

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.14.020

单侧与双侧 PVP 治疗骨质疏松性椎体压缩骨折临床疗效比较 及骨水泥渗漏的危险因素分析*

乔俊 李松 李刚 张军 谈中文

(广元市第一人民医院骨科 四川 广元 628017)

摘要 目的:比较单侧与双侧经皮椎体成形术(PVP)治疗骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCF)的临床疗效,并分析骨水泥渗漏的危险因素。**方法:**回顾性分析 2019 年 5 月~2020 年 12 月期间本院收治的 205 例 OVCF 患者的临床资料,根据入路方式的不同分为单侧组和双侧组,例数分别为 104 例和 101 例。对比两组围术期指标、视觉模拟评分(VAS)、Oswestry 功能障碍指数(ODI)、Cobb's 角和椎体前缘高度,记录两组骨水泥渗漏及其他并发症发生情况,采用单因素及多因素 Logistic 回归分析骨水泥渗漏的影响因素。**结果:**与双侧组相比,单侧组手术时间缩短,骨水泥注入量、术中透视次数减少($P<0.05$)。两组术前、术后 3 个月、末次随访时 VAS、ODI 评分均呈下降趋势($P<0.05$)。与术前相比,两组术后 3 个月及末次随访时的椎体前缘高度均升高,Cobb's 角均缩小($P<0.05$)。两组并发症发生率组间对比无统计学差异($P>0.05$)。PVP 患者骨水泥渗漏与骨水泥黏度、皮质断裂、骨折严重程度、骨折位置、年龄、CT 值、骨水泥注入量有关($P<0.05$)。骨水泥渗漏的危险因素主要有骨水泥注入量 >6 mL、骨折严重程度为重度、CT 值 >63 HU、骨水泥黏度为低、皮质断裂($P<0.05$)。**结论:**单侧与双侧 PVP 治疗 OVCF 效果相当。其中单侧可减少骨水泥注入量,缩短手术时间,减轻术后疼痛,促进术后功能恢复。而 PVP 手术最常见的并发症为骨水泥渗漏,受到骨折严重程度、皮质断裂、骨水泥黏度等因素的影响。

关键词:单侧;双侧;经皮椎体成形术;骨质疏松性椎体压缩骨折;骨水泥渗漏;危险因素

中图分类号:R683 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2023)14-2709-05

Clinical Efficacy Comparison of Unilateral and Bilateral PVP in the Treatment of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures and Analysis of Risk Factors of Bone Cement Leakage*

QIAO Jun, LI Song, LI Gang, ZHANG Jun, TAN Zhong-wen

(Department of Orthopaedics, Guangyuan First People's Hospital, Guangyuan, Sichuan, 628017, China)

ABSTRACT Objective: To compare the clinical efficacy of bilateral and unilateral percutaneous vertebroplasty (PVP) in the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture (OVCF), and to analyze the risk factors of bone cement leakage. **Methods:** The clinical data of 205 patients with OVCF who were treated in our hospital from May 2019 to December 2020 were retrospectively analyzed. According to different approaches, they were divided into unilateral group and bilateral group, with 104 cases and 101 cases respectively. The perioperative indexes, visual analogue scale (VAS), Oswestry dysfunction index (ODI), Cobb's angle and anterior vertebral height were compared between the two groups. The incidence of bone cement leakage and other complications were recorded. The influencing factors of bone cement leakage were analyzed by univariate and multivariate Logistic regression. **Results:** Compared with the bilateral group, the operation time, the bone cement injection volume and the number of intraoperative fluoroscopy in the unilateral group were shorter ($P<0.05$). The VAS and ODI scores of the two groups decreased before operation, 3 months after operation and at the last follow-up ($P<0.05$). Compared with that before operation, the height of the anterior edge of the vertebral body in the two groups increased at 3 months after operation and at the last follow-up, and the Cobb's angle decreased ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of complications between the two groups ($P>0.05$). Bone cement leakage in patients with PVP was related to bone cement viscosity, cortical fracture, fracture severity, fracture location, age, CT value and bone cement injection volume ($P<0.05$). The main risk factors of bone cement leakage were bone cement injection > 6 mL, severe fracture severity, CT value > 63 HU, low bone cement viscosity and cortical fracture($P<0.05$). **Conclusion:** Unilateral PVP is equivalent to bilateral PVP in the treatment of OVCF. Unilateral PVP can reduce the bone cement injection volume, shorten the operation time, reduce postoperative pain and promote the recovery of postoperative function. The most common complication of PVP is bone cement leakage, which is affected by fracture severity, cortical fracture, bone cement viscosity and other factors.

* 基金项目:广元市指导性科技计划项目(19ZDYF0059);四川省卫生计生委科研课题(18PJ1184)

作者简介:乔俊(1972-),男,本科,主任医师,从事骨科临床方向的研究,E-mail: Qj2596@163.com

(收稿日期:2023-01-05 接受日期:2023-01-28)

Key words: Unilateral; Bilateral; Percutaneous vertebroplasty; Osteoporotic vertebral compression fractures; Bone cement leakage; Risk factors

Chinese Library Classification(CLC): R683 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2023)14-2709-05

前言

骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCF)是骨质疏松症患者的常见并发症之一,相关资料报道^[1],全球每年约产生 900 多万由骨质疏松导致的骨折病例,其中约有 15%的患者为 OVCF,且其发病率随着骨质疏松的发病率增加而呈升高趋势。OVCF 患者的临床症状主要为背部或腰部疼痛、后凸畸形改变,小部分患者经过平卧休息、支具固定胸腰段、局部镇痛等保守治疗可痊愈,但也有不少患者保守治疗效果有限,此时,经皮椎体成形术(PVP)则是其常用方案之一^[2]。PVP 手术有单侧、双侧两种入路方式,两种入路方式均有独特的优势,其中双侧入路理论上能获得较好的骨水泥分布^[3];单侧入路具有创伤小、手术时间短、减少放射暴露的优点^[4]。但现临床对于采用单侧还是双侧入路尚未统一,主要原因则集中在对两种入路方式对 OVCF 患者的临床疗效、骨水泥注入量、骨水泥的分布、相关并发症及安全性的影响。此外,骨水泥渗漏是 PVP 术后的常见并发症之一,而有关骨水泥渗漏的发生原因尚未完全明确,故本次研究通过回顾性对比单侧与双侧 PVP 治疗 OVCF 的临床疗效,并对骨水泥渗漏的危险因素进行了分析,报道如下。

1 资料和方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2019 年 5 月~2020 年 12 月期间本院收治的 OVCF 患者(n=205)的临床资料,纳入标准:(1)符合骨质疏松相关诊断标准^[5],骨密度 T 值均低于 -2.5,X 线、计算机断层扫描(CT)等影像学检查可见椎体呈楔形或双凹形改变;(2)骨折时间不超过 2 周;(3)均完成随访研究。排除标准:(1)有脊髓或神经根受压症状;(2)合并心肝肾等脏器功能不全及患有椎体骨髓炎者;(3)临床资料不完整;(4)合并其他骨折;(5)治疗过程中选用其他手术治疗者。根据入路方式的不同分为单侧组和双侧组,例数分别为 104 例和 101 例。其中单侧组男/女分别为 58 例、46 例,合并基础疾病:高血脂 7 例,高血压 9 例,糖尿病 12 例;骨折时间 4d~2 周,平均(1.16±0.34)周;年龄 54~78 岁,平均(65.92±4.18)岁。双侧组男/女分别为 60 例、41 例,合并基础疾病:高血脂 8 例,高血压 8 例,糖尿病 10 例;骨折时间 3 d~2 周,平均(1.19±0.29)周;年龄 56~79 岁,平均(66.37±5.29)岁。两组一般资料对比无差异($P>0.05$),具有可比性。

1.2 方法

所有患者入院后给予卧床休息、止痛等对症处理,术前常规查体,完善以下检查:实验室检查及 CT、X 线、磁共振成像(MRI)等影像学检查,对患者进行手术耐受性评估,针对有基础疾病的患者给予相关对症支持治疗。单侧组:患者取俯卧位,腹部悬空,给予吸氧、心电监护及静脉通道开发等措施。C 臂机透视下确认骨折椎体,做好标记,消毒铺巾。局部麻醉成功后,将穿刺针针尖置于椎弓根投影 10 点钟或 2 点钟方向,钻入带

芯穿刺针,当针尖至椎弓根的 1/2 时,正位透视下见针尖位于椎弓根影的中线处,侧位透视下继续钻入,直至侧位显示针尖到达椎体前 3/4 处,针尾略向外侧倾斜适当角度且穿刺针头过椎体中线提示为理想手术填充位置。抽出穿刺针芯,连接穿刺针与骨水泥压力泵装置;同时调制骨水泥(骨水泥由意大利 Tecres S.P.A 公司生产),于拔丝期注入,胸椎、腰椎骨水泥注入量分别为 2~4 mL、3~6 mL;在透视观察下进行推注,待水泥完全固化后拔出通道。双侧组:参照单侧组进行相关准备,在侧位上用骨穿针进针至椎体前 1/3,在正位上则进针至同侧旁正中处,待骨水泥处于糊状期时,于双侧保持均匀速度注入椎体,共约 3~7 mL。两组术后预防性使用抗生素 2 d。术后观察两组的临床疗效及并发症发生情况。

1.3 观察指标

(1)记录两组的术中透视次数、手术时间、骨水泥注入量。(2)术前、术后 3 个月、末次随访时采用视觉模拟评分(VAS)^[6]、Oswestry 功能障碍指数(ODI)^[7]评估患者的疼痛和功能状况,其中 VAS 评分 10 分,分数越高,痛感越强烈。ODI 总分 50 分,分数越高,功能障碍越严重。(3)术前、术后 3 个月、末次随访时记录两组 Cobb's 角和椎体前缘高度。Cobb's 角测量标准参照 Phillips 测量法,椎体前缘高度采用正侧位 X 线片检查测量。(4)记录两组随访期间并发症的发生情况,并收集患者的临床资料:CT 值、体质指数(BMI)、骨折位置、性别、骨水泥黏度、骨折类型、皮质断裂、椎体内裂、骨折严重程度、年龄、骨水泥注入量。

1.4 统计学方法

采用 SPSS24.0 进行数据处理。围术期指标等计量资料用($\bar{x} \pm s$)描述,行 t 检验,不同时间点重复测量的数据采用单因素方差分析。并发症发生率等计数资料采用率(%)描述,行 χ^2 检验。通过单因素和多因素 Logistic 回归分析骨水泥渗漏的危险因素。检验标准: $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组围术期指标对比

单侧组骨水泥注入量、术中透视次数少于双侧组,手术时间短于双侧组($P<0.05$)。如表 1 所示。

2.2 两组 ODI、VAS 评分对比

术前、术后 3 个月、末次随访时,两组 ODI、VAS 评分组内对比均呈下降趋势($P<0.05$),但两组术前、术后 3 个月、末次随访时 ODI、VAS 评分组间对比,未见统计学差异($P>0.05$)。如表 2 所示。

2.3 两组 Cobb's 角和椎体前缘高度对比

两组术前、术后 3 个月、末次随访时 Cobb's 角、椎体前缘高度组内对比无差异($P>0.05$)。与术前相比,两组术后 3 个月、末次随访时的椎体前缘高度均升高,Cobb's 角均缩小($P<0.05$)。如表 3 所示。

表 1 两组围术期指标对比($\bar{x} \pm s$)Table 1 Comparison of perioperative indexes between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

Groups	Operation time(min)	Number of intraoperative fluoroscopy(times)	Bone cement injection volume (mL)
Bilateral group(n=101)	36.48± 4.05	19.14± 2.13	5.93± 0.61
Unilateral group(n=104)	29.01± 3.37	15.28± 3.52	4.27± 0.48
t	14.372	9.465	21.687
P	0.000	0.000	0.000

表 2 两组 ODI、VAS 评分对比($\bar{x} \pm s$, 分)Table 2 Comparison of ODI, and VAS scores between the two groups ($\bar{x} \pm s$, scores)

Groups	VAS			ODI		
	Before operation	3 months after operation	At the last follow-up	Before operation	3 months after operation	At the last follow-up
Bilateral group (n=101)	5.28± 0.57	2.89± 0.44 ^a	1.63± 0.42 ^{ab}	34.69± 4.47	17.32± 3.51 ^a	11.09± 2.47 ^{ab}
Unilateral group (n=104)	5.33± 0.48a	2.82± 0.46 ^a	1.57± 0.37 ^{ab}	33.85± 4.52a	16.41± 3.34 ^a	10.74± 2.23 ^{ab}

Note: Compared with the Bilateral group, ^aP<0.05.

表 3 两组 Cobb's 角和椎体前缘高度对比($\bar{x} \pm s$)Table 3 Comparison of Cobb's angle and vertebral anterior edge height between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

Groups	Cobb's angle(°)			Height of anterior edge of vertebral body(cm)		
	Before operation	3 months after operation	At the last follow-up	Before operation	3 months after operation	At the last follow-up
Bilateral group(n=101)	29.64± 4.21	20.33± 3.27 ^a	19.71± 3.04 ^{ab}	1.27± 0.19	1.89± 0.22 ^a	1.94± 0.23 ^{ab}
Unilateral group(n=104)	30.03± 3.18	19.72± 3.05 ^a	18.83± 4.36 ^{ab}	1.31± 0.23	1.92± 0.25 ^a	1.98± 0.24 ^{ab}

Note: Compared with the Bilateral group, ^aP<0.05.

2.4 两组并发症发生率对比

随访期间, 单侧组出现 14 例骨水泥渗漏(包括椎间隙渗漏、椎管内渗漏和椎弓根渗漏各 3 例、5 例椎旁渗漏)、1 例邻近椎体再骨折, 并发症发生率为 14.85%(15/101)。双侧出现 17 例骨水泥渗漏(包括椎间隙渗漏和椎旁渗漏各 5 例、4 例椎管内渗漏、3 例椎弓根渗漏)、2 例临近椎体再骨折, 并发症发生率为 18.41%(19/104)。两组并发症发生率组间对比无统计学差异

($\chi^2=0.087$, $P=0.708$)。

2.5 骨水泥渗漏的单因素分析

205 例患者中按照有无出现骨水泥渗漏情况分为渗漏组(n=31)和未渗漏组(n=174), 单因素分析结果显示: PVP 患者骨水泥渗漏与性别、骨折类型、BMI、椎体内裂无关($P>0.05$), 而与皮质断裂、骨折严重程度、年龄、骨水泥注入量、骨折位置、CT 值、骨水泥黏度有关($P<0.05$)。如表 4 所示。

表 4 骨水泥渗漏的单因素分析 [例(%)]

Table 4 Single factor analysis of bone cement leakage [n (%)]

Factors	Leakage group(n=31)	No-leakage group(n=174)	χ^2	P
Age(years)	≤65	15(48.39)	42.283	0.000
	>65	16(51.61)		
Gender	Male	9(29.03)	0.013	0.924
	Female	22(70.97)		
BMI(kg/m ²)	≤23	17(54.84)	0.143	0.705
	>23	14(45.16)		
Fracture location	Thoracic segment	3(9.68)	7.573	0.023
	Thoracolumbar	16(51.61)		
	Lumbar segment	12(38.71)		

	Wedge	9(29.03)	52(29.89)	0.053	0.977
Fracture type	Biconcave	14(45.16)	75(43.10)		
	Extrusion	8(25.81)	47(27.01)		
	Light	6(19.35)	83(47.70)	16.082	0.000
Fracture severity	Moderate	9(29.03)	57(32.76)		
	Severe	16(51.61)	34(19.54)		
Vertebral internal fissure	Yes	7(22.58)	35(20.11)	0.103	0.754
	No	24(77.42)	139(79.89)		
Cortical fracture	Yes	18(58.06)	61(35.06)	5.882	0.015
	No	13(41.94)	113(64.94)		
Bone cement viscosity	Low	14(45.16)	40(22.99)	6.673	0.010
	Medium and high	17(54.84)	134(77.01)		
Bone cement injection volume(mL)	≤6	11(35.48)	131(75.29)	19.586	0.000
	>6	20(64.52)	43(24.71)		
CT value(HU)	≤63	13(41.94)	121(69.54)	8.863	0.029
	>63	18(58.06)	53(30.46)		

2.6 骨水泥渗漏的多因素 Logistic 回归分析

以表 4 中有统计学意义的因素作为自变量,以术后是否发生骨水泥渗漏作为因变量,建立多因素 Logistic 回归分析模

型,结果显示:皮质断裂、骨水泥注入量 >6 mL、骨水泥黏度为低、CT 值 >63HU、骨折严重程度为重度是骨水泥渗漏的危险因素($P<0.05$)。如表 5 所示。

表 5 骨水泥渗漏的多因素 Logistic 回归分析

Table 5 Multivariate Logistic regression analysis of bone cement leakage

Independent variables	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
Severe fracture severity	0.325	0.493	12.629	0.000	1.628	1.342~1.936
Cortical fracture	0.397	0.528	10.937	0.000	1.542	1.297~1.969
Low bone cement viscosity	0.403	0.467	9.951	0.000	1.591	1.258~1.931
Bone cement injection >6 mL	0.337	0.382	8.734	0.001	1.736	1.252~2.037
CT value>63HU	0.429	0.396	9.612	0.000	1.664	1.392~2.150

3 讨论

自 1987 年 Galibert 首先将 PVP 用于治疗颈椎疼痛性椎体血管瘤以来,PVP 的适应症不断拓宽,近年来因其良好的止痛效果而广泛用于 OVCF 的治疗中,并取得了较好的疗效^[8-10]。PVP 实质上是将骨水泥注入到骨折的椎体中,以使其恢复良好的强度和稳定性,通过其本身的化学及热效应破坏椎体及其周围组织中的神经末梢,防止椎体进一步塌陷并缓解疼痛^[11,12]。经椎弓根入路是目前 PVP 手术的首选方法,但采用双侧还是单侧穿刺仍存在争议^[13,14]。

本次研究结果显示,与术前相比,两组术后 3 个月、末次随访时的椎体前缘高度均升高,Cobb's 角均缩小,但两组组间对比差异不显著,提示单/双侧入路均能够建立有效的生物力学平衡,帮助患者术后恢复。同时本次研究结果也显示,两组术后 3 个月、末次随访时 VAS、ODI 评分均下降但两组组间对比未见明显差异,提示单侧、双侧入路均可较好的减轻术后疼痛,促

进患者术后恢复。可见不同的手术入路产生相似的止痛效果,分析改善原因可能与以下有关:(1)骨水泥在椎体内迅速凝固后,可促使骨折的稳定性增加,减少刺激性疼痛的发生;(2)骨水泥固化后,可以承担部分椎体内的应力,帮助患者术后功能恢复^[15,16]。但研究结果也显示,与双侧组相比,单侧组术中透视次数、骨水泥注入量减少,手术时间缩短,这主要是因为单侧组仅需单侧穿刺,可大大减少手术时间、术中透视次数,而且穿刺针在椎体中线,相对较少的骨水泥注入量即可使骨水泥较好的分布于椎体内^[17,18]。

尽管 PVP 手术操作越来越熟练,但不少报道均显示其存在不可避免的骨水泥渗漏风险,引起患者的一过性疼痛^[19-21]。因此,评估 PVP 手术患者的风险效益,对于预防骨水泥渗漏并发症具有重要意义。多因素 Logistic 回归分析结果显示:骨水泥注入量 >6 mL、皮质断裂、骨折严重程度为重度、骨水泥黏度为低、CT 值 >63HU 是骨水泥渗漏的危险因素。大量文献报道^[22-24],骨水泥注入量与骨水泥渗漏体积呈明显相关性。主要是因为骨

水泥量越多,说明引起的压力越大,越容易引发渗漏,提示在手术操作期间,应尽量注入适宜的骨水泥量。皮质断裂的患者会导致椎体与椎间盘出现连接间隙,骨水泥压力过大时易通过这个间隙渗透进入椎间盘。若术者术前即发现皮质破裂,可在靠近终板底部的地方注射中黏度骨水泥,或者在穿刺的时候远离终板骨折处^[25]。骨折严重程度为重度的患者临床表现为伤椎体积小,使得骨水泥注射不饱满,且重度骨折可导致皮质断裂,使骨水泥渗漏发生风险增加^[26]。针对此类患者术前应准确了解患者的骨折情况,并通过术中多次透视了解骨水泥弥散情况。既往研究表明^[27],椎体 CT 值可直观分析腰椎体骨皮质和骨松质骨密度变化,椎体 CT 值越小,提示机体骨质疏松程度越严重。假设骨水泥的弥散速度相同,骨小梁间隙越大,骨水泥量也显著增加,从而导致骨水泥渗漏风险增加。临床可对术前 CT 值偏低的患者先进行骨质疏松治疗。而骨水泥黏度过低会通过椎管内静脉系统流注到患者的椎管外或椎管内静脉系统,易导致骨水泥渗漏^[28,29]。因此,当骨水泥呈拉丝状时,逐渐递增进行注射可获得最佳疗效^[30]。

综上所述,单侧与双侧 PVP 治疗 OVCF 可获得相当的治疗效果,其中单侧可减少骨水泥注入量,缩短手术时间,减轻术后疼痛,促进术后功能恢复。而 PVP 手术最常见的并发症为骨水泥渗漏,受到骨水泥注入量 >6 mL、皮质断裂、骨折严重程度为重度、骨水泥黏度为低、CT 值 >63HU 等因素的影响。在实际临床工作中要根据各个患者的具体情况进行选择,选取最合适的 PVP 入路。

参考文献(References)

- [1] 孙栋,张峰,贾力.外伤性椎体压缩骨折的流行病学分析[J].中国矫形外科杂志,2006,14(20):1531-1534
- [2] Buchbinder R, Johnston RV, Rischin KJ, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2018, 4(4): CD006349
- [3] Chen YC, Zhang L, Li EN, et al. Unilateral versus bilateral percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures in elderly patients: A meta-analysis [J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(8): e14317
- [4] Sun H, Li C. Comparison of unilateral and bilateral percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: a systematic review and meta-analysis [J]. J Orthop Surg Res, 2016, 11(1): 156
- [5] 张智海,刘忠厚,李娜,等.中国人骨质疏松症诊断标准专家共识(第三稿·2014版)[J].中国骨质疏松杂志,2014,20(9):1007-1010
- [6] Faiz KW. VAS--visual analog scale[J]. Tidsskr Nor Lægeforen, 2014, 134(3): 323
- [7] Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(22): 2940-2952
- [8] 唐雪彬,谢林,李华,等.PVP 治疗新鲜期 OVCF 伴随和不伴随椎体内裂隙征疗效比较[J].现代生物医学进展,2020,20(23):4450-4454
- [9] Zhou T, Lin H, Wang H, et al. Comparative study on the biomechanics between improved PVP and traditional PKP in the treatment of vertebral peripheral wall damage-type OVCF [J]. Exp Ther Med, 2017, 14(1): 575-580
- [10] Li Y, Feng X, Pan J, et al. Percutaneous Vertebroplasty Versus Kyphoplasty for Thoracolumbar Osteoporotic Vertebral Compression Fractures in Patients with Distant Lumbosacral Pain [J]. Pain Physician, 2021, 24(3): E349-E356
- [11] Mo L, Wu Z, Liang D, et al. Influence of bone cement distribution on outcomes following percutaneous vertebroplasty: a retrospective matched-cohort study [J]. J Int Med Res, 2021, 49(7): 3000605211022287
- [12] Tan L, Wen B, Guo Z, et al. The effect of bone cement distribution on the outcome of percutaneous Vertebroplasty: a case cohort study [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2020, 21(1): 541
- [13] Zhang W, Liu S, Liu X, et al. Unilateral percutaneous vertebroplasty for osteoporotic lumbar compression fractures: a comparative study between transverse process root-pedicle approach and conventional transpedicular approach [J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 73
- [14] Chen Y, Zhang H, Chen H, et al. Comparison of the effectiveness and safety of unilateral and bilateral percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: A protocol for systematic review and meta-analysis [J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(51): e28453
- [15] 顾文浩,张乐乐,赵飞.骨质疏松性胸椎压缩骨折 PVP 术后骨水泥弥散效果对疗效的影响 [J].中国骨与关节损伤杂志,2022,37(1): 53-55
- [16] Li Q, Long X, Wang Y, et al. Clinical observation of two bone cement distribution modes after percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22(1): 577
- [17] 温干军,江帝钦,周植森,等.单侧经横突-椎弓根入路 PVP 治疗 OVCF 的临床疗效 [J].中国中医骨伤科杂志,2017,25(8): 56-58
- [18] 吴若丹.不同骨水泥灌注量经单侧 PVP 治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的临床疗效 [J].实用医院临床杂志,2019,16(1): 131-133
- [19] Zhang K, She J, Zhu Y, et al. Risk factors of postoperative bone cement leakage on osteoporotic vertebral compression fracture: a retrospective study [J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 183
- [20] Tang B, Cui L, Chen X, et al. Risk Factors for Cement Leakage in Percutaneous Vertebroplasty for Osteoporotic Vertebral Compression Fractures: An Analysis of 1456 Vertebrae Augmented by Low-Viscosity Bone Cement [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2021, 46(4): 216-222
- [21] Zhu SY, Zhong ZM, Wu Q, et al. Risk factors for bone cement leakage in percutaneous vertebroplasty: a retrospective study of four hundred and eighty five patients [J]. Int Orthop, 2016, 40(6): 1205-1210
- [22] 吴海波,禹志军,白曼莫.骨质疏松性椎体压缩骨折椎体成形修复效果与骨水泥注入量及弥散程度的关系 [J].中国组织工程研究,2020,24(16): 2473-2477
- [23] 赖宪良,陈鸥,苏嘉,等.双侧经皮椎体成形术中骨水泥注入量对压缩性颈椎骨折的影响 [J].中国现代医学杂志,2018,28(5): 68-72
- [24] Fu Z, Hu X, Wu Y, et al. Is There a Dose-Response Relationship of Cement Volume With Cement Leakage and Pain Relief After Vertebroplasty? [J]. Dose Response, 2016, 14(4): 1559325816682867
- [25] 葛绍勇,黄干,汪洋,等.骨质疏松性椎体压缩骨折患者经皮椎体成形术骨水泥渗漏的危险因素及 Nomogram 模型建立 [J].山东医药,2019,59(22): 57-66

- Cardiovascular Autonomic Neuropathy in Diabetes: What Is Defined, What Is New, and What Is Unmet [J]. *Diabetes Metab J*, 2019, 43(1): 3-30
- [13] 杨涛, 丁昆, 俞蓓蓓, 等. 动态心电图在 2 型糖尿病患者心脏自主神经病变中的诊断效能评价 [J]. *皖南医学院学报*, 2022, 41(4): 340-343
- [14] Agashe S, Petak S. Cardiac Autonomic Neuropathy in Diabetes Mellitus[J]. *Methodist Debaque Cardiovasc J*, 2018, 14(4): 251-256
- [15] 费秀文, 董爱梅, 郭晓蕊, 等. 社区 2 型糖尿病患者心脏自主神经病变发生情况及其分级的影响因素研究 [J]. *中国全科医学*, 2021, 24(6): 652-657
- [16] 张丽娜, 潘琦, 黄薇, 等. 北京地区 2 型糖尿病患者糖尿病心脏自主神经病变现状调查[J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13(6): 570-577
- [17] 孙洪平, 陈国芳, 刘超. 糖尿病心脏自主神经病变的新认识 [J]. *中国实用内科杂志*, 2022, 42(11): 951-955
- [18] 曾琼, 魏丽玲, 吴逸希, 等. 糖尿病心脏自主神经病变危险因素分析[J]. *中国医师杂志*, 2018, 20(10): 1530-1532
- [19] 刘丽娟, 杜煜, 黄伟, 等. 2 型糖尿病患者血尿酸、胰岛素抵抗与心脏自主神经病变的相关性研究 [J]. *中国医师杂志*, 2016, 18(9): 1403-1405
- [20] Ziegler D, Strom A, Bönhof G, et al. Differential associations of lower cardiac vagal tone with insulin resistance and insulin secretion in recently diagnosed type 1 and type 2 diabetes [J]. *Metabolism*, 2018, 67(79): 1-9
- [21] 张桂玲, 刘莉, 刘静芹, 等. 2 型糖尿病患者血尿酸与心脏自主神经病变相关性的研究[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2016, 11(6): 643-644
- [22] 谭玥. 血清尿酸在心血管疾病中的作用机制研究进展 [J]. *疑难病杂志*, 2022, 21(1): 90-93
- [23] Dal Canto E, Ceriello A, Rydén L, et al. Diabetes as a cardiovascular risk factor: An overview of global trends of macro and micro vascular complications[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2019, 26(2_suppl): 25-32
- [24] Siamashvili M, Davis HA, Davis SN. Nocturnal hypoglycemia in type 1 and type 2 diabetes: an update on prevalence, prevention, pathophysiology and patient awareness [J]. *Expert Rev Endocrinol Metab*, 2021, 16(6): 281-293
- [25] 余显霞, 熊雪松, 戚忠林, 等. 住院期间老年 2 型糖尿病患者低血糖原因分析及对策 [J]. *现代生物医学进展*, 2014, 14(30): 5899-5902
- [26] Chow E, Bernjak A, Williams S, et al. Risk of cardiac arrhythmias during hypoglycemia in patients with type 2 diabetes and cardiovascular risk[J]. *Diabetes*, 2014, 63(5): 1738-1747
- [27] 曹永红, 刘燕, 汪运生, 等. 无症状低血糖及血糖波动对糖尿病心脏自主神经病变的影响[J]. *中华糖尿病杂志*, 2022, 14(7): 684-689
- [28] 贾鹤, 于波. 交感神经调节治疗室性心律失常[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2022, 36(1): 4-7
- (上接第 2713 页)
- [26] 邵珂, 吉立新. 不同程度椎体压缩骨折行经皮穿刺椎体成形术后骨水泥的弥散分布规律[J]. *创伤外科杂志*, 2019, 21(7): 508-512
- [27] 邓国军, 孙振国, 翁伟, 等. 腰椎定量 CT 在合并脊柱侧弯的骨质疏松性骨折行椎体成形术的应用价值 [J]. *中国骨伤*, 2021, 34(11): 1077-1082
- [28] 王坤龙, 齐向北, 王鹏飞, 等. 高、低黏度骨水泥椎体成形术后生物力学及渗漏率的研究 [J]. *中华实验外科杂志*, 2018, 35(6): 1126-1128
- [29] Alhashash M, Shousha M, Barakat AS, et al. Effects of Polymethylmethacrylate Cement Viscosity and Bone Porosity on Cement Leakage and New Vertebral Fractures After Percutaneous Vertebroplasty: A Prospective Study [J]. *Global Spine J*, 2019, 9(7): 754-760
- [30] 王明远, 高云, 张帅, 等. 骨质疏松性椎体压缩骨折 PVP、PKP 并发症防治的进展[J]. *颈腰痛杂志*, 2022, 43(3): 434-436