

· 老年人脊柱疾病专栏 ·

聚甲基丙烯酸甲酯和自体骨加强的椎弓根螺钉治疗退变性脊柱侧凸的临床疗效比较

谢 杨, 傅 强, 陈自强, 石志才, 朱晓东, 孙晓飞, 李 明

(第二军医大学长海医院骨科, 上海 200433)

【摘要】目的 比较应用聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)和自体骨加强的椎弓根螺钉治疗合并骨质疏松的退变性脊柱侧凸的临床疗效。**方法** 回顾性分析 2000 年 12 月至 2006 年 12 月手术治疗的 31 例伴骨质疏松的退变性脊柱侧凸患者, 其中 14 例采用 PMMA 加强钉道, 17 例采用自体骨加强钉道。记录并发症等围手术期情况, 比较手术前后及随访期间侧凸的矫正效果。**结果** 两种手术除口服止痛药使用时间和手术费用外, 其他临床数据差异无统计学意义, PMMA 加强组中 2 例出现骨水泥渗漏, 但未出现神经损伤的症状。**结论** 两种手术对伴骨质疏松的退变性脊柱侧凸的临床疗效无明显差异, PMMA 加强的椎弓根螺钉内固定融合术可减少口服止痛药的用量, 但治疗费用相对较高, 且存在骨水泥渗漏的风险。

【关键词】退变性脊柱侧凸; 骨质疏松; 椎弓根螺钉加强

【中图分类号】 R681.5

【文献标识码】 A

【DOI】 10.3724/SP.J.1264.2012.00189

Autogenous bone and polymethylmethacrylate augmentation of screw fixation for degenerative scoliosis

XIE Yang, FU Qiang, CHEN Ziqiang, SHI Zhicai, ZHU Xiaodong, SUN Xiaofei, LI Ming

(Department of Orthopaedics, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China)

【Abstract】Objective To compare the clinical effect of autogenous bone and polymethylmethacrylate (PMMA) augmentation of screw fixation in degenerative scoliosis with osteoporosis. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 31 consecutive patients with degenerative scoliosis combined with osteoporosis who accepted pedicle screw fixation from December 2000 to December 2006. Fourteen of them underwent fixation with pedicle screw by augmentation with PMMA and the other 17 patients with autogenous bone. Peri-operative data were recorded. Preoperative, postoperative and final follow up corrective effects were compared. **Results** No significant difference was found in clinical data except for administration time of oral pain relief medicines and surgery cost between the two surgical strategies. Cement leakage was observed in 2 patients in PMMA augmentation group, but there was no evidence of nerve damage. **Conclusion** There is no difference in surgical effect between two surgery strategies on degenerative scoliosis combined with osteoporosis. Less oral pain medicines are taken in the polymethylmethacrylate-augmented pedicle screw fixation and fusion, but with much more cost and danger of cement leakage.

【Key words】 degenerative scoliosis; osteoporosis; pedicle screw instrumentation augmentation

退变性脊柱侧凸是中老年人的常见疾病, 是指骨骼成熟后脊柱在冠状面向侧方弯曲畸形, Cobb 角超过 10°, 好发于腰椎。目前研究认为其发病与骨质疏松引起的侧方压缩性骨折、椎间盘退变、小关节病变和脊柱失稳等有关^[1-6]。患者常存在腰背痛、神经性跛行^[7-9], 手术治疗可缓解顽固性腰背痛、下肢神经根性症状, 但存在着螺钉松动、内固定失败等相关并发症的风险^[7,10]。Narayan 等^[11]提出腰椎椎弓根螺钉植入后外侧融合术对退变性脊柱侧凸(70%)

的融合率低于椎间盘退化性疾病(91%)。此外, 合并有骨质疏松的患者因椎体骨量丢失, 椎弓根螺钉的把持力降低, 更是造成手术失败的重要因素之一^[9,12]。聚甲基丙烯酸甲酯(polymethylmethacrylate, PMMA)和自体骨均可用于加强椎弓根钉道, 有效地增强其把持力的强度^[13,14], 但未见两种方法对比分析的报道。我们回顾性分析了应用两种不同手术技术患者的临床和影像学数据, 并做出统计学分析, 以期为此类患者的临床治疗提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象

选取 2000 年 12 月至 2006 年 12 月共 31 名伴骨质疏松的退变性脊柱侧凸、行椎弓根螺钉内固定融合术患者, 年龄 42.3~77.8 岁, 平均(60.9±7.9)岁, 其中男性 6 例, 女性 25 例。所有患者均伴有较严重的腰背痛症状或根性症状, 非甾体抗炎药物治疗无明显效果。

所有患者采用双能 X 线吸收法(dual energy X-ray absorptiometry, DEXA)检测 L₁~L₄ 骨密度(bone mineral density, BMD), 并根据 WHO 诊断标准诊断为骨质疏松症(T<-2.5SD), 其平均 T 值为(-3.03±0.34)SD(-2.5~-3.8SD)。所有手术均由同一手术组进行操作, 平均随访年限(3.8±1.4)年(2.0~7.6 年), 至少随访 2 年。评估患者高血压、糖尿病、心脏疾病、肺部疾病、胃肠道疾病和肾脏疾病等基本情况, 其中患高血压 10 例、心脏疾病 5 例、糖尿病 4 例、类风湿性关节炎 2 例。

1.2 方法

1.2.1 分组 根据术中钉道加强材料的不同分为两组, 其中 PMMA 加强组 14 例, 自体骨加强组 17 例。PMMA 加强组扩开钉道后, 每个钉道注射 2ml 的 PMMA, 平均融合节段(5.9±1.9)个; 自体骨加强组自体髂骨骨片修剪成小骨粒, 每个钉道填充约 2g 的骨粒, 平均融合节段(6.0±2.5)个。两组患者在年龄、骨密度值、性别上无统计学差异, 具有可比性(表 1)。

表 1 两组患者基本情况
Table 1 General data of patients in two groups

项目	PMMA 加强组(n=14)	自体骨加强组(n=17)
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	63.14±8.98	58.96±6.64
骨密度值(T 值, $\bar{x} \pm s$)	2.98±0.36	3.08±0.34
女[n(%)]	13(92.9)	12(70.6)
男[n(%)]	1(7.1)	5(29.4)

1.2.2 手术方法 患者取俯卧位, 取常规后正中切口, 经术前定位, 显露拟固定椎体节段的椎板、棘突、横突、小关节突, 取上关节突外缘垂线与横突中点水平线的交点为进针点, 将直径 1.6mm 的柯氏针通过椎弓根钉入直至椎体前缘的骨皮质, C 臂 X 线机透视下确定柯氏针在椎弓根和椎体中的位置后拔出, 然后用直径 3mm 的柯氏针扩张钉道。用直探针检测钉道确保椎弓根的骨壁及椎体前缘骨皮质未穿破。自体骨加强组将自体髂骨骨片修剪成 2~3mm 的骨粒并用电子称称重, 每个螺钉的钉道填塞约 2g

的小骨粒。PMMA 加强组用直径 4mm 的骨穿针(Allegiance, Healthcare 公司生产)注射骨水泥, 每个孔道注射 2ml 的 PMMA, 注射过程中使用 X 线密切监视骨水泥渗漏, 待骨水泥凝固后两组患者均于椎管狭窄的节段行减压术, 然后将预弯为一定曲度的连接棒分别与凹侧和凸侧的椎弓根螺钉连接, 并适当撑开凹侧相应间隙, 抱紧凸侧间隙尽可能纠正侧凸, 锁紧钉尾螺帽。两组患者均使用减压时咬除的骨粒在椎管狭窄的节段行后方或侧后方融合。术后所有患者使用胸腰骶支具支撑 3 个月。

自体骨加强组平均融合节段为(6.0±2.5)个(2~10 个), 上端融合椎 T₉ 1 例、T₁₀ 4 例、T₁₁ 1 例、L₁ 4 例、L₂ 5 例、L₃ 2 例; 下端融合椎 L₄ 5 例、L₅ 8 例、骶椎 4 例。PMMA 加强组平均融合节段有(5.9±1.9)个(3~9 个), 上端融合椎 T₉ 1 例、T₁₀ 2 例、T₁₁ 1 例、T₁₂ 1 例、L₁ 5 例、L₂ 3 例、L₃ 1 例; 下端融合椎 L₄ 3 例、L₅ 8 例、骶椎 3 例。

2.3 疗效评价

回顾两组患者的手术时间、术中出血量、住院天数、口服止痛药时间及并发症等围术期情况; 收集术前、术后及随访期间的脊柱全长正、侧位影像资料, 评估 Cobb 角及腰椎前凸程度(L₁~L₅ 前凸角)。所有患者于围术期及随访时填写 Oswestry 功能障碍指数(oswestry disability index, ODI)量表, 评估患者的治疗结果。

2.4 统计学处理

使用 SPSS 13.0 进行统计学分析。运用两独立样本 t 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床疗效

自体骨加强组 ODI 的改善率 57.9%, PMMA 加强组改善率 62.7%, 两组患者接近(P=0.313; 表 2)。

表 2 两组患者 ODI 的改善情况
Table 2 ODI improvement of patients after operation in two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	术前	术后	改善率(%)
PMMA 加强组	14	49.8±11.5	17.9±6.2	62.7±13.2
自体骨加强组	17	46.5±13.0	18.7±5.3	57.9±12.6

注: ODI: Oswestry 功能障碍指数

2.2 影像学评价

两组患者在术前、术后、随访中 Cobb 角、腰椎矢状面前凸角, Cobb 角的手术矫正率、随访 Cobb 角的减少差异无统计学意义(表 3, 表 4)。

表 3 两组患者 Cobb 角变化
Table 3 Change of Cobb angle of patients after operation ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	术前	术后	矫正率	随访	丢失
PMMA 加强组	14	23.8° ± 9.8°	15.2° ± 6.2°	36.4° ± 13.5°	20.2° ± 7.2°	1.8° ± 2.7°
自体骨加强组	17	28.7° ± 10.6°	17.9° ± 6.6°	35.7° ± 12.7°	17.0° ± 6.9°	2.3° ± 2.7°

注: Cobb 角丢失=随访 Cobb 角—术后 Cobb 角

2.3 围术期评估

PMMA 组患者与自体骨加强组患者比较除医疗费用[(157898.6 ± 46116.3) vs (121721.9 ± 45589.8) 元, $P = 0.037$]和口服止痛药时间[(5.5 ± 1.9) vs (13.1 ± 8.0) d, $P = 0.001$]差异有统计学意义外, 手术时间、失血量、输血量、术后监护时间及住院天数差异均无统计学意义(表 5)。

两组患者并发症情况相近, 肺炎 1 例、尿路感染 1 例、伤口感染 1 例, 3 例患者接受抗生素治疗后治愈。2 例术中出现骨水泥渗漏, 术后无神经损伤症状出现, 所有患者均未出现螺钉松动、拔出和内植物断裂的情况(表 6)。

表 4 腰椎矢状面凸角变化

Table 4 Change of lordosis angle in sagittal plane of patients after operation in two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	术前	术后	随访
PMMA 加强组	14	34.4° ± 9.6°	35.6° ± 3.9°	35.1° ± 5.2°
自体骨加强组	17	36.2° ± 12.5°	34.6° ± 5.5°	37.6° ± 3.5°

表 5 两组患者术中及术后情况对比

Table 5 Comparison of intraoperative and postoperative status of patients between two groups ($\bar{x} \pm s$)

指标	PMMA 加强组(n=14)	自体骨加强组(n=17)
手术时间(min)	239 ± 45	246 ± 62
失血量(ml)	1828 ± 911	1758 ± 770
输血量(ml)	1421 ± 957	1188 ± 541
术后监护时间(d)	1.0 ± 0.7	0.9 ± 0.5
住院时间(d)	17.9 ± 10.2	19.6 ± 7.0
口服止痛药时间(d)	5.5 ± 1.9	13.1 ± 8.0**
融合长度(n)	5.9 ± 1.9	6.0 ± 2.5
治疗费用(元)	157898.6 ± 46116.3	121721.9 ± 45589.8*

注: 与 PMMA 加强组比较, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

表 6 两组患者并发症比较

Table 6 Comparison of complications between two groups (n)

并发症	PMMA 加强组	自体骨加强组
肺炎	1	0
神经损伤	0	0
尿路感染	0	1
伤口感染	0	1
骨水泥渗漏	2	0
假关节形成	0	0
螺钉松动	0	0
内植物断裂	0	0
髌骨疼痛	0	4
翻修	0	0

3 讨论

椎弓根螺钉是最常用的脊柱内固定器械, 对于伴有骨质疏松的脊柱畸形患者, 曾一度被认为是手术禁忌, 这是由于椎弓根螺钉锚定于椎体松质骨, 椎弓根提供了约 60% 的把持力^[12], 而在骨质疏松患者的疏松椎体中椎弓根螺钉的把持力减弱^[15-17]。随着手术技术和医疗器械的进步, 越来越多的方法可用于加强螺钉的固定力量。

通过自体骨或骨水泥增强的螺钉可显著提高内固定的成功率^[18], 目前研究中常用的骨水泥有 PMMA、磷酸三钙、硫酸钙等^[19-21], 其中 PMMA 在脊柱手术中最为常用^[13,14,22]。一些研究证明, 在原有螺钉固定基础中, PMMA 比磷酸三钙、硫酸钙能提供更为有效的增强^[23,24]。在大多数实验研究中, 注入约 1~3 ml 的骨水泥, 椎弓根螺钉的把持力可显著提高到原来的 147%~300%^[23-26]。Chang 等^[27]评估了用 PMMA 增强的椎弓根螺钉治疗伴骨质疏松的多种脊柱疾病的临床效果, 术中无骨水泥渗漏, 术后也无神经衰退的症状。Evans 等^[28]研究了使用低黏度骨水泥(Palacos LV)和骨增强材料(Cortoss)对椎弓根螺钉把持力的影响, 未增强的螺钉提供(1203 ± 260) N 的把持力, 而 Palacos LV 和 Cortoss 分别提供了(1970 ± 220) N 和(2021 ± 342) N 的把持力。该研究表明, Palacos LV 和 Cortoss 均能显著提高螺钉的把持力, 两者差异无统计学意义。患者术后疼痛明显减轻, 脊柱后凸显著矫正; 在末次随访中后凸矫正角度只丢失了 3 度, 且螺钉无明显移位。因此, 他们认为这种 PMMA 增强的椎弓根螺钉对骨质疏松并发脊柱疾病需内固定治疗的患者是一种安全、可靠、实用的方法。Burval 等^[17]对比了经椎弓根强化技术与后凸成形术术后椎体的把持力, 结果表明, 后凸成形术比经椎弓根强化技术及未加强的对照组具有明显优势。但是使用骨水泥加强钉道可能会阻碍螺钉的拧入, 引起骨水泥渗漏进椎管和椎间孔等并发症。

我们的研究比较了自体骨和骨水泥增强螺钉后的内固定效果。与自体骨相比, PMMA 增强椎弓根螺钉并没有像我们想象的那样对伴骨质疏松的退变

性脊柱侧凸展示出更加优异的效果。两者提供的矫正力差异不大,术后获得同等程度的 ODI 改善,而且所有患者均未出现螺钉松动、拔出和内植物断裂的情况。但是使用 PMMA 存在更多并发症,如骨水泥的渗漏。但我们研究中出现的渗漏均较轻微,未引起神经受损症状。尽管每个钉道注入 2~3 ml 骨水泥是安全的,但注射过程中使用 X 线密切监测骨水泥渗漏很有必要。

两种方法的手术时间和失血量相近,PMMA 加强组术中出血为 (1828 ± 911) ml,自体骨组失血量为 (1758 ± 770) ml。尽管注入骨水泥可能消耗更长时间,引起更多失血,但自体取髂骨同样可延长手术时间,增加失血。本研究显示,PMMA 加强组可缩短口服止痛药的使用时间。自体骨加强组的疼痛主要由供骨区引起,需口服止痛药达 3~4 周之久。同时,两者的差异可能还归因于 PMMA 对骨质疏松引起的疼痛的治疗作用。尽管止痛药用量大,PMMA 加强组的医疗费用仍高于自体骨加强组,其主要原因是 PMMA 价格较为昂贵。

综上所述,采用 PMMA 和自体骨增强椎弓根螺钉治疗退变性脊柱侧凸均可取得较理想的手术效果,两种方法安全、可靠、实用。PMMA 可减少口服止痛药的用量,但治疗费用相对较高。

本研究亦存在一定的局限性:(1)纳入的病例均采用了自体骨或 PMMA 增强的螺钉内固定,未设置空白对照组,因此无法与不使用任何螺钉增强的患者进行对比;(2)用 DEXA 测量骨密度的检查方法存在不足,因为 BMD 的测量受脊柱畸形、旋转、挤压所引起的椎体退变和骨化过度的影响,成年脊柱侧凸患者中,骨皮质和骨松质的生物力学适应性改变会影响测定值^[29,30];(3)该研究纳入的病例存在不均质性,如减压节段和脊柱固定长度不同;(4)该研究因患者纳入标准较为严格而存在样本量小的不足。

【参考文献】

- [1] Tribus CB. Degenerative lumbar scoliosis: evaluation and management[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2003, 11(3): 174-183.
- [2] Birknes JK, White AP, Albert TJ, et al. Adult degenerative scoliosis: a review[J]. Neurosurgery, 2008, 63(3 Suppl): 94-103.
- [3] Farfan HF, Huberdeau RM, Dubow HI. Lumbar intervertebral disc degeneration: the influence of geometrical features on the pattern of disc degeneration — a postmortem study[J]. J Bone Joint Surg Am, 1972, 54(3): 492-510.
- [4] Grubb SA, Lipscomb HJ, Coonrad RW. Degenerative adult onset scoliosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1988, 13(3): 241-245.
- [5] Pritchett JW, Bortel DT. Degenerative symptomatic lumbar scoliosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1993, 18(6): 700-703.
- [6] Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF. Instability of the lumbar spine[J]. Clin Orthop Relat Res, 1982(165): 110-123.
- [7] Daffner SD, Vaccaro AR. Adult degenerative lumbar scoliosis[J]. Am J Orthop (Belle Mead NJ), 2003, 32(2): 77-82; discussion 82.
- [8] Fraser JF, Huang RC, Girardi FP, et al. Pathogenesis, presentation, and treatment of lumbar spinal stenosis associated with coronal or sagittal spinal deformities[J]. Neurosurg Focus, 2003, 14(1): e6.
- [9] Aebi M. The adult scoliosis[J]. Eur Spine J, 2005, 14(10): 925-948.
- [10] Simmons ED. Surgical treatment of patients with lumbar spinal stenosis with associated scoliosis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2001(384): 45-53.
- [11] Narayan P, Haid RW, Subach BR, et al. Effect of spinal disease on successful arthrodesis in lumbar pedicle screw fixation[J]. J Neurosurg, 2002, 97(3 Suppl): 277-280.
- [12] Hirano T, Hasegawa K, Takahashi HE, et al. Structural characteristics of the pedicle and its role in screw stability[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1997, 22(21): 2504-2509; discussion 2510.
- [13] Frankel BM, Jones T, Wang C. Segmental polymethylmethacrylate-augmented pedicle screw fixation in patients with bone softening caused by osteoporosis and metastatic tumor involvement: a clinical evaluation[J]. Neurosurgery, 2007, 61(3): 531-537; discussion 537-538.
- [14] Lonstein JE, Denis F, Perra JH, et al. Complications associated with pedicle screws[J]. J Bone Joint Surg Am, 1999, 81(11): 1519-1528.
- [15] Halvorson TL, Kelley LA, Thomas KA, et al. Effects of bone mineral density on pedicle screw fixation[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1994, 19(21): 2415-2420.
- [16] McLain RF, McKinley TO, Yerby SA, et al. The effect of bone quality on pedicle screw loading in axial instability. A synthetic model[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1997, 22(13): 1454-1460.
- [17] Burval DJ, McLain RF, Milks R, et al. Primary pedicle screw augmentation in osteoporotic lumbar vertebrae: biomechanical analysis of pedicle fixation strength[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(10): 1077-1083.
- [18] Taniwaki Y, Takemasa R, Tani T, et al. Enhancement of pedicle screw stability using calcium phosphate cement in osteoporotic vertebrae: in vivo biomechanical study[J]. J Orthop Sci, 2003, 8(3): 408-414.

- [19] Yerby SA, Toh E, McLain RF. Revision of failed pedicle screws using hydroxyapatite cement. A biomechanical analysis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1998, 23(15): 1657-1661.
- [20] Abshire BB, McLain RF, Valdevit A, *et al.* Characteristics of pullout failure in conical and cylindrical pedicle screws after full insertion and back-out[J]. Spine J, 2001, 1(6): 408-414.
- [21] Renner SM, Lim TH, Kim WJ, *et al.* Augmentation of pedicle screw fixation strength using an injectable calcium phosphate cement as a function of injection timing and method[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29(11): E212-216.
- [22] Sarzier JS, Evans AJ, Cahill DW. Increased pedicle screw pullout strength with vertebroplasty augmentation in osteoporotic spines[J]. J Neurosurg, 2002, 96(3 Suppl): 309-312.
- [23] Moore DC, Maitra RS, Farjo LA, *et al.* Restoration of pedicle screw fixation with an *in situ* setting calcium phosphate cement[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1997, 22(15): 1696-1705.
- [24] Yilmaz C, Atalay B, Caner H, *et al.* Augmentation of a loosened sacral pedicle screw with percutaneous polymethylmethacrylate injection[J]. J Spinal Disord Tech, 2006, 19(5): 373-375.
- [25] Linhardt O, Luring C, Matussek J, *et al.* Stability of pedicle screws after kyphoplasty augmentation: an experimental study to compare transpedicular screw fixation in soft and cured kyphoplasty cement[J]. J Spinal Disord Tech, 2006, 19(2): 87-91.
- [26] Lotz JC, Hu SS, Chiu DF, *et al.* Carbonated apatite cement augmentation of pedicle screw fixation in the lumbar spine[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1997, 22(23): 2716-2723.
- [27] 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): E317-324.
- [28] Evans SL, Hunt CM, Ahuja S. Bone cement or bone substitute augmentation of pedicle screws improves pullout strength in posterior spinal fixation[J]. J Mater Sci Mater Med, 2002, 13(12): 1143-1145.
- [29] Yagi M, King AB, Boachie-Adjei O. Characterization of osteopenia/osteoporosis in adult scoliosis: does bone density affect surgical outcome[J]? Spine, 2011, 36(20): 1652-1657.
- [30] Pappou IP, Girardi FP, Sandhu HS, *et al.* Discordantly high spinal bone mineral density values in patients with adult lumbar scoliosis[J]. Spine, 2006 31(14): 1614-1620.

(编辑: 任开环)