

综述

腰椎椎弓根螺钉置入对近端相邻关节突关节侵扰的影响因素研究进展

Research of the influence factors of lumbar pedicle screw insertion on adjacent superior segment facet joint violation

成心锐^{1,2}, 钱邦平², 邱勇²

(1 东南大学医学院 210009 南京市; 2 南京大学医学院附属鼓楼医院骨科 210008 南京市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.08.15

中图分类号: R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2016)-08-0754-04

腰椎相邻节段退变 (adjacent segment degeneration, ASD) 是腰椎椎弓根螺钉置入术后最常见的远期并发症之一, 包括相邻椎间盘退变、关节突关节退变、椎体滑脱、椎管狭窄、椎体压缩性骨折等^[1,2]。其中近端相邻关节突关节的退变既非常常见, 又容易导致新的临床症状产生, 且较远端相邻节段发生更早、更明显^[3,4]。目前研究认为, 腰椎椎弓根螺钉置入对近端相邻关节突关节侵扰 (facet joint violation, FJV) 是加速关节突关节退变的重要危险因素之一, 侵扰会使关节突关节表面的接触应力和椎间盘压力有所增加, 加速关节突关节退变^[5,6]。笔者就腰椎椎弓根螺钉置入对近端相邻 FJV 的影响因素研究进展综述如下。

1 FJV 的评价标准

根据患者术后腰椎 CT 薄层扫描, 临床上常通过 Seo 分类法^[7]观察近端相邻关节突关节受腰椎椎弓根螺钉侵扰的情况, 共分三级: 0 级, 腰椎椎弓根螺钉未侵扰关节突关节; 1 级, 腰椎椎弓根螺钉钉体结合部影响关节突关节, 但未侵入关节; 2 级, 腰椎椎弓根螺钉侵入关节突关节。目前对于腰椎椎弓根螺钉侵扰关节突关节的标准比较一致, 符合以下任意一项者均可纳入: (1) 椎弓根螺钉明显侵入关节; (2) 椎弓根螺钉紧靠关节, 或距离其 1mm 内; (3) 螺帽或连接器侵入关节; (4) 螺帽或连接器紧靠关节, 或距离其 1mm 内; (5) 连接棒侵入关节; (6) 连接棒紧靠关节, 或距离其 1mm 内^[8,9]。

2 影响因素

1990 年, Matsuzaki 等^[8]首次报道了在 106 例患者 (212 枚螺钉) 中 32% 的患者 (20% 的螺钉) 在腰椎椎弓根螺钉置入术后发现近端相邻关节突关节的侵扰。既往文献报

道关于腰椎椎弓根螺钉对近端相邻 FJV 的发生率在 4%~100%, 如此大差距可能是由于社会人口学、手术方式、操作熟练度等因素不同^[10,11]所致。

2.1 社会人口学因素对 FJV 的影响

年龄对 FJV 的影响目前还存在很大争议。有学者认为腰椎椎弓根螺钉置入后 FJV 的发生与年龄无明显相关性^[12]。另有学者认为年龄 <65 岁的患者发生 FJV 的可能性相对较大, 但无统计学意义, 其原因可能是年轻患者皮肤较富有弹性、脂肪层较厚、肌肉量较大直接会影响置钉^[13]。也有学者认为年老的患者 (>70 岁) 因术前多已存在相邻关节突关节的增生、骨赘形成, 解剖结构较不清晰也会影响置钉, 造成侵扰^[14]。

研究发现体重指数 (BMI) >29.9 kg/m² 的患者更容易发生 FJV^[15], 且术前已有相邻关节突关节退变 (如腰椎滑脱 >10%) 的患者发生 FJV 可能性更大^[14]。而患者的性别、骨密度、术前诊断等与近端相邻 FJV 无明显关联^[16]。

2.2 置钉方式对 FJV 的影响

腰椎椎弓根单侧置钉的患者发生 FJV 的可能性较双侧置钉小。Kim 等^[17]对 79 例单侧内固定患者、115 例双侧内固定患者进行了至少 10 年的随访, 结果显示, 与双侧椎弓根置钉相比 (近端相邻 FJV 发生率为 76.1%) 相比, 单侧置钉可以降低对侧近端相邻 FJV (近端相邻 FJV 发生率为 52.6%), 从而减少其造成的退变, 两者侵扰率虽无统计学差异, 但末次随访时双侧椎弓根螺钉置入组的临床疗效明显不如单侧组, 提示单侧置钉对近端相邻关节突关节的侵扰小。

有学者认为, 腰椎椎弓根螺钉置入的深度也会影响 FJV 的发生。螺钉置钉过深, 会使螺钉钉体结合部直接接触关节突关节, 增加侵扰^[13]。Matsukawa 等^[14]对比了 FJV 与无 FJV 患者螺钉位置, 同样发现发生 FJV 患者的螺钉与关节面距离明显较小。

近期研究发现, 腰椎皮质骨钉道螺钉技术可以降低 FJV 的风险。Matsukawa 等^[14]发现采用皮质骨螺钉技术发

第一作者简介: 男 (1992-), 硕士在读, 研究方向: 脊柱外科

电话: (025) 83651168 E-mail: cxk1992@163.com

通讯作者: 钱邦平 E-mail: qianbangping@163.com

生 FJV 的风险为 11.8%, 较传统腰椎椎弓根螺钉置入路径低, 且没有螺钉直接侵入关节突关节的情况发生。

2.3 置钉点对 FJV 的影响

腰椎椎弓根螺钉置钉点的选择会影响侵扰的风险, 置钉点距离相邻关节突关节越近, 发生侵扰的可能性越大。Chen 等^[11]发现, 采用 Roy-Camille 术式的患者 100% 存在 FJV, 而采用 Weinstein 术式的患者只有 25% 螺钉存在侵扰, 可能是因为 Roy-Camille 术式置钉点更偏内侧, 置钉内倾角不足。该研究同时发现侧锁螺钉 (TSRH) 对近端相邻关节突关节的侵扰率明显高于顶锁螺钉系统 (CD-Horizon)。

Chung 等^[19]通过对尸体标本研究发现, 置钉点距离关节突关节越近, 发生 FJV 的可能性越大。He 等^[20]在临床中也发现了相同的现象, 置钉点远离关节突关节组的侵扰率 (84.3%) 较靠近组 (85.3%) 略低, 临床症状的改善更明显, 长期随访出现影像学 ASD 和有症状的 ASD 的概率也均低于靠近组。

2.4 椎间融合与非融合对 FJV 的影响

椎间融合对 FJV 的影响目前尚有争议。Cardoso 等^[21]发现后路融合后, 融合节段近端邻椎的活动度发生改变, 尤其是当双侧关节突关节受侵扰后, 近端邻椎屈曲和轴向旋转应力下失平衡加重。因此, 融合引起的相邻椎体的力学不稳可能是导致退变加速的原因。Shah 等^[9]发现长节段融合更易发生 FJV, 但也有学者持相反意见。Park 等^[12]认为融合节段多少与腰椎椎弓根螺钉侵扰关节突关节并无明显关联。

对于行腰椎椎弓根螺钉置入后不进行椎间融合的 Dynesys 动态非融合系统的患者而言, 该非融合系统虽然不能完全防止 FJV 的发生, 但与融合手术相比可以显著减少 FJV 的发生, 延缓近端相邻关节突关节的退变, 但该系统仍有许多需要改进之处^[22]。

2.5 手术部位对 FJV 的影响

有学者^[10]发现, 随着内固定节段的逐渐降低, FJV 的发生率逐渐增加, 下腰椎 (特别是 L4、L5) 比上腰椎更容易发生 FJV。研究发现 L5 椎弓根螺钉置入后较其他节段更容易受侵扰 (42.6%), 大约为其他节段的 3.3 倍, 且 L5 节段 FJV 发生数占总 FJV 发生数的 37%^[10]。根据腰椎解剖学特征, 认为一方面可能是因为手术节段的降低, 关节面由相对矢状位逐渐变为相对冠状位, 使置钉点越来越靠近关节突关节造成侵扰; 另一方面, 下腰椎与上腰椎相比术前已存在的退变更加明显^[23]。也有学者认为 L5 的明显前凸以及 L5 旁较厚的椎旁肌也会影响手术置钉和 FJV, 因此术者对影像学资料的详细评估, 并配合良好的麻醉、透视技术可以降低 L5 发生 FJV 的可能性^[24]。有研究显示左侧置入腰椎椎弓根螺钉出现 FJV 的概率明显大于右侧, 考虑可能与术者右利手相关^[25]。

2.6 微创术式对 FJV 的影响

随着微创术式的蓬勃发展, 经皮椎弓根螺钉

(percutaneous pedicle screw, PPS) 置入技术也逐渐得到外科医生的青睐。PPS 技术治疗腰椎疾病相比传统开放术式临床疗效相当, 但具有住院时间短、机体修复快、疼痛程度较轻、术中出血量少等明显优势^[26-29]。在 PPS 置钉过程中, 外科医生需要借助影像技术进行置钉定位, 但相邻关节突关节在 X 线片上并不清晰可见^[30]。因此与开放手术相比, PPS 技术有可能增加 FJV 的发生, 但仍需要进一步考证。

文献记载, PPS 技术侵扰近端相邻关节突关节发生率差异悬殊 (4%~58%)^[10, 12, 13, 31-33]。有研究报道, 在 O 型臂导航下行 PPS 术后发生 FJV 的概率仅为 4%^[10], 提示在导航下微创置钉对关节突关节侵扰更小。Tian 等^[30]也认为在导航下微创置钉更精准, 既肯定了微创置钉的优势, 又强调了导航技术的重要性。Knox 等^[32]对 61 例平均年龄 37.2 岁的患者使用 PPS 技术, 同样发现 FJV 发生率仅为 6.6%, 但较多年轻病例作为混杂因素可能会降低 FJV 的概率。

但也有研究报道 PPS 与传统开放术式相比有更易发生 FJV 的趋势^[13, 31]。Patel 等^[33]通过对尸体标本进行 PPS 置入, 发现 58% 的关节受侵扰, 17% 的螺钉侵入关节突关节。Zeng 等^[34]对 69 例行微创腰椎内固定椎间融合术的患者进行回顾性观察, 发现 FJV 的发生率达到 25.4%。如此相差甚远的 FJV 发生率可能是由于不同术者对于手术过程的熟练度不同, 从而影响 FJV 的发生率。有文献显示, 微创置钉方式发生 FJV 的概率明显有逐年递减的趋势, 这可能与外科医生对术式的熟悉程度增加有关, 因此在评价关节突关节受侵扰概率时需要充分考虑到“学习曲线”的影响^[8]。

2.7 术中导航技术对 FJV 的影响

导航技术可以降低腰椎椎弓根螺钉侵扰关节突关节的风险, 减缓相邻节段退变进程^[10], 尤其在微创手术中。其原因可能是术中导航技术可使置钉器械可视化、可定位化, 为经皮腰椎椎弓根螺钉置入增加了安全系数^[35]。Yson 等^[10]发现在 3D O 型臂导航下, 188 例患者行开放或微创手术后 FJV 的总发生率为 18.9%, 略小于既往研究结果的平均统计值 (24%), 提示术中使用 3D O 型臂导航可以降低关节突关节受侵扰率。

但也有学者认为导航置钉系统的使用无法明显降低腰椎椎弓根螺钉对关节突关节的侵扰。Lau 等^[36]发现 O 型臂导航下行经皮置钉的患者发生 FJV 的概率反而比非导航置钉组略大, 但差异无统计学意义。这种现象可能是由于 O 型臂导航组患者 BMI 显著较大, 成为高 FJV 的混杂因素, 影响最终结果。

3 总结

腰椎椎弓根螺钉置入可能会对近端相邻关节突关节造成侵扰, 加速相邻节段退变, 随着腰椎椎弓根螺钉的大量使用, 此类问题受到越来越多的关注。综上所述, 在腰椎椎弓根螺钉置入手术时, 建议适当考虑单侧置钉、皮质骨钉道和顶锁螺钉, 采用置钉点偏后外侧的 Weinstein 术式, 使置钉点远离关节突关节, 置钉时螺钉深度不宜过深, 术

中 O 型臂导航的应用可以一定程度上降低关节突关节侵扰的概率。对于 BMI>29.9kg/m²、术前已有相邻节段退变(如腰椎滑脱>10%)的患者在手术前应充分考虑其发生 FJV 的高风险性^[14]。对于下腰椎(特别是 L5)病变患者,医生在术中应该更注意配合良好的麻醉和透视,减小 FJV 风险。然而,年龄、融合与否、融合节段长短、微创术式对 FJV 的影响目前仍存在争议。如何延缓相邻节段退变,减少腰椎弓根螺钉置入对近端相邻 FJV,仍有待进一步研究。

4 参考文献

1. Park P, Garton HJ, Gala VC, et al. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature[J]. Spine, 2004, 29(17): 1938-1944.
2. Lee CK. Accelerated degeneration of the segment adjacent to a lumbar fusion[J]. Spine, 1988, 13(3): 375-377.
3. Aota Y, Kumano K, Hirabayashi S. Postfusion instability at the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation for degenerative lumbar spinal disorders[J]. J Spinal Disord, 1995, 8(6): 464-473.
4. Lee CS, Hwang CJ, Lee SW, et al. Risk factors for adjacent segment disease after lumbar fusion[J]. Eur Spine J, 2009, 18(11): 1637-1643.
5. Lorenz M, Patwardhan A, Vanderby RJ. Load-bearing characteristics of lumbar facets in normal and surgically altered spinal segments[J]. Spine, 1983, 8(2): 122-130.
6. Kim HJ, Chun HJ, Kang KT, et al. The biomechanical effect of pedicle screws' insertion angle and position on the superior adjacent segment in 1 segment lumbar fusion [J]. Spine, 2012, 37(19): 1637-1644.
7. Seo HY, Chung JY, Kang KD. Transpedicular screw violation of facet joint could lead to adjacent segment degeneration//The American Academy of Orthopaedic Surgeons [M]. California: San Diego, 2011.
8. Matsuzaki H, Tokuhashi Y, Matsumoto F, et al. Problems and solutions of pedicle screw plate fixation of lumbar spine [J]. Spine, 1990, 15(11): 1159-1165.
9. Shah RR, Mohammed S, Saifuddin A, et al. Radiologic evaluation of adjacent superior segment facet joint violation following transpedicular instrumentation of the lumbar spine[J]. Spine, 2003, 28(3): 272-275.
10. Yson SC, Sembrano JN, Sanders PC, et al. Comparison of cranial facet joint violation rates between open and percutaneous pedicle screw placement using intraoperative 3-D CT (O-arm) computer navigation[J]. Spine, 2013, 38(4): E251-258.
11. Chen Z, Zhao J, Xu H, et al. Technical factors related to the incidence of adjacent superior segment facet joint violation after transpedicular instrumentation in the lumbar spine [J]. Eur Spine J, 2008, 17(11): 1476-1480.
12. Park Y, Ha JW, Lee YT, et al. Cranial facet joint violations by percutaneously placed pedicle screws adjacent to a minimally invasive lumbar spinal fusion[J]. Spine J, 2011, 11(4): 295-302.
13. Babu R, Park JG, Mehta AI, et al. Comparison of superior-level facet joint violations during open and percutaneous pedicle screw placement[J]. Neurosurgery, 2012, 71(5): 962-970.
14. Matsukawa K, Kato T, Yato Y, et al. Incidence and risk factors of adjacent cranial facet joint violation following pedicle screw insertion using cortical bone trajectory technique[J]. Spine, Epub, 2016, Jan 18.
15. Zeng ZL, Jia L, Xu W, et al. Analysis of risk factors for adjacent superior vertebral pedicle induced facet joint violation during the minimally invasive surgery transforaminal lumbar interbody fusion: a retrospective study[J]. Eur J Med Res, 2015, 20(1): 80-87.
16. Aiki H, Ohwada O, Kobayashi H, et al. Adjacent segment stenosis after lumbar fusion requiring second operation[J]. J Orthop Sci, 2005, 10(5): 490-495.
17. Kim TH, Lee BH, Moon SH, et al. Comparison of adjacent segment degeneration after successful posterolateral fusion with unilateral or bilateral pedicle screw instrumentation: a minimum 10-year follow-up[J]. Spine J, 2013, 13(10): 1208-1216.
18. Sjostrom L, Jacobsson O, Karlstrom G, et al. CT analysis of pedicles and screw tracts after implant removal in thoracolumbar fractures[J]. J Spinal Disord, 1993, 6(3): 225-231.
19. Chung KJ, Suh SW, Swapnil K, et al. Facet joint violation during pedicle screw insertion: a cadaveric study of the adult lumbosacral spine comparing the two pedicle screw insertion techniques[J]. Int Orthop, 2007, 31(5): 653-656.
20. He B, Yan L, Guo H, et al. The difference in superior adjacent segment pathology after lumbar posterolateral fusion by using 2 different pedicle screw insertion techniques in 9-year minimum follow-up[J]. Spine, 2014, 39(14): 1093-1098.
21. Cardoso MJ, Dmitriev AE, Helgeson M, et al. Does superior-segment facet violation or laminectomy destabilize the adjacent level in lumbar transpedicular fixation[J]. Spine, 2008, 33(26): 2868-2873.
22. Lee SE, Jahng TA, Kim HJ. Facet joint changes after application of lumbar nonfusion dynamic stabilization[J]. Neurosurgical focus, 2016, 40(1): E6.
23. Li B, Jiang B, Fu Z, et al. Accurate determination of isthmus of lumbar pedicle: a morphometric study using reformatted computed tomographic imaging[J]. Spine, 2004, 29(21): 2438-2444.
24. 英龙, 曾至立, 于研, 等. 经椎间孔腰椎椎间融合术中椎弓根螺钉对关节突关节的影响[J]. 中华医学杂志, 2015, 95(13): 965-968.
25. Moshirfar A, Jenis LG, Spector LR, et al. Computed tomography

- evaluation of superior-segment facet-joint violation after pedicle instrumentation of the lumbar spine with a midline surgical approach[J]. Spine, 2006, 31(22): 2624-2629.
26. Park Y, Ha JW. Comparison of one-level posterior lumbar interbody fusion performed with a minimally invasive approach or a traditional open approach[J]. Spine, 2007, 32(5): 537-543.
27. Peng CW, Yue WM, Poh SY, et al. Clinical and radiological outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion[J]. Spine, 2009, 34(13): 1385-1389.
28. Scheufler KM, Dohmen H, Vougioukas VI. Percutaneous transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar instability[J]. Neurosurgery, 2007, 60(4): 203-212.
29. Schizas C, Tzinieris N, Tsiridis E, et al. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: evaluating initial experience[J]. Int Orthop, 2009, 33(6): 1683-1688.
30. Tian W, Xu Y, Liu B, et al. Lumbar spine superior-level facet joint violations: percutaneous versus open pedicle screw insertion using intraoperative 3-dimensional computer-assisted navigation[J]. Chin Med J, 2013, 127(22): 3852-3856.
31. Jones-Quaidoo SM, Djurasovic M, Owens RK II, et al. Superior articulating facet violation: percutaneous versus open techniques[J]. J Neurosurg Spine, 2013, 18(6): 593-597.
32. Knox JB, Dai JM III, Orchowski JR. Superior segment facet joint violation and cortical violation after minimally invasive pedicle screw placement[J]. Spine J, 2011, 11(3): 213-217.
33. Patel RD, Graziano GP, Vanderhave KL et al. Facet violation with the placement of percutaneous pedicle screws [J]. Spine, 2011, 36(26): E1749-1752.
34. Zeng ZL, Jia L, Xu W, et al. Analysis of risk factors for adjacent superior vertebral pedicle-induced facet joint violation during the minimally invasive surgery transforaminal lumbar interbody fusion: a retrospective study[J]. Eur J Med Res, 2015, 20(1): 1-7.
35. Holly LT, Foley KT. Intraoperative spinal navigation [J]. Spine, 2003, 28(15 Suppl): S54-61.
36. Lau DL, Terman SW, Patel R, et al. Incidence of and risk factors for superior facet violation in minimally invasive versus open pedicle screw placement during transforaminal lumbar interbody fusion: a comparative analysis[J]. J Neurosurg Spine, 2013, 18(4): 356-361.
- (收稿日期:2016-03-30 修回日期:2016-05-24)
(本文编辑 李伟霞)

消息

第八届全国脊髓脊柱外科高级学习班通知

北京大学第三医院(北医三院)神经外科主办的国家级继续教育项目[2016-04-04-019(国)]“第八届全国脊髓脊柱外科新进展高级学习班”于2016年10月16~19日在北京召开。

北京大学第三医院是国内最大的脊髓脊柱外科中心之一,每年脊髓脊柱手术达近万例,本届学习班讲师团云集国内脊髓、脊柱领域著名专家;王振宇教授、张鸿祺教授、刘忠军教授、刘晓光教授、王超教授、孙宇教授、王少波教授、郭绍庆教授等,授课内容覆盖脊髓、脊柱疾病的外科最新进展,紧密结合临床实际,通过专题讲座、交流讨论、手术演示互动等全面介绍复杂脊髓肿瘤、脊髓空洞、脊髓栓系综合症、脊髓血管性疾病的显微外科治疗;脊髓手术术中电生理监测、脊髓手术后脊柱稳定性问题及相关的内固定技术、3D打印技术在脊柱肿瘤手术治疗中的应用、寰枢椎疾病外科治疗以及与神经外科相关的椎管狭窄、颈椎病等脊髓脊柱外科疾病的新进展、新技术与新方法。本届学习班将是一次学术饕餮盛宴,诚挚邀请神经外科和脊柱外科医生参加,学习班结束授予国家级继续医学教育项目Ⅰ类8学分。

会议时间及地点:2016年10月16~19日,北京大学第三医院科研楼。

报到时间及地点:2016年10月16日,北京赢家商务酒店(北京大学医学部内)。

注册方式:请于2016年10月1日前将个人信息发到 liubin301@163.com 或邮寄到:北京大学第三医院神经外科殷淑珍收,邮政编码 100191。联系电话:15611908096,15611908272,010-82267350。

注册费用:现场注册 1200 元,提前注册:2016 年 10 月 1 日前 1000 元(以汇款时间为准),邮局汇款:北京市海淀区花园北路 49 号北京大学第三医院神经外科 殷淑珍(收),邮编 100191。