

· 临床研究 ·

伤椎单侧置钉结合骨水泥强化与伤椎双侧置钉治疗骨质疏松性胸腰椎骨折的疗效比较

楼宇梁, 陈国英, 王灿锋, 费慧, 孙观荣, 全仁夫, 李伟, 洪锋
(杭州市萧山区中医院骨科, 浙江 杭州 311201)

【摘要】 目的: 探讨经皮椎弓根螺钉联合伤椎单侧置钉结合骨水泥强化与联合伤椎双侧置钉治疗骨质疏松性胸腰椎骨折的疗效。**方法:** 回顾性分析 2017 年 10 月至 2019 年 5 月收治的 78 例骨质疏松性胸腰椎骨折患者临床资料, 根据手术方法分为经皮椎弓根螺钉联合伤椎单侧置钉结合骨水泥强化组(骨水泥组)和经皮椎弓根螺钉联合伤椎双侧置钉(螺钉组)。骨水泥组 40 例, 男 16 例, 女 24 例, 年龄(62.1±8.1)岁。螺钉组 38 例, 男 18 例, 女 20 例, 年龄(65.1±9.3)岁。观察比较两组手术时间、术中出血量、住院时间及术后并发症。比较两组术前、术后 3 d、6 个月、1 年及末次随访时节段后凸畸形 Cobb 角、伤椎前缘高度比值、中央高度比值及疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)。**结果:** 患者均获随访, 时间 25~36 个月。骨水泥组手术时间(70.1±17.3) min, 明显短于螺钉组(78.6±18.2) min, 差异有统计学意义($P<0.05$)。两组术中失血量、住院时间比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。骨水泥组 VAS 术后 1 年(1.5±0.5)分、末次随访(0.5±0.3)分低于螺钉组术后 1 年(1.8±0.3)分、末次随访(0.8±0.4)分, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。骨水泥组节段后凸畸形 Cobb 角、伤椎前缘高度比值、中央高度比值术后 1 年(6.2±1.2)°、(86.6±3.5)%、(91.1±2.5)%, 末次随访(6.4±0.7)°、(85.5±3.3)%、(90.5±6.3)%, 均优于螺钉组术后 1 年(6.8±1.4)°、(83.1±2.4)%、(89.9±3.4)%和末次随访(7.1±1.1)°、(82.6±4.1)%、(87.6±5.9)%, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。骨水泥组出现 3 例骨水泥渗漏, 均无临床症状; 螺钉组出现 2 例椎弓根螺钉拔出, 末次随访时予拆除螺钉。**结论:** 经皮椎弓根螺钉联合伤椎单侧置钉结合骨水泥强化与联合伤椎双侧置钉治疗老年骨质疏松性胸腰椎压缩骨折均可达到满意疗效, 可有效缓解患者疼痛, 但前者内固定系统更稳定, 长期随访时能有效维持伤椎前中柱高度和伤椎后凸畸形矫正的效果, 慢性腰背痛发生率更低。

【关键词】 骨质疏松性骨折; 胸椎; 腰椎; 脊柱骨折; 手术治疗

中图分类号: R683.2

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20230937

Comparison of the efficacy of unilateral nailing combined with bone cement reinforcement and bilateral nailing in the treatment of osteoporotic thoracolumbar fractures

LOU Yu-liang, CHEN Guo-ying, WANG Can-feng, FEI Hui, SUN Guan-rong, QUAN Ren-fu, LI Wei, HONG Feng (Department of Orthopaedics Surgery, Traditional Chinese Medical Hospital of Xiaoshan, Hangzhou 311201, Zhejiang, China)

ABSTRACT Objective To compare the efficacy of percutaneous pedicle screw combined with unilateral nail placement combined with bone cement strengthening and bilateral nail placement in the treatment of osteoporotic thoracic and lumbar fractures. **Methods** A retrospective case-control study was used to analyze the clinical data of 78 patients with osteoporotic thoracic and lumbar fractures admitted from October 2017 to May 2019. According to the surgical method, it was divided into percutaneous pedicle screw combined with unilateral nail placement combined with unilateral bone cement strengthening group (bone cement group) and percutaneous pedicle screw combined with bilateral nail placement (screw group). In the bone cement group, 40 patients included 16 males and 24 females, with a mean age of (62.1±8.1) years old. In the screw group, 38 patients included 18 males and 20 females with a mean age of (65.1±9.3) years old. The operation time, intraoperative blood loss, length of hospital stay and postoperative complications were compared between two groups. The kyphosis Cobb angle, anterior edge height ratio, central height ratio and pain visual analogue score (VAS) were compared. **Results** All patients were followed up for 25 to 36 months. The operation time (70.1±17.3) min of the cement group was shorter than that of the screw group (78.6±18.2) min ($P<0.05$). There were no significant differences in intraoperative blood loss and length of hospital stay ($P>0.05$). The VAS in the cement group 1 year 1.5±0.5 and the latest follow-up 0.5±0.3 after operation were lower than 1 year 1.8±0.3 and the latest follow-up 0.8±0.4 in the screw group ($P<0.05$). The kyphosis Cobb angle, anterior edge height ratio, central height ratio in bone cement group, 1 year (6.2±1.2)°, (86.6±3.5)%, (91.1±2.5)%, the last follow-up (6.4±0.7)°, (85.5±

通信作者: 洪锋 E-mail: hongf@163.com

Corresponding author: HONG Feng E-mail: hongf@163.com

3.3)%, (90.5±6.3)% were better than that of the screw group 1 year (6.8±1.4)°, (83.1±2.4)%, (89.9±3.4)% and the latest follow-up (7.1±1.1)°, (82.6±4.1)%, (87.6±5.9)% ($P<0.05$). There were 3 cases of bone cement leakage in the cement group, all of which had no clinical symptoms; and 2 cases of pedicle screws were extracted in the screw group, and the screws were removed at the last follow-up. **Conclusion** Percutaneous pedicle screw combined with unilateral nail placement combined with bone cement strengthening and bilateral nail placement in the treatment of osteoporotic thoracic and lumbar compression fractures in the elderly can achieve satisfactory efficacy and effectively relieve the pain of patients, but the former internal fixation system is more stable, and the long-term follow-up can effectively maintain the height of the anterior middle column and the correction of kyphosis deformity, and the incidence of chronic low back pain is lower.

KEYWORDS Osteoporotic fractures; Thoracic vertebra; Lumbar vertebrae; Spine fractures; Surgical treatment

骨质疏松性胸腰椎骨折是骨科常见病, 易导致胸腰部疼痛, 影响生活质量, 常需要手术治疗。经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP) 和经皮椎体后凸成形术 (percutaneous kyphoplasty, PKP) 广泛用于治疗骨质疏松性胸腰椎骨折, 但对于合并椎体不稳、椎体高度丢失严重、后凸畸形者两种术式疗效欠佳, 同时存在骨水泥渗漏、邻椎骨折、椎体塌陷及脊柱后凸畸形等并发症^[1-4]。近年来, 椎弓根螺钉内固定联合伤椎骨水泥强化或联合伤椎双侧置钉治疗骨质疏松性胸腰椎骨折的补充手段应用于临床, 两者均可取得满意疗效^[5-6]。韩雷等^[5]报道经皮微创椎弓根螺钉联合伤椎双侧置钉可有效缓解疼痛, 恢复椎体高度, 但长期随访存在螺钉松动、切割及矫正角度丢失等问题, 郑博隆等^[6]报道切开椎弓根螺钉联合伤椎骨水泥强化亦可缓解疼痛, 恢复伤椎高度、预防脊柱后凸, 但存在创伤大、骨水泥渗漏、切口感染等风险。目前临床治疗骨质疏松性胸腰椎骨折选用何种术式尚无指南指导^[7]。笔者结合上述两种术式的优缺点, 回顾性病例对照研究分析 2017 年 10 月至 2019 年 5 月收治的 78 例骨质疏松性胸腰椎骨折患者临床资料, 探讨经皮椎弓根螺钉联合伤椎单侧置钉结合单侧骨水泥强化与联合伤椎双侧置钉治疗骨质疏松性胸腰椎骨折的临床疗效和安全性, 为临床手术提供依据。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准: 年龄>55 岁, 双能 X 线骨密度仪显示

骨密度 T 值 ≤ -2.5 ; 低能量损伤, 病程 ≤ 6 周, OTLICS 评分^[8] ≥ 5 分; 无神经损伤表现, Frankel 分级^[9] 均为 E 级; 骨折节段 T₁₀-L₂; ASOTLF 分型^[10] 为 III A, 前柱压缩、后凸 Cobb 角 $\geq 15^\circ$ 。排除标准: 既往脊柱肿瘤、结核及强直性脊柱炎病史; 多节段胸腰椎骨折; 其他原因导致的骨质疏松, 如药物、内科疾病; 基础条件差, 不能耐受手术; 影像学资料不完整, 术后随访 < 12 个月。

1.2 一般资料与分组

共纳入骨质疏松性胸腰椎骨折患者 78 例, 其男 34 例, 女 44 例; 年龄 56~71 岁。致伤原因: 跌伤 32 例, 摔伤 21 例, 搬运重物 17 例, 无外伤 8 例。骨折部位: 胸椎骨折 (T₁₀-T₁₂) 35 例, 腰椎骨折 (L₁-L₂) 43 例。神经功能分级均为 E 级。骨密度 T 值 -4.3~-3.6。手术由同一组医师完成, 手术方式由主刀经验决定。其中 40 例为经皮椎弓根螺钉联合伤椎单侧置钉结合骨水泥强化治疗 (骨水泥组), 38 例为经皮椎弓根螺钉联合伤椎双侧置钉治疗 (螺钉组)。两组患者性别、年龄、致伤原因、骨折节段、受伤至手术时间、骨密度 T 值及疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 等比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 具有可比性 (表 1)。患者均签署对本研究的知情同意书。本研究获杭州市萧山区中医院医学伦理委员会批准 (20171016)。

1.3 手术方法

患者全身麻醉后取俯卧位, 体位垫垫高, 使胸腰椎处于略过伸位, 使用 5 根克氏针采用“井”字交叉

表 1 两组骨质疏松性胸腰椎骨折患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative general data between two groups of patients with osteoporotic thoracic and lumbar fractures

组别	例数	性别/例		年龄 ($\bar{x}\pm s$)/岁	致伤原因/例				骨折节段/例		受伤至手术 时间($\bar{x}\pm s$)/d	骨密度 T 值 ($\bar{x}\pm s$)
		男	女		跌伤	摔伤	搬物	无	T ₁₀ -T ₁₂	L ₁ -L ₂		
骨水泥组	40	16	24	62.1±8.1	17	10	10	3	17	23	5.7±2.2	-3.1±0.4
螺钉组	38	18	20	65.1±9.3	15	11	7	5	18	20	6.1±2.9	-3.8±0.5
检验值		$\chi^2=0.287$		$t=1.220$	$\chi^2=0.143$				$\chi^2=1.214$		$t=0.397$	$t=-1.332$
P 值		>0.05		>0.05	>0.05				>0.05		>0.05	>0.05

固定,以 C 形臂 X 线机定位,用记号笔在体表标记伤椎及上、下椎体椎弓根共计 6 个投影点。常规消毒、铺巾。

1.3.1 经皮椎弓根螺钉联合伤椎单侧置钉结合骨水泥强化组 在伤椎一侧及其上、下椎体双侧根据术前标记做 5 个长约 1.5 cm 小切口。C 形臂 X 线机监控下依次置入穿刺针、导针,达到指定深度后攻丝,置入椎弓根万向螺钉(长臂万向单芯椎弓根钉,北京富乐公司科技有限公司)。术中透视 5 枚椎弓根螺钉位置良好后经皮安装预弯好的双侧连杆,撑开复位,拧紧螺帽。在伤椎另一侧术前标记点插入骨水泥金属套管,C 形臂 X 线机透视确认套管位于椎弓根内,前缘位于椎体前缘 1/3~2/3 处,退出套管内芯,C 形臂 X 线机监控下使用推杆推入黏稠骨水泥,注射量 2~3 ml,如透视发现骨水泥渗漏立即停止推人,等待骨水泥硬化后左右旋转退出套管(骨水泥套装, Tecres S.P.A)。

1.3.2 经皮椎弓根螺钉联合伤椎双侧置钉组 在伤椎及其上、下椎体双侧根据术前标记做 6 个长约 1.5 cm 小切口,C 形臂 X 线机监控下依次置入穿刺针、导针,达到指定深度后攻丝,置入椎弓根万向螺钉(长臂万向单芯椎弓根钉,北京富乐公司科技有限公司)。术中透视椎弓根螺钉位置良好后经皮安装预弯好的双侧连杆,撑开复位,拧紧螺帽。

1.4 围手术期处理

术前患者卧床,完善常规检查,排除手术禁忌。术前、术后无须常规预防性使用抗生素。无须放置引流管或皮瓣引流。早期腰围固定下可下地站立和行走。术后长期口服钙片、骨化三醇胶囊及利塞磷酸钠片抗骨质疏松治疗。

1.5 观察项目与方法

比较两组手术时间、术中出血量、住院时间及术后并发症。术前、术后 3 d、3 个月、6 个月、1 年及末次随访时拍摄手术节段正侧位 X 线片及 VAS 评估临床疗效,同期测量伤椎节段后凸畸形 Cobb 角、伤椎前缘高度比值 [伤椎前缘高度×2/(相邻上椎体前缘高度+相邻下椎体前缘高度)×100%]、中央高度比值 [伤椎中央高度×2/(相邻上椎体中央高度+相邻下椎体中央高度)×100%] 进行影像学评估。

1.5.1 手术情况 手术时间:从手术医师切开皮肤至切口缝合完毕。术中出血量:术中显性出血。住院时间:患者住院至出院时间。记录围术期并发症。

1.5.2 疼痛评估 采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)^[11]:1~10 分,分数越高表示疼痛越剧烈。

1.5.3 影像学评估指标 (1)后凸畸形 Cobb 角^[5]:

测量融合椎间隙上位椎体前上缘和下位椎体前下缘之间的高度,即为颈椎融合节段椎间隙高度。(2)伤椎前缘高度比值^[5]:伤椎前缘高度×2/(相邻上椎体前缘高度+相邻下椎体前缘高度)×100%。(3)中央高度比值^[5]:伤椎中央高度×2/(相邻上椎体中央高度+相邻下椎体中央高度)×100%。

1.6 统计学处理

应用 SPSS 19.0 软件进行统计分析,符合正态分布的定量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,手术时间、出血量、住院时间、VAS 等组间比较采用成组设计定量资料 *t* 检验;多个时间点的伤椎节段后凸畸形 Cobb 角、伤椎前缘高度比值、伤椎中央高度比值采用重复测量方差分析;椎体高度比值采用 Mann-Whitney *U* 检验。性别、受伤原因等比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术情况比较

患者均获随访,时间 25~36 个月。骨水泥组手术时间为(70.1±17.3) min,螺钉组为(78.6±18.2) min,两组比较差异有统计学意义(*P*<0.05)。两组术中失血量、住院时间比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。见表 2。

表 2 两组骨质疏松性胸腰椎骨折患者手术相关指标比较
Tab.2 Comparison of surgery-related indexes between two groups of patients with osteoporotic thoracic and lumbar fractures

组别	例数	手术时间 ($\bar{x}\pm s$)/min	术中出血量 ($\bar{x}\pm s$)/ml	住院时间 ($\bar{x}\pm s$)/d
骨水泥组	40	70.1±17.3	56.2±9.4	7.2±2.8
螺钉组	38	78.6±18.2	55.6±7.1	7.3±3.2
<i>t</i> 值		1.420	2.352	1.587
<i>P</i> 值		<0.01	>0.05	>0.05

2.2 VAS 比较

骨水泥组术后 1 年和末次随访 VAS 低于螺钉组,差异有统计学意义(*P*<0.05);两组术前及术后 3 d、3 个月、6 个月 VAS 比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05)。见表 3。

2.3 影像学比较

骨水泥组术后 1 年、末次随访时伤椎节段后凸畸形 Cobb 角、伤椎前缘高度比值、中央高度比值均优于螺钉组(*P*<0.05)。两组术后 3 d 及 3、6 个月伤椎节段后凸畸形 Cobb 角、伤椎前缘高度比值、中央高度比值比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05)。见表 4、

表 5、表 6。

2.4 并发症比较

骨水泥组出现 3 例骨水泥渗漏,均无临床症状,螺钉组出现 2 例椎弓根螺钉拔出,末次随访时予拆除螺钉。两组均无脊髓损伤、感染、皮下脂肪液化及椎弓根螺钉断裂等并发症。骨水泥组典型病例影像图片见图 1。

3 讨论

随着人口老龄化到来,骨质疏松性胸腰椎骨折的发生率正在呈逐渐上升趋势。老年患者由于骨质疏松、骨量减少,椎体呈“蛋壳样”改变,低暴力损伤就会发生胸腰椎压缩性骨折,治疗不及时骨折压缩进一步发展变为 Kümmell 病、脊柱后凸畸形^[12-13]。轻度胸腰椎压缩性骨折对后柱结构影响较少,可采用

表 3 两组骨质疏松性胸腰椎骨折患者手术前后 VAS 比较

Tab.3 Comparison of VAS before and after operation between two groups of patients with osteoporotic thoracic and lumbar fractures

组别	例数	VAS(x±s)/分						F 值	P 值
		术前	术后 3 d	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 1 年	末次随访		
骨水泥组	40	8.7±1.9	2.5±0.9	2.2±0.7	1.6±0.4	1.5±0.5	0.5±0.3	8.296	0.018
螺钉组	38	8.5±1.3	2.4±0.8	2.2±0.6	1.9±0.2	1.8±0.3	0.8±0.4	8.731	0.016
t 值		1.871	0.786	1.412	2.478	1.412	1.671		
P 值		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05		

表 4 两组骨质疏松性胸腰椎骨折患者手术前后伤椎节段后凸畸形 Cobb 角比较

Tab.4 Comparison of kyphosis Cobb angles before and after operation between two groups of patients with osteoporotic thoracic and lumbar fractures

组别	例数	Cobb 角(x±s)/°						F 值	P 值
		术前	术后 3 d	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 1 年	末次随访		
骨水泥组	40	16.4±2.1	4.8±1.9	5.2±2.7	5.8±0.4	6.2±1.2	6.4±0.7	17.315	0.010
螺钉组	38	17.8±2.2	4.9±1.2	5.3±2.6	5.8±0.2	6.8±1.4	7.1±1.1	26.423	0.001
t 值		0.871	1.786	2.412	3.478	3.412	3.671		
P 值		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05		

表 5 两组骨质疏松性胸腰椎骨折患者手术前后伤椎前缘高度比值比较

Tab.5 Comparison of anterior edge height ratios of injured vertebrae before and after operation between two groups of patients with osteoporotic thoracic and lumbar fractures

组别	例数	伤椎前缘高度比值(x±s)/%						F 值	P 值
		术前	术后 3 d	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 1 年	末次随访		
骨水泥组	40	47.7±3.9	94.4±1.5	91.1±5.7	89.3±5.4	86.6±3.5	85.5±3.3	10.335	0.011
螺钉组	38	48.5±3.3	93.9±1.8	90.5±5.6	88.6±4.2	83.1±2.4	82.6±4.1	14.712	0.001
U 值		0.150	2.174	1.785	3.126	2.490	3.014		
P 值		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05		

表 6 两组骨质疏松性胸腰椎骨折患者手术前后伤椎中央高度比值比较

Table 6 Comparison of central height ratios of injured vertebrae before and after operation between two groups of patients with osteoporotic thoracic and lumbar fractures

组别	例数	伤椎中央高度比值(x±s)/%						F 值	P 值
		术前	术后 3 d	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 1 年	末次随访		
骨水泥组	40	59.7±6.9	94.1±3.9	92.2±2.7	91.6±5.4	91.1±2.5	90.5±6.3	34.573	0.001
螺钉组	38	58.2±7.3	93.4±5.8	91.2±3.6	90.9±6.2	89.9±3.4	87.6±5.9	28.731	0.001
U 值		0.871	1.786	1.242	2.148	2.472	2.611		
P 值		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05		

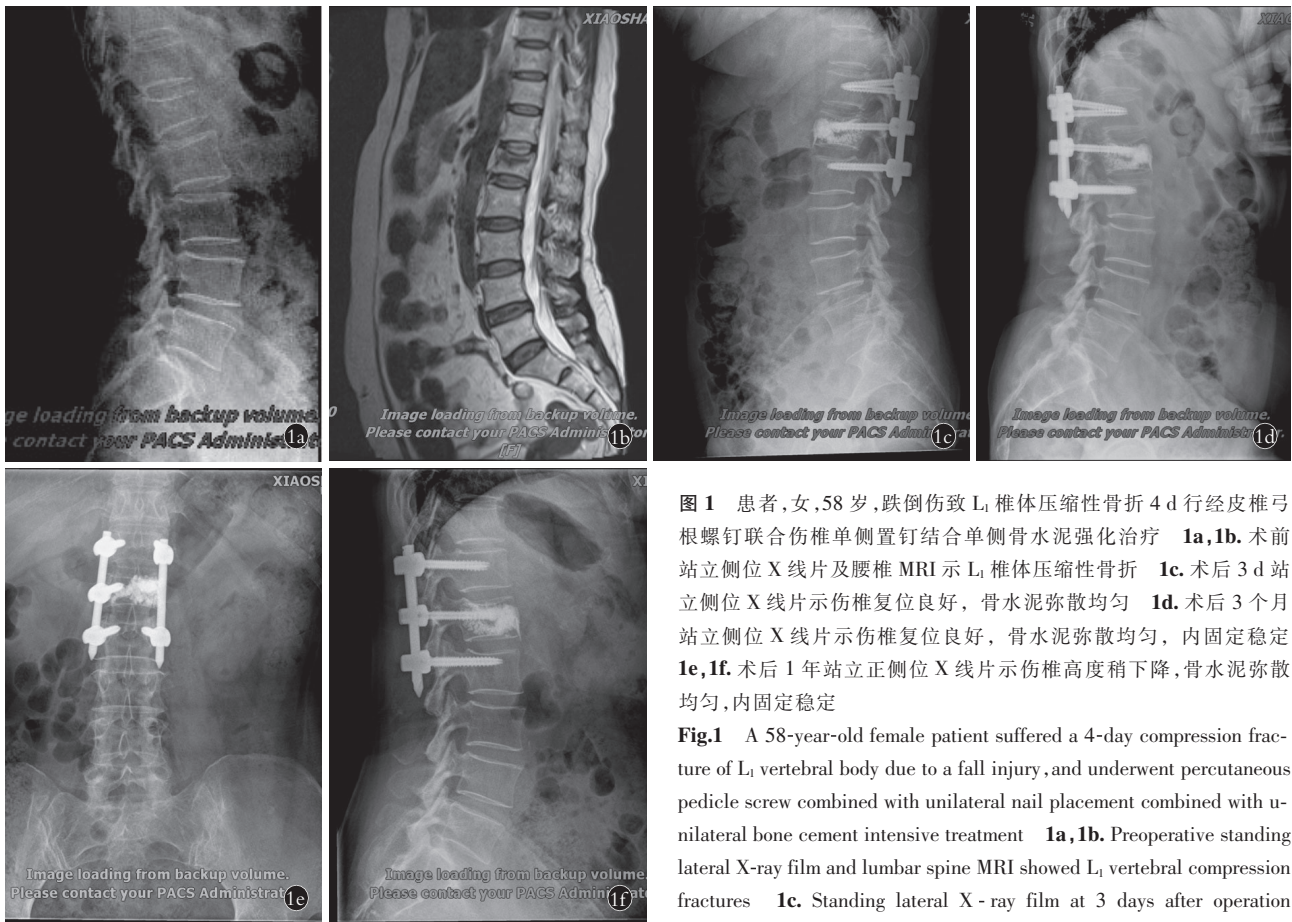


图 1 患者,女,58 岁,跌倒伤致 L₁ 椎体压缩性骨折 4 d 行经皮椎弓根螺钉联合伤椎单侧置钉结合单侧骨水泥强化治疗 1a,1b。术前站立侧位 X 线片及腰椎 MRI 示 L₁ 椎体压缩性骨折 1c。术后 3 d 站立侧位 X 线片示伤椎复位良好,骨水泥弥散均匀 1d。术后 3 个月站立侧位 X 线片示伤椎复位良好,骨水泥弥散均匀,内固定稳定 1e,1f。术后 1 年站立正侧位 X 线片示伤椎高度稍下降,骨水泥弥散均匀,内固定稳定

Fig.1 A 58-year-old female patient suffered a 4-day compression fracture of L₁ vertebral body due to a fall injury, and underwent percutaneous pedicle screw combined with unilateral nail placement combined with unilateral bone cement intensive treatment 1a,1b. Preoperative standing lateral X-ray film and lumbar spine MRI showed L₁ vertebral compression fractures 1c. Standing lateral X-ray film at 3 days after operation showed good reduction of the injured vertebra and uniform diffusion of bone cement 1d. Standing lateral X-ray film at 3 months after operation showed good reduction of the injured vertebra, uniform diffusion of bone cement, and stable internal fixation 1e,1f. At postoperative one-year follow-up, the standing AP and lateral X-ray films showed the height of the injured vertebrae decreased slightly, the bone cement was evenly diffused, and the internal fixation was stable

bone cement 1d. Standing lateral X-ray film at 3 months after operation showed good reduction of the injured vertebra, uniform diffusion of bone cement, and stable internal fixation 1e,1f. At postoperative one-year follow-up, the standing AP and lateral X-ray films showed the height of the injured vertebrae decreased slightly, the bone cement was evenly diffused, and the internal fixation was stable

PVP 或 PKP 治疗,其可有效恢复伤椎前中柱高度,但中重度的胸腰椎压缩性骨折^[8](前柱压缩 $\geq 40\%$ 或后凸 Cobb 角 $\geq 15^\circ$)常累及后柱结构,单纯 PVP 或 PKP 治疗后仅恢复前中柱高度,后柱缺乏支撑仍存在微动,易并发伤椎塌陷、再骨折、慢性腰背痛及脊柱后凸畸形,影响患者生活质量^[6,14]。因此,对于中重度骨质疏松性胸腰椎骨折需要前中后三柱坚强稳定固定^[5,15]。但迄今为止,选用何种术式治疗中重度骨质疏松性胸腰椎骨折尚无统一标准。本研究笔者采用经皮椎弓根螺钉联合伤椎单侧置钉结合骨水泥强化和联合伤椎双侧置钉治疗老年骨质疏松性胸腰椎压缩骨折均可达到满意临床疗效,同时具有微创优点,但前者更有利于维持伤椎前中柱高度和防止伤椎段后凸畸形的发生,是治疗骨质疏松性胸腰椎压缩性骨折的有效方法。

3.1 两种术式的优点和不足

近年来,椎弓根螺钉治疗骨质疏松性胸腰椎压缩骨折效果满意。传统后路开放置钉虽然简单方便,但存在手术切口大、软组织剥离多、腰背肌损伤大、

术中出血多及患者术后恢复慢等问题,同时术后存在切口感染、脂肪液化等并发症^[5-6]。本研究均采用经皮微创椎弓根螺钉治疗,其中骨水泥组手术时间、术中出血量为(70.1 \pm 17.3)分、(56.2 \pm 9.4) ml,螺钉组为(78.6 \pm 18.2)分、(55.6 \pm 7.1) ml,同类型研究^[6]的后路开放手术则为手术时间(86.1 \pm 8.5)分、出血量(107.4 \pm 5.1) ml,本研究两种上述方法均低于开放手术。这表明经皮微创椎弓根螺钉固定具有手术切口小、术中出血少的优点,同时术后无须放置引流管或皮瓣引流,减便了操作步骤。

为避免传统 4 钉跨伤椎固定产生的“悬挂效应”,现多采用 6 钉即增加伤椎双侧置钉来治疗胸腰椎骨折^[16]。脊柱受力时通过上下椎体联合伤椎的椎弓根螺钉这 3 个点向下传导,内固定系统整体应力减少,伤椎双侧置钉增加了后柱稳定性,降低内固定失效风险^[17-18]。然而,老年骨质疏松性胸腰椎压缩骨折由于椎体“蛋壳样”改变,无论 4 钉固定还是 6 钉固定,都存在螺钉把持力下降情况,过度复位易导致螺钉松动,同时,椎弓根螺钉对前中柱支撑效果欠

佳, 远期存在螺钉切割、移位、拔出失效等并发症^[19]。因此, 需要使用骨水泥来强化伤椎, 恢复前中柱高度, 提高整体稳定性。本研究中, 两组病例术前、术后 3 d、6 个月时 VAS 比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 但骨水泥组术后 1 年和末次随访 VAS 低于螺钉组 ($P<0.05$); 骨水泥组在术后 1 年、末次随访时阶段后凸畸形 Cobb 角、伤椎前缘高度比值、中央高度比值也均优于螺钉组 ($P<0.05$)。这表明两组手术都能缓解骨质疏松性胸椎压缩性骨折术前疼痛, 但伤椎单侧置钉结合骨水泥强化长期随访慢性腰背痛发生率低, 能有效维持伤椎前中柱高度, 防止伤椎段后凸畸形的发生。笔者分析原因考虑伤椎单侧置钉结合骨水泥强化治疗坚强固定了前中后三柱, 伤椎更稳定、不易塌陷, 长期随访时内固定系统整体稳定性更好, 前中柱高度丢失更少、有效维持后凸畸形矫正效果, 而伤椎双侧置钉对前中柱支撑较少, 伤椎骨折微动, 长期随访存在前中柱塌陷加重、后凸角度变大等情况, 导致慢性腰背痛。本研究中骨水泥组无螺钉并发症, 螺钉组出现 2 例椎弓根螺钉拔出, 也从侧面反映了这一分析。

3.2 伤椎单侧置钉结合骨水泥强化术的适应证

尽管经皮椎弓根螺钉联合伤椎单侧置钉结合骨水泥强化、联合伤椎双侧置钉治疗骨质疏松性胸腰椎压缩骨折效果满意, 但仍有骨水泥渗漏、内固定失效风险, 需严格控制手术适应证。笔者认为伤椎单侧置钉结合骨水泥强化适用于: (1) 前柱压缩 $\geq 40\%$ 或后凸 Cobb 角 $\geq 15^\circ$, ASOTLF 分型为 III A。(2) 病程 ≤ 6 周, OTLICS 评分 ≥ 5 分。(3) 后柱无骨折、双侧椎弓根完整。(4) 无神经根损伤症状, Frankel 分级为 E 级, 无须椎板减压。(5) 患者基础疾病少能耐受全身麻醉。伤椎双侧置钉虽然长期随访存在前中柱高度丢失、后凸角度变大等情况, 但仍有适应该术式者, 其适用于: (1) 前柱压缩 $\geq 40\%$ 或后凸 Cobb 角 $\geq 15^\circ$, ASOTLF 分型为 III A。(2) 病程 ≤ 6 周, OTLICS 评分 ≥ 5 分。(3) 后柱骨折块较小、突入椎管直径 $< 1/4$ 。(4) 无神经根损伤症状, Frankel 分级为 E 级, 无须椎板减压。(5) 患者基础疾病少能耐受全身麻醉。两种治疗方式适应证相似, 主要区别为后柱有无骨折, 当后柱骨折时, 应选择伤椎双侧置钉以避免骨水泥渗漏。

3.3 术中及术后注意事项

3.3.1 置钉及伤椎复位 本研究多为老年患者, 椎弓根螺钉把持力较低, 根据笔者手术经验在置入椎弓根螺钉时尽量靠近上下椎板, 可获得更好的把持力, 有助于复位。复位伤椎时, 椎弓根螺钉系统撑开需缓慢适度, 必要时分多次撑开, 避免追求伤椎高度

产生螺钉切割。

3.3.2 伤椎骨水泥强化 在伤椎单侧置钉结合骨水泥强化组中, 应在一侧 3 枚螺钉撑开复位后再撑开对侧, 安装完钉棒系统后于纵向连接杆外侧或极外侧^[16]置入骨水泥套装, 穿刺针通道开口位于伤椎偏前 1/3~2/3, 需缓慢推入黏稠骨水泥, 这样可避免骨水泥从复位后骨折线渗漏。同时, 建议每推入 0.5 ml 骨水泥就使用 C 形臂 X 线机透视, 一旦发现骨水泥靠近椎体后壁 1/4 即停止推入。本研究 3 例骨水泥渗漏考虑较快推入黏稠度低骨水泥导致。笔者经验伤椎单侧置钉结合骨水泥强化术后, 患者术后第 1 天即可佩戴胸腰背支具后起床锻炼, 无须卧床, 有益老年患者术后恢复, 减少并发症。

3.3.3 椎弓根螺钉松动处理 术中如非伤椎椎弓根螺钉松动或切割可使用骨水泥强化钉道。首先退出约 1/2 椎弓根螺钉, 再将调制好的拉丝骨水泥使用骨水泥套装注入钉道, 待骨水泥黏稠时再次旋入螺钉, 螺钉会将尚未硬化的骨水泥呈毛刺状挤入椎体, 骨水泥硬化后可增强螺钉把持力。骨水泥硬化时间约 6 min, 一般可强化 4 个钉道, 建议小剂量 (1~3 ml) 注入黏稠骨水泥^[20]。

3.3.4 术后抗骨质疏松治疗 术后应长期抗骨质疏松治疗, 定期复查骨密度。可选择口服钙片、骨化三醇胶囊, 口服利塞磷酸钠片或皮下注射地舒单抗或静脉滴注唑来膦酸注射液抗骨质疏松治疗^[21-22]。

综上所述, 经皮椎弓根螺钉联合伤椎单侧置钉结合骨水泥强化与联合伤椎双侧置钉治疗老年骨质疏松性胸腰椎压缩骨折均可达到满意疗效, 可有效缓解患者疼痛, 但前者内固定系统更稳定, 长期随访时能有效维持伤椎前中柱高度和伤椎后凸畸形矫正的效果, 慢性腰背痛发生率更低。两种术式各有利弊, 适应证不同, 临床工作者应根据患者病情灵活运用。本研究为单中心、回顾性研究, 样本选择存在偏倚, 术后随访时间有限, 需要设计更加严谨的多中心、前瞻性研究及长期随访进一步分析。

利益冲突: 不存在利益冲突。

参考文献

- [1] 郝定均, 贺宝荣. 加强骨质疏松性胸腰椎骨折的治疗和研究[J]. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21(8): 645-648.
HAO D J, HE B R. Strengthening the treatment and study of osteoporotic thoracolumbar fractures[J]. Chin J Orthop Trauma, 2019, 21(8): 645-648. Chinese.
- [2] ZHAO S, XU C Y, ZHU A R, et al. Comparison of the efficacy and safety of 3 treatments for patients with osteoporotic vertebral compression fractures: a network meta-analysis[J]. Medicine, 2017, 96(26): e7328.
- [3] 张同同, 王增平, 王中华, 等. 骨科天玑机器人在手术治疗胸腰椎骨折的临床应用[J]. 中国骨伤, 2021, 34(11): 1034-1039.

- ZHANG T T, WANG Z P, WANG Z H, et al. Clinical application of Orthopedic Tianji Robot in surgical treatment of thoracolumbar fractures[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2021, 34(11): 1034–1039. Chinese.
- [4] ASAOKA D, NAGAHARA A, HOJO M, et al. Efficacy of alfacalcidol and alendronate on lumbar bone mineral density in osteoporotic patients using proton pump inhibitors[J]. *Biomed Rep*, 2016, 5(2): 165–170.
- [5] 韩雷, 全仁夫, 孙观荣, 等. 经皮椎弓根螺钉结合伤椎置钉与骨水泥强化治疗中老年胸腰椎骨质疏松性压缩骨折的疗效比较[J]. *中华创伤杂志*, 2017, 33(3): 213–218.
HAN L, QUAN R F, SUN G R, et al. Efficacy comparison of percutaneous pedicle instrumentation combined with vertebral fracture fixation or vertebral augmentation for treatment of osteoporotic thoracolumbar fractures in elderly patients[J]. *Chin J Trauma*, 2017, 33(3): 213–218. Chinese.
- [6] 郑博隆, 郝定均, 闫亮, 等. 椎弓根螺钉联合伤椎骨水泥强化与联合伤椎置钉治疗骨质疏松性胸腰椎压缩骨折的疗效比较[J]. *中华创伤杂志*, 2019, 35(8): 716–722.
ZHENG B L, HAO D J, YAN L, et al. Efficacy comparison of pedicle screw with vertebroplasty or intermediate screw for osteoporotic thoracolumbar compression fractures[J]. *Chin J Trauma*, 2019, 35(8): 716–722. Chinese.
- [7] 柳超, 王雷, 田纪伟. 椎弓根螺钉联合伤椎置钉治疗合并骨质疏松症的胸腰段爆裂骨折[J]. *中华医学杂志*, 2013, 93(25): 1993–1996.
LIU C, WANG L, TIAN J W. Short-segment fixation of thoracolumbar burst fractures using pedicle fixation at the level of fracture in patients with osteoporosis[J]. *Natl Med J China*, 2013, 93(25): 1993–1996. Chinese.
- [8] 吕联池, 陈长青, 范纯泉, 等. OTLICS 评分系统与 OF 评分系统在骨质疏松性椎体压缩骨折治疗方案选择中的应用价值[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2023, 38(5): 490–493.
LYU L C, CHEN C Q, FAN C Q, et al. Application value of OTLICS scoring system and OF scoring system in treatment scheme selection of osteoporotic vertebral compression fracture[J]. *Chin J Bone Jt Inj*, 2023, 38(5): 490–493. Chinese.
- [9] 曾忠友, 张建乔, 金才益, 等. 经伤椎置钉椎弓根螺钉系统固定治疗胸腰椎骨折 2 年以上随访结果[J]. *中国骨伤*, 2012, 25(2): 128–132.
ZENG Z Y, ZHANG J Q, JIN C Y, et al. Surgical treatment of thoracolumbar fractures using pedicle screws fixation at the level of the fracture: results for following up more than 2 years[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2012, 25(2): 128–132. Chinese.
- [10] 郝定均, 张嘉男, 杨俊松, 等. 急性症状性骨质疏松性胸腰椎骨折分型及其可信度检验和临床应用效果评价[J]. *中华创伤杂志*, 2021, 37(3): 250–260.
HAO D J, ZHANG J N, YANG J S, et al. Foundation of acute symptomatic osteoporotic thoracolumbar fracture classification system and its validity examination and clinical application evaluation[J]. *Chin J Orthop Trauma*, 2021, 37(3): 250–260. Chinese.
- [11] HORNBLow A R, KIDSON M A. The visual analogue scale for anxiety: a validation study[J]. *Aust N Z J Psychiatry*, 1976, 10(4): 339–341.
- [12] OBOIRIEN M, AGBO S P, AJIBOYE L O. Evaluation of locked plate in the osteosynthesis of fractures in osteoporotic bones[J]. *Ann Afr Med*, 2017, 16(3): 127–130.
- [13] CAULEY J A, CAWTHON P M, PETERS K E, et al. Risk factors for hip fracture in older men: the osteoporotic fractures in men study (MrOS)[J]. *J Bone Miner Res*, 2016, 31(10): 1810–1819.
- [14] VOELKER A, VON DER HOEH N H, HEYDE C E. Balloon kyphoplasty and additional anterior odontoid screw fixation for treatment of unstable osteolytic lesions of the vertebral body C2: a case series[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018, 19(1): 259.
- [15] KOROVISSIS P, MPOUNTOGIANNI E, SYRIMPEIS V. Percutaneous pedicle screw fixation plus kyphoplasty for thoracolumbar fractures A2, A3 and B2[J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(5): 1492–1498.
- [16] 韩雷, 全仁夫, 孙观荣, 等. 椎旁肌间隙入路结合伤椎单侧置钉固定治疗胸腰椎骨折[J]. *中国骨伤*, 2014, 27(5): 395–399.
HAN L, QUAN R F, SUN G R, et al. Treatment of thoracolumbar fractures with unilateral pedicle screw fixation through paraspinous approach[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2014, 27(5): 395–399. Chinese.
- [17] 田观明, 韩雷. 经皮后路短节段椎弓根螺钉固定结合伤椎强化治疗单节段胸腰椎骨质疏松性骨折[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(7): 588–592.
TIAN G M, HAN L. Percutaneous short segment pedicle screw fixation with vertebral augmentation for the treatment of single-level thoracolumbar osteoporosis fracture[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2016, 29(7): 588–592. Chinese.
- [18] PARK S H, KIM S D, MOON B J, et al. Short segment percutaneous pedicle screw fixation after direct spinal canal decompression in thoracolumbar burst fractures: an alternative option[J]. *J Clin Neurosci*, 2018, 53: 48–54.
- [19] 何毅, 白亦光. 不同穿刺方法注入骨水泥在骨质疏松椎体压缩性骨折中的应用研究[J]. *中国骨伤*, 2023, 36(1): 86–91.
HE Y, BAI Y G. Application of different puncture techniques to inject bone cement in osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2023, 36(1): 86–91. Chinese.
- [20] 楼宇梁, 全仁夫, 李伟, 等. 多节段与单节段截骨治疗陈旧性胸腰椎骨质疏松性骨折伴后凸畸形的疗效比较[J]. *中华创伤杂志*, 2019, 35(6): 513–519.
LOU Y L, QUAN R F, LI W, et al. Efficacy comparison of multi-segment and single-segment osteotomy for old osteoporotic vertebral compression fracture combined with kyphosis[J]. *Chin J Trauma*, 2019, 35(6): 513–519. Chinese.
- [21] 许正伟, 郝定均, 贺宝荣. 《症状性陈旧性胸腰椎骨质疏松性骨折手术治疗临床指南》要点解读[J]. *中华创伤杂志*, 2022, 38(4): 297–300.
- XU Z W, HAO D J, HE B R. Interpretation of clinical guideline of surgical treatment for symptomatic chronic thoracolumbar osteoporotic vertebral fracture[J]. *Chin J Trauma*, 2022, 38(4): 297–300. Chinese.
- [22] 许正伟, 郝定均, 程黎明, 等. 骨质疏松性椎体压缩骨折椎体强化术后康复治疗指南 (2022 版)[J]. *中华创伤杂志*, 2022, 38(11): 961–972.
- XU Z W, HAO D J, CHENG L M, et al. Guideline for postoperative rehabilitation treatment following vertebral augmentation for osteoporotic vertebral compression fracture (version 2022)[J]. *Chin J Trauma*, 2022, 38(11): 961–972. Chinese.