

脊柱侧凸胸椎椎弓根形态学分型系统的可信度与可重复性研究

姜亦坤, 刘 一, 付长峰

(吉林大学第二医院脊柱外科 130041 吉林省长春市)

【摘要】目的:探讨脊柱侧凸胸椎椎弓根形态学分型系统在临床应用中的可信度与可重复性。**方法:**1998 年 1 月~2009 年 1 月手术治疗脊柱侧凸患者 60 例,术前均行胸椎 CT 扫描、椎弓根轴位薄层重建。根据椎弓根松质骨管腔的形态特征将脊柱侧凸胸椎椎弓根分为正常型、狭窄型、峡部硬化型、完全硬化型(包括凹陷硬化和平直硬化两个亚型)和缺如型。应用 64 排 CT 多层重建技术,测量、分析 60 例常见类型脊柱侧凸患者 1440 个胸椎椎弓根 CT 轴位扫描结果,由 3 位不了解本研究目的的脊柱外科高年资住院医师,在同一时间分别对 1440 个胸椎椎弓根 CT 轴位扫描结果进行分型。间隔 1 个月后,再次由这 3 位住院医师对这 1440 个椎弓根进行分型。应用 Stata 10.0 软件,运用多类别多评估者的 Kappa 分析方法进行统计学分析,评价观察者间的可信度及观察者内的可重复性。**结果:**3 位医师之间首次分型结果相同的百分比分别为 88%、84%、92%,可信度的 Kappa 系数分别为 0.7647、0.6590、0.8292;同一医师前后两次分型结果相同的百分比分别为 95%、97%、96%,可重复性的 Kappa 系数分别为 0.9227、0.9513、0.9117。**结论:**脊柱侧凸胸椎椎弓根形态学分型系统具有中、高度的可信度和极好的可重复性。

【关键词】 脊柱侧凸;椎弓根;形态学分型;可信度;可重复性

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2013.02.03

中图分类号:R682.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2013)-02-0109-04

Reliability and reproducibility of morphologic classification for thoracic pedicles in scoliosis/JIANG Yikun, LIU Yi, FU Changfeng//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2013, 23(2): 109-112

【Abstract】 Objectives: To investigate the reliability and inter-observer reproducibility of scoliosis thoracic pedicle classification system and its clinical applications. **Methods:** From January 1998 to January 2009, 60 patients with scoliosis underwent surgical treatment, preoperative CT scan was performed in all patients, and the pedicle of vertebral arch axis thin layer reconstruction was performed. According to the morphological characteristics of cancellous bone, the thoracic pedicles were divided into normal type, narrow type, isthmus sclerosis, complete sclerosis(including two subtypes of concave sclerosis and straight sclerosis) and the pedicle absence. Based on the 64-slice CT technology, multi-layer reconstruction, the 1440 thoracic pedicle axial CT scan results from the 60 cases were classified by three senior spine surgeons who knew nothing about the research at the same time. A month later, the procedure repeated. Statistical analysis on multiple categories and multiple observers was performed by Stata 10.0 software and the Kappa statistics to evaluate the credibility of inter-observer and the repeatability of intra-observer. **Results:** For the first results of classification among the three senior spine surgeons: the percentage of result for three spine surgeons was 88%, 84% and 92% respectively, and the Kappa coefficients was 0.7647, 0.6590 and 0.8292 respectively; while for the second results from the same spine surgeon: the percentage of result was 95%, 97% and 96% respectively, and the Kappa coefficient was 0.9227, 0.9513 and 0.9117 respectively. **Conclusions:** The morphologic classification of thoracic pedicles in scoliosis has moderate reliability and excellent reproducibility.

【Key words】 Scoliosis; Pedicle; Morphologic classification; Reliability; Reproducibility

【Author's address】 Spine Surgery, the Second Hospital of Jilin University, Changchun, 130041, China

第一作者简介:男(1987-),在读硕士研究生,研究方向:脊柱外科

电话:(0431)88796174 E-mail:jiangyikun1919@163.com

通讯作者:刘一 E-mail:liuyiGK@hotmail.com

经椎弓根螺钉内固定技术已广泛用于脊柱侧凸的矫治手术^[1-4]。术前掌握脊柱侧凸胸椎椎弓根的特征,有利于椎弓根螺钉的安全置入^[5,6]。目前对不同类型脊柱侧凸胸椎椎弓根形态的分类研究较少。Lenke^[7]率先对椎弓根轴位形态进行了观察,并将其简单分为四型,但其分型不能全面、系统地评估脊柱侧凸患者的胸椎椎弓根形态,实用性较差,不能有效地指导临床治疗。2010 年刘一等^[8]在 Lenke 分型的基础上提出了脊柱侧凸胸椎椎弓根形态学分型系统,但此分型系统提出时间尚短,其临床实用性还有待进一步验证。本研究旨在对此分型的一致性进行分析,对其可信度和可重复性进行评价,为今后的临床应用提供一定的参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 1998 年 1 月~2009 年 1 月在本院进行脊柱侧凸矫形手术的患者 60 例,共 1440 个胸椎

椎弓根。术前均实施胸椎 CT 扫描、椎弓根轴位薄层重建。入选标准:(1)CT 沿椎弓根长轴平扫;(2)分辨率清楚,可以清晰分辨皮质骨及松质骨;(3)同一椎体椎弓根选择轴位最大内横径像。根据文献^[9]对脊柱侧凸的综合分类:青少年特发性脊柱侧凸 6 例,胸椎椎弓根 144 个;先天性脊柱侧凸 28 例,胸椎椎弓根 672 个;神经肌肉性脊柱侧凸 16 例,胸椎椎弓根 384 个;神经纤维瘤病性脊柱侧凸 10 例,胸椎椎弓根 240 个。

1.2 CT 扫描

应用 Siemens Somatom Sensation 64 CT,以 300mA/130kV、3.0mm 层厚扫描,0.6mm 层厚重建,采用多层重建技术显示胸椎椎弓根轴位像。

1.3 脊柱侧凸胸椎椎弓根形态学分型标准

在胸椎轴位薄扫 CT 片上,选择参与评价椎弓根最宽的层面。根据刘一等^[8]的标准,将脊柱侧凸胸椎椎弓根形态分为 5 型,其中包括 2 个亚型(图 1~6),将大松质骨管腔,椎弓根内横径 $\geq 3\text{mm}$

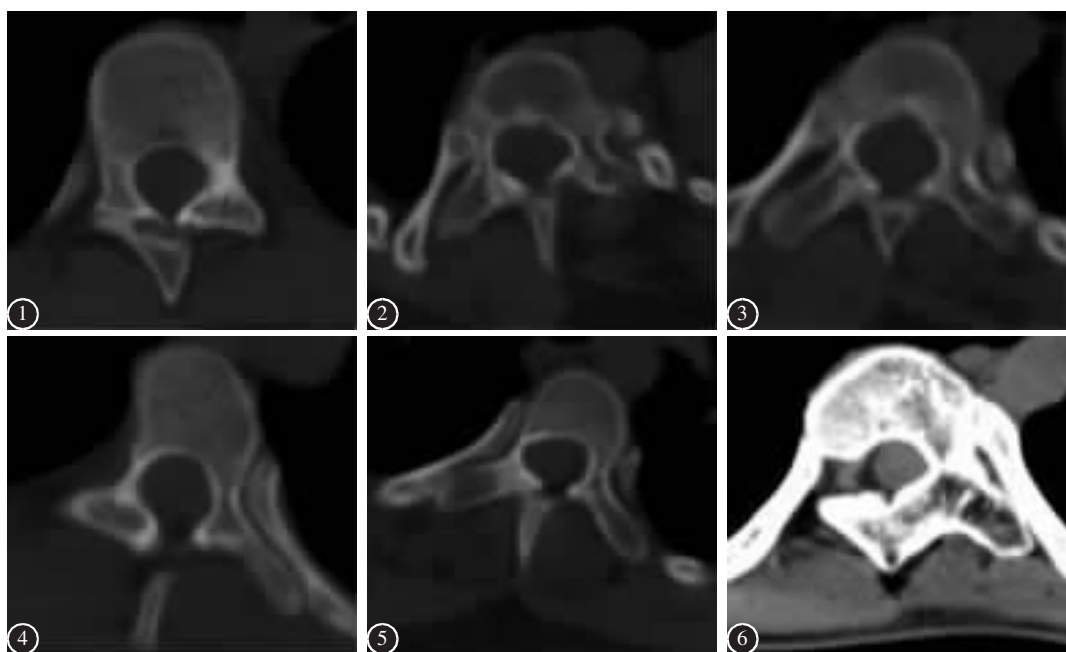


图 1 A 型椎弓根(正常型):大松质骨管腔,椎弓根内横径 $\geq 3\text{mm}$ 图 2 B 型椎弓根(狭窄型):小松质骨管腔,椎弓根内横径 $< 3\text{mm}$ 图 3 C 型椎弓根(峡部硬化型):有皮质骨管腔,峡部点状硬化封闭没有松质骨,内外壁形态呈 X 型 图 4 D-I 型椎弓根(凹陷硬化型):无皮质骨管腔,椎弓根呈条索状硬化,椎弓根外壁连带椎体外缘形态呈 C 型 图 5 D-II 型椎弓根(平直硬化型):无皮质骨管腔,椎弓根呈条索状硬化,椎弓根外壁连带椎体外缘形态呈 I 型 图 6 E 型椎弓根:椎弓根缺如

Figure 1 Type A pedicle: large cancellous channel with inner diameter $\geq 3\text{mm}$ **Figure 2** Type B pedicle: small cancellous channel with inner diameter $< 3\text{mm}$ **Figure 3** Type C pedicle-cortical channel with point-like sclerosis in the isthmus **Figure 4** Type D-I pedicle: absent pedicle channel with cord-like sclerosis in the isthmus and C: outer edge of pedicle and vertebral body **Figure 5** Type D-II pedicle: absent pedicle channel with cord-like sclerosis in the isthmus and I- outer edge of pedicle and vertebral body. **Figure 6** Type E pedicle: absent pedicle

的椎弓根命名为正常型,即 A 型;将小松质骨管腔,椎弓根内横径<3mm 的椎弓根命名为狭窄型,即 B 型;将具有皮质骨管腔,峡部点状硬化封闭没有松质骨,内外壁形态呈 X 型的椎弓根命名为峡部硬化型,即 C 型;将无皮质骨管腔,椎弓根呈条索状硬化,椎弓根外壁连带椎体外缘形态呈 C 型的椎弓根命名为凹陷硬化型,即 D-I 型;将无皮质骨管腔,椎弓根呈条索状硬化,椎弓根外壁连带椎体外缘形态呈 I 型的椎弓根命名为平直硬化型,即 D-II 型;椎弓根缺如为 E 型椎弓根。

1.4 观测方法

选择 3 位不了解本研究目的的脊柱外科高年资住院医师,进行分型培训,对分型标准的定义及注意事项进行详细讲解,培训完成后考核对分型的掌握程度,考核合格后再由 3 位医师对 1440 个椎弓根影像资料进行单独分型,分型时容许参考原始文献,第一次分型完成后,分型影像资料及分型结果由专人保存。1 个月后对相同的 1440 个椎弓根影像资料随机打乱顺序后向参与分型医师发放,并再次分型,收集分型结果。

1.5 统计学方法

可信度通过对观察者之间首次分型的数据进行两两比较,可重复性通过对观察者个人前后两次分型的数据进行两两比较。采用 Stata 10.0 软件进行统计学分析,应用多类别多评估者的 Kappa 分析方法。Kappa 系数值在[-1,+1]之间,当 Kappa 系数>0 时有意义,Kappa 系数越大,一致性越好。Kappa 值<0.50 时为一致性较差,0.50~0.75 为有中、高度一致性,Kappa 值>0.75 时表示有极好的一致性。

2 结果

3 位医师前后 2 次分型的具体数据见表 1,可信度分析结果见表 2。3 位医师初次分型相同的百分比分别为 88%、84%、92%,Kappa 系数分别为 0.7647、0.6590、0.8292。可重复性分析结果见表 3,同一医师前后两次分型相同的百分比分别为 95%、97%、96%,可重复性的 Kappa 系数分别为 0.9227、0.9513、0.9117。分析结果显示此分型系统具有中、高度的可信度和极好的可重复性。

3 讨论

以往研究主要关注的是椎弓根直径、角度等

表 1 3 位医师前后 2 次分型的结果 (n=1440)

Table 1 The specific data of two classification by three surgeons

分型	医师 1 Surgeon one		医师 2 Surgeon two		医师 3 Surgeon three	
	第一次 First	第二次 Second	第一次 First	第二次 Second	第一次 First	第二次 Second
A	992	973	983	992	1016	1004
B	304	314	312	312	290	294
C	63	67	66	59	57	65
D-I	31	37	30	24	18	26
D-II	35	34	34	38	44	36
E	15	15	15	15	15	15

表 2 3 位医师对脊柱侧凸胸椎椎弓根形态学分型的可信度 (n=1440)

Table 2 The analysis of the inter-observer reliability of morphologic classification of thoracic pedicles of scoliosis

	医师 Surgeon		
	1-2	1-3	2-3
分型相同的个数 No. of same classification	1270	1209	1325
分型相同的百分比(%) Percentage of same classification	88	84	92
Kappa 系数 Kappa coefficient	0.7647	0.6590	0.8292

表 3 3 位医师对脊柱侧凸胸椎椎弓根形态学分型的可重复性分析 (n=1440)

Table 3 The analysis of the intra-observer repeatability of morphologic classification of thoracic pedicles of scoliosis

	医师 Surgeon		
	1	2	3
分型相同的个数 No. of same classification	1373	1402	1381
分型相同的百分比(%) Percentage of same classification	95	97	96
Kappa 系数 Kappa coefficient	0.9227	0.9513	0.9117

具体解剖尺寸的测量,仅仅笼统地提出了数据,并没有将测量的结果同具体是否可以以及如何置钉相联系并提出建议^[10,11]。Lenke^[7]在 2006 年将脊柱侧凸胸椎椎弓根大体分为 4 型,但缺乏定量界定标准,一致性差。2010 年刘一等^[8]在 Lenke 分型的基础上提出了脊柱侧凸胸椎椎弓根形态学分型系统,并详细介绍了四种不同类型脊柱侧凸胸椎椎弓根的畸形率,但并未提到此分型系统的可信度

及可重复性。

本研究选择 3 位脊柱外科医师对脊柱侧凸胸椎椎弓根形态学系统进行了可信度与可重复性研究,结果显示 3 位医师初次分型相同的百分比分别为 88%、84%、92%,Kappa 系数分别为 0.7647、0.6590、0.8292;同一医师前后两次分型相同的百分比分别为 95%、97%、96%,可重复性的 Kappa 系数分别为 0.9227、0.9513、0.9117。对 A 型椎弓根判断不一致的原因:A 型椎弓根为正常型,椎弓根内径大于或者等于 3mm,判断较简单,但被测量的椎弓根内径在 3mm 临界值左右时,3 位医师在对椎弓根内径进行测量过程中可能产生测量误差,这是 A 型椎弓根判断不一致的主要原因,其次 3 位医师选择椎弓根轴位像不一致也会导致最终判断不一致,3 位医师也可能存在主观经验判断,并没有实际测量。对 B 型椎弓根判断不一致的原因:B 型椎弓根为狭窄型,椎弓根内径小于 3mm,判断也较简单,但当椎弓根内径接近 3mm 时,由于测量的误差,可能被判定为 A 型,其次 3 位医师也存在选择椎弓根轴位像不一致,3 位医师也可能存在主观经验判断可能。对 C 型椎弓根判断不一致的原因:C 型椎弓根为峡部硬化型,椎弓根峡部存在点状硬化,判断相对简单,但当椎体及椎弓根严重畸形,再加上点状硬化两端松质骨明显减少时,很容易与 D 型椎弓根相混淆,其次也包括选择椎弓根轴位像的差异。对 D 型椎弓根判断不一致的原因:D 型椎弓根为条索硬化型,包括椎弓根外壁连带椎体外缘形态呈 C 型的 D-I 型及椎弓根外壁连带椎体外缘形态呈 I 型的 D-II 型,判断较难,3 位医师对此型的理解不同,D-I 型与 D-II 型很容易混淆。

理想的分型系统应该具有以下特征:(1)全面性,必须包括所有常见的侧凸类型及所有侧凸胸椎椎弓根形态;(2)观察者间的可信度和观察者内可重复性要高;(3)每一型必须有与其相对应的治疗方法,有实际的临床指导意义;(4)易于理解和记忆,临床可操作性强^[12]。此分型系统包括了常见类型侧凸中正常的胸椎椎弓根及异常的胸椎椎弓根,全面性较好;且通过观察者间可信度分析及观察者内可重复性分析,发现此分型系统具有中、高度的可信度和极好的可重复性;与 Lenke 分型相比,其临床指导意义更强。但对其进行详细分型的同时,必然会增加术前检查和术前评估的时间和

费用。此外,此分型系统提出时间短,相关文献较局限,且尚无术后患者随访文献记录。

综上所述,脊柱侧凸胸椎椎弓根形态学分型系统具有中、高度的可信度和极好的可重复性。在临床制定手术策略时可发挥其指导意义。值得进一步研究与改进。

4 参考文献

1. Suk SI, Lee SM, Chung ER, et al. Selective thoracic fusion with segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis: more than 5-year follow-up [J]. Spine, 2005, 30(14): 1602-1609.
2. Suk SI. Pedicle screw instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis: the insertion technique, the fusion levels and direct vertebral rotation[J]. Clin Orthop Surg, 2011, 3(2): 89-100.
3. Su P, Zhang W, Peng Y, et al. Use of computed tomographic reconstruction to establish the ideal entry point for pedicle screws in idiopathic scoliosis[J]. Eur Spine J, 2012, 21(1): 23-30.
4. Suk SI, Kim JH, Kim SS, et al. Pedicle screw instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis (AIS)[J]. Eur Spine J, 2012, 21(1): 13-22.
5. 刘一, 齐欣, 张绍昆, 等. 非影像监视下行脊柱侧凸胸椎椎弓根螺钉置入的临床应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2005, 15(4): 225-228.
6. Senaran H, Shah SA, Gabos PG, et al. Difficult thoracic pedicle screw placement in adolescent idiopathic scoliosis[J]. J Spinal Disord Tech, 2008, 21(3): 187-191.
7. Lenke LG. When to avoid pedicle screw fixation?[C]. Presented at the 41th SRS pre-course, pediatric, 2006. Monterey, California
8. 刘一, 付长峰, 汪振宇. 脊柱侧凸胸椎椎弓根形态学分型[J]. 脊柱外科杂志, 2010, 8(2): 99-102.
9. 龙厚清, 刘少喻. 脊柱疾病分类诊断学[M]. 北京: 人民军医出版社, 2007. 117-120.
10. Misenhimer GR, Peek RD, Wiltse LL, et al. Anatomic analysis of pedicle cortical and cancellous diameter as related to screw size[J]. Spine, 1989, 14(4): 367-372.
11. O'Brien MF, Lenke LG, Mardjetko S, et al. Pedicle morphology in thoracic adolescent idiopathic scoliosis, is pedicle fixation an anatomically viable technique? [J]. Spine, 2000, 25(18): 2285-2293.
12. 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(12): 1419-1426.

(收稿日期:2012-07-16 末次修回日期:2012-11-05)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)