

DOI: 10.16781/j.0258-879x.2019.04.0372

· 专题报道 ·

Surgimap 软件测量青少年特发性脊柱侧凸 Cobb 角的可行性研究

蒋 威[△], 李 博[△], 陈 锴, 周潇逸, 翟 骁, 陈自强, 李 明^{*}

海军军医大学(第二军医大学)长海医院骨科脊柱外科, 上海 200433

[摘要] 目的 探讨使用 Surgimap 软件测量青少年特发性脊柱侧凸(AIS) Cobb 角的可行性与可重复性。

方法 4名医师(1名副主任医师、3名住院医师)分别使用 Surgimap 软件和传统测量法对 67 例 AIS 患者术前标准站立位脊柱全长正侧位 X 线片的冠状位主弯 Cobb 角及矢状位胸椎后凸角(TK)、胸腰后凸角(TLK)、腰椎前凸角(LL)进行测量,记录并比较两种方法的测量时间。对 4 名医师使用 Surgimap 软件测量的结果进行一致性检验(可信度分析),对 3 名住院医师两次测量结果进行观察者内一致性检验(可重复性分析)。**结果** 使用 Surgimap 软件和传统测量法测量的主弯 Cobb 角分别为 $49.4^{\circ} \pm 8.2^{\circ}$ 和 $41.4^{\circ} \pm 15.6^{\circ}$,两种方法测量结果的绝对平均差值为 $8.29^{\circ} \pm 4.36^{\circ}$;测量时间分别为 (5.2 ± 0.7) min、 (8.8 ± 1.5) min,测量时间差为 (3.6 ± 0.9) min,差异有统计学意义($t=2.57$, $P<0.01$)。可信度分析显示,4 名医师使用 Surgimap 软件测量冠状位主弯 Cobb 角和矢状位 TK、TLK、LL 均有极佳或好的一致性(组内相关系数分别为 0.972、0.924、0.875、0.962)。可重复性分析显示,3 名住院医师前后 2 次使用 Surgimap 软件测量冠状位主弯 Cobb 角和矢状位 TK、TLK、LL 均有极佳或好的一致性(组内相关系数为 0.875~0.984)。**结论** Surgimap 软件测量 Cobb 角优于传统测量法,具有效率高、学习曲线短、数据可统一导出等优势。

[关键词] 青少年;特发性脊柱侧凸;Cobb 角;Surgimap 软件;传统测量**[中图分类号]** R 682.13**[文献标志码]** A**[文章编号]** 0258-879X(2019)04-0372-05

Surgimap software measuring Cobb angle of adolescent idiopathic scoliosis: a feasibility study

JIANG Qi[△], LI Bo[△], CHEN Kai, ZHOU Xiao-yi, ZHAI Xiao, CHEN Zi-qiang, LI Ming^{*}

Department of Spine Surgery, Changhai Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

[Abstract] Objective To explore the feasibility and repeatability of Surgimap software in measurement of Cobb angle of adolescent idiopathic scoliosis (AIS). **Methods** Four surgeons (1 associate chief physician and 3 residents) measured the coronal main curve Cobb angle and sagittal parameters (thoracic kyphosis [TK], thoracolumbar kyphosis [TLK] and lumbar lordosis [LL]) of 67 AIS patients using Surgimap software and traditional measurement method on standard standing position X-ray images before operation. The measurement time of the two methods was recorded and compared. The reliability analysis was performed for the measurement results of 4 surgeons, and the repeatability analysis was performed for 2 measurement results of 3 residents. **Results** The coronal main curve Cobb angles measured by Surgimap software and traditional measurement method were $49.4^{\circ} \pm 8.2^{\circ}$ and $41.4^{\circ} \pm 15.6^{\circ}$, respectively, and the absolute average difference between the two methods was $8.29^{\circ} \pm 4.36^{\circ}$. The measurement time of Surgimap software and traditional measurement method was (5.2 ± 0.7) min and (8.8 ± 1.5) min, respectively, with the absolute average difference being (3.6 ± 0.9) min, and the difference was significant ($t=2.57$, $P<0.01$). The reliability analysis showed that the coronal main curve Cobb angle, TK, TLK and LL measured by 4 surgeons using Surgimap software had excellent or good consistency (intraclass correlation coefficient [ICC]=0.972, 0.924, 0.875, 0.962). Repeatability analysis showed that the coronal main curve Cobb angle, TK, TLK and LL measured by 3 residents had excellent or good consistency using Surgimap software (ICC ranged from 0.875 to 0.984). **Conclusion** Surgimap software is superior to the traditional method in measuring Cobb angle, and has the advantages of high efficiency, short learning curve and unified data derivation.

[收稿日期] 2019-01-14 **[接受日期]** 2019-04-19**[基金项目]** 上海市科学技术委员会基金(17441900500). Supported by Fund of Shanghai Science and Technology Commission (17441900500).**[作者简介]** 蒋 威, 硕士生. E-mail: jiangqichy@163.com; 李 博, 硕士生. E-mail: smmulibo@163.com[△]共同第一作者(Co-first authors).^{*}通信作者(Corresponding author). Tel: 021-31161394, E-mail: limingch@21cn.com

[Key words] adolescent; idiopathic scoliosis; Cobb angle; Surgimap software; traditional measurement

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2019, 40(4): 372-376]

青少年特发性脊柱侧凸 (adolescent idiopathic scoliosis, AIS) 是涵盖冠状位、矢状位、轴状位三维平面的脊柱畸形^[1]。本课题组前期通过脊柱外观问卷 (spinal appearance questionnaire, SAQ) 和脊柱侧凸研究会-22 问卷 (Scoliosis Research Society-22 questionnaire, SRS-22) 调查, 发现 AIS 对患者的外观形象、心理、生理功能及疼痛造成了严重影响^[2]。为评估患者侧凸的严重程度, 以及对其进行诊断、分型及制定治疗策略均需对患者冠状位与矢状位的 Cobb 角进行测量。

随着人工智能的发展, 纸笔、量角器的传统测量方式已被逐步取代。由美国 Nemaris 公司研发的 Surgimap 软件能在安全、集成的共享平台上提供图像分析和病例规划, 具有数据测量、病例模拟和临床协作等功能^[3], 其为脊柱外科医师对 AIS 患者 Cobb 角的测量及记录分析提供了便捷。目前 Surgimap 软件在国内的应用还处于起步阶段, 本研究通过对比 Surgimap 软件与传统测量方法测量冠状位及矢状位 Cobb 角的可行性与可重复性, 探讨该软件的可靠性。

1 资料和方法

1.1 研究对象 回顾性分析 2014 年 1 月至 2018 年 1 月在我院就诊的 AIS 患者 67 例, 男 15 例、女 52 例, 年龄范围为 11.9~17.8 岁, 平均年龄为 (13.2±4.6) 岁。纳入标准: (1) 年龄为 10~18 岁; (2) 冠状位主弯 Cobb 角 ≥40°; (3) 有完整脊柱全长正侧位 X 线片及相应的电子影像资料。收取患者术前标准站立位脊柱全长正侧位 X 线片及其电子版影像资料, 每张平片代表 1 例患者的病情信息。本研究经海军军医大学 (第二军医大学) 长海医院伦理委员会审批。

1.2 研究者 随机选择我院 4 位脊柱外科医师, 要求至少有 1 年以上从事脊柱侧凸诊疗领域工作经验。其中 1 名为经验丰富的副主任医师, 3 名为住院医师。对 4 名医师进行 Surgimap 软件操作培训, 培训完成后另选 5 例 AIS 患者的 X 线片交由 4 名医师分别单独测量, 由具有 20 年以上从事脊柱

侧凸研究经验的主任医师评价其使用 Surgimap 软件选取端椎是否正确、划线是否偏斜, 考核其对测量方法的掌握情况。考核合格后由 4 名医师独立对 67 例患者的 X 线片进行测量。

1.3 设备 (1) 安装 Windows 10 系统的笔记本电脑; (2) 从 Surgimap 官网 (<https://www.surgimap.com/>) 下载 Surgimap 2.2.15.4 软件安装后, 将影像归档和通信系统 (picture archiving and communication system, PACS) 中的 X 线片影像资料导入并测量。

1.4 测量方法 (1) 传统测量法: 4 名医师分别使用油性记号笔和量角器测量 67 例患者 X 线片冠状位主弯 Cobb 角及矢状位胸椎后凸角 (thoracic kyphosis, TK)、胸腰后凸角 (thoracolumbar kyphosis, TLK)、腰椎前凸角 (lumbar lordosis, LL)。为确保住院医师对主弯的选择正确, 由副主任医师指导在冠状位上根据 Lenke 分型指定主弯区域 (如主胸弯、胸腰弯或腰弯), 根据冠状位倾斜度最大原则由每名医师自行确定主弯的上下端椎。在冠状位 X 线片上, 以上、下端椎的终板分别划延长线, 若终板无法看清可选择对应两侧椎弓根中点连线作延长线, 对两条延长线分别作垂线, 形成的夹角即为侧凸主弯 Cobb 角 (图 1A)。在矢状位 X 线片上, 以同样的方法测量 TK、TLK、LL (图 1B)。每次测量后用乙醇擦除痕迹, 同时记录测量时间。(2) Surgimap 法: 使用传统测量方法测量至少 1 个月后, 4 名医师再次使用 Surgimap 软件自行引导标注脊柱节段, 测量冠状位与矢状位的对应参数 (图 1C、1D), 并记录测量时间。3 名住院医师先后分别使用传统测量法与 Surgimap 法对 67 例患者资料进行 2 次测量, 2 次测量间隔时间不少于 2 周, 测量 X 线片的顺序采取乱序。

1.5 统计学处理 使用 SPSS 18.0 软件进行统计学分析。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 对两种方法测量时间的比较采用 *t* 检验; 对 4 名观察者使用 Surgimap 软件测量的结果进行一致性检验 (可信度分析), 对第 2 次与第 1 次测量结果进行观察者内前后一致性检验 (可重复性分析), 组内

相关系数 (intraclass correlation coefficient, ICC) 值越高表示一致性越好, ICC 为 0.5~0.69 表示

一致性较好, ICC 为 0.70~0.89 表示一致性好, ICC $\geq$ 0.90 表示一致性极佳。

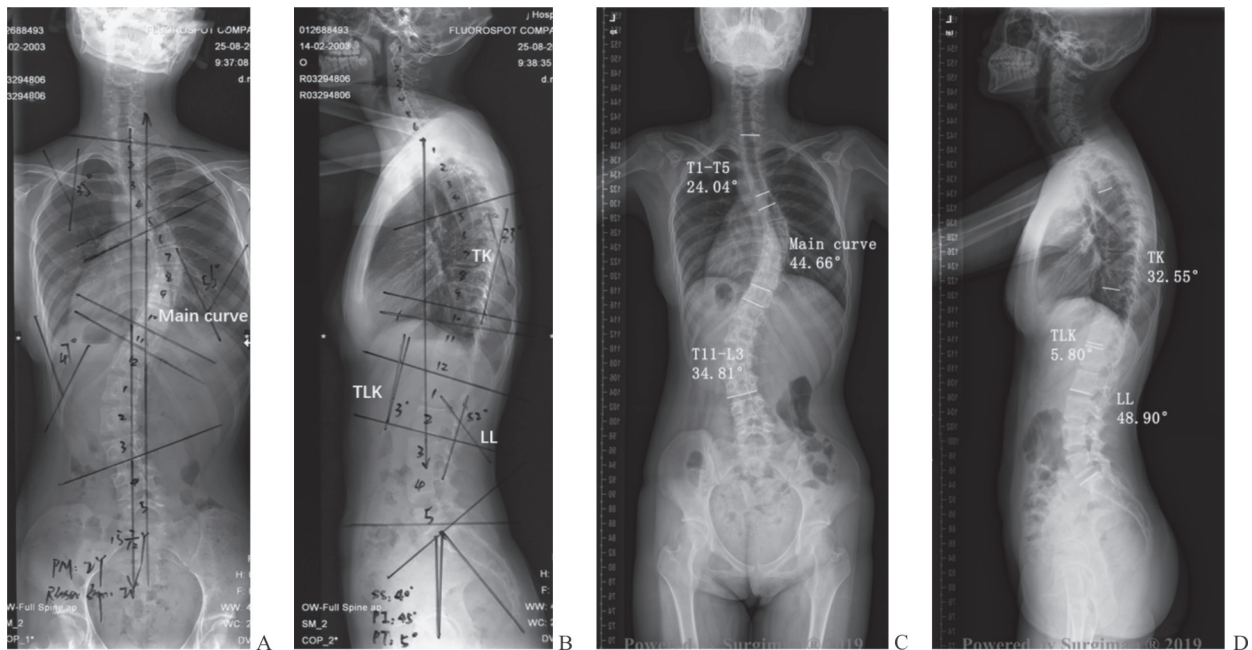


图1 传统测量法与 Surgimap 软件测量结果示意图

Fig 1 Schematic diagrams of measurement results using traditional measurement method and Surgimap software

A, B: Coronal main curve Cobb angle (A) and sagittal parameters (B) measured using traditional measurement; C, D: Coronal main curve Cobb angle (C) and sagittal parameters (D) measured using Surgimap software. TK: Thoracic kyphosis; TLK: Thoracolumbar kyphosis; LL: Lumbar lordosis

2 结果

2.1 Surgimap 法与传统测量法测量参数的比较 主弯为胸弯 (Lenke I 型或 II 型) 45 例、胸腰弯/腰弯 (Lenke V 型) 22 例。使用 Surgimap 软件与传统测量法测量的主弯 Cobb 角分别为 $49.4^{\circ} \pm 8.2^{\circ}$ 和 $41.4^{\circ} \pm 15.6^{\circ}$, 两种方法测量结果的绝对平均差值为 $8.3^{\circ} \pm 4.4^{\circ}$ 。使用 Surgimap 软件测量 Cobb 角的平均时间为 (5.2 ± 0.7) min (范围为 4.6~6.3 min), 使用传统测量方法的时间为 (8.8 ± 1.5) min (范围为 7.9~9.5 min), 两种测

量方法测量时间差为 (3.6 ± 0.9) min, 差异有统计学意义 ($t=2.57, P<0.01$)。

2.2 Surgimap 软件可信度分析 使用 Surgimap 法测量的 67 例患者的冠状位与矢状位参数总体可信度有极佳的一致性, 在冠状位上, 对主弯 Cobb 角测量的一致性极佳, ICC 为 0.972 [95% 置信区间 (confidence interval, CI): 0.932~0.985]; 矢状位上, 对 TK、TLK、LL 测量的一致性极佳或好, ICC 分别为 0.924 (95% CI: 0.895~0.946)、0.875 (95% CI: 0.834~0.912)、0.962 (95% CI: 0.875~0.987)。见表 1。

表 1 Surgimap 软件的可信度分析

Tab 1 Reliability analysis of Surgimap software

Angle	Resident 1	Resident 2	Resident 3	Associate chief physician	$n=67, \theta(^{\circ})$	
					ICC	95% CI
Coronal main curve Cobb angle	43.7 ± 8.3	46.3 ± 5.2	56.3 ± 10.2	51.2 ± 6.5	0.972	(0.932, 0.985)
TK (T_4 - T_{12})	20.2 ± 8.2	27.4 ± 12.2	21.6 ± 6.4	23.8 ± 5.2	0.924	(0.895, 0.946)
TLK (T_{10} - L_2)	4.7 ± 8.2	8.3 ± 3.2	16.5 ± 4.2	12.7 ± 5.4	0.875	(0.834, 0.912)
LL (L_1 - L_5)	39.2 ± 3.2	49.3 ± 12.3	52.8 ± 18.5	42.2 ± 10.4	0.962	(0.875, 0.987)

TK: Thoracic kyphosis; TLK: Thoracolumbar kyphosis; LL: Lumbar lordosis; ICC: Intraclass correlation coefficient; CI: Confidence interval

2.3 两种测量法的可重复性及分析 对 3 名住院医师前后 2 次分别使用 2 种测量方法测量的冠状位与矢状位参数进行一致性分析, 使用

Surgimap 软件测量的结果一致性极佳或好 (ICC 为 0.875~0.984), 传统测量方法一致性好或较好 (ICC 为 0.625~0.768), 见表 2。

表 2 传统测量法与 Surgimap 软件可重复性分析

Tab 2 Repeatability analysis of traditional measurement method and Surgimap software

Angle	Traditional measurement method			Surgimap software		
	Firstly	Secondly	ICC	Firstly	Secondly	ICC
	<i>n</i> =67, $\theta/(^{\circ})$					
Coronal main curve Cobb angle	51.9±10.2	46.7±8.9	0.723	50.7±6.2	48.9±5.4	0.875
TK (T ₄ -T ₁₂)	25.6±4.6	20.2±7.6	0.684	24.3±2.7	21.9±2.3	0.984
TLK (T ₁₀ -L ₂)	13.8±5.1	8.9±4.5	0.625	11.1±4.0	10.2±2.5	0.947
LL (L ₁ -L ₅)	43.7±7.2	46.9±6.9	0.768	46.4±3.9	44.2±5.8	0.914

TK: Thoracic kyphosis; TLK: Thoracolumbar kyphosis; LL: Lumbar lordosis; ICC: Intraclass correlation coefficient

3 讨论

3.1 Cobb 角测量方法的发展 传统 Cobb 角的测量通过油性笔、直尺与量角器在 X 线片上手动绘制, 主要采用终板法, 当终板显示不清晰时可采取椎弓根法替代, 将两终板延长线垂线的夹角定义为 Cobb 角。该方法对于 X 线片的损伤大, 不利于 X 线片保存, 过多的画线扰乱视野、干扰医师判断, 不利于重复测量。

随着科技进步, 各类测量技术逐步兴起, 在 PACS 影像系统内研发出测量 Cobb 角的工具, 测量原理与传统测量方法相同, 但其通过窗宽、窗位、局部放大等后处理技术能较准确地定位上、下端椎, 缩短测量时间, 并且精确度提高, 使测量的 Cobb 角保留至小数位后 2 位^[4]。但该技术只能在 PACS 系统上操作, 无法导出测量的数据与 X 线片。智能手机软件 Tiltmeter 兴起后, 通过智能手机中倾斜仪感应器测量 Cobb 角, 并且可将测量的数据储存在软件中, 极大地减轻了科研工作者手动记录数据的烦恼^[5]。

目前, 新上市的 Surgimap 软件已成为国际上应用广泛且颇受好评的产品, 该工具测量 Cobb 角有较好的可行性与可重复性, 具有强大的智能引导教学功能, 辅助教学各类参数的测量, 为初学者乃至非脊柱专业的广大骨科医师带来极大便捷。此外, 该工具能够自动识别脊柱的椎体位置, 且在数据及图像的导出上更具优势, 有利于学者建立个人数据库以进行系统性分析。

3.2 影响 Cobb 角测量一致性的因素 当前, AIS 的主流分型方法是 2001 年提出的 Lenke 分型^[6], 根据主弯及次弯的分布将 AIS 分为 6 型, 并通过腰椎与矢状位的修正从三维角度评价脊柱侧凸。而 Lenke 分型的根本依据是每个弯的 Cobb 角,

5°~10° 的误差足以改变 AIS 的分型, 从而影响患者治疗策略。Cobb 角的准确度与测量过程中多个因素有关。

首先, Cobb 角测量与端椎的选取密切相关, Potter 等^[7]研究结果显示端椎选择的可重复性为 77.3%~92% (*Kappa* 值为 0.69~0.88), 可信度仅为 48.7% (*Kappa* 值为 0.3)。经验不足的外科医师在端椎的选择上会出现 1~2 个节段的误差, 尤其是在次弯的选择。研究表明, 上端椎的选择通常比下端椎更容易出错, 由于大部分全长 X 线片中胸椎与纵隔、肺组织及肋骨重叠, 常导致胸弯的上端椎不易辨认, 尤其是上终板。尽管我们可选择椎弓根替代, 但其导致的误差不可避免。而下端椎常因位于腰椎、旋转角度过大而引起测量误差。研究表明, 即使去除对端椎判定误差的影响、使用清晰度较好的 X 线片, 不同观察者之间的测量结果仍有 3°~10° 的误差^[8]。

其次, Cobb 角本身的大小也是影响其测量结果的因素之一。随着 Cobb 角的增大, 组间差异更大, 传统测量法步骤多、耗时长, 使误差累计放大, 而误差与工作态度、划线时的准确性也密切相关。AIS 分型的判定也常因为主弯的选择错误、结构弯与非结构弯的判断错误而引起分型错误^[9], 影响治疗策略。

此外, Cobb 角测量的准确度与患者的特异性、测量者的经验密不可分, 由于不同患者终板形状不一, 部分特殊患者如合并佝偻病^[10]通常可出现椎体的楔形变, 这会严重干扰测量者; 青少年的椎体常存在发育尚未成熟的情况, 终板呈曲面, 也易引起测量误差^[11]。Cobb 角的测量作为脊柱外科的基础操作, 通常由最年轻的住院医师完成, 不同医师对于 Cobb 角的理解及测量的精准度都是需要考虑的因素。

3.3 Surgimap 软件测量 Cobb 角的优势 (1) 可行性与可重复性高。3 名住院医师先后 2 次对 Cobb 角进行测量, 组内误差小, 可重复性佳。在冠状位与矢状位参数上, 使用 Surgimap 法测量结果的一致性极佳或好 (ICC 为 0.875~0.984), 传统测量法一致性好或较好 (ICC 为 0.625~0.768)。尽管两种方法的一致性都可接受, 但本研究选择 Cobb 角 $>40^\circ$ 且临床上认为应接受手术治疗的病例, 是为检验 Cobb 角的测量是否会影响 AIS 的 Lenke 分型及治疗方式的选择。传统测量方法尽管稳定性好, 但两次测量结果之间有 4° 左右的差异, 足以影响研究者是否决定对患者进行手术。而 Surgimap 软件测量主弯 Cobb 角 $>40^\circ$ 的研究者间 ICC 为 0.972 (95% CI: 0.932~0.985), 测量矢状位参数的 ICC 也均 >0.85 , 证明研究者间 Surgimap 测量方法稳定性更好。

(2) 效率高, 学习曲线短。本研究对 67 例患者的脊柱全长 X 线片进行 Cobb 角测量, 涵盖冠状位与矢状位 2 个维度, 结果发现使用 Surgimap 软件测量的平均时间比传统测量法短 (3.6 ± 0.9) min, 较传统测量方法的测量时间节省近 1/3。表明在人工智能的步骤引导下, 临床医师可快速掌握操作技能, 极大地缩短测量时间。此外, 使用 Surgimap 软件测量侧凸角度时, 可以自动进行图片的锐化和加深处理, 一定程度上减少上胸椎阴影的干扰; 在矢状位 Cobb 角的测量中, 系统具有对椎体自动识别引导的功能, 有助于研究者准确辨识椎体的具体节段, 提高测量的准确度。

(3) 便于数据图像的导出与分析。Surgimap 软件不仅在 Cobb 角的测量方面提供较好的精准度与可行性, 还能够测量后纵韧带骨化症中颈椎 K 线、椎管狭窄中椎管大小及评估滑脱程度等, 同时目前能够批量导出数据及测量完成的图像, 用于进一步的科研分析与学术交流。此外, 该工具具有病例规划功能^[12], 为脊柱侧凸后路三维矫形截骨提供了可靠依据。但是该工具对摄片技术提出了一定要求, EOS[®] 低剂量成像系统将是未来的发展趋势^[13]。

总之, Surgimap 软件对 Cobb 角的测量优于传统测量方法, 具有效率高、学习曲线短的优势, 且其批量导出数据与图像的功能为广大科研工作者提供了极大便捷, 有望在广大脊柱畸形研究领域应用和推广。

[参 考 文 献]

[1] 徐锡明, 魏显招, 王传锋, 李明. 青少年特发性脊柱侧凸学校筛查的进展及意义[J]. 脊柱外科杂志, 2013, 11: 360-364.

- [2] LI M, WANG C F, GU S X, HE S S, ZHU X D, ZHAO Y C, et al. Adapted simplified Chinese (mainland) version of Scoliosis Research Society-22 questionnaire[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34: 1321-1324.
- [3] HU W, ZHANG X, YU J, HU F, ZHANG H, WANG Y. Vertebral column decancellation in Pott's deformity: use of Surgimap Spine for preoperative surgical planning, retrospective review of 18 patients[J/OL]. BMC Musculoskelet Disord, 2018, 19: 13. doi: 10.1186/s12891-018-1929-6.
- [4] 盛伟斌, 郑新峰, 郭海龙, 詹玉林, 买尔旦, 金格勒, 等. 特发性脊柱侧凸 King、Lenke 和 PUMC 分型的可信度和可重复性[J]. 中华医学杂志, 2009, 89: 1047-1052.
- [5] SHAW M, ADAM C J, IZATT M T, LICINA P, ASKIN G N. Use of the iPhone for Cobb angle measurement in scoliosis[J]. Eur Spine J, 2012, 21: 1062-1068.
- [6] LENKE L G, BETZ R R, HAHER T R, LAPP M A, MEROLA A A, HARMS J, et al. Multisurgeon assessment of surgical decision-making in adolescent idiopathic scoliosis: curve classification, operative approach, and fusion levels[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26: 2347-2353.
- [7] POTTER B K, ROSNER M K, LEHMAN R A Jr, POLLY D W Jr, SCHROEDER T M, KUKLO T R. Reliability of end, neutral, and stable vertebrae identification in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30: 1658-1663.
- [8] MIOR S A, KOPANSKY-GILES D R, CROWTHER E R, WRIGHT J G. A comparison of radiographic and electrogoniometric angles in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1996, 21: 1549-1555.
- [9] OVADIA D. Classification of adolescent idiopathic scoliosis (AIS)[J]. J Child Orthop, 2013, 7: 25-28.
- [10] KIM H J, NEMANI V, BOACHIE-ADJEI O, CUNNINGHAM M E, IORIO J A, O'NEILL K, et al. Distal fusion level selection in Scheuermann's kyphosis: a comparison of lordotic disc segment versus the sagittal stable vertebrae[J]. Global Spine J, 2017, 7: 254-259.
- [11] WEINSTEIN S L, DOLAN L A, CHENG J C, DANIELSSON A, MORCUENDE J A. Adolescent idiopathic scoliosis[J]. Lancet, 2008, 371: 1527-1537.
- [12] LANGELLA F, VILLAFANE JH, DAMILANO M, CECCHINATO R, PEJRONA M, ISMAEL M, et al. Predictive accuracy of surgimap surgical planning for sagittal imbalance: a cohort study[J/OL]. Spine (Phila Pa 1976), 2017, 42: E1297-E1304. doi: 10.1097/BRS.0000000000002230.
- [13] PEDERSEN P H, PETERSEN A G, ØSTGAARD S E, TVEDEBRINK T, EISKJÆR S P. EOS micro-dose protocol: first full-spine radiation dose measurements in anthropomorphic phantoms and comparisons with EOS standard-dose and conventional digital radiology (CR)[J/OL]. Spine (Phila Pa 1976), 2018, 43: E1313-E1321. doi: 10.1097/BRS.0000000000002696.

[本文编辑] 杨亚红