

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

何毅¹, 白亦光²

(1. 南部县人民医院骨科, 四川 南部 637300; 2. 南充市中心医院骨科, 四川 南充 637000)

【摘要】目的:研究不同穿刺方法注入骨水泥在骨质疏松椎体压缩性骨折(osteoporosis vertebral compression fractures, OVCFs)的临床应用。**方法:**对 2017 年 1 月至 2019 年 12 月收治的 282 例 OVCFs 患者进行回顾性研究,根据手术方案分为 A、B 两组,每组 141 例。A 组采取极外侧穿刺法经单侧穿刺、双侧注入骨水泥,B 组采取椎弓根入路单侧穿刺注入骨水泥。观察两组手术情况(手术时间、射线暴露时间、骨水泥注入量、住院时间)和并发症,比较术前和术后 6、12 个月疼痛介质,包括 5 羟色胺(5-hydroxytryptamine, 5-HT)、前列腺素 E2(prostaglandin E2, PGE2)、P 物质(substance P, SP),以及骨密度水平、伤椎解剖参数(椎体前缘高度、椎体后缘高度、Cobb 角)、视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)。**结果:**两组手术时间、射线暴露时间、住院时间比较差异均无统计学意义($P>0.05$),A 组骨水泥注入量大于 B 组($P<0.05$)。术后 12 个月 A 组血清 5-HT、SP、PGE2 水平低于 B 组($P<0.05$);术后 12 个月 A 组椎体前缘高度、椎体后缘高度大于 B 组,Cobb 角小于 B 组,VAS、ODI 低于 B 组($P<0.05$);术后 6、12 个月两组骨密度比较差异均无统计学意义($P<0.05$)。术后并发症两组差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论:**与椎弓根入路单侧穿刺法比较,极外侧穿刺法经单侧穿刺、双侧注入骨水泥技术更有利于伤椎解剖结构和功能恢复,且不延长手术时间、射线暴露时间、住院时间,也不增加神经损伤、骨水泥渗漏风险,术后骨代谢及骨密度改善良好,是治疗 OVCFs 的安全可靠术式。

【关键词】 骨质疏松性骨折; 脊柱骨折; 椎体成形术

中图分类号:R683

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2023.01.016

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Application of different puncture techniques to inject bone cement in osteoporotic vertebral compression fractures

HE Yi¹, BAI Yi-guang² (1. Department of Orthopaedics, Nanbu County People's Hospital, Nanbu 637300, Sichuan, China; 2. Department of Orthopaedics, Nanchong Central Hospital, Nanchong 637000, Sichuan, China)

ABSTRACT Objective To study the application of different puncture techniques to inject bone cement in osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs). **Methods** The clinical data of 282 patients with OVCFs treated from January 2017 to December 2019 were collected for a retrospective study. According to the surgical plan the patients were divided into group A and B, with 141 cases in each group. In group A, extreme lateral puncture was used to inject bone cement through unilateral puncture and bilateral puncture. In group B, bone cement was injected through unilateral pedicle puncture through pedicle approach. The operation status (operation time, radiation exposure time, bone cement injection volume, hospital stay) and complications were observed between two groups. Before operation and 6, 12 months after operation, the pain mediators such as serotonin 5-hydroxytryptamine (5-HT), prostaglandin E2 (PGE2), substance P (SP) were compared, bone mineral density, anatomical parameters of the injured vertebrae (height of the anterior edge of the vertebral body, height of the posterior edge of the vertebral body, Cobb angle), visual analogue scale (VAS) and Oswestry disability index (ODI) were evaluated between two groups. **Results** There were no significant difference in operation time, radiation exposure time, hospital stay between two groups ($P>0.05$). The amount of bone cement injected in group A was greater than that in group B ($P<0.05$). The serum 5-HT, SP and PGE2 levels of group A were lower than those of group B at 12 months after operation ($P<0.05$). The height of anterior edge and height of the posterior edge of vertebral body in group A were greater than those of group B at 12 months after operation, Cobb angle of group A was smaller than that of group B, VAS and ODI were lower than those of group B ($P<0.05$). There was no significant difference in bone mineral density between two groups at 6 and 12 months postoperatively ($P<0.05$).

基金项目:四川省卫生和计划生育委员会科研课题(编号:16PJ202)

Fund program: Scientific Research Project of Sichuan Provincial Health and Family Planning Commission (No.16PJ202)

通讯作者:白亦光 E-mail:bb81374@21cn.com

Corresponding author:BAI Yi-guang E-mail:bb81374@21cn.com

There was no significant difference between two groups in postoperative complications ($P>0.05$). **Conclusion** Compared with unilateral puncture of the pedicle approach, unilateral puncture and bilateral cement injection technique is more conducive to the recovery of the injured vertebral anatomy and function, and do not prolong operation time, radiation exposure time, hospital stay, nor do increase the risk of nerve damage and bone cement leakage, and postoperative bone metabolism and bone mineral density are improved well, which is a safe and reliable surgical method for the treatment of OVCFs.

KEYWORDS Osteoporotic fractures; Spinal fractures; Vertebroplasty

骨质疏松椎体压缩性骨折(osteoporosis vertebral compression fractures, OVCFs)属脊柱外科常见疾病,多发于中老年群体,可引起顽固性腰背疼痛,需及时实施科学有效治疗^[1-2]。其中经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)是目前临床治疗 OVCFs 最常用外科方案,可达到增强椎体、减轻疼痛、降低脊柱后凸畸形风险的治疗效果,对患者生活质量提升具有积极作用^[3-4]。但临床实践发现,目前最常用的椎弓根入路单侧穿刺方式易导致椎体内骨水泥分布不对称,形成单侧椎体承重状态^[5],使脊柱在轴向压缩应力下出现向未注入水泥侧弯曲的倾向,进而对椎体恢复产生一定影响^[6-7]。故本研究改进穿刺路径,采用极外侧穿刺法经单侧穿刺、双侧注入骨水泥技术对 OVCFs 患者实施 PVP 治疗,并与常规方式进行分组比较。现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:均存在低能量损伤史,经临床症状(腰背部顽固性疼痛)、体征(腰背部局限性压痛)、CT、MRI 影像学检查等确诊为单节段 OVCFs,且骨密度检测结果显示均存在一定程度骨质疏松;均可行 PVP 治疗,无手术、麻醉相关禁忌证;患者及其家属均知情本研究并签署同意书。

排除标准:病理性骨折;继发性骨质疏松;合并

其他类型椎体病变;伤椎压迫,或刺激脊髓或神经根;伤椎椎体后壁皮质骨不完整;合并感染;血液或内分泌系统疾病;恶性肿瘤;重要脏器,如心、肝、肺、肾等功能障碍。

1.2 一般资料

研究对象为 2017 年 1 月至 2019 年 12 月收治的 282 例 OVCFs 患者,根据手术方案分为 A、B 两组,每组各 141 例。A 组采取极外侧穿刺法经单侧穿刺、双侧注入骨水泥,B 组采取椎弓根入路单侧穿刺注入骨水泥。两组性别、年龄、病程、病变节段、骨质疏松分级等一般资料差异无统计学意义 ($P>0.05$),见表 1。且本研究获得南部县人民医院伦理委员会审核批准(批号:2017007)。

1.3 治疗方法

1.3.1 A 组 采取极外侧穿刺法经单侧穿刺、双侧注入骨水泥。局部麻醉,取俯卧位,垫高胸骨柄、髂骨,悬空胸腹部,脊柱保持过伸状态。C 形臂 X 线机透视定位病变椎体,确定穿刺内斜角度、尾倾角度,以椎弓根外缘外侧约 10 mm、横突尖部为进针点,进入皮质骨。正位透视见针尖刺入椎弓根内缘时换为侧位透视,若见针尖进入椎体后缘则表示内斜角度合适,未进入椎体后缘时调整穿刺针内斜角度直至合适。于侧位透视下将骨水泥注入器继续进入 20~25 mm,直至椎体中前部,正位至椎体对侧。注入碘

表 1 两组 OVCFs 患者一般资料比较
Tab.1 Comparison of general data between two groups with OVCFs

组别	例数	性别/例		年龄($\bar{x}\pm s$)/岁	病程($\bar{x}\pm s$)/d	骨质疏松分级/例(%)					
		男	女			1 级	2 级	3 级			
A 组	141	63	78	67.83±4.71	6.77±1.51	56(39.72)	65(46.10)	20(14.18)			
B 组	141	60	81	68.59±4.66	7.05±1.58	50(35.46)	67(47.52)	24(17.02)			
检验值		$\chi^2=0.130$		$t=1.362$	$t=1.521$	$u=0.780$					
P 值		0.719		0.174	0.129	0.436					
组别	例数	病变节段/例(%)									
		T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	L ₁	L ₂	L ₃
A 组	141	3(2.13)	5(3.55)	5(3.55)	11(7.80)	10(7.09)	11(7.80)	37(26.24)	28(19.86)	19(13.48)	12(8.51)
B 组	141	2(1.42)	7(4.96)	6(4.26)	10(7.09)	9(6.38)	10(7.09)	39(27.66)	30(21.28)	20(14.18)	8(5.67)
检验值		$\chi^2=1.719$									
P 值		0.995									

注:A 组采取极外侧穿刺法经单侧穿刺、双侧注入骨水泥,B 组采取椎弓根入路单侧穿刺注入骨水泥。下同

海醇 3~5 ml,观察其在椎体内弥散、静脉回流情况。将调配冷藏的骨水泥进行搅拌,于“拔丝期”开始注入,首先于椎体对侧注入 1~2 ml,后退至椎体中部注入 1~2 ml,再退至椎体后缘,减小内斜角度后注入 1~2 ml。于侧位透视下完成注入过程,注入后可见椎体内骨水泥双侧分布。注射完毕后观察 10 min,患者无异常反应后 360°旋转注射器,拔出穿刺针外套管,局部压迫 5~10 min,外敷无菌敷料。

1.3.2 B 组 采取椎弓根入路单侧穿刺注入骨水泥。麻醉及体位同 A 组;C 形臂 X 线透视定位病变椎体,确定穿刺内斜角度、尾倾角度,以椎弓根外缘中点为进针点。正位透视见针尖刺入椎弓根内缘时换为侧位透视,若见针尖进入椎体后缘则表示内斜角度合适,未进入椎体后缘时调整穿刺针内斜角度直至合适;于侧位透视下将骨水泥注入器继续进入约 20 mm,直至椎体中前部。注入碘海醇 3~5 ml,观察其在椎体内弥散、静脉回流情况;将调配冷藏的骨水泥进行搅拌,于“拔丝期”注入约 3 ml。注射完毕后观察 10 min,患者无异常反应后 360°旋转注射器,拔出穿刺针外套管,局部压迫 5~10 min,外敷无菌敷料。

1.3.3 术后处理 术后 1 d 应用抗生素预防感染,根据患者个体恢复情况于术后 4 h 进行自主翻身活动,次日开始下地活动,并逐渐开展腰背肌功能锻炼,术后持续予以抗骨质疏松药物治疗。

1.4 观察项目与方法

1.4.1 手术情况观察 记录两组患者各项指标,包括手术时间、射线暴露时间、骨水泥注入量、住院时间。

1.4.2 疼痛介质水平观察 术前及术后 6、12 个月,取空腹外周肘静脉血 2 ml,离心 15 min(2 500 r/min),取上清液,以酶联免疫吸附法测定 5 羟色胺(5-hydroxytryptamine,5-HT)、前列腺素 E2(prostaglandin E2,PGE2)、P 物质(substance P,SP)。

1.4.3 伤椎解剖参数及骨密度水平 术前及术后 6、12 个月根据侧位 X 线片测量椎体前缘高度、椎体后缘高度、Cobb 角,双能 X 射线检查测定椎体平均骨密度。

1.4.4 临床症状及功能恢复情况 术前,术后 6、

12 个月采用视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)评估椎体疼痛程度,总分 0~10 分,评分越高疼痛越严重;采用 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index,ODI)评估椎体功能障碍程度,总分 0~50 分,评分越高表明功能障碍越严重。

1.4.5 并发症观察 比较两组术后 12 个月内骨水泥渗漏等并发症情况。

1.5 统计学处理

通过 SPSS 22.0 软件进行数据处理,定性资料以 $n(\%)$ 表示,行 χ^2 检验;定量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用成组设计定量资料 t 检验,手术前后比较采用配对设计定量资料 t 检验。疼痛介质、伤椎解剖参数及骨密度、VAS、ODI 评分采用双因素重复测量的方差分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组手术情况比较

两组手术时间、射线暴露时间、住院时间比较差异无统计学意义($P>0.05$),A 组骨水泥注入量大于 B 组($P<0.05$)。见表 2。

2.2 两组疼痛介质水平观察

重复测量方差分析显示,两组患者 5-HT、SP、PGE2 水平的球对称检验分析不满足球对称假设($P<0.05$),说明重复测量数据间存在相关性。多元方差分析结果显示,两组 5-HT、SP、PGE2 水平组间、不同时间点及组别与时间的交互作用均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

2.3 两组伤椎解剖参数及骨密度比较

两组骨密度组间、时间点、组间·时间点比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。重复测量方差分析显示,两组患者椎体前缘高度、椎体后缘高度、Cobb 角的球对称检验分析不满足球对称假设($P<0.05$),说明重复测量数据间存在相关性。多元方差分析结果显示,两组椎体前缘高度、椎体后缘高度、Cobb 角组间、不同时间点及组别与时间的交互作用均有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

2.4 两组手术前后 VAS 及 ODI 比较

重复测量方差分析显示,两组患者 VAS、ODI 评

表 2 两组 OVCFs 患者手术情况比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of surgery status between two groups with OVCFs($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	手术时间/min	射线暴露时间/min	骨水泥注入量/ml	住院时间/d
A 组	141	31.28±3.66	4.81±1.12	4.94±0.62	10.21±1.45
B 组	141	30.75±3.59	4.65±1.30	3.05±0.53	10.42±1.18
t 值		1.228	1.107	27.515	1.334
P 值		0.221	0.269	<0.001	0.183

分的球对称检验分析不满足球对称假设 ($P<0.05$), 说明重复测量数据间存在相关性。多元方差分析结果显示, 两组 VAS、ODI 评分组间、不同时间点及组别与时间的交互作用均有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 5。

2.5 两组并发症情况

A 组发生椎旁软组织渗漏、椎间盘渗透、静脉渗

漏 A 组分别为 7、3、6 例, B 组分别为 7、1、7 例, 两组差异无统计学意义 ($\chi^2=0.022, P=0.883$)。

3 讨论

PVP 可有效缓解 OVCFs 患者腰背部疼痛症状, 减少卧床时间, 降低致残率, 已广泛应用于临床治疗, 但其穿刺入路方式仍存在一定改进空间, 是目前脊柱外科医师所需研究的重点方向^[8-9]。

表 3 两组 OVCFs 患者手术前后疼痛介质比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of pain mediators before and after operation between groups with OVCFs ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	5-HT			SP			PGE2		
		术前	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 6 个月	术后 12 个月
A 组	137	943.97±	704.42±	312.28±	242.19±	148.91±	97.72±	126.18±	95.54±	50.51±
		103.38	78.89 ^a	26.67 ^a	33.48	25.57 ^a	10.03	13.34	10.38 ^a	5.66 ^a
B 组	135	945.12±	706.63±	455.59±	240.91±	150.03±	128.87±	124.99±	96.12±	75.37±
		105.66	76.48 ^a	30.03 ^a	35.12	23.38 ^a	15.56	15.51	9.45 ^a	6.12 ^a
组间		$F=38.512, P<0.001$			$F=21.773, P<0.001$			$F=35.011, P<0.05$		
时间点		$F=42.883, P<0.001$			$F=30.733, P<0.001$			$F=40.923, P<0.001$		
组间·时间点		$F=40.027, P<0.001$			$F=25.546, P<0.001$			$F=36.688, P<0.001$		

单位: ng/L

注: 已剔除失访病例(下同), 与术前比较, ^a $P<0.05$

表 4 两组 OVCFs 患者手术前后伤椎解剖参数及骨密度比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.4 Comparison of injured vertebral anatomical parameters and bone mineral density before and after operation between two groups with OVCFs ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	椎体前缘高度/mm			椎体后缘高度/mm			Cobb 角/°			骨密度 ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)		
		术前	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 6 个月	术后 12 个月
A 组	137	18.23±	20.01±	25.14±	24.17±	24.99±	26.28±	23.01±	21.71±	17.88±	0.74±	0.75±	0.77±
		2.25	2.36 ^a	2.33 ^a	3.34	3.17	1.05 ^a	3.56	4.22 ^a	1.39 ^a	0.12	0.16	0.12 ^a
B 组	135	17.88±	19.73±	22.52±	23.65±	24.34±	25.12±	22.08±	22.03±	20.06±	0.72±	0.73±	0.75±
		2.64	3.38 ^a	3.67 ^a	3.01	3.42	2.88 ^a	4.91	3.98	4.41 ^a	0.13	0.18	0.14 ^a
组间		$F=7.871, P<0.05$			$F=7.733, P<0.05$			$F=10.978, P<0.001$			$F=1.167, P>0.05$		
时间点		$F=24.501, P<0.001$			$F=9.802, P<0.05$			$F=14.020, P<0.001$			$F=0.211, P>0.05$		
组间·时间点		$F=18.772, P<0.001$			$F=7.896, P<0.05$			$F=12.612, P<0.001$			$F=0.245, P>0.05$		

注: 与术前比较, ^a $P<0.05$

表 5 两组 OVCFs 患者手术前后 VAS 和 ODI 比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.5 Comparison of pre-and post-operation VAS and ODI between two groups with OVCFs ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	VAS			ODI		
		术前	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 6 个月	术后 12 个月
A 组	137	7.88±0.62	2.06±0.58 ^a	1.58±0.23 ^a	22.77±3.35	19.88±2.24 ^a	16.62±1.33 ^a
B 组	135	7.75±0.64	2.14±0.51 ^a	2.03±0.21 ^a	21.96±4.48	20.12±2.01	18.81±1.35 ^a
组间		$F=13.696, P<0.001$			$F=11.526, P<0.001$		
时间点		$F=71.130, P<0.001$			$F=12.850, P<0.001$		
组间·时间点		$F=52.338, P<0.001$			$F=10.987, P<0.001$		

单位: 分

注: 与术前比较, ^a $P<0.05$

为避免双侧经椎弓根穿刺造成的射线暴露时间长、骨水泥渗漏、脊髓及神经根损伤风险高等问题,目前临床多采用椎弓根入路单侧穿刺方式实施 PVP 治疗^[10],但骨水泥单侧注入可造成单侧椎体承重,患者易在站立行走时受纵向载荷影响向椎体强化对侧发生冠状位弯曲,增加椎体压缩变形再骨折风险^[11-13]。为在不增加穿刺损伤前提下达到伤椎椎体内骨水泥对称分布的效果,本研究尝试采用单侧穿刺、双侧注入骨水泥的极外侧穿刺法对 OVCFs 患者实施 PVP 治疗,结果显示,与椎弓根入路单侧穿刺注入骨水泥方式比较,极外侧穿刺法并未增加手术、射线暴露及住院时间,但可显著增加骨水泥注入量。OVCFs 患者术后椎体症状及功能改善较大程度取决于骨水泥注入量,但为避免骨水泥渗漏,以椎弓根入路单侧穿刺时注入量有限^[14-15];而极外侧穿刺法针尖移行距离较长,以双侧、多点方式注入骨水泥可增加其注入量^[16]。且并发症统计结果中,极外侧穿刺法也并未增加骨水泥渗漏风险,表明了该技术的安全性。值得注意的是,极外侧穿刺法需多点注入骨水泥,注入时间相对较长,临床实际应用时应注意提前冷藏骨水泥,以延长“拔丝期”时间,并在搅拌 5~12 min 后进行注入,以确保操作时间充分。

恢复伤椎处生理解剖结构及功能是 OVCFs 治疗的重点,本研究对此展开讨论发现,A 组(采用极外侧穿刺)患者术后 12 个月伤椎处生理解剖结构及功能恢复优于 B 组(采用椎弓根入路单侧穿刺)。极外侧穿刺法通过多点移动双侧注入骨水泥,可增加注入量,对伤椎填充更加充分,并使骨水泥在椎体内左右两侧对称分布,进而达到椎体双侧强化效果^[17],促进椎体侧方力学强度及刚度的恢复,对伤椎起到良好稳定、支撑作用,恢复其椎体前缘高度、椎体后缘高度、Cobb 角等生理解剖结构^[18]。本研究除从客观层面分析两种术式对 OVCFs 患者疼痛症状改善情况外,从实验室指标进一步分析,5-HT 存在直接致痛作用,可作用于第二信使,刺激患者感觉神经末梢产生疼痛,或上调降钙素基因相关肽免疫反应活性表达参与疼痛过程^[19]。SP 主要分布于中枢和外周神经系统内,具有传递疼痛信号、致痛等特点。PGE2 是重要疼痛介质,可延长 SP、5-HT 等其他致痛因子敏感性,增强致痛效果^[20]。本研究数据显示,术前两组疼痛介质各指标呈高表达,经手术治疗 12 个月下降,尤其是 A 组(采用极外侧穿刺法),考虑因为骨水泥的注入还可承担伤椎处大部分应力,减轻伤椎刺激,缓解疼痛症状^[21];而随着伤椎解剖结构、稳定性的改善及疼痛的减轻,其功能状态及骨密度亦可得到明显恢复。

综上可知,极外侧穿刺法经单侧穿刺、双侧注入骨水泥技术有利于 OVCFs 患者疼痛症状缓解及伤椎处生理解剖结构、功能恢复,且并未增加骨水泥渗漏风险,患者骨代谢、骨密度等均恢复良好。此外,该技术无需特殊设备,利用普通硬质穿刺针及骨水泥注入器即可完成,适合临床广泛应用,且基层医院可开展。

参考文献

- [1] BUCHBINDER R,JOHNSTON R V,RISCHIN K J,et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture [J]. *Cochrane Database Syst Rev*,2018,4(4):CD006349.
- [2] 张洪相,张栋哲,马超,等. 补肾活血汤联合椎体成形术治疗老年骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效及其安全性观察[J]. *颈腰痛杂志*,2020,41(3):340-342.
ZHANG H X,ZHANG D Z,MA C,et al. Effect and safety of Bushen Decoction combined with vertebroplasty on senile osteoporotic vertebral compression fracture [J]. *J Cervicodynia Lumbodynia*,2020,41(3):340-342. Chinese.
- [3] 王永述,王艳丽,张伟,等. 椎体成形术联合椎弓根内固定治疗老年骨质疏松性椎体压缩骨折效果观察[J]. *海南医学院学报*,2019,25(21):1665-1669.
WANG Y S,WANG Y L,ZHANG W,et al. Effect of vertebroplasty combined with pedicle internal fixation on senile osteoporotic vertebral compression fracture [J]. *J Hainan Med Univ*,2019,25(21):1665-1669. Chinese.
- [4] 徐卫星,丁伟国,许新伟,等. 单侧经椎弓根入路穿刺行 PVP 和 PKP 治疗上中胸椎骨质疏松性椎体压缩性骨折疗效观察[J]. *浙江医学*,2019,41(9):933-936.
XU W X,DING W G,XU X W,et al. Observation on therapeutic effect of PVP and PKP puncture through unilateral pedicle approach on osteoporotic vertebral compression fracture of upper and middle thoracic vertebrae [J]. *Zhejiang Med J*,2019,41(9):933-936. Chinese.
- [5] 孙志峰,何斌,蒋建新. 单侧与双侧 PVP 治疗骨质疏松性胸腰椎压缩骨折的比较[J]. *中国骨与关节损伤杂志*,2018,33(7):722-723.
SUN Z F,HE B,JIANG J X. Comparison between unilateral PVP and bilateral PVP in the treatment of osteoporotic thoracolumbar compression fractures [J]. *Chin J Bone Jt Inj*,2018,33(7):722-723. Chinese.
- [6] LI H M,ZHANG R J,GAO H,et al. New vertebral fractures after osteoporotic vertebral compression fracture between balloon kyphoplasty and nonsurgical treatment PRISMA [J]. *Medicine (Baltimore)*,2018,97(40):e12666.
- [7] 罗同青,谢湘涛,胡朝晖. 单侧椎弓根旁入路在中上胸椎骨质疏松性压缩骨折经皮椎体成形术中的临床研究[J]. *右江民族医学院学报*,2020,42(4):471-476.
LUO T Q,XIE X T,HU Z H. Clinical study on percutaneous vertebroplasty via unilateral parapedicular pathway for the middle upper thoracic osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *J Youjiang Med Univ Natl*,2020,42(4):471-476. Chinese.
- [8] 陆建华,陈维凯,罗宗平,等. 数字骨科 3D 打印技术辅助经皮椎体后凸成形术治疗 OVCF 的临床效果[J]. *江苏医药*,2019,45(7):684-688.

- LU J H, CHEN W K, LUO Z P, et al. Clinical efficacy of digital orthopedics and 3D printing-assisted percutaneous kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture[J]. *Jiangsu Med J*, 2019, 45(7):684-688. Chinese.
- [9] 朱斌, 贺元, 李怀伟, 等. 经皮椎体成形术与经皮椎体后凸成形术治疗老年轻中度骨质疏松性胸腰椎压缩性骨折的临床比较研究[J]. *创伤外科杂志*, 2018, 20(11):809-813.
ZHU B, HE Y, LI H W, et al. Clinical comparative study of percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty for the treatment of osteoporotic thoracolumbar compression fracture in the elderly[J]. *J Trauma Surg*, 2018, 20(11):809-813. Chinese.
- [10] YUAN W H, HSU H C, LAI K L. Vertebroplasty and balloon kyphoplasty versus conservative treatment for osteoporotic vertebral compression fractures: a meta-analysis[J]. *Medicine*, 2016, 95(31):e4491.
- [11] 邓志刚, 王文治, 张磊, 等. 单侧经椎弓根基底外部外上穿刺入路在 PKP 治疗 OVCF 的疗效观察[J]. *检验医学与临床*, 2020, 17(4):490-494.
DENG Z G, WANG W Z, ZHANG L, et al. Observation on efficacy of unilateral transpedicular basal external puncture approach for treating OVCF in PKP[J]. *Lab Med Chin*, 2020, 17(4):490-494. Chinese.
- [12] 霍翰源. 单侧经皮椎体成形术(PVP)治疗骨质疏松性胸腰椎压缩性骨折患者的效果及对 X 线照射时间、骨水泥注入量的影响[J]. *中国伤残医学*, 2019, 27(5):20-21.
HUO H Y. The effect of unilateral percutaneous vertebroplasty (PVP) in the treatment of osteoporotic thoracolumbar vertebral compression fractures and its influence on X-ray irradiation time and bone cement injection[J]. *Chin J Trauma Disabil Med*, 2019, 27(5):20-21. Chinese.
- [13] HARDING A T, WEEKS B K, LAMBERT C, et al. Exploring thoracic kyphosis and incident fracture from vertebral morphology with high-intensity exercise in middle-aged and older men with osteopenia and osteoporosis: a secondary analysis of the LIFTMORM trial[J]. *Osteoporos Int*, 2021, 32(3):451-465.
- [14] 谢胜荣, 董迎春, 李杰, 等. 双侧分层穿刺与双侧非分层穿刺椎体成形术在治疗 OVCF 中椎内骨水泥分布及临床疗效分析[J]. *中国骨与关节杂志*, 2020, 9(4):265-269.
XIE S R, DONG Y C, LI J, et al. Intravertebral bone cement distribution after percutaneous bilateral stratified or non-stratified vertebroplasty and its clinical effects on OVCF[J]. *Chin J Bone Jt*, 2020, 9(4):265-269. Chinese.
- [15] APARISI F. Vertebroplasty and kyphoplasty in vertebral osteoporotic fractures[J]. *Semin Musculoskelet Radiol*, 2016, 20(4):382-391.
- [16] 吴溢峰, 钟姣红, 吴焯鹏, 等. 3 种不同入路经皮椎体成形术治疗胸腰段椎体压缩性骨折的疗效比较[J]. *中国微创外科杂志*, 2018, 18(7):611-615.
WU Y F, ZHONG J H, WU Z P, et al. Comparison of clinical effect among three different approaches for percutaneous vertebroplasty in the treatment of thoracolumbar vertebral compression fractures[J]. *Chin J Minim Invasive Surg*, 2018, 18(7):611-615. Chinese.
- [17] 李玉伟, 王海蛟, 崔巍, 等. 极外侧穿刺法行经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2019, 33(5):612-617.
LI Y W, WANG H J, CUI W, et al. Clinical study of percutaneous vertebroplasty through extreme extrapedicular approach in the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture[J]. *Chin J Reparative Reconstr Surg*, 2019, 33(5):612-617. Chinese.
- [18] CHENG X, LONG H Q, XU J H, et al. Comparison of unilateral versus bilateral percutaneous kyphoplasty for the treatment of patients with osteoporosis vertebral compression fracture (OVCF): a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(11):3439-3449.
- [19] 李育刚, 张元松, 许泽川, 等. 斜 T 型钢板内固定联合植骨在老年桡骨远端 C 型骨折治疗中的应用[J]. *创伤外科杂志*, 2019, 21(10):750-753.
LI Y G, ZHANG Y S, XU Z C, et al. Application of oblique T-shaped plate internal fixation combined with bone grafting in the treatment of Type C Barton fracture in the elderly[J]. *J Trauma Surg*, 2019, 21(10):750-753. Chinese.
- [20] 翁煜宏, 李笔锋, 沈祖泓, 等. 化痰消痛汤联合小针刀治疗气滞血瘀型腰椎间盘突出症的疗效观察[J]. *中华中医药学刊*, 2019, 37(1):162-165.
WENG Y H, LI B F, SHEN Z H, et al. Clinical observation of Huayu Xiaotong Decoction combined with small needle scalpel in treatment of lumbar disc herniation due to qi stagnation and blood stasis[J]. *Chin Arch Tradit Chin Med*, 2019, 37(1):162-165. Chinese.
- [21] 陈军平, 邝立鹏, 王国寿, 等. 经皮椎体成形术联合骨水泥强化经椎弓根螺钉固定对严重骨质疏松性胸腰椎压缩性骨折的疗效[J]. *广东医学*, 2019, 40(24):3403-3408.
CHEN J P, KUANG L P, WANG G S, et al. The efficacy comparison between posterior kyphoplasty and posterior vertebroplasty combined with bone cement-enhanced percutaneous pedicle screw fixation on the treatment of severe osteoporotic vertebra compression fracture[J]. *Guangdong Med J*, 2019, 40(24):3403-3408. Chinese.

(收稿日期:2022-03-14 本文编辑:王宏)