

骨水泥强化椎弓根螺钉固定治疗老年退行性腰椎不稳的临床疗效分析

樊仕才, 金大地, 张忠民, 王 华, 李 涛, 卢 魁, 赵 畅, 曾参军

(南方医科大学第三附属医院骨科 510063 广东省广州市)

【摘要】目的:探讨用聚甲基丙烯酸甲酯(polymethylmethacrylate, PMMA)骨水泥强化椎弓根螺钉内固定治疗老年退行性腰椎不稳的临床疗效。**方法:**回顾性分析 2002 年 3 月~2009 年 6 月收治的 23 例老年腰椎退行性不稳患者的临床资料, 其中:男 6 例, 女 17 例;年龄 62~77 岁, 平均 71 岁;均采用 PMMA 骨水泥强化椎弓根螺钉内固定、椎体间植骨融合治疗, 术前测量待置入螺钉之椎体的骨密度, 术中测量螺钉的最大旋入力偶矩;取出螺钉后经钉道注入 3ml 粘稠的 PMMA, 再拧入螺钉, 10min 后拧紧螺钉并测量螺钉的最大旋入力偶矩;减压后行植骨融合内固定。**结果:**所有患者随访 7~24 个月, 平均 17 个月, 腰腿痛治愈好转率达 87%, 无手术并发症发生。PMMA 强化椎弓根螺钉后, 螺钉的最大旋入力偶矩由 $0.591 \pm 0.213 \text{ N} \cdot \text{m}$ 增至 $1.332 \pm 0.377 \text{ N} \cdot \text{m}$, 差异有显著性 ($P < 0.01$);影像学表现为骨水泥分布于钉道周围松质骨中, 未出现椎体外渗漏。**结论:**骨水泥强化椎弓根螺钉内固定治疗老年退行性腰椎不稳能明显增强螺钉的稳定性;正确掌握进钉技术及螺钉强化技术是手术成功的关键。

【关键词】 聚甲基丙烯酸甲酯;椎弓根螺钉;骨质疏松;腰椎不稳;强化

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2010.09.11

中图分类号: R681.5, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2010)-09-0741-04

Clinic evaluation of PMMA augmented pedicle screw instrumentation for degenerative lumbar instability/FAN Shicai, JIN Dadi, ZHANG Zhongmin, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2010, 20 (9): 741~744

【Abstract】 Objective: To determine the clinic efficacy of PMMA augmented pedicle screw instrumentation for degenerative lumbar instability. **Method:** From March 2002 to June 2007, 23 cases with degenerative lumbar instability undergoing PMMA augmented pedicle screw instrumentation were included in this study. There were 6 males and 17 females, with the average age of 71 years (range, 62~77 years). Preoperative bone density and maximum screw insertion torque was measured. Pedicle screw were augmented with PMMA and 10 minute later the insertion torque was measured again, which was followed by decompression and bone graft. **Result:** All patients were followed up for 7~24 months and no peripheral complications were noted. The improving rate of lower back pain and neurological deficits was 87%. The screw insertion torque enhanced from $0.591 \pm 0.213 \text{ N} \cdot \text{m}$ to $1.332 \pm 0.377 \text{ N} \cdot \text{m}$ after augmentation, which showed significant difference ($P < 0.01$). PMMA distribution around screw was noted with no leakage. **Conclusion:** PMMA augmented pedicle screw instrumentation enhance the screw strength significantly, and the appropriate surgical maneuver is critical to ensure a good prognosis.

【Key words】 Polymethylmethacrylate; Pedicle screw; Osteoporosis; Lumbar instability; Augmentation

【Author's address】 Department of Orthopaedic Surgery, The 3rd Affiliated Hospital of Southern Medical University, 510063, Guangzhou, China

腰椎退行性不稳是老年人的常见病, 常需手术治疗才能彻底解除病痛, 然而大部分患者患有

严重的骨质疏松症, 其较差的骨质状况, 很难获得稳固的内固定, 螺钉的松动率最高达 25%^[1], 给脊柱外科手术带来极大困难。如何提高椎弓根螺钉在骨质疏松椎体内的稳固性, 是当前脊柱外科亟待解决的难题。近年关于应用骨水泥强化骨质疏

第一作者简介: 男(1970-), 教授, 主任医师, 医学硕士, 研究方向: 脊柱外科
电话: (020)-62784282 E-mail: fansci@sohu.com

松椎弓根螺钉的生物力学报道文献较多^[2-6],但少见用于临床的报道。2002 年 3 月~2009 年 6 月我科采用 PMMA 强化椎弓根螺钉内固定治疗老年腰椎退行性不稳患者 23 例,总结如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

23 例患者中男 6 例,女 17 例,年龄 62~77 岁,平均 71 岁。其中单纯腰痛 5 例,腰痛合并下肢麻木、疼痛 12 例,间歇性跛形 6 例。腰椎退行性不稳节段:L5~S1 节段 13 例,L4~S1 节段 7 例,L4~L5 节段 3 例。合并腰椎间盘突出 18 例,腰椎管狭窄 7 例,退行性腰椎滑脱 6 例。其中有 15 例伴有高血压、糖尿病等内科疾病。

1.2 术前处理及评估

患者入院后进行常规术前检查,影像学检查包括腰椎正侧位 X 线片、动力位 X 线片,腰椎 CT 及 MRI 检查。患者有明确腰腿痛症状且对应节段有相应的影像学改变,如动力位 X 线片有上下位椎体间移位>3mm、活动度>15°、MR 有终板及椎间盘退变等为本组纳入标准。确定不稳节段后,用双能 X 线骨密度仪测量将要行螺钉固定之椎体的骨密度,骨密度小于 0.80g/cm² 的患者入选。同时根据美国麻醉医师协会(American society of anesthesiologists, ASA)病情严重程度分级,全面评估老年患者的全身情况,并对合并内科疾病的患者进行必要的治疗。

1.3 手术方法及术后处理

手术按常规腰骶段后路入路进行,显露拟固定节段的椎板及关节突关节后,常规螺钉进钉方式进行导针置入,C 型臂 X 线机透视见导针置好后直接拧入合适规格的椎弓根螺钉,螺钉用力矩扳手拧入,测量螺钉的最大旋入力偶矩(骨质疏松组);取出螺钉后经钉道注入 3ml 左右的粘稠 PMMA 骨水泥(以骨水泥填满钉道为宜),再拧入螺钉,10min 后拧紧螺钉并测量螺钉的最大旋入力偶矩(强化螺钉组)(说明:PMMA 常温下固化约 25min 达到最大强度的 80%左右,注入后 10min 并未达到完全固化强度,此时拧入螺钉不影响螺钉拧入且骨水泥不易流出,螺钉拧入以钉尾紧贴椎弓根进钉处骨皮质为宜,来测量螺钉的旋入力偶矩,并不会拧松骨水泥与松质骨的界面。本组有 3 例是在行滑脱椎体复位时出现提拉螺钉

脱出,而被迫行骨水泥强化)。然后按标准手术进行减压、植骨融合内固定(23 例 30 个椎间隙中,髂骨块植骨融合 9 例,9 个椎间隙,cage 融合 21 个间隙)。术后伤口放置引流管引流,2d 后拔出引流管。术后常规应用抗生素 3d,复查腰椎正侧位 X 线片及 CT 扫描,确定螺钉的位置及钉道周围骨水泥的分布情况,并判断是否有骨水泥的渗漏;术后 10d 伤口拆线,2 周后围定做的腰托开始下地行走。出院后定期随访,长期服用抗骨质疏松药物。

1.4 数据分析及手术效果评价

数据处理采用 SPSS 10.0 统计软件分析,正常成人组数据同以前研究^[2]、骨质疏松患者组、强化螺钉组三组间螺钉最大旋入力偶矩的比较用单因素方差分析(ANOVA),均数间比较用 SNK 法,显著性水平置于 0.05。综合评定手术后及随访中患者腰腿痛 VAS 评分、X 线检查有无螺钉松动、断裂、脱出情况及植骨融合情况。

2 结果

本组椎体的骨密度为 0.39~0.78g/cm²,平均 0.62g/cm²。正常成人组、骨质疏松患者组、强化螺钉组三组间的螺钉最大旋入力偶矩见表 1,结果显示骨质疏松组与其他两组间最大旋入力偶矩差异有显著性($P<0.01$);椎弓根螺钉强化组与正常成人组最大旋入力偶矩相近($P>0.05$)。

本组 23 例均顺利完成手术,23 例患者均得到随访,随访 7~24 个月,患者术后腰腿痛症状消失为临床愈合,VAS 评分较术前降低 2 分为好转,增加 2 分为加重,中间为无改善;具体疗效结果见表 2;其中 1 例术后并发尿路感染,1 例并发肺部感染,均治愈出院,住院时间 14~52d,平均

表 1 各组骨密度值与最大旋入力偶矩

组别	骨密度(mg/cm ²)	最大旋入力偶矩(N·m)
正常成人组	0.92±0.25	1.15±0.34
骨质疏松组	0.62±0.13 ^①	0.59±0.21 ^①
强化螺钉组	0.67±0.13 ^①	1.33±0.38 ^①

注:①与正常成人组比较 $P<0.01$

表 2 23 例老年骨质疏松腰椎退行性不稳患者的临床效果

	治愈	好转	无改善	加重	治愈好转率	总治愈好转率
腰痛	13	6	3	1	82.6%	87%
腿痛	20	2	1	0	95.7%	

25d; 1 例患者出院后 7 个月死于高血压脑出血。术后 X 线片示无螺钉松动、断裂、脱出情况发生, CT 检查 17 例(另 6 例不愿接受 CT 检查), 未见骨水泥渗漏(图 1~3)。除 1 例患者术后 7 个月死亡外均达到椎体间植骨融合。

3 讨论

3.1 骨质疏松椎弓根螺钉固定的特点

腰椎退行性疾病常包括椎间盘变性、关节突关节增生肥大及黄韧带肥厚等, 当发展到腰椎不稳后, 椎体间的连结已失去正常功能, 是导致临床腰腿痛的重要原因; 因此腰椎退行性不稳治疗的最目的是促使不稳定节段间的植骨融合, 而坚强的内固定是植骨融合的保障, 椎弓根螺钉的松动和脱出是导致脊柱内固定失败的主要原因, 内固定的松动可导致植骨不融合、假关节形成等, 最终影响手术效果。

骨质疏松患者常有椎体骨量的大量丢失, 骨小梁明显稀疏, 其较差的骨质状况很难获得对螺钉足够强的握持力, 骨-钉界面连接不牢固从而

致使脊柱不能获得稳固的内固定。研究表明^[2,3], 反映椎弓根螺钉稳定性的因素主要有椎体的骨密度和螺钉的最大旋入力偶矩, 是预测螺钉是否牢固的两个重要指标, 而轴向最大拔出力则能较好反映骨-螺钉界面间的剪切应力。Okuyama 等^[7]认为椎体的骨密度每降低 $10\text{mg}/\text{cm}^2$, 螺钉的最大轴向拔出力降低 60N ; 当椎体的骨密度 $<80\text{mg}/\text{cm}^2$ 时, 椎弓根螺钉的强度已不能满足坚强内固定的要求, 如果不对螺钉的稳定性进行加强, 则不适合选择内固定手术。本组中有 2 例老年腰椎滑脱患者, 因椎体骨质疏松, 骨对螺钉的握持力不够, 在提拉复位时出现螺钉脱出, 不得不行 PMMA 骨水泥进行强化螺钉后再复位固定。而老年骨质疏松患者的椎体骨密度大多 $<80\text{mg}/\text{cm}^2$, 若没有较好地解决螺钉稳定性问题, 大部分患者将得不到有效的手术治疗效果。

3.2 骨水泥强化螺钉固定对脊柱稳定性的影响

老年腰椎不稳后路手术的关键是使椎弓根螺钉得到足够的强度。影响骨对螺钉握持力的因素主要有^[8]: 螺钉的直径、几何形状、位置、进钉方向

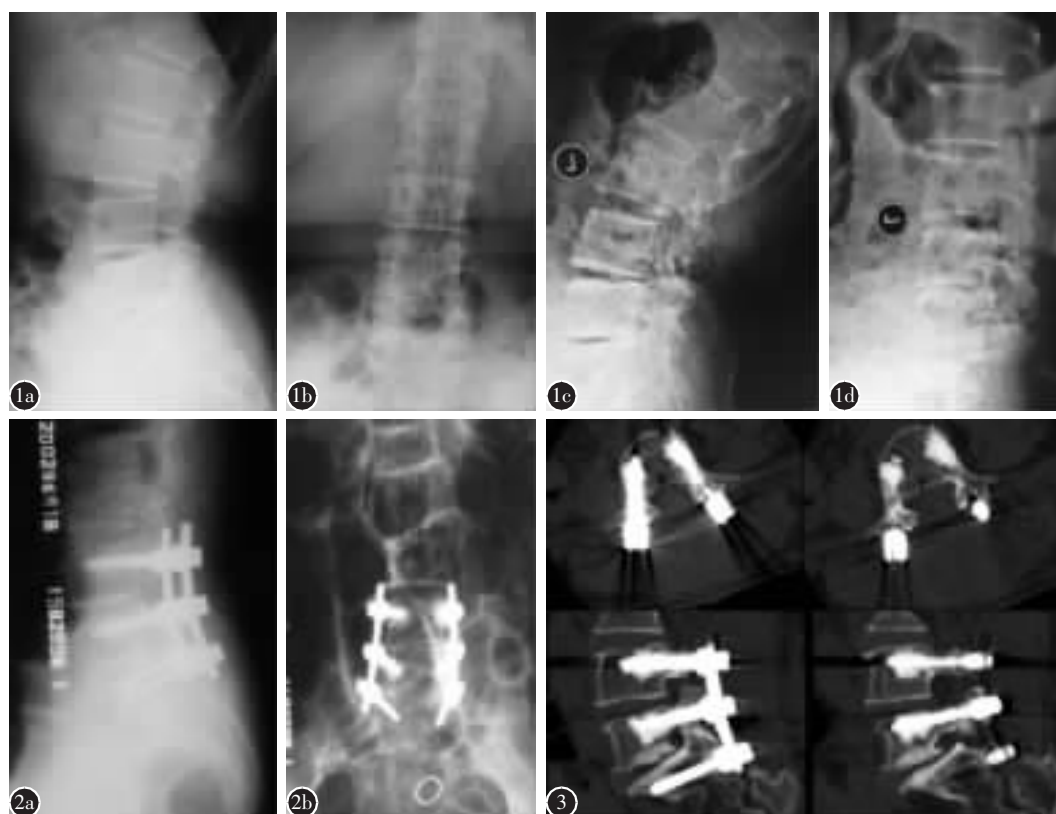


图 1 70 岁女性, 术前腰椎正侧位(a、b)、动力位 X 线片(c、d)示 L4/L5/S1 节段不稳 图 2 行后路 L4~S1 椎体间植骨融合, PMMA 骨水泥强化双侧 L4、L5 椎弓根螺钉内固定术后 X 线片(a、b)示内固定位置良好 图 3 术后 CT 扫描示内固定位置好, 骨水泥分布于钉道周围松质骨中, 无椎体外渗漏

和角度及椎体的骨质状况等,调整螺钉的直径及进钉技术并不能根本改变骨质疏松椎体对螺钉握持力不足的现状,而通过改善骨-螺钉界面增加骨对螺钉的握持力是目前最常用的解决办法。Pfeifer 等^[9]研究证实,在骨质疏松椎体,单纯增加螺钉直径或向钉道内填充骨粉或火柴棒状骨,并不能明显增加螺钉的最大轴向拔出力;而通过 PMMA 骨水泥等强化螺钉,能显著提高螺钉的轴向拔出力 and 抗疲劳能力^[3]。樊仕才等^[2]报道强化和修复骨质疏松椎弓根螺钉置入后,螺钉的最大轴向拔出力由 271N 增至 845N,有一部分在螺钉拔出时甚至出现椎弓根骨折,也反映出骨对螺钉的固定强度。生物力学试验证实^[3],PMMA 强化骨质疏松后行椎弓根螺钉固定,不仅能提供即刻的脊柱稳定性,并能显著增加脊柱固定节段的抗疲劳能力,使骨质疏松患者得到持久而坚强的脊柱内固定。我们通过本组病例的观察也证实了上述结论,本组 23 例手术后随访中,均未发现螺钉松动、脱出等现象。

骨水泥对于椎弓根螺钉固定加强的机理有两点:与人工关节一样,骨水泥对螺钉与骨质之间有一定锚固作用;当螺钉拧入钉道时,将骨水泥挤压到螺钉周围的骨质中,固化后对周围的骨质强度也有一定的加强。本组有 17 例手术后进行了 CT 扫描,见骨水泥分布于钉道周围并挤压到骨质中,这与文献报道^[10]一致。

3.3 临床并发症的原因分析及预防

PMMA 骨水泥强化老年骨质疏松椎弓根螺钉固定可能引起的临床并发症主要有^[11]:① PMMA 渗漏入椎管形成占位压迫神经根及马尾;② PMMA 凝固时发热灼伤神经组织;③ PMMA 不能在体内代谢,时间久后可能引起周围骨质吸收,螺钉松动;④ PMMA 的毒性可能致一过性低血压,肺栓塞等。临床操作显示,强化螺钉时注入的骨水泥较粘稠,不具备流动性,在钉道完整的情况下较少发生渗漏;同时行腰椎不稳手术均为全椎板切除减压,术中椎弓根、椎管均清楚显示,即使出现占位也能及时清除。文献报道^[12]强化椎体时用骨水泥量较少,3ml 左右骨水泥在椎体内凝固时其中心温度最高为 48℃,对周围骨细胞没有影响。同时脊柱内固定的目的是为植骨融合创造条

件,生物力学试验证实^[3],PMMA 强化骨质疏松椎弓根螺钉脊柱固定,不仅能提供即刻的脊柱稳定性,并能显著增加脊柱固定节段的抗疲劳力,因此在螺钉松动前脊柱已获得良好的植骨融合。本组 23 例均顺利完成手术,无一例出现临床手术并发症。因此只要正确掌握进钉技术,规范操作,骨水泥达一定粘稠度后再注入钉道,可避免并发症的发生。

4 参考文献

1. 陈文瑶,李新志.骨水泥强化椎弓根螺钉固定的研究进展[J].中国脊柱脊髓杂志[J],2001,18(3):226-229.
2. 樊仕才,朱青安,王柏川,等.聚甲基丙烯酸甲酯强化对骨质疏松椎弓根螺钉固定的生物力学作用[J].中华骨科杂志,2001,21(2):93-96.
3. 樊仕才,刘世学,邓月兴,等.强化骨质疏松椎弓根螺钉对脊柱稳定性影响的生物力学研究[J].中国修复重建外科杂志,2004,18(3):168-170.
4. 黎逢峰,方煌.磷酸钙骨水泥强化螺钉固定的研究进展[J].中华创伤骨科杂志,2004,6(6):685-387.
5. 张海兵,金大地,瞿东滨,等.骨水泥在骨质疏松椎体中强化和翻修椎弓根螺钉的生物力学作用[J].中国临床解剖学杂志,2007,25(5):587-589.
6. 吕晓东,卢海霖,宫树一.医用骨水泥对腰椎椎弓根固定的影响[J].中华外科杂志,2004,42(23):1427-1429.
7. Okuyama K, Sato K, Abe E, et al. Stability of transpedicle screwing for the osteoporotic spine: an in vitro study of the mechanical stability[J]. Spine, 1993, 18(15): 2240-2245.
8. 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, 1991, 16(11): 1335-1341.
9. Pfeifer BA, Krag MH, Johnson C. Repair of failed transpedicle screw fixation: a biomechanical study comparing polymethylmethacrylate, milled bone, and matchstick bone reconstruction[J]. Spine, 1994, 19(3): 350-353.
10. Yerby SA, Toh E, McLain RF. Revision of failed pedicle screws using hydroxyapatite cement: a biomechanical analysis[J]. Spine, 1998, 23(13): 1657-1666.
11. 樊仕才,朱青安,王柏川,等.骨质疏松椎体强化的生物力学研究[J].中国脊柱脊髓杂志,2001,11(4):250-251.
12. 樊仕才,朱青安,于成福,等.经皮椎体强化的方法及影像学表现的实验研究[J].中华放射学杂志,2002,36(2):163-166.

(收稿日期:2010-04-26 修回日期:2010-06-13)

(英文编审 蒋欣/郭万首)

(本文编辑 刘彦)