

综述

单侧椎弓根螺钉固定椎间融合技术的研究进展

Research progress of lumbar interbody fusion technology with unilateral pedicle screw fixation

杨伟铭, 林定坤

(广东省中医院骨三科 510120 广州市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2015.05.15

中图分类号: R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2015)-05-0462-03

退行性腰椎疾病是常见的骨科疾患, 手术治疗多采取减压、融合、内固定方法。1992 年在传统手术方法的基础上 Kabins 等^[1]首先报告了单侧椎弓根螺钉内固定术的临床应用。对于腰椎融合理想的内固定刚度目前尚不清楚, 国内外学者对单侧椎弓根螺钉内固定术能否既可促进固定节段融合又可最大限度地减少邻近节段退变进行了许多探讨。而单侧椎弓根螺钉内固定术的适应证及禁忌证, 在近年来生物力学及临床研究发展的基础上已有了更深入的认识。笔者对单侧椎弓根螺钉固定治疗腰椎退行性疾病的相关研究综述如下。

1 单侧椎弓根螺钉固定术的生物力学

Chen 等^[2]的体外生物力学研究表明, 与传统腰椎融合术应用双侧椎弓根螺钉固定相比, 单侧椎弓根螺钉固定联合置入单枚椎间融合器的强度稍差, 但明显比没有内固定组强。他们认为单侧椎弓根螺钉固定联合单枚椎间融合器可以提供足够的稳定性。董建文等^[3]指出通过单侧椎弓根螺钉固定在大部分运动方向上具有与双侧固定相似的即刻稳定性。何蔚等^[4]指出单侧椎弓根螺钉固定椎间融合术的生物力学性能优良, 刚度适中, 腰椎可获得可靠的稳定性。Schleicher 等^[5]的研究表明, 双侧椎弓根螺钉较单侧椎弓根螺钉在多数试验方法上显示出更好的稳定性, 但均可以达到原有节段的稳定性。陈志明等^[6]通过对腰椎单侧椎弓根螺钉固定的三维有限元分析指出, 单侧椎弓根螺钉固定不能很好地控制侧屈和旋转载荷, 椎弓根螺钉承受较大的应力; 附加单枚融合器置入可以重建融合节段的稳定性, 明显减少椎弓根螺钉的应力。

2 单侧椎弓根螺钉固定术的临床应用

2.1 单侧椎弓根螺钉固定术的优势

虽然单侧椎弓根螺钉固定系统在体外试验的稳固性

不如双侧椎弓根螺钉系统, 但在实际的临床疗效上却未必如此。单侧椎弓根螺钉固定椎间融合术具有以下优点^[7]: (1)能够最大范围减少骶棘肌失神经性萎缩。有研究^[8-12]显示, 单侧椎弓根螺钉固定术仅需剥离一侧骶棘肌和椎旁肌, 术后肌肉萎缩无力、腰背衰弱综合征的发生率明显降低; 同时可保留棘突及棘间、棘上韧带、健侧椎板及关节突, 对脊柱结构破坏少, 对神经根及硬膜囊干扰小, 并发症少。(2)手术减压及内固定操作范围所形成的瘢痕面积小, 导致医源性椎管狭窄的发生率低。(3)手术操作时间、术中出血量、住院时间、医疗费用上明显小于双侧椎弓根螺钉固定术; 在临床疗效满意率、融合率、并发症发生率等方面无明显差异。在 Suk 等^[13]的研究中单侧椎弓根螺钉系统与双侧椎弓根螺钉系统固定的融合率分别为 91.5% 和 97.5%, 无统计学差异。Tuttle 等^[14]、Deutsch 等^[15]、Beringer 等^[16]、杨群等^[17]学者的临床研究也分别证实了单侧椎弓根螺钉固定的优良效果。(4)单侧椎弓根螺钉固定术在提供足够稳定性的同时, 也可避免双侧椎弓根螺钉坚强固定术后的远期潜在危险^[1]。张建华等^[18]比较了单枚融合器和单枚融合器加单侧椎弓根螺钉内固定术治疗腰椎间盘突出并腰椎不稳症的疗效, 后者植骨融合率较高, 融合器相关并发症较少。对文献的 Meta 分析^[19]显示单侧椎弓根螺钉内固定可以明显减少手术时间、术中出血量和住院费用, 在住院时间、融合率、并发症发生率和优良率等方面与双侧固定无明显差异。

2.2 单侧椎弓根螺钉固定对相邻节段退变的影响

坚强固定与术中脊柱结构的损伤程度是加速邻近节段退变的两个重要原因^[20]。由于固定融合使脊柱相应节段运动功能丧失, 邻近节段椎间盘和关节突应力异常集中, 邻近节段超负荷的代偿性活动增加等因素, 导致了相邻节段退变的发生。Goel 等^[21]的研究发现, 单侧固定能够减少应力遮挡, 也能减少应力峰值在融合节段上方及下方的出现。

邵高海等^[22]对 22 例行单侧椎弓根螺钉固定加椎间 cage 植骨融合的病例进行了 20 个月的随访, 发现腰椎单侧固定融合邻近节段椎间高度无明显变化, MRI 测量结果

第一作者简介: 男(1986-), 医学硕士, 主治医师, 研究方向: 脊柱外科

电话: (020)81887223 E-mail: ywmcz@163.com

显示, 固定融合邻近上位椎间盘髓核信号在 T2 加权像上无明显退变, 指出单侧椎弓根螺钉固定结合椎间融合治疗部分腰椎退变性疾病能有效预防固定融合邻近上下节段的退变。Toyone 等^[23]通过 5 年的随访发现单侧椎弓根螺钉固定联合椎体间融合术后邻近节段退变性疾病的发生率较双侧固定低。徐华梓等^[24]随访比较 80 例采用单侧与双侧椎弓根螺钉固定联合经椎间孔椎间融合术治疗腰椎退行性疾病患者, 平均随访时间 6.8 年, 发现在临床疗效评价及融合率方面, 两组无显著性差异; 而在影像学检查相邻节段退变发生率及椎旁肌纤维化发生率单侧固定较双侧固定低。

2.3 单侧椎弓根螺钉固定椎间融合器置入的要点

采用单侧椎弓根螺钉固定, 椎间融合器的支撑作用对内固定的稳定性就显得更为重要。陈家麟等^[25]的脊柱生物力学研究显示, 单枚融合器(矩形, 斜向 45°)+双侧椎弓根螺钉、单枚融合器(矩形, 斜向 45°)+单侧椎弓根螺钉、双枚融合器(圆形椎间融合器)+双侧椎弓根螺钉、双枚融合器(圆形椎间融合器)+单侧椎弓根螺钉 4 种固定融合组合模型中, 椎弓根螺钉和融合器应力在中立、前屈、后伸、左右侧屈及左右扭转等活动状态下, 螺钉的应力从钉尖到钉棒连接处逐渐增大, 近钉棒连接处应力最集中, 融合器上的应力主要分布在融合器的前段和后段。4 种模型中, 螺钉和融合器应力在不同的运动状态下因内固定的单双侧和融合器的形状位置不同而有差异。其中使用单侧内固定者在螺钉上的应力以及融合器上的应力较双侧固定者高, 但差异无显著性意义。Chen 等^[26]通过动物实验证实单侧椎弓根螺钉固定加单枚融合器可获得良好的脊柱稳定性, 但如果椎间盘严重退变, 则使用 2 枚融合器可显著增加生物力学稳定性。Zhao 等^[29]认为在后路腰椎椎体间植骨融合术中使用单枚融合器和单侧螺钉固定能够获得与 2 枚融合器一样的稳定作用。Aoki 等^[27]指出融合器移位的危险因素包括使用子弹状的融合器、融合器偏小、椎间盘后缘偏高及脊柱侧凸的角度。

正确的植骨是手术成功的关键环节。国外对椎间植骨有明确要求, 终板植骨床面积要达到 6.25cm², 以保持接触面的稳定。由于椎体终板的穹窿形结构, 通常认为腰椎椎间融合器置入深度的标准为距椎体后缘 3mm 为佳, 用合拢器适当加压, 使椎间融合器植骨孔与上下终板下骨质更好地接触, 可以有效防止椎间融合器后移。因为椎体终板的穹窿形结构, 建议选择解剖型腰椎椎间融合器。对于椎体终板较为平直的患者, 可选用长方形椎间融合器。理想的复位效果是完全恢复椎间隙的正常高度。治疗前需仔细阅片, 如治疗前椎间隙高度较正常明显减低, 应尽量撑开, 使用的椎间融合器高度应大于术前测量的椎间隙高度, 这样可以产生足够的“撑开-压缩”力量, 增加椎间融合器的稳定性, 有利于提高融合效果^[28]。

2.4 单侧椎弓根螺钉固定的适应证与禁忌证

减压是否彻底、脊柱稳定性的保留程度是评价术式

优劣的重要依据。严格掌握适应证是提高疗效的关键。董健文等^[29]指出单侧椎弓根螺钉固定结合单枚融合器置入术适用于轻度腰椎单节段退行性不稳合并有单侧神经根症状者。朱云荣等^[30]认为该术式适用于轻度腰椎滑脱(I 度); 腰椎节段不稳定; 腰椎间盘偏一侧突出及二次手术等需要作腰椎后路融合手术的患者。厉晓龙等^[7]认为患者的年龄不是禁忌, 符合指征的年轻或年老患者均可以使用该方案。Suk 等^[13]认为单侧椎弓根螺钉可用于双节段腰椎融合术, 但用于腰椎滑脱时单侧椎弓根螺钉内固定失败率可达到 30.8%, 不推荐峡部裂性脊柱滑脱患者行单侧椎弓根螺钉固定。单侧固定适用于对侧小关节突结构完整、无峡部不连的单节段患者, 对侧解剖结构破坏时, 单侧固定难以提供有效的脊柱稳定性。因此对于腰椎峡部裂所致的真性滑脱、脊柱侧凸、多节段椎间盘突出致脊柱明显不稳等应列为禁忌证。

对于突出巨大单纯单侧操作不能充分减压的椎间盘突出症, 单纯的稳定性良好的椎间盘突出症, I 度以上的真性滑脱或伴椎体旋转, 不建议采用单侧椎弓根螺钉固定的方法^[24]。朱云荣等^[30]认为对于严重骨质疏松、椎间隙严重狭窄、腰椎管狭窄需全椎板减压、椎间盘源性腰痛、因原手术导致广泛硬膜囊外粘连或硬膜外瘢痕无法安全分离松解、椎间隙活动性感染者, 不适合采用该术式。因此, 在选择单侧椎弓根螺钉固定时, 应充分评估手术对侧结构的完整性, 如有无肌肉-韧带复合体损伤等。对于退变性椎体滑脱或峡部裂性椎体滑脱需要复位、脊柱退变所致的继发性椎管狭窄需要双侧减压和伴有严重不稳、严重骨质疏松、椎体间隙严重狭窄的患者不宜选用单侧椎弓根固定术。该术式的适应证仅限于: (1) 外侧型腰椎间盘突出症, 伴有严重腰部疼痛, 术中发现腰椎明显不稳; (2) 单侧椎间盘突出根管狭窄症; (3) I 度腰椎滑脱, 伴有单侧肢体无力、疼痛、麻木, 并且同时存在腰痛。

综上所述, 由于生物力学研究本身的局限性, 试验过程所测得的数据只代表最大载荷时的脊柱中性位之间运动范围而非生理动态载荷下活动度的真实体现, 也未考虑椎旁肌肉对其稳定性的影响, 这些有待于不断改进。在临床应用中, 严格掌握手术适应证、彻底减压的前提下, 单侧椎板减压椎弓根螺钉固定椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的近-中期临床效果是喜人的, 但最终效果还需要更长随访时间和更大宗病例的研究证实。

3 参考文献

1. Kabina MB, Weintin JN, Spratt KR, et al. Isolated L4-L5 fusions using the variable screw placement system: unilateral versus bilateral[J]. Spine, 1992, (1): 39-49.
2. Chen HH, Cheung NN, Wang WK, et al. Biomechanical analysis of unilateral fixation with interbody cage[J]. Spine, 2005, 30(4): 92-96.
3. 董健文, 邱奕雁, 戎利民, 等. 单侧椎弓根棒固定单节段腰

- 椎及其临近节段生物力学研究 [J]. 中国临床解剖学杂志, 2010, 28(1): 85-89.
4. 何蔚, 张桦, 叶晓健, 等. 腰椎单侧及双侧椎弓根螺钉固定椎间融合器的生物力学研究[J]. 解放军医学杂志, 2009, 34(4): 405-408.
5. Schleicher P, Beth P, Ottenbacher A, et al. Biomechanical evaluation of different asymmetrical posterior stabilization methods for minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion[J]. J Neurosurg Spine, 2008, 9(4):363-371.
6. 陈志明, 马华松, 赵杰, 等. 腰椎单侧椎弓根螺钉固定的三维有限元分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(8): 684-688.
7. 厉晓龙, 刘锦波. 单侧椎弓根螺钉内固定椎间融合术治疗腰椎间盘突出症的研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19(19): 1623-1625.
8. Potter BK, Freedman BA, Verwiebe EG, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion:clinical and radiographic results and complications in 100 consecutive patients[J]. J Spinal Disord Tech, 2005, 18(4): 337-346.
9. Tuttle J, Shakir A, Choudhri HF. Paramedian approach for transforaminal lumbar interbody fusion with unilateral pedicle screw fixation, technical note and preliminary report on 47 case[J]. Neurosurg Focus, 2006, 20(3): E5.
10. avusoglu H, Kaya RA, Türkmenoglu ON, et al. Midterm outcome after unilateral approach for bilateral decompression of lumbar spinal stenosis: 5-year prospective study [J]. Eur Spine J, 2007, 16(12): 2133-2142.
11. Iwatsuki K, Yoshimine T, Aoki M. Bilateral interlaminar fenestration and unroofing for the decompression of nerve roots by using a unilateral approach in lumbar canal stenosis[J]. Surg Neurol, 2007, 68(5): 487-492.
12. Rahman M, Summer LE, Richter B, et al. Comparison of techniques for decompressive lumbar laminectomy: the minimally invssive versus the "classic" open approach[J]. Minim Invasive Neurosurg, 2008, 51(2): 100-105.
13. Suk KS, Lee HM, Kim NH, et al. Unilateral versus bilateral pedicle screw fixation in lumbar spinal fusion [J]. Spine, 2000, 25(14): 1843-1847.
14. Tuttle J, Shakir A, Choudhri HF. Paramedian approach for transforaminal lumbar interbody fusion with unilateral pedicle screw fixation[J]. Neurosurg Focus, 2006, 20(3): E5.
15. Deutsch H, Musacchio MJ. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion with unilateral pedicle screw fixation [J]. Neurosurg Focus, 2006, 20(3): 10-15.
16. Beringer WF, Mobasser JP. Unilateral pedicle screw instrumentation for minimally invasive transforaminal lumbar interbody[J]. Nerosurg Focus, 2006, 20(3): 4-9.
17. 杨群, 吕德成, 姜长明, 等. 单枚 cage 单侧椎弓根螺钉内固定治疗退行性腰椎不稳[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(12): 909-911.
18. 张建华, 李新志, 周宏斌, 等. 单枚 cage 和单枚 cage 加单侧椎弓根螺钉内固定术治疗腰椎间盘突出并腰椎不稳症[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(6): 457-461.
19. 臧加成, 马信龙, 王涛, 等. 单侧与双侧椎弓根螺钉内固定在短节段腰椎融合手术中疗效比较的 Meta 分析[J]. 中华外科杂志, 2012, 50(9): 848-853.
20. 许斌, 王与荣, 赵建宇, 等. 脊柱融合内固定术后邻近节段退变的研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2004, 12(12): 58-59.
21. Goel VK, Lim TH, Gwon J, et al. Effects of rigidity of an internal fixation device: a comprehensive biomechanical investigation[J]. Spine, 1991, 16(3): S155-S161.
22. 邵高海, 焦春燕, 余雨, 等. 单侧椎弓根螺钉置入并椎间融合对邻近椎间盘节段退变的影响[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(13): 2317-2321.
23. Toyone T, Ozawa T, Shiboi R, et al. Adjacent segment degeneration occurred 3-times more 5-years after bilateral instrumented plif than unilateral instrumented plif [J]. Spine Journal Meeting Abstracts. LWW, 2010. 27.
24. 王翀, 方明桥, 项光恒, 等. 单侧与双侧椎弓根螺钉固定联合经椎间孔椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的长期疗效比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2014, 24(9): 795-801.
25. 陈家麟, 茅祖斌, 吴小涛, 等. 四种经椎间孔腰椎间融合固定方式的三维有限元分析 [J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(39): 7605-7610.
26. Zhao J, Hou T, Wang X, et al. Posterior lumbar interbody fusion using one diagonal fusion cage with transpedicular screw/rod fixation[J]. Eur Spine J, 2003, 12(2): 173-177.
27. Aoki Y, Yamagata M, Nakajima F, et al. Examining risk factors for posterior migration of fusion cages following transforaminal lumbar interbody fusion: a possible limitation of unilateral pedicle screw fixation: clinical article[J]. J Neurosurgery Spine, 2010, 13(3): 381-387.
28. 吴占勇, 胡永成, 魏运动, 等. 单侧椎弓根螺钉固定椎体间融合治疗腰椎退行性疾病[J]. 中华骨科杂志, 2010, 30(11): 1109-1115.
29. 董健文, 戎利民, 刘斌, 等. 单侧后路腰椎间植骨融合术治疗腰椎退行性疾病的近期随访[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2009, 13(2): 93-97.
30. 朱云荣, 张云庆, 方剑锋, 等. 单侧椎弓根螺钉固定并椎体间植骨融合治疗腰椎退行性疾病的中期疗效评价[J]. 中华医学杂志, 2014, 94(17): 1326-1329.
- (收稿日期:2014-11-17 末次修回日期:2015-03-15)
- (本文编辑 卢庆霞)