

椎体成形与椎体后凸成形术后邻近椎体再发骨折危险因素的研究进展

张 辉 许财元 综述 张 涛*^① 审校

(天津医科大学一中心临床学院, 天津 300192)

中图分类号: R683.2

文献标识: A

文章编号: 1009 - 6604 (2014) 10 - 0948 - 03

doi: 10.3969/j.issn.1009 - 6604.2014.10.025

经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP) 和经皮椎体后凸成形术 (percutaneous kyphoplasty, PKP) 是治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折 (osteoporotic vertebral compression fractures, OVCF) 的有效微创手术方式。随着手术的广泛应用, PVP 和 PKP 术后椎体再次骨折的问题越来越受到临床工作者的关注。本文就 PVP 或 PKP 术后邻近椎体再发骨折的危险因素进行综述。

1 骨水泥

1.1 骨水泥渗漏

自 PVP、PKP 应用以来, 骨水泥渗漏一直是临床医师的顾虑。Komemushi 等^[1] 的研究显示, 骨水泥渗漏入椎间盘是 PVP 术后新发椎体骨折风险的预测因素, 其椎体再发骨折的风险是非渗漏的 4.6 倍。Lin 等^[2] 对 PVP 后新发骨折的回顾分析显示, 骨水泥渗漏至椎间隙与新发椎体骨折有关, 这非常符合目前已知的 PVP 后的生物力学改变, 为骨水泥渗漏与相邻椎体新发骨折有关提供了理论依据。但值得注意的是, Syed 等^[3] 报道的一项包含更多病例的研究并未能证实这一结果, 其实在 Syed 等的研究中, 椎间隙渗漏者新发骨折率较高, 81 例渗漏者有 26 例 (32%) 发生新的骨折, 227 例无渗漏者中仅有 52 例 (23%) 发生新发骨折。而 Al-Ali 等^[4] 进行多因素回归分析, 结果显示椎间盘渗漏并非椎体再发骨折的危险因素。

1.2 骨水泥的注入路径和注入量

Knave 等^[5] 通过 765 例观察证实单、双侧穿刺对疗效或术后新发骨折差异性无统计学意义, 而刘

建等^[6] 对 126 例行单节段 PVP 治疗的 OVCF 进行回顾性分析, 得出以下结论: ①非手术椎体发生骨折组与未骨折组在骨水泥注入量方面差异无统计学意义; ②邻近椎体骨折组与未骨折组比较骨水泥注入量差异有统计学意义, 邻近椎体骨折组术中骨水泥注入量明显大于未骨折组; ③非邻近椎体骨折组与未骨折组在骨水泥注入量方面差异均无统计学意义。说明术后相邻椎体再发骨折与骨水泥的注入路径无统计学显著差异, 而与骨水泥的注入量有一定关系。

1.3 骨水泥的类型、强度及其在椎体内分布

有些学者研究了不同类型骨水泥对邻近椎体再发骨折的影响。Gilula 等^[7] 进行前瞻性随机对照研究, 对 256 例 OVCF 分别采用 Cortoss 骨水泥和聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 骨水泥进行手术, 结果显示 Cortoss 组再发骨折率低于 PMMA 组, 这可能与 Cortoss 骨水泥材质及机械性能优于 PMMA 骨水泥有关。Dickey 等^[8] 分析椎体有限元模型, 结果显示, 随着 PMMA 骨水泥强度增加, 骨皮质和骨小梁的应力重新分布, 无铝玻璃离子门汀 (glass polyalkenoate cements, GPCs) 骨水泥的植入对骨质疏松性椎体及正常椎体的应力分布影响较小, 提示应用无铝 GPCs 骨水泥的 PVP 或 PKP 比传统的骨水泥加强椎体有助于减少邻近椎体再发骨折的发生。钟远鸣等^[9] 通过试验观察到骨水泥在椎体内分布不均会引起脊柱承重不稳, 容易向灌注对侧侧向屈曲, 从而造成椎体再发骨折。笔者认为采用材质、机械性能与正常椎体骨相近的骨水泥能减少相邻椎体再发骨折, 而骨水泥在椎体内的分布与相邻

* 通讯作者, E-mail: zht70@sina.com

^① (天津市第一中心医院骨科, 天津 300192)

椎体再发骨折相关。

2 椎体及椎间盘的形态生物力学

2.1 椎体的压缩程度、高度的恢复

Aquarius 等^[10]研究显示,椎体压缩性骨折改变了正常的椎体载荷分布,邻椎破坏载荷减少 24%,指出恢复椎体高度的重要性。Lee 等^[11]的研究结果显示新发骨折与椎体高度恢复程度成正相关,即 PVP 术后伤椎高度恢复越高,相邻椎体发生骨折的风险越大。Rousing 等^[12]也认为椎体高度恢复后,邻近椎体的应力负荷增加,高度恢复越好,患者也可能进行早期大量的活动,造成继发骨折。椎体高度的恢复与骨水泥注射体积成正相关,目前还不能确定这种术后新发骨折的风险是椎体高度恢复引起的,还是骨水泥注射体积增加的继发反应,以及椎体高度应恢复至何种程度,仍需进一步的生物力学及临床研究。笔者认为,椎体压缩性骨折程度越大,PVP 或 PKP 术后椎体高度恢复越大反而更易造成相邻椎体再发骨折,在临床实践中,不应过分追求椎体高度的恢复而注入过多的骨水泥。

2.2 椎体的机械载荷变化和椎间盘退变

Baroud 等^[13]的研究表明,PVP 术后增加相邻椎体约为 17% 的机械载荷,其机制可能是骨水泥的注入降低局部椎间关节的柔韧性和活动能力,椎间盘压力增大,从而增加椎体骨折的风险。Polikeit 等^[14]通过三维有限元模型研究观察到,即使注入少量骨水泥,也可以使邻近节段应力和应力分布发生显著改变,椎体强化增加了相邻椎间盘的压力,使邻近椎体骨折的发生率升高。刘仕友等^[15]提出,骨水泥渗漏到椎间盘,加速椎间盘的退变,从而引起力学的分布不均,导致再骨折的发生。骨水泥渗入椎间盘后将导致椎间盘持久性高应力,并使得细胞渗透功能减退,影响其营养成分的吸收和椎间盘的代谢,最终加速整个椎间盘的退变,从而导致脊柱的稳定性降低及术后椎体骨折的风险增加^[16]。因此笔者认为 PVP 或 PKP 术后增强的椎体加速相邻椎间盘的退变,而这种退变为后期邻近椎体骨折创造了条件。

2.3 术前椎体骨折节段数、部位及椎体内骨折

Trout 等^[17]认为已存在骨折的患者发生新发骨折的风险比先前无骨折的患者高 5 倍,多发骨折的存在导致椎体发生新发骨折的风险增加 7~9 倍,这种风险似乎与术前存在的骨折椎体数目直接相关。此外,Trout 等^[18]的研究还表明,胸、腰段 PVP 术后新发骨折主要发生于相邻椎体,而胸椎中段 PVP 术后新发骨折常常发生于不相邻椎体,但临床缺乏未行 PVP 的对照组,有待进一步的研究证实。Trout

等^[19]的另一研究也显示,治疗椎体内有裂缝的相邻椎体新发骨折率是无裂缝者的 2 倍多。他们认为,骨水泥在裂缝内如同一个局限性的团块,增加了椎体的刚度,导致椎体应力均匀分布机制受到破坏,从而增加新发骨折的风险。

3 骨质疏松症、骨密度 (bone mineral density, BMD)

椎体压缩性骨折是骨质疏松症患者最常发生的骨折。许靖等^[16]的研究显示,术后未适当抗骨质疏松治疗的患者非手术椎体骨折的风险较接受治疗的患高近 1.5 倍,同时该研究还通过测定生化指标观察到 PVP 术后非手术椎体未发生骨折患者血清维生素 D 水平明显高于新出现骨折患者。钟远鸣等^[9]回顾性分析 PVP 264 例,再发骨折组 21 例,未再发骨折组 243 例,2 组在骨密度定量计算机断层扫描 (QCT) 值上差异有显著性,骨密度越低,继发再骨折率越高。笔者认为骨质疏松症、BMD 是 PVP 术后最重要的 2 个危险因素,而通过术前、术后进行骨密度测量及抗骨质疏松症治疗则可减少由此引起的邻近椎体继发性骨折。

4 手术技术和其他因素

Rho 等^[20]认为,相对于保守治疗的 OVCF,邻近椎体继发骨折率会在 PVP 和 PKP 术后增大,而这 2 种术式可能造成不同的骨折风险。此外,刘建等^[6]观察到 PVP 术后非手术椎体骨折发生率为 25%,其中 78.1% 是由于跌倒引起,68.8% 的骨折椎体分布在胸腰段,邻近椎体骨折占总数的 62.5%。笔者认为术后患者过早开始活动也可能是椎体再发骨折的危险因素。另外,张林等^[21]的 Logistic 回归分析结果显示,低体重指数 ($BMI \leq 18.51$) 是 PVP 术后新发椎体骨折的独立危险因素。

目前,PVP 和 PKP 在欧美地区已逐渐成为一线治疗 OVCF 的方案^[22],而这是否会增加新的椎体压缩性骨折的发生率,仍需要大量的大样本的临床随机对照试验来证实。

参考文献

- 1 Komemushi A, Tanigawa N, Kariya S, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fracture: multivariate study of predictors of new vertebral body fracture. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2006, 29(4): 580-585.
- 2 Lin EP, Ekholm S, Hiwatashi A, et al. Vertebroplasty: cement leakage into the disc increases the risk of new fracture of adjacent vertebral body. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2004, 25(2): 175-180.
- 3 Syed MI, Patel NA, Jan S, et al. Intradiskal extravasation with low-volume cement filling in percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2005, 26(9): 2397-2401.

- 4 Al-Ali F, Barrow T, Luke K. Vertebroplasty: what is important and what is not. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2009, 30(10): 1835 – 1839.
- 5 Knavel EM, Rad AE, Thielen KR, et al. Clinical outcomes with hemivertebral filling during percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2009, 30(3): 496 – 499.
- 6 刘建, 俞雷钧, 宋红浦, 等. 经皮椎体成形术后非手术椎体骨折的危险因素分析. *中国骨伤*, 2013, 26(3): 190 – 193.
- 7 Gilula L, Persenaire M. Subsequent fractures post-vertebral augmentation: analysis of a prospective randomized trial in osteoporotic vertebral compression fractures. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2013, 34(1): 221 – 227.
- 8 Dickey BT, Tyndyk MA, Doman DA, et al. In silico evaluation of stress distribution after vertebral body augmentation with conventional acrylics, composites and glass polyalkenoate cements. *J Mech Behav Biomed Mater*, 2012, 5(1): 283 – 290.
- 9 钟远鸣, 付拴虎, 张家立, 等. 骨质疏松脊柱压缩性骨折经皮穿刺椎体成形术后再骨折因素的临床研究. *中国矫形外科杂志*, 2013, 21(18): 1829 – 1832.
- 10 Aquarius R, Homminga J, Verdonchot N, et al. The fracture risk of adjacent vertebrae is increased by the changed loading direction after a wedge fracture. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2011, 36(6): E408 – E412.
- 11 Lee WS, Sung KH, Jeong HT, et al. Risk factors of developing new symptomatic vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty in osteoporotic patients. *Eur Spine J*, 2006, 15(12): 1777 – 1783.
- 12 Rousing R, Hansen KL, Andersen MO, et al. Twelve-months follow-up in forty-nine patients with acute/semiacute osteoporotic vertebral fractures treated conservatively or with percutaneous vertebroplasty: a clinical randomized study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2010, 35(5): 478 – 482.
- 13 Baroud G, Bohner M. Biomechanical impact of vertebroplasty. Postoperative biomechanics of vertebroplasty. *Joint Bone Spine*, 2006, 73(2): 144 – 150.
- 14 Polikeit A, Nolte LP, Ferguson SJ. The effect of cement augmentation on the load transfer in an osteoporotic functional spinal unit: finite-element analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2003, 28(10): 991 – 996.
- 15 刘仕友, 路青林, 郑伟, 等. 椎体后凸成形椎间盘骨水泥渗漏时行相邻椎体预防性强化的有限元分析. *中国组织工程研究*, 2012, 16(22): 4001 – 4005.
- 16 许靖, 黄胜, 巫培康, 等. 经皮椎体成形术后非手术椎体骨折的相关危险因素. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(1): 63 – 67.
- 17 Trout AT, Kallmes DF. Does vertebroplasty cause incident vertebral fractures? A review of available data. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2006, 27(7): 1397 – 1403.
- 18 Trout AT, Kallmes DF, Kaufmann TJ. New fractures after vertebroplasty: adjacent fractures occur significantly sooner. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2006, 27(1): 217 – 223.
- 19 Trout AT, Kallmes DF, Lane JJ, et al. Subsequent vertebral fractures after vertebroplasty: association with intraosseous clefts. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2006, 27(7): 1586 – 1591.
- 20 Rho YJ, Choe WJ, Chun YI. Risk factors predicting the new symptomatic vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty. *Eur Spine J*, 2012, 21(5): 905 – 911.
- 21 张林, 卢春燕, 陈德才, 等. 经皮椎体成形术后新发椎体骨折的危险因素探讨. *华西医学*, 2010, 25(6): 1052 – 1054.
- 22 Kallmes DF, Jensen ME. Percutaneous vertebroplasty. *Radiology*, 2003, 229(1): 27 – 36.

(收稿日期: 2014 – 04 – 21)

(修回日期: 2014 – 06 – 17)

(责任编辑: 王惠群)