

·专题·儿童脊柱畸形的综合治疗·

儿童先天性脊柱后凸畸形截骨方式的选择及效果分析



全文二维码 开放科学码

姚子明 张学军 郭 东 祁新禹 白云松 孙保胜 李承鑫

【摘要】 目的 探讨儿童先天性脊柱后凸畸形截骨矫形及不同类型后凸截骨方式的选择与治疗效果。**方法** 回顾性分析 2010 年 1 月至 2017 年 12 月因先天性脊柱后凸畸形于首都医科大学附属北京儿童医院行一期后路截骨矫形内固定术患者的临床资料,共 48 例,其中男 26 例,女 22 例;年龄 2 ~ 16 岁,平均 (7.6 ± 3.8) 岁。记录患者的后凸类型、截骨方式及固定节段;测量并比较术前、术后及末次随访时节段性后凸角(segmental kyphosis, SK)、胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK)、腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL)和矢状面平衡(sagittal vertical axis, SVA)情况,记录患者术中及随访期间的并发症发生情况。**结果** 随访时间为 24 ~ 108 个月,平均 (37.9 ± 10.2) 个月。I 型后凸 19 例,II 型后凸 16 例,III 型后凸 13 例。采用 Ponte 截骨 9 例,经椎间隙截骨 5 例,经椎弓根截骨(pedicle subtraction osteotomy, PSO) 13 例,SRS-Schwab 4 级截骨 8 例,全脊椎切除(vertebra column resection, VCR) 13 例。术前 SK 为 $(52.3 \pm 14.3)^\circ$,TK 为 $(11.2 \pm 13.7)^\circ$,LL 为 $(33.2 \pm 14.3)^\circ$,SVA 为 (21.9 ± 13.6) mm;术后 1 个月时 SK 为 $(20.0 \pm 12.1)^\circ$,TK 为 $(26.8 \pm 10.0)^\circ$,LL 为 $(43.5 \pm 10.4)^\circ$,SVA 为 (-24.0 ± 19.1) mm;与术前相比,术后 SK、TK、LL 及 SVA 均有明显改善。末次随访时 SK 为 $(19.4 \pm 13.4)^\circ$,TK 为 $(23.9 \pm 6.0)^\circ$,LL 为 $(41.9 \pm 9.4)^\circ$,SVA 为 (-17.6 ± 15.3) mm,与术后相比均未见明显矫正丢失。1 例出现后凸畸形部分丢失,1 例出现冠状面近端 Adding-on,均未行翻修手术。患者随访期间未出现神经系统并发症。**结论** 截骨手术治疗儿童先天性脊柱后凸畸形可取得较好的矫形效果,并发症较少。具体截骨方式需要根据后凸类型及程度决定,对于 I 型后凸可选择 Ponte 截骨、SRS-Schwab 4 级截骨或 VCR 截骨;II 型后凸可选择经椎间隙截骨、PSO 截骨或 SRS-Schwab 4 级截骨;III 型后凸可选择 PSO 截骨或 SRS-Schwab 4 级截骨。

【关键词】 脊柱后凸/外科学; 脊柱后凸/治疗; 截骨术; 治疗结果; 儿童

【中图分类号】 R726.8 R682.3 R687.3*1

Clinical outcomes and osteotomic strategies for congenital kyphosis in children. Yao Ziming, Zhang Xuejun, Guo Dong, Qi Xinyu, Bai Yunsong, Sun Baosheng, Li Chengxin. National Children's Medical Center, Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, Beijing 100045, China. Corresponding author: Zhang Xuejun, zhang-x-j04@163.com

【Abstract】 Objective To explore the clinical outcomes of surgical treatment for congenital kyphosis in children and examine the optimal osteotomy options for different congenital kyphosis. **Methods** From January 2010 to December 2017, clinical and imaging data of 48 children with congenital kyphosis undergoing posterior surgery were reviewed. There were 26 boys and 22 girls with an average age of (7.6 ± 3.8) (2 - 16) years. Classification of kyphosis, osteotomy type and fixation level were recorded. On standing whole spinal X-rays at pre/post-operation and the last follow-up, segmental kyphosis (SK), thoracic kyphosis (TK), lumbar lordosis (LL) and sagittal vertical axis (SVA) were measured. The intra-operative and post-operative complications were recorded. **Results** The average follow-up was (37.9 ± 10.2) (24 - 108) months. The clinical types were I ($n=19$), II ($n=16$) and III ($n=13$). The procedures included Ponte osteotomy ($n=9$), intervertebral osteotomy ($n=5$), pedicle subtraction osteotomy (PSO, $n=13$), SRS-Schwab grade 4 osteotomy ($n=8$) and

DOI:10.12260/lxewkzz.2021.01.004

基金项目:国家重点研发项目(编号:2016YFC1000806)

作者单位:国家儿童医学中心 首都医科大学附属北京儿童医院(北京市,100045)

通信作者:张学军, zhang-x-j04@163.com

vertebra column resection (VCR, $n = 13$). Preoperatively, the values of SK, TK, LL and SVA were (52.3 ± 14.3)°, (11.2 ± 13.7)°, (33.2 ± 14.3)° and (21.9 ± 13.6) mm; at Month 1 post-operation, SK, TK, LL and SVA were corrected to (20.0 ± 12.1)°, (26.8 ± 10.0)°, (43.5 ± 10.4)° and (-24.0 ± 19.1) mm. At the last follow-up, SK, TK, LL and SVA were (19.4 ± 13.4)°, (23.9 ± 6.0)°, (41.9 ± 9.4)° and (-17.6 ± 15.3) mm respectively. All children stayed stable during follow-ups. One patient suffered partial progression and another had coronal proximal Adding-on. Neither underwent revision. There was no neurologic complication.

Conclusion Congenital kyphosis may be corrected effectively by osteotomy with fewer complications. Optimal osteotomy option depends upon kyphotic type and degree. For type I kyphosis, Ponte osteotomy, SRS-Schwab Grade 4 osteotomy or VCR is performed; for type II kyphosis, intervertebral osteotomy, PSO or SRS-Schwab grade 4 osteotomy; for type III kyphosis, PSO or SRS-Schwab Grade 4 osteotomy.

【Key words】 Kyphosis/SU; Kyphosis/TH; Osteotomy; Treatment Outcome; Child

先天性脊柱后凸是由于椎体前方发育异常导致的脊柱矢状面后凸畸形^[1]。相较于先天性脊柱侧凸畸形,先天性脊柱后凸畸形发生率明显较低^[2]。后凸顶椎通常位于胸腰交界处。Winter等^[3]根据后凸形态的不同,将先天性脊柱后凸畸形分为三种类型:I型为椎体形成障碍,发病率最高;II型为椎体前方分节不全;III型为混合型,即同时合并椎体形成障碍和分节不全。

由于后方附件持续生长,而前方椎体生长受限,先天性脊柱后凸畸形会持续进展,因此需要早期手术治疗。以往关于手术治疗先天性脊柱后凸的文献报道不多,手术效果及并发症发生情况尚不明确,且针对不同类型后凸选择何种截骨方式尚无定论。本文对经后路一期截骨矫形治疗先天性脊柱后凸的手术策略及疗效进行探讨。

材料与方法

一、一般资料

回顾性分析 2010 年 1 月至 2017 年 12 月因先天性脊柱后凸畸形于首都医科大学附属北京儿童医院接受一期后路截骨矫形内固定术患者的临床资料,手术均由同一术者完成。纳入标准:诊断为先天性脊柱后凸畸形;节段后凸角 $\geq 20^\circ$ 或半年内进展 5° 以上;行一期后路截骨矫形治疗。排除标准:合并冠状面 Cobb 角 $\geq 20^\circ$;颈椎后凸畸形;既往有脊柱手术史;随访时间 ≤ 2 年。最终纳入符合研究标准的患者 48 例,其中女 22 例,男 26 例,平均年龄(7.6 ± 3.8)岁(2~16岁);随访 24~108 个月,平均(37.9 ± 10.2)个月。48 例中 I 型 19 例,II 型 16 例,III 型 13 例。后凸顶点所处位置分别为:胸椎段(T1 至 T9)3 例,胸腰段(T10 至 L2)37 例,腰椎段(L3 至 L5)8 例。3 例术前合并骨性脊髓纵裂,1 例

合并脊髓栓系,1 例合并脊髓空洞。术前均无神经系统症状。

二、术前准备

患者术前均行站立位全脊柱 X 线检查、脊柱 CT 平扫及三维重建以明确畸形解剖情况,行神经系统 MRI 检查以明确是否存在椎管内病变,行肺功能检查及超声心动图评价患者心肺功能。

三、手术技术

患者俯卧于手术床上。常规消毒铺巾后骨膜下剥离后凸畸形需上下融合的节段,注意保持融合节段两端棘上韧带及关节囊的完整性。按术前计划于融合节段内置入椎弓根螺钉。

采用 Ponte 截骨术切除截骨节段后方结构(包括棘突、棘上韧带、棘间韧带、黄韧带),V 形截除部分椎板(包括相连的关节突及横突)。之后将双侧椎弓根螺钉与预弯的钛棒相连并交替加压,闭合截骨间隙,以获得脊柱的后凸矫正。

经椎间隙截骨术:切除相应节段椎体后方的棘突、棘上韧带、棘间韧带,上下椎体的部分椎板、上位椎体的下关节突及下位椎体的上关节突分别予以切除,显露硬膜及神经根,予以保护,使用骨刀沿两椎体间向前方进行截骨,直至前纵韧带,将原闭合的椎间隙打开,截骨间隙约 3~4 mm,椎管前方如有硬性骨组织也予以切除。之后将双侧之椎弓根螺钉与预弯的钛棒相连并交替予加压,闭合椎板间隙,以获得脊柱的后凸矫正。

经椎弓根截骨术(pedicle subtraction osteotomy, PSO):扩大椎板切除,包括相邻椎板的上、下部分及附着的黄韧带。切除双侧下关节突和上关节突。行胸椎截骨时,需要行肋骨头及肋横突切除。从椎体外侧壁仔细分离软组织,使用骨刀沿椎弓根上下及内缘进行截骨。对侧放置临时棒,继续沿椎弓根上下缘向椎体前方截骨使截骨间隙成前窄后宽的 V

形,椎体后壁可被挤压进椎体的截骨间隙。保留椎体前壁作为铰链,更换临时棒位置,并在对侧重复该过程。然后检查椎管和椎间孔,确保闭合过程中没有造成组织神经卡压。后将双侧椎弓根螺钉与预弯的钛棒相连并交替施以加压,闭合截骨间隙,以获得脊柱的后凸矫正。

SRS-Schwab 4 级截骨术:切除截骨节段后方结构,包括棘突、棘上韧带、棘间韧带、黄韧带,V 形切除部分椎板,暴露硬膜及双侧椎弓根。切除两侧横突或双侧肋骨头,显露椎体侧壁。沿椎弓根下缘逐步切除椎体上半部分内的松质骨及上终板,刮除椎体上方椎间盘直至骨性终板。对侧进行同样操作,之后将双侧椎弓根螺钉与预弯的钛棒相连并交替施以加压,闭合截骨间隙,以获得脊柱的后凸矫正。

全脊椎切除术(vertebra column resection, VCR):切除截骨节段后方结构,包括棘突、棘上韧带、棘间韧带、黄韧带,V 形切除部分椎板,包括相连的关节突及横突。之后将双侧椎弓根螺钉与预弯的钛棒相连并交替施以加压,闭合截骨间隙,以获得脊柱

的后凸矫正。

四、术后处理

术后留置伤口引流管,根据引流量于术后 72 h 内拔除。根据患者恢复情况,佩戴保护性支具下地活动。婴幼儿以及不能配合治疗者建议 24 h 佩戴支具 3 个月,之后改为下地佩戴支具 3 个月。其他患者下地时佩戴支具 3 个月即可。术后 3 个月、6 个月、12 个月定期随访。之后每 6 个月随访 1 次。

五、研究方法

患者术前、术后及随访时均拍摄站立位全脊柱正侧位 X 线片,对冠状面和矢状面畸形情况进行测量分析。其中矢状面节段性后凸角(segmental kyphosis, SK)按照 Cobb 角的测量方法,另外测定胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK) T5-T12,腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL) L1-S1,矢状面平衡(sagittal vertical axis, SVA),侧位 X 线片上 C7 椎体中心铅垂线至 S1 上终板后缘的距离,垂线位于前方时为正值,后方时为负值)。同时统计手术方式、固定节段及并发症情况。典型病例见图 1。

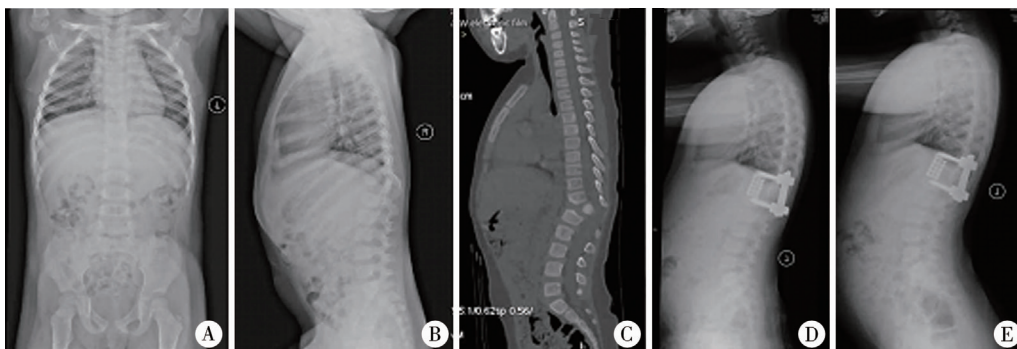


图 1 典型 I 型后凸患者手术前后 X 线及 CT 片 女,3 岁,T12 完全分节的发育不良椎体,行全脊椎切除术 A:术前脊柱正位 X 线片未见明显侧弯畸形;B:脊柱侧弯 X 线片可见 T12 后凸畸形;C:脊柱 CT 矢状面重建可见 T12 椎体发育不良,局部后凸畸形;D:行 T12 全脊椎切除术 1 个月后脊柱侧位 X 线片,可见前柱钛笼支撑,上下各一个节段椎弓根螺钉固定;E:术后 2 年随访脊柱侧位 X 线片见矢状面序列良好

Fig. 1 Radiography before and after operations for typical congenital kyphosis

六、统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计软件包进行统计分析,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,术前与术后、术后与末次随访时的影像学测量参数比较均采用配对 t 检验;由于进行两次假设检验,检验水准 α 调整为 0.025,即 $P < 0.025$ 认为差异有统计学意义。

结 果

48 例均行后路一期截骨矫形椎弓根螺钉内固定术。手术时间 120 ~ 300 min,平均(187.7 ± 46.2) min,术中出血量 100 ~ 980 mL,平均(268 ± 79) mL;

固定节段 2 ~ 10 个椎体,平均 5 个。截骨方式共 5 种,即 Ponte 截骨 9 例,经椎间隙截骨 5 例,PSO 截骨 13 例,SWS-Schwab 4 级截骨 8 例,VCR 截骨 13 例。19 例 I 型后凸患者中,Ponte 截骨 9 例,VCR 截骨 7 例,PSO 截骨 2 例,4 级截骨 1 例;16 例 II 型后凸患者中,经椎间隙截骨 5 例,PSO 截骨 4 例,SWS-Schwab 4 级截骨 7 例;13 例 III 型后凸患者中,VCR 截骨 6 例,PSO 截骨 7 例。

SK 术前为(52.3 ± 14.3)°,术后为(20.0 ± 12.1)°,末次随访时为(19.4 ± 13.4)°。TK 术前为(11.2 ± 13.7)°,术后为(26.8 ± 10.0)°,末次随访时为(13.0 ± 6.0)°;LL 术前为(33.2 ± 14.3)°,术

后为 $(43.5 \pm 10.4)^\circ$, 末次随访为 $(41.9 \pm 9.4)^\circ$ 。SVA 术前为 (21.9 ± 13.6) mm, 术后为 (-24.0 ± 19.1) mm, 末次随访为 (-17.6 ± 15.3) mm。上述指标术后水平与术前水平相比差异具有统计学意义 ($P < 0.001$), 但末次随访水平与术后水平相比差异不具有统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 48 例患者脊柱矢状面术前、术后及末次随访时 SK、TK、LL、SVA 比较

Table 1 Comparison of 48 patients of sagittal spine at pre/post-operation and the last follow-up

分组	术前	术后	末次随访	术前 vs. 术后	末次随访 vs. 术后
				P 值	P 值
SK($^\circ$)	52.3 ± 14.3	20.0 ± 12.1	19.4 ± 13.4	<0.001	0.818
TK($^\circ$)	11.2 ± 13.7	26.8 ± 10.0	23.9 ± 6.0	<0.001	0.088
LL($^\circ$)	33.2 ± 14.3	43.5 ± 10.4	41.9 ± 9.4	<0.001	0.431
SVA(cm)	21.9 ± 13.6	-24.0 ± 19.1	-17.6 ± 15.3	<0.001	0.073

注 SK

讨 论

先天性后凸畸形的分型由 Winter 在 1973 年提出, 根据后凸的类型分为三种^[3]。一方面, 不同类型的先天性脊柱后凸进展速度均较快, 在生长发育高峰期每年进展 $5^\circ \sim 10^\circ$; 另一方面, 胸腰段后凸可导致腰前凸过大及胸后凸减少, 容易引起腰背痛症状, 往往需要早期手术治疗^[4]。随着后路内固定系统的发展, 目前常见的手术治疗方式为后路截骨矫形内固定, 且截骨方式较多。

Schwab 等^[5]按截骨的不同范围将截骨术分为 6 级: 1 级截骨范围包括下关节突及关节囊, 主要为多节段“V”形截骨, 平均每节段矫正 $5^\circ \sim 10^\circ$ ^[6]; 2 级截骨范围包括整个关节突关节、部分椎板及黄韧带, 主要指 Ponte 截骨, 平均每节段矫正约 10° ^[7,8]; 3 级截骨范围包括椎体后路楔形切除和椎体后半部分切除, 主要指经椎弓根椎体截骨 (pedicle subtraction osteotomy, PSO), 平均每节段矫正 $31.7^\circ \sim 36.2^\circ$ ^[12,13]; 4 级截骨范围包括椎体上部分 (包括上终板) 及其上方邻近椎间盘, 平均每节段矫正 $41.9^\circ \sim 42.7^\circ$ ^[9,10]; 5 级截骨范围包括整个椎体及其相邻的两个椎间盘, 主要指全椎体截骨 (vertebral column resection, VCR), 平均每节段矫正 $45.2^\circ \sim 67.9^\circ$ ^[11,12]; 6 级截骨范围包括多个椎体及椎间盘, 即多节段 VCR, 既往文献报道较少, 适用于重度后凸畸形。

除 Schwab 提出的经典六级截骨外, 经椎间隙截骨术也是治疗先天性脊柱后凸畸形的常用截骨方式, 其切除范围除 Ponte 截骨的范围外, 还包括截骨断开融合椎间隙, 闭合后方椎板时前方椎间隙可张

共 3 例出现并发症, 发生率 6.3%。随访过程中出现后凸畸形丢失 1 例, 为 II 型后凸行 PSO 截骨 2 节段固定后; 1 例发生冠状面近端 Adding-on; 1 例出现伤口浅层感染, 予以清创换药后愈合。患者术后均未出现内固定相关并发症及神经系统并发症。

开。按照截骨程度划分, 经椎间隙截骨介于 2 级和 3 级之间。矫正程度可以通过椎间隙上下截骨范围来控制, 文献报道单节段经椎间隙截骨平均矫正度数可达 30.4° ^[13]。一般来讲, 截骨等级越高, 手术风险越大, 因此如果能用 2 级截骨矫正畸形, 则应尽量避免选择 3 级及以上截骨, 因为 3 级及以上截骨为三柱截骨, 术中脊柱不稳定, 发生脊髓损伤并发症的风险及术中出血风险明显增加。

对于 I 型后凸根据椎体发育情况, 可选择 2 级 (Ponte) 截骨、4 级截骨或者 5 级截骨。当责任椎体呈前窄后宽的楔形, 椎体前柱仍具有一定的高度, 可以起到前柱支撑的作用时, 可选择 Ponte 截骨, 通过责任椎体上下的椎间隙张开矫正后凸畸形, 即可达到矫形效果, 且手术风险小; 当责任椎体形成障碍较重呈明显楔形变, 但椎体前后径仍接近正常椎体时, 可选择 IV 级截骨, 通过截除椎体上部及上方邻近的椎间盘, 闭合截骨间隙矫正后凸畸形; 当责任椎体形成障碍更重、椎体呈三角形且前后径明显小于正常椎体、发育不良的椎体位于中后柱时, 需进行 VCR 截骨。

对于 II 型后凸, 如果单纯两个椎体的分节不全, 形成的后凸畸形不严重时可选择经椎间隙截骨术, 将分节不全的椎体通过截骨进行“分节”, 后柱闭合椎板间隙, 前方椎间隙可以自行张开或通过植入椎间融合器进行张开, 从而实现后凸矫正的目的。该截骨方式出血量少, 适用于后凸畸形尚不严重的患者。如果分节不全的椎体较多, 形成的后凸畸形较重时可行 3 级或 4 级截骨术。

对于 III 型后凸, 既有椎体形成障碍又合并分节不全时, 往往后凸畸形较重, II 级以下截骨术很难

实现较好的后凸矫正,需要进行 3 级及以上截骨。根据后凸顶点的情况可以选择 3 级或 4 级截骨术。

从并发症情况来看,截骨矫正先天性后凸畸形的并发症较少,发生率 6.3%。出现后凸畸形丢失者 1 例,主要原因可能是矫形不足且内固定范围较短。尽管其他文献报道近端交界后凸及神经系统并发症有一定发生率,但在本组研究的病例中未出现,可能与患者年龄相对较小、代偿能力强有关^[14]。

总之,截骨手术治疗儿童先天性脊柱后凸畸形可取的较好的矫形效果,并发症较少。具体的截骨方式需要根据后凸类型及程度决定,对于 I 型后凸可选择 Ponte 截骨、SRS-Schwab 4 级截骨或 VCR 截骨;II 型后凸可选择经椎间隙截骨、PSO 截骨或 SRS-Schwab 4 级截骨;III 型后凸可选择 PSO 截骨或 SRS-Schwab 4 级截骨。

参考文献

- McMaster MJ, Singh H. Natural history of congenital kyphosis and kyphoscoliosis. A study of one hundred and twelve patients [J]. J Bone Joint Surg Am, 1999, 81 (10) : 1367 - 1383. DOI:10.2106/00004623-199910000-00002.
- Marks DS, Qaimkhani SA. The natural history of congenital scoliosis and kyphosis [J]. Spine, 2009, 34 (17) : 1751 - 1755. DOI:10.1097/BRS.0b013e3181af1caf.
- Winter RB, Moe JH, Wang JF. Congenital kyphosis. Its natural history and treatment as observed in a study of one hundred and thirty patients [J]. J Bone Joint Surg Am, 1973, 55 (2) : 223 - 256.
- McMaster MJ, Singh H. The surgical management of congenital kyphosis and kyphoscoliosis [J]. Spine, 2001, 26 (19) : 2146 - 2154. DOI:10.1097/00007632-200110010-00021.
- Schwab F, Blondel B, Chay E, et al. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification [J]. Neurosurgery, 2014, 74 (1) : 112 - 120. DOI:10.1227/NEU.0000000000000182o.
- Yang BP, Ondra SL, Chen LA, et al. Clinical and radiographic outcomes of thoracic and lumbar pedicle subtraction osteotomy for fixed sagittal imbalance [J]. J Neurosurg Spine, 2006, 5 (1) : 9 - 17. DOI:10.3171/spi.2006.5.1.9.
- Geck MJ, Macagno A, Ponte A, et al. The Ponte procedure: posterior only treatment of Scheuermann's kyphosis using segmental posterior shortening and pedicle screw instrumentation [J]. J Spinal Disord Tech, 2007, 20 (8) : 586 - 593. DOI:10.1097/BSD.0b013e31803d3b16.
- Ponte A, Orlando G, Siccardi GL. The true ponte osteotomy: by the one who developed it [J]. Spine Deform, 2018, 6 (1) : 2 - 11. DOI:10.1016/j.jspd.2017.06.006.
- Kim KT, Lee SH, Suk KS, et al. Outcome of pedicle subtraction osteotomies for fixed sagittal imbalance of multiple etiologies: a retrospective review of 140 patients [J]. Spine, 2012, 37 (19) : 1667 - 1675. DOI:10.1097/BRS.0b013e3182552fd0.
- Cho KJ, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Comparison of Smith-Petersen versus pedicle subtraction osteotomy for the correction of fixed sagittal imbalance [J]. Spine, 2005, 30 (18) : 2030 - 2038. DOI:10.1097/01.brs.0000179085.92998.ee.
- Ozturk C, Alanay A, Ganiyusufoglu K, et al. Short-term X-ray results of posterior vertebral column resection in severe congenital kyphosis, scoliosis, and kyphoscoliosis [J]. Spine, 2012, 37 (12) : 1054 - 1057. DOI:10.1097/BRS.0b013e31823b4142.
- Wang S, Aikenmu K, Zhang J, et al. The aim of this retrospective study is to evaluate the efficacy and safety of posterior only vertebral column resection (PVCR) for the treatment of angular and isolated congenital kyphosis [J]. Eur Spine J, 2017, 26 (7) : 1817 - 1825.
- 姜超, 王欢, 范波, 等. 经椎间隙楔形截骨技术治疗脊柱侧后凸畸形 [J]. 中华骨科杂志, 2017, 37 (8) : 466 - 473. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2017.08.003.
- Jiang C, Wang H, Fan B, et al. Intervertebral wedge osteotomy to treat scoliosis and kyphosis [J]. Chinese Journal of Orthopaedics, 2017, 37 (8) : 466 - 473. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2017.08.003.
- 夏三强, 刘盾, 石博, 等. SRS-Schwab IV 级截骨术在 I 型先天性脊柱后凸畸形矫形术中的应用 [J]. 中华骨科杂志, 2019, 39 (20) : 1268 - 1274. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2019.20.007.
- Xia SQ, Liu D, Shi B, et al. Application of grade SRS-Schwab IV osteotomy for correcting type I congenital scoliosis [J]. Chinese Journal of Orthopaedics, 2019, 39 (20) : 1268 - 1274. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2019.20.007.

(收稿日期:2020-12-05)

本文引用格式:姚子明, 张学军, 郭东, 等. 儿童先天性脊柱后凸畸形截骨方式的选择及效果分析 [J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20 (1) : 19 - 23. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.01.004.

Citing this article as: Yao ZM, Zhang XJ, Guo D, et al. Clinical outcomes and osteotomic strategies for congenital kyphosis in children [J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20 (1) : 19 - 23. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.01.004.