

胸腰椎骨质疏松压缩性骨折术后 再发骨折的影响因素分析

邓文军 余绍金 谢剑龙

【摘要】 目的 探讨骨质疏松性胸腰椎压缩骨折(OVCF)经皮椎体成形术(PVP)与经皮椎体后凸成形术(PKP)术后近期再发骨折的危险因素。**方法** 回顾性分析2017年9月至2021年9月于中信惠州医院因胸腰椎骨质疏松压缩性骨折行PVP或PKP术的562例患者的临床资料,男192例,女370例,平均年龄(76±8)岁,分为再发骨折组($n=72$)与未再发骨折组($n=490$)。将患者性别、年龄、体重、身高、体质指数(BMI)、骨密度QCT值、椎体后凸角(Cobb)、手术方式、既往有无骨折病史、骨水泥注入量、穿刺方法、是否规律使用抗骨质疏松药物治疗、骨水泥是否渗漏等变量纳入术后再发性骨折的危险因素分析。**结果** 562例患者获得随访,随访率95.90%,随访时间(14±4)月。1年内再骨折发生率为12.81%(72/562),3个月内再骨折的人数占总发生率的15.28%(11/72)。单因素分析示,年龄、性别、QCT值、既往有无骨折病史、是否规律使用抗骨质疏松药物治疗以及骨水泥是否渗漏与PVP或PKP术后再骨折有关($P<0.05$);多因素 Logistic 回归分析示,高龄($OR=1.095$, 95% CI : 1.079, 1.111)、既往其他骨折病史($OR=1.311$, 95% CI : 1.082, 1.633)与骨水泥渗漏($OR=1.756$, 95% CI : 1.112, 2.797)是胸腰椎 OVCF 患者行 PVP 或 PKP 术后近期再骨折的主要危险因素,规律使用抗骨质疏松药物治疗($OR=0.130$, 95% CI : 0.012, 0.347)为术后近期再骨折的保护因素($P<0.05$)。**结论** 胸腰椎 OVCF 患者行 PVP 或 PKP 术后再骨折的主要危险因素为高龄、既往存在其他骨折病史与骨水泥渗漏。建议患者术后合理补充钙剂,规律服用抗骨质疏松药物。

【关键词】 胸腰椎骨质疏松压缩性骨折; 椎体成形术; 椎体后凸成形术; 再发性骨折

Analysis of influencing factors of osteoporotic compression fractures of thoracolumbar vertebrae after PVP and recurrent fractures after PKP Deng Wenjun, Yu Shaojin, Xie Jianlong. Department of Orthopedics, ZhongXin Huizhou Hospital, Huizhou, Guangdong 516000, China

Corresponding author: Deng Wenjun, Email: 50964228@qq.com

【Abstract】 Objective To investigate the risk factors of recent recurrence of osteoporotic thoracolumbar compression fractures (OVCF) after percutaneous vertebroplasty (PVP) and percutaneous kyphoplasty (PKP). **Methods** The clinical data of 562 patients who underwent PVP or PKP for thoracolumbar osteoporotic compression fractures in CITIC Huizhou Hospital from September 2017 to September 2021 were retrospectively analyzed, including 192 males and 370 females with an average age (76±8) years old, divided into recurrent fracture group ($n=72$) and non-recurrent fracture group ($n=490$). The patient's gender, age, weight, height, body mass index (BMI), bone mineral density QCT value, kyphosis angle (Cobb), surgical method, previous history of fracture, bone cement injection volume, puncture method, and regular use of anti-osteoporosis drug treatment and bone cement leakage were included in the risk factor analysis of postoperative recurrent fractures. **Results** 562 patients were followed up, the follow-up rate was 95.90%, and the follow-up time was (14±4) months. The incidence of refracture within 1 year was 12.81% (72/562), and the number of refracture within 3 months accounted for 15.28% (11/72) of the total incidence. Univariate analysis showed that age, gender, QCT value, history of fracture, regular use of anti-osteoporosis drugs, and bone cement leakage were associated with refracture after PVP or PKP ($P<0.05$); multivariate Lo-

gistic regression analysis showed that advanced age ($OR=1.095$, 95% CI : 1.079, 1.111), other history of other fractures ($OR=1.311$, 95% CI : 1.082, 1.633) and bone cement leakage ($OR=1.756$, 95% CI : 1.112, 2.797) was the main risk factor for recent refracture after PVP or PKP in patients with thoracolumbar OVCF, and regular use of anti-osteoporosis drugs ($OR=0.130$, 95% CI : 0.012, 0.347) was the protective factor for recent refracture after surgery ($P<0.05$). **Conclusion** The main risk factors for re-fracture in patients with thoracolumbar OVCF undergoing PVP or PKP are advanced age, previous history of other fractures, and bone cement leakage. It is recommended that patients take reasonable calcium supplements and take anti-osteoporosis drugs regularly.

【Key words】 Osteoporotic vertebral compression fracture; Percutaneous vertebroplasty; percutaneous kyphoplasty; Refractures

随着我国人口老龄化日益加剧,骨质疏松症等老年高发疾病也逐渐成为社会主要疾病负担。骨质疏松患者骨密度降低、骨强度减弱,在无明显外力或轻微外力下即可发生骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)^[1]。传统的保守治疗方法包括药物镇痛、卧床休息等。但长时间卧床会使骨质疏松进一步加重,导致压疮、肺部感染、睡眠质量下降、抑郁等各种并发症,增加老年人的死亡风险。经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)是目前临床常用的治疗 OVCF 的微创手术方法。经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)则属于临床治疗 OVCF 中的改良版,其主要通过球囊扩张来发挥改善椎体强度和高度作用。以上两组方法均具有创伤小、手术时间短、快速缓解疼痛、风险低等优点,帮助患者进行早期功能锻炼^[2-3]。近年来,虽然 PKP 治疗老年 OVCF 已取得满意的临床疗效,但术后部分患者伴随着脊髓损伤、肺栓塞、骨水泥渗漏、感染等并发症,再发性骨折的发生率也逐渐上升,椎体骨折使患者长期卧床,生活自理能力受损,死亡风险升高^[4]。本研究通过回顾性分析我院 462 例胸腰椎 OVCF 患者的临床资料,旨在为临床及时采取预防措施进行早期干预,防止 OVCF 患者术后再次骨折,探究胸腰椎 OVCF 患者经 PVP 与 PKP 术后再发性骨折的危险因素。现报道如下。

资料与方法

一、一般资料

回顾性分析 2017 年 9 月至 2021 年 9 月于中信惠州医院因胸腰椎骨质疏松压缩性骨折行 PVP 或 PKP 术的 586 例患者的临床资料。术后随访(14±4)月,共失访 24 例,失访原因:到外地居住(8 例),联系方式改变(10 例),患者希望采取其他治疗方法(2 例)。

还有 2 例因肿瘤造成的椎体骨折被排除,2 例因临床影像学资料不完整被排除,共有 562 例符合标准者纳入本研究。其中男 192 例,女 370 例,年龄 45~92 岁,平均年龄(76±8)岁。纳入标准:①胸腰椎骨质疏松压缩性骨折;②行 PVP 或 PKP 术。排除标准:①原发性脊柱肿瘤、血管瘤等肿瘤造成的椎体骨折;②感染、结核等导致的椎体骨折;③马尾、脊髓或神经根损伤症状;④临床影像学资料不完整。

二、手术方法

PVP 与 PKP 术均由同一组医师完成,所有患者首先考虑双侧穿刺,如果术中穿刺时,其中一侧注射骨水泥充填、弥散不满意导致穿刺效果不理想,即改用单侧穿刺。患者取俯卧位,连接心电监护监测生命体征后,在 C 形臂 X 光机透视下定位病椎,使其正位显示病椎上下终板呈一线影,双侧椎弓根影与棘突等距后在患者体表标记穿刺点。本研究大多采用双侧穿刺方法,因此穿刺点位于正位上位于椎弓根影外上缘,即左侧两点钟,右侧十点钟位置。铺巾常规消毒后,采用 1% 的利多卡因局部浸润麻醉至骨膜。双侧各做一长约 3 mm 切口,透视下经皮经椎弓根穿刺将外直径约 4.5 mm 的套管针刺入椎体。在侧位观察针尖超过椎体后缘 2~3 mm 即可停止穿刺,取出内芯,即一次完成工作通道建立。用精细骨钻沿工作通道刺入椎体内,到达距椎体前壁 2~3 mm 处,拔出骨钻并以导针探查椎体内情况,此时在正位像上针尖位置最好达到或越过椎体中线。PVP 术采用 1.5 ml 注射器向椎体内注射调配好的聚甲基丙烯酸甲酯(Polymethylmethacrylate, PMMA)骨水泥 2~4 ml; PKP 术则先用球囊扩张,再注射 3~5 ml PMMA,在面团期时于连续透视低压下注入椎体内,若连续透视低压下发现骨水泥渗漏,立即改变针头方向或停止注射。正侧位透视观察 PMMA 骨水泥分布均匀后,于骨水泥凝固前旋转导管数圈,使之与骨水泥分

离,然后拔出注射装置。伤口予皮肤胶水粘合,覆盖无菌敷料。

三、观察指标

记录患者性别、年龄、体质指数(bodymass index, BMI)、定量CT(quantitative computed tomography, QCT)骨密度值、椎体后凸角(Cobb angle, Cobb)、手术方式、既往有无骨折病史、骨水泥注入量、穿刺方法、是否规律使用抗骨质疏松药物治疗、骨水泥是否渗漏、术前合并症、骨折分级、术后并发症等临床资料。骨密度QCT值采用Siemens欢悦CT机,原配标准骨密度体模及计算BMD软件进行测量,对患者同一椎体测量3次后取平均值。采用Siemens欢悦CT机对患者进行横断面扫描,完成Cobb角的测量。使用抗骨质疏松药物治疗定义为患者术后使用钙剂、维生素D、降钙素至少3个月或唑来膦酸等抑制破骨细胞药物至少1次。若正、侧位X线片上读片、骨水泥均未超出手术椎体的范围则记为骨水泥无渗漏,反之则记为有渗漏。

四、随访方法

通过电话及门诊复查等方法进行随访。于术后1个月、3个月、6个月、12个月进行门诊随访,随访时所有患者均拍摄手术节段正侧位X线片。出院后规范抗骨质疏松治疗,复诊时指导扶拐下地行走的正确步态,纠正不良行走方式,指导加强腰椎功能锻炼强度。

五、统计学方法

采用SPSS 23.0(IBM,美国)统计软件进行数据录入以及统计学分析。年龄、BMI、QCT值、Cobb角、骨水泥注入量等计量资料采用Kolmogorov-Smirnov检验是否符合正态分布,符合正态分布的以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)描述,采用 t 检验。性别、手术方式、既往有无骨折病史、穿刺方法、是否规律使用抗骨质疏松药物治疗、骨水泥是否渗漏、术前合并症、骨折分级、术后并发症此类计数资料采用[n(%)]描述,两组间计数资料采用 χ^2 检验,对差异有统计学意义的变量纳入多因素Logistic回归分析。当 $P < 0.05$ 时,差异有统计学意义。

结 果

一、患者手术情况

所有患者均成功实施手术,其中25例由于术中一侧注射骨水泥充填、弥散不满意导致穿刺效果不理想,改用单侧穿刺(图1~5),余437例均采用双侧

椎弓根穿刺(图6~10)。

二、患者再骨折情况及治疗

本研究纳入的562例患者中,再发骨折率为12.81%(72/562),本再发骨折组男34例,女38例;平均年龄(77 ± 8)岁;第一次手术方法:PVP 26例,PKP 46例;单侧穿刺14例,双侧穿刺58例;再发骨折类型:邻近椎体骨折36例,跨越式椎体骨折36例。再骨折诱因:摔伤37例,扭伤24例,不明原因11例;既往有其他骨折病史49例(骨折距本次骨折的时间6~18个月,病史为骨质疏松性骨折25例);骨水泥渗漏18例。从术后到再次骨折间隔时间最短28 d,最长348 d。表现为原胸胁或腰背部缓解的疼痛重新出现,休息难以缓解,无脊髓和神经根受损症状和体征。见图11~12。

采用视觉模拟评分(VAS)评估患者疼痛程度,3分以下:疼痛轻微,能忍受;4~6分:疼痛较轻但影响睡眠,尚能忍受;7~10分:疼痛感较强并难以忍受。3分以下者建议保守治疗,3分以上者建议手术。再发骨折组45例1.4~2.9分,27例3.4~7.9分。59例保守治疗患者严格卧床,腰部制动,注射氟比洛芬酯等镇痛药对症处理,同时使用唑来膦酸进行抗骨质疏松治疗,13例患者行PVP治疗。59例患者经2周住院保守治疗后疼痛部分缓解(1.3~1.9分),使用止痛药生活完全自理。手术病例住院7~10 d,每个椎体注入骨水泥2~3.3 ml,2例椎间隙少许渗漏。术后24 h 9例骨质疏松再骨折患者疼痛完全缓解(0分),4例骨质疏松患者(3.5分)疼痛部分缓解,使用止痛药生活可部分自理。

三、影响PVP或PKP术后再发性骨折的单因素分析

单因素分析结果显示,年龄、性别、QCT值、既往有无骨折病史、是否使用抗骨质疏松药物治疗以及骨水泥是否渗漏与再发性骨折有关($P < 0.05$),而体重、身高、BMI、Cobb角、手术方式、骨水泥注入量、穿刺方法、术前合并症、骨折分级、低血压、骨水泥肺栓塞与再发性骨折无关($P > 0.05$),见表1。

四、影响PVP或PKP术后再发性骨折的多因素分析

通过多因素logistic回归模型进一步分析患者的相关因素与再发性骨折之间的关系。以是否再次骨折为因变量对各相关因素赋值,见表2。多因素Logistic回归分析显示,高龄($\beta = 0.091$, $OR = 1.095$, 95% CI : 1.079, 1.111)、既往存在其他骨折病史($\beta = 0.271$,

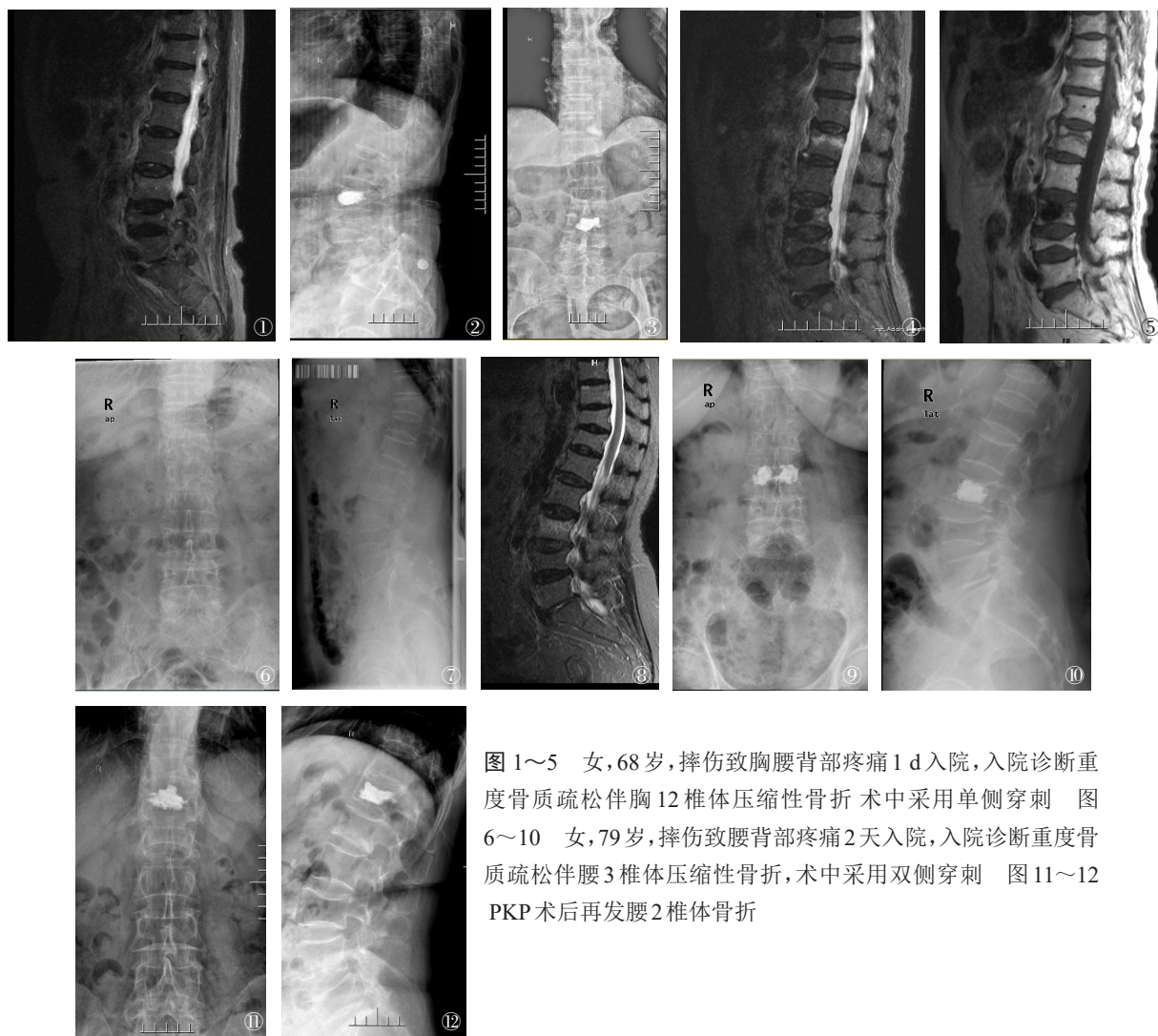


图1~5 女,68岁,摔伤致胸腰背部疼痛1 d入院,入院诊断重度骨质疏松伴胸12椎体压缩性骨折,术中采用单侧穿刺 图6~10 女,79岁,摔伤致腰背部疼痛2天入院,入院诊断重度骨质疏松伴腰3椎体压缩性骨折,术中采用双侧穿刺 图11~12 PKP术后再发腰2椎体骨折

$OR=1.311$, 95% CI : 1.082, 1.633)、骨水泥渗漏($\beta=0.563$, $OR=1.756$, 95% CI : 1.112, 2.797)是PVP或PKP术后再骨折的危险因素,规律使用抗骨质疏松药物治疗($\beta=-2.038$, $OR=0.130$, 95% CI : 0.012, 0.347)为术后再骨折的保护因素($P<0.05$),见表3。

讨 论

一、OVCF患者PVP和PKP术后再发性骨折的发生率

各项研究报道的PVP和PKP术后再发性骨折的发生率不尽相同,从12%到52%不等^[5]。本研究随访1年内再骨折发生率为12.81%,处较低水平。再发性骨折的发生率不尽相同可能是与各研究的纳入标准、医疗设备、医师技术、生活方式与地区等的差异有关。3个月内再发骨折的人数占总发生率的

15.28%,在一年内再骨折的总发生人数中占比不低。Huang等^[6]指出,患者术后再骨折多发生在3个月内。由此可见术后3个月乃再发性骨折的高发期。究其原因,可能是因为术后早期患者活动量增多,摔伤概率增大,而随着术后周期的延长,患者活动量减少,摔伤可能性降低,且可能因其他疾病死亡,导致后期再骨折趋势相对放缓。因此临床需加强患者术后X线片的复查意识,尽早佩戴腰围适度下地活动,坚持行腰背肌功能锻炼,避免活动时摔伤以降低再次骨折的几率。

二、OVCF患者PVP和PKP术后再发性骨折的危险因素

迄今为止,关于PVP/PKP是否可能增加术后再骨折的发生率,还是仅由骨质疏松症的自然进程所致,一直存在争议。OVCF患者PVP术后再骨折危险因素探讨中可分为手术因素与非手术因素两大

表1 影响PVP或PKP术后再发性骨折的单因素分析[例(%)]

变量	再发骨折组(<i>n</i> =72)	未再发骨折组(<i>n</i> =490)	$\chi^2/t/Z$ 值	<i>P</i> 值
年龄(岁)	77.28±8.42	73.15±10.05	3.319	<0.001
性别			6.261	0.012
男	34(47.22)	158(32.24)		
女	38(52.78)	332(67.76)		
BMI(kg/m ²)	21.35±2.21	20.83±3.26	1.310	0.191
术前合并症				
糖尿病	25(34.72)	198(40.41)	0.848	0.357
高血压	41(56.94)	223(45.51)	3.295	0.070
冠心病	23(31.94)	168(34.29)	0.153	0.695
骨折分型			0.171	0.864
Ⅰ级	24(33.33)	157(32.04)		
Ⅱ级	31(43.06)	216(44.08)		
Ⅲ级	17(23.61)	117(23.88)		
QCT值(mg/cm ³)	58.44±12.13	61.96±16.57	1.735	0.083
Cobb角(°)	16.98±1.14	17.15±1.08	1.238	0.216
手术方式			3.664	0.056
PVP	26(36.11)	236(48.16)		
PKP	46(63.89)	254(51.84)		
既往有无骨折病史			17.141	<0.001
有	49(68.06)	206(42.04)		
无	23(31.94)	284(57.96)		
骨水泥注入量(ml)	3.55±0.72	3.73±0.98	1.500	0.134
穿刺方法			1.093	0.296
单侧	14(19.44)	72(14.69)		
双侧	58(80.56)	418(85.31)		
是否规律使用抗骨质疏松药物治疗			7.502	0.006
有	15(20.83)	183(37.35)		
无	57(79.17)	307(62.65)		
术后并发症				
低血压	8(11.11)	59(12.04)	0.052	0.820
骨水泥渗漏	18(25.00)	42(8.57)	17.767	<0.001
骨水泥肺栓塞	4(5.56)	35(7.14)	0.061	0.805

类,即术中骨水泥注入量与弥散程度、骨水泥是否渗漏、术后椎体恢复高度等手术因素;患者年龄、骨密度、既往骨折病史、BMI、有无规律服用抗骨质疏松药物、术后活动等非手术因素。本研究认为PVP和

PKP术后再发性骨折与上述两种因素均有关,相关因素包括年龄、既往有无骨折病史、是否规律使用抗骨质疏松药物治疗与术中骨水泥是否渗漏。

本研究认为,高龄、既往存在其他骨折病史与骨

表2 影响PVP或PKP术后再发性骨折的相关因素变量赋值

变量	变量赋值
年龄	实测值
性别	0=男, 1=女
QCT值	实测值
既往有无骨折病史	0=是, 1=否
是否规律使用抗骨质疏松药物治疗	0=是, 1=否
穿刺方法	0=单侧, 1=双侧
术前合并症	0=糖尿病, 1=高血压, 2=冠心病
骨折分级	0=Ⅰ级, 1=Ⅱ级, 2=Ⅲ级
术后并发症	0=低血压, 1=骨水泥渗漏, 2=骨水泥肺栓塞

水泥渗漏是OVCF患者PVP和PKP术后再发性骨折的危险因素。有文献报道^[7],绝经后女性椎骨折的患病率将从60岁以下女性的13%增加到80岁女性的50%以上。Li等^[8]的研究结果表明,PVP术后再次骨折组的年龄显著高于未再次骨折组。这可能是因为随着年龄的增加,性激素水平及机体抗氧化能力下降。当机体处于氧化应激状态时,氧化应激对骨细胞和骨细胞的功能产生抑制,进而增强破骨细胞的功能,导致骨质疏松的发生,再骨折的风险也随之升高。同时高龄患者身体机能下降、下肢肌力不足、视力下降等原因也会导致摔伤的风险增大^[910]。Bae等^[11]在回顾性研究中发现,14.6%的OVCF患者在PVP术后再发骨折。与既往无骨折病史的患者相比,有骨折病史OVCF患者的骨矿物质含量更差,更易受制动或外力等因素再次骨折,因此既往无骨折病史可以作为PVP术后再发骨折的预测因素。骨水泥渗漏是PKP和PVP术后的常见并发症之一^[12]。本研究发现,骨水泥渗漏是OVCF患者PKP和PVP

术后引发再发性骨折的危险因素之一,与Mao等^[13]的研究结果部分相符。其可能的机制与骨水泥椎间盘渗漏导致椎间盘组织结构退变与弹性保护作用降低,骨水泥椎间盘渗漏生产的“柱墩效应”很大程度削弱了椎间盘组织对不良应力的力学缓冲作用,导致力学传导及分布不均匀,相邻椎体难以承受应力负荷,最终使患者术后再骨折的风险增加^[14]。因此减少骨水泥渗漏的发生是降低术后再发性骨折的关键,临床可通过明胶海绵预注射、温度梯度灌注等新兴技术进行预防。Huang等^[15]认为骨水泥用量是PKP治疗OVCF患者骨水泥渗漏的独立影响因素。Yang等^[16]采用改良单椎弓根穿刺注射管行PKP术,改善了骨水泥分布,恢复了椎体高度和强度,从而降低了再骨折发生率。本研究中再发骨折组有7例发生了骨水泥渗漏,预防骨水泥渗漏的注意事项:(1)术前要根据CT及MRI片仔细评估椎体后壁完整性,尽量减少反复穿刺造成的骨质损伤;(2)注入骨水泥时要等待骨水泥呈“牙膏期”,并在C型臂X线机透视下缓慢注入,低压环境下注入高粘度的骨水泥可以降低骨水泥渗漏率,骨水泥注入量为3~5 mL。本研究还发现,规律使用抗骨质疏松药物治疗为术后再骨折的保护因素。Ma等^[17]通过多因素Logistic回归分析发现骨折后坚持服用抗骨质疏松药物可明显降低再次骨折的发生率。因此PVP/PKP术后应督促患者养成健康的生活习惯,及时补充钙剂、规律服用抗骨质疏松药物,将有助于减少再骨折的发生,同时也建议临床将抗骨质疏松强化治疗纳入常规的治疗方案。

骨密度QCT值是反映骨质疏松程度的重要指标,对评价骨骼质量具有较好的参考意义。Wu等^[18]指出,骨密度偏低也是术后非手术椎体骨折的危险因素。在Ning等^[19]的回顾性研究中,非手术椎体继

表3 影响PVP或PKP术后再发性骨折的多因素分析

影响因素	β	<i>S.E</i>	<i>Wald</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>	<i>P</i> 值
年龄	0.091	0.007	169.000	1.095	1.079, 1.111	<0.001
性别	0.423	0.275	2.366	1.527	0.041, 0.445	0.124
QCT值	0.102	0.057	3.202	1.107	0.726, 1.538	0.074
既往有无骨折病史	0.271	0.112	5.855	1.311	1.082, 1.633	0.016
是否规律使用抗骨质疏松药物治疗	-2.038	0.698	8.525	0.130	0.012, 0.347	0.004
骨水泥是否渗漏	0.563	0.236	5.691	1.756	1.112, 2.797	0.017
穿刺方法	0.419	0.228	3.377	1.520	1.052, 2.188	0.066
骨折分级	0.115	0.062	3.440	1.522	0.186, 1.952	0.064

发骨折患者的骨密度QCT值明显低于未骨折患者。椎体高度的过度恢复同时意味着矢状面局部后凸Cobb角的过度纠正, Li等^[20]通过研究发现矢状面后凸角纠正每增加1°, 邻椎继发骨折的风险就会上升9%, 这说明Cobb角过大是引起再发骨折的危险因素。但本研究未得出上述结论, 可能与本研究样本量较小且为横断面研究有关。

三、本研究不足与展望

OVCF的疾病发展存在一定的动态性, 仅评价OVCF患者的当前状况及其相关因素存在一定局限性, 希望将来可通过多中心、大样本的前瞻性、纵向研究、延长随访时间进行进一步的临床研究, 以便更清楚地阐述OVCF患者在PVP术后再发骨折的影响因素。

综上, 高龄、既往存在其他骨折病史与骨水泥渗漏为胸腰椎OVCF患者行PVP或PKP术后再骨折的主要危险因素, 规律使用抗骨质疏松药物治疗为术后再骨折的保护因素。建议临床及时采取预防措施进行早期干预, 防止OVCF患者术后再次骨折。

参 考 文 献

- 1 Musbahi O, Ali AM, Hassany H, et al. Vertebral compression fractures [J]. Br J Hosp Med (Lond), 2018, 79(1): 36-40.
- 2 Wang B, Zhao CP, Song LX, et al. Balloon kyphoplasty versus percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture: a meta-analysis and systematic review [J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 264.
- 3 Hu KZ, Chen SC, Xu L. Comparison of percutaneous balloon dilation kyphoplasty and percutaneous vertebroplasty in treatment for thoracolumbar vertebral compression fractures [J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2018, 22(1 Suppl): 96-102.
- 4 Zhang H, Xu C, Zhang T, et al. Does percutaneous vertebroplasty or balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures increase the incidence of new vertebral fractures? a Meta-Analysis [J]. Pain Physician, 2017, 20(1): E13-E28.
- 5 Ren HL, Jiang JM, Chen JT, et al. Risk factors of new symptomatic vertebral compression fractures in osteoporotic patients undergone percutaneous vertebroplasty [J]. Eur Spine J, 2015, 24(4): 750-758.
- 6 Huang TJ, Kou YH, Yin XF, et al. Clinical characteristics and risk factors of newly developed vertebral fractures after vertebral augmentation [J]. Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban, 2015, 47(2): 237-241.
- 7 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.
- 8 Li H, Yang DL, Ma L, et al. Risk Factors Associated with Adjacent Vertebral Compression Fracture Following Percutaneous Vertebroplasty After Menopause: A Retrospective Study [J]. Med Sci Monit, 2017, 23: 5271-5276.
- 9 Aspray TJ, Hill TR. Osteoporosis and the Ageing Skeleton [J]. Sub-cell Biochem, 2019, 91: 453-476.
- 10 Barron RL, Oster G, Grauer A, et al. Determinants of imminent fracture risk in postmenopausal women with osteoporosis [J]. Osteoporos Int, 2020, 31(11): 2103-2111.
- 11 Bae JS, Park JH, Kim KJ, et al. Analysis of Risk Factors for Secondary New Vertebral Compression Fracture Following Percutaneous Vertebroplasty in Patients with Osteoporosis [J]. World Neurosurg, 2017, 99: 387-394.
- 12 Liu T, Li Z, Su Q, et al. Cement leakage in osteoporotic vertebral compression fractures with cortical defect using high-viscosity bone cement during unilateral percutaneous kyphoplasty surgery [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(25): e7216.
- 13 Mao W, Dong F, Huang G, et al. Risk factors for secondary fractures to percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: a systematic review [J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 644.
- 14 Fu ZZ, Chen ZX, Qin Y, et al. Low cement distribution index is a risk factor for refracture of the adjacent segments after percutaneous vertebroplasty [J]. Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao, 2017, 37(7): 947-951.
- 15 Huang S, Zhu X, Xiao D, et al. Therapeutic effect of percutaneous kyphoplasty combined with anti-osteoporosis drug on postmenopausal women with osteoporotic vertebral compression fracture and analysis of postoperative bone cement leakage risk factors: a retrospective cohort study [J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1): 452.
- 16 Yang D, Lei B, Liao L, et al. Application of improved injecting tube in percutaneous kyphoplasty through unipedicular puncturing [J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2017, 31(2): 197-202.
- 17 Ma X, Xia H, Wang J, et al. Re-fracture and correlated risk factors in patients with osteoporotic vertebral fractures [J]. J Bone Miner Metab, 2019, 37(4): 722-728.
- 18 Wu J, Guan YH, Fan SL. Risk factors of non-surgical vertebral fracture after percutaneous kyphoplasty of single segment thoracolumbar fracture [J]. Zhongguo Gu Shang, 2017, 30(9): 833-837.
- 19 Ning L, Zhu J, Tian S, et al. Correlation Analysis Between Basic Diseases and Subsequent Vertebral Fractures After Percutaneous Kyphoplasty (PKP) for Osteoporotic Vertebral Compression Fractures [J]. Pain Physician, 2021, 24(6): E803-E810.
- 20 Li J, Yuan X, Li F, et al. A randomized trial comparing the clinical efficacy and safety of a novel steerable percutaneous kyphoplasty with traditional PKP in osteoporotic vertebral fractures [J]. Ann Transl Med. 2021, 9(12): 1024.

(收稿日期: 2022-03-11)

(本文编辑: 吕红芝)

邓文军, 余绍金, 谢剑龙. PVP与PKP治疗胸腰椎骨质疏松压缩性骨折术后再发骨折的影响因素分析 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2022, 8(3): 140-146.