

下腰痛的动力性稳定系统研究进展

王海^{1*}, 林海滨²

(1.福建中医学院骨伤系,福建 福州 350003;2.莆田学院附属医院骨科)

【摘要】 动力性固定系统在治疗腰椎退行性病变引起的下腰痛中起着重要的作用。短节段的腰椎融合不会对腰椎的整体活动度有太大的影响,但是保留运动节段的灵活性就可防止邻近节段的退变,即使在小关节需要切除的情况下,也可为椎间盘置换留下机会,甚至在腰椎融合方面仍具有重要作用。动力性固定系统能够在维持腰椎正常活动范围的同时,通过在相应运动节段内减低椎间盘负荷,为椎间盘及其他软组织的恢复提供一个良好的环境,并能够延缓小关节退变的发生,重建脊柱的生物力学功能。

【关键词】 动力性固定; 腰椎退行性疾病; 下腰痛

Research process on dynamic stabilization system of low back pain WANG Hai*, LIN Hai-bin. *Fujian College of TCM, Fuzhou 350003, Fujian, China

ABSTRACT Dynamic stabilization system plays an important role in the treatment of the degenerative lumbar spine. Fusion of short movement segments has little influences on the motion of lumbar spine. Meanwhile, preservation of movements of segment can prevent the degeneration of adjacent segment and maintain the possibility of disc replacement even under the condition that facet joints need to be excised. While maintaining the normal lumbar motion, dynamic stabilization system can not only decrease the load of intervertebral disc of corresponding movement segments and provide a good environment for the recovery of intervertebral disc and soft tissues, but also delay the degeneration of small facet and reconstruct the biomechanical function of spine.

Key words Dynamic fixation; Lumbar degenerative disease; Low back pain

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2008, 21(1):76-78 www.zggszz.com

常规外科治疗腰椎退行性病变引起下腰痛的手术方法是腰椎融合。随着融合技术的发展,融合的成功率几乎达到100%^[1],但这并不反映临床疗效的满意度。在腰椎融合后,负荷传输从运动节段变为从椎体到椎体,融合固定使相应脊柱节段的运动功能丧失,邻近节段超负荷而出现椎体间的活动度代偿性增加,导致应力异常集中于邻近椎间盘及关节突,引起继发性椎管狭窄、关节突关节退变和滑脱^[2]。由于腰椎融合后远期疗效及并发症总是不令人满意,因此许多学者质疑腰椎融合在治疗下腰痛中的有效性。

有学者认为^[3]:停止运动节段的活动不是缓解疼痛的因素,而创造一个正常的负荷传输系统是临床成功的关键。这就导致了一个新观念的出现:“动力性固定而不是融合”。其目的是改善运动节段承载负荷的方式,控制节段间的异常活动,这意味着动态固定通过控制异常活动并允许更多的生理性负荷传递缓解疼痛和预防邻近节段退变。一旦恢复正常的运动和负荷传递,只要椎间盘退变的进程不是特别迅速,椎间盘就有可能在动态系统的保护下得到自身修复。由此,越来越多学者对动力性固定系统的兴趣日益浓厚,并进行逐渐深入的研究。

1 动力性固定系统

1.1 定义 腰椎动力性固定(dynamic stabilization)可以定义为一个能够很好地改善腰椎运动节段的活动和负荷传输而无运动节段静力性固定、融合意图的固定系统。简言之,应用动力性固定将运动节段的活动限制在正常范围内,避免异常载荷的产生。动力性固定,亦称柔韧性固定、灵活性固定、弹性固定、软固定,其目的是改善运动节段的负荷承载模式,并且调控运动节段的任何反常活动。

1.2 动力性固定系统的应用原则 动力性固定系统必须允许有充分的活动,并且分担腰椎负荷。Mulholland等^[4]认为理想的动力性固定应具备与椎间盘和关节突关节共同负担载荷,即限制运动节段异常活动,消除由此产生的应力集中的特性,同时又允许椎间盘承担部分载荷,尽量保持其正常活动范围。在生物力学方面动力性固定系统与运动节段的任一误差均将导致负荷承载的改变。

2 动力性固定系统设备

目前实验和临床中使用的动力性固定系统分为有3种:经椎弓根、棘突间和椎体间固定(椎间盘关节成形)。

2.1 经椎弓根固定系统 该类别主要有: Graf韧带,动力性中和固定系统,杠杆辅助的动力性固定系统以及 Twinflex 动力性固定系统。

通讯作者:王海 E-mail: dahai0502@yahoo.com.cn

*现地址:福建莆田学院附属医院骨科 351100

1992 年, Graf^[5]报道了一种由椎弓根螺钉和连接于钉尾的聚酯带构成的柔性固定系统——Graf 韧带。Graf 韧带是最早使用的动力性固定系统。该系统由替代韧带的非弹性高分子聚乙烯带连接相邻椎弓根钉的尾端,拉紧固定,当脊柱过度前屈时产生限制力,达到稳定的目的。当时的观点认为脊柱退变、不稳定产生的疼痛是由脊柱关节突关节异常的旋转活动引起的,这也是应用 Graf 韧带系统的适应证。如果适应证选择恰当,将 Graf 韧带固定用于存在腰椎退变不愿行保守治疗的年轻患者,其长期疗效尚令人满意^[6]。力学实验也表明,该系统能明显减少不稳腰椎的活动范围,同时对邻近节段的运动没有明显影响^[7]。Grevitt 等^[8]回顾了 50 例 Graf 韧带固定患者的随访情况,认为其在短期内可以达到与融合固定相似的效果。Madan 等^[9]对分别采用 Graf 系统和椎间融合器融合术治疗的腰椎退行性病变患者进行 2.1~4.4 年的随访,患者满意率分别为 93% 和 77.8%。但是, Graf 系统却是以关节突关节和后部纤维环为支点,在限制腰椎活动的同时,增加了关节突关节和后部纤维环的载荷,并可能造成侧隐窝狭窄和神经根卡压。

针对 Graf 系统的不足, Freudiger 等^[10]将其改进,称为动力性中和系统(dynamic neutralization system, Dynesys)。该系统在聚酯带上套上较硬的聚碳酸脂型聚氨脂圆管,并以此圆管为支点,以背伸肌主动收缩为动力来保持腰椎前凸,限制固定节段运动范围。该系统的稳定源于连接椎弓根螺钉的非弹性韧带,这与 Graf 韧带相似,所不同的是韧带周围套一个塑料筒,因为属于弹性固定,所以允许固定节段的椎体间有一定的相对运动而不是无活动。力学实验表明其有加大椎间隙,减少后部纤维环后凸的作用^[11]。Grob 等^[12]通过 2 年随访观察认为,虽然 Dynesys 固定后临床效果满意,但再手术率较高,且只有一半的患者认为术后症状有所改善^[13]。Dynesys 提供了腰椎减压手术后的稳定性,理论上能最大限度地减少邻近节段退变的发生,但由于该系统自身缺少保持腰椎前凸的机制,螺钉钉尾之间的撑开将导致腰椎前凸的消失。

虽然 Dynesys 系统对 Graf 系统进行改进,但仍然存在诸多不足,对此, Sengupta 等^[11]将 Graf 系统改进为带支点的动力性固定系统(fulcrum assisted soft stabilization system, FASS)。该系统在固定带前方椎弓根螺钉之间放置一高密聚乙烯弹性支撑棒作为支点,当固定带拉紧时,支撑棒即将后方的压应力转变为前方的拉应力,加大前方椎间隙,降低椎间盘的载荷。通过比较 FASS、Graf 韧带和 Dynesys 的体外生物力学测试结果发现^[11],单独使用 Graf 韧带固定后可限制椎间异常活动却增加了椎间内压; Dynesys 系统将塑料管套在韧带上能防止椎间盘的过度负荷,却可能限制了脊柱的伸直和失去其生理前凸;而 FASS 通过联合使用韧带和杠杆,既能卸载一定的椎间盘负荷,控制椎间活动范围,又能保持脊柱的生理前凸。这些生物力学结果预示着 FASS 可能在临床上有很好的应用前景。但此系统仍在研制之中,其临床结果如何还无法确定。

Twinflex 动力性固定系统是另一种经椎弓根固定系统。该系统由 2 对可弯曲的 2.5 mm 不锈钢棒和其间的平头连接器组成,椎弓根螺钉通过连接器固定,由其上的拧紧螺钉锁住。Korovessis 等^[14]比较了包括 Twinflex 系统在内的 3 种不同

内固定器械治疗退变性腰椎管狭窄的临床结果,另 2 种分别属于硬性和半硬性固定,经过平均(47±14)个月随访,3 种固定方式的影像学 and 临床结果并无明显不同,对邻近节段椎间盘退变的影响也无显著性差异,半硬性及动态固定器械能达到与传统融合固定同样的临床效果。他们比较了融合和动态固定患者的术前、术后 3 个月站立位 X 线片,发现 2 组患者固定后的腰椎前凸、骶骨倾斜、椎间角度、椎体倾斜度和椎间盘指数等参数基本相当,由此可证明动力性固定同样适用于需融合固定的腰椎退变病例,既可保证术后腰椎的矢状位力线,又可避免固定后的应力遮挡现象。

2.2 棘突间固定系统 该类别主要有: Wallis 系统和 Leed-Keio 韧带成形。

Wallis 固定系统为第 2 代动力性固定系统,在这一全新设计中,其棘突间的阻块由金属改为 PEEK 材质(polyetheretherketon, 一种高性能半水晶热塑性塑料)。整个内植物在体内形成一个漂浮系统(floating system),不存在与椎体骨组织的永久固定,从而避免了松动的风险,其临床效果正处于随机的临床实验研究中。初步临床应用证明^[15]: Wallis 系统适用于巨大椎间盘突出髓核摘除后椎间盘组织的丧失、复发性椎间盘突出、融合后邻近椎间盘的退变、L₅ 骶化的椎间盘切除、孤立 Modic I 病变导致的慢性下腰痛,但不适用于术前已存在严重滑脱的病例。

Mochida 等^[16]报道了一种后路稳定的新方法——Leed-Keio(LK)韧带成形,以此作为动力性固定植入物来阻止退变性腰椎滑脱的进展。LK 由聚酯纤维构成,用一种钝头骨刀在两侧椎弓根钻孔并在椎管前方 5 mm 椎体内相通。通过导丝将 LK 韧带环绕穿过椎体,保持一定的张力,系紧于下一椎体的棘突基底部,从而获得椎间制动。Suzuki 等^[17]对 Mochida 等发明的 LK 人工韧带固定系统进行力学实验表明,无论是初始阶段还是经循环载荷后,该系统均能牢固地固定滑脱节段。

2.3 椎体间动力性固定系统 该类别主要有:人工椎间盘置换(artificial disc replacement, ADR)和人工髓核假体置换(prosthetic disc nucleus, PDN),因为人工椎间盘或髓核假体在设计上遵循了动力性固定,符合均衡负荷传递和保护运动节段正常活动的生物力学理念,所以也可以将其归入动力性固定的范畴。

腰椎间盘突出症的传统治疗方法是髓核摘除,但手术后,通常需要进行脊柱生物力学重建,以防止手术引起的脊柱不稳等并发症,人工椎间盘置换术被认为是最有发展前景的脊柱生物力学人工重建技术^[18]。Zigler 等^[19]将人工椎间盘置换与一组 360°融合固定治疗下腰痛和腰椎不稳的病例比较发现,患者术后 6 个月对症状缓解的满意度没有明显区别,而腰椎活动度在人工椎间盘置换组有明显的改善。由此根据有限的病例和短期的观察提示我们,进行功能性的人工椎间盘置换至少对于保留功能节段的运动功能,降低相邻节段的椎间盘应力是有益的。所以,椎间盘置换术仍然具有诱人的研究和开发前景。

在椎间盘退变晚期症状严重时通常采取手术摘除突出的椎间盘,但如果在其退变早期就能够延缓甚至逆转退变过程,可能更具有积极意义。为解决这一问题,除了人工椎间盘置

换,髓核假体置换也是近年来采用的一种方法^[20],能够起到退变椎间盘的“缓冲垫”功能,恢复及保持椎间盘高度并允许正常范围的活动,极大地改善了这些有下腰痛症状患者的生活质量。用 Oswestry 量表和可视化疼痛水平量表(VAS)评价临床疗效,在 Bertagnoli 等^[21]的报道中,243 例患者术前平均 Oswestry 评分是 52.7 分,术后 6 个月随访时平均分降到了 17.4 分,24 个月随访时更降至 9 分。VAS 评分同样醒目:213 例患者术前疼痛水平平均得分 7.1 分,术后 12 个月随访降至 2.49 分,24 个月随访时降到了 1.8 分。椎间隙高度也得到了改善,218 例患者术前椎间隙平均高度 8.1 mm,这一数值在术后 12 个月随访时上升至 9.7 mm,24 个月后又增加到 10.2 mm。Klara 等^[22]也有相似的报道。这些都表明人造髓核具有可喜的发展前景,毕竟它革命性地保留了患者的脊柱结构和功能,并为后续治疗提供了可能性。

3 结论

总之,无论采用哪种固定方式,首先应解决的是脊柱的稳定性,其次才是保留一定的节段间活动。应该看到,在使用各种动力性固定系统时必须严格掌握适应证。后方固定适用于椎管狭窄、退变性椎间盘突出、椎间盘突出行椎板切除减压后可能存在或术前已存在轻度椎间不稳的病例,不适用于已有明显滑脱的病例。ADR 和 PDN 能最大限度恢复椎间盘或髓核摘除后的脊柱解剖和生物力学性能,因而在临床应用方面具有更大的可行性。

虽然以上各种固定方法在临床应用中取得了一些成功,但因为缺乏随机对照研究,我们还不能确定它们与传统融合手术比较结果如何。这些固定器械需要在体内长期存留,它们是否会随时间推移而出现固定强度减弱、螺钉松动甚至疲劳折断? ADR 和 PDN 假体是否会出现下沉、磨损或移位,从而需要翻修手术? 总之,如何解决退变和不稳后的稳定性重建,保留固定椎体间的正常活动度,同时还能最大限度地减少固定所引起的并发症,是腰椎退变可能引起的下腰痛及不稳定在临床治疗方面的研究方向和目标。

参考文献

- 杨俊,李大刚,郭元利,等. 腰椎椎间融合器临床应用的中期疗效观察. 中国骨与关节损伤杂志,2006,21(2):111-112.
- Glaser J, Stanley M, Sayre H, et al. A 10-year follow-up evaluation of lumbar spine fusion with pedicle screw fixation. *Spine*, 2003, 28: 1390-1395.
- 徐华梓,宋红浦,池永龙,等. 增加载荷分享的动力内固定对椎体骨量和骨结构的影响. 中华骨科杂志,2004,24(12):757-760.
- Mulholland RC, Sengupta DK. Rational principles and experimental evaluation of the concept of soft stabilization. *Eur Spine J*, 2002, 11 (Suppl 2): 198-205.
- Graf H. Lumbar instability: Surgical treatment without fusion. *Rachis*, 1992, 412: 123-137.
- Saxler G, Wedemeyer C, von Knoch M, et al. Follow-up study after dynamic and static stabilisation of the lumbar spine. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 2005, 143: 92-99.
- Minns RJ, Walsh WK. Preliminary design and experimental studies of a novel soft implant for correcting sagittal plane instability in the lumbar spine. *Spine*, 1997, 22 (16): 1819-1827.
- Grevitt MP, Gardner AD, Spilsbury J, et al. The Graf stabilisation system early results in 50 patients. *Eur Spine J*, 1995, 4: 169-175.
- Madan S, Boeree NR. Outcome of the Graf ligamentoplasty procedure compared with anterior lumbar interbody fusion with the Hartshill horseshoe cage. *Eur Spine J*, 2003, 12(4): 361-368.
- Freudiger S, Dubois G, Lorrain M. Dynamic neutralisation of the lumbar spine confirmed on a new lumbar spine simulator in vitro. *Arch Orthop Trauma Surg*, 1999, 119(3-4): 127-132.
- Sengupta DK, Mulholland RC. Fulcrum assisted soft stabilization system: a new concept in the surgical treatment of degenerative low back pain. *Spine*, 2005, 30: 1019-1029.
- Grob D, Benini A, Junge A, et al. Clinical experience with the Dynesys semirigid fixation system for the lumbar spine: surgical and patient-oriented outcome in 50 cases after an average of 2 years. *Spine*, 2005, 30: 324-331.
- Schmoelz W, Huber JF, Nydegger T, et al. Dynamic stabilization of the lumbar spine and its effects on adjacent segments: an in vitro experiment. *J Spinal Disord Tech*, 2003, 16: 418-423.
- Korovessis P, Papazisis Z, Koureas G, et al. Rigid, semirigid versus dynamic instrumentation for degenerative lumbar spinal stenosis: a correlative radiological and clinical analysis of short-term results. *Spine*, 2004, 29: 735-742.
- Senegas J. Mechanical supplementation by non-rigid fixation in degenerative intervertebral lumbar segments: the Wallis system. *Eur Spine J*, 2002, 11 (Suppl 2): 164-169.
- Mochida J, Suzuki K, Chiba M. How to stabilize a single level lesion of degenerative lumbar spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res*, 1999, (368): 126-134.
- Suzuki K, Mochida J, Chiba M, et al. Posterior stabilization of degenerative lumbar spondylolisthesis with a Leeds-Keio artificial ligament: A biomechanical analysis in a porcine vertebral model. *Spine*, 1999, 24: 26-31.
- 邹德威,谭荣,张瑞娟,等. 人工椎间盘置换术治疗颈椎间盘疾患的早期观察. 中国脊柱脊髓杂志,2006,16(2):90-94.
- Zigler JE, Burd TA, Vialle EN, et al. Lumbar spine arthroplasty: early results using the ProDisc II: a prospective randomized trial of arthroplasty versus fusion. *J Spinal Disord Tech*, 2003, 16: 352-361.
- 周军杰,曹成福,纪斌,等. 人工髓核假体置换术治疗腰椎间盘突出症. 临床骨科杂志,2005,8(40):300-303.
- Bertagnoli R, Schonmayr R. Surgical and clinical results with the PDN prosthetic disc-nucleus device. *Eur Spine J*, 2002, 11 (Suppl 2): 143-148.
- Klara PM, Ray CD. Artificial nucleus replacement: clinical experience. *Spine*, 2002, 27(12): 1374-1377.

(收稿日期:2007-02-05 本文编辑:连智华)