

# I 期三柱截骨矫形术治疗脊柱侧凸伴脊髓纵裂

王新浩<sup>1</sup>, 郑伟<sup>1</sup>, 陈建光<sup>2</sup>, 苗吉显<sup>3</sup>, 李凤春<sup>4</sup>

(1. 南阳市南石医院, 河南 南阳 473000; 2. 南阳市第一人民医院, 河南 南阳 473000; 3. 河南省骨科医院, 河南 郑州 450000; 4. 洛阳正骨医院, 河南 洛阳 471000)

**【摘要】** 目的: 分析 I 期三柱截骨矫形术用于脊柱侧凸伴脊髓纵裂的有效性及安全性。方法: 对 2015 年 1 月至 2017 年 12 月接受 I 期三柱截骨矫形术治疗的 41 例脊柱侧凸伴脊髓纵裂患者进行回顾性分析, 其中男 17 例, 女 24 例; 年龄 (25.14±4.51) 岁; 体重 (65.14±9.11) kg。根据脊髓纵裂的分型进行分组, 15 例 Pang I 型纵裂为 A 组, 26 例 Pang II 型纵裂为 B 组。记录两组患者的一般情况; 观察两组患者手术前后的 Cobb 角并计算冠状面 Cobb 角矫正率; 术后对两组患者冠状位与矢状位躯干偏移距离进行比较, 评价其躯干平衡性; 记录两组患者并发症发生情况。结果: 术后 41 例患者均获得 12 个月以上的随访。A 组手术时间、术中失血量、围手术期输血量分别 (610.14±115.02) min、(4 001.12±1 014.33) ml、(3 951.14±1 021.55) ml, B 组分别为 (520.12±101.14) min、(2 701.57±1 021.45) ml、(2 565.77±880.47) ml, 两组差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); A、B 两组术后住院时间分别为 (9.45±4.21) d 和 (9.14±3.01) d, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。术后冠状面 Cobb 角及矫正率比较, 两组差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 术后即刻、术后 12 个月, 两组冠状位躯干偏移距离、矢状位躯干偏移距离比较, 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ); A 组术后 6 例患者有并发症发生, 高于 B 组的 1 例 ( $\chi^2=4.885, P<0.05$ )。结论: I 期三柱截骨矫形术用于脊柱侧凸伴脊髓纵裂的治疗, 矫正率高, 患者躯干稳定性好。但对于 I 类纵裂患者而言, 手术时间较长、术中失血量多, 围术期需大量输血, 且并发症风险高, 安全性不及 II 类患者, 故在脊柱侧凸的实际治疗中, 特别是对于伴 I 类脊髓纵裂者, 还应结合患者实际情况为其制定更为合理的手术方案, 以提高手术安全性。

**【关键词】** 脊柱侧凸; 脊髓纵裂; I 期三柱截骨术; Cobb 角

中图分类号: R687

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.02.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**One-stage three-column osteotomy for the treatment of scoliosis with split spinal cord malformation** WANG Xin-hao\*, ZHENG Wei, CHEN Jian-guang, MIAO Ji-xian, and LI Feng-chun. \*Nanshi Hospital of Nanyang City, Nanyang 473000, Henan, China

**ABSTRACT** **Objective:** To analyze the effectiveness and safety of one-stage three-column osteotomy in treatment of scoliosis with split spinal cord malformation. **Methods:** The clinical data of 41 patients with scoliosis and split spinal cord malformation underwent one-stage three-column osteotomy from January 2015 to December 2017 were retrospectively analyzed. There were 17 males and 24 females with average age of (25.14±4.51) years old and the average weight of (65.14±9.11) kg. According to the classification of longitudinal spina bifida, 15 cases of Pang type I were group A and 26 cases of Pang type II were group B. The general situations of two groups were recorded; preoperative and postoperative Cobb angle were observed and the correction rate of Cobb angle of coronal plane was calculated; the coronal and sagittal torso offset distances were compared between two groups and the trunk balance was evaluated; the complication of two groups was recorded. **Results:** All 41 patients were followed up for more than 12 months. The operation time, intraoperative blood loss, and perioperative blood transfusion volume in group A were (610.14±115.02) min, (4 001.12±1 014.33) ml, (3 951.14±1 021.55) ml, respectively, and group B were (520.12±101.14) min, (2 701.57±1 021.45) ml, (2 565.77±880.47) ml, the difference between the two groups was statistically significant ( $P<0.05$ ). The postoperative hospital stays in the group A and B were (9.45±4.21) days and (9.14±3.01) days, respectively, and there was no significant difference ( $P>0.05$ ). There was no significant difference in postoperative coronal Cobb angle and correction rate between two groups ( $P>0.05$ ). Immediately after surgery and 12 months after surgery, there was no significant difference in the trunk displacement distance of coronal view and sagittal view between two groups ( $P>0.05$ ). Six patients in group A had complications, which was higher than that in group B of 1 case ( $\chi^2=4.885, P<0.05$ ). **Conclusion:** One-stage three-column osteotomy in treatment of scoliosis with split spinal cord malformation has high correction rate and good balance of the trunk. However, for patients with type I split spinal cord malformation, they will face

通讯作者: 王新浩 E-mail: 529994407@qq.com

Corresponding author: WANG Xin-hao E-mail: 529994407@qq.com

longer operation time, more intraoperative bleeding volume, large amount of perioperative blood transfusion and higher risk of complications, and the safety is not as good as that of type II patients. Therefore, in the actual treatment of scoliosis, especially for those with type I split spinal cord malformation, a more reasonable surgical plan should be developed in combination with the actual situations of the patients, so as to improve the safety of the operation.

**KEYWORDS** Scoliosis; Split spinal cord malformation; One-stage three-column osteotomy; Cobb angle

脊柱侧凸是指脊柱一个或多个节段向对侧弯曲并伴椎体旋转及矢状面后凸,属于脊柱三维结构畸形<sup>[1]</sup>。目前,截骨技术是疾病主要治疗手段之一,经截骨术能够帮助患者获得脊柱序列重构,缓解其症状,达到矫正畸形的效果<sup>[2]</sup>。1983 年 Denis<sup>[3]</sup>创立了脊柱三柱理论,认为脊柱可分为前、中、后柱三部分,并通过该理论对复杂脊柱损伤分类,结合这一理论,2014 年 Schwab 等<sup>[4]</sup>根据患者截骨程度与脊柱的稳定性改变,将截骨手术划分成 6 级,其中≥3 级的手术均被称作三柱截骨。三柱截骨术带来的脊柱侧凸矫正效果好,该技术虽然对操作者有着较高要求,但较传统的撑开加压矫形手术安全性相对较高<sup>[5]</sup>。目前尚无相关研究可证实直接的三柱截骨矫形术治疗脊柱侧凸或脊髓畸形可带来理想的效果与安全性。基于此背景,本研究对 2015 年 1 月至 2017 年 12 月收治的脊柱侧凸伴脊髓纵裂患者实施 I 期三柱截骨矫形术,目的在于分析该术式用于脊柱侧凸治疗的有效性 & 安全性,以期为未来脊柱侧凸的治疗提供参考依据。现报告如下。

**1 资料与方法**

**1.1 病例选择**

纳入标准:明确诊断为脊柱侧凸、后凸、侧后凸;术前均接受全脊柱 MRI 和 CT 检查,明确脊柱侧凸伴脊髓纵裂畸形;脊柱手术前均为处理脊髓纵裂;接受三柱截骨术治疗;患者及其家属对手术方式知情并签署知情同意书。排除标准:家属对此次研究不同意且配合性不佳者;有手术禁忌证,不符合手术指征者;神经系统检查结果显示有阳性体征者;语言障碍无法正常交流者。

**1.2 一般资料**

根据上述病例选择标准,选取 2015 年 1 月至 2017 年 12 月收治的 41 例脊柱侧凸伴脊髓纵裂者

做为研究对象,其中男 17 例,女 24 例;年龄 18~41 (25.14±4.51)岁;体重 45~86(65.14±9.11) kg;患者均为先天性脊柱侧凸畸形。参照《临床骨科学》<sup>[6]</sup>对其进行分型:20 例形成障碍,5 例分节不良,16 例混合型。依照脊髓 Pang<sup>[7]</sup>分型:脊髓纵裂包括 15 例 I 型纵裂(A 组),26 例 II 型纵裂(B 组)。两组患者性别、年龄、体重、受教育程度、脊柱侧凸畸形类型、脊髓纵裂类型等一般资料比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ),见表 1。

**1.3 治疗方法**

**1.3.1 手术方法** 全部患者均接受 I 期三柱截骨矫形术治疗,术中麻醉方式为气管插管全身麻醉,患者取仰卧位,常规消毒铺巾后经预先选择需要处理的节段确定切口范围,逐层切开后显露脊柱节段,在矫形节段将椎弓根固定螺钉置入后实施三柱截骨矫形术。针对部分脊髓纵裂节段在截骨水平的患者,可将椎管内骨嵴切除,其他患者可不处理椎管内纵裂畸形。根据患者脊柱侧凸的程度与类型确定截骨方式,对截骨间隙实施加压闭合,并采用后路融合的手段矫正脊柱侧凸。最后根据解剖层次依次缝合(椎旁肌、筋膜、皮肤),术中患者均接受体感诱发电位与运动诱发电位监测。

**1.3.2 术后处理** 术后常规给予 5 d 预防剂量广谱抗生素预防感染,若患者出现神经症状则使用地塞米松 20 mg/d 冲击治疗,持续 3~4 d;放置引流管,若 24 h 内引流量<100 ml 可拔除。术后佩戴支具进行下床活动,待患者可站立,在站立位下进行全脊柱正侧位 X 线片检查。7 d 后视情况出院,4 周后指导患者在支具保护下进行日常生活活动;1 年后根据复查情况决定是否需要将支架取下,期间叮嘱患者避免搬运重物、剧烈体力劳动或功能锻炼。术后随访 12 个月,期间遵医嘱定期复查。典型病例手术前后

表 1 两组脊柱侧凸合并脊髓纵裂患者两组患者基线资料比较

Tab.1 Comparison of baseline data between two groups with scoliosis and split spinal cord malformation

组别	例数	性别(例)		年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	受教育程度(例)		畸形分型(例)		
		男	女		初中及以下	中专及以上	形成障碍	分节不良	混合型
A 组	15	6	9	67.12±10.17	7	8	7	2	6
B 组	26	11	15	66.24±9.69	13	13	13	3	10
检验值		$\chi^2=0.021$		$t=0.275$	$\chi^2=0.042$		$\chi^2=0.053$		
P 值		0.885		0.785	0.837		0.974		

影像学资料见图 1。

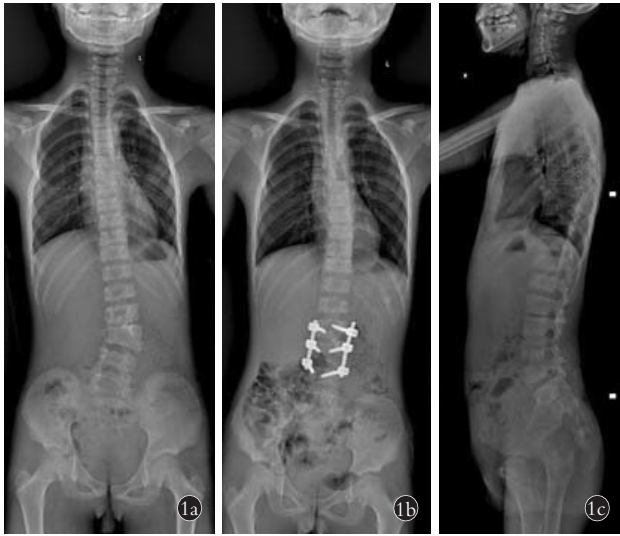


图 1 女性患者,36 岁,脊柱侧凸伴 Pang I 型脊髓纵裂,畸形分型属于混合型,接受 I 期三柱截骨治疗 1a. 术前站立正位 X 线片可见患者存在明显侧凸情况 1b. 术后即刻站立正位 X 线片可见侧凸情况有所改善 1c. 术后 12 个月站立右侧位 X 线片发现侧凸情况显著改善,脊柱矫正情况好

Fig.1 A 36-year-old female patient with scoliosis and diastematomyelia of Pang type I. Deformity was classified as mixed type. The patient was treated by one-stage three-column osteotomy 1a. Preoperative standing X-ray showed obvious scoliosis 1b. Immediately after surgery, standing X-ray showed the scoliosis was improved 1c. At 12 months after surgery, the right standing X-ray showed the scoliosis was obviously improved and the spinal correction was good

### 1.4 观察项目与方法

全部患者在术前均接受全脊柱侧位、后位、左右 bending 相、脊柱 CT 平扫及三维重建,同时实施脊柱全长 MRI 检查,以判断侧凸与纵裂类别。全部患者在出院前及术后均定期接受全脊柱 X 线正侧位检查,以评估矫正效果。使用 Cobb 角测量法检测侧凸情况,在全脊柱前后位 X 线片上测量冠状位角度,并在全脊柱侧位 X 线片上测量矢状位角度。根据测量的 X 线片躯干移位情况评估患者冠状位平衡情况。经矢状位轴线评估矢状位平衡,经三维脊柱全长 CT 扫描确定侧凸的类型及纵裂情况。为缩小检测的

误差,全部检查均由两名检测者经同一标准独立测量,并使用平均值作为最后结果。

(1)一般情况:记录两组手术时间、术中失血量及围术期输血量。(2)冠状面 Cobb 角:分别于术前、术后即刻、术后 6 个月、术后 12 个月,检测两组不同类型脊髓纵裂患者的冠状面 Cobb 角。(3)冠状面 Cobb 角矫正率:分别于术后即刻与术后 12 个月,计算不同类型脊髓纵裂患者的冠状面矫正率,计算公式为:[术前冠状面 Cobb 角-术后 12 个月冠状面 Cobb 角/术前冠状面 Cobb 角]×100%。(4)躯干平衡性:分别于术后即刻与术后 12 个月,记录不同类型脊髓纵裂患者的躯干偏移距离,包括冠状位躯干偏移(C<sub>7</sub>垂线至骶骨正中距离)与矢状位躯干偏移(C<sub>7</sub>垂线至 S<sub>1</sub>后上角垂线距离)。(5)并发症:术后记录患者神经损伤症状、胸膜破裂、脑脊液漏、泌尿系统感染发生情况。

### 1.5 统计学处理

应用 SPSS 20.0 统计学软件处理数据,定量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,两组年龄、一般情况、手术前后冠状面 Cobb 角和矫正率等影像学数据比较,采用独立样本 *t* 检验,组内各时间点的影像学数据,采用重复测量方差分析,组内术后即刻、术后 12 个月矫正率、躯干平衡性比较,采用配对样本 *t* 检验。两组并发症发生率以百分比表示,采用  $\chi^2$  检验。以 *P*<0.05 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般情况

A 组手术时间较 B 组长,术中失血量较 B 组多,围术期输血量较 B 组多(*P*<0.05);两组术后住院时间比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。见表 2。

### 2.2 冠状面 Cobb 角

术后即刻两组冠状面 Cobb 角均较术前明显降低,在术后 12 个月有小幅度回升,但与术后即刻比较差异无统计学意义(*P*>0.05)。两组患者手术前后各时间点冠状面 Cobb 角比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。见表 3。

### 2.3 冠状面 Cobb 角矫正率

本组患者术后 12 个月冠状面 Cobb 角矫正率均

表 2 两组脊柱侧凸合并脊髓纵裂患者一般情况比较( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.2 Comparison of general condition between two groups with scoliosis and split spinal cord malformation( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	手术时间(min)	术中失血量(ml)	围术期输血量(ml)	术后住院时间(d)
A 组	15	610.14±115.02	4 001.12±1 014.33	3 951.14±1 021.55	9.45±4.21
B 组	26	520.12±101.14	2 701.57±1 021.45	2 565.77±880.47	9.14±3.01
<i>t</i> 值		2.611	3.934	4.577	0.274
<i>P</i> 值		0.013	<0.001	<0.001	0.786

表 3 两组脊柱侧凸合并脊髓纵裂患者手术前后冠状面 Cobb 角比较( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )

Tab.3 Comparison of the Cobb angle of coronal plane before and after surgery between two groups with scoliosis and split spinal cord malformation( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )

组别	例数	术前	术后即刻	术后 12 个月	F 值	P 值
A 组	15	92.34±20.45	32.41±16.55	36.02±17.14	238.163	<0.001
B 组	26	98.51±19.66*	36.45±15.77 <sup>▲</sup>	39.01±15.46 <sup>△</sup>	8145.315	<0.001

注:与 A 组比较,\* $t=0.954, P=0.346$ ;<sup>▲</sup> $t=0.776, P=0.442$ ;<sup>△</sup> $t=0.573, P=0.570$

Note: Compared with group A, \* $t=0.954, P=0.346$ ; <sup>▲</sup> $t=0.776, P=0.442$ ; <sup>△</sup> $t=0.573, P=0.570$

较术后即刻有降低( $P<0.05$ )。术后即刻、术后 12 个月两组冠状面 Cobb 角矫正率比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 4。

表 4 两组脊柱侧凸合并脊髓纵裂患者术后冠状面矫正率比较( $\bar{x}\pm s, \%$ )

Tab.4 Comparison of postoperative correction rate of coronal plane between two groups with scoliosis and split spinal cord malformation( $\bar{x}\pm s, \%$ )

组别	例数	术后即刻	术后 12 个月	t 值	P 值
A 组	15	65.02±13.02	61.42±13.14	116.190	<0.001
B 组	26	64.11±9.17	60.69±10.11	20.560	<0.001
t 值		0.262	0.199		
P 值		0.795	0.843		

## 2.4 躯干平衡性

术后即刻、术后 12 个月,两组冠状位躯干偏移距离、矢状位躯干偏移距离比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ );术后 12 个月,两组冠状位躯干偏移距离、矢状位躯干偏移距离均较术后即刻缩小,但组内比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 5。

## 2.5 并发症

A 组术后发生并发症 6 例,其中 1 例胸膜破裂,4 例神经症状,1 例脑脊液漏;B 组 1 例患者发生脑脊液漏,A 组并发症发生数多于 B 组 ( $\chi^2=4.885, P<0.05$ )。

## 3 讨论

### 3.1 脊髓纵裂病因病机与分型

脊髓纵裂是一类不多见的先天性脊髓畸形,是

指胚胎时期发育期间神经管未完全闭合导致的先天性脊髓异常,马尾神经、脊髓神经被分隔开是其主要表现<sup>[6]</sup>。目前与脊髓纵裂的胚胎学、病因学有许多假设与报道,但具体发病机制尚未清楚,多数研究比较认同 1992 年 Pang<sup>[7]</sup>提出的“统一学说”,认为在神经管闭合期间内外胚层粘连形成的附属原肠腔及神经管导致神经与脊索的分裂出现两个神经管可能是导致脊髓纵裂的原因。该学说认为主要的脊髓纵裂分型包括 I 型与 II 型,前者是两个半侧脊髓各自拥有独立的硬脊膜管,两个硬脊膜管间是软组织或骨性隔膜;而后者则是两个半侧脊髓共同使用一个硬脊膜管,二者间是纤维组织隔膜。这一分型标准因患者影像学特点不容易混淆,且能够很好的指导手术开展,故沿用至今。

### 3.2 脊柱侧凸伴脊髓纵裂的手术治疗情况

现有文献指出<sup>[7]</sup>,在全部脊髓纵裂患者中伴先天性脊柱侧凸概率为 60%~79%,同时患者还可能伴低位脊髓、脊髓空洞、脊髓栓系、脊膜膨出等疾病,但因本研究主要观察 I 期三柱截骨矫形术用于脊柱侧凸伴脊髓纵裂治疗的价值,故尚不考虑其他合并症,选取的患者均为单纯脊柱侧凸伴脊髓纵裂者。矫形手术一直是脊柱侧凸伴脊髓纵裂患者主要治疗术式,手术实施的目的是在避免损害患者神经的情况下获得理想的矫形效果<sup>[8]</sup>。传统的脊柱侧凸伴脊髓纵裂治疗观念认为,为避免新的神经损害发生或加重旧的神经损害,脊柱侧凸伴脊髓纵裂患者在矫形实施前应将纵裂切除<sup>[9]</sup>,但随着研究的深入,有报道称纵裂切除后并没有很好的帮助患者神经系统症状很好的改善,反之在一定程度上加重了术后切口感

表 5 两组脊柱侧凸合并脊髓纵裂患者手术各时点冠状面及矢状面躯干偏移距离比较( $\bar{x}\pm s, \text{cm}$ )

Tab.5 Comparison of the coronal and sagittal trunk offset distances at each time point after surgery between two groups with scoliosis and split spinal cord malformation( $\bar{x}\pm s, \text{cm}$ )

组别	例数	冠状面躯干偏移距离		t 值	P 值	矢状面躯干偏移距离		t 值	P 值
		术后即刻	术后 12 个月			术后即刻	术后 12 个月		
A 组	15	1.09±0.48	1.04±0.56	2.021	0.064	1.49±0.79	1.28±1.07	2.044	0.059
B 组	26	1.11±0.65	0.98±0.64	2.141	0.057	1.25±0.87	1.18±0.87	2.134	0.057



染等并发症风险<sup>[10]</sup>。随着现代医学技术的不断发展,对于侧凸伴纵裂患者,脊柱外科医生在考虑到患者接受 I 期手术后再实施二次手术难度较大,术中出血相对较多,可能会对定位产生影响,故提出一种新的治疗手段,即 I 期三柱截骨矫形术,但该术式需对患者纵裂类型与神经系统症状充分评估,若其神经症状相对轻微或无进行性加重风险方可实施<sup>[11]</sup>。

I 期三柱截骨矫形术是目前脊柱侧凸主要的治疗术式之一,该术式能够缩短脊柱,降低脊柱张力,降低术中脊髓受压,减少神经损伤<sup>[12]</sup>。但值得注意的是,三柱截骨矫形术操作复杂、难度较大,在实施时应由操作熟练的医师主刀<sup>[13]</sup>。本研究结果显示,不论是 I 类还是 II 类纵裂患者,其经 I 期三柱截骨矫形术治疗后侧凸矫正率超过 60%,随访 1 年,丢失率仅为 3%,且患者随访期间躯干平衡性保持效果好,该结果与郭建伟等<sup>[14]</sup>研究结果接近。由此可见,I 期三柱截骨矫形术用于脊柱侧凸伴脊髓纵裂的治疗获得的矫形效果较理想,可能更利于临床接受。而在安全性方面,研究结果显示,A 组 I 类脊髓纵裂患者并发症发生率相对较高,且以神经症状为主。究其原因,I 类纵裂患者有两个独立硬脊膜管,在三柱截骨矫形术实施期间,截骨水平方向的脊柱将移位,这可能会带动脊髓移位,在移位过程中产生的压迫及牵拉较 II 类患者严重,随之带来一系列相关的神经系统症状<sup>[15]</sup>。故建议 I 类纵裂患者在在矫形前可先切除骨嵴;若骨嵴不在截骨水平内,因其所处位置脊柱及脊髓优先位移,加之三柱截骨能缩短脊柱,降低神经根张力及脊髓张力,故认为矫形前可不处理骨嵴。

综上所述, I 期三柱截骨矫形术治疗脊柱侧凸伴脊髓纵裂,在获得理想矫形效果的同时并不会增加并发症风险,对于纵裂属于 I 类的脊柱侧凸患者,若其纵裂范围在截骨水平内,可先切除骨嵴再实施矫形,若其纵裂范围与截骨水平未重合可不处理。

#### 参考文献

[1] Ogura Y, Kou I, Miura S, et al. A functional SNP in BNC2 is associated with adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Am J Hum Genet*, 2015, 97(2):337-342.

[2] Huang JH, Yang WZ, Shen C, et al. Surgical treatment of congenital scoliosis associated with tethered cord by thoracic spine-shortening osteotomy without cord detethering[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2015, 40(20):E1103-1109.

[3] Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1983, 8(8):817-831.

[4] Schwab F, Blondel B, Chay E, et al. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification[J]. *Neurosurgery*, 2014, 74(1):112-120.

[5] 史本龙, 刘臻, 朱泽章, 等. 卫星棒技术在脊柱三柱截骨矫形术

后断棒翻修中的应用[J]. *中华骨科杂志*, 2016, 36(22):1410-1416.

SHI BL, LIU Z, ZHU ZZ, et al. Satellite rod technique around rod-breaking area in revision surgery after three-column osteotomy[J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 2016, 36(22):1410-1416. Chinese.

- [6] 冯传汉, 张铁良. 临床骨科学[M]. 第 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2004:1731.
- FENG CH, ZHANG TL. *Clinical Orthopaedics*[M]. 2nd. Edition. Beijing: People's Medical Publishing House, 2004:1731. Chinese.
- [7] Pang D. Split cord malformation: Part II: Clinical syndrome[J]. *Neurosurgery*, 1992, 31(3):481-500.
- [8] 陈小龙, 刘福云, 李建华, 等. 脊髓纵裂合并脊柱畸形的诊断与治疗[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2016, 31(11):805.
- CHEN XL, LIU FY, LI JH, et al. Diagnosis and treatment of split spinal cord malformations combined with congenital spinal deformity[J]. *Zhonghua Shi Yong Er Ke Lin Chuang Za Zhi*, 2016, 31(11):805. Chinese.
- [9] 沈超, 陶惠人, 惠华, 等. I 期手术治疗合并脊髓纵裂畸形的先天性脊柱侧凸[J]. *中华外科杂志*, 2014, 52(6):431-435.
- SHEN C, TAO HR, HUI H, et al. One-stage surgery for congenital scoliosis with split spinal cord malformations[J]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*, 2014, 52(6):431-435. Chinese.
- [10] 陈博, 陶惠人, 袁志, 等. 合并脊髓纵裂的重度僵硬性先天性脊柱侧凸的 I 期后路脊椎截骨术[J]. *中华骨科杂志*, 2014, 34(3):251-257.
- CHEN B, TAO HR, YUAN Z, et al. Application of one stage spinal osteotomy for congenital severe scoliosis associated with split spinal cord malformation[J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 2014, 34(3):251-257.
- [11] Li S, Ou Y, Liu B, et al. Comparison of osteotomy versus non-osteotomy approach for congenital scoliosis: a retrospective study of three surgical techniques[J]. *Anz J Surg*, 2015, 85(4):249-254.
- [12] Chen X, Chen ZH, Qiu Y, et al. Proximal junctional kyphosis after posterior spinal instrumentation and fusion in young children with congenital scoliosis: a preliminary report on its incidence and risk factors[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017, 42(20):E1197-E1203.
- [13] 刘明. 先天性脊柱侧凸合并脊髓纵裂手术治疗的 Meta 分析[J]. *中国矫形外科杂志*, 2015, 23(17):1581-1586.
- LIU M. Corrective surgery for patients with congenital scoliosis and spinal cord malformation: a meta-analysis[J]. *Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi*, 2015, 23(17):1581-1586. Chinese.
- [14] 郭建伟, 仇建国, 王升儒, 等. 后路半椎体切除治疗先天性脊柱侧凸的并发症及预防策略[J]. *中华外科杂志*, 2014, 52(8):566-570.
- GUO JW, ZHANG JG, WANG SR, et al. Complications and prophylaxis strategies of posterior hemivertebra resection for congenital scoliosis[J]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*, 2014, 52(8):566-570. Chinese.
- [15] 邱勇. 采用合理手术方式减少成人脊柱畸形三柱截骨术后并发症[J]. *中国骨与关节杂志*, 2017, 6(1):1-4.
- QIU Y. Using proper surgical methods to prevent postoperative complications in patients with adult spinal deformity following three-column osteotomy[J]. *Zhongguo Gu Yu Guan Jie Za Zhi*, 2017, 6(1):1-4. Chinese.

(收稿日期:2019-09-06 本文编辑:王宏)