

PVP/PKP 术后手术椎体再发骨折的研究进展

Latest advances of augmented vertebra refracture after PVP/PKP

余博臣¹, 张亮¹, 高梁斌²

(1 广州医学院第三附属医院骨科 510150 广州市; 2 中山大学第二附属医院骨科 510120 广州市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2012.02.20

中图分类号: R683.2 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2012)-02-0183-03

经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)和经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)是目前治疗骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs)较为理想的微创手术方式,通过向椎体内注入填充材料以强化椎体,达到缓解疼痛、恢复椎体高度、矫正后凸畸形,从而提高生活质量的目的。国内外大量的文献报道了 PVP 和 PKP 治疗 OVCFs 的优良疗效^[1-3],然而,在椎体强化术后,手术椎体仍有可能出现再发骨折。笔者对 PVP 或 PKP 术后手术椎体再发骨折的研究进展作一综述,以提高对手术椎体再发骨折的认识,加强对其的防治措施。

1 手术椎体再发骨折的诊断、发生率及发生时间

手术椎体再发骨折主要通过临床表现及影像学诊断,患者术后可有反复腰背痛或疼痛缓解后复发等表现,查体可有手术椎体叩击痛,但很多患者可能无明显疼痛症状,仅在影像学检查时发现手术椎体再发骨折或椎体高度丢失。侧位 X 线片检查发现椎体高度较术后降低,且最终随访时椎体前缘高度较术后降低 1mm 以上,脊柱后凸角较术后增大^[4],MRI 检查可发现椎体内水肿,T1 加权像呈低信号,T2 加权像呈高信号改变^[5,6]。

关于手术椎体再发骨折的发生率,国内外研究报道较少,且高低不一。Kim 等^[4]随访发现 PKP 术后手术椎体再骨折发生率为 12.5%(10/80 例),发生时间平均为术后 3.4 个月;Heo 等^[5]和 Gaughen 等^[7]报道 PVP 术后手术椎体再骨折的发生率分别为 2.4%(6/250)和 3.21%(11/343),主要发生在术后 1 年内,最早见于术后 8d^[7];Chen 等^[6]报道 PVP 术后手术椎体再发骨折的发生率为 0.56%(10/1800),发生时间在术后 2~126 周,平均 38.7 周;Nishioka 等^[8]报道的手术椎体再发骨折发生率高达 86.7%,他认为其主要原因与术中所用的填充材料(羟基磷灰石块)在椎体内弥散不充分致椎体受力不均密切相关,平均发生时间为术后 2 个月。

2 手术椎体再发骨折的危险因素

关于手术椎体再发骨折是骨质疏松发展进程的结果还是因 PVP/PKP 强化后所致一直存在争论。导致手术椎体再发骨折的原因较为复杂,主要考虑两方面因素,一是椎体本身因素,如骨坏死、椎体内裂隙样变(intervertebral cleft, IVC)、骨质疏松等,另一方面是填充材料,如不同填充材料、填充材料在椎体内的分布差异等^[9]。

2.1 手术椎体骨坏死

根据解剖特点,椎体前 1/3 处是椎体血液供应的分水岭,此处的椎体骨折可导致椎体内小动脉崩解坏死,从而发生缺血性骨坏死^[9]。有研究^[9]发现,手术椎体再发压缩骨折与外伤无相关性,手术椎体内骨坏死是导致其术后再发骨折的主要危险因素,出现骨坏死的手术椎体其再发骨折的发生率(28.57%)明显高于无骨坏死的手术椎体(1.24%)。他们还发现手术时机很关键,若在椎体骨坏死早期行 PVP 治疗,随着骨坏死的继续发展,可使手术椎体的刚度降低,导致再发骨折;而晚期骨坏死不再继续发展,此时行 PVP 治疗,手术椎体再发骨折的风险明显降低。同时,他们认为 PVP 术中不是所有椎体高度恢复都是有益的,过度恢复手术椎体高度也是再发骨折的一个危险因素。骨水泥注入椎体后,弥散进入血管并栓塞椎体内部分血管,致相应区域发生缺血性骨坏死,可进一步导致手术椎体再发骨折^[10]。

2.2 椎体内裂隙样变

在椎体裂隙样变区内,正常的椎体内结构已经不复存在,椎体刚度明显减弱,该区域极易被球囊扩张、挤压,骨水泥很容易渗透至此处并积聚成团块状,而在周围松质骨区域填充较少^[11]。Kim 等^[4]在临床回顾性研究中发现椎体内裂隙样变是术椎再发骨折一个重要的危险因素。在第一次外伤后,椎体内裂隙样变一直存在于椎体的长期修复过程中。存在裂隙样变的椎体在行 PKP 时,球囊扩张对周围正常骨组织并没有起到挤压的作用,而仅仅是像千斤顶一样将正常骨抬高而已,骨水泥注入椎体后只在球囊扩张的部位聚集成团块状,并没有向周围骨组织弥散,骨水泥团块与上下终板间存在一部分无骨水泥填充的区域,而此处的松质骨由于本身骨质疏松的原因已是很脆弱,在长期

应力作用下,此区域很容易出现再骨折。

2.3 椎体骨质疏松

Heo 等^[5]认为椎体严重骨质疏松是手术椎体再发骨折的危险因素,用药物治疗骨质疏松可降低手术椎体再发骨折及其他椎体新发骨折的风险。椎体压缩骨折的主要病因就是骨质疏松,伤椎经 PVP/PKP 治疗后,可缓解疼痛,部分恢复椎体高度,但若患者全身骨质疏松没有得到控制,极易导致术椎再发骨折或其他椎体新发骨折。Leslie-Mazwi 等^[10]报道 1 例 L4 椎体压缩骨折患者,术中向椎体内注入了 9ml 骨水泥,2 个月后患者再次出现腰痛,复查 MRI 发现 L3、L5 椎体压缩骨折及 L4 椎体再发骨折,认为骨折的一个主要原因是椎体骨质疏松。类固醇激素可直接抑制成骨细胞的活性及肠道对钙的吸收,并且增加肾脏对钙的排泄,间接增加甲状腺素分泌,甲状腺素刺激破骨细胞的功能,长期使用类固醇激素会很快导致患者出现骨质疏松。患者术后长期应用类固醇激素是再发骨折的危险因素^[12]。

2.4 填充材料

目前 PVP/PKP 所用的填充材料主要是聚甲基丙烯酸甲酯(polymethylmethacrylate, PMMA)骨水泥,其他还包括磷酸钙骨水泥(calcium phosphate cement, CPC)、硫酸钙骨水泥(calcium sulfate cement, CSC)和羟基磷灰石骨水泥(hydroxyapatite bone cement, HBC)等,相比较而言,PMMA 骨水泥注入椎体内后能很快增强椎体的刚度和强度^[13]。然而,PMMA 骨水泥不能被生物降解,注入椎体后将作为异物长期存在,其能否长期具有生物力学效应尚不明确。CPC 和 HBC 是具有生物活性的骨水泥,但应用于 PVP/PKP 后发现两者具有其局限性。Nishioka 等^[8]应用羟基磷灰石块(hydroxyapatite blocks)行 PVP,他们认为用羟基磷灰石块作填充材料可以恢复椎体高度、缓解疼痛,并减少肺栓塞、骨水泥渗漏等并发症,但术后手术椎体再发骨折的发生率高达 86.7%。Piazzolla 等^[14]报道 1 例应用 CPC 行 PKP 的患者,术后 1 个月复查发现手术椎体再发骨折,认为 CPC 在椎体内弥散不充分,在恢复椎体刚度方面不如 PMMA 骨水泥。PMMA 骨水泥作为 PVP/PKP 填充材料在临床上应用较广泛,但 CPC 和 HBC 则相对较少,目前尚无关于各种填充材料对手术椎体再发骨折影响的对比研究,还需大量研究以证明 PMMA 在此方面的优势。

2.5 填充材料在椎体内的分布差异

PMMA 仍是目前 PVP 和 PKP 常用的填充材料,其在椎体内呈与上下终板分隔的团块状分布,骨水泥团块与上下终板间存在一部分无骨水泥填充的区域,而此处的松质骨在长期应力作用下,很容易发生骨折^[4]。Kim 等^[15]在尸体标本进行生物力学研究发现,在 PVP 组中,骨水泥注入后在椎体内广泛弥散,而在 PKP 组中,由于球囊扩张的作用,骨水泥在椎体内形成团块状,在骨水泥团块与上下终板之间各有一层无骨水泥填充的骨松质结构区域,这些区域在终板与骨水泥团块相互的应力作用下很容易压缩,使

得椎体高度丢失。这也是 PKP 术后一段时间手术椎体高度丢失大于 PVP 的原因。Wilke 等^[16]的研究也发现 PKP 术后手术椎体上终板中央塌陷比 PVP 术后严重,他们认为这是由于 PKP 组骨水泥在椎体内弥散不充分,导致手术椎体上终板塌陷,而 PVP 组由于骨水泥在椎体内弥散充分,故而上终板塌陷发生率低。杨丰建等^[17]研究发现术后 12 个月 PKP 组椎体高度丢失量大于 PVP 组。Gaughen 等^[7]认为手术椎体再发压缩骨折与骨水泥在椎体内弥散不充分有关。

有学者认为单侧骨水泥注射时骨水泥在椎体一侧填充,在长期应力作用下,可能导致对侧椎体出现塌陷。虽然单侧注入 PMMA 骨水泥可产生与双侧注入相同的抗压强度,但在轴向压缩应力的持续作用下,可导致脊柱不稳,有向对侧弯曲的倾向^[18]。然而, Molloy 等^[19]在体外生物力学实验研究中发现,通过右侧椎弓根单侧骨水泥注射,左侧椎体高度丢失量略大于右侧,但差异无统计学意义,他们认为单侧骨水泥注射不会导致对侧无骨水泥填充区域塌陷。Steinmann 等^[20]则认为单侧骨水泥注射与双侧注射可同样提高椎体的刚度和强度,不会增加对侧椎体边缘塌陷的风险,具有可缩短手术时间、降低手术费用等优点。目前尚无大量临床数据证明单侧骨水泥注射可显著增加对侧椎体边缘塌陷的风险。

2.6 脊柱生物力学因素

骨质疏松性椎体压缩骨折多发于脊柱胸腰段(T11~L2),这与脊柱的生物力学及胸腰段的活动度大密切相关。临床随访发现术椎再发骨折节段主要在 T11~L2^[5,6]。胸腰段自发性骨折是日常活动负荷所导致的,胸腰段活动度大,应力相对集中,容易产生骨质疏松性压缩骨折,该部位手术椎体经强化治疗后,长期受多种作用力影响下,极易产生手术椎体再发骨折^[21]。但目前尚无生物力学实验证实脊柱胸腰段是手术椎体再发骨折的危险因素。

3 手术椎体再发骨折的防治

对于手术椎体再发骨折的防治,应基于上述各相关因素,根据患者的自身情况采用相应的防治措施,有针对性地做好防治工作。(1)对于骨质疏松严重的患者,应加强宣传教育,告知患者长期规律服用抗骨质疏松药物的必要性,避免外伤,适当加强功能锻炼,采用正确弯腰姿势,避免长期使用类固醇激素等易致骨质疏松的药物,术中在避免骨水泥渗漏的前提下适当增加骨水泥的注射量以提高术椎的刚度和强度。(2)对于椎体压缩率超过 50% 的患者, PVP/PKP 术中对手术椎体高度不要追求完全复位,恢复率达 20% 左右即可。Heo 等^[5]认为过度纠正骨折椎体高度是手术椎体再发骨折的重要危险因素;Chen 等^[6]发现手术椎体再骨折组椎体前缘高度恢复率大于无再骨折组。(3)就目前临床上使用的各种骨水泥而言,骨质疏松性压缩骨折患者进行 PVP 或 PKP 治疗时,PMMA 骨水泥在椎体内弥散效果较好,能迅速提高椎体的刚度和强度,是填充材料

的最佳选择,减少或避免使用羟基磷灰石等颗粒状或块状骨水泥,因为这类骨水泥在椎体内极易形成空隙,影响力学传导,容易导致再发骨折。(4)把握好骨水泥的注射时机,以骨水泥拔丝期为佳,在 C 型臂 X 线机监测下可在骨水泥粘滞度较低时注入椎体,以使骨水泥在椎体内弥散充分,但要掌握注射压力及速度,尽量减少或避免骨水泥渗漏,压力过大或速度过快都容易导致骨水泥渗漏。(5)对于已有再发骨折无神经症状的患者,再次对手术椎体行 PVP 也能获得很好的疗效^[7],对于第一次手术单侧注射的患者,第二次手术时从对侧椎弓根进针;若第一次手术是双侧注射,术前需通过影像学检查,选择椎弓根内无骨水泥的一侧作为第二次手术进针部位。患者因手术椎体再发骨折导致神经压迫而出现相应症状,则需行开放手术治疗。

总之,手术椎体再发骨折是 PVP/PKP 术后多因素所致的并发症,其发生机制尚不明。随着 PVP/PKP 的广泛应用,手术椎体再发骨折的患者也逐渐增多,临床医生应关注手术椎体再发骨折,只有对再发骨折的病因及机制不断深入研究及探索,才能真正做好防治工作,降低其发生率,从而减轻患者的痛苦和负担,提高生活质量。

4 参考文献

1. Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA, et al. New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures[J]. Spine, 2001, 26(14): 1511-1515.
2. Lieberman I, Reinhardt MK. Vertebroplasty and kyphoplasty for osteolytic vertebral collapse [J]. Clin Orthop Relat Res, 2003, 415: 176-186.
3. Hulme PA, Krebs J, Ferguson SJ, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic review of 69 clinical studies [J]. Spine, 2006, 31(17): 1983-2001.
4. Kim YY, Rhyu KW. Recompression of vertebral body after balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture[J]. Eur Spine J, 2010, 19(11): 1907-1912.
5. Heo DH, Chin DK, Yoon YS, et al. Recollapse of previous vertebral compression fracture after percutaneous vertebroplasty [J]. Osteoporos Int, 2009, 20(3): 473-480.
6. Chen LH, Hsieh MK, Liao JC, et al. Repeated percutaneous vertebroplasty for refracture of cemented vertebrae [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2011, 131(7): 927-933.
7. Gaughen JR Jr, Jensen ME, Schweickert PA, et al. The therapeutic benefit of repeat percutaneous vertebroplasty at previously treated vertebral levels [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2002, 23(10): 1657-1661.
8. Nishioka K, Imae S, Kitayama M, et al. Percutaneous vertebroplasty using hydroxyapatite blocks for the treatment of vertebral body fracture[J]. Neurol Med Chir(Tokyo), 2009, 49(11): 501-506.
9. Chou LH, Knight RQ. Idiopathic avascular necrosis of a vertebral body: case report and literature review[J]. Spine, 1997, 22(16): 1928-1932.
10. Leslie-Mazwi T, Deen HG. Repeated fracture of a vertebral body after treatment with balloon kyphoplasty: case illustration[J]. J Neurosurg Spine, 2006, 4(3): 270.
11. Oka M, Matsusako M, Kobayashi N, et al. Intravertebral cleft sign on fat-suppressed contrast-enhanced MR: correlation with cement distribution pattern on percutaneous vertebroplasty[J]. Acad Radiol, 2005, 12(8): 992-999.
12. Harrop JS, Prpa B, Reinhardt MK, et al. Primary and secondary osteoporosis incidence of subsequent vertebral compression fractures after kyphoplasty[J]. Spine, 2004, 29(19): 2120-2125.
13. Tomita S, Molloy S, Jasper LE, et al. Biomechanical comparison of kyphoplasty with different bone cements[J]. Spine, 2004, 29(11): 1203-1207.
14. Piazzolla A, De Giorgi G, Solarino G, et al. Vertebral body recollapse without trauma after kyphoplasty with calcium phosphate cement[J]. Musculoskelet Surg, 2011, 95(2): 141-145.
15. Kim MJ, Lindsey DP, Hannibal M, et al. Vertebroplasty versus kyphoplasty: biomechanical behavior under repetitive loading conditions[J]. Spine, 2006, 31(18): 2079-2084.
16. Wilke HJ, Mehnert U, Claes LE, et al. Biomechanical evaluation of vertebroplasty and kyphoplasty with polymethylmethacrylate or calcium phosphate cement under cyclic loading[J]. Spine, 2006, 31(25): 2934-2941.
17. 杨丰建, 林伟龙, 朱炯, 等. 经皮椎体成形术和经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(1): 50-54.
18. 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, 2001, 26(14): 1631-1638.
19. Molloy S, Riley LH 3rd, Belkoff SM, et al. Effect of cement volume and placement on mechanical-property restoration resulting from vertebroplasty [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2005, 26(2): 401-404.
20. Steinmann J, Tingey CT, Cruz G, et al. Biomechanical comparison of unipedicular versus bipedicular kyphoplasty [J]. Spine, 2005, 30(2): 201-205.
21. Myers ER, Wilson SE. Biomechanics of osteoporosis and vertebral fracture[J]. Spine, 1997, 22(24 Suppl): 25-31.

(收稿日期:2011-08-27 修回日期:2011-12-15)

(本文编辑 卢庆霞)