

临床论著

骨质疏松性椎体压缩骨折 PVP 术后
相邻椎体骨折的相关因素分析刘东光¹, 周 辉², 金永明³, 孙慧辉¹

(1 浙江中医药大学第一临床医学院 310053; 2 杭州市中医院骨伤科 310007;

3 浙江省人民医院骨科 310024 浙江省杭州市)

【摘要】目的:探讨骨质疏松性椎体压缩性骨折(OVCFs)患者行经皮椎体成形术(PVP)后相邻椎体骨折的相关因素。**方法:**对 2004 年 3 月~2008 年 6 月 112 例行单节段 PVP 治疗的 OVCFs 患者进行回顾性分析。记录患者的年龄、性别、病程、有无外伤、术前椎体压缩程度、骨密度、手术入路(单侧或双侧)、麻醉方式、有无侧凸畸形、骨水泥剂量、骨水泥渗漏至椎间盘等情况。应用单因素和多因素 Logistic 回归分析研究各因素与 PVP 术后发生相邻椎体骨折的关系。**结果:**112 例患者中有 21 例患者术后发生相邻椎体骨折共 23 个椎体,发生率为 18.8%。单因素分析结果显示患者术前椎体压缩程度、骨密度、骨水泥剂量、骨水泥渗漏至椎间盘与术后发生相邻椎体骨折有显著相关性($P<0.05$),而患者年龄、性别、病程、有无外伤、手术入路、麻醉方式、有无侧凸畸形与术后相邻椎体骨折无显著相关性($P>0.05$)。多因素分析结果显示患者术前椎体压缩程度较重、骨水泥注射量较大及骨水泥渗漏至椎间盘与术后发生相邻椎体骨折相关($P<0.05$)。**结论:**OVCFs 患者 PVP 术后相邻椎体骨折可能与术前椎体压缩程度、骨水泥渗漏至椎间盘、骨水泥注射量等因素相关。

【关键词】经皮椎体成形术;椎体骨折;骨质疏松;相关因素

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2010.12.05

中图分类号:R687.3,R683.2 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2010)-12-0980-05

Correlative factors of adjacent vertebral fractures after percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures/LIU Dongguang,ZHOU Hui,JIN Yongming, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord,2010,20(12):980~984

【Abstract】 Objective:To investigate the correlative factors of adjacent vertebral fractures after percutaneous vertebroplasty (PVP) for osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs). **Method:** 112 patients who underwent single level PVP for OVCFs from March 2004 to June 2008 were retrospectively reviewed. The correlative factors including age, sex, history of trauma, preoperative degree of vertebral compression, bone mineral density, surgical approach (unilateral or bilateral), analgesia means, presence of lumbar scoliosis, cement injection volume and intradisc cement leakage among patients who sustained adjacent vertebral compression fractures were analysed. Screening of single and multiple-factors Logistic regression analysis was used to determine independent factors. **Result:** 21 of the 112 patients had new adjacent vertebral compression fractures after PVP in a total of 23 vertebrae, with the total rate of 18.8%. Univariate analysis showed that preoperative degree of vertebral compression, bone mineral density, cement injection volume and intradisc cement leakage were the variables associated with the onset of adjacent vertebral fractures ($P<0.05$). In contrast, there was no significantly difference with regard to age, sex, history of trauma, operative approach, analgesia means, presence of lumbar scoliosis ($P>0.05$). Multiple-factors Logistic regression analysis showed that the positive correlation between reoperative vertebral compression and the cement volume and intradisc leakage was one predominant correlative factor associated with adjacent vertebral fractures. **Conclusion:** Adjacent vertebral fractures after PVP for OVCFs may be associated with preoperative degree of vertebral compression, the cement injection volume of injected cement and intradisc cement leakage.

第一作者简介:男(1983-),硕士在读,研究方向:脊柱微创外科

电话:(0571)85827701 E-mail:dongguang1958366@163.com

通讯作者:周辉 zhfxl@hotmail.com

【Key words】 Percutaneous vertebroplasty; Vertebral fractures; Osteoporosis; Correlative factors

【Author's address】 First Clinical Medical College of Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou, Zhejiang, 310053, China

随着脊柱外科微创技术的不断进步,经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)在骨质疏松性椎体压缩性骨折(OVCFs)治疗中,以其创伤小、疼痛缓解明显、能迅速改善患者生活质量等优势而被广大医生、患者接受。然而随着对该技术认识的不断深入,越来越多的随访研究显示 PVP 术后增加了相邻椎体骨折或其他椎体骨折的发生率^[1,2]。笔者回顾性研究行 PVP 治疗的 112 例 OVCFs 患者的临床资料,探讨 PVP 术后发生相邻椎体骨折的相关危险因素,为预防术后发生相邻椎体骨折提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2004 年 3 月~2008 年 6 月应用单节段 PVP 治疗 OVCFs 112 例患者的临床资料。术后随访 6~24 个月(平均 9.8 个月),根据术后是否发生相邻椎体骨折分为发生相邻椎体骨折组(A 组)和未发生相邻椎体骨折组(B 组)。A 组 21 例(18.8%),其中男 7 例,女 14 例。年龄 64~89 岁,平均 72 岁;术前单椎体骨折 17 例,两个椎体骨折 4 例(1 例为连续 2 个节段,1 例间隔 2 个节段,1 例间隔 3 个节段,1 例间隔 6 个节段);术前椎体压缩高度<25% 4 例,25%~50% 7 例,压缩程度 51%~75% 10 例;骨水泥渗漏至椎间盘者 8 例,未渗漏至椎间盘者 13 例;术后随访发生相邻椎体骨

折(图 1),涉及椎体 23 个,其中累及单椎体 19 例,累及两个椎体者 2 例(1 例为术椎上 2 个椎体,1 例为术椎上下各一椎体)。B 组 91 例(81.3%),其中男 12 例,女 79 例,年龄 69~78 岁,平均 74 岁;术前骨折节段:单椎体 77 例,两个椎体 13 例(3 例为连续 2 个节段,3 例为间隔 1 个节段,4 例为间隔 2 个节段,2 例为间隔 4 个节段),3 个椎体 1 例;术后随访发生非相邻椎体骨折 18 例,其余 73 例均无骨折发生。

1.2 观察指标

包括患者的年龄、性别、病程、有无外伤史、术前椎体压缩程度、有无脊柱侧凸、骨密度、手术入路(单侧或双侧)、麻醉方式、骨水泥注射量、骨水泥渗漏情况等共 11 项。椎体压缩程度根据术前 X 线侧位片上测量结果并依据公式:术前椎体压缩率=术前椎体高度/估算的原椎体高度 $\times 100\%$,分别计算前缘及中部椎体压缩率,并分别计算两者平均值作为每个椎体压缩率;椎体高度恢复率=(术后椎体高度-术前椎体高度)/(估算的原椎体高度-术前椎体高度) $\times 100\%$ 。用美国 LUNAR 公司生产的 DPX-1 型双能 X 线骨密度仪分别测量 L2、L3、L4 椎体的骨密度(bone mineral density, BMD),取其平均值,单位以 g/cm^2 表示。根据世界卫生组织骨质疏松的诊断标准:骨量减少, -2.5 个标准差(SD) $<BMDT$ 值 $<-1SD$;骨质疏松, T 值 $\leq -2.5SD$;严重骨质疏松, $T \leq -2.5SD$,且伴有一处或多处骨折史。手术入路根据椎体压缩程度分为双侧和单侧椎弓根入路。麻醉方式分为局部浸润麻醉和全身麻醉。骨水泥注射量依据骨质疏松程度、椎体大小、椎体压缩程度等情况而定。手术全过程在 C 型臂 X 线机监视下进行,便于调整穿刺针位置及深度,及时发现有无骨水泥渗漏。相关因素量化赋值及两组患者量化赋值结果见表 1、2。

1.3 统计学处理

采用 Logistic 回归分析法进行单因素和多因素分析,所有数据均采用 SPSS 13.0 统计学软件处理,逐步筛选出相邻椎体骨折的可能影响因素。 $P < 0.05$ 为有统计学意义。



图 1 a 术前腰椎 X 线侧位片示 T12 椎体压缩骨折,呈楔形变,上下椎间隙及椎体未见明显异常 b T12 椎体成形术后 13 个月腰椎 X 线侧位片示 T12 椎体内可见高密度填充物,椎体高度较术前有所恢复, L1 椎体呈楔形变

表 1 经皮椎体成形术后 (PVP) 术后相邻椎体骨折的可能相关因素与量化赋值

可能相关因素变量	赋值
相邻椎体骨折(Y)	有 1, 无 0
年龄(X1, 岁)	≤70=0, 71~80=1, >80=2
性别(X2)	男 0, 女 1
病程(X3, d)	≤3=0, 4~7=1, >7=2
外伤史(X4)	有 1, 无 0
术前椎体压缩程度(X5)	<25%=0, 25%~50%=1, 50%~75%=2, >75%=3
骨密度(X6)	骨量减少=0, 骨质疏松=1, 严重骨质疏松=2
麻醉方式(X7)	局部浸润麻醉 0, 全身麻醉 1
手术入路(X8)	单侧入路 0, 双侧入路 1
脊柱侧凸(X9)	有 1, 无 0
骨水泥剂量(X10, ml)	<3=0, 3~4.5=1, >4.5=2
骨水泥渗漏至椎间盘(X11)	有 1, 无 0

表 2 PVP 术后发生相邻椎体骨折与未发生相邻椎体骨折组可能相关因素的量化赋值结果

变量	相邻椎体骨折组 (n=21)	相邻椎体无骨折组 (n=91)
X1	0(4), 1(13), 2(4)	0(34), 1(34), 2(23)
X2	0(7), 1(14)	0(16), 1(75)
X3	0(12), 1(6), 2(3)	0(57), 1(20), 2(14)
X4	0(3), 1(18)	0(11), 1(80)
X5	0(3), 1(6), 2(11), 3(1)	0(31), 1(29), 2(24), 3(7)
X6	0(3), 1(7), 2(11)	0(34), 1(31), 2(26)
X7	0(19), 1(3)	0(83), 1(8)
X8	0(5), 1(16)	0(23), 1(68)
X9	0(15), 1(6)	0(69), 1(22)
X10	0(5), 1(7), 2(9)	0(41), 1(35), 2(15)
X11	0(13), 1(8)	0(76), 1(15)

2 结果

单因素分析结果显示,患者年龄、性别、病程、有无外伤史,手术入路途径、麻醉方式与术后发生相邻椎体骨折无明显相关性($P>0.05$),而患者术前椎体压缩程度、骨密度、骨水泥注射量、骨水泥渗漏至椎间盘与术后发生相邻椎体骨折有相关性($P<0.05$,表 3)。为排除各单因素之间的相互作用和可能的混杂作用,将单因素分析结果中有相关性的几个因素进行多因素 Logistic 回归分析,入选检验水准 $\alpha=0.05$,剔除水准 $\alpha=0.10$,结果显示患者术前椎体压缩程度较重、骨水泥注射量较大及骨水泥渗漏至椎间盘是 PVP 术后发生相邻椎

体骨折的危险因素($P<0.05$,表 4)。

3 讨论

近年来,随着对 PVP 认识的不断深入,术后发生相邻椎体骨折越来越受到骨科医生的重视。除外伤因素外,原术椎压缩程度、术后椎体高度改变的大小、骨水泥注射量、骨水泥布散均匀与否、骨水泥渗漏情况都可能会影响相邻椎体的力学状态,最终导致骨折发生。

3.1 术前椎体压缩程度与 PVP 术后相邻椎体骨折的关系

术前椎体压缩程度与术后发生相邻椎体骨折有一定联系。术前伤椎楔形变程度越大,伤椎上下终板受损就越严重,椎体强化后一方面有骨水泥渗漏的可能,另一方面对相邻椎体产生的应力也会增加,因此增加了相邻椎体骨折风险。Lee 等^[3]对行 PVP 术的 244 例(共 382 个椎体)OVCFs 患者随访 52.5 个月发现,由于脊柱力学、椎体形态学原因,术前椎体压缩骨折多发生于脊柱胸腰段移行部,且术前伤椎楔形变越严重,术后相邻椎体骨折的发生率就越高。本组资料显示 PVP 术后发生相邻椎体骨折的 21 例患者,术前椎体压缩程度在 51%~75%者有 11 例,而压缩程度小于 25%者有 3 例,25%~50%者有 6 例,说明椎体压缩程度越重,椎体强化后对相邻椎体的影响越大,发生骨折的风险也相应增加,这与文献报道一致。我们认为,椎体高度的丢失会使脊柱力学稳定性受到破坏,在各个椎体中,伤椎的相邻椎体力学环境改变最多,即使椎体强化后伤椎高度有一定的恢复,相邻椎体也难以达到生理力学环境的稳定。加上术后早期负重活动,更增加了对相邻椎体的压力。因此,在外界因素的影响下更容易诱发相邻椎体骨折。

3.2 骨水泥注射量与 PVP 术后相邻椎体骨折的关系

PVP 术后椎体强度(椎体在发生塌陷之前所能承受的最大应力)和刚度(椎体在外力作用下抵抗变形的能力)的恢复是评价手术效果常用的 2 个测量指标。体外力学实验结果显示,注入 2ml 骨水泥即可恢复椎体的强度,而恢复椎体刚度需要的骨水泥量则多(胸椎需 4ml,腰椎需 6ml)^[4]。Molloy 等^[5]根据骨水泥注射量与椎体病变体积的比例,将骨水泥填充率分为 4 级:1 级<25%,2 级

表 3 单因素 Logistic 回归分析结果

	回归系数	回归系数 标准误	χ^2 值	自由度	P 值	优势比	优势比 95% 置信区间	
							低值	高值
年龄	-0.556	0.444	1.568	1	0.210	0.574	0.240	1.369
性别	0.957	0.678	1.993	1	0.158	2.604	0.689	9.838
病程	-0.696	0.437	2.533	1	0.112	0.498	0.211	1.175
外伤史	2.242	1.194	3.524	1	0.060	9.411	0.906	97.772
椎体压缩程度	-1.097	0.436	6.327	1	0.012	0.334	0.142	0.785
骨密度	-1.068	0.429	6.199	1	0.013	0.344	0.148	0.797
麻醉方式	-2.153	1.120	3.693	1	0.055	0.116	0.013	1.044
手术入路	-0.288	0.719	0.160	1	0.689	0.750	0.183	3.069
脊柱侧凸	0.091	0.686	0.017	1	0.895	1.095	0.285	4.204
骨水泥剂量	-0.866	0.406	4.544	1	0.033	0.420	0.190	0.933
骨水泥渗漏	-1.396	0.710	3.870	1	0.049	0.248	0.062	0.995

表 4 多因素 Logistic 回归分析结果

	回归系数	回归系数 标准误	χ^2 值	自由度	P 值	优势比	95% 置信区间	
							低值	高值
椎体压缩程度	-2.126	0.428	5.102	1	0.024	0.112	0.020	0.753
骨密度	0.405	0.642	0.828	1	0.360	5.127	2.077	30.673
骨水泥注射量	2.645	0.927	8.092	1	0.008	0.365	0.174	0.649
骨水泥渗漏	0.719	0.328	4.770	1	0.029	4.075	1.125	12.218

为 25%~50%, 3 级为 51%~75%, 4 级 >75%; 并指出椎体刚度和强度的恢复不仅与骨水泥注入量有关, 且与骨水泥的填充率密切相关。虽然 PVP 术注入骨水泥可以增加椎体的强度和刚度, 但有研究^[6]表明大量骨水泥的注入会造成椎间巨大的刚度级差, 从而改变相邻椎体的力学性能, 使其应变和应力增加, 增加发生骨折的风险。徐晖等^[7]利用有限元法模拟分析 PVP 术后相邻椎体终板应力的变化, 结果发现注入较小剂量的骨水泥相邻椎体终板的应力无明显增加, 小剂量骨水泥不足以增加相邻椎体骨折的风险。本研究单因素分析结果显示骨水泥注入量与 PVP 术后相邻椎体骨折有相关性 ($P=0.033$)。可见骨水泥注射剂量的多少对 PVP 术后相邻椎体骨折有一定影响。因此建议在临床操作时, 应注意骨水泥注射量应与患者骨质疏松程度、椎体大小、椎体压缩程度等情况相结合。但为骨折愈合提供足够稳定和预防疼痛所需要的骨水泥量及成分比仍有待进一步研究。

3.3 骨水泥渗漏与 PVP 术后相邻椎体骨折的关系

骨水泥渗漏至椎间盘较为常见。主要由于椎体压缩严重累及软骨终板导致椎体破裂, 或是穿刺时误穿致使软骨终板破坏而导致骨水泥渗漏。

Chen 等^[8]对 106 例 OCVFs 患者行 PVP 术后 2 年随访发现, 20 例患者术后出现术椎相邻椎体骨折, 其中发生骨水泥渗漏至椎间盘与未发生渗漏者有明显差异, 表明骨水泥渗漏至椎间盘可能会导致相邻椎体骨折, 并且骨水泥渗漏与注射量有相关性。高粱斌等^[9]研究也发现骨水泥填充率与骨水泥渗漏情况呈正相关关系。有研究^[10]显示骨水泥渗漏至椎间盘会导致椎间盘退变, 也会增加椎间压力, 这可能是导致相邻椎体骨折的诱因之一。本组 112 例患者中骨水泥渗漏至椎间盘 23 例, 其中 8 例发生相邻椎体骨折, 其骨水泥注射量均在 4.5ml 以上, 说明注射量大小影响渗漏率, 骨水泥渗漏至椎间盘与 PVP 术后相邻椎体骨折有显著相关性。但是, 骨水泥具体渗漏至椎间盘的剂量无法准确测量, 而骨水泥填充的弥散程度不同, 影像学估计也不科学, 因此, 是否骨水泥渗漏至椎间盘的剂量越大, 越会加剧相邻椎体骨折的风险, 仍需大样本观察。

3.4 其他可能影响因素

本研究结果显示, 患者年龄、性别、病程、有无外伤史、手术入路、麻醉方式与术后发生相邻椎体骨折无显著相关性; 骨密度与 PVP 术后发生相邻椎体骨折有相关性 ($P=0.013$), 但不是主要影响因

素。在 PVP 术后发生相邻椎体骨折的相关因素研究中,骨质疏松程度一直是值得关注的问题。有研究发现骨质疏松症伴严重椎体压缩骨折患者相邻椎体 BMD-T 值与 PVP 术后无论有无再发椎体压缩骨折患者的 BMD-T 值无大的差别,提示椎体再发骨折未必与骨质疏松程度存在必然联系^[2]。也有研究通过有限元模型分析发现 PVP 术后相邻椎体的应力和张力改变很小,认为 PVP 术后发生相邻椎体骨折主要与骨质疏松程度密切相关,而与手术本身关系不大^[11]。

总之,OCVFs 患者 PVP 术后发生相邻椎体骨折是综合因素作用的结果,可能与术前椎体压缩程度、骨水泥注入量及骨水泥渗漏至椎间盘等因素相关。

4 参考文献

1. Trout AT, Kallmes DF, Lane JI, et al. Subsequent vertebral fractures after vertebroplasty: association with intraosseous clefts[J]. AJNR, 2006, 27(7): 1586-1591.
2. Voormolen MH, Lohle PN, Juttman JR, et al. The risk of new osteoporotic vertebral compression fractures in the year after percutaneous vertebroplasty [J]. J Vasc Interv Radiol, 2007, 17(1): 71-76.
3. Lee WS, Sung KH, Jeong HT, et al. Risk factors of developing new symptomatic vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty in osteoporotic patients [J]. Eur Spine J, 2006, 15(12): 1777-1783.
4. Belkoff SM, Mathis JM, Erbe EM, et al. Biomechanical evaluation of a new bone cement for use in vertebroplasty[J]. Spine, 2000, 25(9): 1061-1064.
5. Molloy S, Riley LH 3rd, Belkoff SM. Effect of cement volume and placement on mechanical property restoration resulting from vertebroplasty[J]. AJNR, 2005, 26(2): 401-404.
6. Watts NB, Harris ST, Genant HK. Treatment of painful osteoporotic vertebral fractures with percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty[J]. Osteoporos Int, 2001, 12(6): 429-437.
7. 徐晖, 李健, 程立明, 等. 椎体成形术后相邻椎体终板应力变化的有限元分析[J]. 中国临床解剖学杂志, 2005, 23(3): 307-312.
8. Chen WJ, Kao YH, Yang SC, et al. Impact of cement leakage into disks on the development of adjacent vertebral compression fractures[J]. J Spinal Disord Tech, 2010, 23(1): 35-39.
9. 高梁斌, 陈嘉裕, 张亮, 等. 经皮椎体成形术中骨水泥注射量与疗效和并发症的相关性研究[J]. 中华创伤骨科杂志, 2009, 11(6): 532-536.
10. 倪才方, 赵辉, 陈珑, 等. 两种骨水泥渗漏对椎间盘影响的实验研究[J]. 中华骨科杂志, 2007, 27(4): 263-267.
11. Villarraga ML, Bellezza AJ, Harrigan TP, et al. The biomechanical effects of kyphoplasty on treated and adjacent non-treated vertebral bodies[J]. J Spinal Disord Tech, 2005, 18(1): 84-91.

(收稿日期: 2010-07-21 修回日期: 2010-10-17)

(英文编审 蒋欣/刘思麒)

(本文编辑 李伟霞)

消息

我刊被世界卫生组织西太平洋地区医学索引(WPRIM)收录

为了促进卫生信息的全球共享与利用,世界卫生组织(World Health Organization, WHO)于 2005 年启动了全球卫生图书馆(Global Health Library, GHL)项目,拟建立基于互联网的卫生虚拟图书馆,旨在便捷地向全世界提供卫生相关信息。GHL 的一项重要内容是建立全球医学索引(Global Index Medicus, GIM),提供全世界的医学文献题录及文摘。WHO 将成员国分为非洲区、美洲区、中东区、欧洲区、东南亚区和西太区共六个区,每个区分别建立各自的医学索引,共同组成 GIM,研究人员可以通过联合搜索引擎查找、下载所需要的相关信息。

WHO 西太平洋地区医学索引(The Western Pacific Region Index Medicus, WPRIM)是 GHL 的一个重要组成部分,主要收录 WHO 西太平洋各成员国和地区所出版的覆盖卫生、生物医学领域的期刊及灰色文献的题录(包括文摘)信息。2006 年 12 月, GHL 中国委员会于北京成立, GHL 中国委员会于 2007 年 8 月在中华医学会成立了“WPRIM 中国生物医学期刊评审委员会”,其主要任务是通过期刊评审,向 WPRIM 推荐中国正式出版的优秀生物医学期刊,以便促进国内外的学术交流,更好地推动中国生物医学期刊事业的发展。

《中国脊柱脊髓杂志》于 2009 年被收录。