

可灌注骨水泥螺钉在伴有骨质疏松的腰椎退行性疾病中的应用

曲弋¹, 俞兴¹, 王逢贤¹, 杨济洲¹, 杨永栋¹, 赵丁岩¹, 王河军², 陈思学²

(1. 北京中医药大学东直门医院骨科, 北京 100700; 2. 北京中医药大学, 北京 100029)

【摘要】 目的: 观察可灌注骨水泥螺钉在伴有骨质疏松的腰椎退行性疾病中的早期疗效。方法: 回顾性分析 2015 年 6 月至 2017 年 6 月采用可灌注骨水泥螺钉内固定后外侧植骨融合术治疗伴有中重度骨质疏松的腰椎退行性疾病 28 例, 其中男 9 例, 女 19 例, 年龄 55~86 岁, 平均 76 岁。术前行腰椎正侧位、双斜位及动力位 X 线摄片, 腰椎 CT、MRI 及双能 X 射线骨密度仪 (DXA) 检查明确诊断。28 例患者均有中重度腰椎管狭窄, 其中合并退行性脊柱侧弯 16 例, 退行性腰椎滑脱 12 例, 腰椎间盘突出 16 例。骨质疏松按 Jikei 分级, II 级 9 例, III 级 19 例。采用视觉模拟评分法 (VAS) 和日本骨科协会 (JOA) 腰痛疾患评分标准评定患者腰腿痛及神经功能改善情况。采用影像学资料观察有无椎弓根螺钉松动、脱出、断裂及骨水泥渗漏情况发生, 对融合情况进行综合评定。结果: 28 例患者住院时间 10~14 d, 平均 12 d; 手术时间 100~150 min, 平均 120 min; 出血量 200~600 ml, 平均 350 ml (3 节段以上手术, 术中使用血液过滤回收), 术后引流量 150~600 ml, 平均 300 ml, 均未使用异体血; 每椎体骨水泥注入量 2~3 ml, 注入中 2 例出现骨水泥渗漏, 均为椎旁血管渗漏, 无椎管内渗漏迹象; 及时终止骨水泥注入, 未发生神经损伤、骨水泥毒性反应以及血管栓塞、肺栓塞等重度并发症。依据 X 线片评估标准, 18 例达到坚强骨融合, 10 例属于不确切性融合, 但融合节段未出现假关节形成。未出现螺钉松动、脱出、断裂现象。VAS、JOA 评分均有明显改善。结论: 可灌注骨水泥螺钉技术治疗伴有骨质疏松的腰椎管狭窄症效果满意。

【关键词】 腰椎退变; 椎管狭窄; 骨质疏松; 椎弓根螺钉; 骨水泥

中图分类号: R681.5

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2019.10.011

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Application of perfusion bone cement screw in lumbar degenerative disease with osteoporosis QU Yi, YU Xing*, WANG Feng-xian, YANG Ji-zhou, YANG Yong-dong, ZHAO Ding-yan, WANG He-jun, and CHEN Si-xue. *Department of Orthopaedics, Dongzhimen Hospital Affiliated to Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100700, China

ABSTRACT Objective: To observe the early clinical effect of perfusion bone cement screw for lumbar degenerative diseases with osteoporosis. **Methods:** The clinical data of 28 patients with lumbar degenerative diseases combined with moderate to severe osteoporosis treated by posterior lateral graft fusion with perfusion of bone cement screws from June 2015 to June 2017 were retrospectively analyzed. There were 9 males and 19 females, aged from 55 to 86 years old with an average of 76 years. Anteroposterior, oblique, and dynamic radiography were performed before operation, and the diagnosis was confirmed by CT, MRI and dual energy X-ray absorptionmetry (DXA). All the patients had moderate to severe lumbar spinal stenosis, including 16 cases with degenerative scoliosis, 12 cases with degenerative lumbar spondylolisthesis, and 16 cases with lumbar disc herniation. According to Jikei grade of osteoporosis, 9 cases were grade II and 19 cases were grade III. Visual analogue scale (VAS) and Japanese Orthopaedic Association (JOA) score were used to assess the improvement of lumbar leg pain, and neurological function. Imaging data were used to observe the circumstance of pedicle loosening, prolapse, breakage and bone cement leakage, and comprehensively evaluate the fusion. **Results:** The hospital stay was from 10 to 14 days with an average of 12 days; the operative time was 100 to 150 min with an average of 120 min; the blood loss was 200 to 600 ml with an average of 350 ml (for operations more than 3 vertebral segments, blood filtration recovery was intraoperatively used); the postoperative drainage volume was 150 to 600 ml with an average of 300 ml, no allogeneic blood was used in all the patients. Bone cement of 2 to 3 ml were injected into each vertebral body, and bone cement leakage occurred in 2 cases during injection, both of which were paravertebral vessel leakage, and there was no evidence of intravertebral leakage. The injection of bone cement was terminated in a timely manner without serious complications such as nerve injury, bone cement toxicity, and vascular embolization and pulmonary embolism. According to the fusion criteria by X-ray, 18 cases achieved strong bone fusion, and 10 cases were inaccu-

通讯作者: 俞兴 E-mail: Yuxing34@sina.com

Corresponding author: YU Xing E-mail: Yuxing34@sina.com

rate fusion, but no pseudarthrosis occurred in the fusion segment. No screw loosening, prolapse or fracture were found, and postoperative VAS, JOA scores were significantly improved. **Conclusion:** Perfusion bone cement screw technique can obtain satisfactory effect in treating lumbar degenerative diseases with osteoporosis.

KEYWORDS Lumbar degeneration; Spinal stenosis; Osteoporosis; Pedicle screw; Bone cement

随着老龄社会的到来,许多非手术治疗无效,应行减压内固定的高龄腰椎退行性疾病的患者由于伴有中重度的骨质疏松而被拒绝手术。因为骨质疏松患者行腰椎内固定术后容易出现椎弓根螺钉松脱、断裂导致内固定、融合失败。如何提高骨质疏松患者腰椎内固定术的可靠性近些年是各国学者研究的热点。临床上逐渐出现一些增强螺钉在骨质疏松椎体内固定强度的方法,如可灌注骨水泥螺钉、骨水泥预填充螺钉等,其临床疗效褒贬不一。笔者自 2015 年 6 月至 2017 年 6 月采用腰椎全椎板减压,可灌注骨水泥螺钉内固定后外侧植骨融合术治疗伴有中重度骨质疏松的腰椎退行性疾病 28 例,现将初步观察结果报告如下。

1 资料和方法

1.1 病例选择

1.1.1 纳入标准 (1)经临床症状、CT 及 MRI 证实为腰椎椎管狭窄症者,经保守治疗无明显疗效。(2)骨质疏松 Jikei 分级^[1]: II-III 级。(3)愿意接受手术,依从性良好。

1.1.2 排除标准 (1)先天性脊柱畸形。(2)脊柱肿瘤或感染性疾病。(3)脊柱翻修手术。

1.2 一般资料

本组 28 例,女 19 例,男 9 例;年龄 55~86 岁,平均 76.3 岁;均有腰背痛,病程 6~60 个月,平均 12 个月;间歇性跛行 25 例,26 例有下肢疼痛、麻木,24 例有下肢不同肌群的肌力减退;合并心脑血管疾病 16 例,糖尿病 8 例。术前行腰椎正侧位、双斜位及动力位 X 线摄片,腰椎 CT、MRI 及双能骨密度仪(dual energy X-ray absorptiometry, DXA)检查明确诊断。单间隙狭窄 8 例,双间隙狭窄 12 例,3 间隙狭窄 6 例,4 间隙狭窄 2 例。其中合并退行性脊柱侧弯 16 例,退行性腰椎滑脱 12 例,腰椎间盘突出 16 例。骨质疏松按 Jikei 分级,II 级 9 例,III 级 19 例。

1.3 治疗方法

1.3.1 手术方法 全身麻醉后,俯卧位取腰椎后正中切口,常规显露手术节段的棘突、椎板,于拟固定椎体节段确定双侧椎弓根螺钉进针点,置入定位针,正侧位 X 线透视定位针位置、深度满意。置入可灌注骨水泥螺钉。X 线透视螺钉位置、深度满意后行椎板减压,咬除肥厚的黄韧带和增生的骨赘,探查有无椎间盘突出,彻底松解神经根。透视下于钉尾通过骨水泥填充管缓慢推入聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)每

侧各约 1.5 ml,透视观察骨水泥的弥散情况,确认无明显椎体外血管渗漏及椎管内渗漏;安放固定棒及横连。将剪除的棘突及椎板修剪成松质骨粒,混合同种异体骨植于关节突外侧。

1.3.2 术后处理 术后常规卧床,4~6 h 回输自体血,24~48 h 拔除引流管,应用抗生素 3 d。术后卧床 3~5 d,在床上进行腰背肌锻炼,视切口情况 5~7 d 在胸腰椎支具保护下离床活动。术后根据骨质疏松情况给予抗骨质疏松药物治疗。对症应用非甾体类消炎止痛药、神经营养、改善微循环药物,也可辨证使用活血化瘀中药口服、外用并配合针灸、推拿治疗。

1.4 观察项目与方法

采用视觉模拟评分法(VAS)和日本骨科协会(JOA)腰痛疾患评分标准评定患者的腰腿疼痛情况和腰部功能,同时观察并发症的发生情况。通过影像学资料观察有无椎弓根螺钉松动、脱出、断裂及骨水泥渗漏情况发生,参照 Sengupta 等^[2]标准对融合情况进行综合评定。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析,定量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。术前及术后随访的 VAS、JOA 评分等定量资料比较采用方差分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

28 例患者住院时间 10~14 d,平均 12 d;手术时间 100~150 min,平均 120 min;出血量 200~600 ml,平均 350 ml(3 节段以上手术,术中使用血液过滤回收);术后引流量 150~600 ml,平均 300 ml,均未使用异体血;每椎体骨水泥注入量 2~3 ml,注入中 2 例出现骨水泥渗漏,均为椎旁血管渗漏,无椎管内渗漏迹象;及时终止骨水泥注入,未发生神经损伤、骨水泥毒性反应以及血管栓塞、肺栓塞等重度并发症。

依据 X 线片评估标准,18 例达到坚强骨融合,10 例属于不确切性融合,但融合节段未出现假关节形成。未出现螺钉松动、脱出、断裂现象。术后 VAS 及 JOA 评分均有显著改善($P < 0.05$),见表 1。典型病例手术前后影像学资料见图 1。

3 讨论

3.1 椎弓根螺钉在骨质疏松椎体内固定相关研究

1963 年法国人 Roy-Camille 发明颠覆传统的椎弓根螺钉内固定系统,但由于没有影像学设备的支持,这项手术风险极高的技术在很长一段时间内并

表 1 伴有中重度骨质疏松的腰椎退行性疾病 28 例患者手术前后 VAS 及 JOA 评分比较 ($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.1 Comparison of VAS and JOA scores of 28 patients with lumbar degenerative diseases with moderate to severe osteoporosis before and after operation ($\bar{x}\pm s$, score)

项目	术前 1 d	术后 1 个月	术后 3 个月	末次随访	P 值	F 值
腰痛 VAS	6.07±0.76	4.25±0.88	3.46±0.92	2.75±0.7	<0.05	16.644
腿痛 VAS	7.32±0.81	4.32±1.02	3.67±0.98	2.92±0.97	<0.05	21.129
JOA 评分	11.7±1.28	17.5±1.17	19.7±2.2	22±1.15	<0.05	-35.464

没有引起重视。直到 1983 年 Denis 创立了脊柱的三柱理论,由于椎弓根螺钉为脊柱的前、中、后三柱提供了坚强的固定作用,椎弓根螺钉固定技术迅速普及并成为脊柱外科标准内固定方法。椎弓根钉可以增加脊柱的稳定性,改善腰背痛症状,同时坚强的内固定也是脊柱融合的保障。随着我国进入老龄化社会,在中老年腰椎退变患者中多伴有不同程度的骨质疏松,椎体骨质疏松也会加快腰椎退变的发展,常伴有广泛的椎间盘退变、小关节增生、腰椎侧弯滑脱等。由于椎体骨小梁稀疏,骨量减少,对椎弓根螺钉把持力不够。术后下地活动可能出现椎弓根螺钉松动、脱出、断钉、断棒等造成内固定和融合的失败。

如何增加椎弓根螺钉在骨质疏松椎体中的稳定性,降低内固定和融合的失败率,一直是脊柱外科医生面临的一大挑战。通过各种力学研究发现对螺钉把持力的影响因素主要有:椎体的骨质状况、螺钉的直径、几何形状、进钉方向和角度等^[3]。置钉位置的骨密度大小直接决定了内固定的牢固程度,直接影响椎弓根螺钉固定的稳定性。Okuyama 等^[4]通过测量标准的骨密度,研究其与拔出强度的关系,认为骨密度每降低 10 mg/cm²,其拔出力量大约减少 60 N。骨密度降低越多,拔出力减少越大。在不能快速提高骨密度的前提下,医生和科研人员为了增加螺钉的把持力首先考虑改进内植物,包括增加螺钉的几何形状、长度或直径。Soshi 等^[5]研究表明,对于轻度骨质疏松的椎体,增加螺钉直径 20%,可使螺钉抗拔力增加 1 倍,但对于中重度骨质疏松患者,单纯增加螺钉直径作用不大。Brantley 等^[6]研究指出,椎弓根螺钉在一定范围内固定强度与横截面的增加成正比,但当螺钉横截面积超过椎弓根横截面积 90%时,固定强度不会增加,反而易使椎弓根出现爆裂骨折。Polly 等^[7]研究表明螺钉长度增加 5~10 mm,植入扭矩未见增加。对于较严重的骨质疏松,目前提高螺钉把持力最可靠的方法是在钉道内使用增强剂如骨水泥(PMMA)。骨水泥强化椎弓根螺钉技术通过骨水泥的弥散,让骨水泥、螺钉及椎体形成类似树根状的复合体。使螺钉和椎体的锚定更加牢固^[8]。临床上可见的技术包括骨水泥预填充螺钉和可灌注骨水泥螺钉。

3.2 骨水泥预填充技术的缺陷

骨水泥预填充技术是在常规置入椎弓根螺钉前先在钉道内注入适量骨水泥,将螺钉涂抹骨水泥后再行螺钉置入。预填充技术的缺陷是:(1)先在钉道内灌注骨水泥再行椎弓根螺钉固定,骨水泥使用量和凝固时间难以把控。当骨水泥黏度大时弥散困难,对螺钉的把持力降低。当骨水泥粘度小时置入螺钉产生的压力容易使骨水泥从钉道渗出反流至椎管内。稀薄的骨水泥产生聚合热效应可损伤周围的骨组织,溢出的骨水泥有损伤脊髓和神经根的危险,严重的骨水泥渗漏甚至有生命危险。文献报道骨水泥渗漏发生率为 11%~73%^[9]。(2)操作步骤繁琐使手术时间延长增加术后感染的风险。(3)由于骨水泥于钉道内广泛存在,后期取钉非常困难。

3.3 可灌注骨水泥螺钉的优势

笔者使用远端带有渐变侧孔的可灌注骨水泥螺钉,在置入螺钉后通过骨水泥填充管,在骨水泥进入团状期后灌注,保证骨水泥的弥散局限在螺钉远端螺纹周围的骨质内,大大降低了骨水泥渗漏的风险。可灌注骨水泥螺钉的优势有以下几点:(1)中空侧孔位于螺钉前 1/3,骨水泥的弥散更局限在螺钉远端,骨水泥使用量更少。Chang 等^[10]研究表明,低剂量骨水泥(2.0~3.0 ml)注入椎体前中部即钉道的远端,即可获得长期有效的固定效果,和高剂量骨水泥(>5 ml)椎弓根螺钉的拔出力没有明显差异,并可降低骨水泥渗漏的发生率。同时骨水泥能增强腰椎前柱抗压能力,预防固定节段椎体出现骨质疏松性压缩骨折。(2)侧孔近端较远端逐渐减小,这种渐变的设计减少了螺钉中后段骨水泥流出,避免了骨水泥渗漏入椎管内。(3)在骨水泥进入团状期后灌注减少聚合热效应对组织的伤害。(4)远端松质骨螺纹,近端皮质骨螺纹,不同的螺纹设计增强了椎弓根把持力。(5)可灌注骨水泥椎弓根螺钉极限强度、屈服载荷显著大于常规椎弓根螺钉^[11];可灌注骨水泥螺钉与骨水泥预填充螺钉在抗拔出力和最大剪切力方面并无明显差异,均可有效提高骨质疏松患者内固定术后椎体的稳定性^[12]。(6)骨水泥注射一体化,简化操作流程,节约手术时间。(7)笔者在椎板切除减压后进

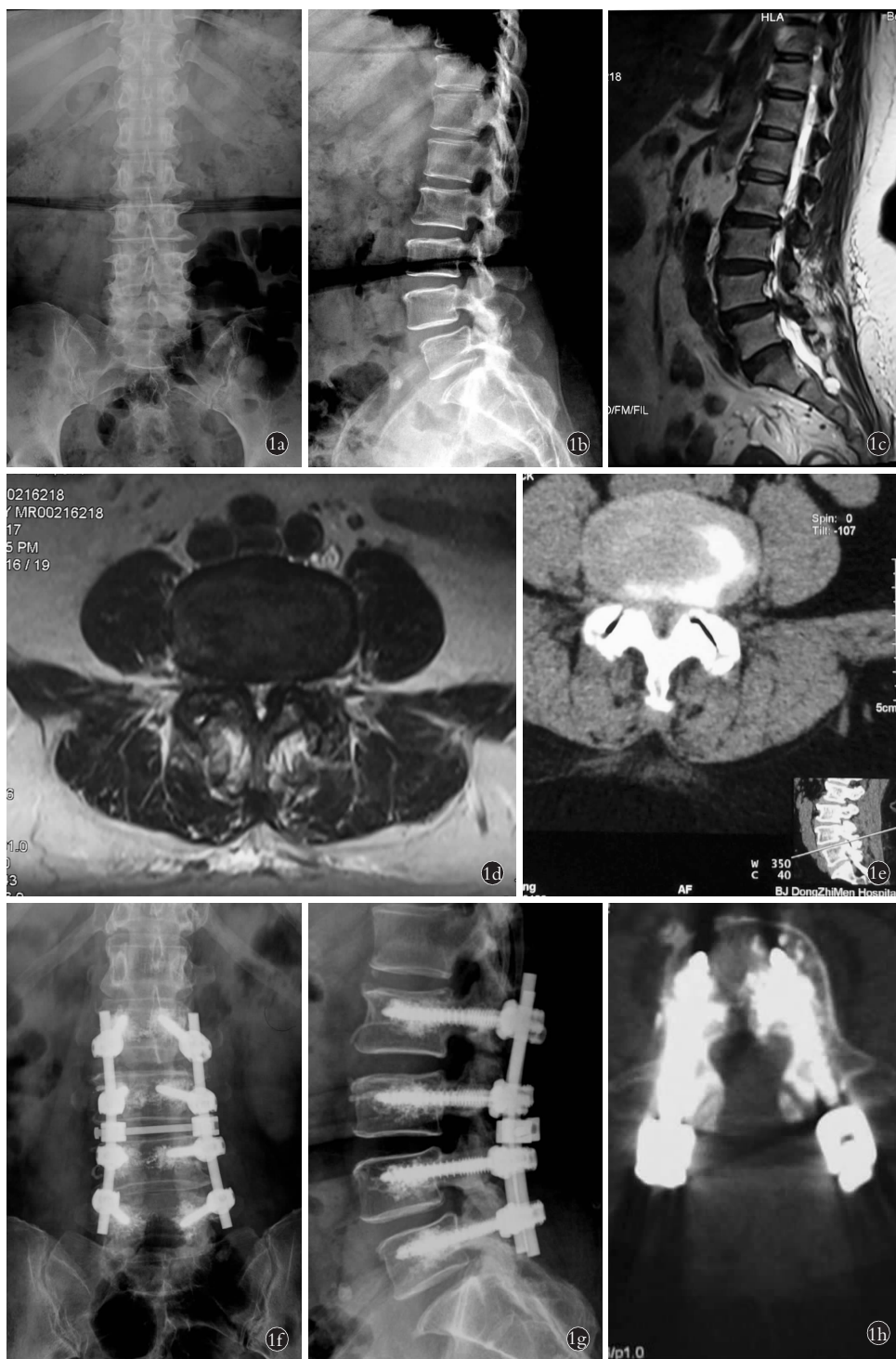


图 1 患者,女,56 岁,腰背部疼痛伴双下肢疼痛麻木 18 个月,行走及久站时症状加重休息后缓解 **1a,1b.** 腰椎正侧位 X 线片提示腰椎多发退变,L₄ 椎体 I 度滑脱。DXA 诊断骨质疏松 **1c.** MRI 矢状位示 L₂-S₁ 不同程度椎管狭窄 **1d,1e.** L_{4,5} 横断 MRI、CT 提示关节突增生、黄韧带肥厚,硬膜囊受压 **1f,1g.** 术后 6 个月正侧位 X 线片示腰椎曲度良好,融合良好 **1h.** 术后 6 个月腰椎 CT 示骨水泥弥散良好

Fig.1 Female, 56 years old, with lower back pain and both lower extremities pain and numbness for 18 months, symptoms increase when walking and standing for a long time, relieve after rest **1a,1b.** Lumbar AP and lateral X-rays showed multiple lumbar degeneration, L₄ spondylolisthesis for I degree of Meyerding, DXA diagnosed osteoporosis **1c.** Sagittal MRI showed spinal stenosis with different degree on L₂-S₁ **1d,1e.** L_{4,5} transverse MRI and CT suggested articular process hyperplasia, hypertrophy of the ligamentum flavum, and compression of the dural sac **1f,1g.** AP and lateral X-ray showed good lumbar curvature and fusion at 6 months after surgery **1h.** Lumbar CT showed good diffusion of bone cement at 6 months after surgery

行骨水泥灌注,即使出现椎管内骨水泥渗漏也能及时发现并处理。(8)骨水泥局限于远端,使用量较小,最大旋出力矩较大,再次手术取出相对容易,而不会破坏钉道和椎体,能够更好的保留骨水泥固定时在螺钉周期形成的螺纹结构^[13]。

高龄腰椎管狭窄症患者由于骨质疏松加速退变,常伴有腰椎退行性侧弯和滑脱,为增加腰椎稳定性往往需要在钉棒固定的基础上增加椎间融合术,使手术时间延长、出血量增多,围手术期风险增加。本组采用可灌注骨水泥螺钉后外侧植骨融合的方式,不仅缩短了手术时间、减少了术中出血量,随访结果显示均获得了良好的融合效果。本组 28 例,平均 12 个月随访结果显示所有患者未出现螺钉松动、脱出、断裂等现象,说明可灌注骨水泥螺钉技术治疗伴有骨质疏松的腰椎管狭窄症效果确切。但可灌注骨水泥螺钉应用时间不长,术中骨水泥渗漏并没有完全避免,临床报道骨水泥强化后相邻节段椎体发生骨折的发生率增高^[1],还需临床大量长期对照性研究其远期疗效,以便客观的评价其临床价值。未来是否能够利用可灌注骨水泥螺钉的把持力并结合脊柱非融合技术给患者更好的临床体验也值得我们去探索。

参考文献

[1] 岳文峰,夏虹,王建华. 骨水泥强化椎弓根螺钉固定对骨质疏松患者有利无弊[J]. 中国组织工程研究, 2013, 17:3081-3088.
YUE WF, XIA H, WANG JH. Pedicle screw fixation augmented with bone cement benefits osteoporosis patients[J]. Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu, 2013, 17:3081-3088. Chinese.

[2] Sengupta DK, Truumees E, Patel CK, et al. Outcome of local bone versus autogenous iliac crest bone graft in the instrumented posterolateral fusion of the lumbar spine[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(9):985-991.

[3] Soshi S, Shiba R, Kondo H, et al. An experimental study on transpedicular screw fixation in relation to osteoporosis of the lumbar spine[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1991, 16(11):1335-1341.

[4] Okuyama K, Sato K, Abe E, et al. Stability of transpedicle screwing for the osteoporotic spine. An in vitro study of the mechanical sta-

bility[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1993, 18(15):2240-2245.

[5] Soshi S, Shiba R, Kondo H, et al. An experimental study on transpedicular screw fixation in relation to osteoporosis of the lumbar spine[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1991, 16(11):1335-1341.

[6] Brantley AG, Mayfield JK, Koeneman JB, et al. The effects of pedicle screw fit. An in vitro study[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1994, 19(15):1752-1758.

[7] Polly DJ, Orchowski JR, Ellenbogen RG. Revision pedicle screws. Bigger, longer shims—what is best[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1998, 23(12):1374-1379.

[8] 潘伟,李波,简月奎. 骨水泥强化骨质疏松性椎体椎弓根螺钉的研究进展[J]. 骨科, 2017, 2:150-152.
PAN W, LI B, JIAN YK. Advances in the study of bone cement in the treatment of osteoporotic vertebral pedicle screws[J]. Gu Ke, 2017, 2:150-152. Chinese.

[9] 高粱斌,陈嘉裕,张亮,等. 经皮椎体成形术中骨水泥注射量与疗效和并发症的相关性研究[J]. 中华创伤骨科杂志, 2009, 11(6):532-536.
GAO LB, CHEN JY, CHEN L, et al. Effect of bone cement injection volume on the therapeutic results in percutaneous vertebroplasty[J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2009, 11(6):532-536. Chinese.

[10] Chang MC, Liu CL, Chen TH. Polymethylmethacrylate augmentation of pedicle screw for osteoporotic spinal surgery: a novel technique[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(10):E317-E324.

[11] 刘扬,刘丹,肖运祥,等. 新型可灌注骨水泥椎弓根螺钉的生物力学性能及在骨质疏松性腰椎退变中的应用[J]. 中国组织工程研究, 2016, 20(31):4671-4676.
LIU Y, LIU D, XIAO YX, et al. Biomechanical properties of a novel pourable cement pedicle screw and its application to osteoporotic lumbar degeneration[J]. Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu, 2016, 20(31):4671-4676. Chinese.

[12] Sempere AP, Mola S, Martin-Medina P, et al. Response to immunotherapy in CLIPPERS: clinical, MRI, and MRS follow-up[J]. J Neuroimaging, 2013, 23(2):254-255.

[13] Chen LH, Tai CL, Lai PL, et al. Pullout strength for cannulated pedicle screws with bone cement augmentation in severely osteoporotic bone: influences of radial hole and pilot hole tapping[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2009, 24(8):613-618.

(收稿日期:2019-01-21 本文编辑:王宏)