

凸侧共平面矫形技术与凹侧平移技术 对特发性胸椎侧凸的矫形效果比较

盛 飞, 夏 超, 薛冰川, 江 龙, 徐磊磊, 邱 勇, 朱泽章

(南京大学附属鼓楼医院脊柱外科 210008 南京市)

【摘要】目的:比较凸侧共平面(Coplanar)矫形技术与传统凹侧平移技术治疗特发性脊柱侧凸(idiopathic scoliosis, IS)胸弯患者的远期随访结果, 评估凸侧 Coplanar 矫形技术在 IS 胸弯患者矫形中的临床疗效。**方法:**2008 年 6 月~2012 年 9 月分别应用凸侧 Coplanar 技术(Coplanar 组)和凹侧平移技术(传统组)行后路矫形手术治疗 IS 胸弯患者 94 例。Coplanar 组 47 例, 其中女 42 例, 男 5 例, 年龄 17.9 ± 6.5 岁, 术前主弯 Cobb 角 $72.8^\circ\pm14.8^\circ$, Risser 征 3.7 ± 1.5 , 随访时间 82.0 ± 5.9 个月。传统技术组 47 例, 其中女 43 例, 男 4 例, 年龄 16.1 ± 5.7 岁, 术前主弯 Cobb 角 $75.4^\circ\pm15.4^\circ$, Risser 征 3.5 ± 1.3 , 随访时间 76.0 ± 7.2 个月。记录两患者初诊、术后及末次随访时的主弯 Cobb 角、胸椎后凸角(TK), 术前和术后时的椎体旋转角(RAsac)、顶椎区椎体胸廓比(AVB-R)、剃刀背(RH), 以及手术时间、出血量和术后并发症等, 并进行统计学分析。**结果:**两组患者的年龄、初始主弯 Cobb 角、Risser 征、随访时间等均相匹配。两组手术时间、术中出血和术后并发症等均无显著性差异($P>0.05$)。Coplanar 组术后主弯 Cobb 角 $20.7^\circ\pm8.9^\circ$, 矫正率为 71.6%, 末次随访矫正丢失率为 6.6%; 传统组术后主弯 Cobb 角为 $22.3^\circ\pm7.8^\circ$, 矫正率为 70.4%, 末次随访时矫正丢失率为 5.2%, 两组矫正率和矫正丢失率均无显著性差异($P>0.05$)。Coplanar 组术前 RAsac、AVB-R、RH 分别为 $33.6^\circ\pm15.6^\circ$ 、 1.8 ± 0.5 、 $43.0\pm15.8\text{mm}$, 术后分别为 $14.2^\circ\pm16.2^\circ$ 、 1.2 ± 10.3 、 $15.2\pm16.8\text{mm}$; 传统组术前分别为 $28.4^\circ\pm14.9^\circ$ 、 1.7 ± 0.4 、 $39\pm14.6\text{mm}$, 术后分别为 $17.3^\circ\pm6.9^\circ$ 、 1.1 ± 0.4 、 $18.3\pm7.2\text{mm}$; 两组术后 RAsac 和 RH 有显著性差异($P<0.05$)。Coplanar 组术前、术后和末次随访时的 TK 分别 $15.8^\circ\pm12.4^\circ$ 、 $27.4^\circ\pm11.4^\circ$ 和 $25.8^\circ\pm12.5^\circ$; 传统组分别为 $17.8^\circ\pm13.4^\circ$ 、 $20.2^\circ\pm11.6^\circ$ 和 $9.3^\circ\pm12.1^\circ$, 两组术后和末次随访时均存在显著性差异($P<0.05$)。**结论:**与传统凹侧平移技术相比, 应用凸侧 Coplanar 矫形技术治疗 IS 主胸弯患者可获得与其相似的冠状面矫形, 并能更好地去旋转和更好地重建矢状面平衡, 长期随访结果满意。

【关键词】特发性脊柱侧凸; 共平面矫形技术; 胸椎侧凸; 平移技术; 内固定

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2019.01.02

中图分类号: R682.3, R687.3 文献标识码 A 文章编号: 1004-406X(2019)-01-0009-07

Comparison between vertebral coplanar alignment and traditional correction technique: a minimal 5-year follow-up research/SHENG Fei, XIA Chao, XUE Bingchuan, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2019, 29(1): 9-15

【Abstract】 Objectives: To evaluate the long-term outcomes of posterior vertebral coplanar alignment (VCA) surgery when compared with traditional correction technique in idiopathic thoracic scoliosis. **Methods:** A total of 94 idiopathic scoliosis(IS) patients undergoing posterior correction surgery between June 2008 and September 2012 were included in this study. In the VCA group, there were 42 females and 5 males with an average age of 17.9 ± 6.5 years. The average preoperative Cobb angle was $72.8^\circ\pm14.8^\circ$, the average Risser sign was 3.7 ± 1.5 and the average time of follow-up was 82.0 ± 5.9 months. In the traditional technique group, there were 43 females and 4 males with an average age of 16.1 ± 5.7 years. The average preoperative Cobb angle was $75.4^\circ\pm15.4^\circ$, the average Risser sign was 3.5 ± 1.3 and the average time of follow-up was 76.0 ± 7.2 months. The two groups were matched in terms of age, Risser sign, Cobb angle and thoracic kyphosis(TK). Operation time, blood loss and surgery-related complications were recorded. **Results:** For the VCA group, the mean postoperative Cobb angle was $20.7^\circ\pm8.9^\circ$ with a correction rate of 71.6%. The rate of correction loss

第一作者简介: 男(1987-), 医师, 硕士在读, 研究方向: 脊柱外科

电话: 18805151006 E-mail: 418500046@qq.com

通讯作者: 朱泽章 E-mail: zhuzezhang@126.com

was 6.6% at the final follow-up. For the traditional technique group, the mean postoperative Cobb angle was $22.3^{\circ} \pm 7.8^{\circ}$ with a correction rate of 70.4%. The rate of correction loss was 5.2% at the final follow-up. There was no difference of the correction rate and correction loss between two groups ($P > 0.05$). For the VCA group, the TK restored from $15.8^{\circ} \pm 12.4^{\circ}$ to $25.8^{\circ} \pm 12.5^{\circ}$ at the final follow-up. For the traditional group, the TK restored from $17.8^{\circ} \pm 13.4^{\circ}$ to $19.3^{\circ} \pm 12.1^{\circ}$ at the final follow-up. There was significant difference of TK between the two groups postoperatively and at the final follow-up ($P < 0.05$). Besides, there was no difference of operation time, blood loss or post-operative complication between the two groups. **Conclusions:** Compared to traditional correction technique, the VCA technique can achieve similar correction outcomes in coronal plane, but better derotation and correction outcomes in sagittal plane.

【Key words】 Idiopathic scoliosis; Vertebral coplanar alignment; Thoracic scoliosis; Spinal fusion; Internal fixation

【Author's address】 Department of Spine Surgery, the Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing, 210008, China

特发性胸椎侧凸 (idiopathic thoracic scoliosis, ITS) 是一种三维畸形, 包括冠状面的侧凸、水平面的椎体旋转和矢状面的后凸减小。近年来对脊柱侧凸的矫正能力已经得到了显著的提高, 然而对 ITS 患者的椎体旋转及矢状面后凸不足的改善并不理想^[1-7]。传统的侧凸矫形均为凹侧矫形, 由于凹侧椎弓根存在发育不良, 其直径比凸侧椎弓根小, 在置入椎弓根螺钉时容易发生螺钉误置、拔出及椎弓根骨折; 由于侧凸的存在, 脊髓向凹侧偏移, 在凹侧进行操作时, 更容易发生脊髓损伤和神经并发症^[8-10]。2008 年 Vallespir 等^[4]首先报道了共平面矫形技术 (vertebral coplanar alignment, VCA) 在脊柱侧凸患者中的应用。邱勇等^[11]在 2010 年报道了应用 Coplanar 技术治疗 27 例胸椎侧凸患者, 均实现了理想的三维矫形。本研究对我院 2008 年 6 月~2012 年 9 月应用 Coplanar 技术进行侧凸矫治的患者 5 年以上随访结果进行回顾, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为回顾性研究。纳入 2008 年 6 月~2012 年 9 月在我院进行 Coplanar 技术矫形术或传统后路内固定矫形术的 IS 患者。入选标准: (1) Lenke 1 型或 Lenke 2 型; (2) 年龄 ≤ 25 岁; (3) Risser 征 ≥ 3 级; (4) Cobb 角 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$; (5) 随访 5 年以上。排除标准: (1) 后凸型 ITS; (2) 有支具治疗或脊柱手术史。本研究共选取 94 例符合上述标准的患者, 其中应用凸侧 Coplanar 技术 (Coplanar 组) 47 例, 应用传统凹侧平移技术 (传统组) 47 例。

1.2 手术方法

手术全程在体感诱发电位 (somatosensory evoked potential, SEP) 和运动诱发电位 (motor evoked potential, MEP) 监护下完成。后路矫形时按 Lenke 标准选择融合节段。患者取俯卧位, Coplanar 技术在主胸弯凸侧的所有椎体上进行置钉, 凹侧则进行选择置钉 (每间隔 1 个椎体置入 1 枚螺钉)。在胸椎主弯凸侧每 1 枚椎弓根螺钉上安装 Coplanar 延长杆, 此时由于侧凸区椎体的侧凸和旋转, Coplanar 延长杆沿侧凸弧形排列 (图 1a); Coplanar 延长杆中段有长约 20cm 的沟槽, 依次将两根 Coplanar 钢棒插入延长杆上端, 此时侧凸已有一定矫形, 两端使用压棒器械将下端钢棒压向底端, 另一根钢棒仍维持原位置, 此时所有椎弓根螺钉基本排列成一条直线, 完成侧凸和椎体旋转的矫形 (图 1b、c); 根据正常的胸椎后凸角度, 在延长杆之间插入不同大小的卡环。在胸椎主弯凹侧安装预弯矫形棒, 螺帽固定完毕后取出 Coplanar 装置, 再安装凸侧预弯稳定棒, 完成侧凸矫形 (图 1d、e)。如患者经济条件有限, 在安置凸侧稳定棒前可选择性地去除部分凸侧螺钉。常规行固定区的后外侧自体髂骨融合。传统凹侧平移技术则在目标椎体徒手置钉后, 通过在顶椎区施加指向凹侧的力, 使椎体向躯干中线平移, 在推移的过程中, 矫形力指向椎体旋转移位的反方向, 因而也具有一定的去旋转作用, 再通过旋棒技术使椎体进一步去旋转, 置入预弯的凸侧固定棒后, 通过凹侧撑开、凸侧加压进一步使侧凸矫正, 再将固定棒拧紧固定, 完成矫形。两组患者均由同一名高年资主任医师主刀进行手术。

1.3 影像学评估

患者手术前后拍摄站立位全脊柱正、侧位 X 线片,评估冠状面和矢状面形态;在手术前后 CT 片上测量椎体旋转角[rotational angle to sacrum, (RAsac),椎体轴线和躯干矢状面轴线的夹角(图 2a)]评估顶椎椎体旋转程度。测量顶椎区椎体胸廓比值[apical vertebral body-rib ratio(AVB-R),正位 X 线片测量顶椎椎体边缘到左右侧胸廓边缘的距离比(图 2b)]和剃刀背[rib hump(RH),侧位 X 线片顶椎区左侧和右侧的后方肋骨突起最高点的差距(图 2c)],评估顶椎椎体胸廓旋转的矫正。骨性融合标准为术后随访时正位 X 线片显示融合区内横突间有连续的新生骨形成,无任何不连续或融合块吸收存在。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 19.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$

表示,组间比较采用 t 检验;计数资料以百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

两组患者的一般资料和影像学参数见表 1、2。两组患者术前的年龄、Risser 征、主弯 Cobb 角、胸椎后凸角 (TK)、RAsac、AVB-R、RH 等参数均无显著性差异($P > 0.05$)。Coplanar 组中 15 例患者矢状面后凸减少($< 10^\circ$);平卧位 Bending 位 X 线片的侧凸柔软度(即自动矫正率)为 36.9%~67.5%,平均 62.4%。传统组中 13 例患者矢状面后凸减少($< 10^\circ$);平卧位 Bending 位 X 线片的侧凸柔软度(即自动矫正率)为 38.2%~62.7%,平均 59.8%。两组手术时间、出血量和置入物密度均无显著性差异($P > 0.05$)。Coplanar 组中 1 例 Cobb 角

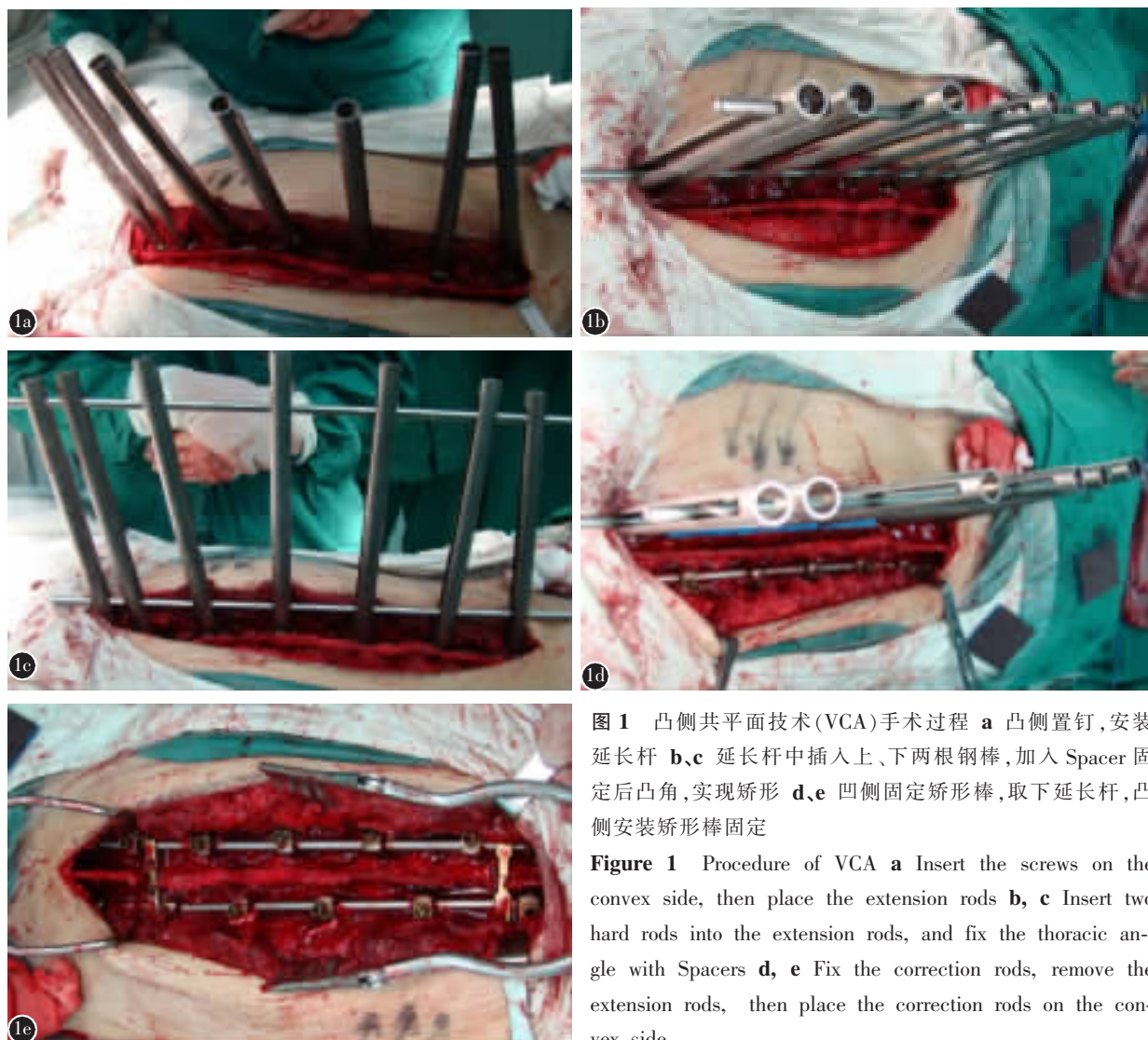


图 1 凸侧共平面技术(VCA)手术过程 a 凸侧置钉,安装延长杆 b、c 延长杆中插入上、下两根钢棒,加入 Spacer 固定后凸角,实现矫形 d、e 凹侧固定矫形棒,取下延长杆,凸侧安装矫形棒固定

Figure 1 Procedure of VCA a Insert the screws on the convex side, then place the extension rods b, c Insert two hard rods into the extension rods, and fix the thoracic angle with Spacers d, e Fix the correction rods, remove the extension rods, then place the correction rods on the convex side

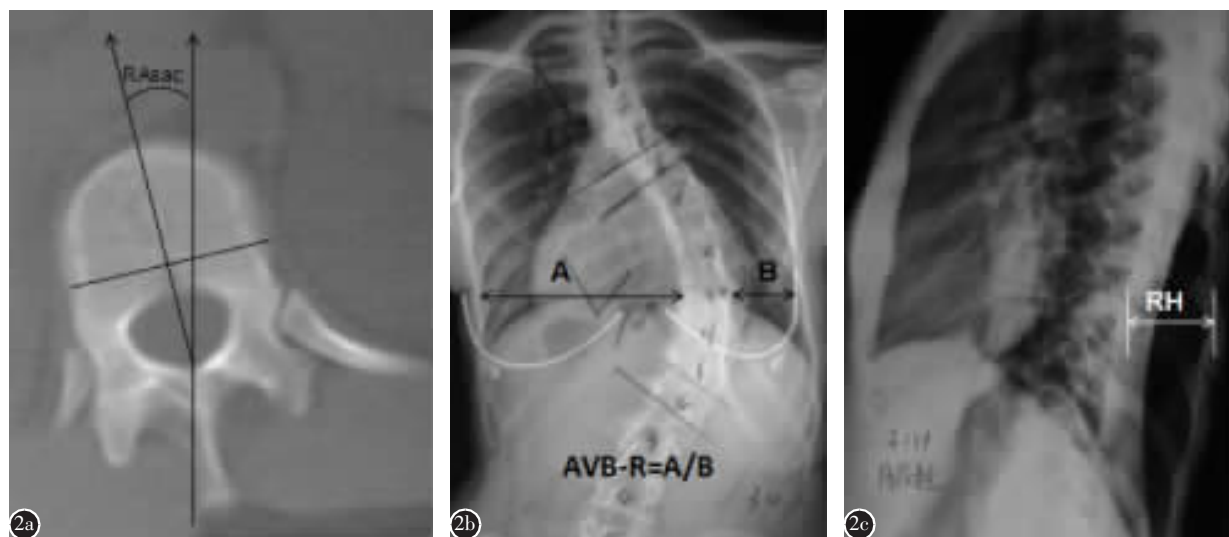


图 2 影像学参数测量方法 a 在 CT 片上测量椎体旋转角(RA23C) b 在脊柱正位 X 线片上测量顶椎区椎体胸廓比值(AVB-R) c 在脊柱侧位 X 线片上测“剃刀背”(RH)

Figure 2 Method of imaging parameters measurement a Measurement of RA23C in CT scan b Measurement of AVB-R in AP film c Measurement of RH in lateral film

表 1 两组患者的一般资料及手术资料比较

Table 1 Baseline and operation data of patients

	Coplanar组(n=47) Coplanar group	传统组(n=47) Traditional group
性别(男/女) Gender(male/female)	42/5	43/4
年龄(岁) Age (year)	17.9±6.5	16.1±5.7
Risser征(级) Risser sign	3.7±1.5	3.5±1.3
固定节段(个) Level of fixation	11.4±1.4	10.6±1.6
柔韧性(%) Flexibility	62.4±16.0	59.8±20.0
手术时间(min) Operation time	220±85 (180~450)	234±105 (195~440)
置入物密度(%) Implant density	74.6±12.4	72.1±11.8
出血量(ml) Blood loss	655±330	685±365
随访时间(月) Follow-up	82.0±5.9	76.0±7.2

较大患者发生术中凸侧上端两处椎弓根外侧壁骨折,但未发生术中螺钉拔出,无硬脊膜破裂、胸膜损伤发生,术后 CT 平扫显示 7 例椎弓根螺钉位置不良,均无神经损伤、脑脊液漏等并发症,随访过程中,1 例发生躯干左倾。传统组中 2 例患者发生术中椎弓根骨折,均为凹侧,术后 CT 平扫显示 9 例椎弓根螺钉位置不良,同样均未导致神经损害、脑脊液漏等并发症。

术后随访 60~98 个月,平均 79 个月。随访 1

年时均获得骨性融合,随访过程中 2 例发生冠状面失代偿。Coplanar 组术后 Cobb 角矫正率与传统组无显著性差异($P=0.35$),术后 TK 明显优于传统组($P<0.01$),TK 减少($<10^\circ$)者均获得正常矢状面形态,随访过程中矫形无明显丢失(图 3);传统组仅 5 例获得正常矢状面形态。Coplanar 组术后 RA23C 和矫正率明显优于传统组($P=0.02$),RH 和矫正率明显优于传统组($P=0.04$),AVB-R 和矫正率与传统组无显著性差异($P=0.17$)。

3 讨论

3.1 传统脊柱侧凸矫形技术的不足

脊柱侧凸时,脊髓在椎管内向凹侧偏移,在凹侧置钉时需承担较大的神经损害的风险^[7,10],而传统的矫形方法为凹侧矫形,为了维持足够的矫形力,需要保证凹侧具有尽可能大的置钉密度,增加了神经损伤的风险^[12-15]。不仅如此,Liljenqvist 等^[10]用 MRI 观察了特发性脊柱侧凸患者脊椎凹凸侧差异,发现凹侧椎弓根明显偏细。这也增加了在凹侧置钉时发生骨折和螺钉拔出的风险。同时,移位的螺钉对神经血管都是潜在的损伤因素。这无疑会使传统的矫形技术在安全性上有较大的争议。

3.2 Coplanar 矫形技术

运动的椎体具有三个相互垂直的运动轴,分别为垂直于椎体冠状面的轴线 X 轴,垂直于椎体

表 2 两组患者术前与术后影像学参数比较

Table 2 Comparison of radiographic measurements obtained before and after surgery

	Coplanar 组 Coplanar group			传统组 Traditional group		
	术前 Pre-operative	术后 Post-operative	末次随访 Final follow-up	术前 Pre-operative	术后 Post-operative	末次随访 Final follow-up
主弯 Cobb 角(°) Main Cobb angle	72.8±14.8	20.7±8.9 ^①	25.5±9.3 ^①	75.4±15.4	22.3±7.8 ^①	26.2±8.5 ^①
Cobb角矫正率(%) Cobb angle correction rate		71.6	6.6		70.4	5.2
椎体旋转角 RAsac(°)	33.6±15.6 (24~46)	14.2±6.2 ^① (6~20)	—	28.4±14.9 (23~35)	17.3±6.9 ^{①②} (8~26)	—
椎体旋转角矫正率(%) RAsac correction rate	—	57.7	—	—	48.0	—
顶椎区椎体胸廓比值 AVB-R	1.8±0.5 (1.5~2.1)	1.2±0.3 ^① (0.8~1.6)	—	1.7±0.4 (1.0~1.5)	1.1±0.4 ^① (1.0~1.5)	—
AVB-R 矫正率(%) AVB-R correction rate	—	33.3	—	—	35.3	—
“剃刀背” RH(mm)	43±15.8 (21~67)	15.2±6.8 ^① (7~21)	—	39±14.6 (25~61)	18.3±7.2 ^{①②} (12~29)	—
“剃刀背”矫正率(%) RH correction rate	—	64.7	—	—	53.0 ^②	—
胸椎后凸角(°) TK	15.8±12.4	27.4±11.4 ^①	25.8±12.5 ^①	17.8±13.4	20.2±11.6 ^{①②}	19.3±12.1 ^{①②}

注:①与同组术前比较 $P<0.05$;②与 Coplanar 组比较 $P<0.05$ Notes: ①Compared with pre-operative, $P<0.05$; ②Compared with Coplanar group, $P<0.05$

水平面的轴线 Z 轴,垂直于椎体矢状面的轴线 Y 轴。脊柱发生侧凸时,因椎体的侧方移位及旋转,导致各椎体的 X 轴与 Z 轴形成的面都不在同一个平面内。Coplanar 矫形技术原理是将侧凸脊椎三维坐标轴中偏移的 X 和 Z 轴恢复至正常的同一平面,矫正椎体旋转及重建胸椎矢状面形态。特发性脊柱侧凸常伴有的胸椎后凸不足,可以看成椎体 X 轴的辐散程度增大,从而使胸椎后凸角变小^[12,15]。Coplanar 技术通过凸侧置入椎弓根螺钉,连接延长杆,将两根钢棒插入延长杆的沟槽内,再下压下端的钢棒,使得各椎体上的椎弓根螺钉均位于两根钢棒与延长杆形成的平面内,实现矫形区椎体的再次共平面化,但由于椎体的旋转,矫形区的平面与上下端的非矫形区的平面仍不重叠,此时将矫形区椎体-椎弓根螺钉-延长杆系统整体进行去旋转操作即可实现矫形区与非矫形区的共平面化。矢状面形态重建时,将延长杆调整至理想的矢状面弧度后,使用不同大小的卡环将其固定,在凹侧固定上矫形棒,则完成了矢状面的矫形与固定^[11,16,17]。

Coplanar 技术由 Vallespir 等^[4]在 2008 年首次报道应用于胸椎侧凸畸形的矫正中。采用的是凸侧矫形技术,减小了因凹侧矫形导致的神经损伤、椎弓根螺钉误置、椎弓根骨折等风险。延长杆的设

计使得矫形力臂大大增加,矫形力相对容易控制,椎弓根螺钉-延长杆-矫形棒形成一个固定的系统,将传统矫形方法对每个椎体进行单独矫正变为整体矫正,使得矫形力分散于每一个椎体上,避免了单个椎体操作时容易发生的椎弓根骨折、螺钉切割椎体导致移位的风险。

Coplanar 技术的另一个优势是可以很好地进行矢状面形态的重建^[10,11,16],延长杆的接连将椎弓根螺钉的相对位置直观地反映到了延长杆的末端相对位置上,增加了椎体矢状面状态的可视性,进行矢状面纠正时,只需要控制各椎体间延长杆的相对距离与高度,待调整好理想后凸角后,利用不同大小的卡环固定即可完成矫形。

3.3 Coplanar 技术的疗效

3.3.1 矫正率 Suk 等^[3]首次对椎弓根螺钉系统用于脊柱侧凸的矫正进行了报道,其 203 例胸弯脊柱侧凸患者术后的矫正率为 69%,5 年随访时矫正丢失为 3%。Kim 等^[5]报告 26 例使用椎弓根螺钉系统行后路矫形内固定的 AIS 患者,术后主弯矫正率为 76%,2 年后随访矫正丢失 5.4%。修鹏等^[1]报道了 20 例 ITS 患者接受 VCA 矫形手术的临床结果,平均主弯 Cobb 角由术前 67.5°矫正到 20.6°,矫正率为 70.1%。Vallespir 等^[4]报告 25 例 Lenke 1 型脊柱侧凸患者接受 Coplanar 矫形技

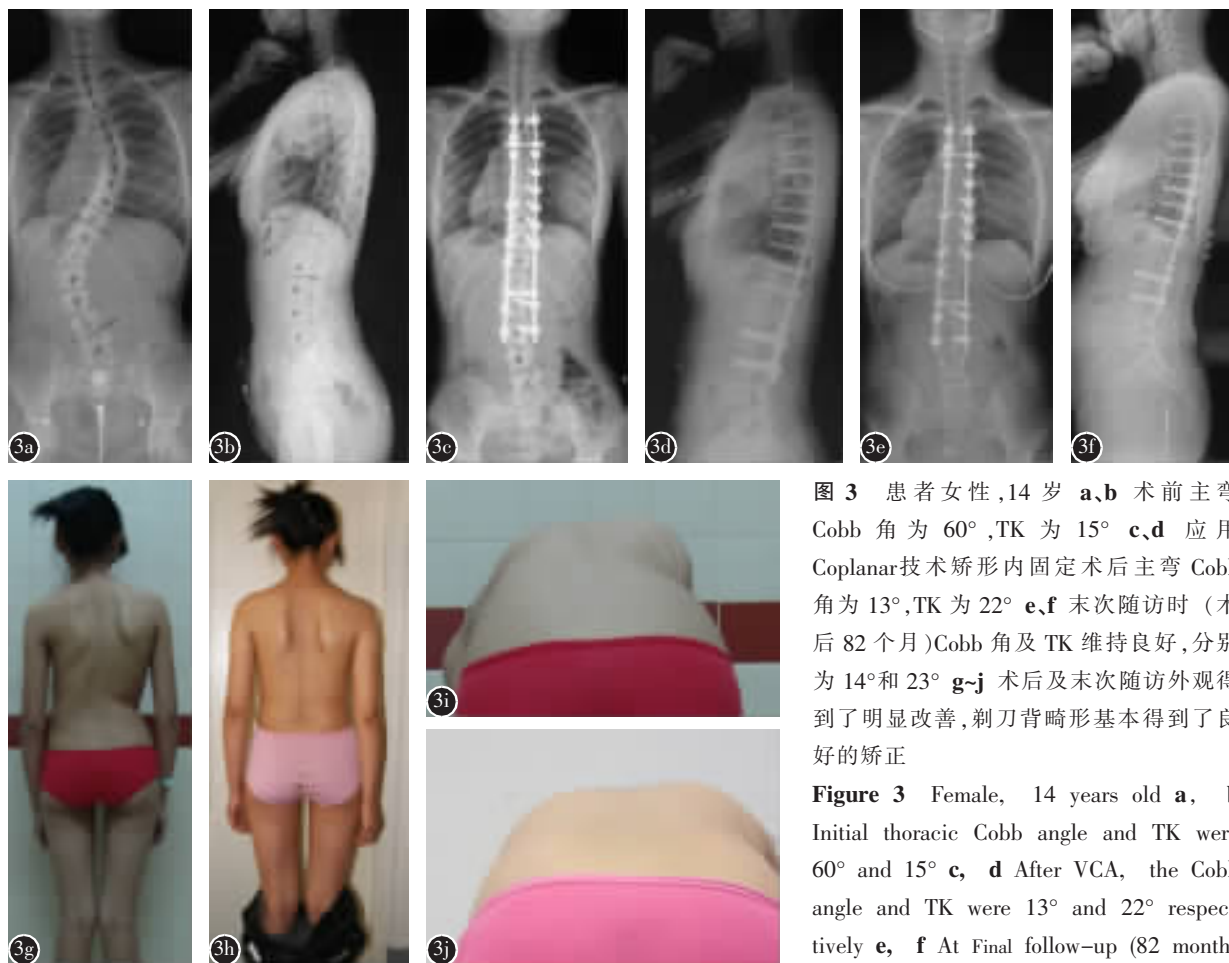


图3 患者女性,14岁 a、b 术前主弯 Cobb 角为 60°,TK 为 15° c、d 应用 Coplanar 技术矫形内固定术后主弯 Cobb 角为 13°,TK 为 22° e、f 末次随访时 (术后 82 个月)Cobb 角及 TK 维持良好,分别为 14°和 23° g~j 术后及末次随访外观得到了明显改善,剃刀背畸形基本得到了良好的矫正

Figure 3 Female, 14 years old a, b Initial thoracic Cobb angle and TK were 60° and 15° c, d After VCA, the Cobb angle and TK were 13° and 22° respectively e, f At Final follow-up (82 months post-operation), the Cobb angle and TK

remained unchanged, at 14° and 23° respectively g~j Comparison of pre-operative and last follow-up photograph shows significant improvement in physical appearance with well corrected RH

术的临床结果,主胸弯 Cobb 角由术前 61°矫正到 16°, 矫正率为 73%。本研究报道的 47 例接受 Coplanar 技术矫形和传统技术矫形的患者术后矫正率 (71.6%和 70.4%) 与矫正丢失率 (6.6%和 5.2%) 与上述文献相当。在主弯矫正率上, Coplanar 技术与传统技术无显著性差异。

3.3.2 矢状面矫正效果 传统技术虽然对 IS 患者胸椎后凸不足有一定的矫正作用,但其效果仍然不理想。本研究传统技术组中,患者的 TK 由术前的 $17.8^\circ \pm 13.4^\circ$ 重建至术后的 $20.2^\circ \pm 11.6^\circ$,但 13 例 TK 小于 10° 的患者仅有 5 例恢复至理想角度 ($20^\circ \sim 40^\circ$),矫形效果不够理想。Coplanar 技术在胸椎后凸角重建中具有独特的优势。邱勇等^[11]报道了 27 例接受 Coplanar 矫形技术治疗的 Lenke 1 或 2 型患者,术后胸椎矢状面均恢复正常,由术前平均 18° 重建至术后平均 25° 。He 等^[18]报道 35

例接受 VCA 手术的成人胸椎侧凸患者中,TK 不足的患者平均后凸角由术前的 6.2° 重建至术后的 22.1° 。本组患者 TK 由术前平均 $15.8^\circ \pm 12.4^\circ$ 重建至术后的 $27.4^\circ \pm 11.4^\circ$,15 例 TK $< 10^\circ$ 的患者均恢复至理想角度 ($20^\circ \sim 40^\circ$)。与上述文献相比,同样显示了理想的胸椎后凸角的重建。

3.3.3 旋转矫正效果 邱勇等^[11]报道的 ITS 接受 VCA 手术的患者中,主胸弯 Cobb 角由术前 49° 矫正到 14° ,矫正率为 70.7%,椎体旋转角 RAsac 由 27.1° 矫正到 10.7° ,矫正率为 60.3%;AVB-R 矫正率为 42.9% (由 2.1 到 1.2),剃刀背畸形 RH 矫正率为 67.7% (由 35mm 到 11.3mm),仅 1 例发生椎弓根外侧壁骨折。He 等^[18]报告的 35 例成人胸椎侧凸患者,主胸弯 Cobb 角由术前 59.1° 矫正到 19.3° ,矫正率为 70.7%;RAsac 由 19.6° 矫正到 11.9° ,矫正率为 39.3%;AVB-R 的矫正率为

29.2% (2.4 到 1.7), RH 的矫正率为 45.3% (由 34.9 到 19.1mm)。本研究中 Coplanar 组患者 RAsac 的平均角矫正率为 57.7%, RH 的改善率为 64.7%, AVB-R 的矫正率为 33%, 与邱勇等报道的结果相当, 优于 He 等报告的成人患者的临床效果。虽然成人 ITS 相对比较僵硬, 利用 Coplanar 矫形技术的去旋转矫形效果不如青少年 ITS, 但其效果仍要好于传统的去旋转技术。

3.3.4 单向钉对矢状面重建的影响 传统技术在安装预弯固定棒时, 由于单向钉置棒较困难, 压棒力度较大, 压棒时容易导致预弯棒预弯弧度减小, 从而影响矢状面形态的重建。而 Coplanar 技术在矢状面重建时, 利用卡环将矢状面形态固定后安装固定棒, 避免了压棒时影响矢状面的重建。这也是 Coplanar 技术在矢状面重建中的优势之一。相比于单向钉, 使用万向钉可以使压棒的过程更加容易, 避免压棒时应力过大。本研究纳入的患者均采用单向钉置入, 未比较单向钉与万向钉在矢状面重建效果上的差异, 需要进行更多的研究和讨论。

综上所述, Coplanar 技术作为胸椎后凸畸形的重要手段, 具有其独特的优势。不仅技术上易于操作, 临床效果上也优于传统矫形技术。本研究结果显示 Coplanar 矫形技术为患者提供了理想的术后冠状面矫正率, 在胸椎侧凸患者中矢状面的重建、椎体的去旋转以及剃刀背的纠正中显示出了明显的优势, 并拥有较小的术中并发症发生率, 随访 60 个月以上无冠状面或矢状面失代偿, 矢状面无明显矫正丢失。

4 参考文献

- 修鹏, 宋跃明, 刘浩, 等. 脊椎共面排列矫形技术治疗特发性脊柱侧凸的初步疗效[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(4): 274-279.
- Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery[J]. Clin Orthop Relat Res, 1988, 227: 10-23.
- Suk ST, 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.
- Vallespir GP, Flores JB, Trigueros IS, et al. Vertebral coplanar alignment: a standardized technique for three dimensional correction in scoliosis surgery: technical description and preliminary results in Lenke type 1 curve[J]. Spine, 2008, 33(14): 1588-1597.
- Kim YJ, Lenke LG, Cho SK, et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hook instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2004, 29(18): 2040-2048.
- 邱贵兴, 徐宏光, 王以朋, 等. 青少年特发性脊柱侧凸术后失代偿原因分析及处理[J]. 中华骨科杂志, 2003, 23(7): 414-417.
- Papin P, Arlet V, Marchesi D, et al. Unusual presentation of spinal cord compression related to misplaced pedicle screws in thoracic scoliosis[J]. Eur Spine J, 1999, 8(2): 156-159.
- 张承敏, 姜洪和. 特发性的椎骨旋转、Cobb 角及“剃刀背”的关系[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 1996, 6(1): 34-36.
- 邱勇. 脊柱侧凸畸形中的相关问题脊柱侧凸矫治中的美学原则与美学理念[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(9): 645.
- Liljenqvist UR, Allkemper T, Hackenberg L, et al. Analysis of vertebral morphology in idiopathic scoliosis with use of magnetic resonance imaging and multiplanar reconstruction[J]. J Bone Joint Surg Am, 2002, 84(3): 359-368.
- 邱勇, 朱锋, 王斌, 等. 特发性胸椎共面矫形的原理与疗效[J]. 中华骨科杂志, 2010, 30(9): 854-859.
- Lenke LG, Betz RR, Harms J, et al. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis[J]. J Bone Joint Surg Am, 2001, 83(8): 1169-1181.
- Gertzbein SD, Hollopeter MR, Hall S. Pseudarthrosis of the lumbar spine. Outcome after circumferential fusion[J]. Spine, 1998, 23(21): 2352-2356.
- Eysal P. Biomechanical principles of ventral and dorsal instrumentation correction in scoliosis[J]. Orthopade, 2000, 29(6): 507-517.
- Rhee JM, Bridwell KH, Won DS, et al. Sagittal plane analysis of adolescent idiopathic scoliosis: the effect of anterior versus posterior instrumentation [J]. Spine, 2002, 27(21): 2350-2356.
- Vallespir GP, Flores JB, Trigueros IS, et al. Vertebral coplanar alignment: a standardized technique for three dimensional correction in scoliosis surgery: technical description and preliminary results in Lenke type 1 curve[J]. Spine, 2008, 33(14): 1588-1597.
- Krismmer M, Sterzinger W, Haid C, et al. Axial rotation measurement of scoliotic vertebrae by means of computed tomography scans[J]. Spine, 1996, 21(5): 576-581.
- He S, Bao H, Zhu Z, et al. Vertebral coplanar alignment technique: a surgical option for correction of adult thoracic idiopathic scoliosis[J]. Eur Spine J, 2016, 25(2): 417-423.

(收稿日期: 2018-09-09 末次修回日期: 2018-11-09)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)