

经皮椎体成形术的概念及应用

Conception and application of percutaneous vertebroplasty

张子峰, 侯铁胜

ZHANG Zi-feng, HOU Tie-sheng

关键词 经皮椎体成形术; 骨质疏松 **Key words** Percutaneous vertebroplasty; Osteoporosis

经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP) 是 1984 年由法国人 (Deramond 和 Galibert) 发明的一种新的脊柱微创手术, 最初用于颈椎侵袭性血管瘤, 其后被应用于骨质疏松症椎体压缩性骨折 (vertebral compression fracture, VCF)、椎体原发或转移性肿瘤、椎体侵袭性血管瘤。在欧洲, 然后是在美国^[1]逐步得到广泛应用, 现将其基本内容简介如下。

1 基本技术

经皮椎体成形术是借助于双向 X 线机、C 形臂、CT 或 MRI 的监视引导, 在局麻或全麻下, 经椎体前方 (颈椎)、侧方 (胸椎) 及椎弓根 (腰椎)^[2]将一定内径的套管针刺入椎体, 注入混有造影剂的骨水泥, 使其沿骨小梁分布至整个椎体, 达到增强椎体强度的目的。从目前文献来看, 大多数应用报道都集中于治疗骨质疏松所致胸腰椎椎体压缩性骨折。Kim 等^[3]观察了分别经单侧或双侧椎弓根入路手术的效果, 在疼痛缓解、骨水泥在椎体内的分布方面, 二者差异无显著性意义。Tohmeh 等^[4]通过体外实验证实, 无论经单侧或双侧椎弓根注入骨水泥, 均较不注入骨水泥同样的恢复椎体的强度 (stiffness), 显著增加椎体硬度 (strength), 并且在椎体高度丧失方面, 两种入路的差别无显著性意义。骨水泥的注入量, 在不同椎体也有差别, Belkoff 等^[5]通过体外生物力学实验发现, 以混有 20% 重量硫酸钡的骨水泥为例, 恢复胸椎、胸腰椎和腰椎强度, 分别需要 4、8 和 4 ml, 而要恢复其硬度, 各部位只需要 2 ml 即可。

2 临床应用及效果

Deramond 等^[6]认为在适应证方面, 椎体血管瘤仅指具有临床或放射学侵袭性表现者; 骨质疏松椎体压缩综合征包括与一个或两个相邻椎体压缩有关的后背痛, 并且经几周药物治疗无效者; 椎体恶性肿瘤仅包括与椎体破坏 (但无皮质破坏) 有关的严重后背痛。

椎体成形术的主要效果在于可以缓解疼痛, 增加椎体强度。Jensen 等^[7]报告了一组 29 名 VCF 患者, 总有效率达 90%。Barr 等^[1]的一组连续骨质疏松患者, 38 人 70 个椎体, 63% 的患者取得了明显的疼痛减轻, 32% 的患者有中等程度的疼痛减轻, 只有 5% 的患者无效。Gregg 等应用肌肉骨骼效果数据评价与管理量表 (the musculoskeletal outcomes data evaluation and management scale, MODEMS)^[8]对 30 例患者进

行了测评, 术后 2 周的治疗评分 ($P < 0.0001$)、疼痛及失能 ($P < 0.0001$)、身体功能 ($P = 0.0004$) 和精神功能 ($P = 0.0009$) 方面均有显著改善, 在术后 15~18 个月的随访中, 仍有 22/23 的患者对治疗效果表示满意, 说明这种方法可以提供长期的疼痛缓解效果。Kaufmann 等^[9]对连续 75 个 40~92 岁, 平均 74 岁患者, 122 个椎体进行了回顾性研究, 分别对术前术后疼痛、活动度、止痛药应用进行评分, 并对患病时间、年龄、性别、发病椎体、术前影像学发现进行了独立相关性分析。疼痛、活动度、止痛药的使用在术前、术后差异具有显著性意义 (分别为 $P < 0.001$ 、 $P < 0.01$ 、 $P < 0.01$), 术后药物应用情况与术前疼痛时间存在相关性 ($P < 0.04$), 术前疼痛的时间与活动能力的改善无关 ($P = 0.84$) 认为 PVP 对不同年龄患者都有良好的止痛、增加活动度的作用。虽然在老年患者可能存在反应迟钝, 但该方法对减少止痛药的依赖方面效果明显。提示对患者的选择并不依赖患病年龄, 而在于放射学上无骨折证据及疼痛时间。

一般认为 PVP 对椎体压缩超过 65%~70% 的患者应列为禁忌^[10,11], 但 O'Brien 等^[12]发现, 压缩的椎体在中心处最扁, 而边缘则保留了相对多的高度, 他们在清晰的放射学监视下, 对 6 例严重压缩性骨折患者 (平均压缩 73%, 范围 83%~65%, 平均年龄 75 岁) 通过尽量贴近椎体边缘, 换用细的套管针、应用黏度小的骨水泥等手段, 成功实施了椎体成形术。临床还发现, 尽管经皮椎体成形术最先用于血管瘤, 但除 VCF 外, 对其他患者则效果稍差, Barr 等^[1]的一组患者中, 只有 50% (4/8) 的恶性肿瘤性疼痛得到缓解, 1 例椎体血管瘤患者没有疗效。

椎体成形术可以恢复椎体强度已经得到广泛证实^[13]。Belkoff 等^[14]用两种材料做填充剂, 均恢复了椎体的强度和高度。应用不同材料的骨水泥对恢复椎体的硬度和强度效果并不一样^[15,16], 但有作者对能否恢复硬度持怀疑态度^[17,18]。

由椎体成形术还发展出一种新的方法: 脊柱后凸成形术 (kyphoplasty), 其主要优点在于可以恢复由于椎体压缩所丧失的高度。Belkoff 等^[17]用一种气球样可膨胀填充物植入椎体, 扩大后形成空腔, 再注入骨水泥, 使椎体骨折所致高度丧失的 97% 得到了恢复, 并恢复了骨折前的强度, 而单独的经皮椎体成形术仅恢复 30% 的高度 ($P < 0.05$), Garfin 等^[19]认为, 如果在骨折 3 个月内应用脊柱后凸成形术, 可以改善 50% 的驼背症状, 3 个月以后应用, 虽然差异没有显著性意

义,但有 95% 的患者仍会有高度改善。Lieberman 等^[20]对连续 30 名存在后背痛和继发椎体骨折的患者实行了 70 次脊柱后凸成形术,通过放射学证实 70% 的压缩椎体恢复了 47% 的高度,脊柱后凸成形术在功能改善,疼痛减轻以及并发症的发生率方面,与 PVP 相同。

还有作者报道在 PVP 同时,通过穿刺部位取材进行活检^[21],除 1 例取材不够,1 例假阳性外,组织学确诊率达到 98.2%。

3 并发症

各家报道并发症极低,一般不超过 20%,而且与患者的选择有关。骨质疏松、血管瘤及恶性肿瘤病人中的并发症发病率分别为 1.3%、2.5% 和 10%^[22],主要是骨水泥的外渗。临床可观察到骨水泥渗出到硬膜外、椎间孔、椎间隙或腰大肌^[23],但罕有压迫神经引起症状的,一般也不需要外科处理。Ratiff 等^[24]报道了 1 例 50 岁女性,因 T₁ 转移瘤行椎体成形术,术后 CT 证实骨水泥渗出致 C₈ 和 T₁ 椎间孔及椎管,产生神经根及脊髓症状,不得不前路减压。Wenger 等^[25]认为,考虑到出现椎体后方渗出可能的危险,应将经皮手术改为直视下手术,以便于随时取出渗出的骨水泥。Ryu 等^[22]的 159 例患者,术后通过 CT 证实有 26.5% 出现硬膜外渗出,但没有出现神经症状,且 3 个月均取得良好的止痛效果,他认为外渗的发生于骨水泥的用量及操作技巧有关,并发现 T₇ 以上椎体易出现渗出。Chiras 等^[26]总结了其他并发症的发生率:神经失用或感染 0.5%,根性疼痛 3.7%。这两种并发症的出现与术前放射学上的异常发现密切相关,如骨皮质中断、椎体异位性侵蚀。只有 1 例经过 CT 证实的肺栓塞的报道^[27]。其他并发症还包括肋骨骨折^[7]、短时间疼痛加重及发热^[2]。

4 骨水泥

聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethylmethacrylate, PMMA),是临床最常用的骨水泥材料,在临床工作中有时为了改变其黏性或凝固时间,人们对其配方常常进行改进,并尝试其他充填物。Jasper 等^[28]经过体外力学实验证实单体/粉末比例在 0.53 ml/g 时,其抗压强度、延展强度及弹性模量最优,此比例接近于商业产品推荐的 0.57 ml/g。Hitchon 等^[29]对比了 PMMA 和一种羟磷灰石 (hydroxyapatite, HA) 产品 BoneSource 的力学特性,发现当经单侧椎弓根注入椎体时,两种材料的屈曲性、延展性、左右轴向旋转性和左侧弯曲特性都相同,认为 BoneSource 同样可以用于椎体成形术,而且还具有骨传导性,能够降解,不会产生热量的优点。Belkoff 等^[16]对比了 PMMA 和一种玻璃-陶瓷加强的 BisGMA/BisEMA/TEGDMA 基质混合物 Orthocomp,发现两种材料均可大大加强椎体的硬度,注入 Orthocomp 后的椎体恢复了强度,而注入 PMMA 的椎体则远低于初始强度。Liebschner 等^[30]应用精确校准的老年人 L₁ 椎体的有限元模型证实,当 PMMA 的注入量在椎体体积的 14%,即 3.5 cm³ 时,就可以恢复椎体的强度,当注入达到 30% 时,可以增加 50% 的强度,但这样将增加椎体对压力不均衡的敏感性。他推荐用少量骨水泥,并使其均匀分布于椎体。Jensen 等^[7]的一组患者平均每个椎体注入了 7.1 ml 的 PMMA。其他代用品包括混合水泥 Cortoss (丙烯酸水泥与

陶瓷混合)^[31]、磷酸钙^[31]、天然珊瑚^[32]等。

5 存在的问题

技术上的困难在于需要较高的操作水平,良好的放射线监视设备。McGraw 等^[33]在 PVP 之前通过椎弓根的穿刺针注入水溶性造影剂进行骨内静脉造影,可以清晰的显示造影剂渗出终板、骨皮质或淤滞于骨内的情况,并且还能显示单侧注射时是否能扩散到对侧,以选择手术椎体和手术方法,减少并发症。为了有效的控制注射骨水泥时的压力、用量及时间,Imad 等^[34]设计了一种带有刻度、手柄和旋转螺帽的注射器,以解决因为力度无法控制可能带来的外渗。Maynard 等^[35]通过术前对患者进行放射性骨扫描,选择放射活性最强的椎体进行 PVP,认为能够增加治疗效果。对 PVP 技术最大的疑问在于,目前的报道均为回顾性研究,病例较少,而且缺乏严格的随机对照^[36],但从其应用趋势来看,前景广阔,特别是在目前对骨质疏松症还没有有效的预防与治疗手段的情况下,该方法不失为一种有益的选择^[37]。

参考文献

- 1 Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, et al. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine*, 2000, 25(9):923-928.
- 2 Mathis JM, Barr JD, Belkoff SM, et al. Percutaneous vertebroplasty: A developing standard of care for vertebral compression fractures. *Am J Neuroradiol*, 2001, 2:373-381.
- 3 Kim AK, Jensen ME, Dion JE, et al. Unilateral transpedicular percutaneous vertebroplasty: Initial experience. *Radiol*, 2002, 222:312-316.
- 4 Tohmeh AG, Mathis JM, Fenton DC, et al. Biomechanical efficacy of unipedicular versus bipedicular vertebroplasty for the management of osteoporotic compression fractures. *Spine*, 1999, 24(17):772-776.
- 5 Belkoff SM, Mathis JM, Jasper LE, et al. The biomechanics of vertebroplasty. The effect of cement volume on mechanical behavior. *Spine*, 2001, 26(14):1537-1541.
- 6 Deramond H, Depriester C, Toussaint P, et al. Percutaneous vertebroplasty. *Semin Musculoskelet Radiol*, 1997, 1(2):285-296.
- 7 Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, et al. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: Technical aspects. *Am J Neuroradiol*, 1997, 18:1897-1904.
- 8 Zoarski GH, Snow P, Olan WJ, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures: Quantitative prospective evaluation of long-term outcomes. *J Vasc Interv Radiol*, 2002, 3(2):139-148.
- 9 Kaufmann TJ, Jensen ME, Schweickert PA, et al. Age of fracture and clinical outcomes of percutaneous vertebroplasty. *Am J Neuroradiol*, 2001, 2:1860-1863.
- 10 Mathis JM, Petri M, Naff N. Percutaneous vertebroplasty treatment of steroid-induced osteoporotic compression fractures. *Arthritis Rheum*, 1998, 41:171-175.
- 11 Weill A, Chiras J, Simon JM, et al. Spinal metastases: Indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. *Radiol*, 1996, 199:241-247.
- 12 O'Brien JP, Sims JT, Evans AJ. Vertebroplasty in patients with severe vertebral compression fractures: A technical report. *Am J Neuroradiol*, 2002, 21:1555-1558.
- 13 Dean JR, Ison KT, Gishen P. The strengthening effect of percutaneous vertebroplasty. *Clin Radiol*, 2000, 55(6):471-476.

- 14 Belkoff SM, Mathis JM, Deramond H, et al. An ex vivo biomechanical evaluation of a hydroxyapatite cement for use with kyphoplasty. *Am J Neuroradiol*, 2001, 22(6): 1212-1216.
- 15 Belkoff SM, Maroney M, Fenton DC, et al. An in vitro biomechanical evaluation of bone cements used in percutaneous vertebroplasty. *Bone*, 1999, 25(2 Suppl): 23-26.
- 16 Belkoff SM, Mathis JM, Erbe EM, et al. Biomechanical evaluation of a new bone cement for use in vertebroplasty. *Spine*, 2000, 25(9): 1061-1064.
- 17 Belkoff SM, Mathis JM, Fenton DC, et al. An ex vivo biomechanical evaluation of an inflatable bone tamp used in the treatment of compression fracture. *Spine*, 2001, 1526(2): 151-156.
- 18 Belkoff SM, Mathis JM, Jasper LE, et al. An ex vivo biomechanical evaluation of a hydroxyapatite cement for use with vertebroplasty. *Spine*, 2001, 26(14): 1542-1546.
- 19 Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA. New technologies in spine: Kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine*, 2001, 1526(14): 1511-1515.
- 20 Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK, et al. Initial outcome and efficacy of "kyphoplasty" in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine*, 2001, 26(14): 1631-1638.
- 21 Minart D, Vall'ee JN, Cormier E, et al. Percutaneous coaxial transpedicular biopsy of vertebral body lesions during vertebroplasty. *Neuroradiol*, 2001, 43(5): 409-412.
- 22 Ryu KS, Park CK, Kim MC, et al. Dose-dependent epidural leakage of polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporotic vertebral compression fractures. *J Neurosurg*, 2002, 96(1 Suppl): 56-61.
- 23 Cyteval C, Sarrahere MP, Roux JO, et al. Acute osteoporotic vertebral collapse: Open study on percutaneous injection of acrylic surgical cement in 20 patients. *AJR Am J Roentgenol*, 1999, 173(6): 1685-1690.
- 24 Ratliff J, Nguyen T, Heiss J. Root and spinal cord compression from methylmethacrylate. *Spine*, 2001, 26(13): E300-302.
- 25 Wenger M, Markwalder TM. Surgically controlled, transpedicular methyl methacrylate vertebroplasty with fluoroscopic guidance. *Acta Neurochir (Wien)*, 1999, 141(6): 625-631.
- 26 Chiras J, Depriester C, Weill A, et al. Percutaneous vertebral surgery. Techniques and indications. *J Neuroradiol*, 1997, 24(1): 45-59.
- 27 Bernard P, Olivier K, Philippe B, et al. Pulmonary embolism caused by acrylic cement: A rare complication of percutaneous vertebroplasty. *Am J Neuroradiol*, 1999, 20: 375-377.
- 28 Jasper LE, Deramond H, Mathis JM, et al. The effect of monomer-to-powder ratio on the material properties of cranioplastic. *Bone*, 1999, 25(2 Suppl): 27-29.
- 29 Hitchon PW, Goel V, Drake J, et al. Comparison of the biomechanics of hydroxyapatite and polymethylmethacrylate vertebroplasty in a cadaveric spinal compression fracture model. *J Neurosurg*, 2001, 95(2 Suppl): 215-220.
- 30 Liebschner MA, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty. *Spine*, 2001, 26(14): 1547-1554.
- 31 Heini PF, Berlemann U. Bone substitutes in vertebroplasty. *J Eur Spine*, 2001, 10(Suppl 2): 205-213.
- 32 Cunin G, Boissonnet H, Petite H, et al. Experimental vertebroplasty using osteoconductive granular material. *Spine*, 2000, 125(9): 1070-1076.
- 33 McGraw JK, Heatwole EV, Strnad BT, et al. Predictive value of intraosseous venography before percutaneous vertebroplasty. *J Vasc Interv Radiol*, 2002, 13(2): 149-153.
- 34 Imad AA, Antonio PH, Jose F, et al. Percutaneous vertebroplasty: A special syringe for cement injection. *Am J Neuroradiol*, 2000, 21: 159-161.
- 35 Maynard AS, Jensen ME, Schweickert PA, et al. Value of bone scan imaging in predicting pain relief from percutaneous vertebroplasty in osteoporotic vertebral fractures. *Am J Neuroradiol*, 2000, 21: 1807-1812.
- 36 Quencer RM, Bowen BC, Castillo M, et al. Thirty-ninth annual meeting of the American Society of Neuroradiology. *Am J Neuroradiol*, 2001, 22: 1978-1982.
- 37 Mathis JM, Barr JD, Belkoff SM, et al. Percutaneous vertebroplasty: A developing standard of care for vertebral compression fractures. *Am J Neuroradiol*, 2001, 22: 373-381.

(收稿日期: 2003-10-27 本文编辑: 连智华)

2005 全国中西医结合期刊读者 作者 编者学术交流会 征文通知

为了在市场化、网络化、全球化的大趋势下,发挥中西医结合类期刊的作用,加强读者、作者与编辑部之间的交流,提高办刊质量和学术水平,更好地为读者、作者服务,中国中西医结合学会编辑工作委员会拟于 2005 年 10 月中旬在上海召开“2005 全国中西医结合期刊读者 作者 编者学术交流会”。会议正在全国范围内征文,现将具体征文事宜通知如下。

(1) 征文内容: 怎样写好论文的中文摘要; 怎样写好论文的英文摘要; 中西医结合科研设计方法; 医学论文的统计学方法; 中西医结合系列期刊中存在的统计学问题; 中西医结合系列期刊中存在的中医英语翻译问题; 中西医结合系列期刊中存在的问题分析; 如何提高期刊的编辑质量; 如何在市场化环境下办好中西医结合类期刊; 中西医结合系列期刊如何实现国际化; ①中西医结合系列期刊如何利用网络技术; ②中西医结合系列期刊如何加强读者、作者、编者之间的交流; ③办刊经验介绍。

(2) 来稿要求: 只需提交论文全文,无需中英文摘要。应列出每一位作者的工作单位,具体到科室、部门,并列作者所在城市名及其邮政编码。第一作者应提供联系电话,有条件者请提供 E-mail。论文首页注明会议征文,用 Word 格式以 A4 纸打印 1 份,连同软盘一起邮寄,或用 Word 格式编辑以电子邮件附件形式发送。

(3) 论文提交地址: 上海市长海路 174 号科技楼 1105 室《中西医结合学报》杂志社殷惠霞收。邮政编码: 200433; 电话/传真: 021-25074637; E-mail: jcim@smmu.edu.cn 录用论文将编入学术交流会议论文集,优秀论文将在大会报告,并授予优秀论文奖。提交论文的参会代表可获论文证书及国家继续教育学分 8 分。

(4) 截稿时间: 2005 年 8 月 31 日。