

综述

经皮椎体成形术的并发症及其防治进展

付敏, 梁斌

(广州医学院第三附属医院骨科 510150 广州市)

中图分类号: R619, R683.2 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2007)-08-0628-04

经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP) 是一种经皮穿刺注射骨水泥的微介入疗法。1984 年 Galibert 等^[1]首先应用经皮椎体内注射聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethylmethacrylate, PMMA) 的方法成功地治疗了 1 例 C2 椎体血管瘤患者。此后, 该技术迅速在世界范围内获得医务人员和患者的认可, 并被扩大了应用范围。目前主要用于治疗椎体压缩性骨折, 通过增强椎体强度和稳定性, 达到防止椎体塌陷、缓解腰背疼痛甚至部分恢复椎体高度的目的, 从而提高患者的生活质量。21 世纪初我国从国外引进了该技术。随着该技术在临床上的不断推广和应用, 其相关并发症也逐渐增多。笔者对相关的并发症及其防治综述如下。

1 术中并发症

1.1 骨水泥渗漏

骨水泥渗漏是 PVP 最常见的并发症。文献报道的发生率差异很大。McGraw 等^[2]回顾分析 186 例行 PVP 手术患者的资料发现, 其中 156 例椎体压缩性骨折患者的骨水泥渗漏发生率为 2%, 30 例椎体肿瘤患者的骨水泥渗漏发生率达 10%。Paul 等^[3]系统回顾 69 家医院 1288 例骨质疏松性椎体压缩骨折患者 2283 个椎体行 PVP 治疗的临床资料, 结果显示 936 个椎体出现骨水泥渗漏, 渗漏率为 41%。骨水泥可以渗漏至许多部位。Jung 等^[4]报道 36 例椎体压缩性骨折患者行 PVP 治疗, 共 20 例患者出现骨水泥渗漏, 其中 13 例漏至椎旁组织, 1 例漏至硬膜外, 5 例漏至椎间孔, 1 例漏至椎静脉; 其中 19 例无症状而未处理, 1 例漏至椎间孔压迫神经根引起神经根性疼痛, 予以手术减压治愈。Shapiro 等^[5]回顾文献, 863 例患者 (618 例骨质疏松性椎体压缩骨折、97 例椎体血管瘤、48 例椎体转移瘤) 行 PVP 治疗, 其中 354 例患者出现骨水泥渗漏, 经由椎管、神经根管和椎间盘的骨水泥渗漏发生率分别为 11%、46%、23%。Ryu 等^[6]对 159 例骨质疏松性椎体压缩骨折患者的 347 个椎体行 PVP, 术后 CT 扫描发现 64 例 (40.3%) 92 个椎体 (26.5%) 因注射压力高、骨水泥粘度低而导致骨水泥

硬膜外渗漏, 其中 5 例患者出现神经根受压症状, 手术减压后神经根症状消失。Tsai 等^[7]报道了 1 例 69 岁男性患者 T12 椎体行 PVP 术后 1 个月出现背部剧痛, 胸部 X 线片显示骨水泥渗漏至椎体的前方, 经胸腹入路手术取出渗漏骨水泥而消除疼痛。另外, 骨水泥还可以渗入硬膜内。Chen 等^[8]报道 1 例 90 岁女性患者 T12、L1 椎体行 PVP 手术后两腿无力, 肌力 2 级, 脊髓造影检查显示骨水泥漏入硬膜内压迫神经根, 患者因年龄问题拒绝手术取出渗漏的骨水泥, 经脱水减压保守治疗, 4 个月后肌力无变化。

Baroud 等^[9]通过在计算机上建立一个骨水泥渗漏实验模型, 将不同粘度的骨水泥注入该模型中, 计算并观测骨水泥渗漏与注射剂量、骨水泥调制时间所决定的粘滞性与渗漏方式的关系, 认为骨水泥渗漏与注射的剂量呈正相关, 并推算出 1 个胸椎椎体平均注入量以 5~6ml 为宜, 腰椎椎体平均量为 7~9ml。此外, Baroud^[9]还观察到, 骨水泥调制后 5~7min 注入, 由于此时的粘滞性低, 50% 以上的灌注剂注入后立即出现渗漏; 调制后 7~10min 注入, 此时的粘滞性为中间瞬变状态, 不到 10% 的灌注剂缓慢渗出; 调制后 10min 注入, 粘滞性高, 灌注剂呈生面团状, 骨水泥没有渗漏。吴鸿鹰等^[10]采用在 PMMA 呈牙膏状时注入可避免或减少骨水泥外漏。故适当的灌注剂量、增加粘滞性可以有效预防骨水泥的渗漏; 降低对灌注剂的阻力可减少渗漏的发生率。经皮椎体后凸成形术 (PKP) 利用膨胀式球囊预先在椎体内形成骨壁空腔, 从而使灌注剂能够在低压力下被注入椎体内, 同时将灌注剂的粘稠度调高, 减少灌注剂在椎体内的无序流动, 是一种全新的、安全有效的防止渗漏的措施。Fourney 等^[11]对 65 例骨质疏松性椎体压缩骨折患者行 PKP 治疗, 未出现骨水泥渗漏。Phillips 等^[12]临床研究发现 PKP 的骨水泥渗漏发生率明显低于 PVP, PVP 的渗漏率为 23%~73%, 在骨质疏松性椎体压缩骨折约为 30%, 脊柱转移瘤约为 65%; PKP 的渗漏率在骨质疏松性椎体压缩骨折为 1%~2%, 椎体恶性肿瘤为 5%~8%。此外, 术中应采用高清晰 CT、X 线机监控骨水泥灌注过程, 一旦有渗出, 立即停止注入。如骨水泥渗出引起症状, 予以手术减压治疗; 若无症状, 可不予处理。

高梁斌等^[13]通过临床研究观察到, 不同骨密度的椎体对骨水泥具有不同的弥散能力, 骨质越疏松, 单位体积内需要填充的骨水泥越多, 骨密度越高则所需填充的骨水泥

第一作者简介: 男 (1971-), 硕士研究生, 研究方向: 脊柱外科和人工关节

电话: (020)81292173 E-mail: fumin020403@163.com

越少;在同等压力下,骨质越疏松骨水泥弥散到周围的范围越小,而骨密度越高则骨水泥弥散到周围范围越大;骨水泥弥散后在骨小梁之间起到力学增强作用,对断裂的骨小梁起到粘合作用。他认为骨水泥弥散能力可以反映骨水泥注射的量以及椎体内的力学变化,这对骨水泥外渗的防治有指导意义。至于骨水泥弥散能力与具体多少毫升注射剂量的对应关系,有待进一步研究。

1.2 栓塞

PMMA 是目前行 PVP 术最常用的生物材料,要将 PMMA 注入椎体内需要较大的注入压力,这种大压力可使 PMMA 经椎体内丰富的静脉丛走行,如果进入腔静脉系,骨水泥栓子就可能发生,患者会出现呼吸困难、心动过速、咳嗽、咯痰等症状。一旦患者出现胸闷或呼吸困难,应行胸部 X 线平片检查,并立即行呼吸支持、解痉止痛、溶栓等处理,必要时手术取栓。Jack 等^[14]报道 1 例老年女性骨质疏松性椎体压缩骨折患者在 PVP 术中突发呼吸衰竭致死,尸检发现肺动脉有骨水泥以及脂肪滴。Francois 等^[15]报道了 1 例因注入压力较大使骨水泥渗出后经椎静脉丛进入肺部而出现肺栓塞病例,患者为 52 岁女性,因 T11 椎体压缩骨折行 PVP 术,2d 后出现术区背部剧烈疼痛、轻微呼吸困难,CT 检查显示右纵隔有 1 个 7×5cm 大小的骨水泥栓子,开胸经右肺动脉导管介入取出骨水泥栓子而使症状缓解。Francois^[15]认为骨水泥的适当粘度、可膨胀式球囊扩张器产生的较小灌注压等措施可以预防栓塞的发生。Stricker 等^[16]报道了 1 例骨质疏松性椎体压缩骨折患者在 PVP 术中因灌注压大、骨水泥较稀导致骨水泥渗入静脉后流入肺部时突发死亡,尸检发现了肺内的骨水泥栓子。因此,灌注剂的调配不应过稀,待糊状或牙膏状后再行注射,以免渗入静脉形成栓子,造成肺栓塞。另外,注入 PMMA 时的高压力还可导致骨髓组织中脂肪进入静脉血管,经右心进入肺引起肺脂肪栓塞。Aebli 等^[17]用羊进行试验发现,骨水泥灌注后会增加椎体内压力,促使椎体内游离的脂肪滴进入椎静脉,从而导致脂肪栓塞。Kraus 等^[18]报道 1 例 60 岁男性 T12 骨髓瘤患者行 PVP 术后出现右下肢轻度肿胀、下地行走疼痛,超声多普勒检查显示右下肢深静脉脂肪栓塞,经导管取栓术,辅以抗凝治疗,症状缓解。Rob 等^[19]回顾有关椎静脉研究的文献后认为,术中患者的俯卧体位以及麻醉师给予升压药增加椎静脉压能减少骨水泥渗入静脉的风险。Bhatia 等^[20]报道 31 例患者(25 例骨质疏松患者,6 例椎体肿瘤骨折患者)61 个椎体(49 个为骨质疏松,12 个为椎体肿瘤)行 PVP 术,术前将可吸收明胶海绵制成的混悬液预先栓塞骨折椎体内的静脉,再行 PVP,术后 CT 扫描显示 49 个骨质疏松椎体中有 11 个(22.5%)出现椎静脉栓塞,12 个肿瘤椎体中有 5 个(41.7%)出现椎静脉栓塞。Grados 等^[21]报道 25 例骨质疏松性椎体骨折患者 PVP 术后有 8 例(32%)出现椎静脉栓塞,Cotton 等^[22]报道 40 个肿瘤椎体 PVP 术后有 29 个(72.5%)出现椎静脉栓塞,这两篇文献在 PVP 术前均未向椎体静脉注射此类混悬液。因此,

Bhatia 等^[20]认为 PVP 术前预先注射明胶海绵混悬液可明显减少椎静脉栓塞的发生率。

1.3 其他并发症

与传统外科手术比较,PVP 的优势在于其微创性,但由于不是在直视下操作,故术中穿刺操作失误也可造成周围器官损伤。若穿刺针的套管位置不正确,有可能出现椎弓根皮质破裂,横突、棘突及胸骨、肋骨骨折,硬膜损伤等并发症。肋骨骨折出现在重度骨质疏松患者中,多因操作时用力过大或体位不正确引起。Lieberman 等^[23]报道 30 例骨质疏松椎体压缩骨折患者行 PVP 术,出现 2 例肋骨骨折,予以固定及止痛处理后病情好转;他认为其主要原因是穿刺中用手旋转推进穿刺针用力较大时胸腔与手术台挤压所致,采用外科锤敲击推进穿刺针可预防这一并发症。

2 术后并发症

2.1 邻近椎骨继发性骨折

PVP 通过注入骨水泥到病变椎体内,从而迅速缓解疼痛和部分恢复椎体高度达到治疗目的。但是,注入骨水泥后的椎体将更坚硬,其刚度上升,与邻近节段椎体形成明显的硬度梯度差^[24]。Rotter 等^[25]通过生物力学测试证实,这种增强的硬度能减少邻近椎体的极限载荷 8%~30%,使力学负荷转移至相邻椎体,故增加了相邻椎体的继发性骨折。David 等^[26]分析 38 例骨质疏松性椎体压缩骨折患者共 47 个椎体行 PVP 术后,有 10 例患者 17 个椎体出现继发性骨折,其中 9 个发生在毗邻椎体,4 个发生在稍远一位椎体,4 个出现在更远椎体;其中 8 例保守治疗者 4 个月后随访疼痛缓解,1 例因肺部感染死亡,只有 1 例 79 岁女性患者 L3 椎体压缩骨折 PVP 术后 10 个月,因 T9 和 T10 继发骨折再次行 PVP 术,疼痛完全缓解。Uppin 等^[27]报道 177 例(145 例骨质疏松椎体压缩骨折,32 例椎体血管瘤)患者行 PVP 治疗,共 22 例(12.4%)患者 36 个椎体发生继发性骨折,其中有 24 个(67%)继发骨折出现在毗邻节段椎体。徐晖等^[28]在压缩骨折三维有限元模型上模拟 PVP 术实验,结果显示注入骨水泥后椎体强化过度将导致相邻椎体骨折发生率增加,但若注入较小剂量的骨水泥,则不足以增加邻近椎体的骨折危险。

2.2 术后疼痛复发与加重

部分患者术后会出现疼痛复发和加重。一方面是因为骨水泥注入后,在体内聚合过程中的热反应导致周围组织及神经的损伤。Kelekis 等^[29]对 4 例 PVP 手术后疼痛复发的患者,用加 0.2%利多卡因的冰盐水 100~200ml 对手术区域局部冲洗灌注 10~20min,减轻了局部组织和神经的热损伤和化学刺激,术后疼痛消失。吴鸿鹰等^[30]将 32 例骨质疏松性椎体压缩骨折患者分为两组,分别使用 4℃冰箱储藏的骨水泥和常温 25℃存放的骨水泥行 PVP,低温骨水泥组中 40%的患者疼痛立即消失,60%的患者疼痛减轻,术后 24h 内全部患者疼痛消失;常温组 10%的患者疼痛症状立

即消失,90%的患者疼痛减轻,术后 24~48h 全部患者疼痛消失。术前将骨水泥预先在 4℃冰箱内存放,可降低 PMMA 注入后聚合时产生的热量,减轻或避免患者术后疼痛加重。另一方面,邻近椎体新发生的骨折也可引起术后疼痛的加重。Uppin 等^[27]报道 177 例患者 PVP 术后,有 22 例患者因椎体新发骨折而术后疼痛症状加重,其中 13 例患者保守治疗 3 个月后疼痛缓解,2 例患者因心血管和肺部疾病死亡;另有 7 例患者再次行 PVP 术后疼痛缓解。对疼痛加重的患者,CT 排除骨水泥渗漏和继发骨折外,一般多为 PMMA 的热化学炎症,可用麻醉剂止痛或口服地塞米松数日后缓解。

2.3 其他并发症

(1)感染。Olmos 等^[30]报道 1 例 L2 椎体压缩骨折伴免疫抑制患者行 PVP 术后出现高热、手术部位疼痛,MRI 显示 L2 椎体炎性改变,应用抗生素治疗 1 周无效,行前路病椎清除、自体髂骨植入,后入路内固定术,辅以口服抗生素治疗 1 周,戴腰部支具保护 3 个月,2 年后随访患者疼痛消失,植骨融合好;考虑术前曾有感染患者在手术室被处理过后,手术室消毒时间和力度不够,而导致 PVP 术中感染。严格无菌观念可预防这一并发症。(2)动脉损伤。Sam^[31]报道 1 例 L5 椎体压缩骨折行 PVP 术后 10d 因手术位置出血再入院病例,选择性腰动脉血管造影发现腰动脉一个分支被手术穿刺针刺破而出血,予以血管结扎止血。熟悉局部解剖结构,提高手术熟练程度,是预防 PVP 并发症发生的重要措施。(3)截瘫。Lee 等^[32]报道 1 例患者 PMMA 渗入椎静脉后压迫 T11 节段脊髓造成截瘫,行后路脊髓减压后病情好转。(4)毒性或过敏反应。骨水泥惰性单体渗漏可能产生全身效应引起毒性反应。Vasconcelos 等^[33]曾报道 1 例椎体血管瘤患者在 PVP 术中发生过敏反应,表现为一过性低血压以及发热症状,立即抗过敏及对症治疗,症状消失。

总之,PVP 作为一种微创介入疗法,在临床上的应用获得了广泛的肯定,但不应忽视它的并发症对手术疗效和患者预后的影响。应严格掌握手术适应证,严格遵守操作规程,以尽可能减少或避免并发症的发生。

3 参考文献

- Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty[J]. Neurochirurgie, 1987, 33(2): 1662-1668.
- McGraw JK, Cardella J, Barr JD, et al. Society of interventional radiology quality improvement guide lines for percutaneous vertebroplasty[J]. Interv Radiol, 2003, 14(7): 3112-3115.
- Paul A, Hulme MSc, Stephen J, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic review of 69 clinical studies [J]. Spine, 2006, 23(17): 1983-2001.
- Jung YJ, Lee MH, Joong MA, et al. Leakage of polymethylmethacrylate in percutaneous vertebroplasty: comparison of os-

teoporotic vertebral compression fractures with and without an intravertebral vacuum cleft [J]. Comput Assist Tomogr, 2006, 30(3): 501-506.

- Shapiro S, Abel T, Purvines S, et al. Surgical removal of epidural and intradural polymethacrylate extravasation complicating percutaneous vertebroplasty for an osteoporotic lumbar compression fracture: case report [J]. Neurosurg, 2003, 98(Suppl): 90-92.
- Ryu KS, Park CK, Kim MC, et al. Dose-dependent epidural leakage of polymethacrylate after percutaneous vertebroplasty inpatients with osteoporotic vertebral compression fracture [J]. Neurosurg(Spine 1), 2002, 9(6): 56-61.
- Tsai TT, Chen WJ, Lai PL, et al. Polymethylmethacrylate cement dislodgment following percutaneous vertebroplasty: a case report [J]. Spine, 2003, 28(22): E457-E460.
- Chen YJ. Intradural cement leakage: a devastatingly rare complication of vertebroplasty: case report [J]. Spine, 2006, 31(12): 379-382.
- Baroud Mc, Gamal Ph, Bohner KN, et al. High-viscosity cement significantly enhances uniformity of cement filling in vertebroplasty: an experimental model and study on cement leakage [J]. Spine, 2006, 31(22): 2562-2568.
- 吴鸿鹰, 叶激, 杨宗淦. 不同配比和温度的国产骨水泥行经皮椎体成形术的临床研究 [J]. 生物骨材料与临床研究, 2004, 1(2): 16-19.
- Fourney DR, Schomer DF, Nader R, et al. Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty for painful vertebral body fractures in cancer patients [J]. Spine, 2003, 9(8): 21-30.
- Phillips FM, Todd WF, Lieberman I, et al. An in vivo comparison of the potential for extravertebral cement leak after vertebroplasty and kyphoplasty [J]. Spine, 2002, 27(19): 2173-2178.
- 高梁斌, 李健, 张亮. CT 或 C 型臂引导经皮椎体成形术 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2007, 9(7): 612-615.
- Jack C, Childers Jr. Cardiovascular collapse and death during vertebroplasty [J]. Radiology, 2003, 22(8): 902-903.
- Francois K, Taeymans Y, Poffyn B, et al. Successful management of a large pulmonary cement embolus after percutaneous vertebroplasty: a case report [J]. Spine, 2003, 28(20): E424-E425.
- Stricker K, Orlor R, Yen K, et al. Severe hypercapnia due to pulmonary embolism of polymethylmethacrylate during vertebroplasty [J]. Anesth Analg, 2004, 98(4): 1184-1186.
- Aebli N, Fenton DC, Cooper C, et al. Pressurization of vertebral bodies during vertebroplasty causes cardiovascular complication: an experimental study in sheep [J]. Spine, 2003, 28(14): 1513-1520.
- Kraus GJ, Achatz W, Gorzer HG, et al. Pelvic and leg venous thrombosis as a complication of percutaneous vertebroplasty [J]. Spine, 2003, 28(4): 565-566.
- Rob J, Groen MD. Anatomical and pathological considerations

- in percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty: a reappraisal of the vertebral venous system[J]. Spine, 2004, 29(13): 1465-1471.
20. Bhatia GH, Barzilay PH, Manoj EN, et al. Cement leakage in percutaneous vertebroplasty: effect of preinjection gelfoam embolization L: clinical case series[J]. Spine, 2006, 31(8): 915-919.
21. Grados F, Depreister C, Cayrolle G, et al. Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty[J]. Rheumatology(Oxf), 2000, 29(8): 1410-1414.
22. Cotten A, Dewatre F, Cortet B, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up[J]. Radiology, 1996, 20(10): 525-528.
23. Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK, et al. Initial outcome and efficacy of kyphoplasty in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Spine, 2006, 26(14): 1631-1638.
24. 顾冬云, 戴魁戎, 张鹏. 椎体成形术的生物力学研究[J]. 中华骨科杂志, 2006, 26(6): 421-423.
25. Rotter P, Flugmacher D, Kandzior A, et al. Biomechanical in vitro testing of human osteoporotic lumbar vertebrae following prophylactic kyphoplasty with different candidate materials[J]. Spine, 2007, 32(13): 1400-1405.
26. David F, Schweickert PA, Fenton DC, et al. Incidence of subsequent vertebral fracture after kyphoplasty[J]. Spine, 2004, 29(20): 2270-2276.
27. Uppin A, Hirsch JA, Centenera LV, et al. Occurrence of new vertebral body fracture after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis[J]. Radiology, 2003, 26(1): 119-124.
28. 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): 307-309.
29. Kelekis AD, Martin JB, Somon T, et al. Radicular pain after vertebroplasty: compression or irritation of the nerve root? initial experience with the "cooling system"[J]. Spine, 2003, 28(14): E265-E269.
30. Olmos DP, Gonzale Z, Clemente NK, et al. Infected vertebroplasty due to uncommon bacteria solved surgically: a rare and threatening life complication of a common procedure: report of a case and a review of the literature[J]. Spine, 2006, 31(20): 770-773.
31. Sam J. Arterial injury following percutaneous vertebral augmentation[J]. Spine, 2006, 31(3): 84-87.
32. Lee BJ, Schomer DF, Nader R, et al. Paraplegia as a complication of percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate: a case report[J]. Spine, 2002, 27(19): E419-E422.
33. Vasconcelos C, Gailloud P, Martin JB, et al. Transient arterial hypotension induced by polymethylmethacrylate injection during percutaneous vertebroplasty[J]. Vasc Interv Radiol, 2001, 1(2): 1001-1002.

(收稿日期: 2007-04-24 修回日期: 2007-07-26)

(本文编辑 李伟霞)

消息

《中国骨伤》2008 年征订启事

《中国骨伤》杂志是中国中西医结合学会和中国中医科学院主办的国家级专业性学术期刊, 是中国期刊方阵双奖期刊。本刊办刊宗旨是坚持中西医并重原则, 突出中西医结合特色, 执行理论与实践、普及与提高相结合的方针。主要报道中医、西医和中西医结合在骨伤科领域的科研成果、理论探讨和临床经验, 反映我国骨伤科在医疗、科研工作中的新进展, 以促进国内外骨伤科的学术交流。

本刊主要设有专家述评、临床研究、基础研究、骨伤论坛、学术探讨、影像分析、诊治失误、经验交流、文献综述、手法介绍、继续教育园地、科研思路与方法、临床病例报告、国内外骨伤科医学动态以及医学书刊评价等栏目。

凡订阅本刊并参加继续教育园地试题答题者可获继续教育 I 类学分。

本刊为月刊, 每月 25 日出版, 期刊内页采用 80g 亚光铜版纸彩色印刷, 国际通用 16 开大版本, 80 页, 单价 12.00 元, 全年价 144.00 元。国内外公开发售, 全国各地邮局订阅, 邮发代号: 82-393。如错过征订机会, 杂志社亦可代办补订(请直接汇款至杂志社), 国内订户我们将负责免费邮寄。

地址: 北京东直门内南小街甲 16 号《中国骨伤》杂志社, 100700。

电话: (010)84020925, 64014411-2693; 传真: (010)84036581。

http://www.zggszz.com; E-mail: zggszz@sina.com。