

经皮椎体后凸成形术与经皮椎弓根螺钉内固定术治疗胸腰椎压缩性骨折的临床应用效果

张 冶, 尚 军*
(徐州仁慈医院脊柱外科, 江苏 徐州 221000)

【摘要】目的 探究经皮椎体后凸成形术 (PKP) 与经皮椎弓根螺钉内固定术 (PPSF) 分别应用于胸腰椎压缩性骨折 (VCF) 患者的效果差异及各项指标的变化情况对比。**方法** 回顾性分析 2021 年 4 月至 2022 年 12 月于徐州仁慈医院接受治疗的 63 例 VCF 患者的临床资料, 根据不同手术方法分为 PPSF 组 (31 例, PPSF 术)、PKP 组 (32 例, PKP 术), 两组患者均于术后随访 12 个月。比较两组患者围术期指标, 术后 3 d 及末次随访时视觉模拟量表 (VAS) 疼痛评分、Oswestry 功能障碍指数 (ODI)、伤椎高度恢复率, 术前、术后 3 d、末次随访时椎体前缘高度 (AH)、后凸角 (KA), 以及随访期间并发症发生情况。**结果** 与 PPSF 组比, PKP 组患者手术时间、术后卧床时间、住院时间均更短, 术中出血量更少 (均 $P<0.05$); 与术后 3 d 比, 末次随访时两组患者 VAS 疼痛评分、ODI 指数、伤椎高度恢复率均降低; 且术后 3 d PKP 组 VAS 疼痛评分较 PPSF 组更低, 术后 3 d 及末次随访时 PPSF 组较 PKP 组伤椎高度恢复率均更高 (均 $P<0.05$); PPSF、PKP 组末次随访时的 VAS 疼痛评分、术后 3 d 及末次随访时的 ODI 指数比较, 差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$); 与术前比, 术后 3 d、末次随访时两组患者 AH 均升高; 与术前比, 术后 3 d、末次随访时两组患者 KA 均减小; 术后 3 d、末次随访时 PPSF 组 KA 较 PKP 组均更小 (均 $P<0.05$), 而两组术后 3 d、末次随访时 AH 比较, 差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$); 随访期间, PKP 组并发症总发生率较 PPSF 组更低 ($P<0.05$)。**结论** 临床上在对 VCF 患者治疗方案的选取中, 应用 PKP 与 PPSF 均可促进病情好转, 其中 PKP 能更有效改善围术期指标, 降低患者术后短期内疼痛感, 且安全性较高; 而 PPSF 能够更有效地提高伤椎高度恢复率, 矫正脊柱后凸畸形, 更有利于改善伤椎的复位效果。

【关键词】 胸腰椎压缩性骨折; 经皮椎体后凸成形术; 经皮椎弓根螺钉内固定术; 椎体高度; 后凸角; 脊柱功能

【中图分类号】 R541.6

【文献标识码】 A

【文章编号】 2096-3718.2024.13.0024.04

DOI: 10.3969/j.issn.2096-3718.2024.13.008

作者简介: 张冶, 大学本科, 副主任医师, 研究方向: 脊柱创伤, 脊柱退变性疾病。

通信作者: 尚军, 大学本科, 主任医师, 研究方向: 脊柱创伤, 脊柱退变性疾病。E-mail: xiaoyan2274@163.com

- [23] ZHONG Z W, NAN K, WENG M L, et al. Pro-and anti-effects of immunoglobulin A-producing B cell in tumors and its triggers[J]. Front Immunol, 2021, 19(12): 765044.

[24] BOLDISON J, ROSA L C D, DAVIES J, et al. Dendritic cells license regulatory B cells to produce IL-10 and mediate suppression of antigen-specific CD8 T cells[J]. Cell Mol Immunol, 2020, 17(8): 843-855.

[25] 吴华国, 陈冠璇, 张慧. 调节性 B 细胞在肿瘤免疫中的作用 [J]. 免疫学杂志, 2017, 33(10): 1586-1589.

[26] 李思宇. 肝癌疾病负担及发病影响因素的前瞻性研究 [D]. 兰州: 兰州大学, 2023.

[27] HETTA H F, MEKKY M A, ZAHRAN A M, et al. Regulatory B cells and their cytokine profile in HCV-related hepatocellular carcinoma: Association with regulatory T cells and disease progression[J]. Vaccines, 2020, 8(3): 380-380.

[28] 廖玲, 黄恒柳, 章明徐, 等. HBV 相关性肝癌患者 CD19⁺ CD24⁺ CD38⁺ 调节性 B 细胞和 IL-10 的检测及临床价值 [J]. 第三军医大学学报, 2018, 40(7): 625-630.
- [29] 陈艳. 调节性 B 细胞在乙肝相关性肝癌进展中的作用及其免疫机制研究 [D]. 北京: 中国人民解放军医学院, 2015.

[30] YE L S, ZHANG Q, CHENG Y S, et al. Tumor-derived exosomal HMGB1 fosters hepatocellular carcinoma immune evasion by promoting TIM-1⁺ regulatory B cell expansion[J]. J Immunother Cancer, 2018, 6(1): 145.

[31] XIAO X, LAO X M, CHEN M M, et al. PD-1hi identifies a novel regulatory B-cell population in human hepatoma that promotes disease progression[J]. Cancer Discov, 2016, 6(5): 546-559.

[32] 刘浩. miR-15a/16-1 缺失诱导的 CD19⁺ TIM-1⁺ B 细胞的功能及对肝癌生长的影响 [D]. 扬州: 扬州大学, 2018.

[33] WANG W, YUAN X, CHEN H, et al. CD19⁺ CD24^{hi} CD38^{hi} Bregs involved in downregulate helper T cells and upregulate regulatory T cells in gastric cancer[J]. Oncotarget, 2015, 6(32): 33486-33499.

[34] MURAKAMI Y, SAITO H, SHIMIZU S, et al. Increased regulatory B cells are involved in immune evasion in patients with gastric cancer[J]. Sci Rep, 2019, 9(1): 13083.

胸腰段是胸椎后凸与腰椎前凸的移行处, 由于胸椎与腰椎椎体的力学因素和特殊的解剖结构, 胸腰段容易受到直接或间接暴力而造成脊柱、脊髓损伤, 多数的胸腰椎压缩性骨折 (vertebral compression fracture, VCF) 发生在胸腰段处, 严重影响患者机体健康和正常生活。对于 VCF 的治疗主要分为外科手术和保守治疗两种, 在手术方面, 目前广泛采用的是经皮椎弓根螺钉内固定术 (PPSF)、经皮椎体后凸成形术 (PKP)^[1]。其中, PPSF 在影像引导下, 将椎弓根钉连接杆螺帽植入椎体脊柱内进行固定, 该入路方式可最大限度地对关节内组织结构进行保护, 但该术式创伤较大, 且创口恢复较慢^[2]; PKP 即采用经皮穿刺的方式创建手术切口, 将骨水泥经皮肤穿刺, 注入骨折椎体的微创手术, 骨水泥硬化后能够增加椎体的强度和稳定性, 可获得相对理想的效果, 但也存在如邻近节段再骨折、骨水泥外渗、脱出、远期疼痛等并发症^[3]。基于此, 本研究通过选取 63 例 VCF 患者, 旨在深入分析 PKP 与 PPSF 分别应用于患者的手术效果差异, 以及各项指标的手术前后的变化情况, 现进行如下报道。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2021 年 4 月至 2022 年 12 月于徐州仁慈医院接受治疗的 63 例 VCF 患者的临床资料, 根据不同手术方法分为 PPSF 组 (31 例)、PKP 组 (32 例)。PPSF 组中男、女性患者分别为 18、13 例; 损伤节段: T₁₁、T₁₂、L₁、L₂、L₃、L₄ 段分别为 2、8、12、5、1、3 例; 年龄 41~74 岁, 平均 (62.72±6.20) 岁; 受伤原因: 摔伤、车祸伤、坠跌伤、其他分别为 17、10、3、1 例。PKP 组中男、女性患者分别为 17、15 例; 损伤节段: T₁₁、T₁₂、L₁、L₂、L₃、L₄ 段分别为 3、9、11、7、1、1 例; 年龄 42~75 岁, 平均 (63.04±6.14) 岁; 受伤原因: 摔伤、车祸伤、坠跌伤、其他分别为 16、11、4、1 例。两组患者一般资料比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 组间可比。纳入标准: (1)符合《实用骨科学 (第 4 版)》^[4]中 VCF 的相关诊断标准, 并经影像学检查确诊; (2)符合手术指征; (3)有明确外伤史, 腰背部疼痛明显; (4)压缩程度<70%椎体高度。排除标准: (1)有伤椎同一节段和相邻节段的既往骨折手术史; (2)合并神经系统损伤; (3)脊柱多发骨髓瘤、转移瘤。研究经徐州仁慈医院医学伦理委员会批准实施。

1.2 手术方法 PPSF 组患者实施 PPSF 治疗: 患者全麻状态下保持俯卧位, 胸部和骨盆垫高, 悬空腹部行体位复位, C 形臂 X 线机 (北京大恒医疗设备有限公司, 京械注准 20232060449, 型号: DHXC-25) 透视定位拟置入螺

钉的节段, 在体表作好标记, 穿刺并到达椎弓根投影皮下外缘的位置 (过程中应用穿刺锥), 将穿刺锥穿至椎弓根, 过程中需保持与终板相平行的方向, 将内芯顺利拔出后将相应的导丝置入, 将位置、深度确认好后于相应位置作一长度约为 1.5 cm 且为纵向切口。使用套管将软组织作撑开处理将除最外面一层的导丝、套管之外的其他套管作移除处理。使用 C 形臂 X 线机将所用螺钉的位置确认无误, 选择符合要求的预弯连接棒, 将复位的伤椎作撑开处理借助 C 形臂 X 线确认复位准确无误。逐层缝合创口 (过程中借助生理盐水作冲洗)。

PKP 组患者实施 PKP 治疗: 患者体位和麻醉方式同 PPSF 组, 悬空腹部行体位复位, 消毒铺巾处理之后, 于 C 形臂 X 线机的透视之下经皮穿刺, 经椎弓根进入伤椎, 建立中空工作通道后将球囊工作通道送入伤椎松质骨内, 高压泵缓慢注入造影剂, 扩张球囊, 并使伤椎恢复一定高度, 取出球囊, 充填骨水泥 5~6 mL, 之后需叮嘱患者保持 30 min 左右的体位不变, 目的在于使骨水泥凝固, 术后复查 X 线片观察骨水泥分布情况。

两组患者术后均常规换药, 术后第 2 天根据情况辅助患者进行适当的锻炼, 并采取相应抗骨质疏松治疗, 并于术后持续随访 12 个月。

1.3 观察指标 (1)围术期指标: 观察记录两组患者手术时间、术中出血量、术后卧床时间、住院时间。(2)疼痛和功能情况: 分别于术后 3 d 及末次随访时采用视觉模拟量表 (VAS) 疼痛评分^[5]评估患者疼痛情况, 分值为 0~10 分, 分值越高表示患者疼痛程度越严重; 采用 Oswestry 功能障碍指数 (ODI)^[6]评估患者脊柱功能情况, 总分 45 分, 患者实际得分/总分×100%即为该指数, 指数接近 100%, 表明患者功能障碍越严重; 采用数字 X 线摄影系统 (珠海和佳医疗设备股份有限公司, 粤械注准 20192060770, 型号: Q-RAD) 测量两组胸腰椎侧位, 正常椎体前缘高度 (AH)=(上位 AH 值+下位 AH 值)/2, 伤椎高度恢复率=[(术后伤椎高度-术前伤椎高度)/(伤椎正常高度-术前伤椎高度)]×100%。(3) AH、后凸角 (KA): 分别于术前、术后 3 d、末次随访时采用 X 线行立位胸腰椎正侧位 X 线片评估, 测量两组 AH、KA。(4)并发症: 统计两组患者随访期间感染、血管栓塞、骨水泥渗漏等的发生情况, 并发症总发生率为各项并发症发生率之和。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 26.0 统计学软件分析数据, 计数资料以 [例 (%)] 表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 计量资料经 S-W 法检验证实符合正态分布, 用 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验, 手术前后比较采用配对 t 检验。 $P<0.05$ 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 与 PPSF 组比, PKP 组患者手术时间、术后卧床时间、住院时间均更短, 术中出血量更少, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$), 见表 1。

2.2 两组患者 VAS 疼痛评分、ODI 指数、伤椎高度恢复率比较 与术后 3 d 比, 末次随访时两组患者 VAS 疼痛评分、ODI 指数、伤椎高度恢复率均降低; 且术后 3 d PKP 组患者 VAS 疼痛评分较 PPSF 组更低, 术后 3 d 及末次随访时 PPSF 组较 PKP 组伤椎高度恢复率更高, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$); 两组末次随访时的 VAS 疼痛评分、术后 3 d 及末次随访时的 ODI 指数比较, 差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$), 见表 2。

2.3 两组患者 AH、KA 比较 与术前比, 术后 3 d、末次随访时两组患者 AH 均升高, KA 均减小; 术后 3 d、末次

随访时 PPSF 组 KA 较 PKP 组均更小, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$); 两组术后 3 d、末次随访时的 AH 比较, 差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$), 见表 3。

2.4 两组患者并发症发生情况比较 随访期间, PKP 组并发症总发生率较 PPSF 组更低, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 4。

3 讨论

VCF 患者的主要临床症状为持续性胸腰背部疼痛, 后期会出现慢性腰背痛、椎体高度丢失导致身高下降、后凸畸形驼背等, 若未能得到及时有效的治疗, 随病情持续性进展严重者可对其生命安全造成威胁。手术治疗可对骨折部位进行复位, 既往治疗中常采用 PPSF, 根据骨折情况选择椎弓根螺钉, 在病灶处锚固, 促进脊柱正常序列恢复,

表 1 两组患者围术期指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术时间 (min)	术中出血量 (mL)	术后卧床时间 (d)	住院时间 (d)
PPSF 组	31	92.67±9.33	97.52±9.39	2.03±0.48	16.68±2.32
PKP 组	32	35.62±2.38	9.82±1.59	1.23±0.35	7.93±1.61
<i>t</i> 值		33.491	52.082	7.576	17.438
<i>P</i> 值		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

注: PPSF: 经皮椎弓根螺钉内固定术; PKP: 经皮椎体后凸成形术。

表 2 两组患者 VAS 疼痛评分、ODI 指数、伤椎高度恢复率比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	VAS 疼痛评分 (分)		ODI 指数 (%)		伤椎高度恢复率 (%)	
		术后 3 d	末次随访	术后 3 d	末次随访	术后 3 d	末次随访
PPSF 组	31	4.08±0.45	1.08±0.27*	22.69±4.39	2.06±0.45*	91.15±5.47	88.83±4.62*
PKP 组	32	2.69±0.54	0.99±0.19*	23.24±4.42	1.97±0.31*	82.09±7.51	77.88±7.77*
<i>t</i> 值		11.081	1.534	0.495	0.927	5.459	6.771
<i>P</i> 值		<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05

注: 与术后 3 d 比, * $P<0.05$ 。VAS: 视觉模拟量表; ODI: Oswestry 功能障碍指数。PPSF: 经皮椎弓根螺钉内固定术; PKP: 经皮椎体后凸成形术。

表 3 两组患者 AH、KA 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	AH(mm)			KA(°)		
		术前	术后 3 d	末次随访	术前	术后 3 d	末次随访
PPSF 组	31	14.61±3.38	22.44±2.57 [#]	22.37±2.37 [#]	14.78±2.65	7.61±2.38 [#]	7.74±2.57 [#]
PKP 组	32	14.54±3.40	23.39±2.46 [#]	23.25±2.79 [#]	15.22±3.11	9.24±3.40 [#]	9.39±3.46 [#]
<i>t</i> 值		0.082	1.499	1.347	0.604	2.198	2.143
<i>P</i> 值		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05

注: 与术前比, [#] $P<0.05$ 。AH: 椎体前缘高度; KA: 后凸角。PPSF: 经皮椎弓根螺钉内固定术; PKP: 经皮椎体后凸成形术。

表 4 两组患者并发症发生情况比较 [例 (%)]

组别	例数	感染	血管栓塞	骨水泥渗漏	总发生
PPSF 组	31	4(12.90)	2(6.45)	3(9.68)	9(29.03)
PKP 组	32	1(3.12)	1(3.12)	0(0.00)	2(6.25)
χ^2 值					5.671
<i>P</i> 值					<0.05

注: PPSF: 经皮椎弓根螺钉内固定术; PKP: 经皮椎体后凸成形术。

但患者可能出现感染、血管栓塞等并发症^[7]。PKP 在具体手术操作的过程中首先将骨水泥注入,其在较短时间内即可凝固并将相应的病灶位置进行填充处理,因此手术时间较短、出血量较少;通过骨水泥凝固和填充有利于将被压缩的椎体强度尽可能予以恢复,提升患者椎体功能的稳定性,进而促进患者术后脊柱功能恢复,缩短术后卧床时间和住院时间。因此,本研究中,与 PPSF 组比,PKP 组患者手术时间、术后卧床时间、住院时间均更短,术中出血量更少;与术后 3 d 比较,末次随访时两组患者 VAS 疼痛评分、ODI 指数均降低;且术后 3 d PKP 组 VAS 疼痛评分较 PPSF 组更低,这表明与 PPSF 术式比,PKP 治疗 VCF 患者更有利于改善围术期指标,短期内降低患者疼痛感,改善脊柱功能状况。

PKP 术中选择使用骨水泥,注入后可在缺损处快速硬化,避免骨水泥渗漏,骨水泥在椎体内骨小梁间渗透弥散凝固后在局部形成微酸性环境,破骨细胞能吸收附着有成骨细胞的硫酸钙,对血管和成骨细胞的生长具有促进作用,可降低感染、血管栓塞发生风险^[8]。PPSF 根据骨折情况选择椎弓根螺钉,在病灶处锚固,患者术后存在剧烈疼痛,还存在内固定所在邻近椎体发生断钉、断棒及内固定物松动等并发症风险,可能导致患者椎体高度再丢失、感染等,影响预后^[9]。因此,本研究中,随访期间 PKP 组并发症总发生率较 PPSF 组更低,这表明与 PPSF 术式比,PKP 治疗 VCF 患者安全性较高。

PPSF 符合脊柱系统的生物力学要求,根据骨折情况选择椎弓根螺钉,在病灶处锚固,提供强有力的支撑和稳定性,矫正力度较强,可较大程度还原受压缩椎体前壁,促进脊柱正常序列恢复,利于恢复患者骨折灶原有的生理弯曲和解剖形态,可以更有效地矫正 KA,提高椎体高度恢复率^[10]。PKP 术中推注骨水泥能增强椎体维持功能,恢复压缩椎体刚度与强度,纠正脊柱后凸畸形,但球囊扩张的压力有限,同时部分患者在取出球囊后可发生椎体复位丢失,因而在维持骨折复位所需的坚固性方面有所欠缺^[11]。因此,本研究中,术后 3 d 及末次随访时 PPSF 组患者术后 3 d 与末次随访时伤椎高度恢复率均高于 PKP 组,KA 均小于 PKP 组,这表明与 PKP 比,PPSF 治疗 VCF 患者能更有效地恢复椎体高度,矫正脊柱后凸畸形。另外,两组患者术后 3 d、末次随访时的 ODI 指数,以及术后 3 d、末次随访时的 AH 比较,差异均无统计学意义,这可能是因为 PKP 与 PPSF 都可发挥撑开塌陷椎体高度、稳定伤椎的作用,从而间接增强脊柱的刚性与局部的牢固性,能够实现伤椎的多重矫正,恢复椎体功能^[12]。

综上,临床上在对 VCF 患者治疗方案的选取中,应用 PKP 与 PPSF 均可促进病情好转,其中 PKP 更有利于

改善围术期指标,降低患者术后短期内疼痛感,且安全性较高;而 PPSF 能够更有效地提高伤椎高度恢复率,矫正脊柱后凸畸形,更有利于改善伤椎的复位效果,临床应结合实际情况选择合适的手术方式进行治疗,以期获得更有效的远期效果。但本研究选取样本量较小,且为回顾性研究,关于两种术式的优势与不足仍需扩大样本量进行深入研究。

参考文献

- [1] 阚阔,张仲明,张露,等.经皮球囊扩张椎体后凸成形术与微创椎弓根钉内固定术治疗脊柱胸腰段压缩性骨折的效果比较[J].中国医疗器械信息,2022,28(1):136-138.
- [2] 张野,夏辉强,易威威,等.经皮椎体后凸成形术与经皮椎弓根螺钉内固定术对骨量减少型胸腰椎压缩性骨折的疗效对比研究[J].创伤外科杂志,2021,23(6):428-434.
- [3] 单辉强,尹毅,高鹏,等.经皮椎弓根钉内固定术与经皮椎体后凸成形术治疗单节段中老年胸腰椎骨折的疗效比较[J].颈腰痛杂志,2021,42(3):309-312,440.
- [4] 胥少汀.实用骨科学[M].4版.北京:人民军医出版社,2014:1064-1065.
- [5] 吴子健,邵帅,李诗雨,等.保守治疗、PKP 术治疗胸腰椎压缩性骨折的效果及对患者 VAS 评分影响分析[J].中国保健营养,2019,29(10):316-317.
- [6] 童安,吴颖.ODI 及 SBI 指数、SF-36 量表预测脊柱复发性椎间盘突出症再手术患者预后的研究[J].中国骨伤,2019,32(3):230-233.
- [7] 何营,崔云芬.高黏度骨水泥辅助经皮椎体后凸成形术改善老年胸腰椎压缩性骨折椎体恢复及渗漏情况的应用研究[J].黑龙江医学,2024,48(8):915-918.
- [8] 顾军,王睿,陆万里,等.经皮椎体后凸成形术治疗椎体压缩性骨折瘦素、脂联素及 CTX-I 水平分析[J].分子诊断与治疗杂志,2023,15(11):1859-1863.
- [9] 陈宇,郑佳状,汪凡栋,等.微创椎弓根螺钉内固定术治疗胸腰段脊柱骨折的效果分析[J].创伤外科杂志,2018,20(9):689-692.
- [10] 苏威.经皮椎弓根钉内固定术与经皮椎体后凸成形术治疗单节段中老年胸腰椎骨折对疼痛、功能障碍及伤椎恢复影响[J].山西卫生健康职业学院学报,2022,32(4):21-22.
- [11] 刘江焄,殷满凡,吴亮,等.经皮椎体后凸成形术及椎弓根螺钉内固定治疗老年胸腰段脊柱骨折的疗效对比分析[J].创伤外科杂志,2019,21(11):874-876.
- [12] 崔威,史鹏.经皮椎体后凸成形术与椎弓根螺钉内固定术治疗胸腰段椎体压缩性骨折的临床效果比较[J].临床医学研究与实践,2021,6(20):76-78.