

本文引用格式:王其飞,田大胜,钟华璋,等.使用经皮椎弓根钉系统治疗单纯胸腰椎骨折的疗效[J].安徽医学,2024,45(6):746-749.DOI:10.3969/j.issn.1000-0399.2024.06.015

· 临床医学 ·

使用经皮椎弓根钉系统治疗单纯胸腰椎骨折的疗效

王其飞 田大胜 钟华璋 陈磊 朱斌 荆珏华

[摘要] **目的** 通过比较经皮椎弓根钉棒内固定、后正中入路开放钉棒内固定及肌间隙入路钉棒内固定对单纯性胸腰椎骨折患者围手术期指标及术后疗效的差异,为这类患者治疗方式选择提供参考。**方法** 回顾性分析2018年1月至2020年12月在安徽医科大学第二附属医院接受上述3种手术方法治疗的仅患有胸腰椎骨折的患者的临床资料,共计146例,其中经皮椎弓根钉棒内固定组37例、正中入路开放钉棒内固定组46例、肌间隙入路钉棒内固定组63例。比较3组患者的手术时间、住院时间、下床时间、术中出血量、术后引流流量等围手术期相关指标,以及术前、术后1周、1个月、1年时间的视觉模拟评分(VAS)、功能障碍指数(ODI)、病变椎体前缘高度百分比(RAVH)和伤椎矢状面Cobb角等术后疗效指标的差异。**结果** 经皮椎弓根钉棒内固定组的手术时间、住院时间和下床时间均短于其他两组($P<0.05$),术中出血量、术后引流流量少于其他两组($P<0.05$),术中透视次数经皮椎弓根钉棒内固定多于其他两组($P<0.05$)。3组研究对象VAS评分、ODI评分、RAVH以及Cobb角组间差异无统计学意义($P>0.05$),但存在时间效应($P>0.05$)。经Bonferroni法两两比较,3组术后1个月和末次随访VAS评分、ODI评分、RAVH以及Cobb角均较术前改善,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 经皮椎弓根钉棒内固定治疗单纯胸腰椎骨折疗效确切,切口小利于术后恢复,是一种安全、有效的微创手术方法。

[关键词] 经皮椎弓根钉系统;胸腰椎骨折;内固定手术

doi:10.3969/j.issn.1000-0399.2024.06.015

胸腰椎骨折占脊柱骨折的80%~90%^[1-2]。治疗主要分为手术治疗和非手术治疗,手术治疗相对于非手术治疗能更好地恢复脊柱的生物力学稳定性和解除神经压迫^[3]。传统的开放手术是治疗胸腰椎骨折的常见方法,尽管该方法矫形效果可靠,但存在大面积椎旁组织损伤、术中大量失血、高风险并发症以及较长的康复期等问题。此外,手术中的椎旁肌骨膜下剥离和持续牵开器的使用可能导致肌肉缺血坏死、神经受压和纤维化,从而引发术后腰背部慢性疼痛,影响患者的预后。采用肌间隙(Wiltse)入路可以减轻对于椎旁肌等软组织的剥离,但是医源性创伤依旧较大。近年来,经皮椎弓根钉棒内固定系统(percutaneous pedicle screw fixation system, PPSFS)被广泛应用于胸腰椎骨折的治疗,作为一种微创、有效的手术技术,具有手术时间短、出血量少、恢复快等优点。但临床医生对其骨折矫形效果能否达到与正中或肌间隙入路开放手术一致的理想水平,以及远期随访过程中的矫形是否存在丢失情况,都尚存顾虑,这些都尚缺乏明确的报道^[4-7]。

本研究通过比较经皮椎弓根钉棒内固定、正中入路开放钉棒内固定和肌间隙入路钉棒内固定3种临床常用的手术方法对单纯胸腰椎压缩骨折患者围手术期相关指标和术后疗效,探讨经皮椎弓根钉棒内固定治疗的优势和局限性,为临床提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2018年1月至2020年12月在安徽医科大学第二附属医院接受手术治疗的单纯胸腰椎压缩骨折患者的临床资料,本研究已经获得医院伦理委员会的批准(伦理编号:No. SL-YX2018-324)。

入组患者共计146例,其中男性86例,女性60例;年龄18~68岁,平均(49.45±10.27)岁;骨折部位为T11~L3椎体,其中T11椎体2例,T12椎37例,L1椎体58例,L2椎体40例,L3椎体骨折9例;骨折AO分型均为A3.1型(单纯压缩骨折);骨折原因为交通事故、高处坠落、重物砸伤等;所有患者术前进行胸腰椎损伤分型与评分^[8](thoraco-lumbar injury classification and severity score, TLICS),平均(4.79±0.90)分。146例患者均顺利完成手术并获得随访,随访期间未出现断钉、断棒、感染等并发症。其中经皮椎弓根钉棒内固定组(以下简称“PPSFS组”)37例、正中入路开放钉棒内固定组(以下简称“正中组”)46例、使用肌间隙入路钉棒内固定组(以下简称“肌间隙组”)63例。3组患者性别、年龄、骨折部位、骨折类型等比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表1。

表 1 3 组患者的一般资料对比

组别	例数	性别(男/女,例)	年龄(岁)	骨折部位(T ₁₁ /T ₁₂ /L ₁ /L ₂ /L ₃ ,例)	TLICS评分(分)
PPSFS组	37	17/20	50.92±10.61	1/8/15/10/3	4.73±0.90
正中组	46	29/17	51.20±8.04	1/11/19/12/3	4.89±0.92
肌间隙组	63	40/23	47.30±11.23	0/18/24/18/3	4.75±0.90
<i>F</i> / χ^2 值		3.440	2.470	5.789	0.442
<i>P</i> 值		0.179	0.088	0.671	0.644

1.2 手术方式

1.2.1 PPSFS 治疗单纯胸腰椎骨折的手术步骤及要点 患者全身麻醉后,采用俯卧位,通过 C 型臂 X 线机定位胸腰椎骨折。克氏针标记伤椎及相邻椎体,横行切口于椎弓根投影外侧 1 cm 处,头侧切口可灵活选择。在 C 型臂 X 线机引导下,空心钻穿透椎弓根并插入导丝,沿导丝置入扩张管和工作通道,完成攻丝后置入空心螺钉。透视确认位置适当后,穿入固定棒,旋紧尾端及伤椎螺塞,使用撑开器撑开钉尾,再旋紧头端螺塞。确认伤椎恢复良好后,冲洗缝合切口。

1.2.2 正中入路开放钉棒内固定及肌间隙入路钉棒内固定的手术步骤 具体手术方式可见参考文献^[9-10]。

1.3 观察指标 围手术期相关指标包括手术时间、术中出血量、术后引流量、住院时间、术后下地时间(术后初次下床站立或行走时间)等。术后疗效指标包括视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、功能障碍指数(oswestry disability index, ODI)、伤椎前缘高度百分比(ratio of anterior vertebral height, RAVH)和矢状面 Cobb 角等。VAS 和 ODI 分别用于评价患者的腰背部疼痛程度和生活质量,评分越低表示疼痛程度越轻和生活质量越高^[11]。RAVH 用于评价椎体的压缩程度和复位效

果,计算公式为:伤椎前缘高度百分比=(病变椎体前缘高度-相邻正常椎体前缘高度)/相邻正常椎体前缘高度×100%^[12]。以上指标均在术前、术后 1 周、术后 1 个月、术后 1 年时间点进行测量和记录。

1.4 统计学方法 使用 SPSS 22.0 软件进行数据处理和分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析,多时间点比较采用重复测量资料方差分析,多组间两两比较采用 Bonferroni 法;计数资料以频数和/或率表示,采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法检验。采用双侧检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期相关指标 3 组间手术时间差异有统计学意义($P<0.05$),正中组和肌间隙组的手术时间长于 PPSFS 组($P<0.05$)。3 组间出血量差异有统计学意义($P<0.05$),正中组和肌间隙组的出血量大于 PPSFS 组($P<0.05$)。PPSFS 组切口长度、术后下床时间均低于正中组及肌间隙组,差异有统计学意义($P<0.05$)。但 PPSFS 组术中透视次数较正中组和肌间隙组多,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 2 3 组患者围手术期相关资料比较

组别	例数	手术时间 (min)	术中出血量 (mL)	切口长度 (cm)	术中透视次数(次)	术后下地时间(d)
PPSFS组	37	77.54±14.92	34.19±20.57	6.38±1.52	24.89±5.35	3.32±0.88
正中组	46	103.78±12.33 ^①	220.22±52.60 ^①	14.09±1.24 ^①	10.85±1.58 ^①	4.41±1.26 ^①
肌间隙组	63	98.59±15.23 ^①	183.49±73.71 ^{②①}	13.87±1.14 ^①	11.08±1.53 ^①	4.59±1.47 ^①
<i>F</i> 值		38.239	117.942	487.337	297.228	12.265
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与 PPSFS 组比较,^① $P<0.05$;与正中组比较,^② $P<0.05$ 。

2.2 术后疗效指标 经重复测量方差分析可知,3 组对象 VAS 评分组间差异无统计学意义($P>0.05$),存在时间效应($P<0.05$),无交互效应($P>0.05$)。3 组对象 ODI 评分组间差异无统计学意义($P>0.05$),存在时间效应($P<0.05$),无交互效应($P>0.05$)。3 组对象 RAVH 组间差异无统计学意义($P>0.05$),存在时间效应($P<0.05$),无交互效应($P>0.05$)。3 组对象 Cobb 角组间差异无统计学意义($P>0.05$),存在时间效应($P<$

0.05),无交互效应($P>0.05$)。见表 3、4。

3 讨论

传统的开放式椎弓根螺钉手术因其能适应各种类型的脊柱骨折,有效地恢复椎体的高度及生理曲度并重建脊柱的稳定性,已被广泛应用^[13]。但随着微创手术理念的发展,脊柱骨折手术的治疗趋势是尽量减少对脊柱周围软组织的医源性损伤。PPSFS 技术通过扩

表 3 3组患者不同时间节点疗效评分结果的比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	VAS评分				ODI评分			
		术前	术后1周	术后1个月	术后1年	术前	术后1周	术后1个月	术后1年
PPSFS组	37	5.35±1.27	5.27±1.35	1.35±1.14	0.89±0.65	23.30±2.84	21.24±1.74	3.97±2.50	1.65±0.88
正中组	46	5.13±1.28	5.09±1.31	1.28±1.21	0.93±0.48	22.98±3.04	20.91±2.30	3.61±2.12	1.80±1.12
肌间隙组	63	5.38±1.31	5.27±1.31	1.33±1.12	0.83±0.61	22.94±2.90	20.52±2.49	4.05±2.67	1.81±1.08
$F_{\text{组间/时间/交互}}$ 值		1.159/624.171/0.508				0.535/3258.870/0.500			
$P_{\text{组间/时间/交互}}$ 值		0.317/<0.001/0.603				0.755/<0.001/0.608			

注:VAS评分 Mauchly's 检验统计量 $W=0.428, P<0.05$, 不符合球形假设, 采用 Greenhouse-Geisser 方法校正结果; ODI 评分 Mauchly's 检验统计量 $W=0.818, P<0.05$, 不符合球形假设, 采用 Greenhouse-Geisser 方法校正结果。

表 4 3组患者不同时间节点影像学指标结果的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	RAVH (%)				Cobb角 (°)			
		术前	术后1周	术后1个月	术后1年	术前	术后1周	术后1个月	术后1年
PPSFS组	37	54.19±19.40	83.22±8.24	84.14±7.38	83.60±7.23	17.24±9.28	4.43±3.10	3.81±2.31	3.78±2.14
正中组	46	53.74±18.99	83.26±8.19	84.28±6.80	84.13±7.52	18.04±10.36	4.28±2.93	3.98±2.41	4.13±2.37
肌间隙组	63	49.64±17.64	83.48±8.29	84.91±6.98	84.71±7.56	17.87±9.46	4.11±2.84	3.67±2.21	3.83±2.25
$F_{\text{组间/时间/交互}}$ 值		0.121/378.739/1.206				0.110/266.123/0.095			
$P_{\text{组间/时间/交互}}$ 值		0.886/<0.001/0.306				0.896/<0.001/0.935			

注:RAVH (%) Mauchly's 检验统计量 $W=0.023, P<0.05$, 不符合球形假设, 采用 Greenhouse-Geisser 方法校正结果; Cobb角 Mauchly's 检验统计量 $W=0.042, P<0.05$, 不符合球形假设, 采用 Greenhouse-Geisser 方法校正结果。

张管钝性分离下背部和椎旁肌肉筋膜, 避免广泛剥离和电烧灼, 已经应用于脊柱退行性疾病的微创手术^[14], 但在脊柱骨折或脊柱损伤的治疗中, 使用 PPSFS 还是传统开放式椎弓根螺钉, 其作用、疗效与适应证仍有待进一步讨论。本研究对 PPSFS、正中入路内固定、肌间隙入路内固定 3 种术式治疗单纯胸腰椎骨折的围手术期疗效进行对比, 发现除术中透视次数 PPSFS 多于开放手术组 ($P<0.05$) 外, 在手术时间、术中出血量、切口长度、术后下床时间 PPSFS 均低于其他两组 ($P<0.05$), 证实了小切口能有效降低了软组织剥离范围, 有效减轻了手术创伤, 保障切口附近血供, 促进伤口愈合, 有效提高手术安全性, 进而促进患者早期的下床活动与功能锻炼。

尽管在合并脊柱严重畸形、关节突交锁、脊髓神经损伤等复杂特殊脊柱骨折类型的手术治疗中, 开放椎弓根钉棒技术尚存在不可替代的作用^[15]。但对于单纯胸腰椎骨折, PPSFS 的手术疗效在本研究中得到了验证。对比术前, PPSFS 的 VAS、ODI 评分在术后 1 个月均实现了显著降低 ($P<0.05$), 并在术后 1 年的随访中实现了评分的维持, 对比开放术式两组患者组间未见差异有统计学意义 ($P>0.05$); 这说明 3 种术式均能有效且无差别地缓解患者的腰背部疼痛并持续性地提高患者的生活质量。对于 PPSFS 骨折矫形效果不佳, 远期可能出现矫形丢失的疑问^[16], 本文观察到 PPSFS 组患者术后 1 周的影像学参数对比术前即得到了显著改善, 在术后 1 个月以及末次随访中没有发现差异有统

计学意义 ($P>0.05$), 3 组术式的组间比较差异无统计学意义 ($P>0.05$); 说明在解剖学矫形上, PPSFS 技术可以获得和开放椎弓根钉棒技术一致的效果和疗效, 且并未在随访中观察到矫形丢失的现象。

研究表明, 由于采用小切口, 不使用电刀烧凝进行剥离止血, 也不需要使用椎板拉钩等手术器械对软组织牵拉, 减少了对肌肉血管与神经分支的损伤, 选择 PPSFS 技术可以获得更小创伤和更快的术后恢复^[17-18]。Tian 等^[19]也报道了 PPSFS 可联合脊柱内镜技术完成对合并脊髓损伤的胸腰椎骨折的微创治疗。不过, 本研究也观察到, 受限于暴露范围较小, 在定位进针点和置钉过程中, 使用 PPSFS 会不可避免地增加了射线暴露的次数, 增加了患者及医务人员的总辐射剂量, 这将在后续的研究中采用更换术中 G 臂透视及使用术前 3D 打印模型体表标记等手段加以改进, 并且可以实现 PPSFS 更高的置钉准确性和安全性^[20-21]。

综上所述, 无论采用 PPSFS 技术、正中入路内固定还是肌间隙入路钉棒内固定, 3 种术式可获得一致性的骨折矫形效果和术后疗效, 并且在随访中维持, 3 种术式都可以作为临床可选择的治疗胸腰椎骨折的手术方案。PPSFS 可以在获得和开放手术一致的手术疗效和随访效果的情况下实现更加微创的手术操作与更小的创伤, 值得在适应证明确的患者中推广应用。本研究尚存一些不足之处, 如样本量较小、随访时间较短、未对不同骨折类型进行分层分析等。今后需要进一步扩大样本量, 延长随访时间, 探讨 PPSFS 技术在不同类型

的胸腰椎骨折中的适应性及优势。

参考文献

- [1] WOOD K B, LI W, LEBL D R, et al. Management of thoracolumbar spine fractures[J]. *Spine J*, 2014,14(1):145-164.
- [2] WADDELL W H, GUPTA R, STEPHENS B N. Thoracolumbar spine trauma[J]. *Orthop Clin North Am*, 2021, 52(4): 481-489.
- [3] ZAIRI F, MARINHO P, BOURAS A, et al. Recent concepts in the management of thoracolumbar spine metastasis[J]. *J Neurosurg Sci*, 2013,57(1):45-54.
- [4] PATEL P D, CANSECO J A, HOULIHAN N, et al. Overview of minimally invasive spine surgery[J]. *World Neurosurg*, 2020,142(10):43-56.
- [5] TANNER P. Minimally invasive spine surgery[J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2010,53(3):93-94.
- [6] 尹稳, 焦伟, 于海洋. 经皮椎弓根螺钉置钉辅助技术及应用进展[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2022,32(8):743-747.
- [7] 王金宁, 宋达炜, 乔渝森, 等. 胸腰段脊柱骨折内固定: 经伤椎与跨伤椎短节段经皮椎弓根螺钉内固定系统的应用[J]. *中国组织工程研究*, 2019,23(28):4479-4484.
- [8] AZAM M Q, SADAT-ALI M. The concept of evolution of thoracolumbar fracture classifications helps in surgical decisions [J]. *Asian Spine J*, 2015,9(6):984-994.
- [9] 班超, 刘杰, 王盼, 等. Wiltse入路与后正中入路经椎间孔椎体间融合的比较[J]. *中国矫形外科杂志*, 2023,31(18): 1657-1662.
- [10] 徐信龙, 倪传宝, 殷建华, 等. 经肌间隙入路联合伤椎置钉治疗胸腰椎骨折[J]. *临床骨科杂志*, 2022,25(6):772-776.
- [11] SMEETS R, KOKE A, LIN C W, et al. Measures of function in low back pain/disorders: low back pain rating scale (LBPRS), Oswestry disability index (ODI), progressive isoinertial lifting evaluation (PILE), Quebec back pain disability scale (QBPDS), and Roland-Morris disability questionnaire (RDQ)[J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2011,63 (Suppl 11): S158-S173.
- [12] SATO K, KOGAWA M, YAMADA Y, et al. Equivalent values between anterior vertebral height, wedge ratio, and wedge angle in osteoporotic vertebral fractures[J]. *J Bone Miner Metab*, 2022,40(1):132-140.
- [13] CHENG L M, WANG J J, ZENG Z L, et al. Pedicle screw fixation for traumatic fractures of the thoracic and lumbar spine[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013,(5):CD009073.
- [14] 白长双, 王法佳, 戴尚轶, 等. 经皮与开放椎弓根钉固定胸腰椎骨折的比较[J]. *中国矫形外科杂志*, 2020,28(12): 1098-1103.
- [15] 余铨灏, 杨洪平, 刘盾, 等. 经皮椎弓根钉内固定术治疗胸腰椎骨折的研究进展[J]. *局解手术学杂志*, 2021,30(10): 913-918.
- [16] KORECKIJ T, PARK D K, FISCHGRUND J. Minimally invasive spine surgery in the treatment of thoracolumbar and lumbar spine trauma[J]. *Neurosurg Focus*, 2014,37(1):E11.
- [17] HUSSAIN N S, PEREZ-CRUET M J. Complication management with minimally invasive spine procedures[J]. *Neurosurg Focus*, 2011,31(4):E2.
- [18] ZHAO Q, ZHANG H, HAO D, et al. Complications of percutaneous pedicle screw fixation in treating thoracolumbar and lumbar fracture[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(29): e11560.
- [19] TIAN D, ZHONG H, ZHU B, et al. Unilateral biportal endoscopic technique combined with percutaneous transpedicular screw fixation for thoracolumbar burst fractures with neurological symptoms: technical note and preliminary report. *J Orthop Surg Res*, 2023,18(1):584.
- [20] 高峰, 赵海越, 沈孝天. 3D打印技术结合微创经皮椎弓根螺钉内固定术治疗老年胸腰段脊柱骨折疗效分析[J]. *中国临床医生杂志*, 2023,51(8):961-963.
- [21] SCARONE P, VINCENZO G, DISTEFANO D, et al. Use of the Airo mobile intraoperative CT system versus the O-arm for transpedicular screw fixation in the thoracic and lumbar spine: a retrospective cohort study of 263 patients [J]. *J Neurosurg Spine*, 2018,29(4):397-406.

(2023-10-09收稿)
(本文编校:张迪)