

临床论著

年龄 ≥ 80 岁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分析

崔利宾,唐本强,王彦辉,许崧杰,袁鑫,刘亚东,赵鹏,陈学明

(首都医科大学附属北京潞河医院脊柱外科 101149 北京市)

【摘要】目的:探讨年龄 ≥ 80 岁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。**方法:**对 2015 年 11 月~2019 年 6 月收治的 236 例(344 节椎体)年龄 ≥ 80 岁骨质疏松性椎体压缩骨折行经皮椎体成形术患者的临床资料进行回顾性分析。记录患者年龄、性别、病程(急性、亚急性、慢性)、有无外伤、伤椎位置(中胸段、下胸段、腰椎)、有无椎体皮质连续性中断、有无裂隙征、骨折形态(楔形、双凹、压缩)、骨折程度(轻度、中度、重度)、椎体后壁皮质是否突入椎管、是否发现椎基底静脉孔、穿刺方式(单侧、双侧)、骨水泥形态(弥散样、团块样)、骨水泥量、骨水泥渗漏类型。骨水泥渗漏类型分为:经椎基底静脉型(B 型)、经骨皮质型(C 型)、经椎体节段静脉型(S 型)。应用单因素和多因素 Logistic 回归分析研究各因素与各骨水泥渗漏类型的关系。**结果:**B 型渗漏率 28.5%(98/344);C 型渗漏率 24.4%(84/344);S 型渗漏率 34.3%(118/344)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,与 B 型渗漏相关的因素($P<0.05$)为骨水泥形态、是否发现椎基底静脉孔;与 C 型渗漏相关的因素($P<0.05$)为有无椎体皮质连续性中断;与 S 型渗漏相关的因素($P<0.05$)为骨水泥形态、是否发现椎基底静脉孔、裂隙征、骨折程度、椎体后壁皮质是否突入椎管、性别。**结论:**年龄 ≥ 80 岁患者,不同类型骨水泥渗漏有各自的危险因素;分析骨水泥渗漏危险因素,或有助于降低渗漏发生率。

【关键词】骨质疏松性椎体压缩骨折;经皮椎体成形术;骨水泥渗漏;危险因素

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2020.06.08

中图分类号:R683.2,R619 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2020)-06-0530-09

Risk factors for cement leakage in percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures in octogenarians/CUI Libin, TANG Benqiang, WANG Yanhui, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2020, 30(6): 530-538

【Abstract】Objectives: To identify risk factors for cement leakage in percutaneous vertebroplasty(PVP) for osteoporotic vertebral compression fractures(OVCFs) in octogenarians. **Methods:** A total of 236 patients aged at 80 or more who underwent PVP at 344 levels for OVCFs between November 2015 and June 2019 were retrospectively reviewed. Data included age, gender, onset of symptoms(acute, subacute, chronic), trauma, fracture level(mid-thoracic, lower thoracic, lumbar), cortical disruption, cleft sign, type of fracture(wedge, biconcave, crush), fracture severity(mild, moderate, severe), intrusion of posterior wall, basivertebral foramen, puncture approach (unilateral, bilateral), cement distribution pattern (trabecular, cleft), cement volume, type of cement leakage was recorded. Cement leakage was classified into three types: through the basivertebral vein(B-type), through the cortical defect(C-type), through the segmental vein(S-type). The data were analyzed by univariate and multivariate analysis to determine related factors for B-type, C-type and S-type cement leakage. **Results:** The rate of B-type, C-type and S-type leakage was 28.5%(98/344), 24.4%(84/344) and 34.3%(118/344), respectively. Multivariate analysis showed that two significant factors related to B-type leakage were cement distribution pattern and basivertebral foramen. One significant factor related to C-type leakage was cortical disruption. Six significant factors related to S-type leakage were cement distribution pattern, basivertebral foramen, cleft, fracture severity, intrusion of posterior wall and gender. **Conclusions:** In PVP for OVCFs in

第一作者简介:男(1974-),副主任医师,研究方向:脊柱外科

电话:(010)69543901-2041 E-mail:tangbenqiang2007@126.com

通讯作者:陈学明 E-mail:xuemingchen@sina.com

octogenarians, each different cement leakage has its own risk factors; Identification of risk factors for cement leakage might be helpful in reducing the rate of cement leakage.

【Key words】 Osteoporotic vertebral compression fracture; Percutaneous vertebroplasty; Cement leakage; Risk factors

【Author's address】 Spine Surgery Department, Beijing Luhe Hospital, Capital Medical College, Beijing, 101149, China

年龄 ≥ 80 岁人群中,骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)发病率较高^[1-3]。2013 年香港的一项流行病学调查显示,年龄 ≥ 80 岁人群椎体骨折发病率,男性为 11.4%,女性为 22.6%^[1]。2000 年北京一项研究显示,年龄 ≥ 80 岁人群椎体骨折患病率为 36.6%^[2]。2017 年北京另一项研究显示,年龄 ≥ 80 岁女性人群椎体骨折发生率为 58.1%^[3]。发生 OVCF 后,患者活动能力下降^[4],肺功能受损^[5],卧床相关并发症增多^[6],具有较高的致死率和致残率^[7,8]。经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)在治疗 OVCF 方面,被认为是一种安全和有效的治疗方法^[9]。Yang 等^[6]在一项平均年龄接近 80 岁的对比研究中认为,与保守治疗组相比,PVP 组患者的疼痛缓解更明显,活动能力、生活质量改善更显著,且并发症更少。骨水泥渗漏是 PVP 最常见的并发症^[9,10]。年龄 ≥ 80 岁人群,心肺基础疾病多、肝肾代偿功能弱、机体耐受能力差,骨水泥渗漏相关重大并发症(如肺栓塞等)风险可能更大。随着社会进一步老龄化,OVCF 行 PVP 治疗的患者中,年龄 ≥ 80 岁患者逐渐增多。如何降低渗漏发生率,是骨科医师需要密切关注的问题。

有鉴于此,笔者收集我科 2015 年 11 月~2019 年 6 月收治的 236 例(344 节椎体)年龄 ≥ 80 岁 OVCF 行 PVP 患者的临床资料,探讨该年龄段患者骨水泥渗漏率及渗漏的危险因素,为预防或减少骨水泥渗漏的发生提供依据,报道如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料

患者纳入标准:(1)OVCF 患者;(2)有明显的背部疼痛症状,查体提示胸椎或腰椎棘突有压痛、叩击痛,且症状、体征、影像学三者吻合;(3)年龄 ≥ 80 岁;(4)患者具备完整的临床资料。排除标准:(1)存在神经压迫症状;(2)继发性骨质疏松症;(3)脊柱转移瘤、骨髓瘤等引起的病理性椎体

压缩骨折;(4)伴发其他系统恶性肿瘤;(5)凝血功能异常、心肺功能差不能耐受手术。

2015 年 11 月~2019 年 6 月收治年龄 ≥ 80 岁 OVCF 行 PVP 患者 236 例,共计 344 个椎体节段。女性 161 例,男性 75 例。年龄 80~94 岁,平均 83.9 $\pm$ 3.2 岁。病程 1~120d,平均 12.8 $\pm$ 17.7d。无明确外伤产生的骨折为 182 节椎体,有明确外伤产生的骨折为 162 节椎体。中胸段椎体(T5~T8)35 节,下胸段椎体(T9~T12)124 节,腰椎椎体(L1~L5)185 节。单次行 1 节椎体成形术 137 例,单次行 2 节椎体成形术 43 例,单次行 3 节椎体成形术 5 例,单次行 4 节椎体成形术 1 例。193 例患者行 1 次椎体成形术,33 例患者共行 2 次椎体成形术(因新发椎体骨折),7 例患者共行 3 次椎体成形术(因再次新发椎体骨折),2 例患者共行 4 次椎体成形术(因多次新发椎体骨折)。17 节椎体经单侧椎弓根(因一侧椎弓根直径太小,或一侧椎弓根穿刺不理想)穿刺,327 节椎体经双侧穿刺。

所有患者均采用局麻,俯卧位。首先考虑双侧椎弓根穿刺。所有伤椎,均用低粘度骨水泥。因室温等因素影响,骨水泥由流体状进入拉丝期的时间不一。所有伤椎,均在骨水泥呈现拉丝期时注入。透视下,骨水泥填充满意或接近椎体后缘或椎体外时,停止骨水泥注射。骨水泥注入量 1.5~9.0ml。

1.2 观察指标

包括患者年龄、性别、病程(急性、亚急性、慢性)、有无外伤史、伤椎位置(中胸段、下胸段、腰椎)、有无椎体皮质连续性中断、有无裂隙征、骨折形态(楔形、双凹、压缩)、骨折程度(轻度、中度、重度)、椎体后壁皮质是否突入椎管、是否发现椎基底静脉孔、穿刺方式(经单侧椎弓根、经双侧椎弓根)、骨水泥形态(弥散样、团块样)、骨水泥量、骨水泥渗漏类型共 15 项。

根据病程时间长短,骨折时间小于 2 周为急性,骨折时间 2 周~2 个月为亚急性,骨折时间大

于 2 个月为慢性。椎体皮质连续性中断判断标准是 MRI 上低信号骨皮质出现局部不连续性^[11,12],或者 CT 上骨皮质局部连续性中断;皮质连续性中断可在椎体前方、两侧、上下终板、后方。裂隙征(intervertebral vacuum cleft,IVC)判断标准:表现 X 线可透性,X 线片或 CT 上裂隙位于椎体中央或邻近上下终板;MRI 上裂隙通常为 T1 像椎体内异常、边界清晰、线状或囊性低信号,类似于空气,T2 像高信号或低信号(根据裂隙内填充气体或液体而异)^[13-15]。骨折形态分为楔形变形(椎体前方压缩)、双凹变形(椎体中央压缩)、压缩变形(椎体后方压缩或全椎体压缩)^[16]。基于 X 线片侧位影像并采用 Genant 目视半定量判定方法,椎体压缩性骨折程度分为轻、中、重度。该判定方法分度是依据压缩椎体最明显处的上下高度与同一椎体后高之比;若全椎体压缩,则压缩最明显处的上下高度与其邻近上一椎体后高之比;骨折程度的轻、中、重度判定标准为椎体压缩 20%~25%、26%~40%及 40%以上^[16]。椎体后壁皮质突入椎管是指 CT 轴位上椎体后壁皮质向后方突入椎管,致椎管横截面积减小^[17]。椎基底静脉出椎体后壁的中央位置,CT 矢状位常显示为三角形或不规则四边形的骨质缺损,或轴位常显示为骨质的孔性缺损,即为椎基底静脉孔^[18]。根据骨水泥在椎体内分布的形态,分为团块样和弥散样,团块样是指骨水泥呈坚实而紧密样团块分布,可呈一个或两个坚实团块,团块周围椎体内骨小梁无骨水泥填充;弥散样是指骨水泥弥散于骨小梁之间,交错分布,海绵状,无规则周缘^[19-22]。采用 Yeom 等^[23]骨水泥渗漏分类方法,根据渗漏途径的不同,分为:经椎基底静脉型(B 型)、经椎体节段静脉型(S 型)、经骨皮质型(C 型)。骨水泥向椎间盘内渗漏,属于 C 型渗漏的一种特殊类型^[10]。所有影像学判断,由两位经过培训的骨科医生独立完成,出现分歧的数据,由第三名经过培训的骨科医生最终决定。以上各临床相关因素具体量化赋值及结果见表 1、2。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 17.0 软件进行统计学处理。单因素分析采用 χ^2 检验;筛选出单因素分析结果为有统计学意义的因素,进入多因素 Logistic 回归分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各骨水泥渗漏类型的发生情况

344 节椎体中,B 型渗漏 98 节段,发生率为 28.5%;C 型渗漏 84 节段(间盘内渗漏 43 节段),发生率为 24.4%;S 型渗漏 118 节段,发生率为 34.3%(表 2)。

2.2 不同骨水泥渗漏类型的危险因素分析

单因素分析结果显示,与 B 型渗漏有相关性的因素有:性别、有无裂隙征、是否发现椎基底静脉孔、骨水泥形态($P<0.05$);与 C 型渗漏有相关性的因素有:有无椎体皮质连续性中断、有无裂隙征、骨折形态、骨折程度、椎体后壁皮质是否突入椎管、骨水泥形态($P<0.05$);与 S 型渗漏有相关性的因素有:性别、有无椎体皮质连续性中断、有无裂隙征、骨折形态、骨折程度、椎体后壁皮质是否突入椎管、是否发现椎基底静脉孔、骨水泥形态(表 3)。

将上述筛选出的有意义因素进入多因素 Logistic 回归分析。结果显示,与 B 型渗漏有相关性的危险因素($P<0.05$)有:骨水泥形态为弥散样、

表 1 与骨水泥渗漏的相关因素及量化赋值

Table 1 Factors related to cement leakage and their assignment

	赋值 Assignment
年龄 Age	≤85 岁(1); >85 岁(2) ≤85 years(1); >85 years(2)
性别 Gender	男(1); 女(2) Male(1); Female(2)
病程 Onset of symptoms	急性(1); 亚急性(2); 慢性(3) Acute(1); Subacute(2); Chronic(3)
有无外伤史 Trauma	无(1); 有(2) No (1); Yes (2)
伤椎位置 Fracture level	中胸段(1); 下胸段(2); 腰椎(3) Mid-thoracic(1); Low thoracic(2); Lumbar(3)
有无椎体皮质连续性中断 Cortical disruption	无(1); 有(2) No(1); Yes(2)
有无裂隙征 Cleft sign	无(1); 有(2) No(1); Yes(2)
骨折形态 Type of fracture	楔形(1); 双凹(2); 压缩(3) Wedge(1); Biconcave(2); Crush(3)
骨折程度 Fracture severity	轻度(1); 中度(2); 重度(3) Mild(1); Moderat(2); Severe(3)
是否有骨皮质突入后方椎管 Intrusion of posterior wall	否(1); 是(2) No(1); Yes(2)
是否发现椎基底静脉孔 Basivertebral foramen	否(1); 是(2) No(1); Yes(2)
穿刺方式(单侧、双侧) Puncture approach	单侧(1); 双侧(2) Unilateral(1); Bilateral(2)
骨水泥形态(弥散样、团块样) Cement distribution pattern	团块样(1); 弥散样(2) Cleft(1); Trabecular(2)
骨水泥量 Cement volume	<6.0ml(1); ≥6.0ml(2)

发现椎基底静脉孔。与 C 型渗漏有相关性的危险因素($P<0.05$)有:椎体皮质连续性中断。与 S 型渗漏有相关性的危险因素($P<0.05$)有:骨水泥形态为弥散样、发现椎基底静脉孔;与 S 型渗漏有相关性的保护性因素($P<0.05$)有:裂隙征($OR=0.335$)、骨折程度($OR=0.514$)、椎体后壁皮质突入椎管($OR=0.487$)、女性($OR=0.425$)(表 4)。

3 讨论

3.1 高龄患者特点

年龄 ≥ 80 岁 OVCFs 患者,有一定的群体特点。(1)心肺基础疾病概率高。Clarencon 等^[24]发现,年龄 ≥ 80 患者中,约 86.5%患者存在心血管危险因素(高血压、高胆固醇血症、安装了起搏器、心律失常或心脏传导障碍、糖尿病);约 10.0%患者合并肺部疾病(如慢性支气管炎肺炎、哮喘、睡眠呼吸暂停)。骨密度随着年龄增长而逐渐降低,这

一高龄人群的骨密度会更低。(2)无外伤性骨折的发生率较高。本研究中,无外伤史患者比例为 47.1%(162/344);同期在我院治疗的 80 岁以下 OVBF 患者中,无外伤史患者比例约为 25.0%。(3)裂隙征比例似乎更高。Nieuwenhuijse 等^[25]、Ding 等^[26]、Xie 等^[27]分别在一组平均年龄为 73.2 岁、69.4 岁、73.2 岁的队列中发现,裂隙征椎体分别占 18.1%(32/177)、18.2%(53/292)、20.9%(59/282);本研究,平均年龄为 83.9 $\pm$ 3.2 岁,裂隙征椎体占 30.5%(105/344)。(4)骨折程度不一定更重。80 岁以上人群中,虽骨密度更低,但外伤几率相对较低、外伤暴力程度较小。Sigaux 等^[28]、Nieuwenhuijse 等^[29]、Young 等^[30]分别在椎体严重压缩(椎体塌陷超过 2/3 高度)的队列中报道,未显示 80 岁以上患者显著多于 80 岁以下患者。关于 ≥ 80 岁与 <80 岁 OVCFs 患者的临床特点对比研究,目前国内外研究少见。

表 2 不同组别的量化赋值结果

Table 2 Results of assignment on each group

	B型渗漏(n=98) Type-B leakage	其他(n=246) Others	C型渗漏(n=84) Type-C leakage	其他(n=260) Others	S型渗(n=118) Type-S	其他(n=226) Others
年龄 Age	1(66);2(32)	1(161);2(85)	1(60);2(24)	1(195);2(65)	1(88);2(30)	1(167);2(59)
性别 Gender	1(20);2(78)	1(77);2(169)	1(26);2(58)	1(71);2(189)	1(42);2(76)	1(55);2(171)
病程 Onset of symptoms	1(76);2(15); 3(7)	1(195);2(41); 3(10)	1(65);2(15);3 (4)	1(206);2(41); 3(13)	1(98);2(17);3 (3)	1(173);2(39); 3(14)
外伤史 Trauma	1(60);2(38)	1(122);2(124)	1(42);2(42)	1(140);2(120)	1(64);2(54)	1(118);2(108)
骨折位置 Fracture level	1(9);2(37); 3(52)	1(26);2(87); 3(133)	1(7);2(37); 3(40)	1(28);2(87); 3(145)	1(10);2(38); 3(70)	1(25);2(86); 3(115)
有无椎体皮质连续性中断 Cortical disruption	1(51);2(47)	1(112);2(134)	1(3);2(81)	1(160);2(100)	1(67);2(51)	1(96);2(130)
有无裂隙征 Cleft sign	1(79);2(19)	1(160);2(86)	1(39);2(45)	1(200);2(60)	1(104);2(14)	1(135);2(91)
骨折形态 Type of fracture	1(55);2(15); 3(28)	1(134);2(27); 3(85)	1(35);2(12); 3(37)	1(154);2(30); 3(76)	1(79);2(13); 3(26)	1(110);2(29); 3(87)
骨折程度 Fracture severity	1(72);2(19); 3(7)	1(164);2(53); 3(29)	1(50);2(19); 3(15)	1(186);2(53); 3(21)	1(98);2(18); 3(2)	1(138);2(54); 3(34)
是否有骨皮质突入后方椎管 Intrusion of posterior wall	1(68);2(30)	1(159);2(87)	1(40);2(44)	1(187);2(73)	1(96);2(22)	1(131);2(95)
是否发现椎基底静脉孔 Basivertebral foramen	1(58);2(40)	1(191);2(55)	1(61);2(23)	1(188);2(72)	1(73);2(45)	1(176);2(50)
穿刺方式 Puncture approach	1(5);2(93)	1(12);2(234)	1(2);2(82)	1(15);2(245)	1(5);2(113)	1(12);2(214)
骨水泥形态 Cement distribution pattern	1(13);2(85)	1(92);2(154)	1(40);2(44)	1(65);2(195)	1(15);2(103)	1(90);2(136)
骨水泥量 Cement volume	1(62);2(36)	1(169);2(77)	1(53);2(31)	1(178);2(82)	1(74);2(44)	1(157);2(69)

表 3 临床因素与各骨水泥渗漏类型相关性的单因素分析

Table 3 Univariate analysis of potential risk factors for occurrence of each type cement leakage

	B型渗漏与其他患者 Type-B leakage patients vs. others		C型渗漏与其他患者 Type-C leakage patients vs. others		S型渗漏与其他患者 Type-S leakage patients vs. others	
	χ^2	<i>P</i>	χ^2	<i>P</i>	χ^2	<i>P</i>
年龄 Age	3.286	0.070	0.422	0.516	0.019	0.891
性别 Gender	4.107	0.043	0.417	0.519	4.852	0.028
病程 Onset of symptoms	1.449	0.484	0.205	0.903	2.895	0.235
有无外伤史 Trauma	3.805	0.051	0.377	0.539	0.128	0.721
伤椎位置 Fracture level	0.256	0.880	3.128	0.209	2.272	0.321
有无椎体皮质连续性中断 Cortical disruption	1.192	0.275	85.567	0.000	6.360	0.012
有无裂隙征 Cleft sign	8.013	0.005	27.840	0.000	29.487	0.000
骨折形态 Type of fracture	1.847	0.392	8.200	0.017	11.318	0.003
骨折程度 Fracture severity	2.074	0.355	7.290	0.026	21.429	0.000
是否有骨皮质突入后方椎管 Intrusion of posterior wall	0.706	0.401	16.709	0.000	18.899	0.000
是否发现椎基底静脉孔 Basivertebral foramen	11.945	0.001	0.003	0.956	9.943	0.002
穿刺方式 Puncture approach	0.007	0.931	1.552	0.213	0.190	0.663
骨水泥形态 Cement distribution pattern	19.247	0.000	15.317	0.000	26.869	0.000
骨水泥量 Type of cement leakage	0.938	0.333	0.829	0.363	1.605	0.205

3.2 高龄患者行椎体成形术的效果

对年龄 ≥ 80 岁发生 OCVFs 的患者,行椎体成形术治疗的安全性和疗效方面,国外已有诸多研究^[24,31~33]。Cahana 等^[31]和 Clarencon 等^[24]分别回顾 29 例和 126 例患者,结论是年龄 ≥ 80 OCVFs 患者中,椎体成形术是安全的和有效的。DePalma 等^[32]回顾 123 例患者,结论是年龄 ≥ 90 岁 OCVFs 患者中,椎体成形术也是安全的和有效的。这些研究,均未报道肺栓塞、脊髓损伤、神经根损伤等重大并发症。Kaufmann 等^[33]分别测定 78 例(≥ 80 岁患者约占 25.0%)患者在术前、术中、术后 5min、术后 10min 这四个时间点,其血压、心率和血氧饱和度变化,结论未发现骨水泥与心血管或肺的功能紊乱之间存在普遍的、临床显著的相关性。

国内外一些较大的队列及系统回顾研究,报道了各型的渗漏率,其中 B 型渗漏率为 21.3%~50.9%、C 型渗漏率为 11.0%~46.8%、S 型渗漏率为 17.0%~42.3%^[9,10,12,25,26,34~36]。本研究,中, ≥ 80 岁

患者,B 型渗漏率为 28.5%、C 型渗漏率 24.4%、S 型渗漏率为 34.3%,与上述研究相似。不少国内外学者,分析了总体渗漏,或仅某一类型渗漏(如 C 型渗漏)的危险因素,这些研究中的数据异质性较大^[10,25,27,37,38]。Ding 等^[26]和 Tomé-Bermejo 等^[10]分别研究了各个渗漏类型的相关因素,但是前一个队列患者年龄平均为 69.4 岁,后一个队列纳入了约 10.0%脊柱肿瘤患者。本研究,只纳入年龄 ≥ 80 岁 OCVFs 患者,分别报道了 B 型、C 型、S 型渗漏的危险因素。

(1)骨水泥形态为弥散样,是 B 和 S 型渗漏的危险因素。关于椎体内骨水泥形态的临床研究,大多数国内外学者着重于它与伤椎术后再骨折、新发椎体骨折的关系。一部分学者认为弥散样骨水泥能减低伤椎术后塌陷、或脊柱新发椎体骨折的风险^[20,39,40],一部分学者认为两者无相关性^[22,41]。而,关于椎体内骨水泥形态与渗漏相关性的研究,国内外鲜有报道。骨小梁之间分布着静脉通道,纵

表 4 临床因素与各骨水泥渗漏类型相关性的多因素分析

Table 4 Multivariate analysis of risk factors for occurrence of each type cement leakage

	OR	P	95% CI
B型骨水泥渗漏 Type-B leakage			
性别 Gender	1.589	0.121	0.885-2.854
有无裂隙征 Cleft sign	0.682	0.218	0.371-1.254
是否发现椎基底静脉孔 Basivertebral foramen	2.364	0.001	1.398-3.996
骨水泥形态 Cement distribution pattern	3.443	0.000	1.759-6.740
C型骨水泥渗漏 Type-C leakage			
有无椎体皮质连续性中断 Cortical disruption	35.183	0.000	10.554-117.288
有无裂隙征 Cleft sign	1.352	0.369	0.700-2.611
骨折形态 Type of fracture	1.023	0.909	0.697-1.500
骨折程度 Fracture severity	0.874	0.584	0.540-1.416
是否有骨皮质突入后方椎管 Intrusion of posterior wall	1.258	0.491	0.655-2.419
骨水泥形态 Cement distribution pattern	0.562	0.078	0.296-1.066
S型骨水泥渗漏 Type-S leakage			
性别 Gender	0.425	0.004	0.239-0.756
有无椎体皮质连续性中断 Cortical disruption	1.004	0.990	0.578-1.743
裂隙征 Cleft sign	0.335	0.003	0.164-0.682
骨折形态 Type of fracture	1.006	0.971	0.715-1.417
骨折程度 Fracture severity	0.514	0.015	0.300-0.880
是否有骨皮质突入后方椎管 Intrusion of posterior wall	0.487	0.025	0.260-0.916
是否发现椎基底静脉孔 Basivertebral foramen	2.272	0.003	1.313-3.931
骨水泥形态 Cement distribution pattern	3.548	0.000	1.822-6.909

横交错,汇集形成椎基底静脉系统,弥散样的骨水泥更容易进入该静脉通道,形成B型和S型渗漏。需提示的是,骨水泥在椎体内的分布形态,与诸多因素有关,如骨小梁疏密程度、穿刺针与椎体内裂隙的位置关系、骨水泥注入压力、骨水泥注入速度、骨水泥粘度、骨水泥量^[39,42,43]。

(2)CT显示椎基底静脉孔,是B型和S型渗漏的危险因素。椎基底静脉是从椎体前部到椎体后部水平出现的成对无瓣膜的椎体内部静脉,与椎体内众多的静脉通道(海绵部/红骨髓)存在链

接,血液可以双向流动。向后方,椎基底静脉可直接引流到椎管内静脉丛,该途径是B型骨水泥渗漏的解剖学基础;在前方,椎基底静脉直接引流至椎外静脉丛,该途径是S型骨水泥渗漏的解剖学基础^[23,44]。CT未显示椎基底静脉孔,笔者推测其原因可能有二。①椎体后壁骨折破坏了该解剖结构。一项研究表明,矢状位爆裂骨折中的骨折碎片中,涉及椎基底静脉孔区域的概率约为50.0%;椎体后壁的骨折碎片,涉及椎基底静脉区域的概率约为90.0%^[45]。②骨折椎体产生缺血性骨坏死,椎体内形成裂隙、空腔或椎体塌陷,此病理生理过程,椎体内静脉可继发性受损、闭合或者部分消失。Wang等^[18]认为椎基底静脉孔的存在是B型渗漏的潜在风险因素。目前,S型渗漏与椎基底静脉孔相关性的研究,尚无报道。笔者推测,CT能显示椎基底静脉孔,可能表明该伤椎的椎基底静脉完好,与前方椎外节段静脉交通支较完好,即骨水泥通过椎体前缘节段静脉渗漏的解剖基础是良好的,所以使得S型渗漏的风险增大。

(3)椎体骨皮质连续性中断,是C型渗漏的危险因素。椎体骨皮质连续性中断,是C型渗漏的独立危险因素,已得到绝大多数学者^[12,25-27,37]的认同。理论上,这一结论同样适用于 ≥ 80 岁OVCFs患者。有部分学者^[10,25]报道了椎间盘内渗漏类型(C型渗漏的一特殊类别)的危险因素。Tomé-Bermejo等^[10]认为椎间盘渗漏的独立危险因素是骨折严重程度和骨折类型;Ding等^[25]得出的结论是椎间盘渗漏的独立危险因素是骨皮质分裂、骨折严重程度、裂隙征、骨水泥粘度。笔者曾通过本研究的亚组数据(椎间盘渗漏率12.5%,43/344),经多因素回归分析结果显示:椎间盘内渗漏的独立危险因素只有一个,即椎体皮质连续性中断(上/下终板皮质断裂);骨折类型、骨折严重程度、裂隙征等临床因素均不是椎间盘内渗漏的危险因素。这个结论,在理论上较符合临床实际情况:除了医源性损伤(比如穿刺针穿破了上/下终板皮质)因素^[38],C型渗漏最重要的先决条件是椎体在某个方向上(椎体两侧、前方或者上/下终板)存在骨皮质破裂。本研究中,3节椎体术前影像未发现椎体皮质连续性中断,术中穿刺针损伤了椎体骨皮质,造成了骨水泥渗漏。

(4)裂隙征、骨折程度、椎体后壁皮质突入椎管、女性是S型渗漏的保护性因素。关于裂隙征与

S型渗漏的相关性研究,国内外学者们尚无一致的结论^[10,25,26]。Ding等^[26]和Nieuwenhuijse等^[25]在平均年龄分别是69.4岁和73.2岁的一组队列研究中,经多因素回归分析,结果显示裂隙征并非是S型骨水泥渗漏的保护性因素。Yu等^[46]发现年龄越大、骨密度越低,伤椎出现裂隙征的几率越高。本研究中患者平均年龄 83.9 ± 3.2 岁,骨密度可能更低、裂隙征比例更高。故笔者推测,亚组数据的差异,可能是Nieuwenhuijse等^[25]和Ding等^[26]未能得出与我们相同结论的原因之一。Tomé-Bermejo等认为裂隙征表明椎体内存在坏死腔,它增加了骨水泥填充过程的均匀性和可控性,这类似于球囊后凸成形术中骨水泥的沉积过程,从而降低了硬膜外静脉和节段静脉水泥渗漏的风险^[10]。另外,因裂隙征能显著增加C型渗漏率风险已得到文献研究^[25,26]证实,笔者认为骨水泥通过裂隙征椎体的皮质缺损处渗漏时,降低了椎体内压力,因而降低了骨水泥向节段静脉渗漏的风险。

关于骨折程度与S型渗漏的相关性研究,一些国内外学者通过多因素回归分析,得到了基本一致的结果^[10,25,26]。Ding等^[26]报道一项292节椎体、S型渗漏率为31.3%的研究,发现骨折程度重是S型渗漏的保护性因素($RR=0.58, P=0.018$)。Nieuwenhuijse等^[25]报道一项177节椎体、S型渗透率为27.1%的队列,结果为骨折程度重是S型渗漏的保护性因素($RR=0.69, P=0.009$)。Tomé-Bermejo等^[10]报道一项272个椎体、S型渗漏率为42.3%的研究,结果也显示骨折程度重是S型渗漏的保护性因素($OR=0.98, P=0.008$)。本研究,与上述文献报道的结果一致。即骨折程度越重,椎静脉系统的血管破坏越重,骨水泥通过椎体基底静脉及向前至椎外静脉的渗漏风险会越低。

关于椎体后壁皮质突入椎管、性别与S型渗漏的相关性,国内外尚缺乏文献数据。本研究结果显示椎体后壁皮质突入椎管、女性均与S型渗漏存在显著相关性,其原因或机制尚不明确。

综上所述,年龄 ≥ 80 岁OVCFs患者,心肺基础疾病更多、骨密度更低等群体特点,临床医师需以充分重视。分析骨水泥渗漏的危险因素,有助于采取针对性措施,以降低骨水泥渗漏发生率及渗漏相关并发症。理论上,两个 ≥ 80 岁和 <80 岁年龄组OVCFs的骨水泥渗漏机制、危险因素均有相同之处,如椎后静脉孔,是椎体后壁上一个天然的缺

陷;骨皮质连续性中断,是C型渗漏的重要条件。两个年龄组患者比较,骨水泥渗漏率是否一致、渗漏的独立危险因素(如裂隙征、骨折类型、骨折程度等)是否相似,需要行进一步的临床对比研究。本研究还存在一些其他不足:回顾性研究,存在信息偏倚;单中心研究,样本量偏小。

4 参考文献

1. Kwok AW, Gong JS, Wang YX, et al. Prevalence and risk factors of radiographic vertebral fractures in elderly Chinese men and women results of Mr. OS(Hong Kong) and Ms. OS(Hong Kong) studies[J]. Osteoporos Int, 2013, 24(3): 877-885.
2. Ling X, Cummings SR, Mingwei Q, et al. Vertebral fractures in Beijing, China: the Beijing osteoporosis project[J]. J Bone Miner Res, 2000, 15(10): 2019-2025.
3. Cui L, Chen L, Xia W, et al. Vertebral fracture in postmenopausal Chinese women a population based study[J]. Osteoporos Int, 2017, 28(9): 2583-2590.
4. Papaioannou A, Watts NB, Kendler DL, et al. Diagnosis and management of vertebral fractures in elderly adults [J]. Am J Med. 2002, 113(3): 220-228.
5. Schlaich C, Minne HW, Bruckner T, et al. Reduced pulmonary function in patients with spinal osteoporotic fractures [J]. Osteoporos Int, 1998, 8(3): 261-267.
6. Yang EZ, Xu JG, Huang GZ, et al. Percutaneous vertebroplasty versus conservative treatment in aged patients with acute osteoporotic vertebral compression fractures a prospective randomized controlled clinical study[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2016, 41(8): 653-660.
7. Wang O, Hu Y, Gong S, et al. A survey of outcomes and management of patients post fragility fractures in China[J]. Osteoporosis Int, 2015, 26(11): 2631-2640.
8. Hasserijs R, Karlsson MK, Jonsson B, et al. Long-term morbidity and mortality after a clinically diagnosed vertebral fracture in the elderly: a 12- and 22-year follow-up of 257 patients[J]. Calcif Tissue Int, 2005, 76(4): 235-242.
9. Hulme PA, Krebs J, Ferguson SJ, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic review of 69 clinical studies[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2006, 31(17): 1983-2001.
10. Tomé-Bermejo F, Pinera AR, Duran-Alvarez C, et al. Identification of risk factors for the occurrence of cement leakage during percutaneous vertebroplasty for painful osteoporotic or malignant vertebral fracture[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2014, 39(11): E693-E700.
11. Hiwatashi A, Ohgiya Y, Kakimoto N, et al. Cement leakage during vertebroplasty can be predicted on preoperative MRI [J]. AJR Am J Roentgenol, 2007, 188(4): 1089-1093.
12. Koh YH, Han D, Cha JH, et al. Vertebroplasty: magnetic resonance findings related to cement leakage risk [J]. Acta Radiol, 2007, 48(3): 315-320.

13. Linn J, Birkenmaier C, Hoffmann RT, et al. The intravertebral cleft in acute osteoporotic fractures: fluid in magnetic resonance imaging-vacuum in computed tomography[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(2): E88-93.
14. Kim YC, Kim YH, Ha KY. Pathomechanism of intravertebral clefts in osteoporotic compression fractures of the spine [J]. *Spine J*, 2014, 14(4): 659-666.
15. Nieuwenhuijse MJ, van Rijswijk CS, van Erkel AR, et al. The intravertebral cleft in painful long-standing osteoporotic vertebral compression fractures treated with percutaneous vertebroplasty: diagnostic assessment and clinical significance [J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2012, 37(11): 974-981.
16. Genant HK, Wu CY, van Kuijk C, et al. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique [J]. *J Bone Miner Res*, 1993, 8: 1137-1144.
17. Nakamae T, Fujimoto Y, Yamada K, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture with intravertebral cleft associated with delayed neurologic deficit[J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(13): 1624-1632.
18. Wang C, Fan S, Liu J, et al. Basivertebral foramen could be connected with intravertebral cleft: a potential risk factors of cement leakage in percutaneous kyphoplasty [J]. *Spine J*, 2014, 14 (8): 1551-1558.
19. Yang DH, Cho KH, Chung YS, et al. Effect of vertebroplasty with bone filler device and comparison with balloon kyphoplasty[J]. *Eur Spine J*, 2014, 23(14): 2718-2725.
20. Han IH, Chin DK, Kuh SU, et al. Magnetic resonance imaging findings of subsequent fractures after vertebroplasty [J]. *Neurosurgery*, 2009, 64(4): 740-744.
21. Lane JJ, Maus TP, Wald JT, et al. Intravertebral clefts opacified during vertebroplasty: pathogenesis, technical implications, and prognostic significance[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2002, 23(10): 1642-1646.
22. Lee DG, Park CK, Park CJ, et al. Analysis of risk factors causing new symptomatic vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2015, 28 (10): E578-583.
23. Yeom JS, Kim WJ, Choy WS, et al. Leakage of cement in percutaneous transpedicular vertebroplasty for painful osteoporotic compression fractures[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2003, 85(1): 83-89.
24. Clarencon F, Fahed R, Gabrieli J, et al. Safety and clinical effectiveness of percutaneous vertebroplasty in the elderly (≥ 80 years)[J]. *Eur Radiol*, 2016, 26(15): 2352-2358.
25. Nieuwenhuijse MJ, Van Erkel AR, Dijkstra PD. Cement leakage in percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: identification of risk factors [J]. *Spine J*, 2011, 11(9): 839-848.
26. Ding J, Zhang Q, Zhu J, et al. Risk factors for predicting cement leakage following percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(11): 3411-3417.
27. Xie W, Jin D, Ma H, et al. Cement leakage in percutaneous vertebral augmentation for osteoporotic vertebral compression fractures analysis of risk factors[J]. *Clin Spine Surg*, 2016, 29(4): E171-176.
28. Sigaux J, Guignard S, Tuilier T, et al. Efficacy and feasibility of vertebroplasty for severe vertebral fracture: a retrospective study of 12 vertebroplasties [J]. *Joint Bone Spine*, 2013, 80(3): 328-331.
29. Nieuwenhuijse MJ, van Erkel AR, Dijkstra PD. Percutaneous vertebroplasty in very severe osteoporotic vertebral compression fractures: feasible and beneficial[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2011, 22(7): 1017-1023.
30. Young C, Munk PL, Heran MK, et al. Treatment of severe vertebral body compression fractures with percutaneous vertebroplasty[J]. *Skeletal Radiol*, 2011, 40(12): 1531-1536.
31. Cahana A, Seium Y, Diby M, et al. Percutaneous vertebroplasty in octogenarians: results and follow-up[J]. *Pain Pract*, 2005, 5(4): 316-323.
32. DePalma MJ, Ketchum JM, Frankel BM, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures in the nonagenarians: a prospective study evaluating pain reduction and new symptomatic fracture rate[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2011, 36(4): 277-282.
33. Kaufmann TJ, Jensen ME, Ford G, et al. Cardiovascular effects of polymethylmethacrylate use in percutaneous vertebroplasty[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2002, 23(4): 601-604.
34. Nieuwenhuijse MJ, Bollen L, van Erkel AR, et al. Optimal intravertebral cement volume in percutaneous vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2012, 37(20): 1747-1755.
35. Alvarez L, Pérez-Higueras A, Granizo JJ, et al. Predictors of outcomes of percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral fractures[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2005, 30(1): 87-92.
36. Jin YJ, Yoon SH, Park KW, et al. The volumetric analysis of cement in vertebroplasty relationship with clinical outcome and complications[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2011, 36(12): E761-772.
37. Zhong BY, He SC, Zhu HD, et al. Nomogram for predicting intradiscal cement leakage following percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporotic related vertebral compression fractures[J]. *Pain Physician*, 2017, 20(4): E513-E520.
38. Mirovsky Y, Anekstein Y, Shalmon E, et al. Intradiscal cement leak following percutaneous vertebroplasty [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(10): 1120-1124.
39. Tanigawa N, Komemushi A, Kariya S, et al. Relationship between cement distribution pattern and new compression fracture after percutaneous vertebroplasty [J]. *AJR Am J*

- Roentgenol, 2007, 189(6): W348-352.
40. Yu WB, Jiang XB, Liang D, et al. Risk factors and score for recollapse of the augmented vertebrae after percutaneous vertebroplasty in osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Osteoporos Int, 2019, 30(2): 423-430.
41. Rho YJ, Choe WJ, Chun YI, et al. Risk factors predicting the new symptomatic vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty[J]. Eur Spine J, 2012, 21(5): 905-911.
42. Heo DH, Choi JH, Kim MK, et al. Therapeutic efficacy of vertebroplasty in osteoporotic vertebral compression fractures with avascular osteonecrosis: a minimum 2-year follow-up study[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2012, 37(7): E423-429.
43. Loeffel M, Ferguson SJ, Nolte LP, et al. Vertebroplasty: experimental characterization of polymethylmethacrylate bone cement spreading as a function of viscosity, bone porosity, and flow rate[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2008, 3(12): 1352-1359.
44. Groen RJ, du Toit DF, Phillips FM, et al. Anatomical and pathological considerations in percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty: a reappraisal of the vertebral venous system[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2004, 29(13): 1465-1471.
45. Guerra J Jr, Garfin SR, Resnick D. Vertebral burst fractures: CT analysis of the retropulsed fragment[J]. Radiology, 1984, 153(3): 769-772.
46. Yu W, Jiang X, Liang, Yao Z, et al. Intravertebral vacuum cleft and its varied locations within osteoporotic vertebral compression fractures: effect on therapeutic efficacy[J]. Pain Physician, 2017, 20(6): E979-E986.
- (收稿日期:2019-12-25 修回日期:2020-05-13)
(英文编审 谭 啸)
(本文编辑 彭向峰)

消息

欢迎订阅 2020 年《中国脊柱脊髓杂志》

《中国脊柱脊髓杂志》是由国家卫生健康委员会主管,中国康复医学会与中日友好医院主办,目前国内唯一以脊柱脊髓为内容的国家级医学核心期刊。及时反映国内外脊柱脊髓领域的科研动态、发展方向、技术水平,为临床医疗、康复及基础研究工作提供学术交流场所。读者对象为从事脊柱外科、骨科、神经科、康复科、肿瘤科、泌尿科、放射科、基础研究及生物医学工程等及相关学科的专业人员。

本刊为中国科技信息中心“中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)”,中科院中国科学计量评价研究中心“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”,“中国精品科技期刊”,入选北京大学“中文核心期刊要目总览”,已分别入编 Chinainfo(中国信息)网络资源系统(万方数据)及以中国学术期刊光盘版为基础的中国期刊网(中国知网),影响因子名列前茅。

2020 年本刊仍为月刊,大 16 开,正文 96 页,每月 25 日出版。全册铜版纸彩色印刷。每册定价 30 元,全年 360 元。全国各地邮局均可订阅,邮发代号 82-457;网上订阅:中国邮政网上营业厅,网址:<http://bk.11185.cn/index.do>,扫右侧二维码即可上网订阅。国外读者订阅请与中国国际图书贸易集团有限公司中文报刊科联系(100044,北京市车公庄西路 35 号),代号:BM6688。

本刊经理部可随时为国内读者代办邮购(免邮寄费)。

地址:北京市朝阳区樱花园东街中日友好医院内,邮编:100029。

电话:(010)64284923;E-mail 地址:cspine@263.net.cn。

