

临床论著

终板法与椎弓根法对青少年特发性胸椎
脊柱侧凸 Cobb 角测量的比较

郑欣, 邱勇, 刘臻, 钱邦平, 吴涛, 乔军, 王斌

(南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科 210008 江苏省南京市)

【摘要】目的:对青少年特发性胸椎脊柱侧凸 Cobb 角测量的终板法和椎弓根法进行对比研究,比较两种方法的可信度、可重复性及两种方法测量结果的差异。**方法:**选取我院 2010 年 7 月~2011 年 3 月门诊就诊的 55 例特发性胸椎脊柱侧凸患者,由一名高年资医师预先确定测量主弯的上、下端椎后,3 名脊柱外科医师分别使用终板法和椎弓根法对站立位 X 线片进行手工测量评估,记录冠状面侧凸 Cobb 角数值,同时根据 Nash-Moe 法评估测量主弯上、下端椎的旋转度。1 周后,打乱患者顺序,再由该 3 名医师重复测量。对测量结果进行可信度和可重复性分析,检验一致性并对两种方法的测量结果根据端椎旋转度和 Cobb 角大小分组进行分析比较。**结果:**终板法和椎弓根法测量主胸弯 Cobb 角的可信度和可重复性均为好~极佳的水平。终板法测量的总体可信度和可重复性分别为 0.969 和 0.900,椎弓根法测量的总体可信度和可重复性分别为 0.972 和 0.880。根据下端椎旋转度将 AIS 患者分组后的结果显示:下端椎无旋转组(Nash-Moe 0 度)中椎弓根法与终板法测量结果无明显差异($P>0.05$),而下端椎旋转明显组(Nash-Moe I 度和 II 度)中椎弓根法测量结果较终板法小,差异有统计学意义($P<0.05$)。根据 Cobb 角是否大于 25° 进行分组后的统计分析表明,在两组中椎弓根法测量结果均显著小于终板法($P<0.05$)。**结论:**对于青少年特发性胸椎脊柱侧凸而言,终板法和椎弓根法测量 Cobb 角的可信度和可重复性均较好,但对于下端椎旋转明显(Nash-Moe I 度以上)的患者,椎弓根法较终板法测量结果小,建议对此类患者采用终板法测量 Cobb 角。

【关键词】脊柱侧凸;终板法;椎弓根法;Cobb 角

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2012.03.07

中图分类号:R683.2 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2012)-03-0224-05

Comparison of Cobb angle between endplate and pedicle measurement for thoracic adolescent idiopathic scoliosis/ZHENG Xin, QIU Yong, LIU Zhen, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2012, 22(3): 224~228

【Abstract】Objectives: To determine and compare the interobserver reproducibility and intraobserver reliability between the pedicle method and the conventional endplate method for measuring the Cobb angle in thoracic adolescent idiopathic scoliosis(AIS). **Methods:** Fifty-five patients with thoracic adolescent idiopathic scoliosis treated in our clinic from July 2010 to March 2011 were reviewed retrospectively. Standing anteroposterior X-ray film was taken in all patients. The end vertebrae of the major thoracic curve were predetermined by a senior doctor, then three spine surgeons independently examined the radiograms using either endplate method or pedicle method respectively. The results of the Cobb angle were recorded and the rotations of the end vertebrae of the major curve were also evaluated according to the Nash-Moe method. The procedure was repeated one week later. Both intraobserver and interobserver agreements were accessed by calculating the intraclass correlation coefficient (ICCC). The results of the two methods were also compared based on the rotations of the end vertebrae and the curve severity. **Results:** All ICCC values laid in the excellent or good group for the two methods. For the endplate method, the single ICCC value which indicated intraobserver variability was 0.969 and the average ICCC value representing interobserver variability was 0.900; while for

基金项目:南京市医学科技发展资金资助项目(ZKX11016)和教育部中央高校基本科研业务项目(021414350009)共同资助

第一作者简介:男(1985-),博士研究生,研究方向:脊柱脊髓畸形

电话:(025)83106666-11303 E-mail:thindy1980@163.com

通讯作者:邱勇 E-mail:scoliosis2002@sina.com

the pedicle method, the single and average ICC value was 0.972 and 0.880 respectively. While considering the rotation for lower end vertebra using Nash-Moe method, no significant difference was noted for those without rotation (Nash-Moe grade 0)($P>0.05$), however, the value measured by pedicle method was significantly smaller than that by endplate method for the rotation of lower end vertebra was prominent (Nash-Moe grade I and II)($P<0.05$). The results measured by pedicle method were significantly smaller than those of the endplate method regardless whether the Cobb angle was more than 25° ($P<0.05$). **Conclusions:** Both methods can be used in the practical measurement of thoracic AIS. However, the result by pedicle method is significantly smaller than that by the endplate method in patients with prominent rotation of the lower end vertebrae (Nash-Moe grade I and II), so the endplate method is indicated for measuring the Cobb angle in these patients.

[Key words] Adolescent idiopathic scoliosis; Cobb angle; Endplate; Pedicle; Inter/intraobserver variability

[Author's address] Spine Surgery, the Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing, 210008, China

青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)的诊断、分型和治疗均需要对患者脊柱侧凸的角度进行测量,进而对其侧凸严重程度进行评估^[1]。Cobb 角最早由 Cobb 于 1948 年提出^[2],是评价脊柱侧凸严重程度的常用标准。其传统的测量方法是在脊柱 X 线片上利用标尺和角度测量仪进行,根据选择上下端椎解剖学标记的不同,主要有终板法^[2]和椎弓根法^[3]两种。Mehta 等^[4]曾对测量 Cobb 角的终板法和椎弓根法根据年龄、角度和上端椎位置进行分组比较研究,认为两种方法测量 Cobb 角无显著差异,均具有很好的可信度和可重复性。由于 AIS 患者的脊椎通常存在明显的旋转,椎弓根位置会因脊椎旋转而显著变化,而脊椎旋转是否会对两种测量方法的一致性带来影响目前尚未见文献报道。本研究采用该两种方法测量 Cobb 角,并分析脊椎旋转对两种测量方法可信度(interobserver reliability)和可重复性(intraobserver reproducibility)的影响。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取我院 2010 年 7 月~2011 年 3 月门诊就诊的 AIS 患者 55 例,入选标准:年龄 10~18 岁,均为单胸弯^[5]。排除标准为:X 线显示有先天性脊柱发育畸形,MRI 提示神经系统发育异常,临床体格检查有感觉、运动、其他神经系统或结缔组织异常,肿瘤、结缔组织或代谢性疾病导致的脊柱侧凸畸形。入选者男性 9 例,女性 46 例,平均年龄 14.6 岁(10~18 岁)。Risser 征 0~4 级,女性患者月经初潮时间为 0~72 个月,平均 17.6 ± 13.0 个月。

1.2 方法

所有 X 线片测量前均完全擦除胶片上所画标记,分别采用标尺和角度测量仪在脊柱冠状位全长 X 线片上进行测量。终板法的测量采取沿侧凸上端椎的上终板和下端椎的下终板分别画其延长线的垂线,两垂线的夹角即为 Cobb 角。Cobb 角的椎弓根测量法以上端椎的椎弓根上缘和下端椎的椎弓根下缘的延长线代替终板延长线,测量的角度为椎弓根法的 Cobb 角。由接受过正规培训,临床工作中使用终板法和椎弓根法测量 Cobb 角至少 2 年的 3 名脊柱外科医生参与此项研究。该 3 名医生对侧凸 Cobb 角测量的终板法和椎弓根法已有详细了解,每位医生测量超过 500 例。每张 X 线片预先由一名高年资医生确定测量主弯的上、下端椎,然后由 3 名医生独自测量分析。第一次测量完成 1 周后将患者顺序打乱,再由这 3 位医生对该组病例进行测量记录,收集结果后做可重复性分析。端椎旋转度的评估采用 Nash-Moe 法^[6]:0 度为椎弓根对称;I 度为凸侧椎弓根移向中线,但未超过 1 格,凹侧椎弓根变小;II 度为凸侧椎弓根已移至第 2 格,凹侧椎弓根消失;III 度为凸侧椎弓根超越中线,凹侧椎弓根消失;IV 度为凸侧椎弓根超越中线。根据 SRS 定义的支具治疗标准^[7](侧凸 Cobb 角大于 25°),本研究中根据 Cobb 角是否大于 25° 分组:若某病例的任何一名测量者的任意一种方法测量值小于 25° 即归入 $<25^{\circ}$ 组,否则归入 $\geq 25^{\circ}$ 组。

1.3 统计学方法

应用 SPSS 13.0 统计软件对数据进行统计学处理。根据 Deyo 等^[8]的定义,可信度和可重复性的分析采用一致性检验,计算组间相关系数 ICC (intraclass correlation coefficient)值。ICC 值为 0~

1 时有意义, 越高表示一致性越好。ICC 值 <0.25 时为一致性较差, $0.25\sim0.49$ 为有一致性低, $0.50\sim0.69$ 为一致性中等, $0.70\sim0.89$ 为一致性好, $0.90\sim1.00$ 为一致性极佳。对同一病例终板法和椎弓根法测量结果的比较采用配对 t 检验进行统计分析。设 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

55 例患者的主弯 Cobb 角终板法测量结果为 $16^\circ\sim56^\circ$, 平均为 29.6° ; 椎弓根法测量结果为 $11^\circ\sim58^\circ$, 平均 28.2° 。终板法角度测量误差 $0\sim7^\circ$, 平均 1.9° , 椎弓根法角度测量误差 $0\sim6^\circ$, 平均 2.0° 。

2.1 可重复性和可信度

3 名测量者的终板法和椎弓根法测量结果的可重复性均极佳 (ICC 值分别为 0.969 和 0.972), 终板法和椎弓根法不同测量者之间的可信度也为好~极佳 (ICC 值分别为 0.900 和 0.880)。

对测量结果作一致性检验: $<25^\circ$ 组, 终板法和椎弓根法的可重复性与可信度均为好~极佳的水平; $\geq 25^\circ$ 组, 两种测量方法的可重复性与可信度也极佳 (表 1)。

根据下端椎旋转度进行分组, 下端椎无旋转 (Nash-Moe 0 度) 组及下端椎旋转度为 Nash-Moe I 和 II 度组, 终板法和椎弓根法的可重复性与可信度均极佳 (表 1)。

2.2 终板法和椎弓根法测量结果比较

按 Cobb 角大小进行分组, $<25^\circ$ 组, 三名测量

者的椎弓根法测量结果均显著小于终板法 ($P<0.05$, 表 1); $\geq 25^\circ$ 组, 三名测量者中有两名 (A 和 C) 椎弓根法测量结果均显著小于终板法 ($P<0.05$, 表 1)。

按下端椎旋转度进行分组, 下端椎旋转度为 0 度时, 三名测量者的椎弓根法与终板法测量结果无显著性差异 ($P>0.05$); 旋转度为 I 度和 II 度时, 三名测量者的椎弓根法测量结果均显著小于终板法 ($P<0.05$, 表 1)。

3 讨论

脊柱侧凸 Cobb 角测量法最早是由 Cobb 等^[2]于 1948 年提出的, 现为临床广泛接受和使用的方法, 传统的测量方式是通过手工在脊柱全长 X 线片上运用标尺和角度测量仪完成。传统 X 线片法测量 Cobb 角, 其步骤可以分解为上下端椎的选定, 画延长线, 作延长线的垂线以及角度测量四步, 每一步均有可能引入测量误差。尽管王储等^[9]采用计算机辅助软件与传统手法测量进行比较, 得出计算机软件测量精度优于传统手法测量, 但其精度也仅提高 3° 左右, 对临床实际应用不会带来很大的影响。目前在临床实践中, X 线片较数字化储存的影像学资料得到更广泛的应用, 因此本研究选择 X 线片的手法测量进行研究。在实际应用中, 由于受 X 线拍照条件和脊柱解剖关系等因素影响, 终板有时在 X 线胶片中显示不清晰, 此时常用椎弓根连线代替终板连线测量 Cobb 角^[3]。

表 1 终板法和椎弓根法测量结果

Table 1 Results of endplate method and pedicle method of the Cobb angle measurement

		Cobb角 Cobb angle		下端椎旋转 Rotation of the inferior terminal vertebrae					
		$<25^\circ (n=22)$		$\geq 25^\circ (n=33)$		0度 ($n=19$) Nash-Moe grade 0		I 和 II 度 ($n=36$) Nash-Moe grade I & II	
		终板法 Endplate method	椎弓根法 Pedicle method	终板法 Endplate method	椎弓根法 Pedicle method	终板法 Endplate method	椎弓根法 Pedicle method	终板法 Endplate method	椎弓根法 Pedicle method
测量者 A Observer A	ICC值 ICC value	0.766	0.871	0.921	0.932	0.958	0.895	0.946	0.956
	测量数值 Results	22.7 $\pm$ 2.9	21.7 $\pm$ 3.5	33.1 $\pm$ 5.9	30.9 $\pm$ 5.3	25.9 $\pm$ 5.7	25.0 $\pm$ 4.7	30.6 $\pm$ 7.4	28.8 $\pm$ 6.7
测量者 B Observer B	ICC值 ICC value	0.888	0.907	0.948	0.964	0.938	0.965	0.967	0.975
	测量数值 Results	23.7 $\pm$ 3.8	23.0 $\pm$ 3.7	33.0 $\pm$ 5.8	33.0 $\pm$ 6.3	26.7 $\pm$ 5.1	26.8 $\pm$ 5.6	30.7 $\pm$ 7.2	29.9 $\pm$ 8.0
测量者 C Observer C	ICC值 ICC value	0.906	0.972	0.985	0.968	0.992	0.955	0.990	0.984
	测量数值 Results	24.0 $\pm$ 3.5	23.0 $\pm$ 3.2	34.7 $\pm$ 6.8	32.7 $\pm$ 6.4	27.9 $\pm$ 6.2	26.7 $\pm$ 5.4	32.0 $\pm$ 8.0	29.8 $\pm$ 8.0

注: 与终板法比较 $P<0.05$

Note: Compared with endplate method, $P<0.05$

本研究对两种常用的 Cobb 角测量方法进行可重复性和可信度的分析,并根据端椎旋转程度对其两种方法测量结果进行比较。

3.1 终板法和椎弓根法测量 Cobb 角的一致性分析

Mehta 等^[4]的研究发现,终板法和椎弓根法测量胸椎脊柱侧凸患者的 Cobb 角均显示好至极佳的可重复性和可信度(ICC 值均大于 0.7)。本研究也有类似发现,三名测量者无论采取终板法和椎弓根法测量,ICC 值均为好至极佳的水平,椎弓根法和终板法可信度的 ICC 值分别为 0.900 和 0.880,三名测量者之间的可重复性也极佳,ICC 值平均分别为 0.969 和 0.972。然而郑新峰等^[10]的研究中,其冠状面 Cobb 角测量的一致性小于 Mehta 等^[4]及本研究,其原因为郑新峰等的研究中,包含上胸弯、胸弯和腰弯等不同的弯型,而各弯型的 Cobb 角测量的一致性不同。在冠状面上,上胸弯的上端椎多位于 T1~T3,其终板常与纵隔、肺组织以及肋骨影重叠,导致上胸椎显示不清,造成测量一致性较差。上胸弯 Cobb 角一致性最差,胸腰弯/腰弯次之,胸弯的一致性最好。为保持研究的一致性,本组选取病例均为单胸弯,且 X 线成像曝光清晰,测量时终板清晰可见。

胸椎脊柱侧凸的上端椎旋转变多不明显,椎弓根连线与终板连线平行,而下端椎常位于腰椎,旋转变较明显。AIS 患者脊柱的旋转畸形可能会对 Cobb 角的终板法和椎弓根测量法的一致性带来影响,而这方面研究尚未见文献报道。本研究根据下端椎旋转程度进行分组,两种测量方法的一致性并无显著区别,可能由于选取病例均为门诊就诊的胸椎脊柱侧凸患者,其 Cobb 角较小,脊椎旋转不明显,下端椎的两侧椎弓根在冠状位 X 线片中清晰可见,椎弓根旋转消失的情况较少见,因而一致性仍然较好。

Mehta 等^[4]认为年龄、Cobb 角的大小和上端椎位置是影响终板法和椎弓根法测量一致性的主要因素;该作者根据患儿年龄是否小于 7 岁进行分组,得出椎弓根法的可重复性和可信度优于终板法,其原因可能因为低龄儿童终板发育不成熟,在 X 线片中显示不清晰,因而终板法测量一致性低于椎弓根法。本研究中所选病例均为青少年特发性脊柱侧凸患者,年龄大于 10 岁,终板发育成熟,显影清晰,其测量一致性与椎弓根法均为好~极

佳的水平。

Mehta 等^[4]将 AIS 患者按 Cobb 角大小进行分组后发现,终板法和椎弓根法测量的一致性均为好~极佳。本研究也有类似发现,根据 Cobb 角大小是否大于 25°分为两组后进行两种测量方法的可重复性分析,终板法测量 ICC 值在 0.766~0.906,椎弓根法测量 ICC 值在 0.871~0.972 之间。可信度分析结果显示,两种测量方法 ICC 值在 0.818~0.941,均为好至极佳的水平。然而,本研究中发现,Cobb 角<25°组,终板法和椎弓根法测量结果的一致性均较≥25°组低。根据 Mior 等^[11]的研究显示,在测量 Cobb 角时,测量者自身重复测量即有可能产生 3°~10°的误差。可能由于测量者自身重复性测量中产生的误差,在小角度组产生的影响更大,从而导致 Cobb 角<25°组的测量一致性较≥25°组低。

3.2 终板法和椎弓根法测量 Cobb 角的差异

池永龙等^[12]对侧凸上下端椎与顶椎旋转关系的研究发现,上下端椎的旋转方向多数与顶椎为相反方向,由于测量的侧凸主弯的近端和远端分别存在不同程度的代偿曲线,从而决定了不同的上下端椎的旋转方向和度数。本研究也有类似发现,下端椎的旋转方向多数与胸椎侧凸的顶椎旋转方向相反,从而引起椎弓根连线较终板连线更为水平化。

尽管 Mehta 等^[4]的研究中对脊柱侧凸终板法和椎弓根法进行了测量的一致性分析,然而其并未对两种测量方法结果的差异进行比较。本研究对同一病例的两种方法测量的结果采用配对 *t* 检验,结果提示,根据 Cobb 角是否≥25°分为两组,终板法与椎弓根法测量 Cobb 角的结果均有显著性差异(表 1),其原因可能因为下端椎的旋转受到不同程度的腰弯代偿曲线的影响,而两组中均有部分病例存在下端椎旋转而引起;根据测量主弯的下端椎旋转度分为无旋转(Nash-Moe 0 度)和有明显旋转(Nash-Moe I 和 II 度)两组,在下端椎无明显旋转组,上下端椎的终板连线与椎弓根连线常一致,因此,终板法与椎弓根法测量结果无显著性差异;而在下端椎旋转明显组,椎弓根法测量结果显著小于终板法。其原因可能由于下端椎的椎弓根连线较终板连线更为水平,而上端椎常旋转并不明显,椎弓根上缘连线多与终板连线平行,因此,带来椎弓根法测量的结果较终板法数

值小。以上结果提示:对于下端椎旋转明显的患者,椎弓根法常不能真实地反应其 Cobb 角大小,我们建议采用终板法进行测量;而在下端椎旋转不明显的病例,两种方法都可以采用,可真实反映其 Cobb 角大小。

本研究中所选门诊就诊病例 Cobb 角较小,脊椎旋转相对不大,在大角度脊柱侧凸中,由于椎体一般向凸侧旋转,而后份向凹侧旋转,椎弓根可见度较终板差,是否带来测量可重复性和可信度的差异,以及椎弓根连线与终板连线不一致是否会带来两种测量方法之间更大的差异有待进一步研究。

综上所述,终板法和椎弓根法应用于青少年特发性胸椎脊柱侧凸的 Cobb 角测量时,可重复性和可信度均较好,但椎弓根法测量结果较终板法小,尤其在下端椎旋转明显的患者中,建议使用终板法测量 Cobb 角。

4 参考文献

1. 邱勇. 青少年特发性脊柱侧凸的分型及其对制定治疗策略的意义[J]. 中华外科杂志, 2007, 45(8): 510-512.
2. Cobb J. Outline for the study of scoliosis. In: Blount W, ed. Instructional Course Lecture [M]. Ann Arbor: JW Edwards Publishing Co, 1948. 261-275.
3. Lonstein JE. Patient evaluation. In: Lonstein JE, Bradford DS, Winter RB, et al, eds. Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities[M]. Philadelphia, PA: WB Saunders Company, 1995. 45-86.
4. Mehta SS, Modi HN, Srinivasalu S, et al. Interobserver and intraobserver reliability of Cobb angle measurement: endplate versus pedicle as bony landmarks for measurement: a statistical analysis[J]. J Pediatr Orthop, 2009, 29(7): 749-754.
5. Coonrad RW, Murrell GA, Motley G, et al. A logical coronal pattern classification of 2,000 consecutive idiopathic scoliosis cases based on the scoliosis research society-defined apical vertebra[J]. Spine, 1998, 23(12): 1380-1391.
6. Nash CL, Moe JH. A study of vertebral rotation[J]. J Bone Joint Surg Am, 1969, 51(2): 223-229.
7. Richards BS, Bernstein RM, D'Amato CR, et al. Standardization of criteria for adolescent idiopathic scoliosis brace studies: SRS Committee on Bracing and Nonoperative Management [J]. Spine, 2005, 30(18): 2068-2075.
8. Deyo RA, Diehr P, Patrick DL. Reproducibility and responsiveness of health status measures. Statistics and strategies for evaluation[J]. Control Clin Trials, 1991, 12(4 Suppl): 142S-158S.
9. 王储, 劳立峰, 牛文鑫, 等. 脊柱侧凸数字影像学 Cobb 角计算机辅助测量及其与传统测量方法的比较[J]. 中华医学杂志, 2010, 90(19): 1300-1303.
10. 郑新峰, 徐韬, 郭海龙, 等. 手工测量特发性脊柱侧弯 Cobb 角的可靠性评价[J]. 中华小儿外科杂志, 2010, 31(5): 343-346.
11. Mior SA, Kopansky-Giles DR, Crowther ER, et al. A comparison of radiographic and electrogoniometric angles in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 1996, 21(13): 1549-1555.
12. 池永龙, 李仲荣, 徐华梓, 等. 脊柱侧凸上、下终椎和顶椎椎骨旋转的研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 1997, 7(5): 193-519.

(收稿日期:2011-11-29 修回日期:2012-01-20)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)

消息

2012年全国脊柱外科新理念新进展学习班暨国际学术研讨会

由北京大学第三医院(简称北医三院)骨科主办的“2012年全国脊柱外科新理念新进展学习班暨国际学术研讨会”拟定于2012年5月24-27日在北京远望楼宾馆召开。

本届学习班将对近十年脊柱外科新理论和新技术进行全面回顾和展望。众所周知,北医三院骨科是国内开展脊柱外科治疗最早的科室之一,已有50余年的历史,累计手术治疗脊柱外科疾病十万余例,目前每年超过5千余例。本次学习班将以脊柱肿瘤、胸椎管狭窄、胸椎及腰段后凸畸形等疑难重症为重点,结合脊柱退变性疾病、颅椎疾患及脊柱创伤的外科治疗,着重介绍脊柱外科的理念及技术方面的最新研究进展

会议咨询:北京大学第三医院骨科 北京市海淀区花园北路49号,邮编:100191。

联系人:牛晓燕,王凤英;电话及传真:(010)82267368;小灵通:(010)82266699-8830、8820。E-mail: Puh3_gk@bjmu.edu.cn。

实时信息请浏览北医三院骨科网站: www.bysyguke.com。