

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.19.017

3D 重建技术辅助改良 Wiltse 入路置钉术治疗胸腰椎骨折的研究*

陈 剑, 李建生, 施 荧, 曹 英, 黄福兵, 朱 敏

江西省上饶市鄱阳县人民医院骨外科, 江西上饶 333100

摘要:目的 探讨 3D 重建技术辅助改良 Wiltse 入路置钉术在胸腰椎骨折中的应用价值。方法 选取 2020 年 1 月至 2022 年 1 月该院收治的胸腰椎骨折患者 50 例为研究对象,按照随机数字表法分为 3D 重建组和对照组,各 25 例。3D 重建组采用 3D 重建技术辅助改良 Wiltse 入路置钉术治疗,对照组采用改良 Wiltse 入路置钉术治疗。比较两组手术时间、术中出血量、术中透视次数、住院时间。参考 Gertzbein-Robbins 分类评估置钉准确性,记录一次置钉成功率,术后 1 d 采用 CT 重建测定置钉内倾角。利用视觉模拟评分法(VAS)分别在术后 1、2、3 d 评估患者切口疼痛情况。分别在术前及术后 3、6、12 个月进行 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分,并检测伤椎高度比与 Cobb 角,记录并发症发生情况。**结果** 3D 重建组手术时间短于对照组,术中出血量、术中透视次数少于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。3D 重建组置钉准确率(98.00%)高于对照组(90.00%),一次置钉成功率(89.00%)高于对照组(78.00%),差异均有统计学意义($P < 0.05$)。两组患者术后 1、2、3 d 患者的 VAS 评分呈下降趋势($F_{\text{时间}} = 36.354, P_{\text{时间}} < 0.001$),两组患者术后 1、2、3 d 的 VAS 评分存在组间效应($F_{\text{组间}} = 14.163, P_{\text{组间}} < 0.001$),两组患者 VAS 评分在时间和治疗方法上存在交互效应($F_{\text{交互}} = 8.369, P_{\text{交互}} < 0.001$)。两组患者术后 3、6、12 个月患者的 ODI 评分呈下降趋势($F_{\text{时间}} = 35.627, P_{\text{时间}} < 0.001$),两组患者术后 3、6、12 个月伤椎高度比、Cobb 角随时间而改变($F_{\text{时间}} = 18.765, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{时间}} = 13.654, P_{\text{时间}} < 0.001$)。3D 重建组并发症发生率低于对照组($P < 0.05$)。**结论** 3D 重建技术辅助改良 Wiltse 入路置钉术能提升胸腰椎骨折患者的置钉准确率与一次置钉成功率,减少术中出血与透视次数,缩短手术时间,减轻术后疼痛,降低并发症发生风险。

关键词:胸腰椎骨折; 改良 Wiltse 入路术; 3D 重建; 置钉准确性; Oswestry 功能障碍指数
中图法分类号:R683.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2023)19-2850-05

Study on modified Wiltse approach nailing surgery assisted by 3D reconstruction technology in treating thoracolumbar fracture*

CHEN Jian, LI Jiansheng, SHI Ying, CAO Ying, HUANG Fubing, ZHU Min

Department of Orthopedics, Poyang County People's Hospital, Shangrao, Jiangxi 333100, China

Abstract: Objective To investigate the application value of modified Wiltse approach nailing surgery assisted by 3D reconstruction technology in treating thoracolumbar fracture. **Methods** A total of 50 patients with thoracolumbar fractures admitted and treated in this hospital from January 2020 to January 2022 were selected and divided into the 3D reconstruction group and control group according to the random number table method, 25 cases in each group. The 3D reconstruction group adopted the modified Wiltse approach nailing surgery assisted by 3D reconstruction technology, and the control group was treated with the modified Wiltse approach nailing surgery. The operation time, intraoperative blood loss amount, intraoperative fluoroscopy times and hospital stays were compared between the two groups. The accuracy of nail placement was evaluated according to the Gertzbein-Robbins classification, and the once success rate of nail placement was recorded. The CT reconstruction was used to determine the leaning angle of nail placement on 1 d after surgery. The visual analogue scale (VAS) was used to evaluate the incision pain on postoperative 1, 2, 3 d. The Oswestry disability index (ODI) score was performed before surgery and in postoperative 3, 6, 12 months. The height ratio of injured vertebra and Cobb angle were measured and the complications occurrences were recorded. **Results** The operation time of the 3D reconstruction group was shorter than that of the control group, and the intraoperative blood loss amount and intraoperative fluoroscopy times were lower than those of the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The accuracy of nail placement in the 3D reconstruction group was 98.00%, which was higher than 90.00% in the control group, and the once

* 基金项目:江西省卫生健康委员会科技计划(202312356)。

作者简介:陈剑,男,副主任医师,主要从事骨外科方向研究。

success rate of nail placement in the 3D reconstruction group was 89.00%, which was higher than 78.00% in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The VAS scores on postoperative 1, 2, 3 d in the two groups showed a downward trend, and the difference was statistically significant ($F_{\text{time}} = 36.354, P_{\text{time}} < 0.001$). There was an intergroup effect in VAS scores on postoperative 1, 2, 3 d between the two groups, and the difference was statistically significant ($F_{\text{group}} = 14.163, P_{\text{group}} < 0.001$). There was an interaction effect in VAS scores in the time and treatment method between the two groups, and the difference was statistically significant ($F_{\text{interaction}} = 8.369, P_{\text{interaction}} < 0.001$). The ODI scores in postoperative 3, 6 and 12 months in the two groups showed a downward trend, and the difference was statistically significant ($F_{\text{time}} = 35.627, P_{\text{time}} < 0.001$). The height ratio of injured vertebrae and Cobb angle in postoperative 3, 6, 12 months in the two groups changed with time, and the differences were statistically significant ($F_{\text{time}} = 18.765, P_{\text{time}} < 0.001; F_{\text{time}} = 13.654, P_{\text{time}} < 0.001$). The complication rate of the 3D reconstruction group was lower than that of the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** The modified Wiltse approach nailing surgery assisted by 3D reconstruction technology can increase the accuracy and once success rate of nail placement in the patients with thoracolumbar fracture, reduce intraoperative bleeding and fluoroscopy times, shorten the operation time, alleviate postoperative pain and reduce the risk of complications occurrences.

Key words: thoracolumbar fracture; modified Wiltse approach surgery; 3D reconstruction; nail placement accuracy; Oswestry disability index

胸 11 椎体至腰 2 椎体(T₁₁—L₂)区域即胸腰段, 脊柱在该区域内的活动度较大, 局部解剖结构特殊, 一旦遭受瞬间暴力, 胸腰段应对暴力的缓冲作用较小, 容易发生胸腰椎骨折, 导致骨折处肿胀、功能受限^[1]。目前, 临床针对胸腰椎骨折患者主要进行手术治疗, 以促进脊柱稳定性恢复, 改善运动功能。传统后正中入路术操作简单, 但造成医源性肌肉损伤、软组织损伤的风险较大, 可能增加出血量与感染率^[2]。随着微创技术发展, Wiltse 入路术在胸腰椎骨折中被广泛应用, 该术式能避免大范围剥离椎旁肌, 减少牵拉, 下调肌肉内压力, 减轻椎旁肌水肿^[3]。现阶段, 国内外研究已针对 Wiltse 入路术进行改良, 更利于提升骨折固定的稳定性。然而, 微创手术的显露范围较小, 可能影响椎弓根螺钉置入准确性。3D 重建技术则能实现精准定位, 辅助手术入路, 为手术操作提供支持^[4]。既往关于 3D 重建技术与改良 Wiltse 入路术联用的报道较少, 还需进一步明确二者联用的效果, 故本次纳入 50 例胸腰椎骨折患者对此进行探讨,

分析该方案的应用价值, 为日后临床干预提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 1 月至 2022 年 1 月本院收治的胸腰椎骨折患者 50 例为研究对象, 按照随机数字表法分为 3D 重建组与对照组, 各 25 例。纳入标准: (1) 经影像学检查(如 X 线片、MRI、CT)证实为胸腰椎骨折; (2) T₁₁—L₂ 单椎体骨折; (3) 受伤至入院时间 ≤ 2 周; (4) 年龄 18~59 岁; (5) 未见翻转骨块, CT 检查提示椎管占位 < 40%, 胸腰椎损伤严重程度系统评分 ≥ 4 分; (6) 意识清醒。排除标准: (1) 出现明显神经损伤、脊髓受压; (2) 陈旧性、病理性骨折; (3) 心、脑、肝、肾等重要脏器功能不全; (4) 脊柱畸形、脊柱转移性肿瘤、脊柱结核; (5) 重度骨质疏松、椎弓根发育不良、局部严重粘连; (6) 既往精神病史; (7) 高血压、糖尿病; (8) 凝血功能异常。两组患者一般资料比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$), 具有可比性。见表 1。所有患者对本研究知情同意, 研究方案获医院伦理委员会审批通过。

表 1 两组患者一般资料比较(n 或 $\bar{x} \pm s$)

组别	n	性别		年龄(岁)	受伤原因			损伤部位				骨折类型	
		男	女		高空坠落	车祸	重物撞击	T ₁₁	T ₁₂	L ₁	L ₂	压缩性骨折	爆裂骨折
3D 重建组	25	14	11	35.68 ± 9.31	13	5	7	3	6	10	6	20	5
对照组	25	10	15	36.17 ± 7.64	10	6	9	2	5	14	4	23	2
χ^2/t		1.282		0.203	0.732			1.358				1.495	
P		0.258		0.840	0.693			0.716				0.221	

1.2 方法

1.2.1 对照组 采用改良 Wiltse 入路置钉术治疗。患者术前行全身麻醉, 常规消毒与铺巾, 经 X 线透视定位, 明确伤椎的具体位置, 将后正中切口逐层切开,

达腰背筋膜, 于棘突旁 2 cm 切开腰背筋膜, 使手指可触及最长肌与多裂肌的肌间隙, 通过钝性分离手法, 使手指能触及关节突肌横突, 以多裂肌外侧的人字缝为进针点, 在 X 线透视指导下, 于伤椎上、下位椎体置

入双侧椎弓根螺钉,安装钉棒系统并进行撑开复位固定。术毕用生理盐水对术区进行冲洗,双侧置引流管,逐层缝合,利用敷料进行局部敷贴。术后患者根据医嘱进行康复训练。

1.2.2 3D 重建组 采用 3D 重建技术辅助改良 Wiltse 入路置钉术治疗。改良 Wiltse 入路方式与对照组相同,术前采用多排螺旋 CT 对骨折区域进行探查,观察骨折情况。利用 MIMICS 20 软件进行 3D 重建,建立骨骼与脊柱模型、虚拟手术区域,规划螺钉置入通道,确定精准置入点与最佳置入位置,做好标记,并选取大小、长度适合的椎弓根螺钉。将模型以 STL 格式输出,通过三维可视化技术予以装配。根据术前 3D 建模规划的进针点、置入方向、置入深度及选取的螺钉大小置钉。术毕处理方式同对照组,之后嘱患者进行康复训练。

1.3 观察指标 (1)围术期指标:比较两组患者手术时间、术中出血量、术中透视次数、住院时间。(2)螺钉置入效果:置钉后评估置钉准确性,记录一次置钉成功率(一次成功螺钉数/置入螺钉总数 $\times 100\%$)。术后 1 d 采用 CT 重建测定置钉内倾角(横断面上椎体中线与穿刺路线形成的夹角)。置钉准确性:参考 Gertzbein-Robbins 分类^[5]评估,未累及骨皮质为 A 类,骨皮质穿透 <2 mm 为 B 类,骨皮质穿透 $2\sim <4$ mm 为 C 类,骨皮质穿透 $4\sim <6$ mm 为 D 类,骨皮质穿透 ≥ 6 mm 为 E 类。其中 A 类、B 类视为置钉准确,置钉准确率=(A 类螺钉数+B 类螺钉数)/置入螺钉数 $\times 100\%$ 。(3)疼痛评估:利用视觉模拟评分法

(VAS)分别在术后 1、2、3 d 评估患者切口疼痛情况。VAS 评分^[6]的分值范围为 0~10 分,越接近 10 分,提示疼痛越重。(4)功能恢复情况与伤椎高度比、后凸 Cobb 角(矢状面)评估:分别在术前及术后 3、6、12 个月进行 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分,经 X 线片复查检测伤椎高度比与 Cobb 角。ODI 评分^[7]包括疼痛程度、睡眠、坐等 10 个条目,每项计 0~5 分,分值范围 0~50 分,评分越高,功能障碍越重。(5)并发症:包括切口延迟愈合、神经损伤、肺部感染、切口感染等。

1.4 统计学处理 采用 SPSS20.0 统计软件分析数据,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 t 检验,两组间满足 Mauchly's 球形假设检验的重复测量指标比较采用重复测量方差分析,多组间两两比较采用 LSD- t 检验;计数资料用例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者围术期指标比较 3D 重建组手术时间短于对照组,术中出血量、术中透视次数少于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。两组患者住院时间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

2.2 两组患者椎弓根螺钉置入效果比较 3D 重建组置钉准确率为 98.00%,高于对照组的 90.00%,且 3D 重建组一次置钉成功率为 89.00%,高于对照组的 78.00%,3D 重建组置钉内倾角大于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 两组患者围术期指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	手术时间(min)	术中出血量(mL)	术中透视次数(次)	住院时间(d)
3D 重建组	25	115.22 \pm 23.61	102.56 \pm 16.45	12.97 \pm 3.45	6.37 \pm 1.34
对照组	25	134.06 \pm 27.45	132.61 \pm 14.97	17.34 \pm 4.16	6.58 \pm 1.16
<i>t</i>		2.602	6.755	4.043	0.592
<i>P</i>		0.012	<0.001	<0.001	0.556

表 3 两组患者椎弓根螺钉置入效果比较[*n*(%)或 $\bar{x} \pm s$]

组别	<i>n</i>	A 类	B 类	C 类	置钉准确	一次置钉成功	置钉内倾角($^{\circ}$)
3D 重建组	100	61(61.00)	37(37.00)	2(2.00)	98(98.00)	89(89.00)	22.46 \pm 2.61
对照组	100	56(56.00)	34(34.00)	10(10.00)	90(90.00)	78(78.00)	19.03 \pm 2.74
χ^2/t					5.674	4.391	9.064
<i>P</i>					0.017	0.036	<0.05

注:*n*为置钉数。

2.3 两组患者术后 VAS 评分比较 两组患者术后 1、2、3 d 的 VAS 评分呈下降趋势($F_{\text{时间}} = 36.354$, $P_{\text{时间}} < 0.001$);3D 重建组和对照组存在组间效应($F_{\text{组间}} = 14.163$, $P_{\text{组间}} < 0.001$);两组患者 VAS 评分在时间和治疗方法上存在交互效应($F_{\text{交互}} = 8.369$, $P_{\text{交互}} < 0.001$)。见表 4。

2.4 两组患者 ODI 评分、伤椎高度比、Cobb 角比较 两组患者术后 3、6、12 个月的 ODI 评分呈下降趋势($F_{\text{时间}} = 35.627$, $P_{\text{时间}} < 0.001$);两组患者术后 3、6、12 个月伤椎高度比、Cobb 角随时间而改变($F_{\text{时间}} = 18.765$, $P_{\text{时间}} < 0.001$; $F_{\text{时间}} = 13.654$, $P_{\text{时间}} < 0.001$);两组间患者 ODI 评分、伤椎高度比、Cobb 角存在组间

效应 ($F_{\text{组间}} = 2.687, P_{\text{组间}} = 0.071; F_{\text{组间}} = 1.647, P_{\text{组间}} = 0.124; F_{\text{组间}} = 1.728, P_{\text{组间}} = 0.095$); 两组患者 ODI 评分、伤椎高度比、Cobb 角在时间和治疗方法上无交互效应 ($F_{\text{交互}} = 0.099, P_{\text{交互}} = 0.915; F_{\text{交互}} = 0.034, P_{\text{交互}} = 0.967; F_{\text{交互}} = 0.068, P_{\text{交互}} = 0.934$)。见表 5。

2.5 两组患者并发症发生情况比较 3D 重建组并发症发生率为 4.00%，低于对照组的 24.00%，差异有统计学意义 ($\chi^2 = 4.153, P < 0.05$)。见表 6。

表 4 两组患者术后 VAS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	术后 1 d	术后 2 d	术后 3 d
3D 重建组	25	6.08 ± 0.71 ^a	5.46 ± 0.43 ^{ab}	4.87 ± 0.22 ^{abc}
对照组	25	6.47 ± 0.50	5.93 ± 0.31	5.18 ± 0.36 ^{bc}
$F_{\text{时间}}/P_{\text{时间}}$			36.354 / <0.001	
$F_{\text{组间}}/P_{\text{组间}}$			14.163 / <0.001	
$F_{\text{交互}}/P_{\text{交互}}$			8.369 / <0.001	

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$;与术后 1 d 比较,^b $P < 0.017$;与术后 2 d 比较,^c $P < 0.017$ 。

表 5 两组患者 ODI 评分、伤椎高度比、Cobb 角比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	ODI 评分(分)			
		术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
3D 重建组	25	43.68 ± 5.04	25.36 ± 4.31 ^a	16.34 ± 3.25 ^{ab}	8.35 ± 1.04 ^{abc}
对照组	25	43.12 ± 4.97	24.99 ± 4.34 ^a	17.34 ± 2.91 ^{ab}	9.36 ± 2.69 ^{abc}
$F_{\text{时间}}/P_{\text{时间}}$			35.627 / <0.001		
$F_{\text{组间}}/P_{\text{组间}}$			2.687 / 0.071		
$F_{\text{交互}}/P_{\text{交互}}$			0.099 / 0.915		
组别	n	伤椎高度比(%)			
		术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
3D 重建组	25	55.67 ± 2.16	97.68 ± 1.84	97.56 ± 1.46	97.54 ± 1.21
对照组	25	55.82 ± 2.63	97.33 ± 1.55	97.29 ± 1.67	97.22 ± 1.30
$F_{\text{时间}}/P_{\text{时间}}$			18.765 / <0.001		
$F_{\text{组间}}/P_{\text{组间}}$			1.647 / 0.124		
$F_{\text{交互}}/P_{\text{交互}}$			0.034 / 0.967		
组别	n	Cobb 角(°)			
		术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
3D 重建组	25	26.15 ± 5.37	7.36 ± 1.24	7.40 ± 1.36	7.42 ± 1.41
对照组	25	25.84 ± 6.12	7.89 ± 1.45	7.91 ± 1.21	7.95 ± 1.09
$F_{\text{时间}}/P_{\text{时间}}$			13.654 / <0.001		
$F_{\text{组间}}/P_{\text{组间}}$			1.728 / 0.095		
$F_{\text{交互}}/P_{\text{交互}}$			0.068 / 0.934		

注:与术前比较,^a $P < 0.008$;与术后 3 个月比较,^b $P < 0.008$;与术后 6 个月比较,^c $P < 0.008$ 。

表 6 两组患者并发症发生情况比较 [n (%)]

组别	n	切口延迟愈合	神经损伤	肺部感染	切口感染	合计
3D 重建组	25	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	1(4.00)	1(4.00)
对照组	25	1(4.00)	1(4.00)	2(8.00)	2(8.00)	6(24.00)

3 讨论

Wiltse 入路置钉术是胸腰椎骨折治疗的常用术式, Wiltse 间隙处于脊柱椎体旁的最长肌与深层多裂肌之间,与传统入路方式相比, Wiltse 入路更容易钝性分离肌肉,可减少多裂肌损伤,提升脊柱稳定性,利于术后恢复^[8-9]。近年来,越来越多学者对 Wiltse 入路置钉术进行改良,并总结如下优势:(1)显露方便,更利于分析术区解剖结构^[10];(2)能减少手术对肌肉

组织造成的压迫与牵拉,降低缺血坏死发生风险^[11];(3)保护椎旁肌止点完整性,降低医源性腰椎不稳发生风险^[12]。但微创手术的显露范围较小,可能导致置钉位置不准确。3D 重建技术则能弥补术区显露范围小的缺陷,其能虚拟重建患者的术区情况。医生可通过三维图像对患者进行手术操作。3D 重建技术提高了操作精准度与微创度^[13],将其用于辅助手术操作,可提升手术安全性。

本研究针对胸腰椎骨折患者制订 2 种治疗方案,分别为采用改良 Wiltse 入路置钉术(对照组)和采用 3D 重建技术辅助改良 Wiltse 入路置钉术(3D 重建组),经研究发现 3D 重建技术辅助手术能缩短手术时间,减少术中出血量与术中透视次数,提升置钉准确率和一次置钉成功率。3D 重建技术能虚拟骨折部位

的形态,便于提前确定置钉通道、置钉深度、椎弓根螺钉的直径与长度,帮助医生获取三维数据,提高操作准确度,确保手术更顺利开展,从而缩短手术时间,减少出血与透视次数,提高置钉准确性。3D 重建技术可通过多角度对胸腰椎骨折部位进行观察,清晰、直观地展现术区,弥补了 X 线片及二维 CT 的不足。目前关于 3D 重建技术与改良 Wiltse 入路置钉术联合方案鲜有报道,但刘旭等^[14]发现,术前针对胸腰椎骨折患者进行 CT 及 3D 重建,可明确椎弓根峡部宽度,对手术可行性进行评估,也证实 3D 重建技术可靠,能辅助手术操作。本研究结果显示,3D 重建组置钉内倾角较对照组更大。研究表明在置钉安全的情况下,置钉内倾角增大能够提升螺钉把持力^[15]。3D 重建技术则能虚拟置钉过程,提前确定螺钉置入的深度与方向,确保置钉内倾角符合固定需求。

术后切口疼痛是外科手术患者的常见表现,若疼痛过重,则会影响骨折患者术后的功能训练,不利于运动功能恢复^[16]。本研究结果显示,3D 重建组术后 1、2、3 d 的 VAS 评分呈下降趋势($F_{\text{时间}} = 36.354$, $P_{\text{时间}} < 0.001$),表明 3D 重建技术辅助手术能进一步减轻术后疼痛。3D 重建技术不仅可精确地描述胸腰椎骨折形态,而且能掌握周围组织受累情况,便于术前设计最佳手术范围,减少非必要的组织压迫、牵拉,达到缓解术后疼痛的目的。本研究发现随着术后时间延长,两组 ODI 评分明显降低($F_{\text{时间}} = 35.627$, $P_{\text{时间}} < 0.001$),提示术后局部功能明显恢复,且两组术后伤椎高度比增高,Cobb 角降低,但无组间效应($F_{\text{组间}} = 1.647$, $P_{\text{组间}} = 0.124$; $F_{\text{组间}} = 1.728$, $P_{\text{组间}} = 0.095$),这表明两种手术方案的总体疗效接近。术前 3D 重建的主要目的在于更精确地掌握患者病情,提前做好手术规划,提高操作准确度与安全性,但对于中、远期的手术疗效可能无明显影响,未来还需进一步探讨。本研究结果发现,与对照组相比,3D 重建组并发症发生率更低($P < 0.05$)。何斌等^[17]以股骨颈骨折患者进行研究,发现 3D 重建能降低股骨头坏死率、骨折不愈合发生率等。3D 重建技术通过虚拟置钉通道,操作时能更准确地避开血管、神经组织,减少组织牵拉,可有效控制并发症发生风险。

综上所述,3D 重建技术辅助改良 Wiltse 入路置钉术能缩短胸腰椎骨折手术患者的手术时间,减少术中出血与透视次数,提升置钉准确率及一次置钉成功率,缓解术后疼痛,减少并发症发生。但本研究也有局限,如选取样本较少,日后的研究还需扩大样本量进行观察。

参考文献

[1] FILGUEIRA R G, IMOTO A M, SILVA H, et al. Thoracolumbar burst fracture: McCormack load-sharing classification-systematic review and single arm meta-analysis

- [J]. Spine, 2021, 46(9): e542-e550.
- [2] TROMME A, CHARLES Y P, SCHULLER S, et al. Osteoarthritis and spontaneous fusion of facet joints after percutaneous instrumentation in thoracolumbar fractures [J]. Euro Spine J, 2019, 28(5): 1121-1129.
- [3] 杨建伟, 富灵杰, 张蒲. Wiltse 入路伤椎椎弓根置钉内固定治疗胸腰椎骨折的疗效[J]. 临床骨科杂志, 2020, 23(3): 341-344.
- [4] 黄镇, 孙宁, 任佳彬, 等. 应用 CT 三维重建模拟技术明确腰椎皮质骨螺钉植钉起点[J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(2): 162-167.
- [5] PANCHMATIA MA, VACCARO A R, WANG W, et al. P21. Lumbar percutaneous pedicle screw breach rates: a comparison of robotic navigation versus conventional techniques[J]. Spine J, 2019, 19(9): s167-s168.
- [6] REED M D, VANNOSTRAN W. Assessing pain intensity with the visual analog scale: a plea for uniformity[J]. J Clin Pharmacol, 2014, 54(3): 241-244.
- [7] PAPUGA M O, MESFIN A, MOLINARI R, et al. Correlation of PROMIS physical function and pain CAT instruments with Oswestry disability index and neck disability index in spine patients[J]. Spine, 2016, 41(14): 1153-1159.
- [8] 万永杰, 姜茜华, 郭永传. Wiltse 入路经椎弓根椎体内植骨联合伤椎置钉治疗胸腰椎骨折的疗效[J]. 安徽医学, 2020, 41(12): 1458-1460.
- [9] 李力. 经 Wiltse 肌间隙入路和经皮椎弓根置钉治疗胸腰段脊椎骨折的疗效对比[J]. 颈腰痛杂志, 2020, 41(3): 325-328.
- [10] 徐静德, 柴殿波, 申自权, 等. 改良 Wiltse 入路椎弓根钉内固定治疗无神经症状胸腰椎骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2022, 37(1): 44-46.
- [11] 汪庚申, 刘海军, 黄国源, 等. 经皮与改良 Wiltse 入路置钉治疗胸腰椎骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(4): 364-368.
- [12] 殷翔, 王颖博, 刘佰易, 等. 经 Wiltse 肌间隙入路置入椎弓根螺钉固定治疗多节段非连续性胸腰椎骨折的疗效观察[J]. 创伤外科杂志, 2020, 22(2): 105-120.
- [13] 韩昕倬, 韩大成, 周玥钧, 等. 三维重建技术在 Pilon 骨折术前规划中的应用进展[J]. 医学综述, 2022, 28(14): 2866-2870.
- [14] 刘旭, 张进. CT 及三维重建在胸腰椎骨折患者椎弓根宽度测量研究中的应用[J]. 实用骨科杂志, 2019, 25(7): 607-610.
- [15] 吴贵亮, 李忠于, 谢仁财, 等. 椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎骨折[J]. 临床骨科杂志, 2021, 24(2): 192-193.
- [16] 路多, 代文杰, 李海涛, 等. 经伤椎置钉短节段内固定术治疗单节段胸腰椎骨折的临床疗效及术后并发症发生情况[J]. 脊柱外科杂志, 2020, 18(5): 321-324.
- [17] 何斌, 甘群英. CT 扫描及三维重建对股骨颈骨折临床治疗方案选择及预后的评价[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2019, 17(7): 140-143.