

腰椎退变性疾病融合术后邻近节段退变的研究进展

Progress on adjacent segment degeneration after lumbar fusion for degenerative lumbar disease

楚野, 梁斌, 曾佳兴, 谷金

(广西壮族自治区人民医院骨科 530021 南宁市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2014.02.15

中图分类号: R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2014)-02-0175-04

邻近节段退变(adjacent segment degeneration, ASD)是腰椎融合术后邻近节段最常见的病变,其含义较广,可以泛指融合区邻近节段的所有异常改变。文献报道影像学 and 症状学邻近节段退变的发生率分别达到了 8%~100%和 5.2%~18.5%^[1]。ASD 是在 1956 年由 Anderson 在脊柱融合术后邻近节段的退行性滑脱的病例中报道^[2],随着内固定器械的日趋成熟,腰椎融合术的成功率明显提高,融合术后所带来的邻近节段退变引起了越来越多人的关注,如何减低或避免邻近节段退变的发生逐渐成为研究热点。

1 ASD 的发病机制

ASD 的发病机制目前尚未完全明确,一般认为椎体融合后邻近椎体生物力学的变化是其重要原因^[3]。腰椎融合术后脊柱运动学及运动力学发生改变,使邻近节段的活动度增大,椎间盘和关节突应力集中,椎间盘内压增高,关节突的负荷加大,这些改变都可能导致 ASD 的发生,对此国内外学者做了大量的研究。Aota 等^[4]早在 1995 年就对椎弓根螺钉内固定融合术后邻近节段的失稳进行了研究,结果表明当脊柱融合后,应力就会集中于其上下两端,使该部分的不稳定性和分离倾向增加,固定节段椎体间的变形量作用在上下节段,导致邻近节段退变加速。Molz 等^[5]认为腰椎内固定融合术后,腰椎为获得相同的活动范围导致各活动节段活动度增大,如果增加的活动度和负荷超过生理限制,就会出现破坏,表现为韧带松弛、椎间盘退变、骨赘形成等。丁宇等^[6]在脊柱融合内固定致邻近节段退变的生物力学机制的研究中发现,在对 9 具新鲜尸体 L1~S1 标本分别近、远端固定后,模拟人体行屈伸、旋转、左右侧弯活动,结果 L4/5 节段运动范围明显减小, L3/4 节段在屈伸、侧弯和旋转时有明显位移增加, L5/S1 节段在旋转时运动范围明显增加。

腰椎融合术后相邻节段及小关节的应力增加是加速

邻近节段退变的另一原因。Goto 等^[7]研究发现腰椎融合后邻近节段终板 Vonmises 应力明显增加,并认为融合后邻近节段终板和纤维环应力增加超出生理范围是导致退变的原因。

内置物及术中组织结构的破坏也可能引起邻近节段的退变。Chen 等^[8]研究发现内固定的置入对邻近节段椎间盘内的压力变化起重要作用。Park 等^[9]研究发现,脊柱后部韧带复合体的继发性损伤在 ASD 病程发展中起着重要作用。Ma 等^[10]研究表明,腰椎融合术中导针或螺钉置入可能会穿破骨皮质伤及邻近椎间盘或终板,从而引起邻近节段的退变。王根林等^[11]认为术中应爱护周围组织,彻底止血,减压要做到充分并且有针对性,应充分减压引起症状的部位及节段;避免进入减压范围越大就越彻底的误区,以减少破坏腰椎原有结构的稳定性,从而减少 ASD 的发生。

2 ASD 的影响因素

国内外大量研究表明,腰椎退变性疾病融合术后只有部分患者出现邻近节段的退变,故导致 ASD 的因素也引起越来越多学者的关注,并进行了大量的临床研究。

手术方式的选择是引起 ASD 的影响因素之一,但学者们对此尚无统一看法,其具体影响也未完全明确。目前常用的腰椎融合手术方式有前路椎间融合及后路椎间融合。Kim 等^[12]在对 L4/5 滑脱行腰椎融合术后患者的随访研究中发现,ASD 发生率在前路椎间融合和后路椎间融合之间并无明显差异。Videbaek 等^[13]也认为前路腰椎融合对前柱的支撑作用对 ASD 的发生并无明显影响。近来研究发现,腰椎融合术并行椎板减压可能是影响 ASD 发生的因素之一^[14]。Lai 等^[15]认为椎板切除时破坏了邻近节段后韧带复合体结构的完整性,从而影响了腰椎的稳定性,导致了 ASD 发生的增加。使用内固定物的固定椎体是否会增加 ASD 的发生目前也存在争议。Liao 等^[16]认为术后即刻的坚强固定效应迅速增加了邻近节段的负荷,缩短了邻近节段的适应过程,加速了 ASD 的发生。Okuda 等^[16]的研究也表明应用内固定器械有导致早期发生 ASD 的倾向, Park 等^[17]

第一作者简介:男(1988-),在读硕士研究生,研究方向:脊柱、骨与关节的损伤与修复

电话:(0771)2186310 E-mail:191963297@qq.com

通讯作者:梁斌 E-mail:nnliangbin@163.com

也认为使用内固定是早期出现 ASD 的危险因素。但也有文献报道,内固定的使用与 ASD 的发生无明显关联性。Kumar 等^[17]在矢状面变化与腰椎融合后相邻节段退变的相关性的研究中发现,后外侧内固定并融合没有提高邻近节段退变的发生率。

融合节段的位置及长度是 ASD 的另一影响因素。李淳德等^[18]在腰椎内固定融合术后邻近节段退变的影响因素研究中发现,头侧邻近节段较尾侧邻近节段退变风险高。同样是作为邻近节段,L2/3 退变风险较高,L5/S1 退变风险较低,多节段融合术后较单节段融合术后邻近节段退变风险有增加的趋势,应尽量避免长节段固定融合。Cheh 等^[13]在腰椎融合术后邻近节段疾病至少 5 年随访中发现,188 例腰椎融合的退变性疾病患者中,单节段融合组的 ASD 发生率为 27.2%,双节段融合组为 35.0%、三或四节段融合组为 45.1%,并由此认为融合长度是 ASD 发生的影响因素之一,L1~L3 融合后 ASD 发生率高于 L4/5 融合的患者。Nabhan 等^[19]也认为减少融合节段的长度可以减少 ASD 的发生。一部分学者对此提出相反的看法,他们认为融合节段长度对 ASD 的发生无明显影响,刘则征等^[20]在腰椎融合内固定术后邻近节段退变的影响因素的研究中,分析 147 例腰椎间融合术患者的影像学检查结果,单节段固定组与多节段固定组 ASD 发生率比较无明显差异,并认为影像学 ASD 的发生与融合节段长度没有相关性。

个体差异是引起 ASD 的重要影响因素,主要包括性别、年龄、骨质疏松。年龄与性别是否与 ASD 的发生有相关性目前尚有争议,有一部分学者认为年龄及性别与 ASD 的发生无明显关系,Kim 等^[11]在 L4/5 滑脱行腰椎融合术后患者的随访研究中,对 69 例患者进行了 5 年以上的随访,根据随访结果,认为 ASD 的发生与年龄及性别无明显相关性。Okuda 等^[16]的研究也表明了年龄与 ASD 的发生无明显相关性。Kumar 等^[17]的研究则认为性别与 ASD 的发生无明显关系,但 ASD 更易在老年患者中发生。大多数学者研究认为年龄和性别与 ASD 的发生有一定关系,Cho 等^[21]在腰椎融合术后邻近节段退变的危险因素和对症治疗的研究中发现,50 岁以上患者腰椎融合术后 ASD 发生率明显高于 50 岁以下患者。Park 等^[22]也认为年龄越大,ASD 的发生率就越高。Aota 等^[4]研究表明 55 岁以上的患者 ASD 发生率明显增高,女性患者的 ASD 发生率高于男性,并由此认为年龄和性别都是引起 ASD 发生的重要影响因素。骨质疏松引起 ASD 的报道相对较少,但学者们普遍认为其与 ASD 的发生有一定关系,Etebar 等^[23]在 1999 年对 125 例因退行性节段不稳接受内固定融合手术的患者进行了随访,平均 44.8 个月,125 例患者中有 31 例绝经女性患者,其中有 16 例进行了常规补钙,结果在 18 例发生 ASD 的患者中有 15 例为绝经女性。这可能与绝经后女性钙质流失,导致骨骼质量下降,骨质疏松有关。年龄、性别及骨质疏松 3 个因素密切相关,往往同时存在,老年人及绝经后女性钙质流失较严重,骨骼质量普遍下降,骨质疏松广

泛存在,故它们对 ASD 发生的影响还需进行大量的临床研究,并作进一步探讨。

术前邻近节段的退变情况是引起 ASD 的危险因素,主要包括术前邻近椎间盘退变、腰椎管狭窄及邻近小关节退变。大多数学者认为如果术前邻近节段已经存在一些退变,那么术后将会增加 ASD 的发生率。Anandjiwala 等^[24]在腰椎后外侧融合后邻近节段退变的前瞻性研究中,通过 5 年以上的随访,对邻近节段椎间盘进行分析,认为术前邻近节段椎间盘存在退变与术后 ASD 的发生具有一定相关性,是引起 ASD 的危险因素。Guigui^[25]等通过对 102 例接受后外侧融合患者的随访观察发现,因腰椎管狭窄而接受手术的患者术后 ASD 的发生几率明显增高。Lee 等^[26]在腰椎融合术后邻近节段疾病的危险因素的研究中发现,术前邻近节段小关节退变是 ASD 发生的危险因素之一。

矢状面失衡对 ASD 发生的影响近年来引起了学者们的关注。Kumar 等^[17]对矢状面结构与 ASD 发生的关系进行了研究并认为矢状面失衡增加了 ASD 发生的几率,矢状面腰椎形态正常的患者,ASD 的发生率较低。Umehara 等^[27]研究发现腰椎融合术后前凸角度的减小对邻近节段的退变起重要作用,其导致生物力学机制的变化包括:椎体后柱和后方负荷的增加,作用于邻近节段切应力的增大。

3 ASD 的防治

目前关于 ASD 治疗方面的报道较少,尽管影像学报道 ASD 发生率很高,但多数不伴有临床症状,并不需要特殊治疗。当患者表现出与邻近节段退变有关的症状时,应考虑必要的治疗,ASD 的主要临床症状包括腰痛、放射痛、间歇性跛行及邻近节段椎体失稳,ASD 的治疗包括保守治疗和手术治疗。ASD 的保守治疗与腰椎退变的常规保守治疗基本相同。当保守治疗无效时,才考虑外科手术治疗。ASD 的手术治疗主要包括减压、内固定和扩大融合节段。郭昭庆等^[28]认为对于以腿痛症状为主患者,如保守治疗无效可考虑再手术治疗,而对以腰痛症状为主者,确定症状是否由退变的邻近节段引起较困难,因为术后腰痛的原因很多,手术应慎重。再次手术的目的仍是减压及稳定性重建,推荐减压后同时行融合术。而在先前已融合的相邻节段行融合术,由于局部的应力增加,假关节的发生率较高,因此推荐加用内固定,可将原内固定延伸至需融合的邻近节段。然而许多国内外文献报道再次手术治疗后效果并不理想。Whitecloud 等^[29]对 14 例行减压和扩大融合的患者进行了随访,多数患者认为临床效果一般,很多人症状没有明显的改善并且需要继续药物镇痛治疗。Phillips 等^[30]对 26 例腰椎融合术后 ASD 发生而再次手术的患者进行了随访,仅 15 例患者认为手术疗效较满意,6 例因术后神经症状严重而需第 3 次手术,5 例认为第 2 次手术是失败的。

再次手术减压、内固定、扩大融合节段往往会带来新的邻近节段退变,因此如何预防 ASD 的发生,提高患者行

腰椎融合术后的疗效,成为目前的研究热点。术前应综合考虑患者的基本个人情况,了解邻近节段椎间盘的状况,全面评估 ASD 发生的可能性以及融合手术可能带来的影响,决定相应的手术方式,做好术前准备工作,如有骨质疏松患者予积极抗骨质疏松治疗。手术时应尽量减少融合的节段,保护好邻近节段小关节和后方的稳定结构,维持腰椎正常的生理前曲,避免矢状面失衡,以减少邻近节段退变的发生。近年来动态非融合技术的快速发展,及其较好的近期临床效果令人鼓舞。周子红等^[1]在动态非融合椎弓根螺钉软系统治疗腰椎退变和不稳的研究中发现,对于腰椎退变和不稳,Dynesys(一种新的腰椎椎弓根螺钉软系统固定器)不仅取得了与传统强直固定融合术相当的疗效,而且避免脊柱强直固定融合的不利影响,更符合生理性稳定。它限制节段运动,保留灵活性,允许椎间盘置换和防止临近节段退变加速。并认为其避免了部分患者脊柱融合,最大限度地保留了脊柱功能。Harrop 等^[2]分析比较了腰椎关节融合术和腰椎人工椎间盘置换术患者 ASD 的发生率,发现腰椎关节融合术影像学 ASD 发生率为 34%,临床症状 ASD 发生率为 14%;腰椎人工椎间盘置换术患者影像学 ASD 发生率为 10%,临床症状 ASD 发生率为 1%,并认为腰椎人工椎间盘置换能降低 ASD 的发生率。郑应等^[3]也认为应用非融合系统可获得很好的疗效,并可以减少邻近节段退变的发生率。尽管动态非融合技术的近期临床效果令人满意,但其有严格掌握的手术适应证,对于预防 ASD 发生的中远期疗效仍有待进一步临床观察研究。

4 ASD 研究的难点及未来发展趋势

研究腰椎退变性疾病融合术后邻近节段退变的发病机制,预防或延缓术后邻近节段的退变是脊柱外科的一个重要课题。在腰椎融合手术中尽量避免相关危险因素是减少邻近节段退变发生的一个重要努力方向。目前多裂肌和后方韧带复合体(棘上韧带、棘间韧带、小关节囊、黄韧带)是传统腰椎融合术中经常累及的结构,这两个结构的损伤可能与术后邻近节段的退变有关,但是目前的研究仍存在待解决的难点:首先腰椎融合术包含了融合、多裂肌损伤、后方韧带复合体损伤等多重因素,难以独立评估多裂肌和后方韧带复合体损伤对于术后邻近节段退变的贡献大小;其次多裂肌损伤对于融合术后邻近节段退变的影响,目前仍停留在分析和猜测阶段,并无直接的实验证据;后方韧带复合体损伤对于邻近节段退变的影响虽已有一些研究,但是混杂因素的参入使得难以下定论。

腰椎融合术后邻近节段退变具有较大的发病风险,而目前医学界采用的微创腰椎融合术的部分早期临床结果令人鼓舞,但只存在一些回顾性的临床资料分析,长期的疗效需要经受时间的考验。微创腰椎融合术后作为未来发展的方向和创新手段,是常规融合术的进步,在患者承受最小的创伤的前提下,有利于实施复杂的手术,并取得最佳的手术效果,将极大降低邻近节段退变的风险。在不

久的将来,在计算机导航系统、机器人、可视虚拟人、生物学等科学技术的发展下,腰椎融合术将不断提高治疗效果,应付更为复杂的脊柱疾病,为医学的发展作出应有的贡献。临床医生实际操作中应充分权衡各种融合方式利弊,合理使用各种非融合技术;进一步提高融合手术操作技巧、减少医源性损伤,努力重建或恢复腰骶部各项解剖学参数,将在一定程度上减少或延缓腰椎融合术后邻近节段退变的发生。而微创腰椎融合术及非融合技术治疗腰椎退变性疾病在预防 ASD 发生上的近期临床效果仍有待于进一步研究。

5 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. PMID: 15534420.
2. Anderson CE. Spondylolysis following spine fusion [J]. J Bone Joint Surg Am, 1956, 38 (5): 1142-1146. PMID: 13367091.
3. Hilibrand AS, Robbins M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion[J]. Spine J, 2004, 4(6 Suppl): 190S-194S. PMID: 15541666.
4. 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. PMID: 8605420.
5. Molz FJ, Partin JI, Kirkpatrick JS. The acute effects of posterior fusion instrumentation on kinematics and intradiscal pressure of the human lumbar spine[J]. J Spinal Disord Tech, 2003, 16(2): 171-179. PMID: 12679672.
6. 丁宇, 阮狄克, 赵卫东, 等. 脊柱融合内固定致邻近节段退变的生物力学机制[J]. 中国临床解剖杂志, 2003, 21(4): 371-374.
7. Goto K, Tajima N, ChosA E, et al. Effects of lumbar spinal fusion on the other lumbar intervertebral levels (three-dimensional finite element analysis)[J]. J Orthop Sci, 2003, 8 (4): 577-584. PMID: 12898313.
8. Chen CS, Cheng CK, Liu CL. A biomechanical comparison of posterolateral fusion and posterior fusion in the lumbar spine [J]. J Spinal Disord Tech, 2002, 15 (1): 53-63. PMID: 11891453.
9. Ma J, Fan S, Zhao F. Intraoperative malposition of pedicle probe or screws: a potential cause of the acceleration of degeneration in superior adjacent intervertebral disc [J]. Med Hypotheses, 2011, 77(6): 1102-1104. PMID: 21968276.
10. 王根林, 朱若夫, 陈康武, 等. 腰椎融合术再手术原因及其治疗[J]. 中国矫形外科杂志, 2013, 21(9): 855-859.
11. Kim KH, Lee SH, Shim CS, et al. Adjacent segment disease after interbody fusion and pedicle screw fixations for isolated L4-L5 spondylolisthesis: A minimum five-year follow-up[J]. Spine, 2010. [Epub ahead of print]. PMID: 20195214.

12. Videbaek TS, Egund N, Christensen FB, et al. Adjacent segment degeneration after lumbar spinal fusion: the impact of anterior column support: a randomized clinical trial with an eight-to thirteen-year magnetic resonance imaging follow-up [J]. *Spine*, 2010, 35(22): 1955-1964. PMID: 20959776.
13. Cheh G, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Adjacent segment disease following lumbar/thoracolumbar fusion with pedicle screw instrumentation: a minimum 5-year follow-up [J]. *Spine*, 2007, 32(20): 2253-2257. PMID: 17873819.
14. Lai PL, Chen LH, Niu CC, et al. Relation between laminectomy and development of adjacent segment instability after lumbar fusion with pedicle fixation [J]. *Spine*, 2004, 29(22): 2527-2532. PMID: 15543067.
15. Liao JC, Chen WJ, Chen LH, et al. Outcome of the L5-S1 segment after posterior instrumented spinal surgery in degenerative lumbar diseases [J]. *Chang Gung Med J*, 2009, 32(1): 81-88. PMID: 19292943.
16. Okuda S, Oda T, Miyauchi A, et al. Surgical outcomes of posterior lumbar interbody fusion in elderly patients [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2006, 88(12): 2714-2720. PMID: 17142422.
17. Kumar MN, Baklanov A, Chopin D. Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion [J]. *Eur Spine J*, 2001, 10(4): 314-319. PMID: 11563617.
18. 李淳德, 于峥嵘, 刘宪义, 等. 腰椎内固定融合术后邻近节段退变的影响因素 [J]. *中华外科杂志*, 2006, 44(4): 246-248.
19. Nabhan A, Ahlhelm F, Pitzen T, et al. Disc replacement using Pro-Disc C versus fusion: a prospective randomised and controlled radiographic and clinical study [J]. *Eur Spine J*, 2007, 16(3): 423-430. PMID: 17106665.
20. 刘则征, 张忠民, 金大地. 腰椎融合内固定术后邻近节段退变的影响因素 [J]. *南方医科大学学报*, 2010, 30(5): 1134-1137.
21. Cho KS, Kang SG, Yoo DS, et al. Risk factors and surgical treatment for symptomatic adjacent segment degeneration after lumbar spine fusion [J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2009, 46(5): 425-430. PMID: 17106665.
22. Park JY, Chin DK, Cho YE. Accelerated L5-S1 segment degeneration after spinal fusion on and above L4-S5: minimum 4-year Follow-up results [J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2009, 45(2): 81-84. PMID: 19274116.
23. Etebar S, Cabill DW. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability [J]. *J Neurosurg*, 1999, 90(2 Suppl): 163-169. PMID: 10199244.
24. Anandjiwala J, Seo JY, Ha KY, et al. Adjacent segment degeneration after instrumented posterolateral lumbar fusion: a prospective cohort study with a minimum five-year follow-up [J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(11): 1951-1960. PMID: 21786038.
25. Guigui P, Lambert P, Lassale B, et al. Long-term outcome at adjacent levels of lumbar arthrodesis [J]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 1997, 83(8): 685-696. PMID: 9615139.
26. 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. PMID: 19533182.
27. Umehara S, Zindrick MR, Patwardhan AG, et al. The biomechanical effect of postoperative hypolordosis in instrumented lumbar fusion on instrumented and adjacent spinal segments [J]. *Spine*, 2000, 25(13): 1617-1624. PMID: 10870136.
28. 郭昭庆, 陈仲强, 李危石, 等. 腰椎融合术后邻近节段退变的诊断与治疗 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2006, 16(1): 15-18.
29. Whitecloud TS 3rd, Davis JM, Olive PM. Operative treatment of the degenerated segment adjacent to a lumbar fusion [J]. *Spine*, 1994, 19(5): 531-536. PMID: 8184346.
30. Phillips FM, Carlson GD, Bohlman HH, et al. Results of surgery for spinal stenosis adjacent to previous lumbar fusion [J]. *J Spinal Disord*, 2000, 13(5): 432-437. PMID: 11052354.
31. 周子红, 程立, 殷渠东, 等. 动态非融合椎弓根螺钉系统治疗腰椎退变和不稳 [J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2010, 14(43): 8109-8112.
32. Harrop JS, Youssef JA, Maltenfort M, et al. Lumbar adjacent segment degeneration and disease after arthrodesis and total disc arthroplasty [J]. *Spine*, 2008, 33(15): 1701-1707. PMID: 18594464.
33. 郑应, 谭明生. 腰椎后路非融合固定系统的临床应用 [J]. *中国骨伤*, 2007, 20(4): 283-285.
- (收稿日期: 2013-05-29 修回日期: 2013-08-16)
(本文编辑 彭向峰)