

·临床研究·

青少年特发性脊柱侧凸 Rigo 分型的描述及信度检验*

张晓辉¹ 廖八根^{1,2} 曾利泉¹ 王 董¹ 陈俊泽¹

摘要

目的:本研究对青少年特发性脊柱侧凸者采用 Rigo 分型系统进行分型,比较其不同观察者间的可信度和同一观察者内的可重复性。

方法:120 例青少年特发性脊柱侧凸的 X 线片,交由脊柱科、影像科及支具矫形部各 1 名专家使用 Rigo 分型系统进行诊断分型。2 周后将 X 光片再次交给他们进行分型。收集结果分别作不同观察者间可信度和同一观察者内可重复性的分析,计算 Kappa 值以检验一致性。

结果:脊柱科医师与影像科医师分型结果的 Kappa 值为 0.942;脊柱科医师与支具师分型结果的 Kappa 值为 0.914;影像科医师与支具师结果的 Kappa 值为 0.895;可重复性平均值为 91%,Kappa 值为 0.902。

结论:Rigo 分型系统实用一致性好,临床医师及技师诊断分型时所产生的分歧少,适合临床应用。

关键词 青少年特发性脊柱侧凸;Rigo 分型;信度检验

中图分类号:R682.3,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2020)-06-0694-06

Rigo classification of adolescent idiopathic scoliosis:description and reliability/ZHANG Xiaohui, LIAO Ba-gen, ZENG Liquan, et al//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2020, 35(6): 694—699

Abstract

Objective: To evaluate the interrater and intrarater reliability of Chinese version of Rigo classification system.

Method: One hundred and twenty cases of adolescences with idiopathic scoliosis were involved. Three raters, who were specialist in orthopedic (spine), imaging and prosthetics and orthotics respectively, evaluated the X-rays of those cases by Rigo classification system. The same raters re-evaluated the X-rays two weeks later after initial evaluation. All the evaluation results were recorded for interrater and intra-rater reliability analysis, and Kappa value was used to evaluate consistency.

Result: Kappa value was 0.942 between spine doctor and imaging doctor, 0.914 between spine doctor and Orthotist, and 0.895 between imaging doctor and orthotist. The average repeatability was 91% in the same rater with a kappa value of 0.902.

Conclusion: Rigo classification system is a reliable measurement, which could be recommended for both clinician and technician.

Author's address Department of Sports Medicine, Guangzhou Sport University, Guangzhou, 510500

Key word adolescent idiopathic scoliosis;Rigo classification; reliability

特发性脊柱侧凸是一种原因不明的三维脊柱畸形,在青少年生长发育期发病率较高,常出现进展。目前青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis,AIS)分型有多种分类方法,但大多是用于

较严重的 AIS 时指导手术方案的选择,如国内外广泛使用的 Lenke、PUMC 分型系统。支具被认为是控制中度 AIS 进展的有效手段。目前国内色努改良支具应用较为广泛,但国内支具师设计色努支具时

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2020.06.009

*基金项目:广东省科技计划项目(2017A020220003);广州体育学院科研课题(xgyb201738)

1 广州体育学院运动医学室,广东省广州市,515500; 2 通讯作者

第一作者简介:张晓辉,男,副教授; 收稿日期:2018-10-09

大多仍采用主观标准、King分型或较为简单的“三弧”“四弧”侧凸分型设计制作、调整支具。Rigo分型是基于Lehnert-Schroth的三弧和四弧分类及之后的扩展分类。Rigo在此基础上又进一步细化形成了Rigo分型,并用于指导AIS侧凸支具的设计与装配^[1]。Rigo分型结合形体外观、影像学标准进行分类,应用于里戈-色努支具的制作,在国外已备受关注^[2],但国内很少运用。然而运用不同的分型系统,诊断时分型误判会给支具设计、复查调整带来困惑,可能影响矫正疗效。因此,本文拟应用Rigo分型系统对AIS者进行分型,并进行信度验证,以便为国内脊柱侧凸非手术疗法提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

于2017年1月—2017年8月间在广州体育学院运动医学室诊治的AIS中随机选取120例患者,进行分析,建立数据库。其中男性15例,女性105例,平均年龄为 12.21 ± 0.52 岁。

1.2 方法

1.2.1 Rigo分型定义和标准^[1,3]:根据后背临床体征观察^[4],分为三弧(three curves pattern; 3C)、四弧(four curve pattern; 4C)、非三非四(non 3 non 4; N3N4)或单腰/单胸腰弯(single lumbar and single thoracolumbar; L/TL)分类,然后采用影像学标准进行临床亚分型诊断^[1,4]。“3C”的基本类型可分为A1、A2和A3亚分型;“4C”类型可分为B1和B2亚分型;N3N4分为C1和C2亚分型;L/TL可分为E1和E2亚分型。

1.2.2 影像学标准^[4]:根据国际脊柱侧凸研究会的诊断标准定义脊柱侧凸:站立位X线片,脊柱偏移中线且Cobb角 $>10^\circ$ 时称为脊柱侧凸。侧凸的名称:胸弯、腰弯、胸腰双弯、单腰弯、单胸腰弯等。顶椎为偏移中线最远且呈水平位的椎体或椎间盘,顶椎的水平位决定曲线的名称:T2—T11为胸弯,T12—L1代表胸腰弯,L2—L4代表腰弯。

关于骶骨中垂线(center sacral line, CSL),过渡点(transitional point, TP): TP位于胸弯曲线与胸弯以下的曲线之间,TP即胸弯下端椎(lower end vertebrae, LEV)与胸弯之下的侧弯曲线上端椎(up-

per end vertebrae, UEV)的过渡点,TP点有助于确定分型及躯干力线。

T1椎体中点位于CSL线上为平衡,位于胸凸侧或凹侧为不平衡。

L4、L5相对于骶骨倾斜若是相同方向,L4下终板和L5上终板倾斜度平行时,为阴性倾斜(-counter-tilting); L4、L5相对于骶骨的倾斜若不是相同方向(骶尾骨为反方向侧凸),L4下终板和L5上终板倾斜度不平行时则为阳性倾斜(+counter-tilting)。

“D修正型”(“D modifier”)用于定义上胸椎结构性侧凸,“D修正型”可存在于Rigo A、B或C亚分型中。见图1^[4]。

1.2.3 Rigo亚分型描述: Rigo 3C亚分型: ①A1型,临床体征:骨盆向胸凹侧移,并向外突;躯干失衡,重心在胸凸侧,胸凸侧腿承重;胸骨向胸凸侧移,如骨盆无侧移,则胸骨往往向胸凹侧移;胸背部肋隆凸较长,同侧腰部也见到隆凸;X线特征(如图2A):单个长胸弯(顶椎在T9—T11)累及腰弯上段,L3位于胸凸侧呈倾斜,L4呈水平或倾斜(向下)至胸凸侧,L5呈水平位;TP、T1位于胸凸侧(基于CSL),整个脊椎位于CSL一侧;可伴有近胸弯(顶椎在T2—T4)。②A2型,临床体征:骨盆向胸凹侧移,并向外突;躯干失衡,重心在胸凸侧,胸凸侧腿承重;胸骨向胸凸侧移,如骨盆无侧移,则胸骨向胸凹侧移;胸背部有一肋隆凸,对侧无/或有较小的腰部隆凸;X线特征(如图2B):主胸弯(顶椎在T5—T9),无/或仅有上段腰弯,L4—L5呈水平位。TP、T1位于胸凸侧(基于CSL),整个脊椎位于CSL一侧;可伴有近胸弯(顶椎在T2—T4)。③A3型,临床体征:骨盆向胸凹侧移,并向外突;躯干失衡,重心在胸凸侧,胸凸侧腿承重;胸骨向胸凸侧移,如骨盆无侧移,则胸骨向胸凹侧移;胸背部有一肋隆凸,对侧有较小的腰部隆凸。X线特征(如图2C):主胸弯(顶椎在T5—T9),次腰弯(顶椎在L2—L4),L4—L5倾斜(向下)至胸凹侧(即阴性L4—L5倾斜);TP、T1位于胸凸侧(基于CSL),整个脊椎胸、腰段各在CSL一侧;可伴有近胸弯(顶椎在T2—T4)。

Rigo 4C的亚分型: ①B1型,临床特征:骨盆向胸凸侧移,并向外突,胸骨向胸凹侧移;躯干重心在胸凹侧,胸凹侧脚承重;胸背部有一肋隆凸,对侧腰

部或胸腰段隆凸;常伴胸凹侧的足外翻、髋内旋。X线特征(如图3A):双弯,主胸弯顶椎在T5—T9,腰弯顶椎在L2—L4或胸腰弯顶椎在T12—L1,阳性L4—L5倾斜(腰骶反弯)。TP在胸凹侧,T1位于胸凹侧(基于CSL)。近胸弯顶椎在T2—T4。②B2型,临床特征:骨盆向胸凸侧移,并向外突,胸骨向胸凹侧移;躯干重心在胸凹侧,胸凹侧脚承重;背部有轻度肋峰,胸腰部突出明显;常伴胸凹侧的足外翻、髋内旋。X线特征(如图3B):主胸腰弯(顶椎在T12—L1)+小胸弯,腰弯顶椎位于L2(或L3)或低位TL弯(L1),阳性L4—L5倾斜(腰骶反向侧凸);TP在胸凹侧,T1位于胸凹侧(基于CSL);可伴有近胸弯(顶椎在T2—T4)。

Rigo N3N4的亚分型:①C1型,临床体征:骨盆中立,躯干平衡;显著肋隆凸,腰椎呈直线。X线特征(如图4A):单胸弯,胸弯顶椎位于T8—T9,无明显腰弯;T1及TP在CSL上,L4—L5呈水平位。可伴有近胸弯(顶椎在T2—T4)。②C2型,临床体征:骨盆中立,躯干平衡;显著肋峰,对侧腰部明显隆凸。X线特征(如图4B):主胸弯+腰弯;T1及TP在CSL上,阴性L4—L5倾斜;可伴有近胸弯(顶椎在T2—T4)。

Rigo L/TL的亚分型:①E1型,临床体征:骨盆移向腰凹侧;躯干不平衡重心在腰凸侧;显著腰隆凸。X线特征(如图5A):单腰弯,无胸弯,腰弯顶椎位于L1—L2;T1及TP在腰凸侧,整个脊椎胸腰段在CSL一侧。②E2型,临床体征:骨盆移向腰凹侧,躯干不平衡,重心在腰凸侧;明显的胸腰段隆凸。X线特征(如图5B):单胸腰弯,顶椎位于T12;T1及TP在腰凸侧,整个脊椎胸腰段在CSL一侧。

1.3 分型的可信度及重复性研究

选取1名脊柱科医师,1名影像科医师,1支具技师(均为副高以上职称,从事行业15年以上)进行分型培训,培训讲解内容包括侧凸的定义,侧凸Cobb角度测量以及Rigo各分型的临床观察及影像学标准等。用X光片测试合格后,按照随机数表法抽取120例后进行编号,将X线片交由上

述3人测量及分型后,将观察者的分型结果收集后做可信度分析。2周后将X线片再次交给他们进行分型,将收集结果做可重复性分析。记录分型观点不一致的原因及次数。

1.4 统计学分析

所收集的数据使用SPSS19.0软件进行统计分析,计算Kappa系数。Kappa数值在[-1,+1]之间,Kappa值<0.20,说明一致性很差;0.21—0.40,一致性尚可;0.41—0.60,一致性中等;0.61—0.80,一致性良好;0.81—1.00,一致性非常好。

2 结果

120例患者均可运用Rigo分型进行分类。本研究,在进行“3C”、“4C”、“N3N4”、“L/TL”一级分型时,受患者穿戴支具影响,刚脱支具时外观与影像学不一致,导致出现9次一级分型出现不一致,总体一致性较好。亚分型时脊柱科医师与影像科医师分型的一致率为91.67%,Kappa值为0.942;脊柱科医师与支具师分型的一致率为93.33%,Kappa值为0.914;影像科医师与支具师分型的一致率为90.0%,Kappa值为0.895(表1)。2周后再次进行分型,可重复性平均为91%,Kappa值为0.902(表2)。

影响亚分型一致性的主要因素分别为:①顶椎位置的判断,出现16次不一致;②以度数测量区分是否存在胸弯,出现3次不一致;③下腰椎的倾斜阴、阳性的判断,出现9次不一致;④TP点在CSL线上是否偏移的判断,“N3N4”分类与其它分型不一致出现6次。

图1 依据临床影像学标准的亚分型^[4]

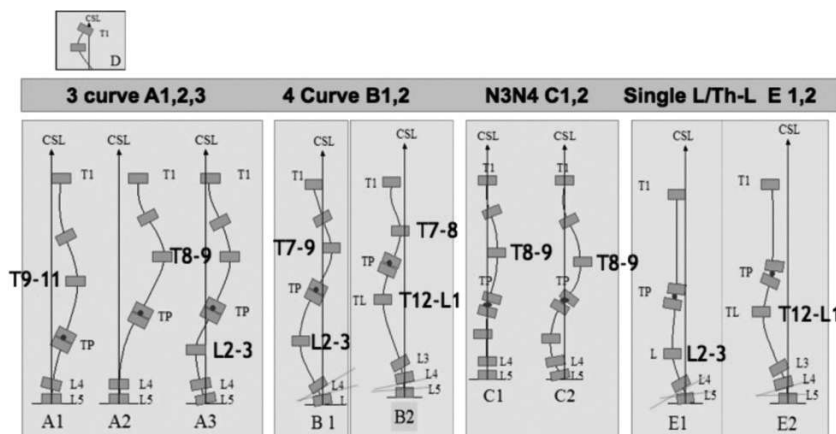
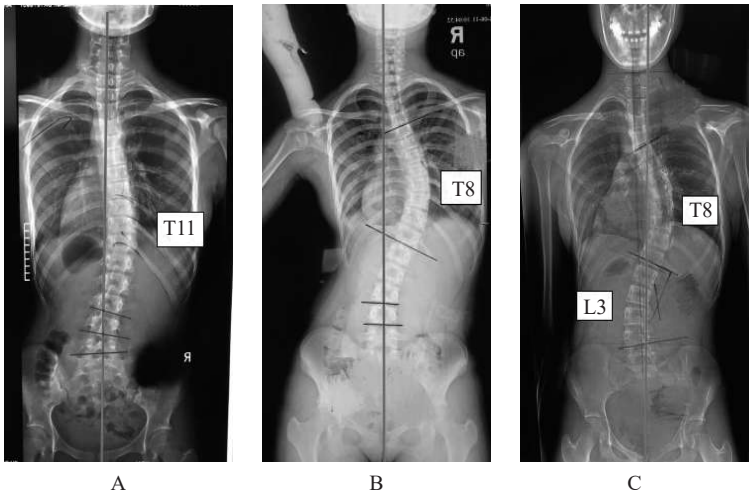
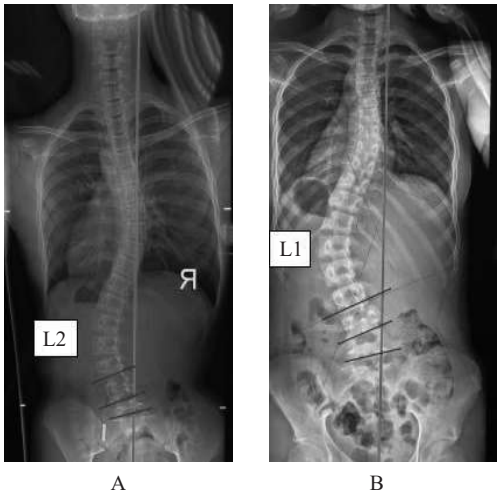


图2 Rigo 3C亚分型



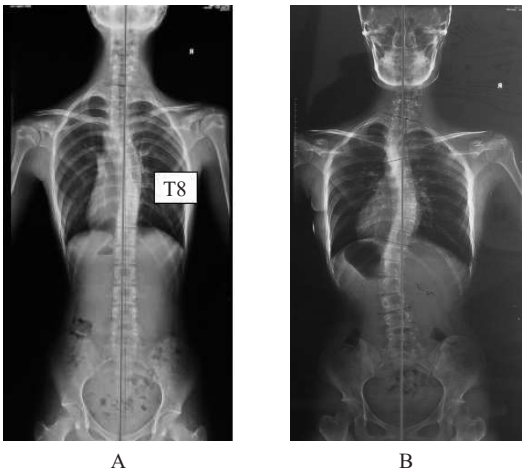
A、B、C分别为:Rigo A1、A2、A3型X线特征

图3 Rigo 4C的亚分型



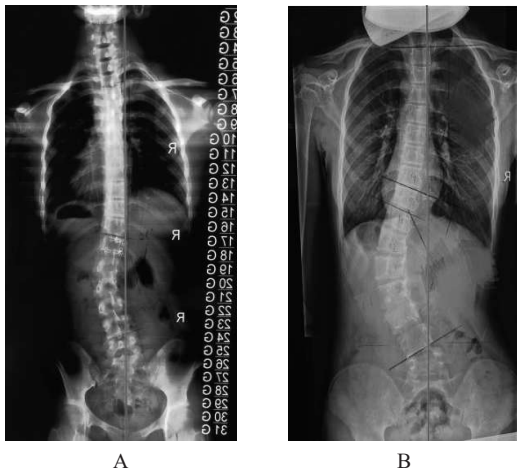
A:Rigo B1型X线特征,B:Rigo B2型X线特征

图4 Rigo N3N4的亚分型



A:Rigo C1型X线特征,B: Rigo C2型X线特征

图5 Rigo L/TL的亚分型



A:E1型X线特征,B:Rigo E2型X线特征

表1 脊柱科医师与支具师间Rigo分型一致性信度检验 (n=120)

	3C型			4C型		N3N3型		L/TL型		% (K值)		
	A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2	E1	E2	脊柱科医师	影像科医师	支具师
脊柱科医师	24	13	17	19	13	5	9	8	12	91.67% K=0.942	90.0% K=0.895	
影像科医师	25	13	18	18	13	4	9	11	9			
支具师	23	16	17	18	13	4	8	9	12	93.33% K=0.914		

3 讨论

脊柱侧凸分型便于临床医生提供更准确、可靠的诊断,便于根据不同的侧凸类型制定矫正策略。目前国内在脊柱侧凸保守治疗时尚无统一的诊断分

型,支具制作的规范化受到制约。邱贵兴等^[5]认为,理想的分型系统应具有以下特点:①全面性。必须包括所有常见的特发性脊柱侧凸类型,应考虑到侧凸的冠状面、矢状面及轴状面畸形;②应有较高的可

表2 Rigo分型的可重复性分析

观察者	两次分型相同的比例(%)	Kappa系数
脊柱科医师	93	0.912
影像科医师	92	0.905
支具师	89	0.891
平均值	91	0.902

K=0.902

信度和可重复性,且易于理解和记忆;③每一型必须有其相应的矫正方法,有其实际的临床指导意义。

合理的分型对支具的设计非常关键。Ponseti与Friedman^[6]将特发性脊柱侧凸分为五型:单腰弯、单胸腰弯、双主弯(胸+腰)、单胸弯、近胸弯。D'Amato等^[7]介绍了在AIS患者中使用Providence夜间支具的效果,其中支具的设计是基于简单的分类。Providence支具分型系统提出了三种基本模型:腰弯、胸弯和双弯支具的设计,并将其扩展用于近胸弯。Moe和Kettleson^[8]增加了双胸弯,分为六型。直到King分型法被广泛应用之前,这类分型一直被用于支具的设计。但有研究表明,King分类法不够全面且信度很差^[9-10]。Lenke^[11]提出了一个新分型,以指导脊柱外科手术,被证明比King分型信度更好,在脊柱外科得到运用。

随后,de Mauroy等^[12]根据Lenke分型提出了lyon支具结构的技术规格,但Rigo^[1]提出Lenke分型相对繁琐,且结构性侧凸的界定易引起争议,临床观察的不一致^[10,13],在设计、制作色努支具及其衍生的支具时,常出现不同的意见,有可能会影响支具的矫正效果。国内邱贵兴等研发了PUMC分型,该分型系统将分型与手术方法和融合范围的选择更好的相结合,具有临床指导意义^[14]。然而,脊柱侧凸支具的矫正分型未形成共识,Lenke、PUMC分型极少在支具设计时使用。

Lehnert-Schroth开发了命名为“三弧”和“四弧”的分型用来指导脊柱侧凸的物理治疗,定义的术语和诊断标准相对简单。Chêneau采纳了Lehnert-Schroth的“三弧”和“四弧”脊柱侧凸模式的术语,命名“三弧”脊柱侧凸支具和“三弧”脊柱侧凸支。随后,Weiss将其进一步扩展为七个分型,用于指导设计色努衍生支具(GBW)^[15-16]。但该分型主要仍以形体外观分类,并未采用影像学的客观标准。基于主观、单一的分类:X光片上“三弧”或“四弧”模式,

或形体外观的分类,可能会使支具的设计、调整遇到一些困惑。脊柱侧凸的矫治远非Cobb角的矫正那么简单,更应该注重躯体及脊柱的平衡以及对患者的美学评价。

1988年Rigo所在的巴塞罗那脊柱侧凸学校开始使用Cheneau支具代替Milwaukee和Boston支具,Rigo发展了适用于色努支具及其衍生支具(RCB)的分型,临床标准在Lehnert-Schroth描述基础上,使用了影像学标准。Rigo分型系统包括定义、影像学 and 临床体征等分型等标准。目的是使设计、制作的支具更适合生物力学原理^[3-4]。它依据SRS定义脊椎侧凸,根据X光片上TP、T1位于CSL在位置,以助于确定分型及躯干力线,使分型相对简明扼要而有据可依。

本研究的分型均由脊柱侧凸非手术诊疗过程中的脊柱科医师、影像科医师及支具师独立完成,依据形体外观标准及影像学指标:例如根据形体外观特点躯干为右偏移,骨盆表现为左凸,诊断为“三弧”一级分型,再根据X光片上TP椎、T1在胸弯凸侧,顶椎的位置、是否合并代偿性腰弯区分A1、A2及A3型;根据躯干左偏,骨盆右凸的外观特点,将胸、腰双弯归为“四弧”,借助X光片TP椎、T1在胸弯凹侧,腰弯顶椎的位置区分B1、B2亚分型。研究结果显示分型一致性、可重复性略高于国外的研究^[4]。可能原因为,这三位专家均与支具制作设计关系密切相关,与Rigo所采用的医师、支具师和治疗师之间的信度检验有所不同^[4];再者,本研究将每一亚型作逐一对比分析,影像学资料较清晰,非远程诊断,这些也可能是本研究验证的Kappa值略高于国外文献的原因。

本研究中,在“三弧”、“四弧”、“非三非四”、“单腰/单胸腰弯”一级分型判断时,观点比较一致。进行独立测量时亚分型各指标的理解出现一些分型案例的不一致。具体原因为:①顶椎位置的判断:B1型腰弯顶椎在L2—4或胸腰弯顶椎在T12—L1;B2型主胸腰弯(顶椎在T12—L1)+小胸弯,腰弯顶椎位于L2(或L3)或低位TL弯(L1),分型时顶点标记错误引起B1型与B2型的不一致。同样的情况均发生于E1与E2,A1与A2分型时。②以度数测量区分是否存在胸弯,主腰弯或主胸腰弯上端椎倾斜度较大

时,出现的代偿性胸弯(Cobb角度 10°),从而出现在4C与L/TL分型之间的不一致。③下腰椎的倾斜阴、阳性的判断:因个别病例存在结构性长短腿,下腰椎的倾斜阴性/阳性的界定观点不同,在A2与A3分型间判断出现不一致。④TP点在CSL线上是否偏移的判断:“N3N4”仅使用放射学标准有时很难分类,因为个别患者X光片上TP点出现轻微的偏移,致使分类为其它分型。⑤个别案例受穿戴支具影响,刚脱支具时外观与影像学不一致,导致一级分型时出现误判。⑥D修正型存在于A、B、C等分型中,本研究仅作标识未作单列统计,但在C1/C2型、A型中一些案例,双胸弯代偿而近胸弯平衡时,T1未出现倾斜,是否应记录其存在D修正型观点不一致。上述分型不一致的原因国外文献未见类似报道,笔者认为:在分型前作更针对性的系统培训,结合形体外观分类,在X光片上标记CSL线、TP、T1、L4下端板和L5上端板等标识点,有利于减少分型时产生分歧。

从本研究结果分析,Rigo分型在上述研究中组间、组内一致性信度较好。但本研究纳入研究的专家及样本量仍较少,今后需扩大样本量进一步研究。值得注意的是,该分型未涵盖矢状面的特征描述,临床应用时需结合其它矢状面的分型作为补充。此外在轴面旋转也未进行界定,仍为2维分型。因此该分型系统仍需在临床实践中继续完善。

随着医学的不断进步,对脊柱侧凸保守治疗的认识将更加深刻、透彻,合理的分型将为临床治疗及预后提供更客观的依据,从而有效的控制侧凸进展,达到更理想的矫正效果。

参考文献

- [1] Rigo MD, Villagrasa M, Gallo D. A specific scoliosis classification correlating with brace treatment: description and reliability[J]. *Scoliosis*, 2010, 5:1—11.
- [2] Stefano N, Sabrina D, Angelo GA, et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth[J]. *Scoliosis Spinal Disord*, 2018, 13(3):1—48.
- [3] Rigo M, Jelačić M. Brace technology thematic series: The 3D Rigo Chêneau- type Brace[J]. *Scoliosis Spinal Disord*, 2017, 12(10):1—49.
- [4] Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany SJ, et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises-a comprehensive review of seven major schools[J]. *Scoliosis Spinal Disord*, 2016, 11:20.
- [5] Qiu G, Zhang J, Wang Y, et al. A new operative classification of idiopathic scoliosis: a Peking Union Medical College method[J]. *Spine*, 2005, 30:1419—1426.
- [6] Ponseti IV, Friedman B. Prognosis in idiopathic scoliosis[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1950, 32:381—395.
- [7] D'Amato CR, Griggs S, McCoy B. Nighttime bracing with the Providence brace in adolescent girls with idiopathic scoliosis[J]. *Spine*, 2001, 26:2006—2012.
- [8] Moe JH, Kettleson D. Idiopathic scoliosis: Analysis of curve patterns and preliminary results of Milwaukee brace treatment in one hundred sixty-nine patients[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1970, 52:1509—1533.
- [9] Cummings RJ, Loveless EA, Campbell J, et al. Interobserver reliability and intraobserver reproducibility of the system of King for the classification of adolescent idiopathic scoliosis[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1998, 80:1107—1111.
- [10] 邱贵兴, 于斌, Norbert Ventura. 特发性脊柱侧凸King、Lenke和PUMC临床分型的应用比较[J]. *中华脊柱外科杂志*, 2006, 26(3):145—150.
- [11] Lenke LG, Edwards CC, Bridwell KH. The Lenke classification of adolescent idiopathic scoliosis: how it organizes curve patterns as a template to perform selective fusions of the spine[J]. *Spine*, 2003, 28:199—207.
- [12] de Mauroy JC, Fender P, Tato B, et al. Studies in Health Technology and Informatics Lyon Brace[J]. 2008, 135:327—340.
- [13] Richards BS, Sucato DJ, Konigsberg DE, et al. Comparison of reliability between the Lenke and King classification systems for adolescent idiopathic scoliosis using radiographs that were not premeasured[J]. *Spine*, 2003, 28:1148—1157.
- [14] 邱贵兴, 仇建国, 王以朋, 等. 特发性脊柱侧凸的PUMC(协和)分型系统[J]. *中华脊柱外科杂志*, 2003, 23(1):1—9.
- [15] Weiss HR, Kleban A. Development of CAD/CAM based brace models for the treatment of patients with scoliosis-classification based approach versus finite element modelling [J]. *Asi Spine*, 2015, 9(5):661—667.
- [16] Weiss HR. The method of Katharina Schroth-history, principles and current development[J]. *Scoliosis*, 2011, 6:17.