

腰椎内固定术后邻近节段退变的原因

于峥嵘,李淳德,刘宪义,刘洪,马忠泰

(北京大学第一医院骨科 100034 北京市)

中图分类号:R687.3,R681.5 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2007)-02-0149-03

目前多数学者认为腰椎内固定融合术后邻近节段退变(adjacent segment degeneration, ASD)与患者自身因素、融合方式、内固定物性质、融合节段、随访时间等多方面因素有关,笔者就有关文献综述如下。

1 患者自身易感因素

许多学者认为内固定融合术后邻近节段退变的发生可能与患者年龄、性别、骨质疏松、术前腰椎状况、术后生活方式等多方面因素有关。

Aota 等^[1]认为在诸多可能引起邻近节段不稳定的因素中,年龄最为重要,他发现年龄大于 55 岁的患者邻近节段退变率为 36.7%,而小于 55 岁的患者退变率为 12%。Chou 等^[2]认为老年人椎间盘中蛋白聚糖和水的含量下降,轴向负荷由椎间盘传导至小关节,使小关节负荷增加,稳定性受破坏的风险增大。Etebar 等^[3]对 125 例腰椎内固定融合术后患者进行了平均 44.8 个月的随访,125 例患者中 31 例为绝经后女性,18 例出现有症状邻近节段退变,其中 15 例(83%)为绝经后女性,该组中 48%的绝经后女性在术后 3~84 个月内出现了邻近节段退变,说明坚强内固定术后邻近节段退变风险升高,在绝经期女性尤其明显,这可能与绝经后女性患者椎间小关节增生、椎间盘退变、骨骼质量下降导致的内固定物周围腐蚀、螺钉早期松动以及持续滑脱和小关节增生、力线不平衡难以手术矫正有关。

有学者认为邻近节段退变的发生是由于术前即有退变,内固定融合术后退变加速所致。但 Ghiselli 等^[4]认为虽然术后邻近节段关节炎分级有升高的趋势,但术前、术后关节炎分级并无相关性。Okuda 等^[5]认为融合节段上一节段椎板倾斜角(上关节突顶点与下关节突基底连线与椎体前后缘中点连线的交角)越大,小关节向性(CT 上两侧小关节间隙与椎体前后缘中点连线成角的差值)越大,后路椎间融合术后邻近节段退变的风险越高,两方面共存可能是邻近节段发生有症状退变的主要原因,这种情况预示着将来可能需要延长融合节段。有学者认为术后重体力劳动是造成退变的原因^[6],可能与重体力劳动负荷大,使邻近节段应力增加更多有关。

2 术中对邻近节段的损伤

2.1 损伤邻近节段的小关节及后柱结构

Etebar 等^[3]认为椎弓根钉置入前需切除部分邻近节段(尤其是头侧邻近节段)的小关节囊或小关节,增加了邻近节段的活动度,使得退变发生的风险增加。有学者随访发现融合节段与邻近节段间后方的棘突、肌腱、韧带复合结构遭到破坏的“不稳定组”患者邻近节段退变的发生率较未遭破坏的“稳定组”显著增高($P=0.034$),认为后柱对邻近节段稳定性起着重要作用,如果减压节段超过融合节段则更有可能发生邻近节段的不稳定,这可能与破坏了邻近节段韧带、肌腱的附着点,破坏了融合节段与活动节段间骨/肌腱/骨的“张力带”有关^[7]。

2.2 损伤邻近椎间隙的终板

X 线片上椎体前缘中点和后缘中点的连线(中位线)与椎弓根钉的夹角称螺钉角。白一冰等^[8]认为邻近节段间盘的退变不能单纯以椎间盘内压力升高、活动度加大、应力增加、小关节增生来解释,螺钉对终板的直接影响可能是一个极重要的原因,如果螺钉角 $>10^\circ$,则螺钉靠近终板或直接损坏终板,更有可能改变终板的渗透功能,使软骨板变性失去半透膜的作用,继而影响髓核的营养引起退变。

3 邻近节段活动度及应力代偿性增加

许多学者认为融合节段邻近的活动节段为恢复腰椎原有活动度,代偿性地增加活动度,而活动度增加是加速其退变的原因^[9,10]。Molz 等^[7]认为内固定融合术后,脊柱为获得同样的活动范围(ROM)需要增加力矩,而增加的力矩导致各活动节段活动度增大,这种变化导致所有活动节段都有退变倾向,如果增加的负荷和活动度超过脊柱结构的生理限制,累积的破坏就会出现,表现为韧带松弛、间盘退变、骨赘形成等,这些变化将可能成为未融合节段退变的主要因素。Chou 等^[2]认为由于融合及术后疼痛等原因,实际上腰椎总的活动度下降,腰椎各节段活动度均下降,此时邻近节段尤其是那些退变加速的节段活动度占腰椎活动度的比例增加,可能是其发生退变的原因。

许多学者认为融合术后邻近节段应力增加,引起生物力学变化,长时间的生物力学变化导致了退变^[11-13]。Lee 等^[14]通过生物力学实验证明腰椎融合术后未融合的邻近节段应力增加。Weinhoffer 等^[15]研究发现融合术后邻近节

第一作者简介:男(1979-),住院医师,医学硕士,研究方向:脊柱外科

电话:(010)66551122-2655 E-mail:dryzr@163.com

段间盘内压力增加。尸体标本实验证明,腰椎内固定融合术改变了腰椎旋转轴,增加了邻近小关节复合结构的应力,从而增加了邻近节段的应力^[11,14]。

4 融合范围的多少

有文献报道融合范围越广泛、内固定物越坚固,越容易出现邻近节段的退变^[1,9,12]。Chow^[13]和 Shono^[9]通过生物力学实验证明,随着融合节段数的增加,融合节段的刚性增加,使邻近节段的活动度增加,出现退变的风险增加。辛兵等^[17]通过动物模型实验证实,无论长节段固定还是短节段固定都导致了邻近节段关节突的退变,长节段固定后邻近关节突早期就出现了较为严重的退变,相比之下短节段固定后邻近关节突的退变程度较轻,而且出现的时间较晚。Gillet 等^[18]报道单节段融合手术后邻近节段有 32% 发生退变,多无临床症状,再手术率为 11%,这其中大多为第一次手术后 5 年以上的患者,而两节段融合患者术后 31% 发生退变,再手术率为 27%,三或四节段融合患者术后 66% 发生退变,再手术率为 33%,其中不乏第一次术后不满 5 年的患者,他认为这说明多节段融合术后邻近节段退变较单节段融合者严重。

5 术后脊柱力线异常、矢状面或冠状面曲线不良及不稳定

Rohlmann 等^[19]认为融合术后患者不会恢复原有的腰椎活动度,机械因素可能并非退变的主要原因,而术后腰椎力线改变(部分为内固定手术本身造成)可能是退变的主要原因,如内固定融合术后腰椎前凸减小或消失甚至出现后凸、冠状面失稳等引起脊柱三维不稳,增加了退变发生的风险。Schlegel 等^[14]对 58 例腰椎融合术后邻近节段退变的患者进行纵向研究发现,矢状面和冠状面力线的异常可能是导致邻近节段退变的危险因素。Kumar 等^[20]对因退变性间盘疾病进行腰椎融合的 83 例患者进行平均 5 年的随访发现,有 36.1% 的患者有影像学上邻近节段退变的证据,C7 铅垂线正常(距离 S1 椎体后上角 2.5cm 以内)并且骶骨倾斜角正常(正常值 40°~53°,倾斜角 $\leq 35^\circ$ 称为垂直骶骨)的患者退变发生率(8%)与二者至少有一项异常的患者退变发生率(47.8%~53%)相比是最低的($P < 0.02$),可能与力线异常时,瞬时旋转中心(IAR)发生变化,力臂增加,邻近节段负荷增加,背伸肌肉为保持平衡而活动增加有关,因此对于术后矢状面力线异常的患者至少需要随访五年来判断邻近节段的变化。“理想的”腰椎前凸被认为是 40°~60°,融合节段丢失的前凸需要通过邻近节段前凸的增加、负荷的增大来代偿^[21]。Akamaru 等^[16]认为前凸的减小与医源性平背综合征导致的腰痛增加以及邻近节段退变发生率增加有关。因此有学者认为对腰椎滑脱、退变性侧凸、平背畸形的患者进行长节段手术时保持或恢复腰椎生理性前凸有临床意义^[21]。

6 坚强内固定物的使用

有学者认为通过坚强内固定器械获得融合的节段与不用内固定融合的节段相比,其邻近节段退变发生率高,而椎弓根钉内固定可能是增加退变的原因^[3,12]。Etebar 等^[3]认为应用坚强内固定的融合会使邻近节段的应力立即增加,而不用内固定的融合在融合后应力缓慢增加。陈君生等^[22]认为内固定器械强度是影响退变的因素,器械强度越大,应力越集中,造成邻近节段椎间盘退变加速,关节软骨变性增生,同时由于局部坚强内固定,邻近节段活动度代偿性增加,腰椎旋转中心改变,邻近节段退变加速。

7 内固定融合的方式对邻近节段退变的影响

有学者认为不同的融合方式手术后邻近节段发生退变的程度不同。Lee 等^[14]通过对三种腰椎内固定融合方式的应力进行分析,发现后方融合使邻近节段尤其是邻近节段的小关节应力增加最多,前方融合使邻近节段间盘内压轻度增加但对小关节影响较少,而后外侧融合影响最少。Madan 等^[23]随访发现后路椎间融合(PLIF)的满意率(82.8%)较后外侧融合(PLF)满意率(63.9%)高,考虑与 PLIF 能够恢复椎间高度、腰椎前凸、前纵韧带和肌肉的承载能力、神经根管的直径以及脊柱的稳定性和负荷分布有关。然而有学者认为椎间融合术后邻近节段发生退变风险高^[12]。Esses 等^[24]通过离体尸体标本生物力学和运动学的研究发现,环形融合最为坚固,与单纯椎间融合相比对邻近节段退变的影响无显著性差异,但二者均较后外侧融合对邻近节段影响大,主要表现在增加了邻近节段的活动度,尤其在尾侧节段。

8 是否“悬浮固定”对邻近节段退变的影响

学者们把不融合到胸椎或骶骨的固定定义为“悬浮固定”。有学者认为非“悬浮固定”会降低邻近节段退变的危险。Gillet 等^[18]研究发现融合超过 4 个节段后,邻近节段退变发生率明显下降,考虑与融合到胸椎或骶骨后,胸廓或骶骨可以抵挡增加的负荷,从而起到了稳定作用,减少了退变的危险。Untch 等^[25]通过体外生物力学实验证明,进行 L4~S1 的融合较 L4/5 融合对 L3/4 节段的影响仅是在过伸过屈位上增加了 15% 的活动度,在其他方向上并未增加活动度,不融合 S1 并不会对 L3/4 节段产生保护作用,却增加了 L5/S1 节段退变的危险。

但有学者认为“悬浮固定”并不会增加邻近节段退变的危险,甚至可能降低其退变的危险。Etebar 等^[3]对 125 例腰椎内固定术后患者进行平均 44.8 个月的随访,发现在 18 例出现邻近节段退变的患者中,7 例患者进行了“悬浮固定”,11 例患者融合到了胸椎或骶骨,他认为包括胸椎或骶骨的融合使融合节段成为以邻近的节段为支点的杠杆,使得邻近节段退变风险增加。

腰椎内固定融合术后邻近节段的退变可产生一系列临床症状,主要表现为:腰背痛(背部无力或不能长时间站

立)、下肢痛、腰腿痛、神经源性间歇性跛行等,常需要麻醉镇痛药物或带支具保护。Bastian 等^[26]认为融合节段的邻近节段活动度增加,增加了小关节的应力从而加速了其退变,可能是融合术后腰痛的原因。有学者在退变的关节突关节发现了与疼痛有关的神经递质-P 物质,辛兵等^[17]认为这种物质可能是内固定融合术后腰背疼痛的原因之一。孙铭^[27]认为严重退变的椎间盘比正常者有更广泛的神经支配,软骨终板及其下的松质骨感觉纤维和神经肽增加,使痛感更加明显。

综上所述,腰椎内固定融合手术后,腰椎的生物力学和运动学特点发生改变,尤其是在融合节段的邻近节段,使得邻近节段的应力发生改变,造成了内固定融合术后邻近节段退变,不仅可在影像学上表现为退变征象,甚至出现相应的临床症状。需要临床医师在行腰椎内固定融合手术时加以重视,尽量避免相关影响因素,减少邻近节段退变的发生。

9 参考文献

1. 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.
2. Chou WY, Hsu CJ, Chang WJ, et al. Adjacent segment degeneration after lumbar spinal posterolateral fusion with instrumentation in elderly patients [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2002, 122(1):39-43.
3. Etebar S, Cahill DW. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability[J]. J Neurosurg, 1999, 90(Suppl 4):163-169.
4. Ghiselli G, Wang JC, Bhatia NN, et al. Adjacent segment degeneration in the lumbar spine[J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86(7):1497-1503.
5. Okuda S, Iwasaki M, Miyauchi A, et al. Risk factors for adjacent segment degeneration after PLIF [J]. Spine, 2004, 29(14):1535-1540.
6. Lehmann TR, Spratt KF, Tozzi JE, et al. Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients[J]. Spine, 1987, 12(2):97-104.
7. Molz F, Partin JJ, Kirkpatrick JS. The acute effects of posterior fusion instrumentation on kinematics and intradiscal pressure of the human lumbar spine [J]. J Spinal Disord, 2003, 16(2):171-179.
8. 白一冰, 马远征, 刘蜀斌, 等. 椎弓根钉位置导致邻近椎间盘早期退变[J]. 中国矫形外科杂志, 2003, 11(4):169-172.
9. Shono Y, Kaneda K, Abumi K, et al. Stability of posterior spinal instrumentation and its effects on adjacent motion segments in the lumbosacral spine[J]. Spine, 1998, 23(14):1550-1558.
10. Axelsson P, Johnsson R, Stromqvist B. The spondylolytic vertebra and its adjacent segment: mobility measured before and after posterolateral fusion[J]. Spine, 1997, 22(4):414-417.
11. Schlegel JD, Smith JA, Schleusener RL. Lumbar motion segment pathology adjacent to thoracolumbar, lumbar and lumbosacral fusions[J]. Spine, 1996, 21(8):970-981.
12. Rahm MD, Hall BB. Adjacent-segment degeneration after lumbar fusion with instrumentation: a retrospective study [J]. J Spinal Disord, 1996, 9(5):392-400.
13. Chow DHK, Luk KDK, Evans JH, et al. Effects of short anterior lumbar interbody fusion on biomechanics of neighboring unfused segments[J]. Spine, 1996, 21(5):549-555.
14. Lee CK, Langrana NA. Lumbosacral spinal fusion: a biomechanical study[J]. Spine, 1984, 9(6):574-581.
15. Weinoffer SL, Guyer RD, Herbert M, et al. Intradiscal pressure measurements above an instrumented fusion: a cadaveric study[J]. Spine, 1995, 20(5):526-531.
16. Akamaru T, Kawahara N, Yoon ST, et al. Adjacent segment motion after a simulated lumbar fusion in different sagittal alignments[J]. Spine, 2003, 28(14):1560-1566.
17. 辛兵, 侯筱魁, 李永刚. 脊柱内固定与邻近关节突关节退变程度的关系[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 1999, 9(6):321-323.
18. Gillet P. The fate of the adjacent motion segments after lumbar fusion[J]. J Spinal Disord, 2003, 16(4):338-345.
19. Rohlmann A, Neller S, Bergmann G, et al. Effect of an internal fixator and a bone graft on intersegmental spinal motion and intradiscal pressure in the adjacent regions [J]. Eur Spine J, 2001, 10(4):301-308.
20. 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.
21. Lai PL, Chen LH, Niu CC, et al. Effect of postoperative lumbar sagittal alignment on the development of adjacent instability[J]. J Spinal Disord, 2004, 17(5):353-357.
22. 陈君生, 包健, 朱大成, 等. 脊柱融合术后邻近节段的加速退变(附 107 例报告)[J]. 中国矫形外科杂志, 2002, 10(z2):1437-1438.
23. Madan SS, Harley JM, Boeree NR. Circumferential and posterolateral fusion for lumbar disc disease [J]. Clin Orthop, 2003, 409:114-123.
24. Esses SI, Doherty BJ, Crawford MJ, et al. Kinematic evaluation of lumbar fusion techniques[J]. Spine, 1996, 21(6):676-684.
25. Untch C, Liu Q, Hart R. Segmental motion adjacent to an instrumented lumbar fusion: the effect of extension of fusion to the sacrum[J]. Spine, 2004, 29(21):2376-2381.
26. Bastian L, Lange U, Knop C, et al. Evaluation of the mobility of adjacent segments after posterior thoracolumbar fixation: a biomechanical study[J]. Eur Spine J, 2001, 10(4):295-300.
27. 孙铭. 继发性腰椎不稳[J]. 医师进修杂志(外科版), 2004, 27(6):55-56.

(收稿日期: 2006-12-18)

(本文编辑 彭向峰)