

특발성 척추 측만증의 분류

이춘기 · 구기형 · 안준환

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

The Classification of Idiopathic Scoliosis

Choon-Ki Lee, M.D., Ki-Hyoung Koo, M.D., Joon-Hwan An, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

– Abstract –

There are many classifications for idiopathic scoliosis but none of these is perfect. In the treatment of idiopathic scoliosis, it is essential to understand the characteristics of each classification system and exploit their individual advantages.

Key Words: Idiopathic scoliosis, Classification

서 론

상당수의 척추 측만증 환자는 여러 가지 검사를 하여도 원인을 알 수가 없는데 이처럼 확실한 원인이 밝혀지지 않은 10도 이상, 회전이 동반된 척추 측만증을 특발성 척추 측만증이라고 한다. 특발성 척추 측만증은 측만증의 가장 흔한 형태이며 전체 측만증의 약 85%를 차지하고 척추 변형 이외의 다른 전신적인 문제가 없는 건강한 아이들에서 발견된다. 그리고, 다른 원인 질환을 배제하였을 때 진단을 내릴 수 있는 병명이므로 중양, 염증, 신경학적 질환, 근육 질환, 중추 신경 이상, 척수 이상 등의 여러 가지 질환들을 감별하여 이들을 배제하여야 한다.

특발성 척추 측만증은 만곡이 3세 이전에 발견되는 유아기형(infantile type), 3세에서 10세 사이에 발견되는 연소기형(juvenile type), 10세부터 골격 성장이 완료되는 시기까지에 발견되는 청소년기형(adolescent type), 골격 성장이 완료된 이후에 존재하는 성인형(adult type)으로 분류된다. 청소년기형이 대다수를 차지하므로 이를 중

심으로 특발성 척추 측만증의 분류에 대하여 설명하고자 한다.

1. 청소년기형 척추 측만증

특발성 척추 측만증의 분류는 1905년 Schulthess 등이 처음으로 만곡의 위치에 따라 경흉추부형, 흉추부형, 흉요추부형, 요추부형, 혼합형의 5가지로 분류한 이후로 수많은 저자들이 여러 가지 분류법을 기술하였다. 일반적으로 만곡을 분류함으로써 만곡의 형태를 기술할 수 있게 되고 각 만곡의 특징을 이해할 수 있게 된다. 이로 인하여 각각의 만곡을 치료하는데 있어 적절한 치료 방법과 유합의 범위를 정할 수 있게 되고 치료의 결과를 어느 정도 예측할 수 있게 된다. 또한 새로운 치료 방법을 개발하였을 시에 기존의 치료 방법과의 비교도 가능하게 된다. 그러므로 만곡의 분류는 만곡의 치료 방침과 밀접한 연관을 가지고 있으며 여러 가지 분류법을 이해하기 위하여는 만곡의 유합 범위 관한 기본적인 원칙을 먼저 이해하여야 한다.

Address reprint requests to

Choon-Ki Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University Hospital
28 Yongon-dong, Chongno-gu, Seoul, 110-744, Korea
Tel: 82-2-2072-2360, Fax: 82-2-764-2718, E-mail: choonki@snu.ac.kr

고전적인 유합 범위에 대한 원칙은 Harrington 기기를 이용한 Moe와 Goldstein의 원칙이 기본이 되며 이는 ① 모든 주 만곡은 유합을 시행하여야 하며, ② 주 만곡내의 모든 추체에 대해서 유합을 시행하여야 하고, ③ 만곡 상부의 중립 척추로부터 하부의 중립 척추까지 유합하여야 하며, ④ 유합의 가장 하단은 천골 위에서 균형을 취하고 안정대에 위치하여야 한다는 것이다²⁾. King 등은 원위 유합 추체는 안정 척추이어야 한다고 언급하였다. 안정대(stable zone)란 천추에 수직이며 요천추 관절을 통과하는 두개의 선 사이의 지역이며, 안정 척추(stable vertebra)란 천추의 중간에서 수직으로 올린 중심 천추선(center sacral vertical line, CSVL)에 의하여 둘로 이분되는 추체를 말한다(Fig. 1). 여러 가지 만곡의 분류는 어떤 만곡이 주 만곡인지, 그리고 상하 유합 범위와 밀접하게 관련되어 있으므로 이러한 개념을 가지고 다음의 분류를 살펴보면 보다 쉽게 분류를 이해할 수 있을 것으로 생각된다.

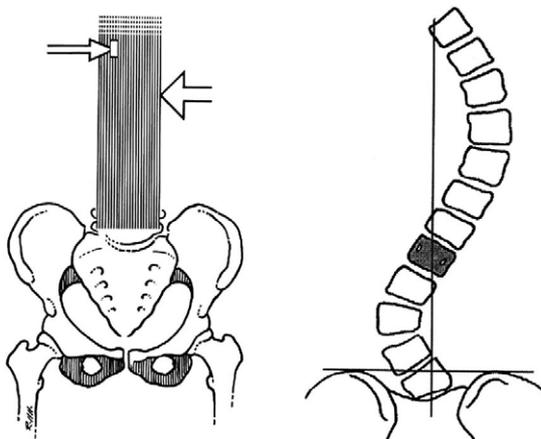


Fig. 1. (A) The stable zone of Harrington, defined by parallel lines drawn through the lumbosacral facets. the vertebral bodies within the lines are in the stable zone. (B) stable vertebra

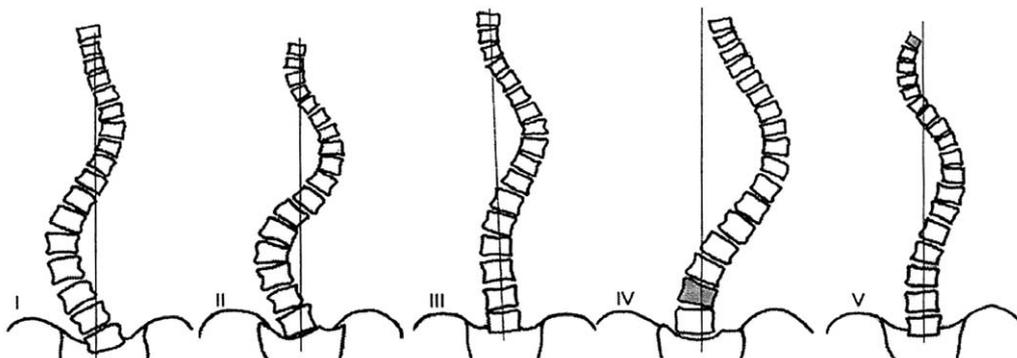


Fig. 2. King and Moe Classification : Curve patterns

1) King과 Moe의 분류

지금까지의 분류 중 가장 대표적인 분류로 1983년 King 등이 제시한 King-Moe 분류가 있는데 이 분류는 특발성 측만증 전체에 대한 분류는 아니고 흉부 만곡에 대한 분류로서 유합 범위를 결정하는데 도움이 된다(Fig. 2).

King 제 1형은 흉부 만곡과 요추부 만곡으로 이루어진 이중 만곡(true double curve)이다. 요추부 만곡이 더 경직된 소견을 보이고 각도도 크다(Fig. 3). King 제 2형은 제 1형과는 달리 흉추부 만곡만이 경직된 주 만곡이며 요추부 만곡은 흉추부 만곡에 대한 보상 만곡으로서 가성 이중 만곡(false double curve)이라고 한다(Fig. 4). King 제 3형은 단일 흉추부 만곡으로 요추부 만곡은 정중선을 지나가지 않는다(Fig. 5). King 제 4형은 긴 흉추부 만곡으로 제 4 요추가 만곡의 볼록한 방향으로 기울어져 있으며 대상 실조가 심한 경우가 많다. King 제 5형은 2개의 흉추부 만곡으로 이루어져 있으며 상부 흉추부 만곡은 좌측 만곡, 하부 흉추부 만곡은 우측 만곡의 형태를 취하고 제 1 흉추가 상부 만곡의 볼록한 방향으로 기울어져 있다(positive T1 tilt) (Fig. 6). 상부 흉추 만곡의 유연성이 더 적으며 이로 인하여 좌측 어깨의 상승 혹은 승모근의 돌출 소견(trapezius fullness)을 보이는 경우가 많다. 좌측 어깨의 상승보다 제 1 늑골의 상승과 승모근의 돌출이 보다 민감한 소견이므로 치료 방침의 결정을 위하여 이를 세심하게 관찰하여야 한다⁴⁾.

그러나, King과 Moe의 분류는 Harrington 기기를 주로 사용하던 시기의 분류로 흉추부 만곡만을 포함하여 흉요추, 요추 및 삼중 만곡들을 포함하지 못하는 불완전한 분류이며 관찰자내 및 관찰자간 오류가 비교적 큰 점, 관찰면만을 고려하고 시상면 배열에 대한 내용이 포함되지 않은 점, King 제 2형과 제 3형의 명확한 분류가 어렵다는 점 등의 단점이 있다. King 제 2형과 제 3형은 요추부 만곡이 천추 중심선을 지나는 것으로 구별하고 있

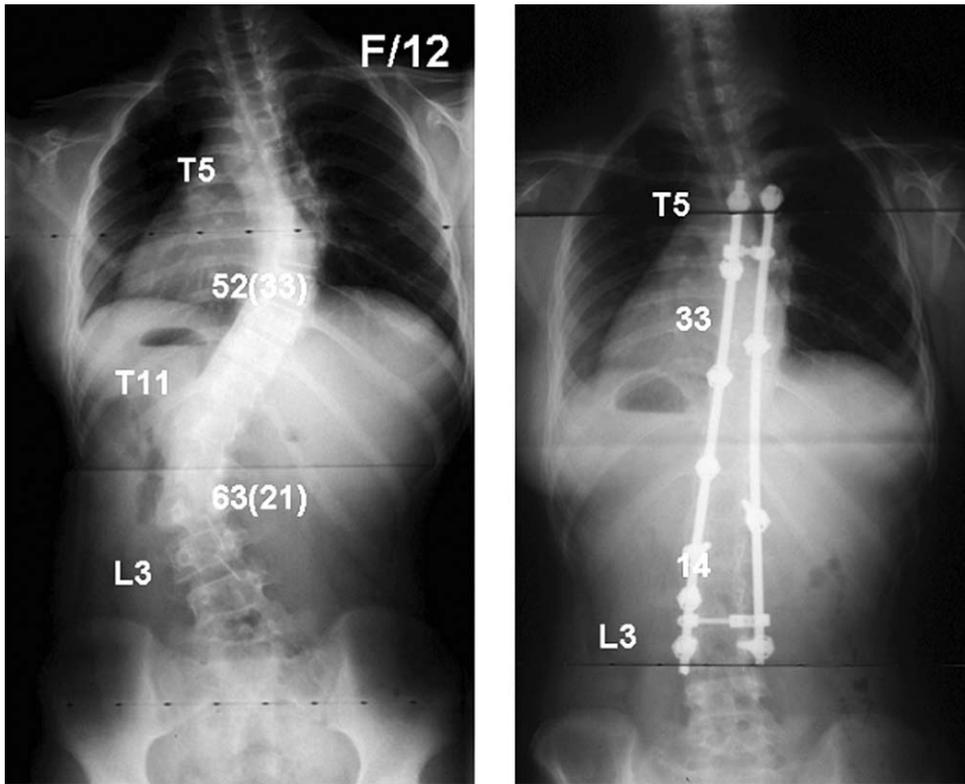


Fig. 3. King type 1: Lumbar curve is larger than thoracic curve on standing radiography and more rigid than thoracic curve. Fusion of both curves was done.

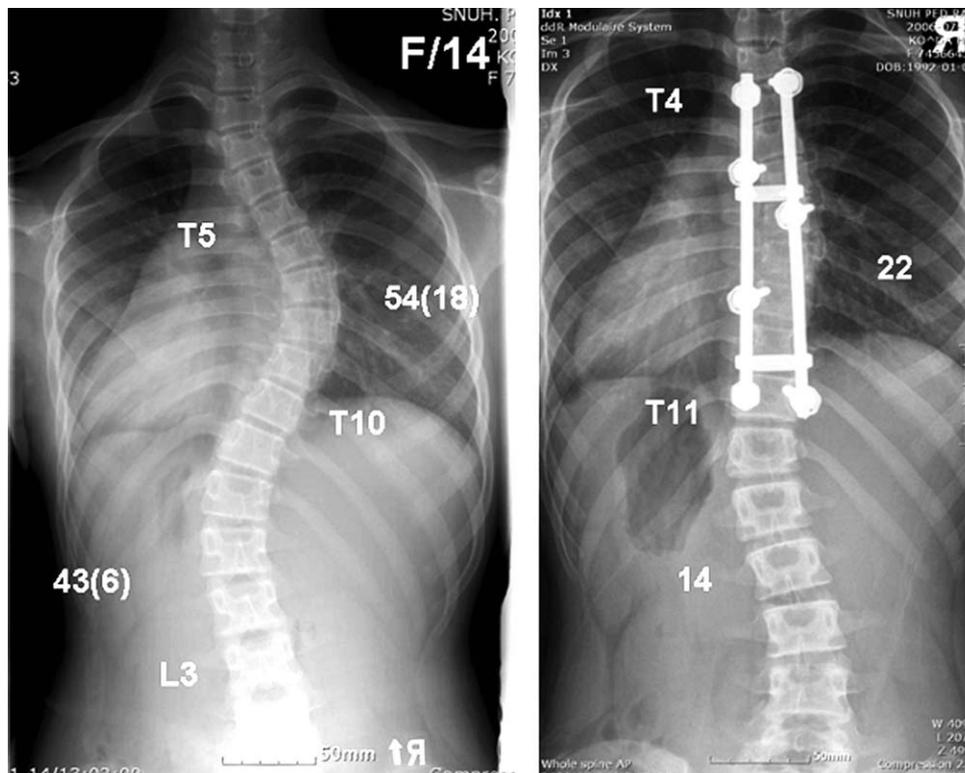


Fig. 4. King type 2: The rigid thoracic curve, from T5 to T10, is more rigid and larger than lumbar curve. Selective thoracic fusion was done from T4 to T11.

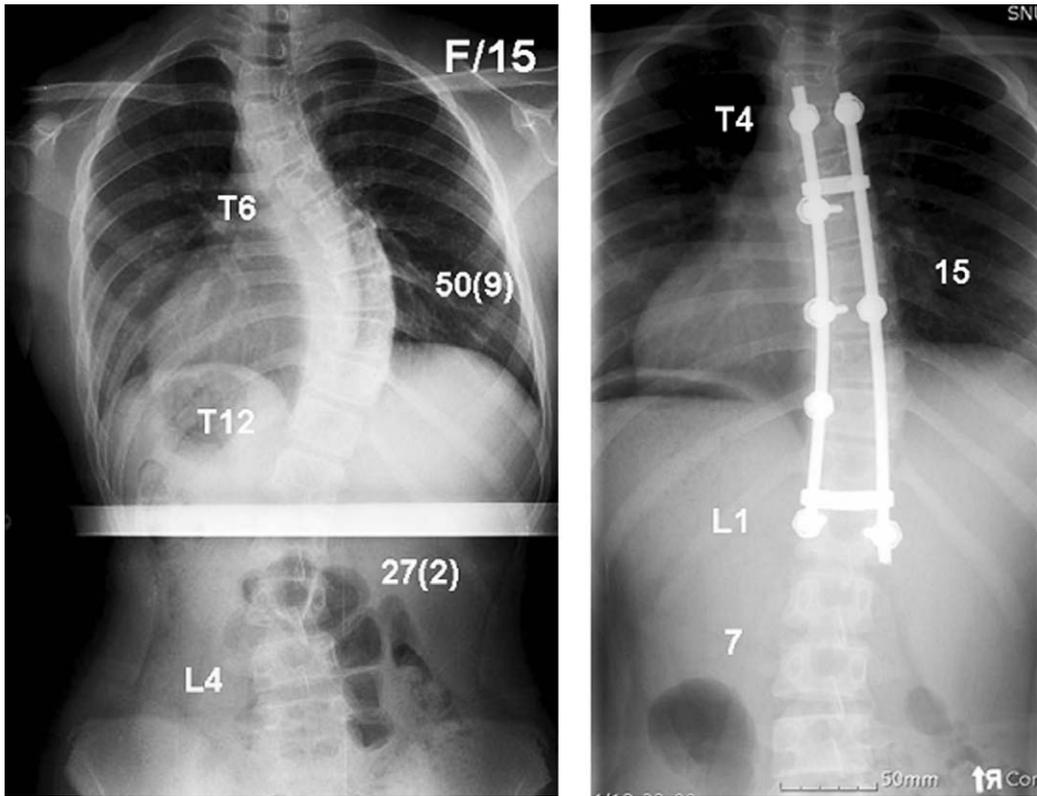


Fig. 5. King type 3: The right thoracic curve, from T6 to T12, measures 50 degrees. the lumbar curve is compensatory curve and doesn't cross the midline. Selective thoracic fusion was done to the neutral vertebra(L1).

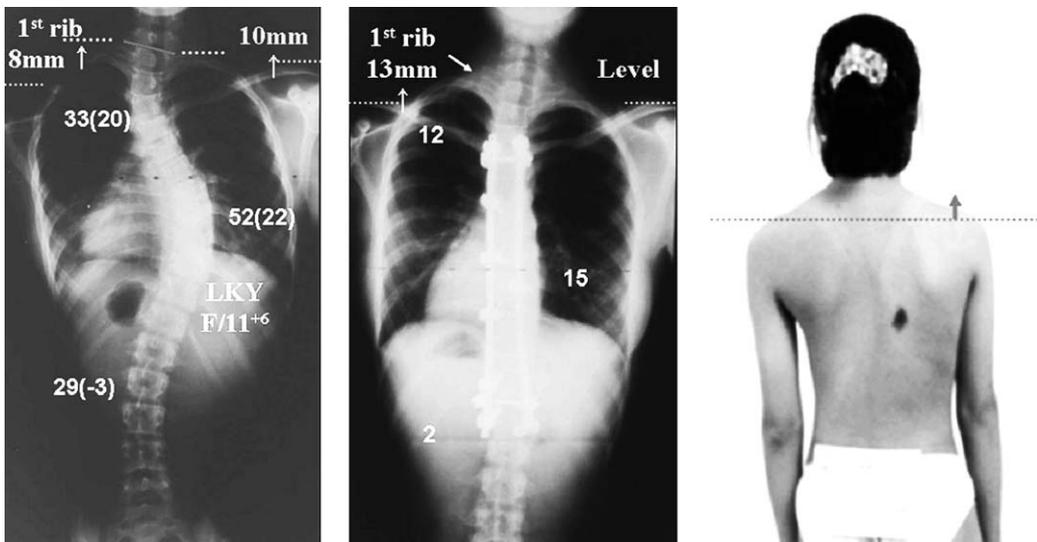


Fig. 6. King type 5: The first thoracic vertebra is tilted into the upper thoracic curve(called a positive T1 tilt) and the first rib is elevated on the convexity of the thoracic curve. Only lower thoracic curve was fused

으나 이는 상당히 모호한 표현이어서 다수의 논문에서 King 제 2형에서의 선택적 흉추부 만곡의 결과를 발표한 결과를 살펴보면 이 중 상당수의 King 제 3형 만곡이 혼재되어 있는 것을 종종 볼 수 있다. 그러므로, 뒤의 Lenke 분류에서 언급하겠으나 Lenke 분류 상 1B, 1C형

만곡을 King 제 2형 만곡으로, 1A형 만곡을 King 제 3형으로 보는 것이 현실적으로 타당하다고 하겠다. 또한 제 2형의 만곡 자체도 유합의 범위의 결정에 적용하기에는 너무 광범위한 만곡을 포함하고 있어 실제 유합 범위의 결정에서는 쉽게 적용하기가 어렵다.

2) Lenke의 분류

Lenke 분류법은 King과 Moe의 분류법의 단점을 보완하고 좀 더 객관적이며 포괄적인 분류를 위하여 고안되었다^{6,7)}. 이 분류법은 6가지의 기본 만곡의 형태가 있고, 수술시 영향을 주는 요추 만곡의 크기와 시상면에서의 흉추 후만의 크기에 따라 세부 분류를 두었다(Table 1). 2002년 Lenke 등이 조사한 Lenke 분류에 따른 만곡의 빈도를 보면 만곡의 형태는 제 1형 만곡이 51%를 차지하여 가장 많고 그 다음이 제 2형 만곡으로 20%의 빈도를 보였다고 하였다. 완전한 분류에 따르면 1AN형이 약 19%를 차지하여 가장 흔하였고 1BN형이 11%, 2AN형과 5CN형이 각각 10% 이었다고 보고하였다⁸⁾(Table 2).

(1) 기본 만곡 형태(Curve type)

주 만곡과 부 만곡의 구조적 특징에 따라 6가지의 기본 만곡으로 분류하였다. 주 만곡은 각도가 가장 큰 만곡이며 정의상 흉부 만곡, 흉요추/요추 만곡만이 주 만곡이 될 수 있으며 상부 흉부 만곡은 주 만곡이 될 수 없다⁹⁾. 구조성 부 만곡(structural minor curve)이란 측 굴곡 촬영시 25도 이상의 각도를 가지거나 20도 이상의 후만 각을 지닌 만곡을 말한다. 제 1형 만곡은 단일 흉부 만곡으로 흉부 만곡이 주 만곡인 경우이다. 제 2형은 이중 흉부 만곡으로 흉부 만곡이 주 만곡이며 상부 흉부 만곡은 구조성 부 만곡인 경우이다. 제 3형은 이중 만곡으로 흉부 만곡이 주 만곡으로 흉요추/요추 만곡보다 각도가 크거나 5도 미만으로 작으며 흉요추/요추 만곡은 구조성 부 만곡인 경우이다. 제 4형은 삼중 만곡으로 흉부 만곡과 요추 만곡이 모두 주 만곡이며 상부 흉추 만곡이 구조성 부 만곡인 경우이다. 제 5형은 단일 흉요추/요추 만곡으로 흉요추/요추 만곡이 구조성 주 만곡인 경우이다. 제 6형은 흉요추/요추 만곡과 흉부 만곡으로 흉요추/요추 만곡이 구조성 주 만곡이며 흉부 만곡은 구조성 부 만곡인 경우이며 흉요추/요추 만곡이 흉부 만곡보다 적

곡이 될 수 있으며 상부 흉부 만곡은 주 만곡이 될 수 없다⁹⁾. 구조성 부 만곡(structural minor curve)이란 측 굴곡 촬영시 25도 이상의 각도를 가지거나 20도 이상의 후만 각을 지닌 만곡을 말한다. 제 1형 만곡은 단일 흉부 만곡으로 흉부 만곡이 주 만곡인 경우이다. 제 2형은 이중 흉부 만곡으로 흉부 만곡이 주 만곡이며 상부 흉부 만곡은 구조성 부 만곡인 경우이다. 제 3형은 이중 만곡으로 흉부 만곡이 주 만곡으로 흉요추/요추 만곡보다 각도가 크거나 5도 미만으로 작으며 흉요추/요추 만곡은 구조성 부 만곡인 경우이다. 제 4형은 삼중 만곡으로 흉부 만곡과 요추 만곡이 모두 주 만곡이며 상부 흉추 만곡이 구조성 부 만곡인 경우이다. 제 5형은 단일 흉요추/요추 만곡으로 흉요추/요추 만곡이 구조성 주 만곡인 경우이다. 제 6형은 흉요추/요추 만곡과 흉부 만곡으로 흉요추/요추 만곡이 구조성 주 만곡이며 흉부 만곡은 구조성 부 만곡인 경우이며 흉요추/요추 만곡이 흉부 만곡보다 적

Table 1. Lenke classification

Curve Type				
Type	Proximal Thoracic	Main Thoracic	Thoracolumbar / Lumbar	Curve Type
1	Non-Structural	Structural (Major*)	Non-Structural	Main Thoracic (MT)
2	Structural	Structural (Major*)	Non-Structural	Double Thoracic (DT)
3	Non-Structural	Structural (Major*)	Structural	Double Major (DM)
4	Structural	Structural (Major*)	Structural	Triple Major (TM)
5	Non-Structural	Non-Structural	Structural (Major*)	Thoracolumbar / Lumbar (TL/L)
6	Non-Structural	Structural	Structural (Major*)	Thoracolumbar / Lumbar - Main Thoracic (TL/L - MT)

STRUCTURAL CRITERIA

(Minor Curves)

Proximal Thoracic: - Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$
 - T2 - T5 Kyphosis $\geq 20^\circ$

Main Thoracic: - Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$
 - T10 - L2 Kyphosis $\geq 20^\circ$

Thoracolumbar / Lumbar: - Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$
 - T10 - L2 Kyphosis $\geq 20^\circ$

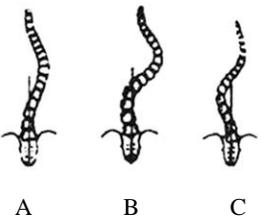
* Major = Largest Cobb Measurement, always structural
 Minor = all other curves with structural criteria applied

LOCATION OF APEX

(SRS definition)

CURVE	APEX
THORACIC	T2 - T11-12 DISC
THORACOLUMBAR	T12 - L1
LUMBAR	L1-2 DISC - L4

Modifiers

Lumbar Spine Modifier	CSVL to Lumbar Apex		Thoracic Sagittal Profile T5 - T12
A	CSVL Between Pedicles	A	- (Hypo) $< 10^\circ$
B	CSVL Touches Apical Body(ies)	B	N (Normal) $10^\circ - 40^\circ$
C	CSVL Completely Medial	C	+ (Hyper) $> 40^\circ$

Curve Type (1-6) + Lumbar Spine Modifier (A, B, or C) + Thoracic Sagittal Modifier (-, N, or +)
 Classification (e.g. 1B+): _____

어도 5도 이상 각도가 큰 경우를 말한다. 그러므로 제 3형에서는 흉부 만곡이 주 만곡이며, 제 6형에서는 흉요추/요추 만곡이 주 만곡이며 흉추 만곡은 이차성 부 만곡이다. 흉부 만곡과 흉요추/요추 만곡과의 각도 차이가 5도 미만이면 제 3, 4, 5형 만곡으로 분류되고 흉요추/요추 만곡이 흉부 만곡 보다 5도 이상 큰 경우에만 제 6형

만곡으로 분류된다. 즉 5도 미만의 차이인 경우 항상 흉부 만곡이 주 만곡으로 분류된다.

(2) 요추부 modifier (Lumbar modifier, A, B, C)

수술적 치료를 시행할 경우 요추 변형은 척추의 균형과 상부 만곡에 영향을 줄 수 있기 때문에 그 변형의 정도는 신중하게 평가되어야 한다. 요추 만곡은 중심 천추선(center sacral vertical line)과의 관계에 따라 세 가지 형태로 분류된다.

Modifier A는 안정 척추에서 중심 천추선이 척추경 사이로 지나는 경우이며 이 경우 만곡은 제 11, 12 흉추 이상에 첨부가 있는 만곡이어야 한다. 그러므로 modifier A는 흉추부 주 만곡을 가지는 경우, 즉 제 1형부터 제 4형의 만곡에만 사용되며 제 5형과 제 6형의 만곡에는 사용할 수 없다. Modifier B는 중심 천추선이 첨부 추체의 외측 연에 닿는 경우이다. Modifier A와 마찬가지로 제 5형과 제 6형의 만곡은 제외된다. Modifier C는 중심 천추선이 첨부 추체의 내측에 있는 경우로 제 5형과 제 6형 만곡은 모두 modifier C에 해당된다. 즉, 5C, 6C 만곡만 존재하며 정의상 5A나 6B 등의 만곡은 존재할 수 없다.

(3) 시상면흉추 Modifier (Sagittal thoracic modifier, -, N, +)

수술적 치료를 시행할 때 흉추부의 시상면 배열은 또 하나의 중요한 인자이며 제 5 흉추부터 제 12 흉추까지의 후만각을 기준으로 분류한다. 정상 후만각은 평균 30도이며 10도에서 40도까지의 정상 범위를 가진다. 청소년기 특발성 측만증을 가진 환자들은 흉추부 후만이 감소되거나 심지어 전만을 보이는 경향이 있다. 시상면 흉추 modifier는 정의상 제 5 흉추의 상단과 제 12 흉추의 하단을 기준으로 각도를 측정하여 10도 미만이면 -(hypokyphosis), 10도에서 40도 사이이면 N(normal), 40도 이상이면 +(hyperkyphosis)로 분류한다.

(4) 만곡의 분류

위에서 기술한 세 가지 기준에 따라 각각의 만곡을 분류하여 총 42개의 만곡으로 분류한다. King과 Moe의 분류보다 신뢰성이 높다는 장점이 있으나 이를 부정하는 연구 결과가 나오기도 하였다¹⁰⁾.

Lenke의 분류는 42개나 되는 만곡의 형태를 정의하여 분류 자체가 너무 복잡하다는 단점이 있으며 King 제 4형을 분류하기 어렵다는 단점이 있다. 또한 이중 흉부 만곡을 보이는 경우 중 상부 흉부 만곡이 하부 흉부 만곡보다 더 각도가 크고 경직된 경우가 있는데 Lenke 분류에서는 상부 흉부 만곡이 주 만곡이 될 수 없으므로 Lenke의 분류로는 정의되지 않는 경우이다(Fig. 7). 또한 분류에 따른 유합 범위의 결정에서 요추부 modifier에 따른 명확한 유합 범위의 결정이 여전히 어렵고 시상면 흉추 modifier에 대한 고려는 거의 없어 유합 범위의 결정만 고려한다면 King과 Moe의 분류와 마찬가지로 여

Table 2. Curve prevalence according to the Lenke classification

Type	Total	%
1A+	15	2
1A-	27	4
1AN	114	19
1B+	9	2
1B-	13	2
1BN	66	11
1C+	5	<1
1C-	10	2
1CN	50	8
2A+	7	<1
2A-	12	2
2AN	63	10
2B+	3	<1
2B-	3	<1
2BN	20	3
2C+	0	0
2C-	3	<1
2CN	7	1
3A+	2	<1
3A-	0	0
3AN	3	<1
3B+	6	1
3B-	0	0
3BN	8	1
3C+	7	1
3C-	3	<1
3CN	40	7
4A+	3	<1
4A-	0	0
4AN	1	<1
4B+	1	<1
4B-	0	0
4BN	2	<1
4C+	2	<1
4C-	1	<1
4CN	9	2
5C+	3	<1
5C-	9	2
5CN	62	10
6C+	1	<1
6C-	3	<1
6CN	13	2

전히 이견이 많다고 할 수 있다. 또한 흉요추/요추 만곡이 흉부 만곡보다 5도 이상 큰 경우에만 제 6형 만곡으로 분류되고 5도 미만인 경우에는 3, 4, 5형 만곡으로 분류되어 유합하여야 할 주 만곡 자체가 달라지는데 이에 대한 명확한 근거 제시가 부족하다.

하지만 King과 Moe의 분류보다 더 많은 만곡을 분류에 포함시켰으며 시상면에서의 배열도 고려한 점, 만곡의 유연성에 대한 고려가 되었고, 대상 실조를 일으킬 수 있는 요추부 만곡을 강조하였고, 분류 기준에 대한 세심한 기술을 한 점 등은 기존의 분류보다 진일보했다고 평가할만하다¹²⁾.

3) 분류에 따른 유합 범위의 결정

King과 Moe의 분류에 따른 고전적인 유합의 원칙은 King 제 1형의 경우 흉추부 만곡과 요추부 만곡을 모두 유합하는 것이고, 제 2형의 경우 선택적으로 흉추부 만곡만 유합하고, 제 3형은 흉추부 만곡을 하방 안정 척추까지 유합하며, 제 4형의 경우 전체의 만곡을 하방 안정 척추까지 유합하고, 제 5형의 경우 상부와 하부의 흉추부 만곡을 모두 유합하는 것이다²⁾.

King 제 2형에서의 소위 선택적 흉추부 유합술(selective thoracic fusion)은 흉추부 만곡만을 유합하고 요추부 만곡은 보상에 의한 가성 만곡으로 보아서 유합하지 않는 것을 말하고 제 1 요추 이하까지 유합을 시행할 경우에는 선택적 흉추부 만곡 유합술이라고 하지 않는다. 유합 범위를 줄여서 가동 분절을 많이 남기며 수술 시간과 실혈량을 줄일 수 있는 장점이 있으나 기기술의 발전에 따라 흉추부 만곡의 과교정에 의한 대상 실조의 위험성이 증가하게 되었다. 이로 인하여 King 제 2형에서의 선

택적 유합술의 대상에 대하여 여러 저자들이 다양한 적응증과 추가적인 분류를 하였다. 1991년 Ibrahim 등은 King 제 2형을 A와 B로 나누어 King 2A형에서만 선택적 흉추부 유합술이 가능하고 2B형에서는 요추부 만곡까지 유합해야 한다고 주장하였다¹²⁾. 대략적으로 King 2A형 만곡은 Lenke 분류상 요추부 modifier B에 해당하며, King 2B형 만곡은 요추부 modifier C에 해당된다고 할 수 있다. Mason 등은 요추부 만곡의 침부 추체와 중심 척추선과의 거리가 2 cm 이상인 경우 요추부 만곡도 유합해야 한다고 하였으며, Large 등은 요추부 만곡의 크기가 50도 이상인 경우 요추부 만곡도 유합해야 한다고 하였다. Lenke 등은 흉추부와 요추부 각각의 침부 추체와 수선과의 거리의 비가 1.2 이상이고 Nash-Moe 회전 등급의 비가 1 이상인 경우에만 선택적 흉추부 유합술이 가능하다고 하였다¹²⁾. 즉, 흉추부의 강봉 감염술에 의하여 요추부 침부 추체의 회전이 악화될 수 있으므로 요추부 침부 추체의 회전이 흉추부 보다 큰 경우 흉추부 만곡만을 강봉 감염술로 교정한 경우 요추부 만곡은 자연적으로 호전되지 않는다는 것이다. Suk 등은 분절 척추경 나사못과 강봉 감염술을 이용한 교정의 결과에서 술 후 흉추부 만곡의 교정이 75%를 넘거나 술 후 흉추부 만곡의 크기가 술 전 요추부 만곡의 30% 미만인 경우 이러한 강봉 감염술로 인한 과교정에서 대상 실조가 발생할 가능성이 높다고 하였다¹⁶⁾.

King 제 3형 만곡은 단일 흉추부 만곡으로 단일 만곡의 유합을 시행하는 것이 원칙이다. 하방 유합 범위는 추체 추가 현상(adding-on phenomenon)과 관련이 있으며 아직까지 논란이 있는데 과거에는 하방 안정 척추까지 유합을 시행하였으나 Suk 등에 의하면 원위 유합 범위

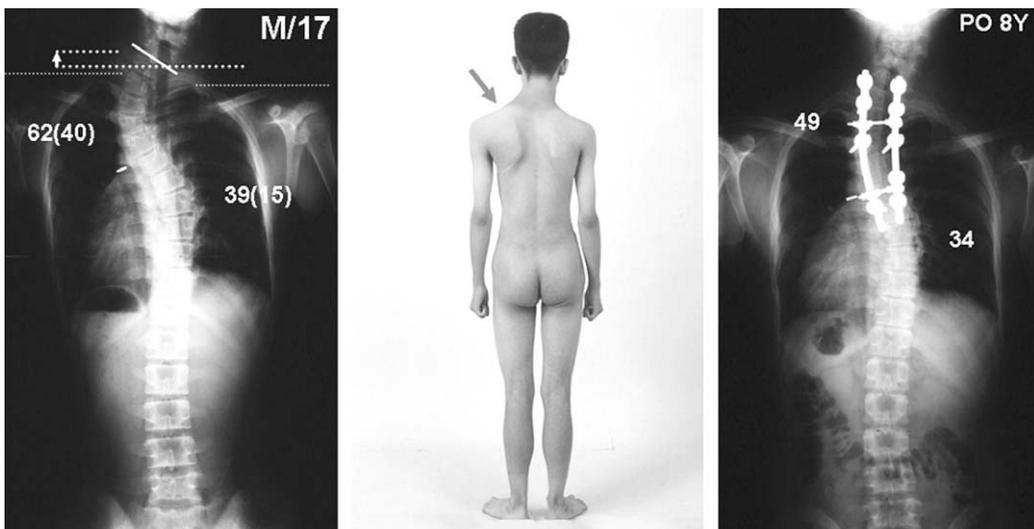


Fig. 7. Double thoracic curves: The proximal thoracic curve is larger and more rigid than the lower thoracic curve, but in Lenke classification, the proximal thoracic curve cannot be the main curve.

는 중립 추체나 중립 추체 보다 하나 더 근위부까지 유합한 경우 추체 추가 현상이 발생하지 않았다고 하였으며 중립 추체가 끝 척추와 같거나 한분절 원위부인 경우 중립 추체까지 유합이 가능하고 중립 추체가 끝 척추보다 두분절 이상 운위부에 위치할 경우 중립 척추보다 한분절 근위부까지도 유합이 가능하다고 하였다¹⁵⁾.

King 제 1형 만곡은 흉추부 만곡과 요추부 만곡을 모두 유합하여야 하고 제 4형 만곡은 흉추부 만곡 전체를 유합하여야 한다. 고전적으로는 하방 안정 척추까지 유합하여 제 4 요추까지 유합하여야 하는데 Lenke 등은 제 3 요추의 경사가 30도 미만이고 Nash-Moe 회전 등급이 1등급을 넘지 않는 정도의 회전을 보이는 경우, 안정 추체인 제 4 요추의 경사가 20도 미만이면서 중심 천추선에 의하여 이분되는 경우, 첨부 추체가 제 1-2 요추간 보다 위인 경우, 제 3-4 요추간 관절 간격이 평행하거나 요천추 만곡으로 개방된 경우, 요천추부 굴곡 방사선 사진에서 제 3 요추가 안정 추체가 되는 경우에서 원위 유합의 하단을 제 3 요추까지 할 수 있다고 하였으나 이는 CD 기기술을 시행한 경우를 대상으로 한 연구의 결과이다¹²⁾. 2003년 Suk 등은 분절 척추경 나사못 고정 및 강봉 회전술을 시행한 환자들을 대상으로 한 연구에서 측면 굴곡 사진상 제 3 요추의 회전 변형이 2등급 이하이고 제 3 요추가 안정 추체가 되는 경우에 제 3 요추까지 유합하여도 만족스러운 결과를 얻을 수 있다고 하였다¹³⁾.

King 제 5 형은 2개의 흉추부 만곡으로 이루어져 있으며 상부 흉부 만곡의 유합 여부에 대하여 여러 가지 의견이 있다. 유합의 범위에 대하여 1993년 Lee 등은 양성 제 1 흉추 경사(positive T1 tilt) 보다는 어깨의 높이와 만곡의 유연성이 더 중요하다고 하였고, 만곡이 경직되고 좌측 어깨가 높은 경우에는 상부 흉부 만곡도 유합하여야 한다고 하였다³⁾(Fig. 8). Lenke 등은 상부 흉부 만곡이 30도(측면 굴곡상 20도) 이상이고, 1등급이 넘는 회전을 보이며, 첨부 추체까지의 거리가 1 cm 이상이면 상부 흉

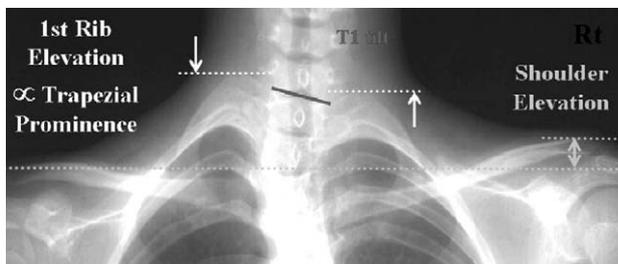


Fig. 8. T1 tilt does not correlate well with left shoulder elevation, but correlates with left first rib elevation and trapezius prominence. T1 tilt and left first rib elevation should be considered as the indication of the extension of fusion to upper curve.

부 만곡도 유합해야 한다고 하여 상부 흉부 만곡의 유합 적응증을 보다 확대하였다¹²⁾. Suk 등도 척추경 나사못을 이용한 교정술을 시행할 경우 상부 흉부 만곡이 25도 보다 크고 좌측 어깨가 우측 어깨보다 높거나 같은 경우 이중 흉부 만곡으로 생각하여 상부 흉부 만곡도 교정해야 한다고 하였다¹⁴⁾. 2002년 Lee 등은 양성 제 1 흉추 경사와 제 1 늑골의 거상은 서로 비례하였고 좌측 어깨의 거상과는 관련이 없었다고 하며 양성 제 1 흉추 경사와 좌측 제 1 늑골 거상은 하부 만곡만 유합한 경우 악화되었다고 보고하였고, 하흉부 만곡의 교정 정도에 대한 상흉부 만곡의 교정 정도를 나타내는 교정률(correction ratio)을 0.8 이상으로 한 경우 수술 후 어깨 높이의 균형을 얻은 예가 유의하게 증가하였다고 하였다⁹⁾.

Lenke 5C형 만곡과 6C형 만곡에서는 흉요추/요추 만곡이 주된 만곡이며 5C형 만곡의 경우는 원칙적으로 흉요추/요추 만곡만을 유합하고 6C형 만곡에서는 흉추부 만곡까지 유합하는 것이나⁹⁾ Sanders 등에 의하면 흉요추/요추부 만곡과 흉추부 만곡의 비가 1.25 보다 크고 측면 굴곡 방사선 소견상 흉추 만곡이 20도 미만인 경우에 선택적 흉요추/요추 만곡의 유합이 가능하다고 하였다¹¹⁾. 또한 흉요추/요추 만곡이 흉부 만곡 보다 5도 이상 큰 경우에만 제 6형 만곡으로 분류되어 Lenke 3, 4, 5형 만곡과의 분류가 모호해지는 경우도 있으므로 이에 주의가 요구된다고 하겠다.

2. 유아기형 척추 측만증

유아기형 척추 측만증은 3세 이전에 발견된 특발성 측만증으로 대개 2~3개월에 발견되며 자궁내에서의 moulding과 관계가 있으리라 생각된다. 만곡의 진행 여부에 따라 소실형(Resolving type)과 진행형(Progressive type)으로 분류되며 소실형은 자궁내에서의 moulding과 관련이 있으리라 생각되나 진행형의 경우는 여러 가지 선천성 기형과 동반되는 경우가 많아 다른 원인에 대한 세심한 관찰이 필요하며 특발성으로 분류해야 할지에 대하여 의문이 제기되고 있다.

1) 소실형(Resolving type)

대개 변형이 1세 이전에 나타나며 20도 이하의 작은 만곡으로서 보상 만곡이 나타나지 않고 plagiocephaly 등의 자궁내 moulding 현상을 나타내는 다른 이상을 흔히 동반하며 대개는 시간이 가면서 자연스럽게 소실된다. 대개의 유아기형 척추 측만증이 이에 해당된다.

2) 진행형(Progression type)

5세 이전에 빠르게 악화되고 이후 완만한 진행을 보이

다가 청소년기에 다시 심하게 악화되는 경과를 밟는다. 예후에 따라 양성 만곡(benign curve)과 악성 만곡(malignant curve)로 분류한다.

(1) 양성 만곡

대개 1세 이후에 발생하며 이중 만곡이고 유연성이 크고 비교적 건강한 유아에서 발생한다. 보조기 치료에 반응을 잘 한다.

(2) 악성 만곡

대개 1세 이전에 발생하며 유연성이 적은 단일 흉추 만곡이고 환아는 건강해 보이지 않으며 성장도 늦어 증후군을 동반한 것처럼 보인다. 진행 속도가 매우 빨라서 대개 6세 이전에 수술적 치료가 필요하다.

3) Rib-Vertebral angle difference (RVAD)

Mehta는 유아기형 측만증에서 진행형과 소실형을 구별하는 방사선학적 인자로 RVAD를 제시하였는데 이는 척부 추체에서의 볼록한 쪽의 늑골두와 추체 사이의 관계에 따라 분류하는 것이다⁸⁾. 즉, 척부 추체의 척추체와 만곡의 볼록한 쪽의 늑골두(convex rib head)가 겹치지 않는 경우를 Phase I, 겹치는 상태를 Phase II로 하였다. Phase II는 모두 진행형에 속한다. Phase I에서 Rib-Vertebral angle difference를 Fig. 9와 같이 측정하였는데 RVAD가 20도 이상이면 진행형일 가능성이 높다고 하였다. RVAD는 미성숙 척추에서의 척부 추체의 회전을 나타내는 지표(rotational index)이며 Crankshaft phenomenon을 예측할 수 있는 지표로서도 이용된다. Mehta는 진

행형 중에서 1년에 10도 이상씩 급속하게 진행되는 경우를 악성 진행(malignant progression)으로 정의하였다.

3. 연소기형 척추 측만증

연소기형 척추 측만증은 4~10세 사이에 특발성 측만증이 발견된 경우로 전체 특발성 척추 측만증의 12~21%를 차지한다. 연소기형은 유아기형에서 청소년기로 이행하는 과정의 중간적 특징을 띠고 있으며 6세 이전의 만곡은 유아기형과 비슷한 양상을 보이고 7~10세 사이의 만곡은 청소년기형과 비슷한 양상을 보인다¹⁾. 즉 3~6세 사이에 발생된 경우는 early onset으로 분류되며 남녀비는 1:1, 좌측 흉부 만곡이 더 흔하고, 7~10세에 발생된 경우는 late onset으로 분류되며 남녀비가 1:4.5~9로 여자에서 더 많고 청소년기형과 비슷한 만곡을 보인다. 하지만 청소년기형보다 진행되는 양상을 보이며 약 70~83%의 환자에서 만곡이 진행하고 27~56%에서 수술을 요한다. 특히 이중 주 만곡(double major curve)의 경우는 진행을 잘 한다. 연소기형에서는 다른 형에 비하여 척수강 내 병변의 가능성이 높으므로 MRI 검사 등을 통하여 이를 확인하여야 한다. 만곡의 진행을 예측하는 데는 RVAD가 도움이 되는데 RVAD가 20도 이상인 경우에는 만곡 진행의 위험 인자가 된다. 또, 만곡의 크기가 45도 이상, 척부 추체의 회전이 15도 이상인 경우, 흉부 저후 만증(thoracic hypokyphosis)인 경우에는 만곡이 진행할 가능성이 높으므로 주의가 요구된다¹²⁾.

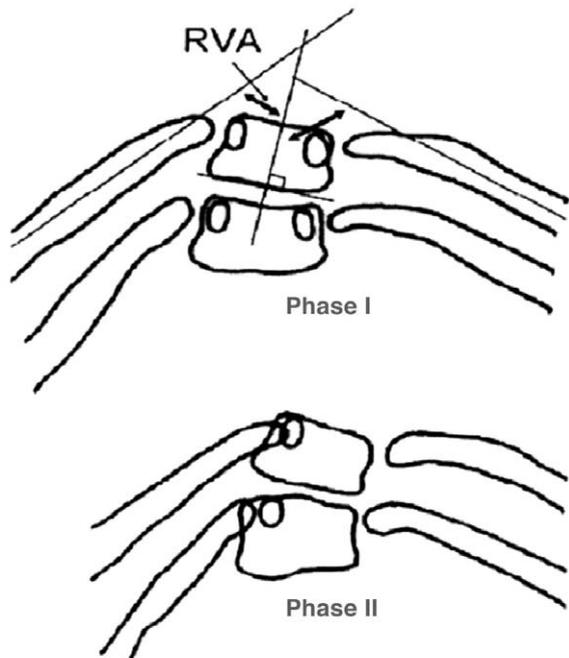


Fig. 9. Rib-vertebral angle difference

결 론

특발성 척추 측만증의 분류는 여러 가지가 있으나 완벽한 분류는 아직까지 존재하지 않는다. 치료시 지나치게 분류에 집착하기보다는 각각의 분류에 담긴 본질적인 의미를 잘 생각하고 장단점을 고려하여 취사선택하는 자세가 필요하다고 생각된다. 우리가 여러 가지 만곡을 우리가 인위적으로 분류할 때 그 분류에 담긴 근본을 모르고 분류한다면 이는 만곡의 본질을 제대로 파악하지 못하는 결과를 낳게 되는 것이다. 그러므로 분류에 지나치게 집착하여 억지로 분류에 맞춘 치료를 하기 보다는 분류에 담긴 본질을 잘 파악하여 유연성을 가지고 이를 치료에 응용하려는 자세가 필요하다고 하겠다.

참고문헌

1) Figueriedo UM, James AIP: Juvenile idiopathic scolio-

- sis. *J Bone Joint Surg* 1981; 63-B: 61-66.
- 2) **King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB:** *The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg* 1983; 65-A: 1302-1313.
 - 3) **Lee CK, Denis F, Winter RB, Lonstein JE:** *Analysis of the upper thoracic curve in surgically treated idiopathic scoliosis. Spine* 1993; 18: 1599-1608.
 - 4) **Lee DH, Lee JC, Kim SH, Lim ST, Chang BS, Lee CK:** *Tactics for surgical treatment of the double thoracic scoliosis: Significance of T1 tilt, first rib elevation and correction ratio. J Korean Spine Surg* 2002; 9(2): 106-114.
 - 5) **Lenke LG, Betz RR, Clement D, Merola A, Haheer TR, Lowe T, et al:** *Curve prevalence of a new classification of operative adolescent idiopathic scoliosis. Spine* 2002; 27: 604-611.
 - 6) **Lenke LG, Betz RR, Haheer TR, Lapp MA, Merola AA, Harms J, et al:** *Multisurgeon assesment of surgical decision-making in Adolescent idiopathic scoliosis. Curve classification, operative approach, and fusion levels. Spine* 2001; 26: 2347-2353.
 - 7) **Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clement D, Lowe T, et al:** *Adolescent idiopathic scoliosis. A new classification to determine extent of spinal arthrodesis. J Bone Joint Surg* 2001; 83-A: 1169-1181.
 - 8) **Mehta MH:** *The rib-vertebra angle in the early diagnosis between resolving and progressive infantile scoliosis. J Bone Joint Surg* 1973; 55-B: 513-520.
 - 9) **Puno RM, An KC, Puno RL, Jacob A, Chung SS:** *Treatment recommendation for idiopathic scoliosis. An assesment of the Lenke classification. Spine* 2003; 28: 2102-2115.
 - 10) **Richard BS, Sucato DJ, Konigsberg DE, Ouellet JA:** *Comparision of reliabilty between the Lenke and King Classification systems for adolescent idiopathic scoliosis using radiographs that were not premeasured. Spine* 2003; 28: 1148-1157.
 - 11) **Sanders AE, Baumann R, Brown H, Johnston CE, Lenke LG, Sink E:** *Selective anterior fusion of thoracolumbar/lumbar curves in adolescent. Spine* 2003; 28, 484-491.
 - 12) **Suk SI:** *Introduction of spinal deformity and idiopathic scoliosis. Spinal surgery. 2nd ed, Seoul, Newest Medical Publishing 2004; Co: 311-361.*
 - 13) **Suk SI, Chung ER, Lee JH, Kim JH, Lee SM, Lee JH, et al:** *Segmental pedicle screw fixation in thoracolumbar or lumbar idiopathic scoliosis. J Korean Orthop Assoc* 2003; 38: 665-671.
 - 14) **Suk SI, Kim WJ, Lee CS, Lee SM, Kim JH, Chung ER, et al:** *Indication of proximal thoracic curve fusion in thoracic adolescent idiopathic scoliosis. Spine* 2000; 25: 2342-2349.
 - 15) **Suk SI, Lee SM, Chung ER, Kim JH, Kim WJ, Sohn HM:** *Determination of distal fusion level with segmental pedicle screw fixation in single thoracic idiopathic scoliosis. Spine* 2003; 28: 484-491.
 - 16) **Suk SI, Lee SM, Kim JH, Kim WJ, Chung ER, Nah KH, et al:** *Decompensation in selective thoracic fusion by segmental pedicle screw fixation in King type II adolescent idiopathic scoliosis: Causative factors and its prevention. J Korean Spine Surg* 2000; 7(4): 571-578.

국문초록

특발성 척추 측만증의 분류는 여러 가지가 있으나 완벽한 분류는 아직까지 존재하지 않는다. 치료시 지나치게 분류에 집착하기 보다는 각각의 분류에 담긴 본질적인 의미를 잘 생각하고 장단점을 고려하여 취사선택하는 자세가 필요하다.

색인단어: 특발성 척추 측만증, 분류

※ 통신저자 : 이 춘 기

서울특별시 종로구 연건동 28번지
서울대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 82-2-2072-2360 Fax: 82-2-764-2718 E-mail: choonki@snu.ac.kr