

临床论著

改良 SRS-Schwab IV 级截骨治疗陈旧性胸腰椎骨折后凸畸形对消化功能的影响

蔡宗霖, 万 颢, 石华刚, 邓轩康, 蒋文斌, 侯 伟, 曹 敏

(四川省骨科医院脊柱科 610041 成都市)

【摘要】目的:探讨改良 SRS-Schwab IV 级截骨术治疗陈旧性胸腰椎骨折继发脊柱后凸畸形术后患者消化功能的变化并分析相关影响因素。方法:回顾分析我院 2018 年 1 月~2020 年 12 月行后路改良 SRS-Schwab IV 级截骨术治疗的 36 例陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形患者的临床资料, 其中男 16 例, 女 20 例; 年龄 50~75 岁 (62.19 ± 6.79 岁), 随访 12~18 个月 (13.6 ± 2.1 个月)。在术前及末次随访时用功能性消化不良生存质量量表 (functional digestive disorders quality of life questionnaire, FDDQL) 和胃肠道症状评定量表 (gastrointestinal symptom rating scale, GSRS) 评估患者消化功能, 并分别计算术前与末次随访时的差值 (dFDDQL, dGSRS); 用疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 和 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评估疼痛和功能障碍情况, 计算术前与末次随访时的差值 (dVAS, dODI); 在术前及末次随访时站立脊柱全长侧位 X 线片上测量局部后凸畸形角 (focal kyphosis, FK), 并计算其矫正率; 用腹部矢状面在站立脊柱全长侧位 X 线片上的投影面积间接反应腹腔容积, 在术前、末次随访时站立脊柱全长侧位 X 线片上测量腹部矢状面的投影面积, 并计算手术前后的差值。用配对样本 t 检验分析术前、末次随访上述各项结果的差异。采用 Pearson 相关性分析法分析后凸矫正率、站立脊柱全长侧位 X 线片上腹部矢状面面积差值与 dFDDQL、dGSRS 的相关性。结果: 所有患者手术均顺利完成, 无严重手术并发症, 末次随访时消化功能 FDDQL 评分由术前的 (73.72 ± 5.24)% 提高至 (86.02 ± 5.49)% ($P<0.001$), GSRS 评分由术前的 33.94 ± 2.81 分降至 21.44 ± 3.19 分 ($P<0.001$); 末次随访时腰痛 VAS 评分由术前的 7.47 ± 1.02 分降至 1.22 ± 0.54 分 ($P<0.001$), ODI 由术前 (79.74 ± 4.89)% 下降至 (20.09 ± 5.61)% ($P<0.001$); 末次随访时 FK 由术前的 $44.01^\circ\pm 7.59^\circ$ 减小至 $7.98^\circ\pm 1.68^\circ$ ($P<0.001$), 站立脊柱全长侧位 X 线片上腹部矢状面面积由术前的 $152.56\pm 24.87\text{cm}^2$ 增加至 $217.24\pm 26.08\text{cm}^2$ ($P<0.001$)。Pearson 相关性分析显示, dFDDQL 评分与后凸畸形矫正率、手术前后站立脊柱全长侧位 X 线片上腹部矢状面面积差值成正相关 ($r=0.542, P=0.001; r=0.738, P=0.001$); dGSRS 评分与后凸畸形矫正率、手术前后站立脊柱全长侧位 X 线片上腹部矢状面面积差值成正相关 ($r=0.623, P<0.001; r=0.772, P<0.001$)。结论: 改良 SRS-Schwab IV 级截骨术能安全、有效地纠正陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形患者后凸畸形, 并能增加腹腔容积, 减轻胃肠卡压, 使紊乱的消化功能得以改善。

【关键词】陈旧性胸腰椎骨折; 后凸畸形; 截骨术; 消化功能

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.09.03

中图分类号: R682.3, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2022)-09-0788-08

Effects of modified SRS-Schwab grade IV osteotomy on digestive function in the treatment of kyphosis after old thoracolumbar fractures/CAI Zonglin, WAN Dun, SHI Huagang, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2022, 32(9): 788-794, 804

【Abstract】 Objectives: To investigate the changes of digestive function after the treatment of kyphosis secondary to old thoracolumbar fractures with modified SRS-Schwab grade IV osteotomy and analyze the related influencing factors. Methods: The clinical data of 36 patients with kyphosis after old thoracolumbar fractures who underwent posterior modified SRS-Schwab grade IV osteotomy in our hospital from January 2018 to December 2020 were retrospectively analyzed, including 16 males and 20 females, aged 50-75 years old (62.19 ± 6.79 years old). The patients were followed up for 12-18 months, with an average of 13.6 ± 2.1 months. The

第一作者简介: 男 (1988-), 在读硕士研究生, 研究方向: 脊柱外科

电话: (028)87032057 E-mail: czljzk@163.com

通讯作者: 万颢 E-mail: Wd.7033@163.com

functional digestive disorders quality of life (FDDQL) questionnaire and gastrointestinal symptom rating scale (GSRS) were used to evaluate the digestive function of patients, and the differences between before operation and at the final follow-up (dFDDQL, dGSRS) were calculated respectively; The visual analogue scale (VAS) and Oswestry disability index (ODI) were adopted to assess the pain and disability, and difference between before operation and at the final follow-up (dVAS, dODI) were calculated respectively; The focal kyphosis angle (FK) was measured on standing full-length lateral radiograph of the spine before surgery and at final follow-up, and its correction rate was figured. And the projected acreage of the sagittal plane of the abdomen on the full-length lateral radiograph of spine was employed to reflect the abdominal volume, which was measured before operation and at final follow-up, and the difference between was counted. Paired *t* test was adopted to analyze the respective differences of the above indicators between preoperation and final follow-up. Pearson correlation was used to analyze the correlations between kyphosis correction rate and difference of abdominal sagittal plane area on standing full-length lateral X-ray films and dFDDQL and dGSRS. **Results:** All patients completed the operation successfully without serious surgical complications. The final follow-up FDDQL score of digestive function increased from $(73.72 \pm 5.24)\%$ before operation to $(86.02 \pm 5.49)\%$ ($P < 0.001$), and the GSRS score decreased from the preoperative 33.94 ± 2.81 to 21.44 ± 3.19 ($P < 0.001$); the final follow-up VAS score of low back pain decreased from 7.47 ± 1.02 before operation to 1.22 ± 0.54 ($P < 0.001$), and the ODI decreased from $(79.74 \pm 4.89)\%$ before operation to $(20.09 \pm 5.61)\%$ ($P < 0.001$); the final follow-up FK decreased from the preoperative $44.01^\circ \pm 7.59^\circ$ to $7.98^\circ \pm 1.68^\circ$ ($P < 0.001$), and the projected acreage of the sagittal plane of abdomen on the standing full-length lateral X-ray increased from $152.56 \pm 24.87 \text{ cm}^2$ before operation to $217.24 \pm 26.08 \text{ cm}^2$ ($P < 0.001$). Pearson correlation analysis showed that the dFDDQL score was positively correlated with the correction rate of kyphosis and the difference in the projected acreage of the abdomen on X-ray films before and after surgery ($r = 0.542$, $P = 0.001$; $r = 0.738$, $P = 0.001$); the dGSRS score was positively correlated with the correction rate of kyphosis and the difference in the projected acreage of the abdomen on X-ray films before and after surgery ($r = 0.623$, $P < 0.001$; $r = 0.772$, $P < 0.001$). **Conclusions:** The modified SRS-Schwab grade IV osteotomy can safely and effectively correct kyphosis secondary to old thoracolumbar fractures, improve the disordered digestive function by increasing the volume of the abdominal cavity and reducing gastrointestinal entrapment.

[Key words] Old thoracolumbar fractures; Kyphosis; Osteotomy; Digestive function

[Author's address] Department of Spine Surgery, Sichuan Province Orthopedic Hospital, Chengdu, Sichuan, 610041, China

脊柱胸腰段(T10~L2)因特殊的解剖学结构特点和生物力学关系,是椎体骨折的好发部位^[1],若胸腰椎骨折在发病早期未行任何治疗或治疗不当,可继发脊柱后凸畸形^[2,3]。胸腰段后凸畸形会导致患者长期慢性腰背部疼痛、脊柱功能活动障碍、神经损害、腹腔容积缩小甚至脏器卡压等并发症^[4]。研究发现慢性腰背部疼痛、后凸畸形、功能障碍及腹腔容积(abdominal cavity volume, ACV)缩小等因素,往往影响患者消化功能^[5-8],患者常出现饮食量减少、大便频率改变、腹胀、腹痛等症状。陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形的患者通常需要手术治疗以恢复脊柱矢状面平衡,缓解疼痛和阻止畸形进展,减轻胸、腹部脏器卡压,恢复正常生理功能。目前的治疗方法主要采用后路截骨技术, Schwab 等^[9]将脊柱后路截骨术系统性地分

为 6 级,既往学者^[10]报道 SRS-Schwab IV 级截骨术为纠正中、重度后凸畸形的可靠术式。陈旧性胸腰椎骨折继发的后凸畸形因病程较长,椎体骨质丢失严重呈楔形变,前中柱支撑不足,后凸畸形往往严重僵硬,多采用 SRS-Schwab IV 级截骨术治疗该类后凸畸形,但因其前中柱支撑不足,有学者对 IV 级截骨术进行改良,于截骨间隙植入 cage 或结构性模块骨以提供良好的前中柱支撑,在疼痛、后凸畸形、脊柱功能障碍等方面均报道获得了很好改善^[11,12]。然而,采用该改良截骨矫形术式对于陈旧性胸腰椎骨折后凸畸形患者术后消化功能的影响,国内外尚缺乏系统报道研究。现回顾分析四川省骨科医院 2018 年 1 月~2020 年 12 月行后路改良 SRS-Schwab IV 级截骨术治疗的 36 例陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形患者的临床资料,探

讨论该术式对消化功能的影响。

1 资料与方法

1.1 纳入及排除标准

纳入标准:①陈旧性胸腰椎骨折,骨折时间超过 3 个月;②局部后凸 Cobb 角 $\geq 30^\circ$;③伴有进行性加重的消化功能紊乱症状(如饮食减少、腹胀、便秘等);④非手术治疗至少 3 个月无效。排除标准:①先天性或退变、感染、肿瘤、强直性脊柱炎等原因所致后凸畸形;②既往有脊柱手术史;③伴有严重神经系统、循环系统、髋膝关节疾病;④伴有精神疾病;⑤既往有器质性消化系统疾病史;⑥全身基础状态差不能耐受手术。

1.2 一般资料

共纳入 2018 年 1 月~2020 年 12 月在我院行改良 SRS-Schwab IV 级截骨术治疗的 36 例陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形改变患者,男 16 例,女 20 例;年龄 50~75 岁(62.19 ± 6.79 岁);病程 5~36 个月(12.64 ± 2.76 个月);骨密度 T 值 $-2.6 \sim -4.8$ (-3.20 ± 0.53);骨折节段:T11 5 例,T12 17 例,L1 12 例,L2 2 例;脊髓神经损伤 ASIA 分级:D 级 6 例,E 级 30 例。行改良 SRS-Schwab IV 级截骨术的手术适应证为:(1)后凸畸形严重僵硬,卧位后凸角较站立位无明显改善;(2)椎体前中柱高度丢失严重,上位椎间盘有损伤或嵌入椎体骨质,椎间隙严重狭窄。

1.3 手术方法

术中所有操作均在体感诱发电位和运动诱发电位联合监测下进行。全麻,患者取俯卧位,暴露以伤椎为中心的目标固定节段,在伤椎的上下 2~4 节椎体置入椎弓根螺钉,对于骨密度较低螺钉把持力较差者选择骨水泥螺钉强化固定。确定截骨椎体,暴露至两侧横突外,切除伤椎棘突、椎板、关节突、黄韧带,暴露双侧椎弓根,沿椎弓根外侧钝性剥离至椎体侧面,采用“V”形截骨法,用超声骨刀沿伤椎椎弓根切入椎体,对同侧椎体侧壁进行截骨,逐步切除呈楔形的伤椎上半部椎体以及附着的上位椎间盘,刮除上位椎体下终板表面的软骨,单侧截骨完成后,使用临时棒固定该侧截骨端,然后行对侧截骨,切除硬膜囊前方的椎体后壁,使硬膜囊镂空,潜行减压近端及远端棘突基底,避免闭合截骨面时硬膜囊受压,行截骨间隙试模,于截骨间隙植入自体骨粒及大小合适的

cage,放置塑形后的钛棒,抱紧伤椎上下螺钉以闭合截骨面,探查局部神经根是否受压,反复冲洗术野,仔细止血,采用术中截骨获得的松质骨和同种异体骨进行横突、椎板间植骨,放置引流管,逐层缝合切口。

1.4 术后处理

术后预防性抗生素使用 48h,给予地塞米松、甘露醇减轻神经根水肿,注意纠正贫血、低蛋白血症,行负压引流并记录引流量,术后当天开始进行双下肢肌肉收缩锻炼,拔出引流管后即行腰背肌锻炼并在支具保护下下床活动。所有患者术后均予以抗骨质疏松治疗,佩戴支具 8~12 周。于术后 3、6、9、12、18 个月返院复查,并摄脊柱站立位全长 X 线片及 CT 三维重建了解脊柱矢状面力线及植骨融合情况。

1.5 主要观察指标及评价方法

1.5.1 影像学评价指标 局部后凸角:术前、末次随访在脊柱站立全长侧位 X 线片上测量局部后凸 Cobb 角,测量方法:采用 Cobb 法测量伤椎上方邻近第 1 个椎体上终板与下方邻近第 1 个椎体下终板之间的角度,计算其矫正率,公式为:矫正率=(术前 Cobb 角-末次随访 Cobb 角)/术前 Cobb 角 $\times 100\%$ 。

腹腔矢状面面积:用腹腔矢状面面积的改变间接反映手术前后腹腔容积的变化。Liu 等^[13]采用腹腔 CT 三维重建,在正中矢状面上测量强直性脊柱炎患者腹部正中矢状面面积(acreage of the abdominal median sagittal plane,AMSPA),用手术前后 AMSPA 变化反应腹腔容积变化。本组病例用腹部矢状面在站立脊柱全长侧位 X 线片上的投影面积反应腹腔容积,在术前、末次随访站立脊柱全长 X 线片上测量腹部矢状面的投影面积,并计算手术前后的差值。测量方法:在站立脊柱全长侧位 X 线片上选取由以下四条连线围成的区域为腹部矢状面的投影(图 1):①剑突至 T12 椎体前下角的连线;②剑突至耻骨联合上缘的连线;③耻骨联合上缘至 S1 椎体前上角的连线;④T12 椎体前下角至 S1 椎体前上角的椎体前缘的连线,用配套的 INFINITT PACS 工作站及 OrthoView 软件测量该区域的面积,即为腹部矢状面面积。影像资料照射均由本研究团队成员与影像科技人员协调、沟通完成;数据测量由团队两位成员分别测取数据,取平均值。

1.5.2 疼痛及脊柱功能障碍评估 采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale,VAS)和 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index,ODI)评价患者疼痛和功能障碍情况,并计算术前与末次随访的差值(dVAS、dODI)。

1.5.3 消化功能评估 用功能性消化不良生存质量量表(functional digestive disorders quality of life questionnaire,FDDQL)^[14]和胃肠道症状评定量表(gastrointestinal symptom rating scale,GSRS)^[15]评估患者消化功能,并计算术前与末次随访的差值(dFDDQL、dGSRS)。FDDQL 共 43 个项目,8 个维度组成,分别是日常活动、忧虑、饮食、睡眠、不适、健康感觉、疾病控制和压力,采用百分制计分,分数越高消化功能越好;GSRS 量表共 16 个项目,分别从腹胀、腹痛、反酸、烧心、肠道排通情况等方面评估胃肠道症状,分数越高表示胃肠道症状越重。

1.6 统计学方法

采用 SPSS 19.0 对所有病例数据进行分析,符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料用 $n(\%)$ 表示。术前、末次随访观察指标采用配对样本 t 检验, $P < 0.05$ 差异有统计学意义;采用 Pearson 相关性分析后凸矫正率、站立脊柱全长侧位 X 线片上腹部矢状面面积差值与消化功能评

分差值(dFDDQL、dGSRS)的相关性,计算 Pearson 相关系数 r 及 P 值。

2 结果

本组所有病例手术均顺利完成,无脊髓、大血管损伤及死亡等严重并发症。手术时间为 160~210min (180.52 ± 20.28 min);术中出血量 300~800ml (509.17 ± 120.22 ml),术后引流量 150~350ml (225.12 ± 62.26 ml)。36 例均获得较好随访,随访时间 12~18 个月 (13.6 ± 2.1 个月)。末次随访时本组患者在影像学上均观察到骨性融合(图 2),无内固定物断裂、松动等情况发生。

患者末次随访时胸腰椎局部后凸角较术前得到明显纠正,差异具有统计学意义 ($t=27.65, P < 0.001$);VAS 评分较术前明显降低,差异具有统计学意义 ($t=34.75, P < 0.001$);ODI 指数较术前明显改善,差异具有统计学意义 ($t=99.57, P < 0.001$);站立脊柱全长侧位 X 线片上腹部矢状面面积较术前明显增加 ($t=51.01, P < 0.001$, 表 1)。患者末次随访时消化功能 FDDQL 评分较术前均明显改善,差异有统计学意义 ($t=28.59, P < 0.001$);GSRS 评分较术前明显改善,差异有统计学意义 ($t=24.31, P < 0.001$, 表 2)。

Pearson 相关性分析显示,dFDDQL 评分与后凸畸形矫正率、手术前后站立脊柱全长侧位 X 线片上腹部矢状面面积差值成正相关 ($r=0.542, P < 0.001; r=0.738, P=0.001$);dGSRS 评分与后凸畸形矫正率、手术前后站立脊柱全长侧位 X 线片上腹部矢状面面积差值成正相关 ($r=0.623, P < 0.001; r=0.772, P < 0.001$, 表 3)。

3 讨论

3.1 陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形患者消化功能紊乱的因素

胸腰段椎体骨折若早期治疗不当后期可继发后凸畸形,脊柱后凸畸形会导致患者长期慢性腰背部疼痛、脊柱功能活动障碍、神经损害、腹腔脏器卡压等并发症。慢性腰背部疼痛是继发后凸畸形患者最普遍的症状,长期的慢性腰背部疼痛致患者常常伴有焦虑、抑郁、睡眠障碍等精神症状,而这些心理因素再通过脑-肠轴双向调节机制影响胃肠道运动^[16]。陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形的患者通常长期口服非甾体抗炎药(NSAIDs)



图 1 腹部矢状面面积影像学测量方法

Figure 1 Schematic diagram of imaging measurement of areage of the abdominal sagittal plane

控制疼痛,而 NSAIDs 最常见并发症为其相关性胃肠病,轻者粘膜充血、水肿、糜烂以及一过性浅表溃疡形成,重者造成大面积溃疡合并消化道出血、穿孔甚至危及生命^[7]。Tsuchie 等^[5]通过对比 20 例腰椎后凸患者和正常人餐后胃电图 (electro-

gastrography, EGG) 差异,发现腰椎后凸组中胃肌电活动弱于正常人群。Bess 等^[7]通过对退变性脊柱疾病矢状面畸形的研究,发现随着后凸畸形的加大,患者胃肠功能和排便频率发生了明显变化。Liljenqvist 等^[8]发现脊柱后凸畸形可以导致后腹膜



图2 患者女,62岁,反复腰背部疼痛3年,加重1个月 a~c 术前X线片及CT示胸腰段陈旧性骨折伴后凸畸形,顶椎位于T12,术前FK为50.9°,腹部矢状面面积为132.56cm² d~f 术后12个月X线片及CT示FK为5.6°,腹部矢状面面积为176.68cm²,植骨融合良好,未见内固定松动、失效

Figure 2 A 62-year-old female patient with intractable low back pain for 3 years, aggravated for 1 month a~c Preoperative X-rays and CT showed old thoracolumbar fractures with kyphosis. The apical vertebra was at T12, the preoperative FK was 50.9°, and the acreage of the abdominal sagittal plane was 132.56cm² d~f X-rays and CT at 12 months after operation showed that the FK was 5.6°, the acreage of the abdominal sagittal plane was 176.68cm², the bone graft was well fused, and there was no loosening or failure of the internal fixation

表1 患者术前与末次随访观察指标比较

(n=36, $\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of preoperative and final follow-up indicators

	术前 Pre-op.	末次随访 Final follow-up	配对t检验 Paired t test		差值(95%CI) Mean difference
			t	P	
FK(°)	44.01±7.59	7.98±1.68	27.65	<0.001	36.02(33.38-38.67)
VAS	7.47±1.02	1.22±0.54	34.75	<0.001	6.25(5.86-6.62)
ODI(%)	79.74±4.89	20.09±5.61	99.57	<0.001	59.64(58.43-60.86)
腹部矢状面面积(cm ²) Acreage of the abdominal sagittal plane	152.56±24.87	217.24±26.08	51.01	<0.001	64.68(62.11-67.26)

表2 术前、末次随访患者消化功能评分比较

(n=36, $\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of digestive function scores between pre-operation and final follow-up

	术前 Pre-op.	末次随访 Final follow-up	配对t检验 Paired t test		差值(95%CI) Mean difference
			t	P	
GSRS评分 GSRS score	33.94±2.81	21.44±3.19	24.31	<0.001	12.50(11.46-13.54)
FDDQL评分(%) FDDQL score	73.72±5.24	86.02±5.49	28.59	<0.001	12.30(11.42-13.17)

注:GSRS, 胃肠道症状评定量表;FDDQL, 功能性消化不良生存质量量表

Note: GSRS, gastrointestinal symptom rating scale; FDDQL, functional digestive disorders quality of life questionnaire

表 3 患者术前与末次随访消化功能评分差值与各因素的相关性分析**Table 3** The correlations of the differences of digestive function scores between preoperation and final follow-up and related factors

	dFDDQL		dGSRS	
	r	P	r	P
后凸矫正率 Kyphosis correction rate	0.542	0.001	0.623	<0.001
腹部矢状面面积差值 Difference of acreage of the abdominal sagittal plane	0.738	0.001	0.772	<0.001

向腹侧移动,腹腔前后直径减小,ACV 减少,甚至腹部折叠、腹壁卡压脏器、影响消化功能。陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形的患者因慢性腰背部疼痛、肺活量减小、脊柱矢状面失平衡等因素导致活动能力逐渐减弱,活动量减少^[18]。Shimamoto 等^[19]通过胃电图结合 13C-乙酸呼气试验发现低体力活动量者餐后胃蠕动和收缩力降低,胃排空延迟。综上,陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形的患者消化功能紊乱受多种因素的影响,而后凸畸形是其根本原因,因此后凸畸形的纠正是改善患者消化功能的主要方面。

3.2 陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形手术方式的选择

陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形的手术目的是纠正后凸畸形,恢复脊柱的正常序列和矢状面平衡,解除脊髓、神经的卡压。后凸畸形的纠正目前以后路截骨矫形为主,2014 年 Schwab 等^[9]将脊柱截骨矫形术分为六级,用以规范并指导脊柱畸形的手术治疗。Ⅰ级和Ⅱ级截骨为后柱截骨,适用于伤椎前柱具有可靠的支撑和良好活动性的畸形矫正,且单节段矫形效果有限^[20]。Ⅲ级截骨术为经椎弓根椎体截骨 (pedicle subtraction osteotomy, PSO),PSO 经椎弓根对伤椎中柱和后柱进行闭合楔形截骨,一般可以获得 25°~30°的后凸畸形矫正,适用于后凸畸形大于 30°,前柱僵硬融合的后凸畸形^[21]。PSO 保留了上位椎间盘,前柱骨与骨之间未接触,易导致假关节形成、远期矫形丢失等风险。Ⅳ级截骨术为经椎间盘的椎弓根椎体截骨 (transdisc PSO),将 PSO 截骨的近端扩展到椎间隙,比 PSO 能获得更好的矫形效果,并且可实现前柱骨面之间的融合,但对于截骨后前柱丢失严重,骨面之间间隙较大者,单纯的Ⅳ级截骨术不能

提供良好的即刻前柱支撑。Ⅴ级和Ⅵ级截骨术为全脊椎截骨 (vertebral column resection, VCR),根据畸形的严重程度选择单节段或者多节段 VCR (multiple VCR),多适用于严重角状后凸畸形,具有创伤大、并发症较多等缺点^[22]。

陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形患者因病程时间较长,椎体压缩严重呈楔形变,致后凸严重且僵硬,且椎体骨折后其上方椎间盘可能会通过塌陷的终板陷入椎体,行保留椎间盘的 SRS-Schwab Ⅲ级截骨术可能会导致后期椎间盘的退变、矫形丢失、融合失败等风险^[4,23]。Gao 等^[11]采用 SRS-Schwab Ⅳ级截骨术治疗 42 例陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形患者,将截骨近端扩展到椎间隙,切除病椎上半椎体、附着的椎间盘及上位椎体下终板,报道可获得平均约 34.5°的后凸畸形矫正。SRS-Schwab Ⅳ级截骨术的主要优点是可更好地矫正后凸畸形,截骨面闭合后可形成骨与骨面的接触,提高融合率。然而截骨闭合后其前方椎体间隙增大,脊柱过度短缩,导致硬脊膜和脊髓的屈曲。因此,有学者将Ⅳ级截骨术进行改良,将充填有自体骨的 cage 置于截骨面之间,以恢复脊柱的高度及避免脊髓和硬脊膜的弯曲,同时在截骨闭合时于前柱形成铰链样作用,避免矢状面的位移。Hu 等^[24]对 46 例陈旧性胸腰椎骨折继发后凸畸形患者行改良Ⅳ级截骨术,最终获得了最大 58°,平均约 47°的矫形效果。本组 36 例患者均采用改良Ⅳ级截骨术,FK 由平均 44.01°矫正至 7.98°,后凸畸形得到很好的纠正。VAS 评分由平均 7.47 分降至术后 1.22 分,疼痛明显缓解。ODI 由 79.74%降至 20.09%,腰椎功能得到显著改善。末次随访时本组患者在影像学上均观察到骨性融合,无内固定物断裂、松动等情况发生。

3.3 改良 SRS-Schwab Ⅳ级截骨术对患者消化功能的影响

胸腰段的严重后凸畸形可致患者腹壁内折,腹腔容积缩小,腹腔脏器卡压,从而引起消化功能紊乱。张云鹏等^[6]采用功能性消化不良生存质量量表 (FDDQL) 评估 34 例强直性脊柱炎伴严重后凸畸形患者消化功能,发现 FDDQL 评分与最大后凸角 (global kyphosis, GK) 呈负相关。Liu 等^[25]报道强直性脊柱炎伴后凸畸形患者行后路截骨术后腹部正中矢状面面积较术前明显增加,患者术后食物摄入的重量、质量和排便频率等较术前也发

生了显著变化。Ji 等^[26]研究了 29 例强直性脊柱炎患者,发现他们的 ACV(平均 67.6°)在后路矫形手术后增加了 652ml,同时伴随着消化功能的明显改善。本组 36 例患者行改良 SRS-Schwab IV 级截骨术后随访 FDDQL 评分较术前增加 12.3%, GRS 评分较术前平均减少 12.5 分,站立脊柱全长侧位 X 线片上腹部矢状面面积由平均 152.56cm^2 增加至平均 217.24cm^2 ,随着后凸畸形的纠正和腹腔容积增加,患者腹胀、腹痛、恶心等症状均明显缓解,消化功能紊乱症状显著改善。Pearson 相关性分析显示,手术前后消化功能评分的差值与后凸畸形矫正率、手术前后站立脊柱全长侧位 X 线片上腹部矢状面面积差值成正相关,消化功能的改善与腹腔容积增加、后凸畸形矫正密切相关。其原因可能是因为后凸畸形纠正后脊柱矢状面平衡改善,慢性腰背痛缓解,使 NSAIDs 药物的运用减少,胃肠损害减轻,并且患者后凸畸形纠正后脊柱功能障碍改善,活动量逐渐增加,使消化功能逐步恢复。同时后凸畸形纠正后腹壁内折和腹腔脏器卡压得到解除,胃肠蠕动增强,消化功能得到改善。

综上所述,改良 SRS-Schwab IV 级截骨术能较好地纠正陈旧性胸腰椎骨折继发的后凸畸形,并随着后凸畸形的纠正,腹腔容积得到恢复,胃肠卡压减轻,患者紊乱的消化功能可逐渐得到很好的恢复,生活质量得到明显提高。本研究的不足之处:(1)为单中心回顾性研究,样本数相对较少。(2)因患者依从性原因,本组病例用腹部矢状面在站立脊柱全长侧位 X 线片上的投影面积反应腹腔容积,未能在 CT 三维重建上进一步测量,测量方法稍有欠缺,术后腹腔容积的变化有待进一步精准评估。

4 参考文献

- Munting E. Surgical treatment of post-traumatic kyphosis in the thoracolumbar spine: indications and technical aspects[J]. Eur Spine J, 2010, 19(Suppl 1): S69-73.
- 邱勇,朱锋,钱邦平,等.胸腰椎骨折术后并发迟发性后凸畸形的危险因素和后路脊柱缩短术[J].中华创伤杂志,2006,22(1): 11-15.
- Khoueir P, Oh BC, Wang MY. Delayed posttraumatic thoracolumbar spinal deformities: diagnosis and management [J]. Neurosurgery, 2008, 63(3 Suppl): 117-124.
- Schoenfeld AJ, Wood KB, Fisher CF, et al. Posttraumatic kyphosis: current state of diagnosis and treatment: results of a multinational survey of spine trauma surgeons [J]. J Spinal Disord Tech, 2010, 23(7): 1-8.
- Tsuchie H, Fukata C, Takahashi K, et al. Impact of lumbar kyphosis on gastric myoelectrical activity and heart rate variability in a model using flexion posture in healthy young adults[J]. Biomed Res, 2011, 32(4): 271-278.
- 张云鹏,钱邦平,邱勇,等.强直性脊柱炎患者消化功能的影响因素分析及临床意义[J].中国脊柱脊髓杂志,2015,25(9): 799-804.
- Bess S, Line B, Fu KM, et al. The health impact of symptomatic adult spinal deformity: comparison of deformity types to United States population norms and chronic diseases [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2016, 41(3): 224-233.
- 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.
- Schwab F, Blondel B, Chay E, et al. The Comprehensive Anatomical Spinal Osteotomy Classification [J]. Neurosurgery, 2015, 74(1): 112-120.
- Shi B, Zhao Q, et al. SRS-Schwab grade 4 osteotomy for congenital thoracolumbar kyphosis: a minimum of 2 years follow-up study[J]. Spine J, 2018, 18(11): 2059-2064.
- Gao R, Wu J, Yuan W, et al. Improved partial pedicle subtraction osteotomy for the correction of post-traumatic thoracolumbar kyphosis[J]. Spine J, 2015, 15(9): 2009-2015.
- 金志辉,方洪松,陈森,等. IV 级截骨术在椎间盘组织嵌入椎体陈旧性胸腰椎骨折并后凸畸形手术治疗中的应用[J].中国骨与关节损伤杂志,2019,34(3):237-240.
- Liu C, Song K, Zhang Y, et al. Changes of the abdomen in patients with ankylosing spondylitis kyphosis [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2015, 40(1): E43-48.
- Chassany O, Marquis P, Scherrer B, et al. Validation of a specific quality of life questionnaire for functional digestive disorders[J]. Gut, 1999, 44(4): 527-533.
- Monés J, Adan A, Segú JL, et al. Quality of life in functional dyspepsia[J]. Dig Dis Sci, 2002, 47(1): 20-26.
- 王治铭,伍丽萍,孙晓滨,等.功能性消化不良发病机制研究进展[J].医学研究杂志,2021,50(6): 161-164.
- 陈金,姚健凤.非甾体类抗炎药致老年胃肠道不良反应研究进展[J].中华老年病研究电子杂志,2017,4(4): 22-27.
- 陈伯华,陈其昕,程黎明,等.症状性陈旧性胸腰椎骨质疏松性骨折手术治疗临床指南[J].中华创伤杂志,2020,36(7): 577-586.
- Shimamoto C, Hirata I, Hiraike Y, et al. Evaluation of gastric motor activity in the elderly by electrogastrography and the (13)C-acetate breath test[J]. Gerontology, 2002, 48(6): 381-386.
- Zhang X, Zhang X, Zhang Y, et al. Improved posterior closing wedge osteotomy for the treatment of posttraumatic tho

(下转第 804 页)

- ing system[J]. Spine, 2009, 34(9): 941-948.
21. 缪国忠. 中国儿童青少年脊柱侧凸筛查方法与患病率调查研究[J]. 疾病预防控制中心通报, 2016, 31(1): 11-14.
 22. Kim H, Kim HS, Moon ES, et al. Scoliosis imaging: what radiologists should know [J]. Radiographics, 2010, 30 (7): 1823-1842.
 23. Cheng JC, Castelein RM, Chu WC, et al. Adolescent idiopathic scoliosis[J]. Nat Rev Dis Primers, 2015, 1: 15030. doi: 10.1038/nrdp.2015.30.
 24. Miyazaki M, Ishihara T, Kanezaki S, et al. Relationship between vertebral morphology and the potential risk of spinal cord injury by pedicle screw in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2018, 172: 143-150.
 25. Gelalis ID, Paschos NK, Pakos EE, et al. Accuracy of pedicle screw placement: a systematic review of prospective in vivo studies comparing free hand, fluoroscopy guidance and navigation techniques[J]. Eur Spine J, 2012, 21(2): 247-255.
 26. 张洪磊, 周东生, 蒋振松. 计算机导航辅助置入颈椎椎弓根螺钉的准确性探讨[J]. 军事医学科学院院刊, 2009, 33(2): 157-160.
 27. Uehara M, Takahashi J, Shimizu M, et al. Does main curve flexibility affect screw insertion accuracy using a CT-based navigation system in adolescent idiopathic scoliosis surgery[J]. Clinical Spine Surgery, 2020, 33(10): E598-E600.
 28. Oba H, Ebata S, Takahashi J, et al. Pedicle perforation while inserting screws using O-arm navigation during surgery for adolescent idiopathic scoliosis: risk factors and effect of insertion order[J]. Spine, 2018, 43(24): E1463-E1468.
 29. Ishikawa Y, Kanemura T, Yoshida G, et al. Intraoperative, full-rotation, three-dimensional image(O-arm)-based navigation system for cervical pedicle screw insertion[J]. J Neurosurg Spine, 2011, 15(5): 472-478.
 30. Czerwejn J, Sarwahi V, Friend L, et al. P71. A new CT based classification of pedicles in spinal deformity[J]. Spine J, 2007, 7(5 Suppl): 115S-116S.
 31. Uehara M, Takahashi J, Ikegami S, et al. Are pedicle screw perforation rates influenced by distance from the reference frame in multilevel registration using a computed tomography-based navigation system in the setting of scoliosis [J]. Spine J, 2017, 17(4): 499-504.
 32. Rahmathulla G, Nottmeier EW, Pirris SM, et al. Intraoperative image-guided spinal navigation: technical pitfalls and their avoidance[J]. Neurosurg Focus, 2014, 36(3): E3.
 33. Shin HK, Jeon SR, Roh SW, et al. Benefits and pitfalls of O-arm navigation in cervical pedicle screw [J]. World Neurosurg, 2022, 159: e460-e465.
- (收稿日期:2022-02-28 末次修回日期:2022-05-20)
(英文编审 谭 啸)
(本文编辑 彭向峰)
-
- (上接第 794 页)
- racolumbar kyphosis[J]. J Trauma, 2011, 71(1): 209-216.
21. 周恒才, 朱锋, 邱勇, 等. 退变性胸腰椎后凸与陈旧性胸腰椎骨折后凸矢状面代偿模式的比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(5): 427-432.
 22. Li W, Sun Z, Guo Z, et al. Analysis of spinopelvic sagittal alignment in patients with thoracic and thoracolumbar angular kyphosis[J]. Spine, 2013, 38(13): E813-818.
 23. Oner FC, van der Rijt RR, Ramos LM, et al. Changes in the disc space after fractures of the thoracolumbar spine [J]. J Bone Joint Surg Br, 1998, 80(5): 833-839.
 24. Hu W, Wang B, Run H, et al. Pedicle subtraction osteotomy and disc resection with cage placement in post-traumatic thoracolumbar kyphosis, a retrospective study [J]. J Orthop Surg Res, 2016, 11(1): 112.
 25. Liu C, Zheng G, Zhang Y, et al. The radiologic, clinical results and digestive function improvement in patients with ankylosing spondylitis kyphosis after pedicle subtraction osteotomy[J]. Spine J, 2015, 15(9): 1988-1993.
 26. Ji ML, Qian BP, Qiu Y, et al. Change in abdominal morphology after surgical correction of thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis: a computed tomographic study[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2015, 40(23): E1244-1249.
- (收稿日期:2022-05-24 末次修回日期:2022-07-22)
(英文编审 谭 啸)
(本文编辑 谭 啸)