

· 临床研究 ·

陈旧性胸腰椎骨质疏松性骨折伴后凸畸形手术截骨方式的选择

楼宇梁, 全仁夫, 李伟, 韩雷

(杭州市萧山区中医院 浙江中医药大学附属江南医院骨科, 浙江 杭州 311201)

【摘要】 目的:探讨单节段或双节段经椎弓根椎体截骨(pedicle subtraction osteotomy, PSO)治疗陈旧性胸腰椎骨质疏松性骨折伴后凸畸形的临床疗效。方法:对 2015 年 1 月至 2017 年 6 月收治的 26 例陈旧性胸腰椎骨质疏松性骨折伴后凸畸形患者进行回顾性分析,其中男 12 例,女 14 例,年龄 58~72 岁,平均 65.6 岁。骨折至手术时间(8.2±1.5)年。根据手术方式不同分为单节段 PSO 组(A 组)和双节段 PSO 组(B 组)。记录两组患者围术期资料,通过比较术前及术后 1 个月影像学数据及术后并发症分析两种术式矫形效果,术前及末次随访采用 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI)和疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)分析临床疗效。结果:26 例患者均获随访,时间 6~24 个月,平均 14.5 个月。两组患者手术时间、术中失血量比较差异有统计学意义($P<0.05$),术后总引流量、住院时间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。单节段 PSO 组术后矫正角度为(33.3±9.4)°,矫正率为 85.3%;双节段 PSO 组术后矫正角度为(41.0±13.5)°,矫正率为 92.7%;两组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。两组患者术后腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL)、矢状面垂直轴(sagittal vertical axis, SVA)及 ODI、VAS 比较差异无统计学意义($P>0.05$)。单节段 PSO 组出现圆锥损伤 1 例,经治疗后恢复;双节段 PSO 组无脊髓损伤并发症。单节段 PSO 组 3 例患者术中螺钉松动,双节段 PSO 组为 1 例,两组差异有统计学意义($P<0.05$),4 例患者均使用骨水泥强化钉道后再次置入螺钉,随访未发现螺钉松动。两组患者均无脊柱前方血管及神经损伤、截骨未融合等并发症。结论:单节段 PSO 与双节段 PSO 治疗陈旧性胸腰椎骨质疏松骨折伴后凸畸形均可取得较好的矫形效果和临床疗效。对于矫正角度>40°的患者,双节段 PSO 可提供更好的矫正角度,且安全性更好,但双节段 PSO 手术时间更长,术中出血更多。

【关键词】 胸腰椎骨折; 骨质疏松; 脊柱后凸; 截骨

中图分类号:R681.5

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2020.05.014

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Choice of osteotomy methods for old thoracolumbar osteoporotic fracture with kyphosis LOU Yu-liang, QUAN Ren-fu, LI Wei, and HAN Lei. Department of Orthopaedics, Traditional Chinese Medical Hospital of Xiaoshan, Jiangnan Hospital, Zhejiang University of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou 311201, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To investigate the clinical outcome of single or double-segment pedicle subtraction osteotomy (PSO) for the treatment of old thoracolumbar osteoporotic compression fractures with kyphosis. **Methods:** The clinical data of 26 patients with old thoracolumbar osteoporotic compression fractures with kyphosis who underwent surgery from January 2015 to June 2017 were retrospectively analyzed. There were 12 males and 14 females, aged from 58 to 72 years old with an average of 65.6 years. The time interval from fracture to surgery was (8.2±1.5) years. According to different surgical methods, the patients were divided into single-segment PSO group (group A) and double-segment PSO group (group B). The perioperative data, preoperative and postoperative imaging data and postoperative complications were recorded, and the Oswestry Disability Index (ODI) and visual analogue scale (VAS) were used before and after surgery to evaluate the clinical effect. **Results:** All patients were followed up for 6–24 months with an average of 14.5 months. There was a statistically significant difference in operation time and intraoperative blood loss between the two groups ($P<0.05$). There was no significant difference in total drainage volume and length of hospital stay ($P>0.05$). The postoperative correction angle of the single-segment PSO group was (33.3±9.4)° with the correction rate of 85.3% and the double-segment PSO group was (41.0±13.5)° with the correction rate of 92.7%, and there was statistical significance between two groups ($P<0.05$). There were no significant differences in postoperative lumbar lordosis (LL), sagittal vertical axis (SVA), and ODI, VAS between two groups ($P>0.05$). One case of cone injury

基金项目:杭州市卫生科技计划(编号:2014B25);萧山重大科技攻关项目(编号:2014208)

Fund program: Hangzhou Health Science and Technology Plan (No.2014B25)

通讯作者:全仁夫 E-mail: quanrenf@163.com

Corresponding author: QUAN Ren-fu E-mail: quanrenf@163.com

occurred in the single-segment PSO group and recovered after treatment. There were no complications of spinal cord injury in the double-segment group. Loose screws occurred during surgery in three patients in the single-segment PSO group and one patient in the double-segment PSO group ($P<0.05$). All 4 patients were re-inserted with screws after using bone cement to reinforce the nail pathway. There were no complications such as anterior spinal vascular and nerve damage or osteotomy unfusion. **Conclusion:** Both single-segment PSO and double-segment PSO can achieve good orthopedic and clinical effects in the treatment of old thoracolumbar osteoporotic fractures with kyphosis. For patients with correction angles greater than 40° , the double-segment PSO provides a better correction angle and is safer, but it is with longer operation time and more intraoperative bleeding.

KEYWORDS Thoracolumbar fractures; Osteoporosis; Kyphosis; Osteotomy

随着我国老龄化日趋严重，脊柱骨质疏松性骨折伴脊柱后凸畸形的患者越来越多，而且这些患者往往存在基础疾病，治疗也相对复杂。目前治疗陈旧性胸腰椎骨质疏松性骨折伴后凸畸形的常用术式为经椎弓根椎体截骨（pedicle subtraction osteotomy, PSO）联合后路长节段融合内固定术，该术式具有良好的临床疗效^[1-2]，临床上已广泛应用，但其对严重脊柱后凸患者效果有限，为改善其矫形能力，有学者提出双节段 PSO 治疗脊柱后凸畸形^[3-4]。但目前相关文献较少，对其临床适应证及安全性仍未清楚。本研究主要采用回顾性病例对照研究分析 2015 年 1 月至 2017 年 6 月在本院收治的 26 例陈旧性胸腰椎骨质疏松骨折伴后凸畸形患者，探讨两种术式的利弊及临床疗效。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准：(1)年龄 >55 岁，骨密度 T 值 ≤ -2.5 SD。(2)胸腰椎骨折后长期慢性腰背痛，非手术治疗 3 个月未好转，影响日常生活。(3)后凸 Cobb 角 $\geq 25^\circ$ ，且角度逐渐变大，矢状面失衡。(4)术后随访时间 ≥ 6 个月。排除标准：(1)既往肿瘤、结核手术史。(2)后凸 Cobb 角 $<25^\circ$ 。(3)先天性脊柱畸形。(4)强直性脊柱炎。(5)年老体弱、全身营养状态差不能耐受手术。(6)术后随访时间 <6 个月。

1.2 临床资料

本组 26 例，男 12 例，女 14 例；年龄 58~72 岁，

平均 65.6 岁；非手术治疗 20 例，脊柱内固定术 3 例，椎体成形术 3 例；骨折至本次手术时间 (8.2 ± 1.5) 年。26 例患者均存在长期慢性腰背痛。根据手术方式不同分为单节段 PSO 组(A 组)和双节段 PSO 组(B 组)，其中 A 组 16 例，男 7 例，女 9 例，年龄 58~70 (64.1 ± 10.1) 岁，骨密度值 (-2.8 ± 0.4) SD，损伤节段为 T₁₂ 4 例，L₁ 7 例，L₂ 5 例，术前 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI)为 $(67.2\pm 17.1)\%$ 、疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)为 (6.8 ± 1.6) 分，胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK)为 $(25.7\pm 14.2)^\circ$ 。B 组 10 例，男 5 例，女 5 例，年龄 60~72 (67.1 ± 12.2) 岁，骨密度值 (-2.9 ± 0.2) SD，损伤节段为 T₁₂ 5 例，L₁ 3 例，L₂ 2 例，术前 ODI 为 $(70.5\pm 18.6)\%$ 、VAS 为 (6.4 ± 1.5) 分，TK 为 $(18.6\pm 13.4)^\circ$ 。两组患者术前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 (1)全身麻醉后患者取俯卧位，联接运动诱发电位及体感诱发电位监测仪，常规消毒、铺巾，C 形臂 X 线机定位融合节段。(2)根据术前设计切开皮肤，分离椎旁肌，暴露所需椎体节段及上下关节突，非截骨椎体双侧置入椎弓根螺钉。(3)单节段 PSO：咬骨钳咬除截骨椎体棘突，骨刀及枪状咬骨钳去除椎板和双侧椎弓根，神经拉勾牵开硬脊膜，超声骨刀从椎体侧壁截骨至椎体前缘，楔形切除椎体骨质，靠近椎体前缘及椎管后方皮质骨时使用刮

表 1 两组陈旧性胸腰椎骨质疏松性骨折伴后凸畸形患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of general data between two groups with old thoracolumbar osteoporotic compression fractures with kyphosis

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	损伤节段(例)			T 值 ($\bar{x}\pm s$, SD)	ODI ($\bar{x}\pm s$, %)	VAS ($\bar{x}\pm s$, 分)	后凸 Cobb 角 ($\bar{x}\pm s$, °)	SVA ($\bar{x}\pm s$, mm)	TK ($\bar{x}\pm s$, °)	LL ($\bar{x}\pm s$, °)
		男	女		T ₁₂	L ₁	L ₂							
A 组	16	7	9	64.1±10.1	4	7	5	-2.8±0.4	67.2±17.1	6.8±1.6	39.0±12.3	69.5±21.1	25.7±14.2	11.3±5.3
B 组	10	5	5	67.1±12.2	5	3	2	-2.9±0.2	70.5±18.6	6.4±1.5	44.2±14.9	72.1±26.4	18.6±13.4	10.6±3.2
检验值		$\chi^2=0.127$		$t=4.320$	$\chi^2=0.233$			$t=-1.032$	$t=8.320$	$t=2.233$	$t=4.514$	$t=9.471$	$t=1.512$	$t=2.324$
P 值		0.874		0.287	0.185			0.252	0.945	0.485	0.372	0.672	0.413	0.625

注：A 组代表单节段 PSO 组，B 组代表双节段 PSO 组。下同

Note: Group A stands for single-segment PSO group, group B stands for double-segment PSO group. The same below

匙缓慢刮除皮质骨,必要时切除病椎相邻上位椎间盘,期间短棒交替临时固定截骨上下相邻节段。(4)双节段 PSO:重复单节段 PSO 过程,在术前设计不相邻节段截骨,截骨时需短棒固定先截骨节段。(5)获得所需矫形角度后手术床协助复位,闭合截骨面,连接棒塑形后固定,必要时加压闭合截骨间隙,锁紧连接棒。(6)骨刀适当剔除内固定椎体后外侧椎板骨皮质准备植骨床,人工骨和黄豆大小骨粒搅拌后植骨。(7)术中注意保护硬膜、神经根,手术过程中观察运动和体感电位变化。

1.3.2 术后处理 常规预防性使用抗生素,术后使用抗骨质疏松药物。根据患者术后恢复情况决定下床时间,佩戴支具 3 个月,每月定期复查。

1.4 观察项目与方法

(1)记录两组患者手术时间、术中失血量、术后总引流量及住院时间。(2)测量术前及术后 1 个月站立位脊柱全长正侧位 X 线片,范围至少包括 C₇ 至髋关节;测量后凸 Cobb 角,腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL),矢状面垂直轴(sagittal vertical axis, SVA)评估脊柱平衡。当 SVA>5 cm 时,定义为矢状面失平衡;SVA>9.5 cm 时,为严重矢状面失平衡。(3)术前及末次随访时患者填写 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability, Index, ODI)^[5], 并进行疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)^[6]。

1.5 统计学处理

应用 SPSS 19.0 统计软件进行分析,定量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,手术前后 VAS 评分、ODI、后凸 Cobb 角、矢状面平衡,胸椎后凸角,腰椎前凸角比较采用配对设计 *t* 检验。计数资料以例数(百分率)表示,性别、损伤节段采用 χ^2 检验。检验水准 α 值双侧 0.05。

2 结果

26 例患者均获得随访,时间 6~24 个月,平均 14.5 个月。两组患者手术时间、术中失血量比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),术后总引流量、住院时间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

单节段 PSO 组术后平均 Cobb 角为(5.7±2.9)°,矫正率为 85.3%;双节段 PSO 组术后平均 Cobb 角为(3.2±1.4)°,矫正率为 92.7%;两组差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组患者术后腰椎前凸角、矢状面平衡比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。末次随访 VAS 评分 A 组为 1.5±0.8, B 组为 1.4±0.7,两组差异无统计学意义($t = 0.874, P = 0.532$);末次随访两组 ODI 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 4。

单节段 PSO 组 1 例出现圆锥损伤,通过激素冲击、营养神经和康复治疗 6 个月后大小便及双下肢功能恢复,双节段 PSO 组无脊髓损伤。单节段 PSO 组 3 例患者术中螺钉松动,双节段 PSO 组为 1 例($t = 0.874, P = 0.001$)(表 2),4 例患者均使用骨水泥强化钉道后再次置入螺钉,随访未发现螺钉松动。两组均无脊柱前方血管及神经损伤、截骨未融合等并发症。典型病例见图 1, 2。

3 讨论

3.1 双节段 PSO 治疗陈旧性胸腰椎骨质疏松骨折伴后凸畸形的目的及意义

陈旧性胸腰椎骨质疏松骨折伴后凸畸形手术目的是为了减轻疼痛、纠正冠状位矢状位畸形、阻止畸形进展和改善生活质量^[7]。该病非手术治疗效果欠佳,目前主要使用后路截骨术,其包括 Smith-Peterson 截骨术(Smith-Peterson osteotomy, SPO), PSO, 后路椎体切除术(vertebral column resection, VCR)等,而其中应用最广的是 PSO^[1-2,7]。单节段 PSO 治疗胸腰椎后凸<40°的脊柱后凸患者效果良好^[4,8-9]。王琨等^[10]报道 27 例陈旧性胸腰椎骨折后凸畸形患者行单节段 PSO,矫正率 82.3%。郑佳状等^[11]报道 31 例胸腰段陈旧骨折伴后凸畸形患者行单节段 PSO,矫正率 78.3%;然而,对于严重胸腰椎后凸畸形患者单节段 PSO 存在矫正角度不足的问题。Schwab 等^[8]回顾了 79 例接受单节段 PSO 的患者,61 例(77%)成功矫正,而 18 例(23%)矫正角度欠佳。笔者早期手术治疗的脊柱后凸畸形患者也存在矫正不足的问题,因此试图通过增加截骨节段来增加 PSO 的矫正

表 2 两组经椎弓根椎体截骨患者手术一般情况及并发症比较($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of general surgery status and complications between two groups undergoing pedicle vertebral osteotomy

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术时间 ($\bar{x} \pm s, \text{min}$)	术中出血量 ($\bar{x} \pm s, \text{ml}$)	术后引流量 ($\bar{x} \pm s, \text{ml}$)	住院时间 ($\bar{x} \pm s, \text{d}$)	并发症(例)	
						神经损伤	螺钉松动
A 组	16	237.6±37.4	826.3±57.1	90.1±38.3	23.2±5.3	1	3
B 组	10	276.2±56.1	1 055.2±82.6	102.5±42.4	26.3±7.6	0	1
<i>t</i> 值		9.420	12.352	0.384	3.175	0.874	
<i>P</i> 值		0.001	0.001	0.472	0.124	0.001	

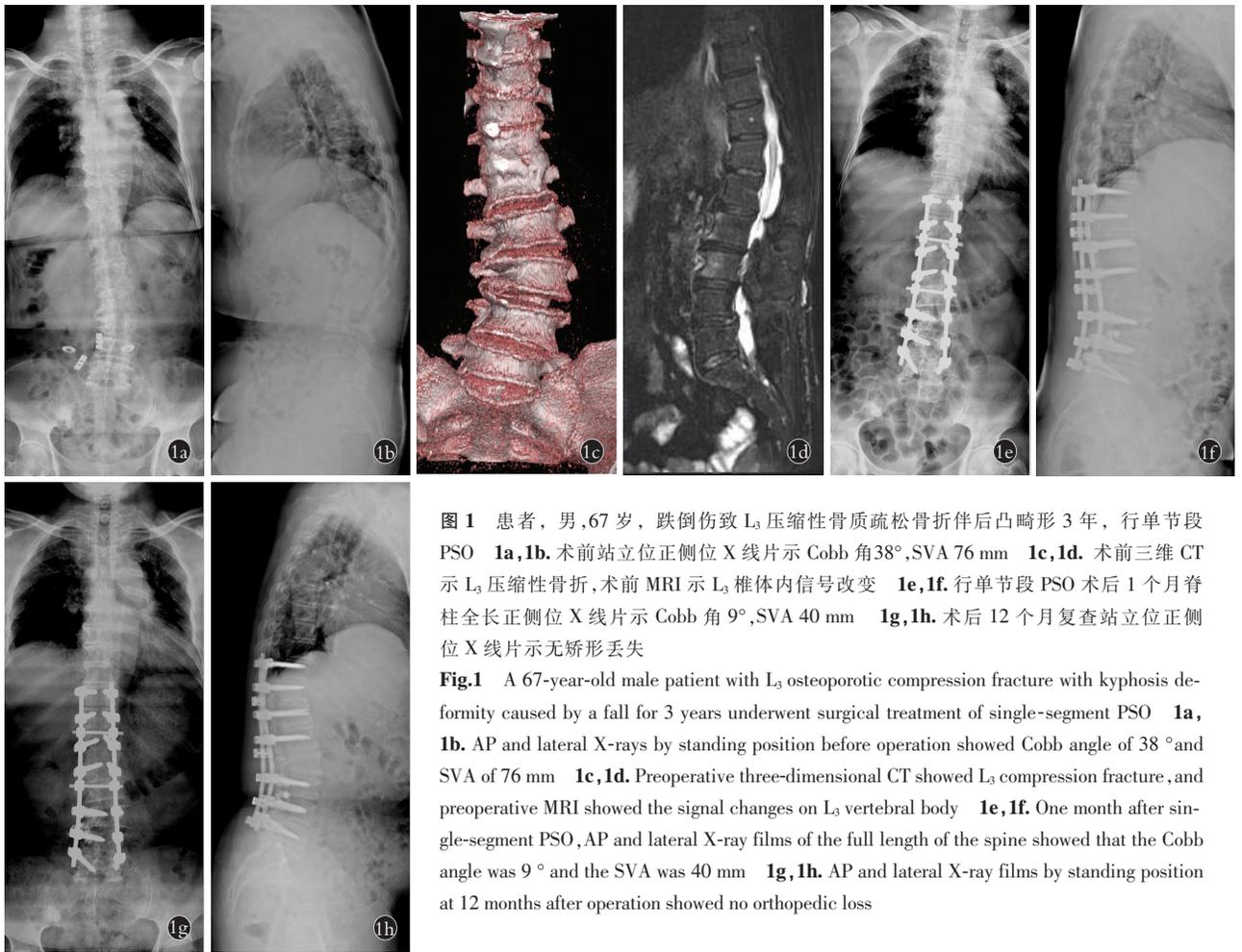


图 1 患者,男,67岁,跌倒伤致 L₃ 压缩性骨质疏松骨折伴后凸畸形 3 年,行单节段 PSO 1a,1b. 术前站立位正侧位 X 线片示 Cobb 角 38°,SVA 76 mm 1c,1d. 术前三维 CT 示 L₃ 压缩性骨折,术前 MRI 示 L₃ 椎体内信号改变 1e,1f. 行单节段 PSO 术后 1 个月脊柱全长正侧位 X 线片示 Cobb 角 9°,SVA 40 mm 1g,1h. 术后 12 个月复查站立位正侧位 X 线片示无畸形丢失

Fig.1 A 67-year-old male patient with L₃ osteoporotic compression fracture with kyphosis deformity caused by a fall for 3 years underwent surgical treatment of single-segment PSO 1a, 1b. AP and lateral X-rays by standing position before operation showed Cobb angle of 38 °and SVA of 76 mm 1c,1d. Preoperative three-dimensional CT showed L₃ compression fracture, and preoperative MRI showed the signal changes on L₃ vertebral body 1e,1f. One month after single-segment PSO, AP and lateral X-ray films of the full length of the spine showed that the Cobb angle was 9 °and the SVA was 40 mm 1g,1h. AP and lateral X-ray films by standing position at 12 months after operation showed no orthopedic loss

表 3 两组经椎弓根椎体截骨患者术后脊柱参数及功能评分结果比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of postoperative spinal parameters and functional scores between two groups undergoing pedicle vertebral osteotomy ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	Cobb 角(°)	矫正率(%)	LL(°)	SVA(mm)
A 组	16	5.7±2.9	85.3	-16.7±13.5	47.2±17.1
B 组	10	3.2±1.4	92.7	-24.1±13.4	41.5±18.6
t 值		1.420	2.147	2.352	8.384
P 值		0.001	0.001	0.325	0.187

角度,取得了满意的临床效果。

3.2 双 PSO 截骨的优缺点

3.2.1 矫形效果及临床疗效满意 Chen 等^[3]报道双节段 PSO 矫正超过 70°的脊柱后凸患者;Debarge 等^[12]和田浩等^[13]报道,对于矫正角度>40°的患者就可以进行双节段 PSO。Hua 等^[4]报道 10 例双节段 PSO 截骨患者的平均整体矫正角度为(53.7±9.4)°。Xu 等^[14]报道 9 例患者的双节段 PSO 截骨平均矫正角度为(67.9±5.5)°。笔者认为对于矫正角度≥40°的

表 4 两组经椎弓根椎体截骨患者末次随访 ODI 比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.4 Comparison of postoperative ODI between two groups undergoing pedicle vertebral osteotomy ($\bar{x}\pm s$)

项目	A 组	B 组
疼痛程度(分)	1.2±0.2	1.0±0.3
日常生活(分)	0.9±0.2	0.8±0.1
提物(分)	0.9±0.3	1.2±0.4
行走(分)	0.8±0.3	0.9±0.3
坐(分)	1.1±0.2	1.0±0.4
站立(分)	0.6±0.1	0.5±0.1
睡眠(分)	0.7±0.2	0.7±0.2
社会活动(分)	1.0±0.6	0.9±0.3
旅行(分)	0.9±0.3	0.9±0.2
总评(%)	16.2±4.8	15.8±4.5

注:末次随访两组总评比较,t=10.175,P=0.614

Note:Overall comparison between two groups at the final follow-up,t=10.175,P=0.614

患者单节段 PSO 存在矫正角度不足,需使用双节段

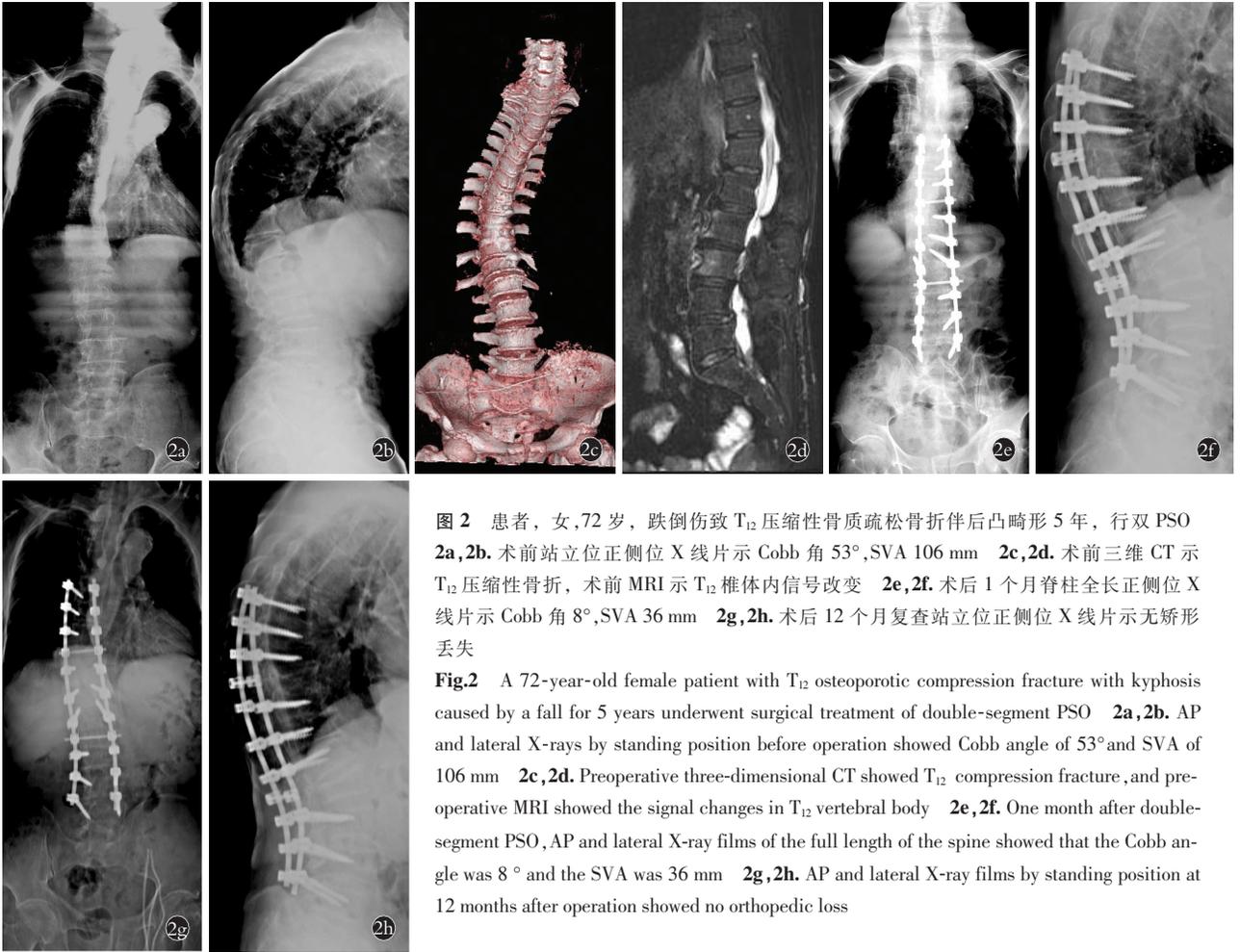


图 2 患者,女,72 岁,跌倒伤致 T₁₂ 压缩性骨质疏松骨折伴后凸畸形 5 年,行双 PSO 2a,2b. 术前站立位正侧位 X 线片示 Cobb 角 53°,SVA 106 mm 2c,2d. 术前三维 CT 示 T₁₂ 压缩性骨折,术前 MRI 示 T₁₂ 椎体内信号改变 2e,2f. 术后 1 个月脊柱全长正侧位 X 线片示 Cobb 角 8°,SVA 36 mm 2g,2h. 术后 12 个月复查站立位正侧位 X 线片示无矫形丢失

Fig.2 A 72-year-old female patient with T₁₂ osteoporotic compression fracture with kyphosis caused by a fall for 5 years underwent surgical treatment of double-segment PSO 2a,2b. AP and lateral X-rays by standing position before operation showed Cobb angle of 53°and SVA of 106 mm 2c,2d. Preoperative three-dimensional CT showed T₁₂ compression fracture,and pre-operative MRI showed the signal changes in T₁₂ vertebral body 2e,2f. One month after double-segment PSO, AP and lateral X-ray films of the full length of the spine showed that the Cobb angle was 8° and the SVA was 36 mm 2g,2h. AP and lateral X-ray films by standing position at 12 months after operation showed no orthopedic loss

PSO 治疗;对于矫正角度<40°的患者,单双节段 PSO 均可取得满意矫正效果,部分矫形角度<40°但外形要求较高的患者也可以进行双节段 PSO,因为双节段 PSO 可获得较大矫形角度。

3.2.2 手术安全性好 王琨等^[10]报道 PSO 矫正脊柱后凸不会导致前柱张开,可降低前方内脏及血管损伤的风险。马新强等^[15]报道 PSO 具有较大的截骨面,可有效保证截骨面的骨性愈合,有利于矫形角度的维持。本研究两组患者均无脊柱前方血管及神经损伤、截骨未融合等并发症。但单节段 PSO 术中如矫正角度过大,会增加脊髓损伤以及螺钉松动风险^[9]。而双节段 PSO 矫正角度较大,同时在 2 个不同节段矫正脊柱后凸畸形,可避免过大的矫形角度至硬脊膜褶皱、成角等脊髓损伤,也可避免闭合截骨面时螺钉松动,安全性较好^[14,16-17]。Xu 等^[14]比较单节段 PSO 和双节段 PSO 治疗强直性脊柱炎后凸畸形患者疗效,结果显示双节段 PSO 矫形效果更佳,且并发症发生率差异无统计学意义。Liu 等^[16]报道双节段 PSO 可降低闭合截骨面时螺钉松动发生率。Zheng 等^[17]亦认为双节段 PSO 安全有效,并发症发生率

低。本研究,单节段 PSO 组 1 例患者术后出现圆锥损伤,经积极治疗、康复锻炼后恢复。单节段 PSO 组 3 例患者术中螺钉松动,双节段 PSO 组为 1 例 ($P < 0.05$)。笔者分析原因考虑单节段 PSO 术中矫形角度过大,导致硬脊膜褶皱损伤脊髓和应力集中螺钉松动,而双节段 PSO 分散了矫形角度和应力,脊髓损伤、螺钉松动发生率低。

3.2.3 手术时间长、术中出血多 虽然双节段 PSO 安全有效,但双节段 PSO 较单节段 PSO 手术时间、术中出血量均增加。文献报道^[18]额外的截骨会使术中出血量及手术时间延长。本研究双节段 PSO 手术时间、术中失血量较单节段 PSO 组均增加 ($P < 0.05$),因此术前详尽的术前准备十分必要。

3.3 单双节段 PSO 术中注意事项

3.3.1 截骨节段选择 单节段 PSO 常选择 L₂ 或者 L₃, 双节段 PSO 常选择顶椎及 L₃。对于双节段 PSO 矫形角度,笔者选择腰椎的截骨角度较大而胸椎较小,因为腰椎截骨有下列优点:(1)腰椎管较大,截骨安全,不易损伤脊髓。(2)没有肋骨的限制,容易闭合截骨面。(3)重建矢状面平衡效果更佳。L₃ 是恢复腰

椎曲度理想的截骨部位,因为其为腰椎前凸顶点,腰段畸形矫正可代偿胸腰段后凸畸形,有利于脊柱后凸整体矫正。

3.3.2 固定节段选择 固定节段目前尚无同一标准。本研究病例为骨质疏松患者,为分散应力防止螺钉松动,均采用后路长节段内固定。同时长节段内固定可以更好的恢复矢状位腰椎前凸和冠状位脊柱侧凸。上端固定椎通常距截骨节段 3 个椎体以上。下端固定椎倾向于固定到 L₅ 节段,保留 L₅S₁ 关节,其有下列优点:(1)保留了腰骶部的活动,减少骶髂关节应力,降低螺钉松动率。(2)减少手术时间,降低手术风险。(3)降低假关节发生率。

3.3.3 术中出血量控制 老年患者体质弱,手术时间长,术中出血多,会增加的围术期并发症。术中出血主要集中于截骨时,笔者建议使用超声骨刀截骨。超声骨刀可以有效提高手术效率、缩短手术时间和减少出血。同时术中自体血回输可降低输血并发症。

3.3.4 术中椎弓根螺钉松动对策 对于骨质疏松老年患者,螺钉的把持力较低,闭合截骨面时易发生螺钉松动。笔者建议椎弓根螺钉松动可使用骨水泥强化钉道。尸体研究显示,使用 PMMA 强化钉道,强度可提高 197%^[19]。

参考文献

[1] 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.
JIANG C, WANG H, FAN B, et al. Intervertebral wedge osteotomy to treat scoliosis and kyphosis[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2017, 37(8):466-473. Chinese.

[2] Diao WY, Qian BP, Qiu Y, et al. Does the preoperative lumbar sagittal profile affect the selection of osteotomy level in pedicle subtraction osteotomy for thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2018, 172(1):39-45.

[3] Chen IH, Chien JT, Yu TC. Transpedicular wedge osteotomy for correction of thoracolumbar kyphosis in ankylosing spondylitis: experience with 78 patients [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(16):E354-E360.

[4] Hua WB, Zhang YK, Gao Y, et al. Analysis of sagittal parameters in patients undergoing one- or two-level closing wedge osteotomy for correcting thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2017, 42(14):E848.

[5] Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry disability index [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(22):2940-2953.

[6] Hornblow AR, Kidson MA. The visual analogue scale for anxiety: a validation study [J]. Aust N Z J Psychiatry, 1976, 10(4):339-341.

[7] 邱勇. 重度脊柱畸形的截骨矫形原则 [J]. 中国骨伤, 2014, 27(5):355-357.
QIU Y. Principle of osteotomy in treating severe kyphoscoliosis [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(5):355-357. Chinese.

[8] Schwab FJ, Patel A, Shaffrey CI, et al. Sagittal realignment failures

following pedicle subtraction osteotomy surgery: are we doing enough Clinical article [J]. J Neurosurg Spine, 2012, 16(6):539-546.

[9] 于亮,徐荣明,马维虎,等.非对称截骨治疗老年性退变性腰椎侧后凸畸形[J].中国骨伤,2014,27(5):367-370.
YU L, XU RM, MA WH, et al. Asymmetrical osteotomy for elderly degenerative lumbar kyphoscoliosis [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(5):367-370. Chinese with abstract in English.

[10] 王琨,杨操,杨述华,等.陈旧性胸腰椎骨折伴后凸畸形的截骨矫形术式选择[J].中国脊柱脊髓杂志,2016,26(1):24-29.
WANG K, YANG C, YANG SH, et al. Selection of osteotomy in patients with thoracolumbar posttraumatic kyphosis secondary to old fracture [J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2016, 26(1):24-29. Chinese.

[11] 郑佳状,张智,陈宇,等.后路经椎弓根截骨治疗胸腰段陈旧骨折伴后凸畸形[J].创伤外科杂志,2017,19(7):496-499.
ZHENG JZ, ZHANG Z, CHEN Y, et al. Surgical treatment of old thoracolumbar fracture with kyphotic deformity through posterior pedicle subtraction osteotomy [J]. Chuang Shang Wai Ke Za Zhi, 2017, 19(7):496-499. Chinese.

[12] Debarge R, Demey G, Roussouly P. Sagittal balance analysis after pedicle subtraction osteotomy in ankylosing spondylitis [J]. Euro Spine J, 2011, 20(5):619-625.

[13] 田浩,王辉,狄鹤轩,等.跳跃式双节段经椎弓根截骨长节段融合治疗强直性脊柱炎胸腰椎后凸畸形[J].中国脊柱脊髓杂志,2018,28(3):193-199.
TIAN H, WANG H, DI HX, et al. The skipping double-segmental transpedicular osteotomy and long segment pedicle screw fixation for ankylosing spondylitis thoracolumbar kyphosis deformity [J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2018, 28(3):193-199. Chinese.

[14] Xu H, Zhang Y, Zhao Y, et al. Radiologic and clinical outcomes comparison between single- and two-level pedicle subtraction osteotomies in correcting ankylosing spondylitis kyphosis [J]. Spine J, 2015, 15(2):290-297.

[15] 马新强. 脊柱截骨矫形技术治疗成人复杂脊柱侧后凸畸形 37 例分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(13):1235-1238.
MA XQ. Analysis of 37 cases of complex kyphosis deformity in adults treated with spinal osteotomy [J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2017, 25(13):1235-1238. Chinese.

[16] Liu C, Yu W, Zheng G, et al. The safe correction angle of osteotomy at T₁₂ and L₁ for ankylosing spondylitis kyphosis: patients with 2-level osteotomy [J]. Clin Spine Surg, 2017, 30(7):942-947.

[17] Zheng GQ, Song K, Zhang YG, et al. Two-level spinal osteotomy for severe thoracolumbar kyphosis in ankylosing spondylitis. Experience with 48 patients [J]. Eur Spine J, 2014, 39(13):1055-1058.

[18] Zhao Y, Wang Y, Wang Z, et al. Effect and strategy of 1-stage interrupted 2-level transpedicular wedge osteotomy for correcting severe kyphotic deformities in ankylosing spondylitis [J]. Clin Spine Surg, 2017, 30(4):E454.

[19] Leichte CI, Lorenz A, Rothstock S, et al. Pull-out strength of cemented solid versus fenestrated pedicle screws in osteoporotic vertebrae [J]. Bone Joint Res, 2016, 5(9):419-426.

(收稿日期:2019-09-16 本文编辑:王宏)