

Dr. Adnan Yalçın DEMİRCİ
Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Bursa

Derleme / Review

ADÖLESAN İDİYO PATİK SKOLYOZDA LENKE SINIFLANDIRMASI

THE LENKE CLASSIFICATION FOR ADOLESCENT IDIOPATHIC SCOLIOSIS

ÖZ

Skolyoz; koronal, aksiyel ve sagittal düzlemlerde omurganın kendi kendine dönme hareketinden kaynaklanan, cobb açısı 10 dereceyi aşan eğriliklerdir. Lenke, 2001 yılında yeni bir adölesan idiyopatik skolyoz sınıflandırma sistemini geliştirmiştir. Buna göre, altı ayrı eğri tipi tanımlanmış ve bunlar lomber omurga belirleyici ve sagittal torasik belirleyici ile birlikte düzenlenmiştir. Sagittal profil ilk kez bir skolyoz sınıflandırma sistemine dahil edilmiştir. Bu derlemede Lenke sınıflandırması ve tedavi planlaması ayrıntılı bir şekilde anlatıldı ve literatür eşliğinde tartışıldı. Sonuç olarak, Lenke sınıflandırma sistemi tüm bileşenleri ile, füzyon yapılacak omurga bölgelerini belirlemede koronal ve sagittal eğri düzeltmelerini ve dengesini optimize etmede spesifik teknikler sunar.

Anahtar Sözcükler: Adölesan, İdiyopatik, Lenke, Sınıflandırma, Skolyoz

ABSTRACT

Scoliosis is a curvature with a cobb angle exceeding 10 degrees in the coronal, axial and sagittal planes caused by the self-rotational motion of the spine. Lenke, developed a new adolescent idiopathic scoliosis system in 2001. The Lenke classification system is organized according to curve type with a sagittal thoracic modifier and a lumbar spine modifier. The sagittal profile has been included in a scoliosis classification system for the first time. In this review, Lenke classification and treatment planning were explained in detail and discussed with the literature. As a result, the Lenke classification system, with all its components, offers specific techniques to optimize coronal and sagittal curve corrections and balance in determining the spine regions to be fused.

Keywords: Adolescent, Idiopathic, Lenke, Classification, Scoliosis

GİRİŞ

Skolyoz; koronal, aksiyel ve sagittal düzlemlerde omurganın kendi kendine dönme hareketinden kaynaklanan, koronal planda X ray ile gözlenebilen ve cobb açısı 10 dereceyi aşan eğriliklerdir. Yapısal koronal deformitelerin yaklaşık %80'ni adölesan idiyopatik skolyoz (AİS) oluşturur (23).

King ve ark. Harrington çubuk enstrümantasyon deneyimine dayanarak beş farklı torasik eğrilik tipine sahip ilk AİS sınıflandırma sistemini 1983 yılında tanıttı. Bu

sınıflandırma üçlü eğrilikleri içermediği gibi merkezi sakral çizgiyi veya sagittal düzlemi de hesaba katmıyordu (7,15).

Lenke, segmental enstrümantasyon sistemleri Harrington çubuklarına göre tercih edilmeye başladıkça King'in sınıflamasının yeterince güvenilir olmadığı ve doğru tedaviye yönlendirmediği sonucuna varmış (9,15), ardından 2001 yılında yeni bir AİS sınıflandırma sistemini geliştirmiştir (11).

Lenke ve ark. bu yeni sınıflandırma sistemini, AİS için gerekli olduğunu düşündükleri birkaç parametre etrafında tasarladılar. Buna göre bir eğri tipini tanımlamak için, eğrinin tipi, lomber omurga belirleyici ve sagittal torasik belirleyici dahil edildi. Bu üç bileşenin her biri ayrı ayrı tanımlanmalı ve daha sonra tam sınıflandırmayı oluşturmak için birlikte değerlendirilmelidir (11). King sınıflamasından farklı olarak, koronal ve sagittal düzlemin önemini birlikte vurguladılar (15,20). Ayrıca cerrahlara her eğri paterni için en iyi tedavi yöntemini seçmede daha iyi ve daha güvenilir bir araç sağladı (15).

LENKE SINIFLANDIRMASI

Lenke sınıflandırma sistemine göre, altı ayrı eğri tipi (tip1-6) tanımlanmış ve bunlar lomber omurga belirleyici (A,B,C) ve sagittal torasik belirleyici (-, N veya +) ile birlikte düzenlenmiştir (11). Sagittal profil ilk kez bir skolyoz sınıflandırma sistemine dahil edilmiştir (9,15). Lenke sınıflandırma sistemi ile birkaç yeni tanım yapıldı (11).

Majör (Ana) Eğrilik: En büyük eğridir. Her zaman yapısaldır.

Minör Eğrilik: Yapısal veya yapısal olmayan daha küçük bir eğridir.

Yapısal minör eğrilikler için kriterler;

- 1- Proksimal torasik bölgedeki minör eğrilikler için, lateral bending grafide Cobb $>25^\circ$ veya T2-T5 kifoz açısı $>+20^\circ$ olmalıdır.
- 2- Ana torasik bölgedeki minör eğrilik için, lateral bending grafide Cobb $>25^\circ$ veya T10-L2 kifoz açısı $>+20^\circ$ olmalıdır.
- 3- Torakolomber-Lomber bölgedeki minör eğrilikler için lateral bending grafide Cobb $>25^\circ$ veya T10-L2 kifoz açısı $>+20^\circ$ olmalıdır.

Bu kriterlerin dışında kalan minör eğrilikler yapısal değildir.

Eğri türleri, eğrinin konumuna bağlıdır ve tüm tanımlamalar, Skolyoz Araştırma Derneği (SRS) tarafından oluşturulmuştur. Torasik eğrilerin T2 den T11-12 diskine kadar olan bölgede bir tepe noktası vardır. Torakolomber eğrilerin tepe noktası T12-L1 arasında, lomber eğrilerin ise L1-2 diski ile L4 arasındadır (16). Bu tanımlara göre altı farklı eğri türü vardır (11).

Lenke Tip-1: Ana torasik bölgede büyük bir eğriye sahiptir. Bu tek yapısal eğri iken diğer minör eğrilikler (proksimal torasik ve lomber veya torakolomber) yapısal değildir.

Lenke Tip-2: Ana torasik eğriliğin majör eğri olduğu yapısal çift torasik eğrilik vardır. Proksimal torasik minör eğridir ancak yapısaldır. Ayrıca yapısal olmayan minör bir torakolomber veya lomber eğride olabilir.

Lenke Tip-3: Ana torasik eğrinin majör olduğu çift ana eğridir. İkinci eğri lomber bölgededir ve her iki eğride yapısaldır.

Lenke Tip-4: Proksimal torasik, ana torasik ve torakolomber veya lomber bölgelerde yapısal eğrileri olan üçlü bir majör eğridir. Bir kez daha torasik eğri major eğridir.

Lenke Tip-5: Ana eğri torakolomber veya lomber bölgededir ve tek yapısal eğridir. Proksimal torasik ve/veya ana torasik bölgedeki eğriler minördür ve yapısal değildir.

Lenke Tip-6: Ana torasik ve torakolomber veya lomber bölgelerde yapısal çift eğriye sahiptir. Torakolomber veya lomber bölgedeki eğri ana torasik bölgedeki eğriden en az 5° daha büyüktür (Şekil 1).

Bu altı temel eğri tipine lomber omurga belirleyici eklenir. Lomber omurga belirleyici, Merkezi Sakral Dikey Çizgiye (MSDÇ) göre tanımlanmıştır. Tip A, B ve C, MSDÇ ile lomber eğri apeksi arasındaki ilişkiyi tanımlamak için kullanılır. Tip A; MSDÇ, apikal lomber vertebranın pedikülleri arasından geçer. Tip B; MSDÇ, apikal lomber vertebraya temas eder. Tip C; MSDÇ, apikal lomber vertebraya temas etmez, tamamen medialdedir (Şekil 2).

Yukarıda bahsedildiği gibi bir sagittal torasik belirleyici de Lenke sınıflandırmasına dahil edilmiştir. T5-T12 vertebra seviyeleri arasında sagittal düzlemde Cobb açısına göre, torasik kifoz 10° den az ise hipokifotik (-), 10° - 40° arasındaysa normokifotik ve 40° den fazlaysa hiperkifotik (+) olarak tanımlanır.

Lenke Sınıflandırmasının Operatif Tedaviye Etkileri (11)

















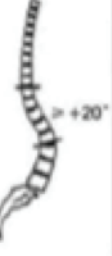
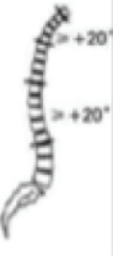
Tip-1 (Ana Torasik Eğri): Sadece ana torasik eğriyi füzyona katmak yeterlidir.

Tip-2 (Çift Torasik Eğri): Hem proksimal torasik hem de ana torasik eğrileri füzyona katmak gerekir.

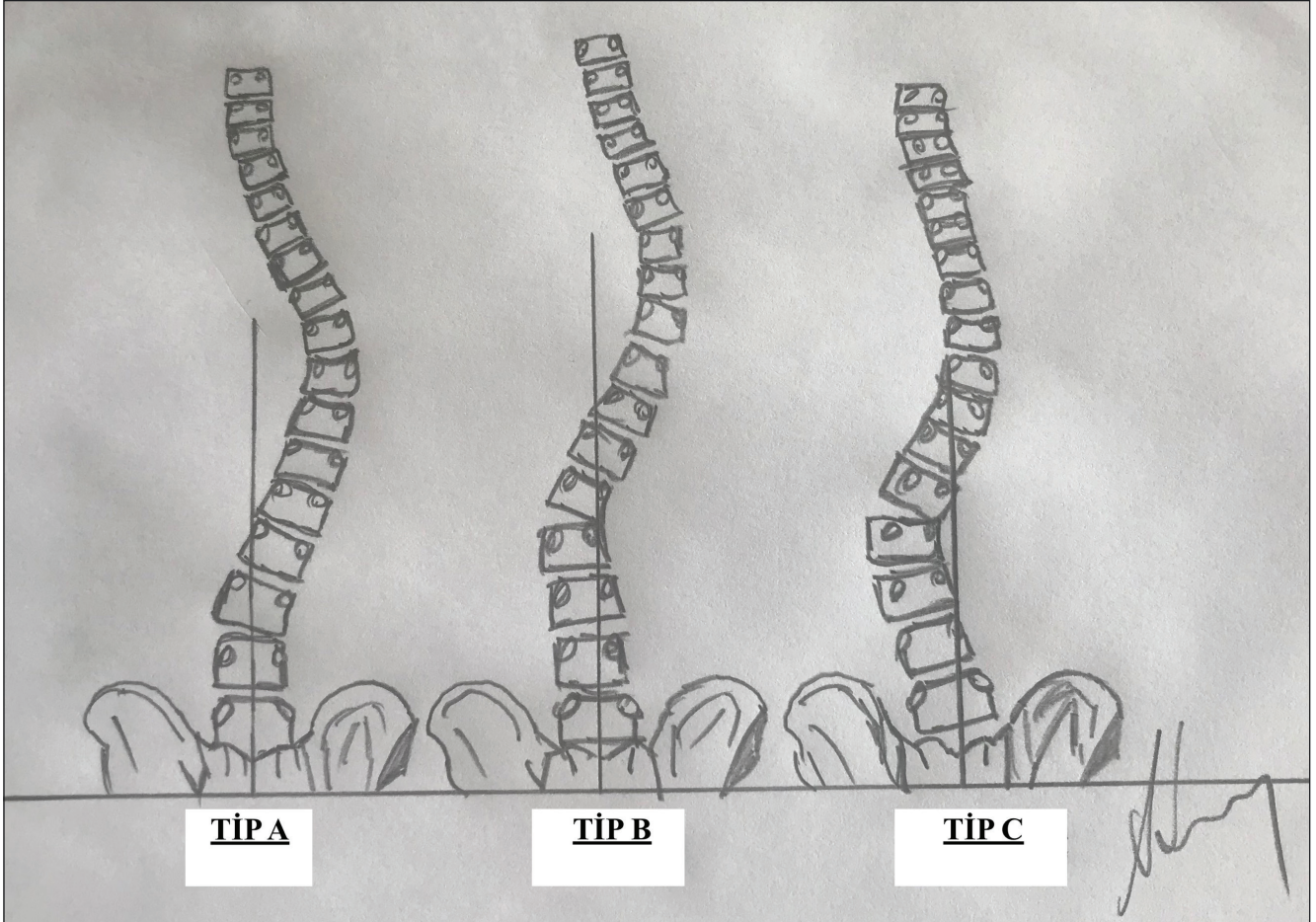
Tip-3 (Çift Major Eğri): Hem ana torasik hem de torakolomber/lomber eğrileri füzyona katmak gerekir.

Tip-4 (Üçlü Major Eğri): Üç eğrinin (proksimal torasik, ana torasik ve torakolomber/lomber eğriler) tamamı füzyona katılmalıdır.

Tip-5 (Ana Torakolomber Eğri): Sadece ana torakolomber/lomber eğriyi füzyona katmak yeterlidir.

Lomber omurga belirleyicileri	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
Resim-1						
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 (+)				(-): < 10° N: 10-40° (+): > 40°		
Resim-1						

Şekil 1: Lenke Sınıflaması (Onur Yaman'ın izniyle kullanılmıştır.)



Şekil 2: Lomber omurga belirleyici.

Tip-6 (Ana Torakolomber ve Torasik Eğri): Ana torakolomber/lomber ve torasik eğrilerin hepsi füzyona katılmalıdır.

Lomber omurga belirleyicileri A ve B için lomber omurgayı füzyona katmak gerekmez. Bunun bir istisnası, torakolomber bileşke kifozunun (T10-L2 >+20 derece) mevcut olması ve bu bölgenin aşağısındaki eğrinin enstrümantasyon ve füzyona dahil edilmesinin gerekmesidir. Lomber omurga belirleyici C, lomber eğrinin ana torasik eğrinin enstrümantasyonuna ve füzyonuna dahil edilmesini gerektirebilir veya gerektirmeyebilir. Lenke tip 1C için amaç, mümkünse lomber omurgayı dengelemek ve mobil bırakmak için selektif bir torasik füzyon gerçekleştirmektir. Ancak bu her zaman lomber omurganın ana torasik bölgenin enstrümantasyonuna ve füzyonuna dahil edileceği Lenke tip 3C eğri modelinden farklıdır. Lenke tip 5C ve tip 6C eğrileri için torakolomber/lomber eğri her zaman enstrümantasyon ve füzyona dahil edilecektir. Çoğu Lenke tip 6C eğrilerinde ana torasik eğrinin de füzyona katılması gerekir (12).

Sagittal torasik belirleyicinin tedavi uygulamaları da oldukça önemlidir. Hipokifotik bir sagittal belirleyici (-) için amaç, posterior veya anterior enstrümantasyon teknikleri ile torasik kifozu iyileştirmek, normal (N) bir sagittal belirleyici için amaç, normalize torasik sagittal dizilimi korumak ve hiperkifotik (+) sagittal belirleyici için amaç ise torasik kifozu normal aralığa indirmektir.

Preoperatif omuz asimetrisine dikkat etmek önemlidir, çünkü bu genellikle üst füzyon seviyelerini belirler. Omuz asimetrisi ile ilgili üç farklı senaryo mevcuttur. En yaygın senaryo sağ omuzun daha yüksekte olduğu bir sağ ana torasik eğridir. Bu durumda torasik omurganın düzeltilmesi sağ omuzu aşağı indirir ve üst enstrümantasyon seviyesi genellikle T4 veya T5'tir. Sol omuz daha yüksekte olduğunda ana torasik eğrinin üzerindeki kompensatuar proksimal torasik eğri genellikle füzyona (T2'ye kadar) dahil edilir. Ameliyat öncesi her iki omuzun yüksekliği eşitse, T3 genellikle üst füzyon seviyesidir (4).

Lenke sınıflandırma sistemine göre üç ayrı AİS hastalarının örnek X-ray görüntülerini Şekil 3'de sunduk.

TARTIŞMA

Lenke sınıflandırması King sınıflandırmasından daha kapsamlı, güvenilir ve tekrarlanabilir olmasına rağmen, yine de mükemmel olmaktan uzaktır (15). Cerrahlar füzyon seviyelerini belirlerken verilen algoritmadan %15 oranında sapmaktadır ve sınıflandırma deformitenin rotasyonel bileşenini ele almada başarısız olmuştur (13).

Son zamanlarda, araştırmacılar omurga deformitesinin stereoradyografik ölçümlerini önerdiler (19,21). Omurganın 3D rekonstrüksiyonunu sağlayan EOS 2D/3D radyografi sistemi gibi yeni teknolojiler, yeni tedavi konseptlerine bir temel olarak skolyozun 3D sınıflandırmasını oluşturabilirler (6).

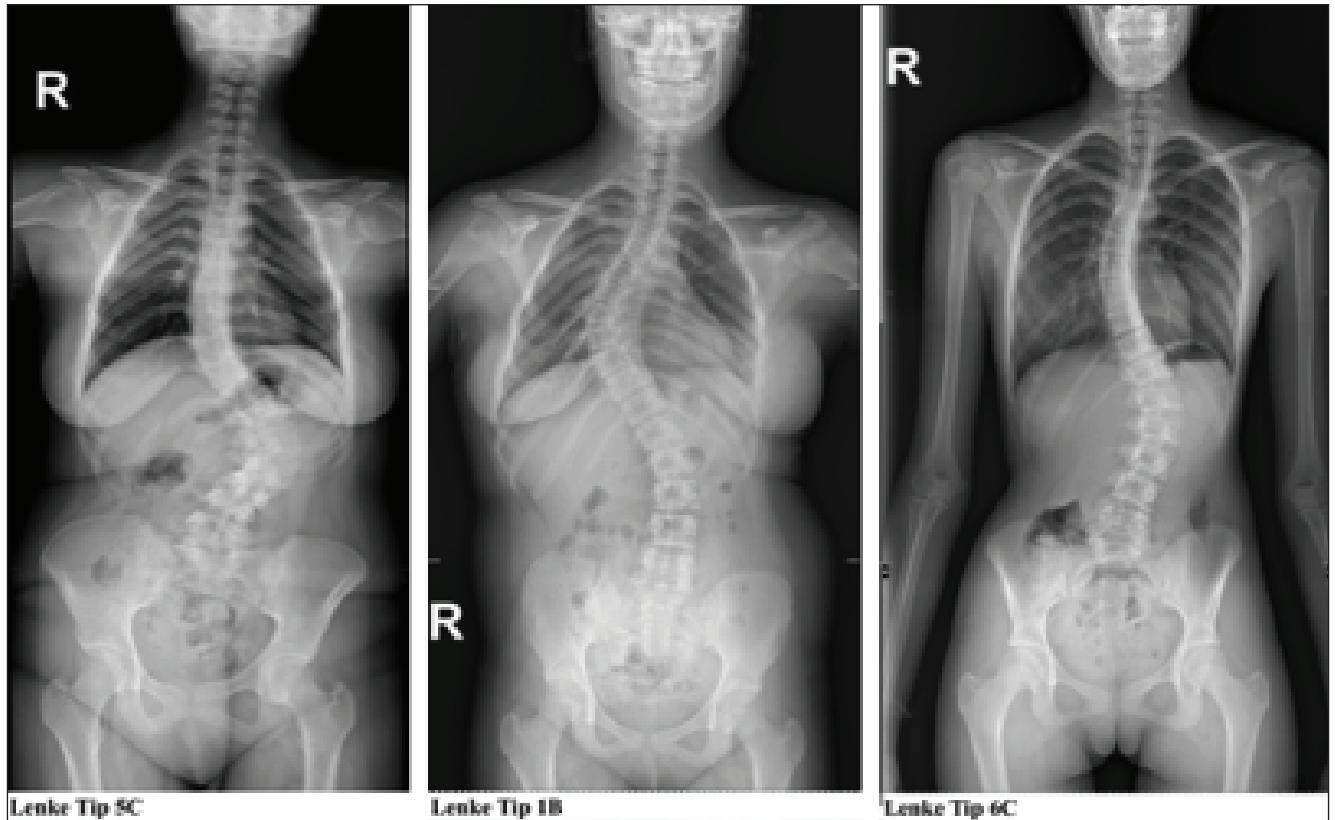
Puno ve ark. yaptıkları bir çalışmada, Lenke sınıflandırma sisteminin hangi eğri veya eğrilerin düzeltilmesi gerektiğine dair iki hasta grubu üzerinde radyografik analiz yaptılar. Sonuç olarak Lenke sınıflandırmasına göre tedavi edilen grubun daha iyi radyolojik sonuçlar gösterdiğini ve füzyon seviyelerinin seçiminde hangi eğrilerin dahil edileceğine

veya korunacağına karar vermede değerli bir araç olduğunu raporladılar (16).

Bir çalışmada Lenke sisteminin güvenilirliği daha düşük olmasına rağmen (18), genel olarak Lenke sınıflandırması, King sınıflandırmasına kıyasla daha iyi gözlemciler arası güvenilirlik hedefine ulaştı (2,5,14,17). Lenke sistemiyle ilişkili klinik sonuçları değerlendiren az sayıda çalışma vardır, ancak cerrahi tedavi yaklaşımlarını daha da standartlaştırdığı kanıtlanmıştır (20).

Lenke ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen ayrı bir çalışmada, 2001 yılında bir omurga cerrahisi toplantısında, önceden seçilmiş, AİS nedeniyle ameliyat edilmiş yedi hastayı, 28 skolyoz cerrahine sundular. Çoklu cerrah inceleme, eğri sınıflandırmalarıyla yüksek uyum göstermesine rağmen cerrahların cerrahi yaklaşımları ve seçilen füzyon seviyeleri oldukça değişti (10).

Ogon ve ark. 51 hastanın radyografik filmlerini, üç hafta arayla iki kez inceleyen beş cerrahı içeren bir güvenilirlik çalışması gerçekleştirdiler. Lenke'nin sisteminin King'in sınıflandırma sisteminden daha güvenilir olduğu ve Lenke sınıflandırmasını kullanırken anlaşmazlığın ana nedeninin lomber belirleyicinin değerlendirilmesi olduğu sonucuna vardılar (14).



Şekil 3: Örnek skolyoz grafleri.

Lenke sınıflandırma sisteminin sadece güvenilirliğini değil klinik sonuçlarını da değerlendiren birçok çalışma vardır (8,22,24,25). Ancak sistemin karma sonuçlarla tedaviye rehberlik etmesi için faydasını açıkça ölçen yalnızca birkaç çalışma vardır (1,3,16). Clements ve ark. yaptıkları bir çalışmada, Lenke sistemi tanılandıktan sonra tedavi yaklaşımlarının çeşitliliğinde bir azalma olduğunu göstermişlerdir (1).

Lenke sınıflandırma sistemi, en alt ve en üst füzyon sınırını açıkça belirtmez. Yapısal eğrinin füzyona ne ölçüde dahil edilmesi gerektiğini de göstermez. Sınıflandırma omuz dengesizliğini, hastanın gelişimini veya vücut dengesini de dikkate almaz (23).

SONUÇ

Sonuç olarak, Lenke sınıflandırma sistemi tüm bileşenleri (eğrinin tipi, lomber omurga belirleyici ve sagittal torasik belirleyici) ile, füzyon yapılacak omurga bölgelerini belirlemede koronal ve sagittal eğri düzeltmelerini ve dengesini optimize etmede spesifik teknikler sunar. Lenke sınıflandırma sistemi, farklı cerrahlar arasında tedavi yaklaşımı açısından daha ortak bir dil oluşturmuştur, kullanımı kolaydır ve güvenilirdir. Ancak gelecekte gelişen teknolojiler sayesinde eğri tiplerinin üç boyutlu olarak değerlendirilmesi ile skolyoz cerrahisinin daha da gelişeceği aşikardır.

KAYNAKLAR

- Clements DH, Marks M, Newton PO, Betz RR, Lenke L, Shufflebarger H, Harms Study G: Did the Lenke classification change scoliosis treatment? *Spine (Phila Pa 1976)* 36:1142-1145, 2011
- Duong L, Cheriet F, Labelle H, Cheung KM, Abel MF, Newton PO, McCall RE, Lenke LG, Stokes IA: Interobserver and intraobserver variability in the identification of the Lenke classification lumbar modifier in adolescent idiopathic scoliosis. *J Spinal Disord Tech* 22:448-455, 2009
- Erken HY, Burc H, Saka G, Aydoğan M: Disagreements in surgical planning still exist between spinal surgeons in adolescent idiopathic scoliosis: A multisurgeon assessment. *Eur Spine J* 23:1258-1262, 2014
- Hoashi JS, Cahill PJ, Bennett JT, Samdani AF: Adolescent scoliosis classification and treatment. *Neurosurg Clin N Am* 24:173-183, 2013
- Hosseinpour-Feizi H, Soleimanpour J, Sales JG, Arzroumchilar A: Lenke and King classification systems for adolescent idiopathic scoliosis: Interobserver agreement and postoperative results. *Int J Gen Med* 4:821-825, 2011
- Illes T, Tunyogi-Csapo M, Somoskeoy S: Breakthrough in three-dimensional scoliosis diagnosis: Significance of horizontal plane view and vertebra vectors. *Eur Spine J* 20:135-143, 2011
- King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB: The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 65:1302-1313, 1983
- Kwan MK, Chiu CK, Tan PH, Chian XH, Ler XY, Ng YH, Ng SJ, Goh SH, Chan CYW: Radiological and clinical outcome of selective thoracic fusion for patients with Lenke 1C and 2C adolescent idiopathic scoliosis with a minimum follow-up of 2 years. *Spine J* 18:2239-2246, 2018
- Lenke LG, Betz RR, Bridwell KH, Clements DH, Harms J, Lowe TG, Shufflebarger HL: Intraobserver and interobserver reliability of the classification of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 80:1097-1106, 1998
- Lenke LG, Betz RR, Haheer TR, Lapp MA, Merola AA, Harms J, Shufflebarger HL: Multisurgeon assessment of surgical decision-making in adolescent idiopathic scoliosis: Curve classification, operative approach, and fusion levels. *Spine (Phila Pa 1976)* 26:2347-2353, 2001
- Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, Blanke K: Adolescent idiopathic scoliosis: A new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 83:1169-1181, 2001
- Lenke LG, Edwards CC, 2nd, Bridwell KH: The Lenke classification of adolescent idiopathic scoliosis: How it organizes curve patterns as a template to perform selective fusions of the spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 28:S199-207, 2003
- Newton PO, Faro FD, Lenke LG, Betz RR, Clements DH, Lowe TG, Haheer TR, Merola AA, D'Andrea LP, Marks M, Wenger DR: 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)* 28:S217-223, 2003
- Ogon M, Giesinger K, Behensky H, Wimmer C, Nogler M, Bach CM, Krismer M: Interobserver and intraobserver reliability of Lenke's new scoliosis classification system. *Spine (Phila Pa 1976)* 27:858-862, 2002
- Ovadia D: Classification of adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *J Child Orthop* 7:25-28, 2013
- Puno RM, An KC, Puno RL, Jacob A, Chung SS: Treatment recommendations for idiopathic scoliosis: An assessment of the Lenke classification. *Spine (Phila Pa 1976)* 28:2102-2114; discussion 2114-2105, 2003
- Qiu G, Li Q, Wang Y, Yu B, Qian J, Yu K, Lee CI, Zhang J, Shen J, Zhao Y, Weng X, Wang T, Aladin DM, Lu WW: Comparison of reliability between the PUMC and Lenke classification systems for classifying adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 33:E836-842, 2008

18. Richards BS, Sucato DJ, Konigsberg DE, Ouellet JA: Comparison of reliability between the Lenke and King classification systems for adolescent idiopathic scoliosis using radiographs that were not premeasured. *Spine (Phila Pa 1976)* 28:1148-1156; discussion 1156-1147, 2003
19. Sangole AP, Aubin CE, Labelle H, Stokes IA, Lenke LG, Jackson R, Newton P: Three-dimensional classification of thoracic scoliotic curves. *Spine (Phila Pa 1976)* 34:91-99, 2009
20. Slattery C, Verma K: Classifications in brief: The lenke classification for adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 476:2271-2276, 2018
21. Stokes IA, Sangole AP, Aubin CE: Classification of scoliosis deformity three-dimensional spinal shape by cluster analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 34:584-590, 2009
22. Wang Y, Bunge CE, Wu C, Zhang Y, Hansen ES: Postoperative trunk shift in Lenke 1C scoliosis: What causes it? How can it be prevented? *Spine (Phila Pa 1976)* 37:1676-1682, 2012
23. Yaman O, Dalbayrak S: Idiopathic scoliosis. *Turk Neurosurg* 24:646-657, 2014
24. Yang C, Li Y, Yang M, Zhao Y, Zhu X, Li M, Liu G: Adding-on phenomenon after surgery in lenke type 1, 2 adolescent idiopathic scoliosis: Is it predictable? *Spine (Phila Pa 1976)* 41:698-704, 2016
25. Zhang H, Richards BS, Sucato DJ, Jo CH, Tran D, Wang L: The lumbar gap measurement in lenke 1-4C curves. *Spine Deform* 6:241-249, 2018