

成人脊柱畸形术后远端交界区失败的研究进展

Literature review on distal junctional failure following surgical treatment of adult spinal deformity

刘卓劼, 钱邦平

(南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科 210008 南京市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2019.06.13

中图分类号: R682.3, R619 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2019)-06-0565-03

随着人口老龄化进程的加快以及内固定技术的发展,成人脊柱畸形(adult spinal deformity, ASD)手术治疗呈逐渐增加的趋势^[1],相关并发症也随之产生,如交界区失败。交界区失败表现为近端交界区失败(proximal junctional failure, PJF)^[2]和远端交界区失败(distal junctional failure, DJF),相对于 PJF,目前对 DJF 的研究较少,但 DJF 往往会引起疼痛、神经功能障碍、畸形进展等,严重时需行翻修术。因此重视 DJF、探究其发生的危险因素及预防方法对提高 ASD 患者手术疗效具有重要意义。笔者就 ASD 患者矫形术后 DJF 的相关研究进行综述。

1 DJF 的定义、类型及发生率

DJF 是脊柱畸形矫形术后的一种特定的远端交界区病变,伴有临床症状的严重远端交界性后凸(distal junctional kyphosis, DJK)即可定义为 DJF。2006 年,Low 等^[3]将 DJK 定义为矫形术后远端交界区后凸角(distal junctional angle, DJA) $>10^{\circ}$,且与术前相比增加 10° 以上;DJA 为下端固定椎(lower instrumented vertebra, LIV)的上终板与 LIV 下一椎体的下终板之间的后凸角度。与 PJF/近端交界区后凸(proximal junctional kyphosis, PJK)的定义被多次修改不同,DJF/DJK 相关的研究相对较少,其定义亦一直沿用至今而未有重大变动。

DJF 的表现形式多样。Kwon 等^[4]对 13 例 DJF 行翻修术患者的回顾性研究发现,DJF 最常见的类型是远端固定椎(多为 L5)的内固定失败,包括螺钉松动、拔出及椎间融合器沉降。2013 年,Arlet 与 Aebi^[5]总结出 6 种 DJF 的类型:(1)进行性腰椎前凸丢失,椎间盘退变伴高度丢失,即长节段固定术后常见的“平背综合征”;(2)内固定下方椎间盘急性楔形变,多见于 LIV 未达第一个前凸椎间盘(first lordotic disc, FLD)或矢状面稳定椎(stable sagittal vertebra, SSV);(3)LIV 骨折,多发生于其下终板;(4)长节段内固定下方骨质疏松性骨折;(5)LIV 的内固定失败,常

见于 L5;(6)内固定下方椎管狭窄和/或椎体不稳,可伴固定节段的前/后滑脱。

文献报道 DJF/DJK 的发生率因诊断标准、病因学、样本量及患者随访时间的差异而不尽相同。Low 等^[6]发现休门氏病后凸患者行手术矫形后 DJF 的发生率为 28%;Yanik 等^[7]则在 54 例休门氏后凸患者术后至少 2 年随访中发现 11 例 DJK(20%),且 11 例 DJK 患者均未行翻修术;Ghasemi 等^[8]对 40 例经后路 Ponte 截骨术治疗的休门氏病后凸患者进行至少 2 年的随访,发现 DJK 发生率为 15%(6/40),但均未行翻修术;而 Denis 等^[9]对 67 例平均年龄 37 岁的经后路矫形手术的休门氏病后凸患者进行了至少 5 年的随访,其中 8 例患者(12%)发生 DJF,5 例患者进行了翻修手术,翻修率达 64%。而对 ASD 患者总体而言,Yasuda 等^[10]对 53 例行脊柱矫形手术的 ASD 患者进行至少 2 年的随访,20 例(37.7%)发生 DJF,其中 2 例患者进行了翻修手术;Dalle Ore 等^[11]报道 ASD 患者全脊椎切除(vertebral column resection, VCR)术后 DJF 发生率为 10.5%(2/19),翻修率为 100%。而一项关于经椎弓根椎体截骨(pedicle subtraction osteotomy, PSO)治疗 ASD 患者的疗效研究结果显示,DJK 发生率仅为 1.9%(2/104)^[12]。相对而言,DJF/DJK 的发生率较 PJF/PJK 低。

2 DJF 的危险因素及预防

目前有关 DJF/DJK 危险因素的相关研究主要集中于 LIV 的选择不同所产生的影响:(1)LIV 未达 FLD 或 SSV。Low 等^[6]对 32 例休门氏病后凸患者术后随访发现,9 例发生 DJK 的患者中 8 例融合节段未包括 FLD;而 Denis 等^[9]则在其研究中发现,8 例 DJK 患者中,7 例患者融合节段过短,未包含 FLD。FLD 较其上方的椎间盘形成后凸的可能性更低,其下方椎体通常为 SSV,故制定手术方案时以 FLD 或 SSV 作为选择 LIV 的参照,可降低术后 DJF 的发生率。而 Cho 等^[13]指出选择 SSV 作为 LIV 比仅包含 FLD 的融合节段更能减少术后 DJK 的发生,此结论亦被后续的研究^[14,15]所证实;(2)LIV 选择在 L5。Kwon 等^[4]对 13 例 DJF 翻修患者的研究发现,LIV 选择在 L5 将增加其骨折及

螺钉拔出的发生率。Tan 等^[6]对 2 例 L5 骨折继发 DJF 患者的临床观察亦提出相同观点。Bridwell 等^[17]指出 L5 椎弓根更短、更粗,且含皮质骨更多,其解剖特殊性使其置钉后更易发生骨折,不宜作为 LIV。一项对比 ASD 患者中选择不同 LIV(L4/L5 vs S1/髂骨)对翻修率影响的研究发现,当 L5/S1 椎间隙未受累时,总体而言,LIV 选择在 L4/5 和在 S1/髂骨的患者的手术翻修率并无显著性差异。但就 DJF 的发生率而言,6 例 (6/116,5.2%)DJF 患者 LIV 均选择在 L4 或 L5^[18];(3)LIV 选择在 S1 而未使用髂骨钉加固。Yasuda 等^[19]在其研究中发现使用髂骨钉固定的患者较仅固定至 L5 或 S1 的患者发生 DJF 的概率更低,翻修率亦更低(24% vs 7.1%)。钱邦平^[9]总结出在退变性脊柱侧凸患者中应考虑延长固定节段至骨盆的 7 类指征:(1)5 个节段及以上的长节段融合;(2)需行下腰椎的三柱截骨;(3)腰骶部畸形及明显骨盆倾斜;(4)重度腰椎滑脱、腰骶部不稳;(5)骶骨骨折或骶髂关节分离;(6)严重骨质疏松、骨量较低;(7)明显矢状面、冠状面双平面失代偿患者。

既往研究表明,脊柱-骨盆矢状面序列及其矫正程度在 PJF/PJK 的发生中有重要作用^[9],但在 DJF/DJK 的发生中无明显证据表明其有相同作用。有学者^[6,9]在其研究中均未发现矢状面序列与 DJK 发生的相关性。而目前仅有 1 篇报道发现,休门氏病患者胸椎后凸的过度矫正会增加 DJK 发生的风险^[8]。最近,Yilgor 等^[20,21]设计出新的矢状面参数,对比了新旧参数与 ASD 患者术后并发症发生率及生活质量间相关性的差异,结果表明,新旧参数异常均与包括 DJF/DJK 在内的交界区失败的发生率相关,且新设计的参数相关性更强。

除手术节段的选择外,影响 DJF/DJK 发生的因素还包括:患者肥胖[身体质量指数(body mass index,BMI)高]、骨质疏松[骨密度(bone mineral density,BMD)低]、高龄(韧带等软组织松弛)等^[9]。鉴于其相对较低的发生率,尚有众多可能与 DJF/DJK 发生相关的因素未被研究,如:(1)不同病因对 ASD 患者发生 DJF/DJK 的影响。由休门氏病或青少年特发性脊柱侧凸迁延所致的 ASD 患者与退行性病变导致的 ASD 患者在发病机理、临床特征及治疗方案等方面均有明显区别,两类患者 DJF/DJK 的发生率及相关机制亦可能存在差异。理论上,前者具有相对较好的解剖结构和代偿能力,其发生 DJF/DJK 的原因应与矢状面序列矫正不当相关,而后者则多为高龄人群,更可能出现与椎间盘退变、骨质疏松性骨折相关的 DJF/DJK^[22,23];(2)不同术式对 DJF/DJK 的影响。上述文献^[11,12]中,VCR 与 PSO 术后患者 DJF/DJK 发生率相差近 10 倍。脊柱结构不同程度的破坏及重建将影响患者术后脊柱的稳定性,故可能导致不同的 DJF/DJK 发生率及发生机制。未来针对上述问题的相关研究将进一步明确 DJF/DJK 的危险因素,为临床工作中预防此类并发症的发生提供理论基础。

目前,预防 DJF/DJK 发生主要依靠正确的手术策略制定,需以患者年龄、畸形严重程度为基础,合理选择

LIV,适度矫形。

3 DJF 的治疗

当患者单纯在影像学上存在 DJK 而无症状时,一般无需特殊治疗,定期随访即可。若 DJK 持续进展或出现明显症状致 DJF 时,则需行翻修术。DJF 的翻修指征尚无共识,可能适应证为^[9-11]:内固定失败、后凸畸形进行性加重、骨折及椎体滑脱、脊髓受压引起神经功能损害及保守治疗无效的顽固性疼痛。手术方式主要包括延长远端融合节段及截骨矫形以纠正局部后凸畸形。对于脊柱柔韧性良好的患者,通过延长远端融合节段至骶骨(髂骨钉加固),即可重建脊柱的平衡;对于严重畸形且脊柱僵硬的患者,则需行截骨矫形,如 Smith-Petersen 截骨、Ponte 截骨或经椎弓根截骨等;个别患者可行前路补充融合,有助于改善脊柱融合率及维持矢状面序列的稳定。此外,骨质疏松患者术前即应行抗骨质疏松治疗^[4,5,24,25]。

4 总结与展望

综上所述,DJF 可导致 ASD 术后出现畸形进行性加重及神经功能障碍,影响手术疗效。重视并预防 DJF 的发生对提高 ASD 患者术后生活质量有重要意义。术前应全面评估患者身体状况,包括 BMI、BMD 及脊柱矢状面形态等,以患者年龄及畸形严重程度为基础制定个体化治疗方案,选择合适的 LIV,合理重建脊柱的平衡;对合并骨质疏松的患者,术后应继续加强抗骨质疏松治疗;出现 DJK 时需密切随访,及时干预,以预防 DJF 的发生,使 ASD 手术患者获得满意疗效。

5 参考文献

1. Jimbo S, Kobayashi T, Aono K, et al. Epidemiology of degenerative lumbar scoliosis: a community-based cohort study [J]. Spine, 2012, 37(20): 1763-1770.
2. 钱邦平, 邱勇. 退变性脊柱侧凸近端融合椎的选择: 原则及相关问题[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(8): 673-675.
3. Lowe TG, Lenke L, Betz R, et al. Distal junctional kyphosis of adolescent idiopathic thoracic curves following anterior or posterior instrumented fusion: incidence, risk factors, and prevention[J]. Spine, 2006, 31(3): 299-302.
4. Kwon BK, Elgafy H, Keynan O, et al. Progressive junctional kyphosis at the caudal end of lumbar instrumented fusion: etiology, predictors, and treatment[J]. Spine, 2006, 31(17): 1943-1951.
5. Arlet V, Aebi M. Junctional spinal disorders in operated adult spinal deformities: present understanding and future perspectives[J]. Eur Spine J, 2013, 22(Suppl 2): S276-S295.
6. Lowe TG, Kasten MD. An analysis of sagittal curves and balance after Cotrel-Dubousset instrumentation for kyphosis secondary to Scheuermann's disease: a review of 32 patients[J]. Spine, 1994, 19(15): 1680-1685.

7. Yanik HS, Ketenci IE, Coskun T, et al. Selection of distal fusion level in posterior instrumentation and fusion of Scheuermann kyphosis: is fusion to sagittal stable vertebra necessary[J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(2): 583–589.
8. Ghasemi A, Stubig T, A Nasto L, et al. Distal junctional kyphosis in patients with Scheuermann's disease: a retrospective radiographic analysis[J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(3): 913–920.
9. Denis F, Sun EC, Winter RB, et al. Incidence and risk factors for proximal and distal junctional kyphosis following surgical treatment for Scheuermann kyphosis: minimum five-year follow-up[J]. *Spine*, 2009, 34(20): E729–734.
10. Yasuda T, Hasegawa T, Yamato Y, et al. Lumbosacral junctional failures after long spinal fusion for adult spinal deformity—which vertebra is the preferred distal instrumented vertebra[J]. *Spine Deform*, 2016, 4(5): 378–384.
11. Dalle Ore CL, Ames CP, Deviren V, et al. Outcomes following single-stage posterior vertebral column resection for severe thoracic kyphosis [J]. *World Neurosurg*, 2018, 119: e551–e559.
12. Eskilsson K, Sharma D, Johansson C, et al. Pedicle subtraction osteotomy: a comprehensive analysis in 104 patients. Does the cause of deformity influence the outcome [J]. *J Neurosurg Spine*, 2017, 27(1): 56–62.
13. Cho KJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Selection of the optimal distal fusion level in posterior instrumentation and fusion for thoracic hyperkyphosis: the sagittal stable vertebra concept[J]. *Spine*, 2009, 34(8): 765–770.
14. Lonner BS, Newton P, Betz R, et al. Operative management of Scheuermann's kyphosis in 78 patients: radiographic outcomes, complications, and technique[J]. *Spine*, 2007, 32(24): 2644–2652.
15. Lundine K, Turner P, Johnson M. Thoracic hyperkyphosis: assessment of the distal fusion level [J]. *Global Spine J*, 2012, 2(2): 65–70.
16. Tan JH, Tan KA, Hey HWD, et al. Distal junctional failure secondary to L5 vertebral fracture—a report of two rare cases [J]. *J Spine Surg*, 2017, 3(1): 87–91.
17. Bridwell KH, Edwards CC 2nd, Lenke LG. The pros and cons to saving the L5–S1 motion segment in a long scoliosis fusion construct[J]. *Spine*, 2003, 28(20): S234–242.
18. Witiw CD, Fessler RG, Nguyen S, et al. Re-operation after long-segment fusions for adult spinal deformity: the impact of extending the construct below the lumbar spine[J]. *Neurosurgery*, 2018, 82(2): 211–219.
19. 钱邦平. 退变性脊柱侧凸固定至骨盆的适应证及方式选择[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2016, 26(8): 678–679.
20. Yilgor C, Sogunmez N, Yavuz Y, et al. Relative lumbar lordosis and lordosis distribution index: individualized pelvic incidence-based proportional parameters that quantify lumbar lordosis more precisely than the concept of pelvic incidence minus lumbar lordosis[J]. *Neurosurg Focus*, 2017, 43(6): E5.
21. Yilgor C, Yavuz Y, Sogunmez N, et al. Relative pelvic version: an individualized pelvic incidence-based proportional parameter that quantifies pelvic version more precisely than pelvic tilt[J]. *Spine J*, 2018, 18(10): 1787–1797.
22. Dikici F, Akgul T, Sariyilmaz K, et al. Selection of distal fusion level in terms of distal junctional kyphosis in Scheuermann kyphosis: a comparison of 3 methods[J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2018, 52(1): 7–11.
23. Yang J, Andras LM, Broom AM, et al. Preventing distal junctional kyphosis by applying the stable sagittal vertebra concept to selective thoracic fusion in adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Spine Deform*, 2018, 6(1): 38–42.
24. Wang Y, Liu XY, Li CD, et al. Surgical treatment of sacral fractures following lumbosacral arthrodesis: case report and literature review[J]. *World J Orthop*, 2016, 7(1): 69–73.
25. Meredith DS. Incidence, diagnosis, and management of sacral fractures following multilevel spinal arthrodesis [J]. *Spine J*, 2013, 13(11): 1464–1469.

(收稿日期:2019-03-03 修回日期:2019-05-15)

(本文编辑 李伟霞)