

论 著

基于DR、CT及MRI多征象探讨经皮胸腰椎体成形术后骨水泥渗漏危险因素

张桂川¹ 尤连波¹ 葛海¹
邓莉¹ 耿世遥¹ 朱国整¹
王军大² 包子华^{1,*}

1.重庆市南川区中医院放射科(重庆 408400)

2.重庆市中医院放射科(重庆 400021)

【摘要】目的 基于DR及CT多征象探讨经皮胸腰椎体成形术(percutaneous vertebroplasty,PVP)后骨水泥渗漏危险因素。**方法** 回顾性研究2020年5月-2021年4月我院87例(103个椎体)胸腰椎PVP术后骨水泥渗漏患者临床及影像学DR、CT及MRI资料,分析患者性别、年龄、椎体受累情况(前壁、侧壁、前壁+侧壁、前壁+侧壁+后壁不完整)、骨折类型(楔形、双凹型、塌陷型)、骨折程度(轻度、中度及重度)、病椎位置(胸椎、腰椎)、骨质密度、终板损伤、许莫氏结节、术中骨水泥用量($\leq 4\text{mL}$ 或 $>4\text{mL}$)对于骨水泥渗漏情况的影响。**结果** 骨折椎体受累、骨折程度、穿刺路径、终板损伤、骨水泥用量差异均有统计学意义($P<0.05$),上述因素均为骨水泥渗漏的独立危险因素。有终板损伤的椎体骨水泥发生率最高,差异有统计学意义($P<0.05$),单一途径渗漏骨折椎体受累、骨折程度、楔形骨折、无骨质疏松、穿刺路径、腰椎节段、终板损伤、骨水泥用量以椎间盘渗漏为主,差异有统计学意义($P<0.05$);胸椎椎体伴发骨质疏松双凹及塌陷骨折致终板损伤者以椎旁软组织渗漏率最高,差异有统计学意义($P<0.05$)。单一途径骨水泥渗漏者,渗漏率为椎间盘渗漏>椎旁软组织渗漏>椎旁静脉渗漏>椎管渗漏>穿刺通道渗漏,组间比较差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 骨折椎体受累、骨折程度、穿刺路径、终板损伤、骨水泥用量是PVP术后骨水泥渗漏的主要危险因素,术前仔细结合多种影像检查分析后采取合理的手术入路途径,减少骨水泥渗漏。

【关键词】 经皮椎体成形术; 骨水泥渗漏; 骨质疏松; 危险因素; 终板损伤

【中图分类号】 R322.7+1

【文献标识码】 A

【基金项目】 重庆市2020年自然科学基金面上项目基础研究与前探索专项(cstc2020jcyj-msxmX0187) 重庆市2019年自然科学基金面上项目基础研究与前探索专项(cstc2019jcyj-msxmX0555); 重庆市2020年科卫联合中医药科技项目(2020ZY3539); 重庆市2018年科卫联合中医药科技项目(ZY201802025); 2019年“杏林学者”学科人才科研提升计划(YYZX2019064); 2020年“杏林学者”学科人才科研提升计划(YYZX2020042); 成都中医药大学校级基地教改建设项目(XJG2019-11950); 北京中医药大学教育科学研究课题项目(XJYB2087); 重庆市中医院首批青年拔尖人才专项(CQSZY2020017); 重庆市中医院第二批青年拔尖人才专项(CQSZY2021002)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.02.051

To Explore the Risk Factors of Bone Cement Leakage after Percutaneous Thoracolumbar Body Arthroplasty Based on Multiple Signs of DR,CT and MRI

ZHANG Gui-chuan¹,YOU Lian-Bo¹,GE Hai¹,DENG Li¹,GENG Shi-yao¹,ZHU Guo-ao¹,WANG Jun-da²,BAO Zi-hua^{1,*}.

1.Department of Radiology,Chongqing Nanchuan Hospital of traditional Chinese medicine,Chongqing 408400,China

2.Department of Radiology,Chongqing Hospital of Traditional Chinese Medicine,Chongqing 400021,China

ABSTRACT

Objective To explore the risk factors of bone cement leakage after percutaneous thoracolumbar vertebroplasty (PVP) based on multiple signs of DR and CT. **Methods** The clinical and imaging Dr,CT and MRI data of 87 patients (103 vertebral bodies) with bone cement leakage after thoracolumbar PVP in our hospital from May 2020 to April 2021 were studied retrospectively. The gender,age,vertebral wall involvement (anterior wall,lateral wall,anterior wall + lateral wall,anterior wall + posterior wall incomplete),fracture type (wedge-shaped,double concave,collapsed) and fracture degree (mild Moderate and severe),location of diseased vertebrae (thoracic vertebrae and lumbar vertebrae),bone mineral density,end plate injury,Schmidt's tubercle,intraoperative bone cement dosage ($\leq 4\text{ml}$ or $> 4\text{ml}$) on bone cement leakage. **Results** There were significant differences in vertebral wall involvement,fracture degree,puncture path,endplate injury and bone cement dosage ($P<0.05$). The above factors were independent risk factors of bone cement leakage. The incidence of vertebral bone cement with endplate injury was the highest,and the difference was statistically significant; The leakage rate of paravertebral soft tissue was the highest in patients with end plate injury caused by osteoporotic double concave and collapse fracture of thoracic vertebral body ($P<0.05$). The leakage rate of single way bone cement leakage was intervertebral disc leakage > paravertebral soft tissue leakage > paravertebral vein leakage > spinal canal leakage > puncture channel leakage. The difference between the groups was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** The main risk factors of bone cement leakage after PVP are the involvement of fracture vertebral body wall,fracture degree,puncture path,endplate injury and bone cement dosage. Carefully combined with a variety of image examination and analysis before operation,a reasonable surgical approach is taken to reduce bone cement leakage.

Keywords: Percutaneous vertebroplasty; Bone Cement Leakage; Osteoporosis; Risk Factors; Endplate Injury

经皮椎体成形术(Percutaneous vertebroplasty, PVP),是通过透视下向病变椎体内注入骨水泥达到强化椎体的微创手术,具有快速止痛且创伤小、手术时间短、费用低、恢复快的优点,是目前治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的主要方法^[1-3]。PVP优点鲜明,但并发症却不可忽视,其中骨水泥渗漏是其主要并发症,诸多学者根据其根据骨水泥渗漏解剖定位及渗漏路径将其分为椎间盘、椎旁软组织及交通静脉、椎管、穿刺通道渗漏,轻者引起腰背部疼痛、下肢麻木及疼痛,重者可引起邻近椎体骨折、下肢截瘫、肺脑栓塞导致死亡等并发症^[4-7]。因此尽早通过DR、CT及MRI影像学表现甄别骨水泥渗漏的危险因素至关重要。鉴于此,课题组通过回顾性分析87例(103个椎体)患者的影像及临床资料,分析DR、CT及MRI影像征象,希望日后术前结合多种影像检查分析采取合理的治疗方式、减少骨水泥渗漏的发生几率。

1 资料与方法

1.1 一般资料 通过PACS系统和临床病例档案库回顾性分析 2020年5月至2021年4月我院收治的胸腰椎新鲜压缩性骨折患者并行PVP治疗且术后骨水泥渗漏患者的临床及影像资料,观察患者术前DR、CT平扫或三维成像及MRI影像表现及术后DR、CT检查及MRI表现。排除术前影像资料不全面;术后无相关影像学检查,病历资料不完整;有恶性肿瘤病史,椎体骨折存在转移所致可能。本回顾性研究获得我院伦理会批准,最终纳入87例(103个椎体)患者,其中男48例,女55例,年龄57-91岁,平均 (74.12 ± 7.65) 岁;单个椎体受累者71例,两个椎体受累者16例;骨折累及胸椎节段51个:其中T4 1个,T5 2个,T6 3个,T7 2个,T8 5个,T9 7个,T10 1个,T11 8个,T12 21个;骨折累及腰椎节段52个:其中L1 19个,L2 15个,L3 9个,L4 8个,L5 1个。

1.2 影像学分析 影像分析:根据影像表现及既往文献中对于PVP术后渗漏的分析进行分析,其中分析内容:①分析DR、CT及MRI观察分析病椎节段(胸椎、腰椎)、骨折位置(前壁、侧壁、前+侧壁不完整、前+侧+后壁不完整)、骨密度、终板损伤、骨折严重程度(轻中重)、许莫氏结节、骨折类型(楔形、双凹型、塌陷型)、骨水泥注入量等可能影响造成

【第一作者】 张桂川,男,住院医师,主要研究方向:放射诊断。Email: 1144866472@qq.com

【通讯作者】 包子华,男,主治医师,主要研究方向:放射诊断。Email: 1536376897@qq.com

骨水泥渗漏的因素；②根据骨水泥突出椎体边缘程度及方向术后骨水泥渗出途径分型进行分析，包括椎旁静脉渗漏、椎管渗漏、椎旁软组织渗漏、椎间盘渗漏、穿刺通道渗漏、混合渗漏^[3]。

所有影像资料由2名上影像科医师在不知PVP术后骨水泥渗漏结果的前提下共同阅片，取得一致标准后分析所见征象，并记录数据，遵循双盲原则读片并记录，如遇结论不一致，再由另一名高年资主任医师独立阅片分析，而后三者讨论一致得出最后结果。诊断标准：MRI-T₁WI呈低信号，T₂WI呈低及高信号，T₂-抑脂像呈高信号，椎旁软组织肿胀提示新鲜骨折^[8]；MRI在T₁WI和/或T₂WI终板连续信号中段考虑终板损伤；CT矢状位或冠状位见椎体边缘骨质局部凹陷呈半圆形缺损，边缘硬化考虑许莫氏结节(schmorl)^[9]。

1.3 统计学方法 采用SPSS 26.0软件进行统计学处理，对上述数据行单因素分析，n表示发生渗漏的椎体数目。其中骨折(位置、程度、类型)用t检验，其余资料数据采用 χ^2 检验，P<0.05差异有统计学意义。

2 结果

2.1 单独因素对骨水泥渗漏的影响 单因素分析显示骨折椎体壁受累情况、终板损伤、骨折程度、穿刺路径及骨水泥用量是影响骨水泥渗漏的主要原因，其中骨折椎体壁受累情况、终板损伤、骨折程度、穿刺路径具有明显统计学差异(P=0.000)，骨水泥用量对于骨水泥渗漏亦有应用(P<0.05)。各组中以侧壁+侧壁不完整、存在终板损伤、轻度骨折及右侧穿刺路径发生渗漏率最高。详见表1。

2.2 不同因素影响骨水泥渗漏分布特点 术前CT、MRI及术后DR影像分析103个椎体各独立因素对骨水泥渗漏途径的影响；除混合型渗漏外其中胸椎节段、骨质疏松、终板损伤、双凹及塌陷骨折的椎旁软组织渗漏途径发生率最高，差异有统计学意义(P<0.05)，其余独立因素以椎间盘渗漏为主，差异有统计学意义(P<0.05)。数据分析单一途径椎间盘渗漏>椎旁软组织渗漏>椎旁静脉渗漏>椎管渗漏>穿刺通道渗漏。大部分病例存在混合途径渗漏(2种以上)。详见表2，图1~图6。

2.3 不同因素影响骨水泥渗漏分布的多因素分析 将1.2具有统计学意义结果带入多因素分析中，以影响骨水泥渗漏分布发生情况为因变量(赋值：0=未发生，1=发生)，以椎旁静脉渗漏、椎管渗漏、椎旁软组织渗漏、椎间盘渗漏、穿刺通道渗漏及混合渗漏

为自变量，ENTER法筛选变量(设定 α 剔除=0.10， α 入选=0.05)，通过Logistic回归分析，结果显示骨折程度是椎旁静脉渗漏不良的危险因素(P<0.05)，骨折椎体壁受累情况是椎旁软组织渗漏不良的危险因素(P<0.05)，终板损伤、许莫氏结节、骨水泥用量及骨折程度是椎间盘渗漏不良的危险因素(P<0.05)，骨水泥用量是穿刺通道渗漏不良的危险因素(P<0.05)，终板损伤、骨折椎体壁受累情况、骨折程度及骨折类型是混合渗漏见表不良的危险因素(P<0.05)，见表3。

2.4 骨水泥渗漏的典型DR、CT及MRI影像表现

表1 单因素对骨水泥渗漏率的影响[例(%)]					
因素	类型	n	骨水泥渗漏率(%)	t/ χ^2	P
性别	男	48	46.60%	8.361	0.097
	女	55	53.40%		
骨折椎体壁受累情况	前壁不完整	20	19.42%	43.816	0.000
	侧壁不完整	5	4.85%		
	侧壁+侧壁不完整	54	52.43%		
	侧壁+侧壁+后壁不完整	24	23.30%		
病椎节段	胸椎	51	49.51%	2.109	0.146
	腰椎	52	50.49%		
骨质疏松	有	47	45.63%	0.759	0.384
	无	56	54.37%		
终板损伤	有	78	75.73%	81.067	0.000
	无	25	24.27%		
许莫氏结节	有	63	61.62%	2.109	0.146
	无	40	38.83%		
骨折程度	轻	69	66.99%	45.026	0.000
	中	28	27.18%		
	重	6	5.83%		
骨折类型	楔型	35	33.98%	1.848	0.397
	双凹型	43	41.75%		
	塌陷型	25	24.27%		
穿刺路径	左侧	4	3.88%	97.517	0.000
	右侧	99	96.12%		
骨水泥用量	≤4mL	45	43.69%	4.133	0.042
	>4mL	58	56.31%		

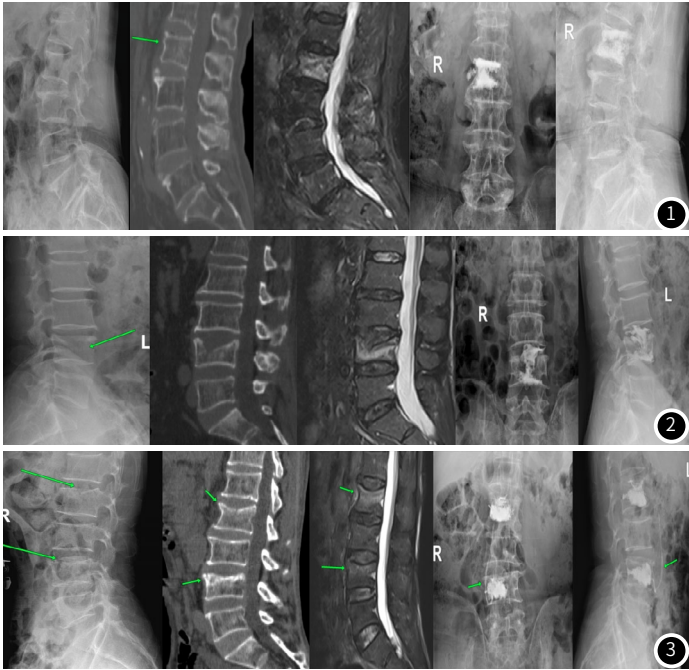


图1 骨水泥经椎旁软组织渗漏：DR及CT见L2椎体前壁骨质损伤，MRI示L2 T₂-抑脂像呈高信号；术后X片见骨水泥自L2椎体旁软组织渗漏。**图2** 骨水泥经椎间盘渗漏：DR及CT示L4椎体上终板骨质不连续，椎体前壁、侧壁不完整并上缘塌陷，局部骨质缺损，MRI局部高信号，上终板连续信号中段。术后X片见骨水泥自L4椎体上终板骨质损伤处向椎间盘渗漏。**图3** 骨水泥经右侧椎旁静脉渗漏：图1，DR及CT检查示L2、4椎体轻度压缩，椎体椎体前壁、侧壁损伤，MRI提示新鲜骨折；术后X片见骨水泥自L4右侧椎旁静脉渗漏。

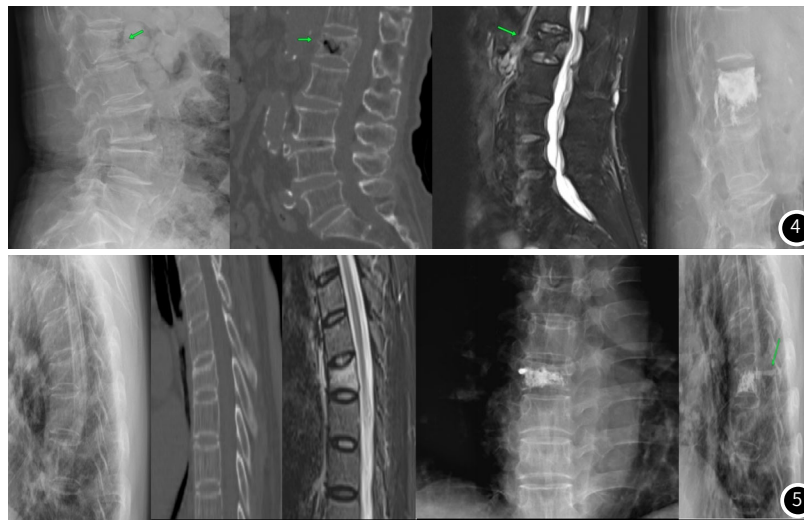


图4 骨水泥经椎管渗漏: DR及CT术前见L1椎体压缩, 椎体前壁损伤, 椎体终板损伤, MRI局部高信号, 椎旁软组织水肿; 术后X片见骨水泥自L1椎管渗漏及椎旁软组织渗漏。**图5** 骨水泥经右侧穿刺通道渗漏: DR及CT示T6椎体压缩, 终板损伤, MRI提示新鲜骨折。术后X片见骨水泥沿右侧穿刺通道渗漏。

表2 单因素对骨水泥渗漏途径的影响[例(%)]

单因素		椎体损伤个数	椎旁静脉渗漏	椎管渗漏	椎旁软组织渗漏	椎间盘渗漏	穿刺通道渗漏	混合渗漏
胸椎		51	7(13.73%)	8(15.69%)	7(13.73%)	6(11.76%)	8(15.69%)	15(29.41%)
腰椎		52	8(15.38%)	8(15.38%)	6(11.54%)	7(13.46%)	7(13.46%)	16(30.77%)
χ^2		-	1.303	2.741	1.687	2.401	2.414	2.641
P		-	0.731	0.316	0.683	0.121	0.130	0.104
骨质疏松	有	47	0(0)	1(2.13%)	10(21.28%)	5(10.64%)	6(12.77%)	25(53.19%)
	无	56	1(1.79%)	3(5.36%)	4(7.14%)	9(16.07%)	10(17.86%)	29(51.79%)
χ^2		-	3.044	3.658	7.312	5.682	5.020	1.103
P		-	0.246	0.237	0.007	0.044	0.041	0.748
终板损伤	有	78	4(5.13%)	3(3.85%)	5(6.41%)	32(41.03%)	6(7.69%)	28(35.90%)
	无	25	3(12.00%)	4(16.00%)	4(16.00%)	5(20.00%)	2(8.00%)	7(28.00%)
χ^2		-	5.847	5.553	5.559	9.849	2.820	9.977
P		-	0.040	0.047	0.048	0.000	0.305	0.000
许莫氏结节	有	63	7(11.11%)	7(11.11%)	6(9.52%)	23(36.51%)	2(3.17%)	18(28.57%)
	无	40	5(12.50%)	5(12.50%)	5(12.50%)	11(27.50%)	2(5.00%)	12(30.00%)
χ^2		-	2.205	2.005	6.545	7.096	2.744	1.646
P		-	0.334	0.298	0.067	0.010	0.107	0.199
骨水泥用量	≤4	45	5(11.11%)	8(17.78%)	11(24.44%)	4(8.89%)	6(13.33%)	11(24.44%)
	>4	58	7(12.07%)	9(15.52%)	14(24.14%)	11(18.97%)	5(8.62%)	12(20.69%)
χ^2		-	5.918	2.941	2.545	7.465	5.134	2.646
P		-	0.045	0.299	0.338	0.008	0.047	0.347
前壁不完整		20	2(10.00%)	0(0)	9(45.00%)	3(15.00%)	2(10.00%)	4(20.00%)
侧壁不完整		5	0(0)	0(0)	4(80.00%)	0(0)	0(0)	1(20.00%)
前壁+侧壁不完整		54	3(5.56%)	0(0)	5(9.26%)	18(33.33%)	5(9.26%)	23(42.59%)
前壁+侧壁+后壁不完整		24	0(0)	0(0)	3(12.50%)	4(16.67%)	0(0)	17(70.83%)
F		-	3.883	- 6.154	5.202	1.113	6.051	
P		-	0.212	- 0.039	0.048	0.872	0.040	
轻度骨折		68	8(11.76%)	7(10.29%)	9(13.24%)	6(8.82%)	4(5.88%)	34(50.00%)
中度骨折		28	0(0)	0(0)	14(50.00%)	4(14.29%)	6(21.43%)	4(14.29%)
重度骨折		6	0(0)	0(0)	1(16.67%)	0(0)	0(0)	5(83.33%)
F		-	8.654	7.824	5.711	5.479	5.154	34.551
P		-	0.004	0.007	0.044	0.049	0.40	0.000
楔型骨折		35	3(8.57%)	0(0)	6(17.14%)	4(11.43%)	3(8.57%)	19(54.29%)
双凹型骨折		43	3(6.98%)	0(0)	6(13.95%)	1(2.33%)	2(4.65%)	36(81.40%)
塌陷型骨折		25	1(4.00%)	0(0)	5(20.00%)	4(16.00%)	2(8.00%)	13(52.00%)
F		-	1.007	-	1.189	3.581	2.654	6.745
P		-	0.776	-	0.813	0.253	0.331	0.031

表3 影响骨水泥渗漏分布的多因素分析

	影响因素	回归系数	标准误	Wald χ^2	P值	OR(95%CI)
椎旁静脉渗漏	终板损伤	1.143	0.967	7.176	0.124	1.533(0.975~2.931)
	骨水泥用量	1.061	1.347	6.967	0.173	1.412(0.932~2.731)
	骨折程度	2.775	0.703	11.286	0.001	1.996(1.031~2.894)
椎管渗漏	终板损伤	0.996	0.926	4.175	0.249	1.231(0.831~1.936)
	骨折程度	1.037	0.889	6.801	0.176	1.399(0.907~2.437)
椎旁软组织渗漏	骨质疏松	0.079	0.098	0.143	1.411	0.175(0.094~0.332)
	终板损伤	1.400	0.179	2.384	0.807	0.411(0.298~0.795)
	骨折椎体壁受累情况	1.861	0.417	9.115	0.007	1.633(1.306~2.071)
椎间盘渗漏	骨折程度	3.454	0.104	2.173	0.996	0.396(0.213~0.768)
	骨质疏松	1.007	0.734	6.014	0.192	1.241(0.807~1.995)
	终板损伤	2.775	0.698	15.789	0.000	2.594(1.981~2.996)
	许莫氏结节	2.146	0.494	9.406	0.005	1.837(1.408~2.151)
	骨水泥用量	5.108	0.567	9.333	0.003	2.034(1.709~2.401)
穿刺通道渗漏	骨折椎体壁受累情况	1.201	0.884	3.468	0.413	0.845(0.371~0.943)
	骨折程度	2.079	0.405	8.994	0.008	1.594(1.131~1.956)
	骨质疏松	1.105	0.932	7.004	0.133	1.408(0.833~2.706)
混合渗漏	骨水泥用量	2.309	0.507	9.321	0.003	2.011(1.689~2.370)
	骨折程度	0.137	0.107	0.186	1.247	0.290(0.188~0.734)
	终板损伤	2.884	0.601	11.776	0.001	2.313(1.894~2.638)
	骨折椎体壁受累情况	3.724	0.720	18.332	0.000	2.633(1.996~2.999)
	骨折程度	2.193	0.519	9.476	0.004	1.956(1.533~2.287)
	骨折类型	2.342	0.568	10.381	0.002	2.135(1.741~2.487)

3 讨论

经皮椎体成形术能快速有效的改善患者生活质量及预后，目前广泛应用于临床，是治疗骨质疏松相关椎体压缩骨折的主要方法，随着手术例数增多，近年术后骨水泥渗漏的报道也随着增加，其中椎体再骨折、残余腰背部疼痛病例最多^[5, 10-11]。研究显示，病椎节段及骨折(位置、程度、类型、终板损伤、许莫氏结节、穿刺路径)直接或间接改变椎体承重压力、破坏椎体完整性，导致原有阻力降低，同时为骨水泥的渗漏弥散提供条件。骨水泥的注入直接给椎体内增加了压力，故而达到强化椎体的目的，但用量少却达不到有效的效果，用量多也可能造成椎体内压力过高致骨水泥直接从椎体薄弱的地方突出椎体外，且数据表明骨水泥注入量用量>4mL较注入少量骨水泥的渗漏率高，差异具有统计学意义(P<0.05)。诸因素改变椎体应力，骨水泥渗漏后不能有效维持椎体稳定，到达巩固椎体的效果，是术后腰背疼痛的原因^[5,12]，同时也增加了椎体再骨折的风险；而骨水泥渗漏后可能会直接压迫神经根或脊髓以、直接刺激周围组织造成损伤，引起疼痛。通过研究为临床提供资料，尽可能减少骨水泥渗漏风险，对患者对手术医生影响是非常大的。

回顾性分析103个椎体根据骨水泥渗漏途径分型，对骨水泥渗漏至椎体外的解剖部位分为：①椎旁软组织渗漏型，②椎间盘渗漏型，③椎旁静脉渗漏型，④椎管渗漏型，⑤穿刺通道渗漏型，⑥混合型渗漏。经过分析骨质损伤累及终板是PVP术后骨水泥渗漏的主要危险因素，而骨水泥渗漏途径以椎间盘渗漏最高，椎旁软组织渗漏次之，此结论与多数学者结论吻合^[9, 13-15]。原因可能为骨皮质损伤后导致椎体内部与周围组织及椎管的阻力降低，故而骨水泥从损伤处往外渗漏。如许莫氏结节、中度骨折及双凹型骨折直接累及终板，骨水泥沿骨折线直接浸润至椎间盘渗漏。骨水泥在椎体内沿椎内静脉丛浸润或骨水泥注入操作过程中可能会损伤椎外静脉丛，导致骨水泥渗入静脉内。本次研究结果显示，96%以上患者是椎体右侧入路，可能与术者习惯相关，术前对病变椎体完整性欠全面的判断，可能也是样本数据中骨水泥渗漏的因素之一。术前认真了解椎体损伤情况，结合多种影像检查联合对椎体形态仔细全面分析，尽量避免从椎体损伤因素多的路径手术，减少骨水泥入量，对骨水泥渗漏有重要意义。

此次研究数据分析结果示：骨水泥渗漏的独立因素包括性别、骨折位置、骨折程度、骨折类型、病椎节段、骨质疏松、终板损伤、许莫氏结节、穿刺路径、骨水泥用量等方面；而终板损伤是PVP术后骨水泥渗漏的主要危险因素，与相关研究结果符

合；单一途径椎间盘渗漏、椎旁软组织渗漏为主要渗漏途径，其次为椎旁静脉、椎管渗漏及穿刺通道渗漏。术前认真了解椎体损伤情况，多种影像检查联合分析选择合适路径手术，减少骨水泥入量，可减少骨水泥渗漏。

本研究存在的缺陷：(1)为回顾性分析，纳入病例样本数量较少；(2)本研究存在一个患者涉及多个椎体病变，同一个椎体有多个因素同时存在以及同一椎体多种渗出途径，故而导致部分数据重复。(3)所有患者术后只有DR影像资料，对术后骨水泥渗漏检出具有局限性，存在数据欠全面；(4)数据手术入路途径较单一，不同术者对骨水泥注入时间、力量的掌握可能也存在一定影响。

参考文献

[1]刘帅,张宏伟,韦学昌,等. PVP脊柱术中发生骨水泥渗漏的危险因素及预防对策研究[J]. 现代诊断与治疗, 2019, 30(21): 3845-3848.

[2]李凯华,李玉民,曾俊杰. PVP与PKP治疗骨质疏松性胸腰椎压缩性骨折的近期疗效比较[J]. 组织工程与重建外科, 2021, 17(1): 46-49.

[3]冯冠成,方剑明,吕浩然,等. 骨水泥弥散分布方式如何影像经皮椎体成形后的早期疗效[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(27): 3450-3457.

[4]王俊鹏,蔡永林,金冰. 经皮椎体成形术中高黏度骨水泥对骨质疏松性椎体压缩骨折患者的疗效及渗漏率的影响[J]. 临床和实验医学杂志, 2021, 20(1): 190-193.

[5]车向东,李茂山,张达峰. PKP术治疗骨质疏松性胸腰椎压缩性骨折残余腰背疼痛的危险因素分析[J]. 颈腰痛杂志, 2021, 42(1): 63-69.

[6]Givoanni Carlo Anselmetti, Gregg Zoarski, Antonio Manca, et al. Percutaneous vertebroplasty and bone cement leakage: clinical experience with a new high-viscosity bone cement and delivery system for vertebral augmentation in benign and malignant compression fractures[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2008, 31: 937-947.

[7]Casey Young, Peter L, MunK, et al. Treatment of severe vertebral body compression fractures with percutaneous vertebroplasty[J]. Skeletal Radiol, 2011, 40: 1531-1536.

[8]郝润松,霍天宇,徐晓倩,等. 3种方式球囊经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折疗效比较[J]. 实用放射学杂志, 2021, 37(4): 637-640.

[9]姚海燕,李青,赵成毅,等. PVP术中椎间盘骨水泥渗漏的危险因素及对策[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2016, 8(3): 133-139.

[10]温财源,巫松辉,吴楚城. 经皮椎体后凸成形术的骨水泥分布形态对骨质疏松性椎体压缩骨折患者近期预后的影响[J]. 江西医药, 2021, 56(1): 45-48.

[11]井万里,张涛,滕东辉,等. 骨填充网袋椎体成形术治疗周壁破型胸腰椎压缩性骨折预后不良分析[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(10): 1522-1527.

[12]石华刚,熊小明,邓轩康,等. 静椎体成形术后及后凸成形术治疗Kummell病的疗效分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(3): 278-281.

[13]刘物,李大同,刘元,等. 急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体强化手术后疗效欠佳:与骨水泥、骨密度、邻近骨折的关系[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(22): 3510-3516.

[14]贾鑫,史婧,韩凤,等. 经皮椎体成形术骨水泥渗漏的术前危险因素分析[J]. 临床放射学杂志, 2018, 37(12): 2085-2090.

[15]查丁胜,徐武岩,黄嘉文,等. 经皮椎体成形术骨水泥渗漏的回顾性分析[J]. 中国临床解剖学杂志, 2019, 37(3): 316-327.

(收稿日期: 2021-09-25) (校对编辑: 何镇喜)