

## Skolyoz Klinik Muayenesi

### Scoliosis Clinical Examination

 Mehmet Köksal

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kayseri Şehir Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye

#### ÖZ

Skolyoz; omurganın koronal planda eğriliği olarak tanımlanmaktadır. Ayakta çekilen Radyografilerde koronal planda proksimal end vertebranın üst end plağına paralel, diğeri distal end vertebranın alt end plağına paralel olan iki çizginin kesişmesiyle oluşan Cobb açısı eğriliği  $10^\circ$  ve üzeri omurga eğrilikleri skolyoz olarak değerlendirilmektedir. Skolyoz muayenesi, skolyozun şiddetini belirlemek, etyolojyi aydınlatmak, skolyozun prognozunu tahmin etmek amacıyla detaylı yapılmalı, gereken özen gösterilmelidir.

**Anahtar kelimeler:** İdiyopatik, skolyoz, kifoz, etiyoloji

#### ABSTRACT

Scoliosis; It is defined as the curvature of the spine in the coronal plane. In standing radiographs, Cobb angle curvature of  $10^\circ$  and above, which is formed by the intersection of two lines parallel to the upper end plate of the proximal end vertebra in the coronal plane and the other parallel to the lower end plate of the distal end vertebra, is considered as scoliosis. Scoliosis examination should be done in detail in order to determine the severity of scoliosis, to clarify the etiology, and to predict the prognosis of scoliosis, and due care should be taken.

**Keywords:** Idiopathic, scoliosis, kyphosis, etiology



**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Mehmet Köksal  
Kayseri Şehir Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği F Blok  
1.Kat Kocasinan/ Kayseri



**e.mail:** dr.mhmtkksl@gmail.com



**Tel:** 05514043114

**Geliş tarihi/Received:** 03.10.2022  
**Kabul tarihi/Accepted:** 11.03.2023

## GİRİŞ

Skolyoz; omurganın koronal planda eğriliği olarak tanımlanmaktadır. Ayakta çekilen Radyografilerde koronal planda proksimal end vertebranın üst end plağına paralel, diğeri distal end vertebranın alt end plağına paralel olan iki çizginin kesişmesiyle oluşan Cobb açısı eğriliği 10° ve üzeri omurga eğrilikleri skolyoz olarak değerlendirilmektedir (1). Skolyoz Araştırma Derneği'ne (Scoliosis Research Society-SRS) göre 10 yaşından küçük hastalarda tespit edilen skolyoz erken başlangıçlı skolyoz, 10 yaş ve daha büyük hastalarda başlayan skolyozlar geç başlangıçlı skolyozlar olarak sınıflandırılır (1). Erken başlangıçlı skolyozlar etiyojilerine göre konjenital/yapısal, nöromusküler, sendromik ve idiyopatik skolyozlar olarak alt gruplara ayrılmaktadır. Skolyozda en sık karşılaşılan neden tüm skolyozların %75-80'ini oluşturan idiyopatik skolyozdur. Diğer sekonder skolyoz nedenleri dışlandıktan sonra nedeni tam olarak bilinmeyen skolyozlar bu grubu oluşturmaktadır (2). Skolyozlu hastalar genellikle şikayetleri olmadan, omurga deformitelerinin görünümü, gövde kozmetiğinin bozulması, omuz seviyelerinde yükseklik farkı, başın laterale kayması, meme asimetrisi, kürek kemiklerinde, kalçada ve sırtta asimetri gibi şikâyetlerle hekime başvurlar (3). Genellikle okul tarama programlarında veya aile, öğretmen ya da başka birisinin fark etmesinin yanında başka bir nedenle istenen PA akciğer veya Ayakta Direkt Batın grafisinde saptanan omurga eğriliği nedeniyle skolyoz saptanır. Çoğu skolyoz hastası için sırt ve bel ağrısı prevalansı genel popülasyondakine benzerdir, bu yüzden ilk başvuruda sırt ağrısı şikayeti genellikle yoktur, ancak azalmış omurga fleksibilitesi, hamstring kas kısalığı, karın ve sırt kaslarında kuvvetsizlik olan hastalarda sırt ve bel ağrısı görülebilir (4). Skolyozda sırt ağrısının daha çok 15 yaş ≥, Risser evre 2 ≥ iskelet matüritesi ve menarş sonrası dönemdeki hastalarda olduğu gösterilmiştir (5). Skolyozu olup ağrı semptomu olan hastaların yaklaşık %9'unda saptanan spondilolizis, spondilolistezis, Schuermann kifoza, spondilodiskit, vertebral osteomyelit, osteoid osteoma veya osteoblastom gibi diğer nedenleri değerlendirmek için bilgisayarlı tomografi/manyetik rezonans görüntüleme gibi ileri tetkikler uygulanmalıdır (3).

## ANAMNEZ

Skolyoza özgü herhangi bir belirti veya semptomu saptamak için kapsamlı bir şekilde hastanın şikayeti, özgeçmiş, soy geçmişi sorgulanarak muayeneye başlanır. Hastanın özgeçmişinde sahip olduğu diğer hastalıklar, geçirdiği cerrahi operasyonlar sorgulanmalıdır. Skolyoza neden olabilen diğer hastalıklar ve klinik bulgular tablo 1 de gösterilmiştir (2).

**Tablo 1:** Skolyozun yaygın non-idiyopatik nedenleri

Skolyozun yaygın non-idiyopatik nedenleri	Klinik bulgular
Ehlers-Danlos sendromu	Genel eklem hiper mobilitesi ile cilt hiper mobilitesi ve atrofik skarlaşma (Beighton skoru>5)
Marfan sendromu	Aort dilatasyonu, mitral kapak prolapsusu, ektopia lentis, eklem hiper mobilitesi, araknodaktili, pektus deformitesi, protrüzyo asetabuli
Loeys-Dietz sendromu	Bifid uvula, anevrizmalar (özellikle aort anevrizması)
Noonan sendromu	Orbital hipertelorizm, yüksek alın, düşük kulaklar, kısa boy, şaşılık, pulmoner stenoz
Nörofibromatozis	Café au lait lekeleri, kutanöz veya pleksiform nörofibrom, aksiller çillenme, optik glioma, Lisch nodülleri (iris hamartomu)
Friedreich ataksisi	Yürüme ve ekstremitate ataksisi, dizartri ve alt ekstremitate reflekslerinin/duyusunun kaybı
Osteogenezis İmperfekta	Fralijilite kırıkları, mavi sklera, işitme kaybı
DiGeorge sendromu	Konotrunkal kardiyak anomaliler, hipoplastik timus, hipokalsemi, immün yetmezlik
Muskuler distrofi	Açıklanamayan kırıklar, kardiyomyopati, büyüme gecikmesi
Chiari malformasyonları	Boyun ağrısı, baş ağrısı, kranial sinir defisitleri, halsizlik, hiperrefleksi, Babinski refleksi, spastisite
Sirinks	Ağrı, üst ekstremitate zayıflığı, mesane disfonksiyonu, lezyon seviyesinin altında duyu kaybı
Gergin kord sendromu	İlerleyici motor ve duysal defisit, yürüme anormallikleri, mesane kontrolünün kaybı, lumbosakral/bacak ağrısı
Diastematomiyeli	Patolojinin düzeyine ve yerine bağlı olarak ağrı, güçsüzlük, nörolojik defisit
İntraspinal tümör	Patolojinin düzeyine ve yerine bağlı olarak ağrı, güçsüzlük, nörolojik defisit
Vertebral tümör (örneğin, osteoid osteoma, osteoblastoma)	Geceleri artan, aktiviteyle ilgisi olmayan ve nonsteroid antiinflamatuar ilaçlarla hafifleyen ilerleyici ağrı
Serebral palsi	Motor disfonksiyon (spastisite, diskinezi, ataksi, atoni)

Omurga deformitesinin gelişmesinde rol oynayabilecek diğer nedenler arasında, erken yaşta göğüs duvarı cerrahisi, göğüs duvarı radyoterapisi ve tümör eksizyonu gibi durumlar sorgulanmalıdır (3). Hekime başvuru nedeninin kozmetik bir sorundan mı kaynaklandığı veya beraberinde ağrı, dengesizlik, yürüme güçlüğü, hareket kısıtlılığı, nefes darlığı gibi şikayetler sorgulanmalıdır. Omurga deformitesinin ne zaman fark edildiği, eğriliğin takip edilip edilmediği, uygulanan tedaviler, günlük yaşam aktiviteleri, duruş anomalileri, yaptığı spor, varsa işi sorgulanmalıdır.

Hastanın yaşı, cinsiyeti, puberte başlangıç yaşı, ilk menarş yaşı (hasta kadın ise) sorgulanmalıdır, çünkü yaş, cinsiyet, puberte başlangıç yaşı ve ilk menarş yaşı progresyon hakkında fikir verecektir. Progresyon en çok da hızlı büyüme dönemi olan pubertal dönemde olduğundan dolayı puberte durumunun, iskelet yaşının ve matüritenin değerlendirilmesi, korseyi başlatma, devam etme veya sonlandırma konusunda karar vermek için kritik öneme sahiptir(6, 7).

Hastanın annesinin prenatal değerlendirmeleri, doğum öyküsü ve doğum sonrası çocuğun nöro-motor gelişim seviyeleri sorgulanmalıdır. Hastanın soy geçmişinde 1. derece akrabalarda omurga deformitesi olup olmadığı, ailede genetik ve sendromik hastalık varlığı sorgulanmalıdır. Birinci Derece akrabada skolyoz öyküsünün olması skolyoz görülme olasılığını %11 arttırmaktadır (3). Annede skolyoz olması kadın çocukta görülme olasılığını (%17-19); babada skolyoz olması erkek çocukta görülme olasılığını (%3-4) şeklinde artmaktadır (3). Yapılan çalışmalarda otozomal dominant kalıtım paterni veya multifaktöryel kalıtım paterninin idiopatik skolyoz ile ilintili olduğu belirtilmiştir (8).

## FİZİK MUAYENE

Hastanın muayene öncesi boyu, oturma boyu, kilosu, gerçek ve zahiri bacak boyu ölçümleri yapılmalıdır (Resim 1). Kalçanın gelişimsel displazisi, geçirilmiş alt ekstremitte kırıkları, ayak deformitelerine sekonder bacak boy farkı olması halinde kısa olan ekstremitte tabanına kısalık miktarı kadar tabanlıklar konularak skolyoz grafisi çekilmelidir (9). Yapılan bir çalışmada Adolesan idiopatik skolyozu olan aşırı kilolu ve obez hastalar anlamlı ölçüde daha yüksek Cobb açısı değerlerine sahip olduğunu gösterilmiştir (10).

Hastanın fizik muayenesine inspeksiyon ile başlanır. Hastanın muayene sırasında giysileri çıkarılmalıdır. Erkek hastalarda muayene en fazla iç çamaşırı ile; kadın hastalarda ise sporcu sütyeni ve iç çamaşırı ile yapılır.



**Resim 1.** Gerçek ve zahiri bacak boyu ölçümleri

### İnspeksiyon:

**Dermatolojik muayene:** İnspeksiyonda başlangıçta hastanın cilt muayenesi yapılmalıdır. Dermatolojik muayenede; nörofibromatöz cilt bulguları (sütlü kahve lekeleri, çillenme, nörofibromlar), spinal kolon deri defektleri olabilecek cilt bulguları (aşırı tüylenme, nevüs veya sinüs ağız) belirlenmeli, eğer bu cilt bulguları varsa bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme gibi radyolojik tetkikler uygulanmalıdır (1).

**Postür Muayenesi:** Dermatolojik muayenesi sonrası hastanın vücut asimetrisi için postür aynası karşısında veya postür chart (panosu) önünde dik bakar pozisyonda iken ayakta, önden, arkadan, yandan bakarak değerlendirilmelidir (1).

Hastanın önden değerlendirilmesinde baş ve boynun pozisyonu, omuz-klavikula dengesi, meme asimetrisi, kostal çıkıntı, pelvisin durumu, göğüs duvar deformitesi olup olmadığı, her iki kol yanda iken kol-gövde arası uzunluk ölçülmelidir (Resim 2).



**Resim 2.** Hastanın önden değerlendirilmesi

Hastanın arkadan değerlendirilmesinde skapulaların asimetrisi, hemitoraksın, pelvisin ve krsta iliakaların durumu, bel-dirsek mesafesi, kabarıklığın (hump) varlığı bakılmaktadır (Resim 3).



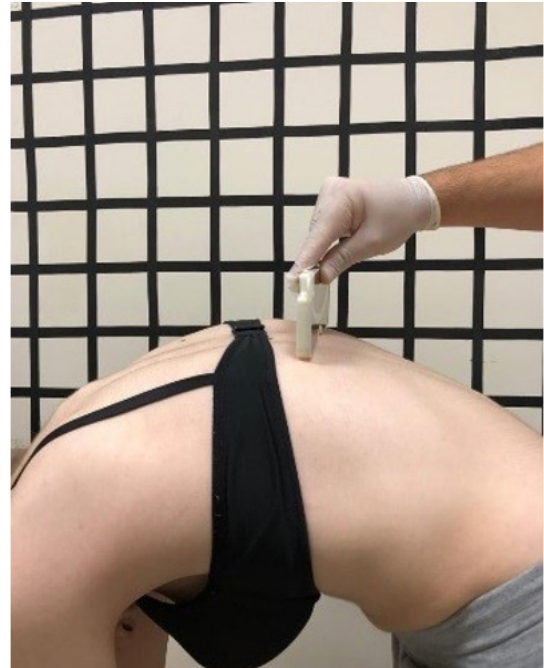
**Resim 3.** Hastanın arkadan değerlendirilmesi

TRACE (Trunk Aesthetic Clinical Evaluation) ölçeği ile gövde estetiği ve postüral asimetri değerlendirilir; omuzlar(0-3), skapula(0-2), bel(0-4) ve hemitoraks(0-2) olmak üzere dört alt ölçeğe dayanan 12 puanlık bir ölçektir (11). Asimetrilerinin görsel değerlendirmesi ile kozmetik skor hesaplanır ve toplam 12 puandan  $3 \geq$  değişiklik olması anlamlıdır (11).

Hastanın C7 servikal vertebra spinöz proses'den aşağıya çekilen düz çekül çizgisinin sakrum orta hattından geçmesi beklenmektedir, çizginin yaklaşık 2 cm ve daha fazla laterale kayma yapması omurga deformitesi açısından değerlendirilmelidir (1).

Hastanın yine arkadan değerlendirilmesinde Skolyoz taramalarında da yaygın olarak kullanılan fizik muayene yöntemi Adam's öne eğilme testi yapılmalıdır. Skolyozda omurga rotasyonuna bağlı olarak öne eğilme sırasında sırta veya belde belirgin olarak çıkıntı(hump) gelişmektedir. Adam's öne eğilme testi sırasında hastaya her iki kolu öne ve yere doğru olacak şekilde, sırtı yere paralel olacak şekilde, pozisyon verilir. Bu pozisyonda sırt/bel bölgesinde saptanan asimetrik çıkıntı ile koronal dengesizlik

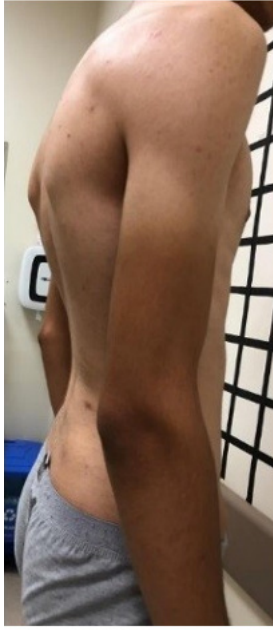
değerlendirilir ve çıkıntının saptandığı yer ile skolyozun lokalizasyonu belirlenir. Yine Adam's öne eğilme testi sırasında skolyometre yardımı ile yer düzlemine göre eğriliğin açılı ölçümü yapılmalıdır (Resim 4). Skolyometre ile gövde asimetrisi ve deformitenin progresyonunu klinik olarak takip edilir. Skolyometre eğim yönüne doğru giden bir su terazisidir. Transvers planda gövde rotasyon açısı (ATR) ölçümünü sağlar. Skolyometrede artmış gövde asimetrisi azalmış mobilite ile koreledir (12). Bazı araştırmalar, skolyometrede ATR'si  $5^\circ$  den az olan hastalarda radyografik değerlendirmeye gerek duyulmadığı, ATR  $7^\circ$  üzerinde olanların ise muayenenin ardından radyografik değerlendirilmesi gerektiğini öne sürmektedir (13). Yapılan bir çalışmada,  $7^\circ$  lik bir ATR'nin,  $20^\circ$  lik bir Cobb açısına karşılık geldiği görülmüştür (14). Ancak fazla kilolu çocuklarda skolyometre okumaları tipik olarak fazla kilolu olmayan çocuklara göre daha düşüktür (15). Skolyometrenin kullanıcılar arası güvenilirliği büyük farklılıklar gösterse de, bir tarama aracı olarak ve deformitenin ilerlemesini değerlendirmek için hala kullanışlıdır (16, 17). Yeni teknoloji ile görüntüleme yöntemlerinin radyasyonu önemli ölçüde azaltılmış olsa da, skolyometre, radyografik değerlendirme arasındaki süreyi uzatmak ve toplam radyasyon dozunu azaltmak için bir teknik olarak sıklıkla klinik muayenelerde kullanılabilir (3).



**Resim 4.** Hastanın Skolyometre ile değerlendirilmesi

Hastanın yandan değerlendirilmesinde skolyoz hastalarında çoğunlukla saptanan torakal hipokifoz, lomber lordoz değerlendirilmesi ile birlikte dizler ve kalçadaki duruş sorunları değerlendirilmelidir (Resim 5).





**Resim 5.** Hastanın arkadan değerlendirilmesi

**Palpasyon:** Hastanın inspeksiyonu sonrası tüm spinöz prosesler palpe edilir, spinöz proses palpe edilemiyorsa omurga deformitesi olup olmadığı dizilim ve proseslerin izdüşümünün yerleşimine göre rotasyonel problemlerin düzeyi hakkında bilgi edinilmelidir (1).

Fleksibilite testleri ve eklem hareket açıklığı muayeneleri: Ayakta sağa, sola, öne, arkaya eğilerek; yatarak veya uzun otururken ellerin ayaklara olan mesafesine göre gövde fleksibilite testleri ve eklem hareket açıklıkları değerlendirilir.

Kalçada eklem hareket kısıtlılığı için ayrıca Thomas testi ile değerlendirme de yapılabilir. Thomas testi yapılırken klinisyen tarafından kalça ve diz tam fleksiyona getirilir. Lomber lordozun artması ya da karşı bacağın fleksiyona gelmesi muayene edilen tarafta fleksiyon kontraktürü olduğunu göstermektedir (18).

Beighton tanı kriterleri ile hipermobilitate derecesi belirlenir. Beighton kriterlerinde aşağıdaki tabloda verilen beş manevranın uygulanması ile puanlanan ve toplam dokuz puan içeren kolay bir skora yöntemidir (Tablo 2). Beighton skoru  $\geq 4$  olan hastalar Marfan sendromu, Ehler Danlos gibi hipermobilitate ile ilişkili sendromlar akıldadır (19).

**Tablo 2:** Beighton kriterleri

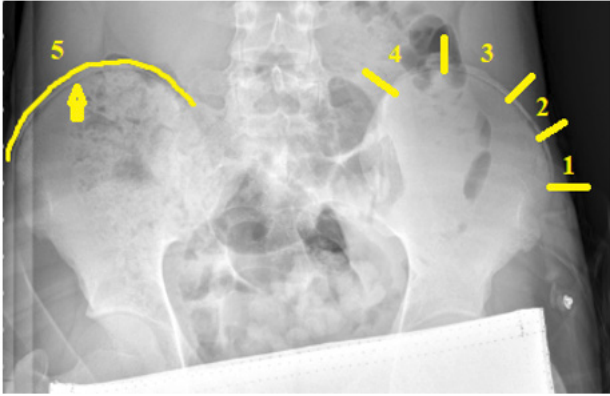
	SAĞ	SOL
5. Metakarpal ekleminin dorsifleksiyonu $> 90^\circ$	1	1
Başparmağın pasif olarak ön kol iç yüzüne değmesi	1	1
Dirseğin hiperekstansiyonu $> 10^\circ$	1	1
Dizin hiperekstansiyonu $> 10^\circ$	1	1
Ayakta ve dizler ekstansiyonda iken el ayasının yere değmesi	1	

Hastanın detaylı nörolojik muayenesi; motor kas kuvvet, duyu, refleks ve patolojik refleks değerlendirmesi, derin duyu testleri (Romberg, Fukuda testi) yapılmalıdır. Asimetrik karın cildi refleksi varlığında siringomiyeli başta olmak üzere intraspinal anomalileri araştırmak için MR ile ayırıcı tanı yapılmalıdır (20). Nöromüsküler hastalığı düşündüren pes kavus ve çekiç veya pençe parmaklar için ayak muayene edilmelidir (21). Yine hastanın fizik muayenesinde herhangi bir anormal nörolojik bulgu veya 10 yaşından önce  $20^\circ$ 'den fazla skolyoz varsa, manyetik rezonans görüntüleme (MRI) değerlendirmesi gerektirir (20, 22).

Pubertal gelişimin değerlendirilmesi: konservatif tedaviye pubertal dönemin erken döneminde başlamak tedavi başarısını artırmaktadır (23). Bu nedenle hastalarda menarş yaşı, Tanner evrelemesi, Risser evrelemesi, Sanders evrelemesi ile iskelet matüritesi ve pubertal durum değerlendirilmelidir.

Tanner evrelemesinde kadın hastalarda meme gelişimi (telarş evre 1-5) ve pubik kıllanma (evre 1-5); erkek hastalarda pubik kıllanma (evre 1-5) ve genital organlardaki değişiklikler (evre 1-5) ile puberte gelişimi değerlendirilmektedir (24).

İskelet matüritesinin değerlendirilmesinde ise Risser ve Sanders evrelemesi kullanılmaktadır. Risser evrelemesi iliak apofizin kapanmasına göre altı evreye ayrılır. 0-5 arasında değerlendirilir (25, 26). Risser 0 - 1 hızlı büyüme dönemidir. Risser 4-5 matüritenin sonlandığı dönemdir (Resim 6). Sanders evrelemesi El grafilerinde falanks ve metakarpaların epifizlerinin kapanmasına göre 8 evre üzerinden yapılan bir değerlendirmedir (27). Sanders evrelemesinin hızlı büyüme dönemi, skolyozun progresyonu ile korelasyonun, Risser evrelemesine göre daha yüksek bir evreleme olduğu gösterilmiştir (27).



**Resim 6.** Risser evrelemesi

## SONUÇ

Skolyoz muayenesi, skolyozun şiddetini belirlemek, etiyo-lojiyi aydınlatmak, skolyozun prognozunu tahmin etmek amacıyla detaylı yapılmalı, gereken özen gösterilmelidir.

**Finansal Destek:** Bu derleme için herhangi bir kurum ya da kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

**Çıkar Çatışması:** Bu çalışmada yazarlar çıkar çatışması bil-dirmemektedir.

## KAYNAKLAR

1. Akçalı Ö. Adolesan İdiopatik Skolyoz. 1. th ed. Ankara: Türk Omurga Derneği Yayınları; 2017.
2. Vialle R, Thévenin-Lemoine C, Mary P. Neuromuscular scoliosis. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013 Feb;99:S124-39.
3. Newton P, Samdani A, Shufflebarger H, Betz R, Harms J. *Idiopathic scoliosis.* 2. th ed. New York : Thieme; 2021.
4. Oguz H, Çakırbey H, Yanık B. *Tıbbi Rehabilitasyon.* 3. th ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2015.
5. Richards BS, Sucato DJ, Johnston CE, Diab M, Sarwark JF, Lenke LG, et al. Right thoracic curves in presumed adolescent idiopathic scoliosis: which clinical and radiographic findings correlate with a preoperative abnormal magnetic resonance image? *Spine.* 2010;35:1855-60.
6. Lonstein JE, Carlson J. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *JBJS.* 1984;66:1061-71.
7. Tan K-J, Moe MM, Vaithinathan R, Wong H-K. Curve progression in idiopathic scoliosis: follow-up study to skeletal maturity. *Spine.* 2009;34:697-700.
8. Dobbs MB, Weinstein SL. Infantile and juvenile scoliosis. *Orthopedic Clinics of North America.* 1999;30:331-41.
9. Raczkowski JW, Daniszewska B, Zolynski K. Functional scoliosis caused by leg length discrepancy. *Archives of Medical Science.* 2010;6:393-8.
10. Goodbody CM, Sankar WN, Flynn JM. Presentati-

on of adolescent idiopathic scoliosis: the bigger the kid, the bigger the curve. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 2017;37:41-6.

11. Fabio Zaina SNSA. TRACE (Trunk Aesthetic Clinical Evaluation), a routine clinical tool to evaluate aesthetics in scoliosis patients: development from the Aesthetic Index (AI) and repeatability. *Scoliosis.* 2009;4:1-7.

12. Grosso C, Negrini S, Boniolo A, Negrini AA. The validity of clinical examination in adolescent spinal deformities. *Stud Health Technol Inform.* 2002;91:123-5.

13. Bunnell WP. Selective screening for scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007).* 2005;434:40-5.

14. Korovessis PG, Stamatakis MV. Prediction of scoliotic Cobb angle with the use of the scoliometer. *Spine.* 1996;21:1661-6.

15. Margalit A, McKean G, Constantine A, Thompson CB, Lee RJ, Sponseller PD. Body mass hides the curve: thoracic scoliometer readings vary by body mass index value. *Journal of pediatric orthopaedics.* 2017;37:e255.

16. Harrop JS, Birknes J, Shaffrey CI. Noninvasive measurement and screening techniques for spinal deformities. *Neurosurgery.* 2008;63:A46-A53.

17. Murrell G, Coonrad RW, Moorman 3rd C, Fitch RD. An assessment of the reliability of the Scoliometer. *Spine.* 1993;18:709-12.

18. Peeler J, Anderson JE. Reliability of the Thomas test for assessing range of motion about the hip. *Physical Therapy in Sport.* 2007;8:14-21.

19. Beydağ Odabaşı B. Kas iskelet sistemi problemi olan hastalarda hipermobilité sıklığı ve tespit edilen hipermobil hastalardaki kas iskelet sistemi problemlerinin dağılımı[-tez], Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi, Tıp Fakültesi; 2009.

20. Pereira E, Oxenham M, Lam K. Intraspinous anomalies in early-onset idiopathic scoliosis. *The bone & joint journal.* 2017;99:829-33.

21. Carpintero P, Entrenas R, Gonzalez I, Garcia E, Mesa M. The relationship between pes cavus and idiopathic scoliosis. *Spine.* 1994;19:1260-3.

22. Heemskerk JL, Kruijt MC, Colo D, Castelein RM, Kempen DH. Prevalence and risk factors for neural axis anomalies in idiopathic scoliosis: a systematic review. *The Spine Journal.* 2018;18:1261-71.

23. Sanders JO, Browne RH, Cooney TE, Finegold DN, McConnell SJ, Margraf SA. Correlates of the peak height velocity in girls with idiopathic scoliosis. *Spine.* 2006;31:2289-95.

24. Gardner LI. *Endocrine and genetic diseases of childhood and adolescence.* 1975.

25. Lonstein JE. Adolescent idiopathic scoliosis. *The Lan-*

cet. 1994;344:1407-12.

**26.** Little DG, Sussman MD. The Risser sign: a critical analysis. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1994;14:569-75.

**27.** Sanders JO, Khoury JG, Kishan S, Browne RH, Mooney III JF, Arnold KD, et al. Predicting scoliosis progression from skeletal maturity: a simplified classification during adolescence. *JBJS*. 2008;90:540-53.