

## · 综述 ·

## 经皮椎体成形术和后凸成形术并发症的对比分析

何仕诚, 牛焕章, 邓 钢, 滕皋军

经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)已成为椎体良恶性肿瘤和骨质疏松性椎体压缩骨折的有效治疗手段,其同类技术经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)术的使用也在迅速增加。2001 至 2002 年间,美国的 PVP 术的病例数从 38 000 上升至 48000,增长了 28%,PKP 的病例数量增长了一倍达到 16000 例<sup>[1]</sup>。

1987 年,法国学者 Galibert 等首先报道经皮椎体成形术治疗椎体血管瘤取得了良好的止痛效果。随后这一技术被相继应用于脊椎转移瘤及骨质疏松性椎体压缩性骨折,其疼痛缓解率达 80%~100%。PVP 的方法为在 X 线透视引导下将 13~11G 的穿刺针经椎弓根或胸肋关节穿入病变椎体,然后将 PMMA 骨水泥注入椎体内,以增加椎体硬度、强度、稳定骨折和止痛<sup>[2,3]</sup>。由于创伤小、疗效显著且恢复快等优点,该微创手术已在全球迅速普及。2001 年 Garfin 等<sup>[4]</sup>首先报道了 PKP 治疗骨质疏松性椎体压缩骨折亦可取得显著的止痛效果,更为重要的是可使被压缩椎体的高度得到明显恢复并纠正脊柱后凸畸形。PKP 的基本方法同 PVP,只是在穿刺成功后先将专用球囊置入病变椎体内扩张形成一腔隙并恢复其一定高度,然后再注入骨水泥。由于球囊扩张形成的腔隙使骨水泥在较黏稠状态下可低压下注入,从而减少骨水泥渗漏入椎体引流静脉。但 PKP 的工作套管粗达 8G 方可使球囊通过,因而对椎弓根的创伤较 PVP 大<sup>[5]</sup>。

对于 PVP 术和 PKP 术的安全性和疗效,近年来的文献均做了肯定的评价<sup>[1,6]</sup>。但迄今对两者的并发症和椎体高度恢复的比较仍缺乏大样本、前瞻性的随机对照研究。我们就至 2005 年 4 月可查阅到的相关文献对 PVP 和 PKP 做一荟萃分析,比较两者的并发症及恢复椎体高度的情况,以供临床医师在为患者选择何种适宜的手术方式时参考。

## 一、PVP 和 PKP 的相关并发症

自 PVP 术问世以来,有关学者最关心的并发症是骨水泥渗漏,主要包括骨水泥漏入椎旁静脉、神经根管、椎管内硬膜外或椎旁软组织内。早期报道的 PVP 术主要用于治疗椎体良恶性肿瘤,其渗漏并发症发生率高达 67%,但几乎不需外科手术减压<sup>[7-9]</sup>。最近的资料显示 PVP 的渗漏并发症发生率明显下降,在治疗骨质疏松性骨折时为 1%~3%,治疗椎体转移性肿瘤时为 5%~10%。因而美国介入放射学会关于 PVP 操作指南中则明确规定:骨水泥渗漏所致的一过性神经损伤在骨质疏松治疗中应 <1%,在椎体转移性肿瘤 <5%<sup>[3]</sup>。

McGraw 等<sup>[10]</sup>报道了 PVP 术治疗椎体骨折 156 节,结果仅有 2 例发生轻微并发症,包括术前转运时即发生胸骨骨折 1 例,术后 12 h 出现一过性神经根痛 1 例,无严重并发症。97% 患者术后疼痛立即缓解,在平均 21.5 个月的随访中,仅 7% 的患者症状无变化,没有术后症状加重的病例。

Zoarski 等<sup>[11]</sup>PVP 术治疗骨质疏松性椎体骨折 30 例共 54 节椎体,结果 2 例有并发症,1 例为无症状性 PMMA 骨水泥漏至硬膜外,另 1 例为术后 6 d 出现肺栓塞,但椎旁静脉丛内无骨水泥渗漏,胸片也未见骨水泥栓子,考虑为深静脉血栓所致,后来患者完全康复。

Evans 等<sup>[12]</sup>对 245 例 PVP 术患者进行为期平均 7.5 个月的随访,结果有轻微并发症 12 例,其中肋骨骨折 7 例,短暂性神经根痛 2 例,术后疼痛加重 3 例,但 CT 复查未见新的骨折,亦无骨水泥漏出。术前和术后的平均疼痛等级(0~10)分别为 8.9 和 3.4。随访期间术后的疼痛等级无变化。另外,在术前需卧床或使用轮椅的 61 患者中,术后只有 1 例仍需卧床,8 例仍需轮椅。而下床活动困难的病例从术前的 72% 下降至术后的 28%。

Alvarez 等<sup>[13]</sup>对 1994 年 11 月~2002 年 6 月期间内 260 例共 423 节椎体 PVP 术进行回顾分析,结果发现并发症 19 例(6.8%),其中短暂性的神经根痛 12 例(4.3%)经激素治疗后均在 1 周内痊愈,肋骨骨折 5 例,骨水泥漏入椎管发生短暂下肢轻瘫 1 例,经外科减压手术后下肢功能完全恢复。

Hodler 等<sup>[14]</sup>对 186 例患者 363 个椎体进行了 PVP 术,发现 258 个椎体至少有 1 个漏入静脉系统,另外有 6 例少量和 16 例中等量硬膜外漏,所有患者无需要外科干预的严重不良事件发生。

在美国,多数学者认为椎体静脉造影有助于预见 PMMA 在椎体内的分布状况和发生渗漏的风险;而在欧洲则较少使用<sup>[9]</sup>。也有美国学者认为椎体骨静脉造影无助于 PVP<sup>[16]</sup>,主要原因有(1)造影剂黏稠度低,容易进入引流静脉及其他间隙使之显影,而 PMMA 则正相反(2)即使造影剂进入椎管引流静脉,但术者却无法改变手术方式,只能通过实时透视观察 PMMA 有无较多渗漏来决定是否终止注射(3)造影剂渗漏入相邻椎间盘内可掩盖 PMMA 显影,从而影响早期判断 PMMA 是否有渗漏。Vasconcelos 等<sup>[16]</sup>报道 PVP 治疗 137 例 205 节骨折椎体,注入 PMMA 前均未行椎体骨静脉造影,结果仅有轻微并发症 3 例,包括注射骨水泥的过程中发生一过性动脉低血压 1 例,在穿刺点皮肤感觉减退 1 例,后自愈,神经根痛 1 例,经神经阻滞成功治愈,无骨水泥渗漏及其他严重并发症。

近年的 PKP 文献<sup>[4,6]</sup>普遍认为 PVP 术比 PKP 术的骨水泥渗漏率高,但所引用的 PVP 文献多为早期 PVP 治疗椎体转移性肿瘤报道的数据,大多数为 1996 年 Cotten 等和 Weill 等所报道。2001 年, Lieberman 等<sup>[17]</sup>对 30 例共 70 节骨质疏松性椎体压缩骨折行 PKP,有 8.6%的椎体发生骨水泥渗漏,包括 1 例硬膜外漏,但无临床后遗症。球囊在 14 个椎体中发生破裂,大部分经套管清除,均无意外发生。1 例患者因体液负荷过大,出现了肺水肿和围手术期心肌梗死,2 例患者肋骨骨折。2003 年,Fourney 等<sup>[6]</sup>报道 PVP 术和 PKP 术分别治疗 65 和 32 节椎体,平均随访 4.5 个月,结果有症状性骨水泥渗漏 PVP 术为 9.2%,而 PKP 术为 0%。2004 年, Hillmeier 等<sup>[18]</sup>报道 PKP 术治疗 102 例共 192 节椎体,结果有 7%的椎体发生骨水泥渗漏。

PVP 的历史较 PKP 早 10 余年,迄今有关 PVP 的文献已达 350 余篇,其发展方向主要是针对改进方法、提高疗效和推广应用技术等学术方面的研究。有关 PKP 的文献仅 40 余篇,其中 30 余篇是关于技术方面的综述,其发展方向主要是市场开拓。至今,关于 PVP 和 PKP 两者的并发症有无差异尚缺乏大样本、前瞻性的随机对照研究,而 PKP 推崇者引用 PVP 早期治疗椎体良恶性肿瘤的文献资料所报道的骨水泥较高渗漏率以片面地推断 PKP 较 PVP 更安全。为客观

地评价 PVP 和 PKP 的风险性,2004 年,Nussbaum 等<sup>[1]</sup>收集了美国 FDA 在线数据库公布的数据,并查阅了 1999~2003 年 6 月期间所有与 PVP 术和 PKP 术有关的 58 篇报告,统计结果共有并发症 52 例,其中 33 例为 PKP 患者,19 例为 PVP 患者(表 1,2),而同期约完成了 4 万~6 万例 PKP 术,14 万~17.5 万例 PVP 术。PKP 术有 21 例较严重并发症,PVP 术有 8 例。20 例 PKP 术和 1 例 PVP 术患者因脊髓压迫需要外科手术减压,死亡共 8 例,PVP 术 7 例,PKP 术 1 例。PVP 术死亡 7 例中有 4 例为经椎体侧后方入路,3 例为经椎弓根入路。进一步分析发现 2001 年期间,约 3 600 例侧方入路 PVP 患者中有 4 例死亡,1 例死因可能为 PMMA 的过敏反应,1 例为套管突破了椎体的后壁致骨水泥溢入椎管内,另 2 例都为 1 次手术中行多个椎体 PVP,包括例 11 节椎体(T6~L4)和 1 例 8 节椎体(T8~L3)。Aebli 等<sup>[19,20]</sup>的动物实验表明,除了因 PMMA 发生一过性低血压外,许多严重并发症是由于术中释放的脂肪栓子造成的,在一次手术中,随着所治疗的椎体数增加,风险将可能相应升高,而且有潜在的心血管并发症危险。

2004 年,Choe 等<sup>[21]</sup>报道 62 例椎体肿瘤共 113 节椎体,行 PVP 88 节,行 PKP 25 节,经平片、CT 复查发现无症状性肺动脉骨水泥栓塞 4 例,均为多发性骨髓瘤,其中 3 例为 PVP 后,1 例为 PKP 后,统计学结论为 PKP 并不能降低骨水泥渗漏导致肺动脉栓塞的风险。

表 1 1999~2003 年 6 月 PKP 术的并发症

并发症	例数
死亡	1
骨水泥溢入椎管致永久瘫痪、神经根痛、感觉异常或运动功能丧失	5
硬膜外血肿致永久肌无力	1
骨水泥溢入椎管或脊髓压迫经外科减压	13
硬膜外血肿经外科减压	1
骨水泥肺栓塞	1
肠梗阻	1
感染性椎间盘炎或骨髓炎	2
气胸	1
血压下降	1
器材破裂(无临床症状)	6
总计	33

注:1999 年至 2003 年 6 月共进行了 PKP 术大约 40000~50000 例

以上统计表明,PKP 术不仅并发症发生率最高,

表 2 PVP 术的并发症

并发症	例数	
	经椎弓根入路	经侧方入路
死亡	3	4
骨水泥溢入椎管或脊髓压迫致瘫痪	1	
心脏骤停(无临床后遗症)	2	
过敏反应或血压下降(无临床后遗症)	2	
骨水泥肺栓塞(无临床症状)	1	
器材破裂(无临床症状)	5	1
总计	14	5

注 :1999 年至 2003 年 6 月间共进行了经椎弓根 PVP 术大约 130000 ~ 160000 例 ,经侧方 PVP 术大约 10 000 ~ 15 000 例而且发生脊髓压迫需要外科手术减压的病例也较多。PKP 术可能会增加椎弓根骨折的危险 ,导致脊髓压迫。在 8G 套管置入过程中 ,椎弓根断裂可造成骨水泥溢入椎管或断裂处形成硬膜外血肿。Nussbaum 等<sup>[1]</sup>报道 20 例脊髓压迫中至少有 5 例是因椎弓根骨折引起的。尽管 20 例脊髓压迫患者都作了减压手术 ,但仍有 6 例遗留了神经功能障碍 ,其中 1 例脐平面以下运动和感觉功能丧失 ,2 例持续下肢无力 ,2 例神经根受损 ;1 例患者的并发症较严重 ,球囊扩张使其骨折的 T6 椎体发生爆裂 ,骨水泥溢出弥散至主动脉周围、后纵隔及右侧胸膜腔 ,该患者遗有严重的持续性疼痛和神经根损伤 ,并经常需要硬膜外阻滞和麻醉止痛剂止痛。

随访资料发现 ,PKP 术后邻近椎体继发骨折的发生率为 22.6% ,而 PVP 术的发生率为 12.4% ,前者比后者要高出近 2 倍<sup>[22,23]</sup>。

二、PVP 和 PKP 恢复椎体高度的状况

PKP 文献普遍认为其另一显著的优势就是能明显恢复椎体的高度 ,而 PVP 术则只能加固椎体 ,但不能恢复椎体高度<sup>[4,6]</sup>。

Hiwatashi 等<sup>[24]</sup>测量了 37 例共 85 节椎体 PVP 前后的高度 ,结果 33 节椎体高度轻度增加( 1 ~ 3 mm) ,39 节椎体高度增加大于 3 mm ,最大恢复高度为 15 mm ,平均增加 2.2 mm。Teng 等<sup>[25]</sup>用数字化平片测量了 53 例 73 节椎体 PVP 前后椎体后凸角度和前、中、后缘高度的变化 ,结果后凸角度矫正平均为 4.3 度 ,后凸角度和边缘角度的恢复程度分别为 19% 和 44% ,而骨折椎体前、中缘高度的平均恢复程度分别为 29% 和 27%。

Wilson 等<sup>[26]</sup>和 Belkoff 等<sup>[27]</sup>分别用 PKP 的作体外实验 ,结果术后的椎体高度平均恢复约 3 mm。2001 年 ,Lieberman 等<sup>[17]</sup>用 PKP 治疗了 30 例共 70 节

骨质疏松性椎体压缩骨折 ,有 30% 的骨折椎体高度没有变化 ,其余 70% 平均增加了 46.8%( 平均增加约 4 mm)。

2005 年 4 月 ,Murphy 等<sup>[28]</sup>发表题为“ 皇帝的新衣”一文 ,将 PKP 术与 PVP 术作了进一步比较 ,指出 :PKP 术使压缩椎体的高度复位平均为 3 ~ 4 mm ,而 PVP 为 2.2 mm ,这高出的 0.8 ~ 1.8 mm 被 PKP 推崇者夸大为 PKP 的优势 ,但在临床上是否有重要意义 ,还需进一步研究 ;由于侧旁入路技术可导致严重并发症的发生 ,早在 16 年前法国放射学家就已禁止使用该术式 ,而 PKP 推崇者反复应用侧旁入路所产生的并发症数据来竭力诋毁 PVP 技术 ,目的是为了市场 ,而非科学态度 ;在美国 ,PKP 费用是 PVP 的 4 倍 ,每节 PVP 约需 1500 美元 ,而每节 PKP 需 6000 美元。

综上所述 ,PVP 和 PKP 两种术式都有一定的并发症 ,PKP 术所致的骨水泥渗漏或硬膜外血肿引起脊髓压迫等严重并发症发生率更高 ,且可增加椎弓根骨折的风险 ,虽然 PVP 术死于骨水泥反应的患者略多 ,但病死率仍低于 PKP ,而且多由侧旁入路所致 ,目前已不主张采用该术式。对于经椎弓根入路困难的 PKP 术 ,仍需使用侧旁入路 ,有较大的潜在危险性 ;PVP 术中或术后出现的不良反应如低血压和死亡 ,是 PMMA 骨水泥药物反应 ,还是手术中多节椎体 PVP 所注射骨水泥导致脂肪栓塞 ,仍需要进一步深入研究。目前的资料还不是随机化的对照研究 ,所以两种术式孰优孰劣还没有明确的定论。我们认为这两种术式的可靠性比较还需要进行严格的、随机化对照研究 ,在当今临床实践中选择适宜的术式应遵循有效、微创、风险更小和经济的原则。

[ 参 考 文 献 ]

[ 1 ] Nussbaum DA , Gillound P , Murphy K. A review of complications associated with vertebroplasty and kyphoplasty as reported to the Food and Drug Administration Medical Device related web site. JVIR 2004 , 15 : 1185-1192.

[ 2 ] Jensen ME , Evans AJ , Mathis JM , et al. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures : technical aspects. AJNR , 1997 , 18 : 1897-1904.

[ 3 ] McGraw JK , Cardella J , Barr J B , et al. Society of interventional radiology quality improvement guidelines for percutaneous vertebroplasty. JVIR , 2003 , 14 : S311-315.

[ 4 ] Garfin SR , Yuan HA , Reiley MA. New technologies in spine : kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. Spine , 2001 , 26 : 1511-1515.

- [ 5 ] Hardouin P, Fayada P. Kyphoplasty. *Joint Bone Spine*, 2002, 69 : 256-261.
- [ 6 ] Fourney DR, Schomer DF. Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty for painful vertebral body fractures in cancer patients. *J Neurosurg Spine*, 2003, 98 : 21-30.
- [ 7 ] Weill A, Chiras J. Spinal metastases : indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. *Radiology*, 1996, 199 : 241-247.
- [ 8 ] Cotton A, Dewatre F. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma : effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology*, 1996, 200 : 525-530.
- [ 9 ] Mathis JM. Percutaneous vertebroplasty : complication avoidance and technique optimization. *AJNR*, 2003, 24 : 1697-1706.
- [ 10 ] McGraw JK, Lippert JA. Prospective evaluation of pain relief in 100 patients undergoing percutaneous vertebroplasty : results and follow-up. *JVIR*, 2002, 13 : 883-886.
- [ 11 ] Zoarski GH, Snow P, Olan WJ, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures : quantitative prospective evaluation of long-term outcomes. *JVIR*, 2002, 13 : 139-148.
- [ 12 ] Evans AJ, Jensen ME. Vertebral compression fractures : pain reduction and improvement in functional mobility after percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty retrospective report of 245 cases. *Radiology*, 2003, 226 : 366-372.
- [ 13 ] Alvarez L, Perez-Higueras A, Granizo JJ, et al. Predictors of outcomes of percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral fractures. *Spine*, 2005, 30 : 87-92.
- [ 14 ] Hodler J, Peck D, Gilula LA. Midterm outcome after vertebroplasty : predictive value of technical and patient-related factors. *Radiology*, 2003, 227 : 662-668.
- [ 15 ] McGraw JK, Heatwole EV, Strnad BT, et al. Predictive value of intraosseous venography before percutaneous vertebroplasty. *JVIR*, 2002, 13 : 149-153.
- [ 16 ] Vasconcelos C, Gailloud P. Is percutaneous vertebroplasty without pretreatment venography safe? Evaluation of 205 consecutive procedures. *AJNR*, 2002, 23 : 913-917.
- [ 17 ] Lieberman IH, Dudeney S. Initial outcome and efficacy of Kyphoplasty in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine*, 2001, 26 : 1631-1638.
- [ 18 ] Hillmeier J, Grafe I, Da Fonseca K, et al. The evaluation of balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral fractures. An interdisciplinary concept. *Orthopade*, 2004, 33 : 893-904.
- [ 19 ] Aebli N, Krebs J, et al. Fat embolism and acute hypotension during vertebroplasty : an experimental study in sheep. *Spine*, 2002, 27 : 460-466.
- [ 20 ] Aebli N, Krebs J, et al. Pressurization of vertebral bodies during vertebroplasty causes cardiovascular complications : an experimental study in sheep. *Spine*, 2003, 28 : 1513-1519.
- [ 21 ] Choe DH, Marom ED, Ahrar k, et al. Pulmonary embolism of polymethylmethacrylate during percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty. *AJR*, 2004, 183 : 1097-1102.
- [ 22 ] Fribourg D, Tang C, Sra P, et al. Incidence of subsequent vertebral fracture after kyphoplasty. *Spine*, 2004, 29 : 2270-2276.
- [ 23 ] Harrop JS, Prpa B, Reinhardt MK, et al. Primary and secondary osteoporosis ' incidence of subsequent vertebral compression fractures after kyphoplasty. *Spine*, 2004, 29 : 2120-2125.
- [ 24 ] Hiwataishi A, Mortitani T, Numanguchi Y, et al. Increase in vertebral body height after vertebroplasty. *AJNR*, 2003, 24 : 185-189.
- [ 25 ] Teng MM, Wei CJ, Wei LC, et al. Kyphosis correction and height restoration effects of percutaneous vertebroplasty. *AJNR*, 2003, 24 : 1893-1900.
- [ 26 ] Wilson DR, Myers ER, et al. Effect of augmentation on the mechanics of vertebral wedge fractures. *Spine*, 1999, 25 : 158-165.
- [ 27 ] Belkoff SM, Jasper LE. An ex vivo evaluation of an inflatable bone tamp used to reduce fractures within vertebral bodies under load. *Spine*, 2002, 27 : 1640-1643.
- [ 28 ] Murphy K, Nussbaum D A. The emperor 's new clothes ( letters to the editor ). *JVIR*, 2005, 16 : 561-562.

( 收稿日期 2005-03-29 )



作者: 何仕诚, 牛焕章, 邓钢, 滕皋军  
作者单位: 210009, 南京, 东南大学附属中大医院放射科  
刊名: 介入放射学杂志 **ISTIC PKU**  
英文刊名: JOURNAL OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY  
年, 卷(期): 2005, 14(3)  
被引用次数: 5次

参考文献(28条)

1. Nussbaum DA, Gillound P, Murphy K A review of complications associated with vertebroplasty and kyphoplasty as reported to the Food and Drug Administration Medical Device related web site 2004
2. Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects 1997
3. McGraw JK, Cardella J, Barr J B Society of interventional radiology quality improvement guidelines for percutaneous vertebroplasty 2003
4. Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures 2001
5. Hardouin P, Fayada P Kyphoplasty 查看详情 2002
6. Fournay DR, Schomer DF Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty for painful vertebral body fractures in cancer patients 2003
7. Weill A, Chiras J Spinal metastases: indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement 1996
8. Cotton A, Dewatre F Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up 1996
9. Mathis JM Percutaneous vertebroplasty: complication avoidance and technique optimization 2003
10. McGraw JK, Lippert JA Prospective evaluation of pain relief in 100 patients undergoing percutaneous vertebroplasty: results and follow-up 2002
11. Zoarski GH, Snow P, Olan WJ Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures: quantitative prospective evaluation of long-term outcomes 2002
12. Evans AJ, Jensen ME Vertebral compression fractures: pain reduction and improvement in functional mobility after percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty retrospective report of 245 cases 2003
13. Alvarez L, Perez-Higueras A, Granizo JJ Predictors of outcomes of percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral fractures 2005
14. Hodler J, Peck D, Gilula LA Midterm outcome after vertebroplasty: predictive value of technical and patient-related factors 2003
15. McGraw JK, Heatwole EV, Strnad BT Predictive value of intraosseous venography before percutaneous vertebroplasty 2002
16. Vasconcelos C, Gailloud P Is percutaneous vertebroplasty without pretreatment venography safe? Evaluation of 205 consecutive procedures 2002
17. Lieberman IH, Dudeney S Initial outcome and efficacy of Kyphoplasty in the treatment of painful

[osteoporotic vertebral compression fractures](#) 2001

18. [Hillmeier J, Grafe I, Da Fonseca K](#) [The evaluation of balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral fractures. An interdisciplinary concept](#) 2004

19. [Aebli N, Krebs J](#) [Fat embolism and acute hypotension during vertebroplasty: an experimental study in sheep](#) 2002

20. [Aebli N, Krebs J](#) [Pressurization of vertebral bodies during vertebroplasty causes cardiovascular complications: an experimental study in sheep](#) 2003

21. [Choe DH, Marom ED, Ahrar k](#) [Pulmonary embolism of polymethylmethacrylate during percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty](#) 2004

22. [Fribourg D, Tang C, Sra P](#) [Incidence of subsequent vertebral fracture after kyphoplasty](#) 2004

23. [Harrop JS, Prpa B, Reinhardt MK](#) [Primary and secondary osteoporosis' incidence of subsequent vertebral compression fractures after kyphoplasty](#) 2004

24. [Hiwatashi A, Mortitani T, Numanguchi Y](#) [Increase in vertebral body height after vertebroplasty](#) 2003

25. [Teng MM, Wei CJ, Wei LC](#) [Kyphosis correction and height restoration effects of percutaneous vertebroplasty](#) 2003

26. [Wilson DR, Myers ER](#) [Effect of augmentation on the mechanics of vertebral wedge fractures](#) 1999

27. [Belkoff SM, Jasper LE](#) [An ex vivo evaluation of an inflatable bone tamp used to reduce fractures within vertebral bodies under load](#) 2002

28. [Murphy K, Nussbaum D A](#) [The emperor's new clothes \(letters to the editor\)](#) 2005

#### 引证文献(5条)

1. 林宇洋, 张建新 [预防椎体成形术骨水泥渗漏研究进展](#)[期刊论文]-[辽宁中医药大学学报](#) 2010(4)

2. 刘庆文, 何仕诚, 滕皋军, 方文, 郭金和, 邓钢, 朱光宇, 李国昭 [椎体成形术后椎体高度变化的临床研究](#)[期刊论文]-[临床放射学杂志](#) 2009(3)

3. 许立超, 肖湘生 [经皮椎体后凸成形术目前存在的若干问题](#)[期刊论文]-[介入放射学杂志](#) 2008(2)

4. 张亚东, 陈豪杰, 王嘉, 蔡振宇, 张向阳 [对有骨水泥渗漏的经皮椎体成形术效果的临床分析](#)[期刊论文]-[脊柱外科杂志](#) 2007(3)

5. 马永红, 何仕诚, 滕皋军, 邓钢, 方文, 郭金和, 朱光宇, 李国昭 [椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的生命质量评价](#)[期刊论文]-[介入放射学杂志](#) 2007(5)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_jrfsxzz200503032.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jrfsxzz200503032.aspx)

授权使用: qkxb11(qkxb11), 授权号: c150063a-9270-4f87-a6f2-9e2f00fb023b

下载时间: 2010年11月15日