

Skolyoz Sınıflaması

Scoliosis Classification

 Fatma Gül Ülkü Demir

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Kayseri

ÖZ

Skolyoz, omurganın üç boyutlu rotasyonel deformitesidir. Skolyoz ilerleyici deformitelere ve ciddi komplikasyonlara neden olabilmektedir bu nedenle erken tanısı önemlidir. Skolyozun etiyolojik nedenleri değişkenlik göstermekle birlikte genel olarak konjenital, nöromusküler, sendromla ilgili, idiyopatik olarak sınıflandırılır. Tüm skolyoz tipleri içinde en sık idiyopatik skolyoz ve alt grubu adölesan idiyopatik skolyoz görülmektedir. Bu nedenle, skolyoz için oluşturulmuş radyolojik ve topografik sınıflamalar özellikle idiyopatik skolyoz üzerinedir. Bu derlemede skolyozun tanı ve tedavi planlamasına yönelik skolyoz sınıflaması tartışılacaktır.

Anahtar kelimeler: İdiyopatik skolyoz, etiyolojik sınıflama, kronolojik sınıflama, radyolojik sınıflama, topografik sınıflama

ABSTRACT

Scoliosis is a three-dimensional rotational deformity of the spine. Scoliosis can cause progressive deformities and serious complications, so early diagnosis is important. Although the etiological causes of scoliosis vary, they are generally classified as congenital, neuromuscular, syndromic, and idiopathic. Among all scoliosis types, idiopathic scoliosis and its subgroup adolescent idiopathic scoliosis are the most common. Therefore, the radiological and topographic classifications for scoliosis are specifically on idiopathic scoliosis. In this review, scoliosis classification for diagnosis and treatment planning will be discussed.

Keywords: Idiopathic scoliosis, etiological classification, chronological classification, radiological classification, topographical classification



Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Fatma Gül Ülkü Demir
Kayseri Şehir Hastanesi, Molu Sokak, 38080, Kocasinan/ Kayseri/ Türkiye



e.mail: mdfguss@gmail.com



Tel: 05533810781

Geliş tarihi/Received: 08.11.2022
Kabul tarihi/Accepted: 11.03.2023

GİRİŞ

Skolyoz, Galen tarafından tanımlanan Yunanca "çarpık ya da kavisli" anlamına gelen "Scolio" kelimesinden türetilen bir omurga rahatsızlığıdır (1). Skolyoz, omurganın normal dikey çizgisinden lateral olarak sapsması olarak tanımlanır. Omurganın lateral eğriliği aynı zamanda omurganın rotasyonu ile birlikte. Bu değişimler omurganın sagittal, frontal ve koronal düzlemlerde meydana gelen üç boyutlu deformitesine neden olur (2, 3). Radyolojik olarak skolyoz ise konvansiyonel radyografide ayakta postero-anterior görüntülemeye koronal planda 10° ve üzeri lateral eğrilik olarak tanımlanmaktadır (4-6).

Skolyoz tiplerinde yaşa göre farklılık gözlenmekle birlikte tüm popülasyonda en sık idiyopatik skolyoz (İS) ve bu skolyoz grubunda da en sık adolesan idiyopatik skolyoz (AİS) gözlenmektedir (4). AİS prevalansı yaklaşık %0,5'tir (7). Yılmaz ve arkadaşları AİS prevalansını Türkiye'de %2,3 olarak saptamıştır (8).

Skolyoz erken tanı ve tedavi ile skolyoz progresyonu yavaşlatılabilir, deformite gelişimi önlenir. Bu nedenle tanısal değerlendirmede sınıflama önem kazanmaktadır. Skolyoz sınıflaması nominal (tanısal) veya ordinal (sıralı) olarak yapılmaktadır. Nominal sınıflama etiyojik nedenlere göre yapılan tanısal kökenli bir sınıflamadır ve komorbiditelerle bağlantılıdır. Skolyoz için nominal sınıflandırma sistemi ilk olarak Skolyoz Araştırma Derneği Terminoloji Komitesi tarafından tanımlanmıştır (9). Nominal sınıflama, omurga patolojilerini etiyojiklerine kategorize etmektedir (10). Nominal sınıflama sistemindeki sınırlamalar, belirli eğri tiplerinin tedavisi için yön göstermesinde veya rehberlik sağlamasında yetersizliği içermektedir (10, 11). Skolyoz için ordinal sınıflandırma sistemi deformitenin spesifik davranışının veya tedavi stratejilerinin tanınmasıyla deformitenin alt tiplerini sıralamaya yöneliktir. Eğri paternleri, çoğu sıralı sınıflandırma sistemi için önemli bir temeldir. Ordinal sınıflama daha çok klinik ve radyolojik bulgular üzerinedir (11).

Spinal deformitelerin sınıflamasında dört ana amaç vardır:

1. Benzer bozuklukların sistematik olarak kategorizasyonunu sağlamak
2. Hastalığın doğal seyri ve tedavi sonuçları ile ilgili prognozunu belirlemek
3. Sağlık durumu veya deformitenin şiddeti ile korelasyonu değerlendirmek
4. Optimal bakım için kılavuz oluşturmaktır.

Skolyoz sınıflaması yaş, büyüme potansiyeli, eğriliğin büyüklüğü ve yerine göre farklılıklar göstermektedir. Skolyoz için bu nedenle etiyojik, kronolojik, açıl ve topografik sınıflama yapılmıştır.

I. ETİYOLOJİK NEDENLERE GÖRE SINIFLAMA:

Skolyoz, etiyojik nedenlere göre yapısal (strüktürel) ve yapısal olmayan (non-strüktürel fonksiyonel/ kompansatuar) olarak sınıflandırılabilir. Etiyojik kökenli en sık üç skolyoz nedeni vardır (12):

»Herhangi bir nedene bağlanamıyorsa; idiyopatik skolyoz,

»Eğrilik kemik yapılardan kaynaklanıyorsa; konjenital skolyoz,

»Sinir sistemi/ kaslardaki bozuklukla ilişkiliyse; nöromuskuler skolyozdur.

Etiyojik nedenlere göre skolyoz sınıflaması Tablo 1'de özetlenmiştir (12, 13).

Tablo 1. Skolyoz etiyojik sınıflaması (12,13)

Yapısal (Strüktürel)	Yapısal olmayan (Non-strüktürel/Fonksiyonel/Kompansatuar)
İdiyopatik (en sık)	Postral
Konjenital	Histerik
Nöromuskuler	Paraspinal kasların tonusunda ortaya çıkan asimetri
Nörofibromatozisle ilişki	Alt ekstremitelerde uzunluk eşitsizliği
Metabolik hastalıklar	Kalça eklemkontraktürü
Romatizmal hastalıklar	Abdominal inflamatuvar patoloji
Travma (kırık, cerrahi, irradyasyon)	Enfeksiyöz patoloji
Osteokondrodistrofiler	Sinir kökü irritasyonu
Kemik enfeksiyonları	Diskopati
Ekstraspinal kontraktürler (yanık)	Tümör
Lumbosakral bileşkeyle ilişki bozukluklar	Kas dengesizliği ile sonuçlanan tekrarlayan asimmetrik egzersiz (tenis gibi spor aktiviteleri)

A.YAPISAL SKOLYOZ:

Spinal eğrilik omurga patolojileri ile ilişkili olup, spinal kolon ve destek yapılarında intrensek bozukluk vardır, sabit yapıdadır, esnek değildir. Yapısal skolyoz, eğriliğin konveks tarafında fiks rotasyonel belirginlikle karakterizedir. Bu belirgin yapı hasta öne eğilme pozisyonunda iken omurga asimetrisi olarak veya yana eğilme grafilerinde asimetri olarak gözlenebilir. Vertebra eğriliğinin konveksitesine doğru yer değiştirmiştir. Yapısal skolyozda da tüm skolyoz nedenleri içinde olduğu gibi en sık idiyopatik skolyoz görülmektedir (9).

1. İDİYOPATİK SKOLYOZ:

Etiyolojik nedeni bilinmemektedir. Yetersiz propiosepsiyona neden olan posterior kolon anormallikleri ve diğer sinir sistemi patolojileri, aksiyal postürü etkileyen vestibüler disfonksiyon, vertebral epifizlerdeki asimetrik büyüme suçlanan nedenler arasındadır. Ailesel idiyopatik skolyoz X'e bağlı dominant geçiş özelliği gösterir. Multifaktöriyel bir bozukluktur (14).

İdiyopatik skolyoz için Uluslararası Skolyoz Ortopedi ve Rehabilitasyon Tedavisi Derneği (SOSORT; The International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment) tarafından kronolojik, açısal ve topografik olarak üç ana sınıflama tipi önerilmiştir (Tablo 2) (15).

Tablo 2. SOSORT İdiyopatik Skolyoz Sınıflaması (15)

Kronoloji		Açısal		Topografik		
Başlangıç yaşı (yıl,ay)		Cobb açısı		Apeks		
				Disklerarası		
İnfantil	0-2	Hafif	20°'ye kadar	Servikal	-	C6-7 diski T1
Juvenil	3-9.	Orta	21-35°	Serviko-torasik	C7	T1
Adölesan	10-17.	Orta-şiddetli	36-40°	Torasik	T1-2 diski	T11-12 diski
Erişkin	18+	Şiddetli	41-50°	Torako-lomber	T12	L1
		Şiddetli-çok şiddetli	51-55°	Lomber		L1-2 diski
		Çok şiddetli	56° dan fazla			

2. KONJENİTAL SKOLYOZ:

Konjenital skolyoz doğumda mevcut olan omurganın iskelet anormalliklerinden kaynaklanan skolyoz tipini ifade etmektedir (16). Konjenital skolyozun insidansı dünya genelinde 1000 doğumda 0.5-1'dir (17). Konjenital skolyoz, skolyotik deformitelerin %10'unu oluşturur (18) %25'i ilerlemez, % 25'i hafif düzeyde ilerleme gösterir, % 50'sinde tedaviye ihtiyaç duyulmaktadır (19, 20).

Konjenital skolyozda spinal deformiteler gebelik esnasında mevcut olduğundan, genellikle ilk olarak fetal ultrasonda tanımlanır (21, 22). Konjenital skolyozda, vertebral anomaliler doğumda var olmasına rağmen, geç çocukluk dönemine kadar skolyoz semptomları ortaya çıkmayabilir. Üç yaşından küçük bir çocukta infantil idiyopatik skolyoz ile konjenital skolyoz arasında ayırım yapmak zor olabilir. Radyografilerin yakından incelenmesi genellikle konjenital skolyozlu çocuklarda mevcut olan vertebral anormallikleri ortaya çıkarır (23). Konjenital skolyozu olanlarda var olabilen vertebral anomalilerin çeşitliliği, öngörülemeyen bir prognoza yol açar. Deformite hafif seyredebildiği gibi zamanla hızlı ilerleyici bir seyir göstererek ciddi spinal deformite ve pulmoner bozukluk ile sonuçlanabilir (24).

Konjenital skolyozun bir diğer önemli özelliği spinal kord, renal ve kardiyak anomalilerin birlikteliğidir. Konjeni-

tal skolyoz, vertebral olmayan anomaliler (genitoüriner, kas-iskelet sistemi, kardiyak, kot anomalileri vb.) ve intraspinal anomaliler ile ilişkilidir (20).

Konjenital skolyozda birden fazla seviye içerebilen vertebral anomaliler, vertebral gelişim sırasında bir oluşum (*formasyon*) veya bölünme (*segmentasyon*) başarısızlığının veya her ikisinin bir sonucudur. Konjenital skolyozun radyografik görüntülemesine dayalı ilk sınıflandırması Winter tarafından 1968'de tanımlanmıştır ve konjenital skolyoz üçe ayrılmıştır. Bununla birlikte bu sınıflama yöntemi 2 boyutlu görüntüleme yöntemine göre yapılmış olup bazı vertebral anomalilerin tanımlanmasında yetersizdir (21, 22, 25).

a. Oluşum (formasyon) yetersizliği

- »Kama vertebra varlığı
- »Hemivertebra varlığı

b. Dizilim (segmentasyon) yetersizliği

- »Unilateral
- »Bilateral

c. Mikst tip

Kawakami ve ark. üç boyutlu bilgisayarlı tomografi çalışmasına dayanarak vertebral malformasyonları yeniden sınıflandırmıştır (26). Bu sınıflamaların amacı embriyolojiyi, etiyolojiyi, prognozu anlamak ve doğru tedavi stratejisini seçmektir. Bu sınıflamada düz radyografik görüntülerin aksine, vertebralarnın her yapısının uzaysal ilişkisi gösterilmiş-

tir. Doğuştan deforme olmuş vertebralardaki üç boyutlu bulgular, çeşitli lamina türlerini ve her bir anormal vertebra türünün daha net tanımlarını içeriyordu. Bu sınıflamaya göre, konjenital spinal deformite temel olarak 4 tip konjenital vertebral anormallik olarak sınıflandırılmıştır: Tip 1: Tek (soliter) basit, Tip 2: Çoklu (multiple) basit, Tip 3: Karmaşık (kompleks), Tip 4: Dizilim (segmentasyon) hatası (26, 27).

İlk adım, doğuştan deforme olmuş omurların sayısını saymak ve onları soliter ve multiple olarak ikiye ayırmaktır. İkinci adımda deforme vertebradaki anterior/posterior formasyon bozukluğu, yeri, lateralitesi (yanallığı) ve uyumsuzluk varlığının tespiti gibi formasyon bozukluğu analiz edilir. Bir sonraki adım, formasyon tipine göre değerlendirilmiş anormal omurların segmentasyon başarısızlığının analizidir. Deforme olmuş vertebralarda herhangi bir formasyon bozukluğu yoksa konjenital vertebral anomali saf segmentasyon hatası olarak değerlendirilir (26).

A. Tip 1 Soliter basit (uyumlu) tip

- »Hemivertebra
- »Kama vertebra
- »Kelebek vertebra
- »Hatalı tip
- »Diğerleri

B. Tip 2 Multiple basit (uyumlu) tip

»Hemivertebra, kama vertebra veya kelebek vertebra kombinasyonu

- »Ayrık, bitişik veya diğerleri

C. Tip 3 Kompleks (uyumsuz) tip

- »Uyumsuz karmaşık tip
- »Karma kompleks tip

D. Tip 4 Anormal formasyon tipi yok

- »Saf segmentasyon hatası

3. NÖROMÜSKÜLER SKOLYOZ:

Nöromüsküler skolyoz (NMS), idiyopatik skolyozu takiben ikinci sıklıkta görülen spinal deformitedir ve genellikle ilk çocukluk döneminde tanımlanır. NMS'nin en yaygın nedeni serebral palsidir, bunu Duchenne Musküler Distrofi takip eder (28). Nöromüsküler hastalığa sahip çocuklarda, pelvis ve gövde kas zayıflığı, spastisite ve bu faktörlerin kombinasyonu nedeniyle spinal deformiteler geliştirir (29). Skolyoz gelişimine yol açabilecek çok sayıda başka nöromüsküler durum vardır. On yaşından önce omurilik yaralanması geçiren çocuklarda, yaralanma iskelet olgunlaşmasından önce meydana gelirse, skolyoz insidansı %97 iken sonraki dönemde gelişirse %57 olarak izlenmiştir (30).

Nöromüsküler skolyoz insidansı nöromüsküler tutulumuna göre değişkendir. Eğrilerin olasılığı ve şiddeti, nöromüs-

küler tutulumun derecesi ile artma eğilimindedir: Serebral palsi (2 uzuv dahil) %25, miyelodisplazi (alt lomber) %60, spinal musküler atrofi %67, Friedreich Ataksisi %80, serebral palsi (4 uzuv dahil) %80, Duchenne Musküler distrofisi %90 miyelodisplazi (torasik seviye) %100, travmatik paralizisi (<10 yaş) %100'dür (31). Nöromüsküler hastalığı olan olgularda skolyoz gelişimi özellikle büyüme döneminde yakından takip edilmeli ve tedavisi düzenlenmelidir.

Nöromüsküler skolyoz altta yatan hastalığa göre sınıflandırılabilir: Nörolojik hastalıklar (örneğin, serebral palsi) veya kas hastalıkları (örneğin, kas distrofisi). Nörolojik bozukluklar, miyelomeningoselde görüldüğü gibi üst motor nöron disfonksiyonuna veya spinal müsküler atrofide görüldüğü gibi alt motor nöron disfonksiyonu gibi alt gruplarına ayrılır (32). Skolyoz Araştırma Derneği, NMS'yi genel olarak nörolojik patolojik durumlar ve miyopatik patolojik durumlar olarak iki ana grup olarak sınıflandırılır. Nörolojik tip ise, santral/ periferik motor nöron tutulumu veya her ikisinin birlikteliği şeklinde alt gruplara ayrılır. Nöromüsküler skolyoz nedenleri ve sınıflaması aşağıda sıralanmıştır (33-35):

A. Nörolojik patolojik durumlar

a) Santral nörolojik nedenler

»Serebral palsi, kalıtsal ataksi (Friedreich, vb.), siringomiyeli, diğer merkezi nedenler (ensefalopati, Rett sendromu vb.)

b) Periferik sinir sistemi ile ilişkili durumlar

»Akut polio, infantil spinal amiyotrofi, kalıtsal motor ve duyuşal nöropati, kalıtsal duyuşal ve vejetatif nöropati (ailesel disotonomi)

c) Karışık santral ve periferik nörolojik nedenler

»Medüller lezyon, miyelodisplazi, miyelomeningosel

B. Sinir-kas kavşağı patolojisi

»Miyasteni

C. Miyopatik patolojik durumlar

»Duchenne Musküler Distrofisi, diğer müsküler distrofiler, artrogripozis

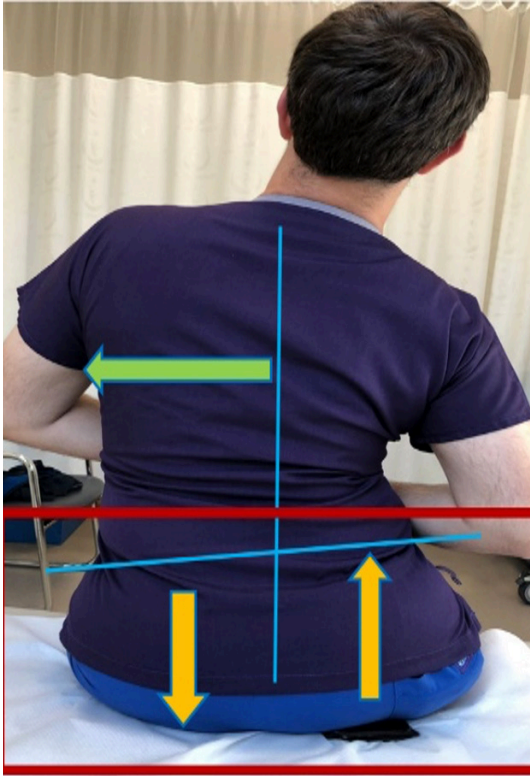
4. DİĞER NEDENLER

Yapısal skolyozun idiyopatik, konjenital ve nöromüsküler skolyoz dışında görülen formları; Nörofibromatozis ile ilişkili skolyoz, metabolik hastalıklar, romatizmal hastalıklar, travma (kırık, cerrahi, irradyasyon), osteokondrodistrofiler, kemik enfeksiyonları, ekstraspinal kontraktürler (yanık), lumbosakral bileşkeyle ilişkili bozukluklar tümörler, bağ doku hastalıkları, mezenkimal bozukluklardır (36).

B. FONKSİYONEL SKOLYOZ:

Spinal eğrilik omurga dışı sebeplere ikincil gelişir. Fonksiyonel skolyoz, esnek ve düzeltilebilir yapıdadır. Geçici

postural bozukluklar, ağırlı durumlar ve psikolojik kökenli olabilir. Asimetrik sportif faaliyetler yapmak, her zaman aynı tarafta ağırlık taşımak, günlük aktiviteler sırasında aynı ekstremitayı kullanmak, aynı tarafa yönelerek uyuma alışkanlığı, asimetrik oturma paterni fonksiyonel skolyoz nedenleri arasında yer almaktadır (Şekil 1). Fiziksel ve radyolojik değerlendirmede yana eğilme sırasında simetrik postür gözlenir. Eğrilik derecesi hafiftir. Alt ekstremitate kısalığına bağlı gelişebilir. Hastanın öne fleksiyonu ile omurganın herhangi bir bölgesinde rotasyonel belirginlik yoktur. Yapısal skolyoz ilerleyici değildir bununla birlikte bazı fonksiyonel skolyozlu hastalar özellikle gelişme çağında progresif yapısal skolyozla dönüşebilir bu nedenle büyüme döneminde dikkatli takip edilmelidir (9).



Resim 1. Asimetrik oturma duruşu ve postüral asimetri ile fonksiyonel skolyoz

Yapısal ve yapısal olmayan skolyoz tiplerinin klinik özellikleri Tablo 3'te (37) karşılaştırılmıştır.

II. KRONOLOJİK (BAŞLANGIÇ YAŞINA GÖRE) SINIFLAMA:

Skolyoz Araştırma Derneği (Scoliosis Research Society; SRS), idiyopatik skolyoz alt tiplerinin hastanın yaşına göre sınıflandırılmasını önermektedir. İnfantil skolyoz doğumdan 3 yaşına kadar ortaya çıkar; 4 ila 10 yaş arası juvenil idiyopatik skolyoz ve 10 yaş ile iskelet matüritesi arasında-

ki dönemde adolesan idiyopatik skolyoz saptanmaktadır. Skolyozun bu geleneksel kronolojik tanımı önemlidir, alt tipler arasında klinik ve progresyon açısından büyük farklılıklar vardır (2).

Tablo 3. Etiyolojik nedenlere göre skolyoz özelliklerinin karşılaştırılması (37)

Yapısal Skolyoz	Fonksiyonel skolyoz
Omurga ile ilişkilidir	Omurga dışı nedenlerden kaynaklanır
Skolyoz eğrisi sabittir	Skolyoz eğrisi sabit değildir
Traksiyonla veya lateral fleksiyonda skolyoz tam düzelmez, kısmi düzelebilir	Traksiyonla veya lateral fleksiyonda eğri düzelir
	Spinal kolonda yapısal bir problem yoktur, tedavisi kolaydır
	Altta yatan durum tedavi edilerek düzeltilebilir

1. İdiyopatik skolyoz

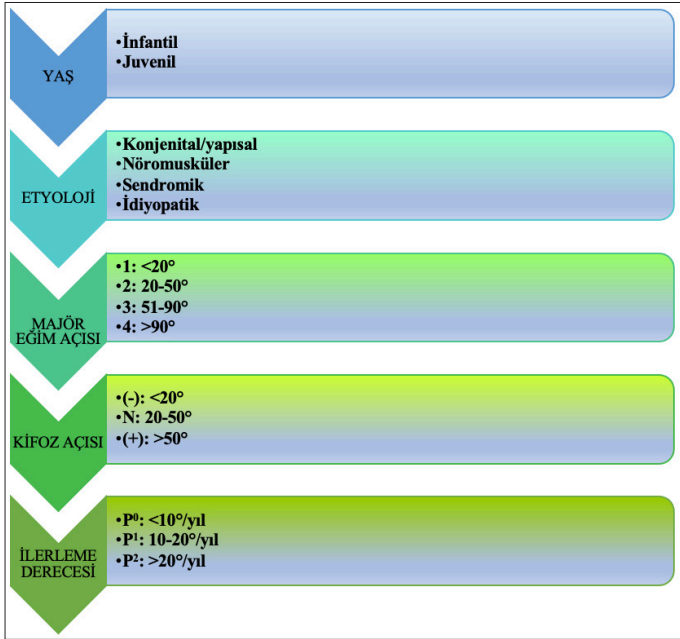
Kronolojik sınıflamada, skolyozun saptandığı başlangıç yaşına göre idiyopatik skolyoz; infantil, juvenil, adolesan ve erişkin tipi olmak üzere dört alt gruba ayrılmıştır (38). İdiyopatik skolyoz başlangıç yaşına göre erken başlangıçlı skolyoz (EBS) ve geç başlangıçlı skolyoz (GBS) olarak iki alt gruba ayrılmaktadır (39) (Şekil 1).

1. İnfantil (0-2. yaş)	} Erken başlangıçlı skolyoz
2. Jüvenil (3-9. yaş)	
3. Adölesan (10-17. yaş)	} Geç başlangıçlı skolyoz
4. Erişkin (18 yaş ve üstü)	

Şekil 1. İdiyopatik skolyozun başlangıç yaşına göre sınıflaması

a) Erken başlangıçlı skolyoz

İdiyopatik skolyozun erken başlangıçlı skolyoz formu 10 yaş altı çocuklarda görülmektedir. EBS'de eğrilikler yaş, etiyoloji, eğrilik derecesine, kifoz açısına ve ilerleme derecesine göre 5 farklı parametreye göre sınıflandırılır (Şekil 2) (40).



Şekil 2. Erken başlangıçlı skolyoz sınıflaması (40)

Erken başlangıçlı skolyozun yaşa göre sınıflamasında infantil ve juvenil tipleri vardır:

i. İnfantil idiyopatik skolyoz:

İnfantil idiyopatik skolyoz (İİS), doğum ile 3 yaş arasında belirgin bir neden olmaksızın omurganın anormal eğriliği olarak tanımlanır. İİS terimini ilk kullanan James, bu eğriliğin 3 yaşından önce oluştuğunu, erkeklerde kızlardan daha sık olduğunu ve sol torasik eğri baskın olduğunu, adolesan idiyopatik ve konjenital skolyozdan klinik farklılıklarını ortaya koymuştur (41). İnfantil idiyopatik skolyozda olgularda %80-90'ında spontan iyileşme beklenir, bu nedenle büyük çoğunluğu tedavi gerektirmez. Kalan ilerleyici skolyoz vakaları genellikle uzun ve karmaşık tedavi gerektirir (42). İİS'nin ortak klinik özellikleri aşağıda sıralanmıştır (2, 43):

- » Üç yaş altı başlangıç
- » Erkek cinsiyet baskın (3/2)
- » Sol taraflı torasik eğri baskınlığı
- » Yaygın spontan iyileşme

İnfantil idiyopatik skolyozda kafatasının asimetrik eğriliği ile karakterize plagiosefali (skolyoz eğrisinin konveks tarafı kafatasının düz olduğu yere lokalizedir), mental retardasyon eşlik edebilmektedir (44). Nöral aks anomalileri infantil skolyozda %21,7 oranında görülmektedir, özellikle 20 derece ve üzeri infantil İdiyopatik skolyozu olan tüm hastalarda nöral aks anomalisi taraması için tüm spinal bölge manyetik rezonans görüntüleme ile değerlendirilmelidir (45). İİS'li hastalarda inguinal herni, gelişimsel kalça

displazisi, konjenital kalp hastalığı ve akciğer patolojileri de görülebilmektedir (44).

Postnatal akciğer büyümesi, yaşamın ilk 3 yılında en hızlıdır ve iskelet olgunluğuna ulaşılan kadar daha yavaş devam eder. İİS'nin progresif formunda toraksın anormal deformitesi postnatal akciğer büyümesinde ve normal solunum mekaniğinde bozulmaya yol açarak, akciğer hipoplazisine, perfüzyon kusurlarına ve bozulmuş kosta mekaniğinin etkilerinden dolayı progresif restriktif akciğer hastalığına (RAH) yol açar ve bu patoloji torasik yetmezlik sendromu (TYS) olarak adlandırılır. İnfantil skolyozla bağlı intratorasik hacim değişikliği aynı zamanda kardiyak disfonksiyona da neden olabilir (43). Bu nedenle infantil idiyopatik skolyozda birliktelik gösterebilecek ilave patolojiler açısından dikkatli olunmalıdır.

ii. Juvenil idiyopatik skolyoz:

Juvenil idiyopatik skolyoz, 4 ila 10 yaşları arasında teşhis edilen, altta yatan bilinen bir anormallik olmaksızın omurganın 10 dereceden fazla lateral eğriliği olarak tanımlanır. Bu kategori, çocuklarda tüm idiyopatik skolyozların yaklaşık %10- 15'ini oluşturur. Yelpazenin genç ucunda (3- 6 yaş arası), erkekler kızlardan biraz daha fazla etkilenir ve eğri genellikle sol taraftadır. Yaş spektrumunun üst ucuna doğru (6- 10 yaş), durum daha çok kızların (8:1) ve sağ taraflı eğrilerin baskın olduğu ergen idiyopatik skolyoz gibidir (46, 47).

Skolyoz, ergenlikten önce oldukça nadirdir ve EBS'li çocukların sadece %10- 20'sini oluşturur. Bu nedenle skolyozla ilişkili veretbra dışı patolojik durumlar için kapsamlı bir değerlendirme yapılmalıdır. MRG ile kraniyospinal görüntüleme, Chiari malformasyonu, konjenital vertebral malformasyon, nörofibromatozis, bağlı kord, omurilik tümörleri ve siringomiyeli gibi predispozan durumları dışlamak için önemlidir ve vakaların %15- %20'sinde rapor edilmiştir (47, 48).

b) Geç başlangıçlı skolyoz

İdiyopatik skolyozda 10 yaş ve üzerinde geç başlangıçlı skolyoz olarak adlandırılmaktadır. GBS'ye adolesan (ergen) ve erişkin idiyopatik skolyoz grubu dahil edilmektedir.

i. Adolesan idiyopatik skolyoz:

AİS, nedeni bilinmeyen, pubertenin başlangıcında veya yakınında meydana gelen, omurganın yapısal lateral eğriliğidir. Skolyoz Araştırma Derneği tanımına göre 10 yaşından sonra teşhis edilen idiyopatik skolyoz vakalarını içerir. Omurganın ayakta çekilen grafisinde Cobb tekniği ile ölçülen en az 10°'lik bir eğri ile vertebral rotasyonla birlikteliği ve öne eğilme sırasında postüral asimetri ile teşhis edilir (49). AİS en sık görülen skolyoz tipidir, adolesanların yaklaşık %2 ila %3'ünü etkiler ancak AİS'li hastaların %10'dan

azının tedaviye ihtiyacı vardır (50). AİS skolyoz hastaları arasında en sık görülen form olması ve cerrahi planlamada gereksinim duyulması nedeniyle en fazla sınıflandırılması yapılan skolyoz tipidir.

ii. Erişkin idiyopatik skolyoz:

Erişkin tip skolyoz Aebi tarafından patogenezi göre 3 farklı formda sınıflanmıştır (51):

Tip 1: Birincil (primer) dejeneratif (de novo) skolyoz; asimetrik disk ve/veya faset eklem artritinden kaynaklanır.

Tip 2: Progresif AİS formu; adolesan skolyozun yetişkinlikte devam eden ve genellikle üst üste eklenen dejeneratif değişikliklerle birleşerek oluşan tipidir.

Tip 3: İkincil (sekonder) dejeneratif skolyoz; pelvik oblisite, bacak uzunluğu farkı, koksofemoral eklem hastalığı veya metabolik kemik hastalığı (çoğunlukla osteoporoz) gibi vertebra dışı patolojilere ikincil oluşan formdur.

Aebi sınıflandırması, doğal prognoz tayininde faydalıdır ancak bireysel deformitelerin belirli özelliklerini göstermede yetersizdir (51, 52). Schwab ve arkadaşları ve Skolyoz Araştırma Derneği (SRS) tarafından önerilen sınıflandırma sistemi kanıta dayalı yönetimi iyileştirmeyi amaçlayan klinik odaklı bir çerçeve sağlamıştır (11, 53). İlk olarak, 2006'da hibrit SRS-Schwab Sınıflaması, radyografik ve klinik değerlendirme arasındaki ilişkiye odaklandı. Daha sonra 2012 yılında bu sınıflama güncellendi. SRS- Schwab sınıflaması, koronal eğri tiplerinden ve üç sagittal düzenleyiciden oluşur. Eğri tipi, her bir koronal eğrinin maksimum açısını ölçmek için standart Cobb tekniği kullanılarak belirlenir ve bunları bölge ve büyüklüğe göre sınıflandırır (Tablo 4) (54).

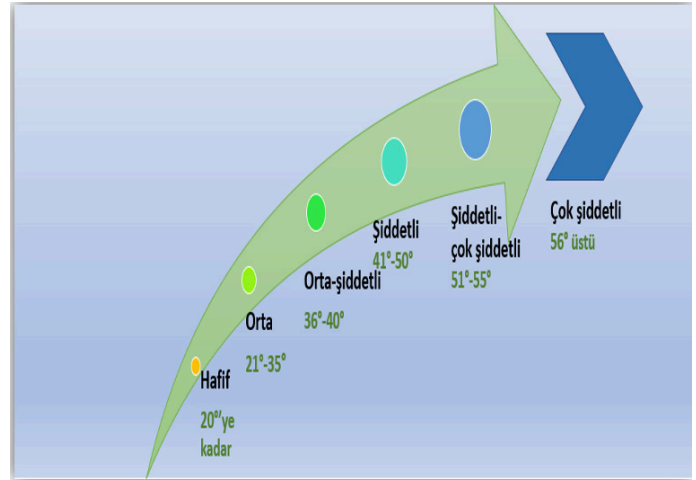
Tablo 4. Erişkin tip skolyoz SRS-Schwab Sınıflaması (54)

Koronal eğrilik tipleri	Sagittal düzenleyiciler
T: Sadece torasik ($<30^\circ$ lomber)	Pİ-LL 0: 10°'ye kadar +: Hafif (10°-20°) ++: Belirgin $>20^\circ$
L: Sadece TL/Lomber ($<30^\circ$ torasik eğrilikle beraber)	Global dizilim 0: SDE 4 cm +: SDE 4-9;5 cm ++: SDE $>9;5$ cm
D: Çift eğri ($<30^\circ$ T ve TL/L eğrilerle beraber)	Pelyik tilt 0: PT $<20^\circ$ +: PT (20°-30°) ++: PT $>30^\circ$
N: Majör koronal deformite yok Tüm koronal eğriler $<30^\circ$	

LL: Lomber lordoz **Pİ:** Pelvik insidans **PT:** Pelvik tilt **SDE:** Sagittal dikey eksen **TL:** Torakolomber

III. AÇISAL SINIFLAMA:

Radyografide Cobb yöntemine göre ölçülen skolyoz açısı, idiyopatik skolyozun yönetiminde belirleyici faktörlerden biridir ve tedavi kararlarıyla doğrudan ilişkilidir. Bu sınıflama konservatif tedavi ve cerrahi tedavinin planlanması, prognoz tayininde önemlidir. Açısal sınıflamaya göre İS; hafif, orta, orta-çok şiddetli, şiddetli, şiddetli-çok şiddetli ve çok şiddetli olmak üzere alt gruplarına ayrılmıştır (15) (Şekil 3).



Şekil 3. Açısal skolyoz sınıflaması

IV. TOPOGRAFİK SINIFLAMA:

Apikal vertebra, skolyotik eğrilikte orta hattan en çok uzaklaşan ve rotasyona uğrayan vertebradır. SOSORT, korseleme ve cerrahi tedavi planında faydalı olabilecek topografik sınıflamayı eğriliğin apikal vertebra yerleşim yerine göre; servikal, serviko-torasik, torasik, torako-lomber, lomber olmak üzere 5 grupta sınıflamıştır (Şekil 4) (15, 38).



Şekil 4. İdiyopatik skolyozda topografik sınıflama

V. RAYOLOJİK SINIFLAMA:

Klinik değerlendirmenin tamamlayıcısı olan radyografi, skolyozu sınıflandırmak ve doğal seyrini ve tedaviye ya-

nıtını izlemek için kullanılan birincil görüntüleme yöntemi-
dir. Radyolojik sınıflama özellikle cerrahi müdahale için yol
göstericidir.

Cobb, radyografi çağında skolyoz için bir sınıflandırma
sisteminin temelini tanımlayan ilk yazardır. Skolyoz şiddeti
Cobb tekniği ile değerlendirilir. Cobb açısı bir torakolom-
ber radyografide ölçülür ve en fazla eğime sahip iki omu-
run uç plakalarına (end-plate) paralel olarak çizilen çizgiler
arasındaki kesişen açı olarak tanımlanır (55). SRS Terminolo-
ji Komitesi skolyoz eğrilerinin ölçümü için Cobb yontemi-
ni önermektedir. Bu yöntem üç adımdan oluşur (56):

- »Üst uç vertebranın yerini tespit etmek,
- »Alt uç vertebranın yerini belirlemek ve
- »Üst uç vertebranın üst yüzeyinden ve alt ucun alt yüze-
yinden kesişen dikey çizgiler çizmektir.

Bu dik doğruların düz bir çizgiden sapma açısı, eğrinin
açısıdır. Uç plakalar gizlenmişse, bunun yerine pediküller
kullanılabilir.

Skolyoz için ordinal sınıflandırma sistemi deformitenin
veya tedavi stratejilerinin spesifik davranışlarının tanın-
ması, deformite alt tiplerini sıralaması bakımından yarar-
lıdır. Eğri paternleri çoğu ordinal sınıflandırma sistemi için
önemli bir temeldir. Ordinal sınıflandırma ilk olarak Schult-
hess sınıflamasından servikotorasik, torasik, torakolomber,
lomber ve kombine çift primer eğrilik olarak türetilmiştir
(57). Ponseti ve Friedman ise 1950'de skolyozda spesifik
eğri tiplerinin kolayca tanınabileceğini ve deformitenin ye-
rinin eğrinin büyümesiyle bile nadiren değiştiğini, eğri tipi-
nin ve doğal seyirinin sınıflamada önemini vurgulamışlardır
(11, 58, 59). Buna rağmen, eğri lokalizasyonu temelli bir
sınıflandırma sistemi, eğri tiplerini ayırt etmede ve tedavi
şeklini öngörmede sınırlı etkiye sahiptir (11). Buna rağmen
eğri konumuna dayalı bir sınıflandırma sistemi, eğri türleri
arasında farklılaşmada ve bakım stratejilerinde rehberlikte
sınırlı faydaya sahiptir (11).

Rigo Sınıflaması:

Sınıflandırma, Chêneau korsesi ve benzerlerini içeren be-
lirli korse tiplerinin tasarımı ve üretimi için gereken özel
düzeltme ilkelerini tanımlamak için geliştirilmiştir. Sınıflan-
dırma, klinik ve radyolojik kriterleri içerir. Klinik kriterler,
hastanın dorsal görünümünden ve öne eğilmesiyle doğru-
dan gözleme göre beş temel eğri tipini tanımlar (60, 61):

- I. Dengesiz torasik eğri (Üç eğri paterni)
- II. Gerçek çift eğri (Dört eğri paterni)
- III. Dengeli torasik ve yalancı çift eğri (Olmayan-3, olma-
yan-4)
- IV. Tek lomber eğri

V. Tek torakolomber eğri

Klinik teşhis sonrası radyolojik frontal düzlem kullanılarak
tipin doğrulanması ve gerektiğinde belirli bir alt tipin se-
çilmesi gerekir:

- »“Dengesiz torasik eğrinin” lomber yerleşime göre A1,
A2 ve A3 alt tipleri vardır.
- »“Gerçek çift eğrinin” torasik yerleşime göre B1 ve B2
alt tipleri vardır.
- »“Üç-dört olmayan” temel tip, ayrıca lomber yerleşimle
ilgili olarak C1 ve C2 alt tiplerine ayrılır.
- »“Tek lomber eğri” ve “torakolomber eğri” sırasıyla E1
ve E2 olarak adlandırılır.
- »“D belirleyici” A, B veya C alt gruplarında bulunan üst
torasik yapısal eğriliği gösterir (60).

Rigo Sınıflandırması, radyolojik kriterlere ek olarak, SRS
terminolojisine göre eğri paternini, “geçiş noktasındaki”
denge/dengesizliği ve L4-5 ters tilti (eğimi) içerir (60, 61).

King- Moe Sınıflaması:

İdiopatik skolyoz sınıflaması, AİS tedavisinin planlanmasın-
da için Harrington rodlarını (çubuklarını) kullanma deneyi-
minden sonra 1983 yılında geliştirilmiştir (62). King-Moe
sınıflandırmasını, cerrahların spinal füzyon için uygun eğ-
rileri ve vertebral seviyeleri belirlemesine izin veren eğri
tipine dayalı bir tedavi algoritması sağlamıştır (63). Ayrıca
gözlemci içi ve gözlemciler arası geçerlilik, güvenilirlik ve
tekrarlanabilirlik açısından zayıf-orta korelasyon gösteril-
miştir (64, 65). King ve Moe sınıflamasına göre beş eğri
türü tanımlanmıştır (66):

Tip 1: Lomber eğri torasik eğriden büyüktür. Her iki
eğri tipininin yapısal olduğu ve santral sakral vertikal çizgi-
yi (SSVÇ) geçtiği, “S” şekilli deformitedir.

**Tip 2: Torasik eğri lomber eğriye eşit veya daha büyük-
tür.** Her iki eğrinin de yapısal olduğu ve SSVÇ’yi geçtiği,
“S” şekilli deformitedir.

Tip 3: Tek majör torasik eğri. Yalnızca torasik eğri yapı-
saldır ve SSVÇ’den geçer.

Tip 4: Tek uzun “C” şeklindeki torasik eğri. Lomber be-
şinci vertebranın sakrum üzerinde ortalandığı ve lomber
dördüncü vertebra torasik eğriye doğru tilt yapmıştır.

Tip 5: Çift torasik eğri. King-Moe sistemi, AİS’ de tedavi-
yi yönlendirmek için uzun süre yaygın olarak kullanılan ve
tedaviye rehberlik eden bir sınıflama olmasına rağmen sı-
nırlı yönleri vardır: King-Moe sınıflamasında deformite sa-
dece koronal olarak değerlendirilmiştir, skolyozda koronal,
sagittal ve aksiyel düzlemleri içeren 3 boyutlu deformite
tanımlamasında bu nedenle yetersiz kalmıştır. İzole tora-
kolomber ve üçlü ana eğriler tanımlanmadığı için kapsamlı
değildir (39, 66, 67).

King-Moe sınıflaması, konservatif tedavi planlamasına yol gösterse de skolyoz cerrahisinde segmental enstrümantasyonun Harrington çubuklarının yerini alması ve Lenke sınıflaması ile birlikte cerrahi tedavi planlamasında güncelliğini yitirmiştir (68).

Lenke Sınıflaması:

Lenke ve arkadaşları, AIS için günümüzde en yaygın kullanılan sınıflandırmayı geliştirmiştir. Bu sınıflandırmada eğri tiplerini tanımlamak ve tedaviyi yönlendirmek amaçlanmıştır. Ayakta PA (postero-anterior), lateral, sağ ve sol yana eğilme (bending) radyografilerinin değerlendirilmesine dayanmaktadır. Bu sınıflama cerrahi tedavide uygun vertebral seviyelerin belirlenmesine yardımcı olabilecek hem koronal hem de sagittal radyografik yöntemleri içermektedir. Lenke sınıflamasında 6 eğri tipi olmasına rağmen toplam 42 eğri modeli gözlemlenebilir. Lenke Sınıflaması temel olarak 3 patern içermektedir (68-71):

1. Eğri tipi: Sol ve sağ yana eğilme radyografileri, eğrileri yapısal ve yapısal olmayan olarak ayırır. Altı eğri tipi vardır:

- »Tip 1: Majör torasik eğri
- »Tip 2: Çift torasik eğri
- »Tip 3: Çift majör eğri
- »Tip 4: Üçlü majör eğri
- »Tip 5: Primer torakolomber veya lomber eğri

»Tip 6: Primer torakolomber eğri veya ikincil torasik eğriye sahip lomber eğri

1. Lomber omurga belirleyicisi: Apikal lomber vertebradan sapma tespit edilir. Sakrum merkezli dikey çizginin koronal radyografideki lomber eğri ile ilişkisi temelinde belirlenir ve lomber eğriler üçe ayrılır:

- »A: Hafif
- »B: Orta
- »C: Büyük

2. Sagittal düzlem belirleyicisi: Sagittal planda T5-T12 vertebralar arasında fizyolojik kifoz +10 ile +40 derece arasındadır. T5-T12 sagittal Cobb açısına göre kifozite belirlenir; hipokifoz/ normal/ hiperkifoz tespit edilir.

Bu radyografik bilgi üçlüsü (eğri tipi + lomber belirleyici + sagittal lomber belirleyici) eğri sınıflandırmasını (örneğin 2C+) belirlemek için kullanılır. Lenke sınıflandırma sisteminde yapısal ve yapısal olmayan eğriliklerin ayrımı için PA skolyoz grafilerinin yanında yana eğilme ve traksiyon grafileri de görüntülenmektedir. Lenke Sınıflaması değerlendirmesinde izlenmesi gereken adımlar Tablo 5'te tanımlanmıştır (71, 72).

Lenke sınıflamasına göre tip 1 ve 5 eğri anterior veya posterior cerrahi yaklaşımla, diğer eğri tipleri ise posterior yaklaşımla tedavi edilmektedir. Lomber belirleyicileri A

Tablo 5. Lenke Sınıflamasında eğri paterninin değerlendirilmesinde temel adımlar (71, 72)

I. Eğri türü belirlenir:

1. Tüm eğriler Cobb Açısı'na göre ölçülür.
2. Eğriler apeks seviyesine göre (SRS'de belirtildiği şekilde) tanımlanır:
 - »Proksimal torakal (PT),
 - »Ana (main) torakal (MT),
 - »Torakolomber/lomber (TL/L) eğrilikler
3. Minör eğrilerde yapısal/ yapısal olmayan eğri ayrımı yapılır.

II. Lomber omurga belirleyicisi tespit edilir:

Altı ana eğri türü, SSVÇ'nin lomber omurga ile ilişkisine dayalı olarak A, B veya C olarak alt sınıflara ayrılır:

- A (minimal):** SSVÇ stabil lomber vertebra pedikülleri arasında yerleşir.
- B (orta):** SSVÇ lomber eğrilik apeksindeki vertebranın medialine teğet şeklindedir.
- C (büyük):** SSVÇ lomber eğrilik apeksindeki vertebranın medialindedir.

III. Sagittal düzlem belirleyicisi tespit edilir:

- Hipokifoz (-):** +10 dereceden daha düşük bir eğri
- Normal (N):** +10 ila +40 derece arasında bir eğri
- Hiperkifoz (+):** +40 dereceden fazla bir eğri

Terminoloji:

Majör eğri: Cobb açısı en büyük yapısal eğridir.

Minör eğri: En büyük Cobb ölçümüne sahip olmayan herhangi bir eğridir, yapısal veya yapısal olmayan karakterde olabilir.

Yapısal eğrilik: Lateral eğilme radyografilerinde tamamen düzelmeyen, 25 derece ve üzerinde olan veya torakal ve torakolomber bileşkede kifozu 20 derece üzerinde olan eğrilerdir.

Yapısal olmayan eğrilik: Cobb Ölçümü PA grafide 25 dereceden büyük yana eğilme grafilerinde 25 derecenin altında olan eğriliklerdir. Hasta eğrinin konveks tarafına eğildiğinde eğri düzelmektedir.

Proksimal torakal (PT) eğri: T1-3 arası eğridir.

Main (ana) torakal eğri: T3-12 arası eğridir.

Torakolomber/lomber eğri: T12-L4 arası eğridir.

SSVÇ: Santral sakral vertikal çizgi

veya B olan hastalarda, lomber vertebra füzyonunun önlemesi amacıyla selektif torasik füzyon önerilmektedir (62).

Lenke Sınıflamasının Kısıtlılıkları

AİS'te kolay tekrarlanabilirliği ve güvenilirliği nedeniyle cerrahi planlamada tercih edilmektedir. Bununla birlikte Lenke sınıflamasında bazı kısıtlılıklar vardır: Sınıflama iki boyutludur, aksiyal plan yani vertebra rotasyonunu değerlendirmez. Cerrahi füzyon sınırları net değildir. Sınıflamada iskelet matüritesi ve omuz-gövde dengesi değerlendirilmemektedir (39, 73).

Peking Union Medical College (PUMC) Sınıflaması

Qiu ve arkadaşları, 2005 yılında PUMC Sınıflaması'nı geliştirmiştir. Bu sınıflama temel olarak deformiteyi üç boyutlu olarak değerlendiren, cerrahi yaklaşım için füzyon seviyeleri önerilen pratik ve kolay anlaşılabilir bir sistemdir. PUMC sınıflaması apeksin yerleşimi, eğrinin sayısı, uzunluğu ve esnekliğinin değerlendirildiği 13 alt sınıfa ayrılmıştır. Tek, çift ve üçlü olmak üzere eğrilikler üç ana tiptedir (74). PUMC sınıflaması Qui ve arkadaşları tarafından önceki versiyonda proksimal torasik eğride cerrahi füzyon kararında ve postoperatif omuz dengesinin sağlanmasında belirsizlik nedeniyle 2 temel probleme yönelik iyileştirme yapmak amacıyla 2019 yılında güncellenmiştir. Bu güncel sınıflamada orijinal versiyonuna göre gözlemciler içi ve gözlemciler arası yüksek güvenilirlik ve cerrahi sonrası omuz dengesinin sağlanmasında daha iyi bir performans gözlenmiştir. Bu sınıflama ayrıca, her bir alt tip için karşılık gelen cerrahi füzyona rehberlik sağlamaktadır (12, 75). Revize sınıflamada majör eğri tipi, apeks numaralandırması, eğri alt tip özellikleri, füzyon seçim stratejisi yer almaktadır (75):

I. Tek eğri (apeks numarası 1)

Üç alt tipi vardır:

- »IA Torasik eğri
- »IB Torakolomber eğri
- »IC Lomber eğri

II. Çift eğri (apeks numarası 2)

Dört alt tipi vardır:

- »IIA. Çift torasik eğri (IIA1 ve IIA2 alt grupları vardır)
- »IIB. Torasik eğri artı torakolomber/lomber eğri, birincisi ikincisinden en az 10° daha yüksektir. IIB 1 ve IIB 2 olarak iki alt tipi vardır.
- »IIC. Torasik eğri artı lomber/torakolomber eğri. İlk eğri eğri sonrakinde en az 10° daha küçüktür. IIC 1 ve IIC 2 olarak iki alt tipi vardır.
- »IID. Torasik eğri artı lomber/torakolomber eğri. Eğri büyüklük farkı <10°.

III. Üçlü eğri (apeks numarası 3)

- »IIIA. Lomber eğri (IIB 1 kriterini karşılayan), (IIIA 1 ve

IIIA 2 olarak iki alt tipi vardır)

»IIIB. Lomber eğri (IIB 1 kriterini karşılayan), (IIIB 1 ve IIIB 2 olarak iki alt tipi vardır)

Tüm alt gruplarda proksimal torasik eğri ve omuz dengesine göre farklı füzyon seçimi tanımlanmıştır. Revize PUMC sınıflandırması, her bir alt tip için karşılık gelen cerrahi füzyon kılavuzuna olanak sunmaktadır, orijinal versiyona göre daha basit ve daha pratiktir. Bununla birlikte, bu değiştirilmiş versiyon için hala sınırlamalar vardır ve sınıfların geliştirilmesi için büyük örneklerle çok merkezli prospektif çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (74).

SONUÇ:

Skolyoz sınıflaması, yaş gruplarına göre ileri tetkik gereksinimini ve prognozu ön görmede, konservatif ve cerrahi tedavi planlamada yol göstermesi bakımından önemlidir. Buna rağmen skolyoz kliniğinin puberte öncesi, puberte dönemi ve erişkin dönemde farklı seyretmesi tüm skolyoz tipleri için ortak bir sınıflama oluşturulamamasına neden olmaktadır. İlerleyen zamanlarda skolyoza yol açan sebeplerin genetik ve biyokimyasal tespiti ve görüntüleme yöntemlerindeki teknolojik gelişmeler ile birlikte sınıflama sistemlerinin tanımlanmasında olumlu gelişmeler beklenmektedir.

Teşekkür: Fonksiyonel skolyoz görsel çekimi için Asist. Dr Muhammed Burak Örtten ve Asist. Dr Mehmet Köksal'a teşekkürlerimi sunarım.

Çıkar çatışması: Bu derlemede herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Finansal destek: Bu derlemede herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

KAYNAKLAR

1. Clayton RA, Court-Brown CM. The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries. *Injury*. 2008;39:1338-44.
2. Pitsilos C, Gigis I, Chitas K, Papadopoulos P, Ditsios K. Systematic review of distal biceps tendon rupture in athletes: treatment and rehabilitation. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2022;31:1763-72.
3. Kelley MJ, Shaffer MA, Kuhn JE, Michener LA, Seitz AL, Uhl TL, et al. Shoulder Pain and Mobility Deficits: Adhesive Capsulitis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2013;43:A1-A31.
4. Oakley PA, Ehsani NN, Harrison DE. The Scoliosis Quandary: Are Radiation Exposures From Repeated X-Rays Harmful? Dose Response. 2019;17:1559325819852810-.
5. Nicolay RW, Lawton CD, Selley RS, Johnson DJ, Vassa RR, Prescott AE, et al. Partial rupture of the distal biceps

- brachii tendon: a magnetic resonance imaging analysis. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2020;29:1859-68.
6. Lim CH, Lee KA, Liew JW. Popeye's sign: biceps tendon rupture. *BMJ Case Reports*. 2020;13:e234205.
7. Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Children's Orthopaedics*. 2013;7:3-9.
8. Yılmaz H, Zateri C, Kusvuran Ozkan A, Kayalar G, Berk H. Prevalence of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey: an epidemiological study. *The Spine Journal*. 2020;20:947-55.
9. Goldstein LA, Waugh TR. Classification and Terminology of Scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1973;93:10-22.
10. Thomas J, Buell TJ, Christiansen PA, Ames CP, Shaffrey CI, Smith JS. Evaluation and Treatment of Adult Scoliosis and Sagittal Plane Deformity. *Youmans and Winn Neurological Surgery*. Eighth Edition. 351, 2743-2757.e6.
11. Lowe T, Berven SH, Schwab FJ, Bridwell KH. The SRS Classification for Adult Spinal Deformity: Building on the King/Moe and Lenke Classification Systems. *Spine*. 2006;31(19S).
12. Qiu Y, Zhu F, Wang B, Yu Y, Zhu ZZ, Qian BP, Zhu LH. Clinical etiological classification of scoliosis: report of 1289 cases. *Orthop Surg*. 2009 Feb;1(1):12-6.
13. Kim H, Kim HS, Moon ES, Yoon C-S, Chung T-S, Song H-T, et al. Scoliosis Imaging: What Radiologists Should Know. *RadioGraphics*. 2010;30:1823-42.
14. Zaydman AM, Strokova EL, Pahomova NY, Gusev AF, Mikhaylovskiy MV, Shevchenko AI, et al. Etiopathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis: Review of the literature and new epigenetic hypothesis on altered neural crest cells migration in early embryogenesis as the key event. *Medical Hypotheses*. 2021;151:110585.
15. Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, Czaprowski D, Schreiber S, de Mauroy JC, et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis and Spinal Disorders*. 2018;13:3.
16. Nusret Köse N, Sevcen A, Konjenital Skolyoz ve Torasik Yetmezlik Sendromu. *Totbid Dergisi*. 2007; Cilt: 6 Sayı: 3-4.
17. Debnath UK, Goel V, Harshavardhana N, Webb JK. Congenital scoliosis - Quo vadis? *Indian journal of orthopaedics*. 2010;44:137-47.
18. Mackel CE, Jada A, Samdani AF, Stephen JH, Bennett JT, Baaj AA, et al. A comprehensive review of the diagnosis and management of congenital scoliosis. *Child's Nervous System*. 2018;34:2155-71.
19. Cho W, Shepard N, Arlet V. The etiology of congenital scoliosis: genetic vs. environmental—a report of three monozygotic twin cases. *European Spine Journal*. 2018;27:533-7.
20. Sebaaly A, Daher M, Salameh B, Ghoul A, George S, Roukoz S. Congenital scoliosis: a narrative review and proposal of a treatment algorithm. *EFORT open reviews*. 2022;7:318-27.
21. Barnewolt CE, Estroff JA. Sonography of the fetal central nervous system. *Neuroimaging clinics of North America*. 2004;14:255-71.
22. Janicki JA, Alman B. Scoliosis: Review of diagnosis and treatment. *Paediatr Child Health*. 2007;12:771-6.
23. Richards BS, Sucato Daniel J, Johnston CE. Scoliosis. *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. Sixth Edition. 2022: pp; 132-252.e27.
24. Richards BS, Sucato DJ, Johnston CE . *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. Sixth Edition. 2022; Chapter 9, 132-252.e27.
25. Winter R, Moe J, Eilers V. Congenital Scoliosis A Study of 234 Patients Treated and Untreated PART I: Natural History. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1968;50(1):1-15.
26. Kawakami N, Tsuji T, Imagama S, Lenke LG, Puno RM, Kuklo TR. Classification of congenital scoliosis and kyphosis: a new approach to the three-dimensional classification for progressive vertebral anomalies requiring operative treatment. *Spine*. 2009;34:1756-65.
27. Nakajima A, Kawakami N, Imagama S, Tsuji T, Goto M, Ohara T. Three-dimensional analysis of formation failure in congenital scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:562-7.
28. Roberts SB, Tsirikos AI. Factors influencing the evaluation and management of neuromuscular scoliosis: A review of the literature. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2016;29:613-23.
29. A IT. Development and treatment of spinal deformity in patients with cerebral palsy. *Indian journal of orthopaedics*. 2010;44:148-58.
30. Dearolf 3rd W, Betz RR, Vogel LC, Levin J, Clancy M, Steel HH. Scoliosis in pediatric spinal cord-injured patients. *Journal of pediatric orthopedics*. 1990;10:214-8.
31. Neuromuscular Scoliosis. *Scoliosis Research Society* [Internet]. [Alıntı 29/10/2022]. <https://www.srs.org/patientsand-families/conditions-and-treatments/parents/scoliosis/neuromuscular-scoliosis-web-sitesinden-ulaşılabilir>.
32. Newton PO, Jankowski PP, Yaszay B, Wenger DR and Mubarak SJ . *Neuromuscular Scoliosis*. Rothman-Simeone and Herkowitz's *The Spine*. Seventh Edition. 2018: pp; 469-507.
33. Bertonecelli CM, Bertonecelli D, Elbaum L, Latalski M, Altamura P, Musoff C, et al. Validation of a Clinical Prediction Model for the Development of Neuromuscular Scoliosis: A Multinational Study. *Pediatric neurology*. 2018;79:14-20.

- 34.** Murphy RF, Mooney JF 3rd. Current concepts in neuromuscular scoliosis. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019;12:220-27.
- 35.** Berven S, Bradford DS. Neuromuscular Scoliosis: Causes of Deformity and Principles for Evaluation and Management. *Semin Neurol.* 2002;22:167-78.
- 36.** Kikanloo SR, Tarpada SP, Cho W. Etiology of Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Literature Review. *Asian Spine J.* 2019;13:519-26.
- 37.** Goldstein LA, Waugh TR. Classification and terminology of scoliosis. *Clinical orthopaedics and related research.* 1973;93:10-22.
- 38.** KUMANDAŞ S, CANPOLAT M. Temel Pediatrik Nöroloji: Tanı ve Tedavi-1. Cilt: Akademisyen Kitabevi; 2022.
- 39.** Yaman O, Dalbayrak S. İdiopatik Skolyoz. *Türk Nöroşirürji Dergisi* 2013;23:37-51.
- 40.** Williams BA, Matsumoto H, McCalla DJ, Akbarnia BA, Blakemore LC, Betz RR, et al. Development and Initial Validation of the Classification of Early-Onset Scoliosis (C-EOS). *JBJS.* 2014;96:1359-67.
- 41.** James JI, Lloyd-Roberts GC, Pilcher MF. Infantile structural scoliosis. *The Journal of bone and joint surgery British volume.* 1959;41-b:719-35.
- 42.** Lim CH, Lee KA, Liew JW. Popeye's sign: biceps tendon rupture. *BMJ case reports.* 2020;13:e234205.
- 43.** Diu MW, Walker KK. Pediatric Diseases. *Stoelting's Anesthesia And Co-Existing Disease.* Eighth edition. 2022; pp: 663-96
- 44.** Wynne-Davies R. Infantile idiopathic scoliosis. Causative factors, particularly in the first six months of life. *The Journal of bone and joint surgery British volume.* 1975;57:138-41.
- 45.** Dobbs MB, Lenke LG, Szymanski DA, Morcuende JA, Weinstein SL, Bridwell KH, et al. Prevalence of neural axis abnormalities in patients with infantile idiopathic scoliosis. *The Journal of bone and joint surgery American volume.* 2002;84:2230-4.
- 46.** Figueiredo UM, James JI. Juvenile idiopathic scoliosis. *The Journal of bone and joint surgery British volume.* 1981;63-b:61-6.
- 47.** Juvenile Scoliosis. *Scoliosis Research Society* [Internet]. [Alıntı 30/10/2022]. <https://www.srs.org/professionals/online-education-and-resources/conditions-and-treatments/juvenile-scoliosis> web sitesinden ulaşılabilir.
- 48.** Safain MG, Hwang SW and Samdani AF. Introduction to Spinal Deformities in Children. *Youmans and Winn Neurological Surgery.* Eighth Edition. 264, 2011-2025.e3.
- 49.** Kane WJ. Scoliosis prevalence: a call for a statement of terms. *Clinical orthopaedics and related research.* 1977;126:43-6.
- 50.** Lonstein JE. Scoliosis: surgical versus nonsurgical treatment. *Clinical Orthopaedics and Related Research®.* 2006;443:248-59.
- 51.** Aebi M. The adult scoliosis. *Eur Spine J.* 2005 Dec;14(10):925-48. .
- 52.** York PJ, Kim HJ. Degenerative Scoliosis. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine.* 2017;10:547-58.
- 53.** Schwab F, Farcy J-P, Bridwell K, Berven S, Glassman S, Harrast J, et al. A Clinical Impact Classification of Scoliosis in the Adult. *Spine.* 2006;31:18.
- 54.** Schwab F, Ungar B, Blondel B, Buchowski J, Coe J, Deinlein D, et al. Scoliosis Research Society-Schwab adult spinal deformity classification: a validation study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37:1077-82.
- 55.** Cobb J. Outline for the study of scoliosis. *Instr Course Lect.* 1948; 5:261-75.
- 56.** Revised Glossary of Terms. *Scoliosis Research Society* [Internet]. [Alıntı 30/10/2022]. <https://www.srs.org/professionals/online-education-and-resources/glossary/revise-glossary-of-terms> web sitesinden ulaşılabilir.
- 57.** Schulthess W. Die pathologie and therapie der Ruckgrats. *Joachimsthal-Hand-Buch der Orthopadischen Chirurgie.* Gustav Fischer, 1905-1907; 48.
- 58.** Ponseti IV, Friedman B. Prognosis in idiopathic scoliosis. *The Journal of bone and joint surgery American volume.* 1950;32a:381-95.
- 59.** Weinstein SL. Natural history. *Spine (Phila Pa 1976).* 1999;24:2592-600.
- 60.** Rigo MD, Villagrasa M, Gallo D. A specific scoliosis classification correlating with brace treatment: description and reliability. *Scoliosis.* 2010;5:1-.
- 61.** Rigo M. Intra-observer reliability of a new classification correlating with brace treatment. *Pediatric Rehabilitation.* 2004;7:63.
- 62.** Kelly MP, Perkinson SG, Ablove RH, Tueting JL. Distal Biceps Tendon Ruptures: An Epidemiological Analysis Using a Large Population Database. *The American journal of sports medicine.* 2015;43(8):2012-7.
- 63.** King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *JBJS.* 1983;65:9.
- 64.** Cummings RJ, Loveless EA, Campbell J, Samelson S, Mazur JM. Interobserver Reliability and Intraobserver Reproducibility of the System of King et al. for the Classification of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *JBJS.* 1998;80:8.
- 65.** Lenke LG, Betz RR, Bridwell KH, Clements DH, Harms J, Lowe TG, et al. Intraobserver and Interobserver Reliability of the Classification of Thoracic Adolescent Idiopathic Scoliosis*†. *JBJS.* 1998;80(8).
- 66.** Ovidia D. Classification of adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *Journal of children's orthopaedics.* 2013;7:25-8.
- 67.** Lenke LG, Betz RR, Bridwell KH, Clements DH, Harms

J, Lowe TG, et al. Intraobserver and interobserver reliability of the classification of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1998;80:1097-106.

68. Challoumas D, Biddle M, McLean M, Millar NL. Comparison of Treatments for Frozen Shoulder: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA network open*. 2020;3:e2029581.

69. Hoashi JS, Cahill PJ, Bennett JT, Samdani AF. Adolescent scoliosis classification and treatment. *Neurosurgery clinics of North America*. 2013;24:173-83.

70. Rose PS, Lenke LG. Classification of operative adolescent idiopathic scoliosis: treatment guidelines. *The Orthopedic clinics of North America*. 2007;38:521-9, vi.

71. Devlin VJ. Idiopathic scoliosis. *Spine Secrets*. 2021; pp: 369-381.e1.

72. Slattery C, Verma K. Classifications in Brief: The Lenke Classification for Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Clinical orthopaedics and related research*. 2018;476:2271-6.

73. Newton PO, Faro FD, Lenke LG, Betz RR, Clements DH, Lowe TG, et al. Factors involved in the decision to perform a selective versus nonselective fusion of Lenke 1B and 1C (King-Moe II) curves in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28:217-23.

74. Qiu G, Zhang J, Wang Y, Xu H, Zhang J, Weng X, et al. A New Operative Classification of Idiopathic Scoliosis: A Peking Union Medical College Method. *Spine*. 2005;30:12.

75. Zhuang Q, Qiu G, Li Q, Zhang J, Shen J, Wang Y, et al. Modified PUMC classification for adolescent idiopathic scoliosis. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society*. 2019;19:1518-28.