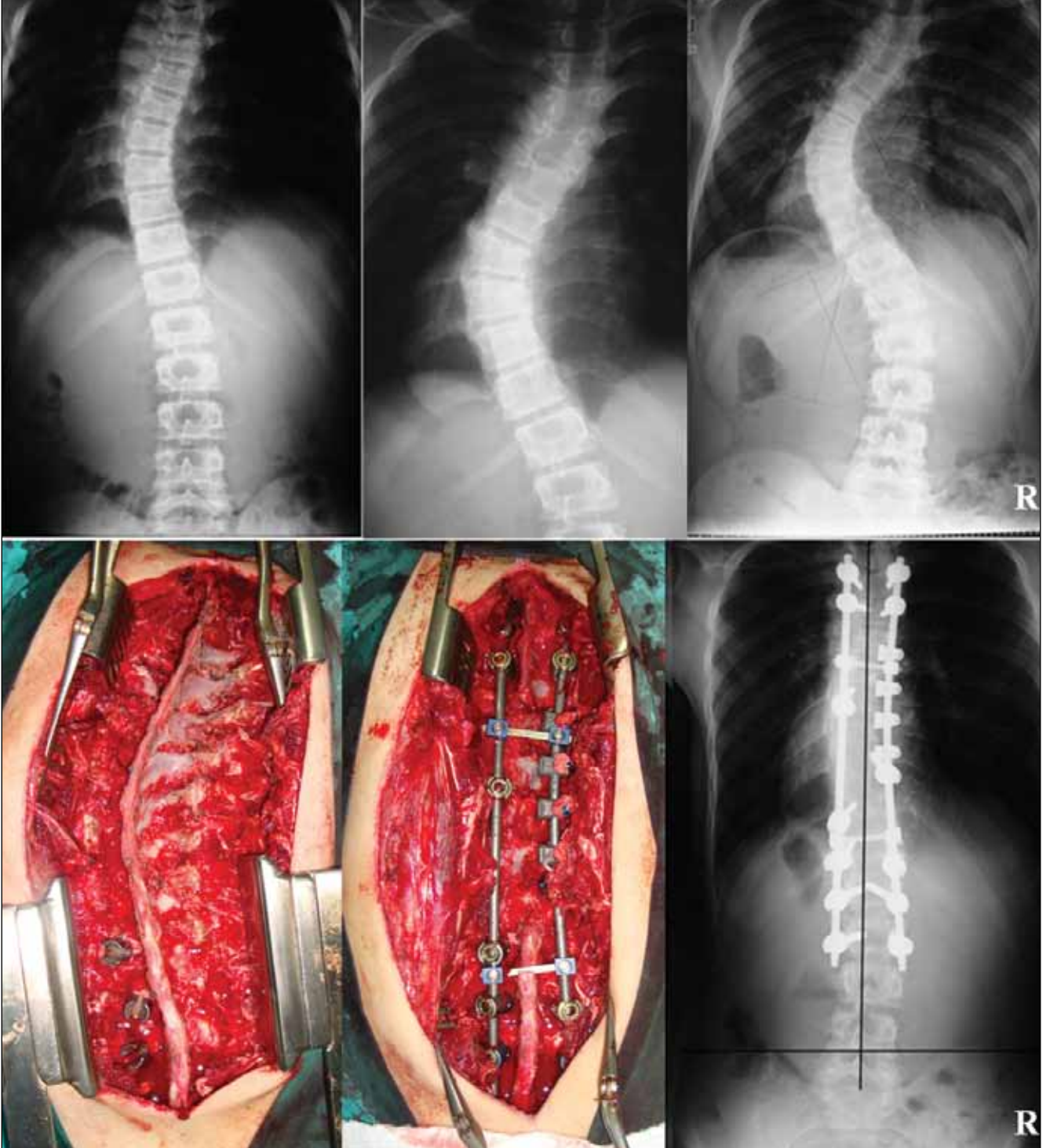
İdiopatik skolyozun tedavisinde büyümenin kontrolünü sağlamak amacıyla füzyonsuz cerrahi de bir seçenektir. Eğriliğin konveks tarafına yapılacak olan enstrümanlı ya da enstrümansız epifizyodez ile eğriliğin artması engellenebilir. Betz ve ark. vertebral kolonun önündeki büyümeyi engellemenin adolesan idiyopatik skolyozun ilerlemesini engelleyeceğini belirterek, Marks infantil skolyozda anterior ve posterior büyümenin durdurulmasının tek başına deformitenin ilerlemesini durdurmayacağını savunmuştur (30).

Erken yaşlarda yapılan füzyon cerrahisinde gövde ekstremite- lere göre kısa kısa kalmaktadır. Kısa gövde akciğerlerin yeteri kadar gelişmemesine neden olmaktadır. Omurganın büyümesine izin verirken mevcut eğriliği düzeltmeye yönelik teknikler geliştirilmiştir. Akbarnia'nın geliştirdiği Isula çift rod sistemi ile

eğriliğin üst ve alt kısımları fikse edilerek roda birleştirilmekte ve rodlar birbirlerine başka bir rodla birleştirilmektedir. 6 aylık kontrollerde rodlar uzatılmaktadır. Büyümenin tamamlandığı evreden sonra enstrümantasyonla beraber füzyon tamamlanır. 1993-2001 yılları arasında 23 hastaya uygulanan bu yöntemle cerrahi öncesi ortalama 82 derece olan eğrilik 38

dereceye ortalama 6.6 uzatma cerrahisinden sonra 36 dereceye düştüğü bildirilmiştir (2).

Birleşen kotlar ve eğrilik nedeniyle gelişen torasik yetersizlik sendromunu önlemek için vertikal ekspandibl prostetik titanium ribsler (VEPTR) geliştirilmiştir (8). Kama torakostomiden



Şekil 10: İdiopatik skolyozun izlenmesinde deformitenin ilerlemesi, torakal ana eğrilik (Lenke Tip1B) (üstte). Cerrahi görüntüler ile postop deformitenin düzelmesi (altta).



Şekil 11: Çift majör eğriliği olan (Lenke Tip3B) adolesan idiyopatik skolyoz olgusu ve postop görüntüleri.



Şekil 12: Torakolomber ana eğriliği olan (Lenke Tip5C) adolesan idiyopatik skolyoz olgusu ve postop görüntüleri.

sonra VEPTR aracılığı ile deformite akut olarak düzeltilebilmektedir. VEPTR cihazı 4-6 aylık periyotlarla uzatılır. Yaş ortalaması 3.2 olan yetmiş iki hasta 5.7 yıl boyunca takip edilmiş ve vital kapasitenin arttığı aynı zamanda eğriliğin ortalama 72 dereceden 49 dereceye düştüğü bildirilmiştir (8).

SONUÇ

İdiopatik skolyozu olan her hasta hastanın yaşı, eğriliğin derecesi ve hastanın mevcut koşulları içinde değerlendirilmelidir. Skolyoz tedavisinde temel amaç eğriliği maturasyon tamamlanincaya kadar durdurmaya çalışmaktır. Maturasyon tamamlandıktan sonra ise hastanın eğriliğinin mümkün olduğu kadar nörolojik komplikasyonlardan uzak durarak düzeltmeye çalışmaktır. Yapılacak cerrahi mümkün olan sınırlarda hastanın kozmetik beklentilerini karşılamalıdır. Gövde dengesi sağlanmaya çalışılırken omuz dengesi ve özellikle kız hastalar için meme balansı sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Adams W: Lectures on the Pathology and Treatment of Lateral and other Forms of Curvature of the Spine. London: Churchill and Sons, 1865
2. Akbarnia BA, Marks DS, Boachie-Adjei O, Thompson AG, Asher MA: Dual growing rod technique for the treatment of progressive early-onset scoliosis. Spine 30:546-55, 2005
3. Alden KJ, Marosy B, Nzegwu N, Justice CM, Wilson AF, Miller NH: Idiopathic scoliosis: Identification of candidate regions on chromosome 19p13. Spine 31: 1815- 1819, 2006
4. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Position Statement. School Screening Programs for the early detection of Scoliosis. Park Ridge, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1987
5. American Academy of Pediatrics: Health Supervision Visit. Elk Grove Village, IL, American Academy of Pediatrics, 1985
6. Asher MA, Lai SM, Burton D, Manna B, Cooper A: Safety and efficacy of Isola instrumentation and arthrodesis for adolescent idiopathic scoliosis: Two- to 12-year follow-up. Spine 29:2013-2023, 2004
7. Bunnell WP: The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. Spine 11:773-776, 1986
8. Campbell RM, Smith MD, Mayes TC, Mangos JA, Willey-Courand DB, Kose N, Pinerio RF, Alder ME, Duong HL, Surber JL: The effect of opening wedge thoracostomy on thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. J Bone Joint Surg Am 86:1659-1674, 2004
9. Chan V, Fong GC, Luk KD et al: A genetic locus for adolescent idiopathic scoliosis linked to chromosome 19p13.3. Am J Hum Genet 71: 401- 406, 2002
10. Cheng I, Kim YJ, Gupta MC, Bridwell KH, Hurford RK, Lee SS, Theerajunyaporn T, Lenke LG: Apical sublaminar wires versus pedicle screws-which provides better results for surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis? Spine 30:2104-2112, 2005
11. Cobb JR: Instructional Course Lectures. Ann Arbor MI, Edwards JW (eds), Outline for the study of scoliosis, cilt 5, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1948:261-275
12. Cotrel Y, Dubouset J, Guillaumat M: New universal instrumentation in spinal surgery. Clin Orthop 227:10-23, 1988
13. Dormans JP: Pediatric Orthopaedics: Core Knowledge in Orthopaedics. Birinci baskı, Philadelphia: Elsevier Mosby, 2005:265-278
14. Echenne B, Barneon G, Pages M, Caillens JP et al: Skin elastic fiber pathology and idiopathic scoliosis. J Pediat Orthop 8: 522-528, 1988
15. Freeman BL Scoliosis, Kyphosis Canale ST: Campbell's Operative Orthopaedics, Onuncu baskı, Philadelphia: Mosby, 2003:1751-1837
16. Goldberg CJ, Dowling FE, Fogarty EE, et al: Adolescent idiopathic scoliosis and cerebral asymmetry: An examination of nonspinal perceptual system. Spine 20:1685, 1995
17. Harington PR: Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation. J Bone Joint Surg Am 44:591-610, 1962
18. Herring JA: Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. Üçüncü baskı, New York: WB Saunders Company, 2002: 213-299
19. Horton D: Common skeletal deformities. Rimoin DL, Conner MJ, Pyeritz RE, Korf BR, (ed), Emery & Rimoin's Principles and Practices of Medical Genetics. Amsterdam: Churchill Livingstone Elsevier, 2002: 4236-4244
20. James JI: Idiopathic Scoliosis: The prognosis, diagnosis and operative indications related to curve patterns and age of onset. J Bone Joint Surg Br 36:36-49, 1954
21. Katz DE, Richards BS, Browne RH, Herring JA: A comparison between the Boston brace and the Charleston bending brace in adolescent idiopathic scoliosis. Spine 22:1302-1312, 1997
22. Kindsfater K, Lowe T, Lawellin D, Weinstein D et al: Levels of platelet calmodulin for the prediction of progression and severity of adolescent idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am 76(8):1186-1192, 1994
23. King HA, Moe JH, Bradford DS, et al: The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am 65:1302-1313, 1983
24. Lenke LG, Betz RR, Harms J, et al: Adolescent idiopathic scoliosis: A new classification to determine extent of spinal arthrodesis. J Bone Joint Surg Am 83:1169-1181, 2001
25. Levy AR, Goldberg MS, Mayo NE, et al: Reducing the lifetime risk of cancer from spinal radiographs among people with adolescent idiopathic scoliosis. Spine 21:1540, 1996
26. Lonstein JE, Winter RB: The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. A review of one thousand and twenty patients. J Bone Joint Surg Am 76:1207-1221, 1994
27. Lonstein JE: Patient Evaluation. MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Winter RB, Bradford DS, Lonstein JE, Ogilvie JW (ed), üçüncü baskı, Philadelphia: WB Saunders Company, 1995:45-85

28. Lök V, Önçağ H, Alici E, Yüce N: Türkiye hakkındaki skolyoz insidensi. İzmir: VI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, 1980:86-90
29. Machida M, Dubousset J, Imamura Y, et al: Role of melatonin deficiency in the development of scoliosis in pinealectomized chickens. *J Bone Joint Surg* 77B:134-138, 1995
30. Marks DS, Iqbal MJ, Thompson AG, Piggott H: Convex spinal epiphysiodesis in the management of progressive infantile idiopathic scoliosis. *Spine* 21:1884-1888, 1996
31. McIntire KL, Asher MA, Burton DC, Liu W: Treatment of adolescent idiopathic scoliosis with quantified trunk rotational strength training: A pilot study. *J Spinal Disord Tech* 21(5):349-358, 2008
32. Millner PA, Dickson RA: Idiopathic scoliosis. *Biomechanics and biology. Eur Spine J*: 362-373, 1996
33. Nachemson AL, Peterson LE: Effectiveness of treatment with a brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis. A prospective, controlled study based on data from the Brace Study of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg Am* 77:815-822, 1995
34. Ogilvie JW: Historical Aspect of scoliosis. Winter RB, Bredford DS, Lonstein JH, Ogilvie JW. *MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*, üçüncü baskı, Philadelphia: WB Saunders Company, 1995: 1-5
35. Potter BK, Kuklo TR, Lenke LG: Radiographic outcomes of anterior spinal fusion versus posterior spinal fusion with thoracic pedicle screws for treatment of Lenke type I adolescent idiopathic scoliosis curves. *Spine* 30:1859-1866, 2005
36. Price CT, Scott DS, Reed FR Jr, Sproul JT, Riddick MF: Nighttime bracing for adolescent idiopathic scoliosis with the Charleston Bending Brace: Long-term follow-up. *J Pediatr Orthop* 17:703-707, 1997
37. Picetti GD III, Pang D, Bueff HU: Thoracoscopic techniques for the treatment of scoliosis: Early results in procedure development. *Neurosurgery* 51:978-984, 2002
38. Prossnitz ER, Oprea TI, Sklar LA, Arterburn JB: The ins and outs of GPR30: A transmembrane estrogen receptor. *J Steroid Biochem Mol Biol* 109:350-353, 2008
39. Risser J: Iliac apophysis: An invaluable sign in the management of scoliosis. *Clin Orthop* 11: 111-119, 1958
40. Schwend RM, Hennrikus W, Hall JE, et al: Childhood scoliosis: Clinical indications for magnetic resonance imaging. *J Bone Joint Surg* 77-A:46, 1995
41. Scoliosis Research Society: *Scoliosis: A Handbook for Patients*. Park Ridge, IL, Scoliosis Research Society, 1986
42. Shaughnessy WJ: Advances in scoliosis brace treatment for adolescent idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North Am* 38:469-475, 2007
43. Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, et al: Reciprocal angulation of vertebral bodies in sagittal plane: Approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine* 7:335-342, 1982
44. Suh KT, Eun IS, Lee JS: Polymorphism in vitamin D receptor is associated with bone mineral density in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 19:1545-1550, 2010
45. Thillard MJ: Vertebral column deformities following epiphysectomy in the chick. *C R Hebd Seances Acad Sci* 248(8):1238-1240, 1959
46. Tomlinson RJ, Jr, Wolfe MW, Nadall JM, et al: Syringomyelia and developmental scoliosis. *J Pediatr Orthop* 14:580, 1994
47. Weinstein SL, Ponseti IV: Curve progression in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 65:447-455, 1983
48. Winter RB: Classification and terminology. Winter RB, Bredford DS, Lonstein JH, Ogilvie JW (ed), *MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*, üçüncü baskı, Philadelphia: WB Saunders Company, 1995: 39-43
49. Wise CA, Barnes R, Gillum J, Herring JA, Bowcock AM, Lovett M: Localization of susceptibility to familial idiopathic scoliosis. *Spine* 25: 2372- 2380, 2000
50. Yılmaz T, Gökçe A, Dalbayrak S, Yılmaz M, Şimşek M, Çevik G, Altınok Ç, Sabuncu H, Naderi S: İstanbul Kartal İlçesi İlk Öğretim Okullarında Skolyoz Taraması. *Türk Nöroşirürji Derneği 23. Bilimsel Kongresi Kongre Kitabı*, Antalya, 2009