

## 腰椎节段性失稳的概念及诊断进展

顾勇杰, 陈其昕

(浙江大学医学院附属第二医院骨科, 浙江 杭州 310009)

**【摘要】** 在整个脊柱运动范围中存在着一个中性区域, 在这个区域内, 脊柱活动时受到的阻力较小。腰椎节段性失稳的定义是在生理载荷下, 脊柱的稳定系统将脊柱运动的中性区域维持在生理范围内的能力减退, 从而出现脊柱的畸形、神经症状和不能忍受的疼痛。脊柱的稳定系统由被动系统、主动系统和神经控制系统组成。腰椎节段性失稳是腰椎退变过程中一个暂时的阶段。腰椎屈伸侧位片拍摄的是腰椎活动的最后阶段, 只反应了脊柱被动系统的功能, 而没有反应主动系统和神经控制系统的功能。因为临床表现、腰椎正侧位片和体格检查可以反应脊柱的中性区域和稳定系统, 所以能作为诊断腰椎节段性失稳的依据。

**【关键词】** 腰椎; 关节不稳定性; 诊断

**Advanced progress of conception and diagnosis for lumbar segmental instability** GU Yong-jie, CHEN Qir-xin. Department of Orthopaedics, the 2nd Hospital Affiliated to Medical College of Zhejiang University, Hangzhou 310009, Zhejiang, China

**ABSTRACT** The neutral zone is the initial portion of the total range of motion of a spinal motion segment during which spinal motion is produced against minimal internal resistance. Lumbar segmental instability is defined as a decrease in the capacity of the stabilizing system of the spine of maintaining the spinal neutral zone within physiological limits so that there are neurological deficit, major deformity and incapacitating pain. The stabilizing system of the spine consists of passive, active and neural control subsystems. Lumbar segmental instability is a temporary phase in the degenerative process of the lumbar spine. Flexion-extension radiographs taken at the end range of movement will capture only the function of the passive stabilizing subsystem and fail to address the active and neural control subsystems. Diagnosis of lumbar segmental instability may also be based on the patient's history, plain radiographs and examination findings as they can address the neutral zone and the stabilizing system.

**Key words** Lumbar vertebrae; Joint instability; Diagnosis

腰椎节段性失稳 (Lumbar segmental instability, LSI) 被认为是引起下腰痛的常见原因之一。腰椎的创伤、退行性变、肿瘤、炎症以及各种腰椎手术都可以引起腰椎节段性失稳。然而腰椎节段性失稳的概念和诊断一直存在较大的争议, 本文重点对腰椎节段性失稳的概念和诊断作一总结与回顾。

### 1 腰椎节段性失稳的中性区域概念

美国骨科医师协会 (AAOS)<sup>[1]</sup> 对腰椎失稳的定义是: 在正常的生理负荷下, 腰椎运动节段超过正常限制范围并表现出异常反应, 即由于脊柱功能单位的稳定性降低, 导致在一定负荷下运动节段的运动范围增加或异常。显然, 这个定义很难用于临床工作。Stokes和 Frymoyer<sup>[2]</sup> 对腰椎失稳作了如下的定义: 脊柱运动节段的刚度下降, 使在生理载荷下, 脊柱运动节段上产生的移位大于正常的生理范围, 从而出现脊柱的畸形、神经症状和不能忍受的疼痛。这个定义被大部分医生所接受并应用到临床。

Panjab<sup>[3]</sup> 的实验研究证明: 脊柱运动节段的载荷一位移曲线是非线性的, 脊柱在低载荷下的刚度较低, 随着载荷的增加脊柱的刚度也随之增大。因此认为在整个脊柱运动范围 (Range of motion, ROM) 中存在着一个中性区域 (Neutral zone, NZ), 在中性区域内, 脊柱活动时受到的阻力较小, 脊柱容易发生移位, 在中性区域外, 脊柱活动时受到的阻力明显增大, 脊柱不易发生移位。所以中性区域的增大比整个脊柱运动范围的增大对发现腰椎节段性失稳更敏感。因此, Panjab<sup>[3]</sup> 重新定义了腰椎节段性失稳: 在生理载荷下, 脊柱的稳定系统将脊柱运动的中性区域维持在生理范围内的能力减退, 从而出现脊柱的畸形、神经症状和不能忍受的疼痛。较之以前对于腰椎节段性失稳的定义, 该定义有以下几个特点: ①强调了脊柱在运动过程中的质量, 而不是仅仅依据整个脊柱运动范围的增大来诊断腰椎节段性失稳; ②强调了脊柱的稳定系统在维持脊柱稳定性中的作用, 而不是仅仅依靠脊柱刚度的降低来诊断腰椎节段性失稳; ③更符合临床上的表现, 许多怀

疑有腰椎节段性失稳的患者在脊柱运动的中间阶段出现症状,而不是在脊柱运动的最后阶段。

## 2 脊柱的稳定系统

脊柱的稳定系统由 3 个子系统组成:被动系统、主动系统、神经控制系统。这 3 个子系统相互联系相互作用,从而共同维持脊柱的稳定,其中 1 个子系统的功能减退能引起另 2 个子系统的功能增加<sup>[4]</sup>。

**2.1 被动系统** 由椎体、椎间盘、脊柱韧带、关节突关节和关节囊组成。被动系统主要是在脊柱运动范围的最后阶段起到稳定脊柱的作用,而在脊柱运动范围的中性区域内,被动系统的作用不是稳定脊柱,而是起到传递信息的作用,将脊柱的位置、载荷和椎体间位移的自体信息传递给神经控制系统<sup>[3]</sup>。解剖学研究证实,在被动系统中的结构内,如椎间盘、关节突、关节囊、棘上韧带、棘间韧带,存在能够传递本体信息的传入神经纤维<sup>[5]</sup>。如果被动系统受到损伤,如椎间盘退变或脊柱韧带的断裂,就不能将脊柱的本体信息准确地传递给神经控制系统,也就不能准确控制主动系统将脊柱的中性区域稳定在生理范围内。所以,被动系统的损伤提示有腰椎节段性失稳的存在。

**2.2 主动系统** 主动系统和神经控制系统的主要作用是将脊柱的中性区域稳定在生理范围内,而被动系统在中性区域内的稳定作用是很微弱的<sup>[6]</sup>。主动系统是指围绕在脊柱周围的肌肉和肌腱,可以分为大体肌肉和局部肌肉两部分。大体肌肉包括腹直肌、腹外斜肌、髂腰肌的胸段,它的主要作用是产生躯干运动并维持躯干的总体稳定性,它不与腰椎直接相连,对腰椎节段性稳定不起直接作用;局部肌肉包括腰多裂肌、腰大肌、腰方肌、髂腰肌和最长肌的腰段、腹横肌、膈肌和腹内斜肌后部,它与腰椎直接相连,对腰椎节段性稳定起直接作用<sup>[1-2]</sup>。正常情况下,脊柱稳定系统最终通过主动系统内的相互协调来达到稳定脊柱的目的。

**2.3 神经控制系统** 它的作用是接收从被动系统传来的脊柱本体信息,分析后决定稳定脊柱所需的要求,然后通过调节主动系统将脊柱的中性区域稳定在生理范围内。

## 3 腰椎节段性失稳与腰椎退行性变

腰椎的退变过程可以分为 3 个阶段:功能紊乱阶段、不稳定阶段和再稳定阶段。腰椎节段性失稳被认为是其中一个暂时的阶段<sup>[7]</sup>。但是根据 Panjabi 对腰椎节段性失稳的定义,就需要重新认识腰椎的退变过程。①功能紊乱阶段:是腰椎退变的最早阶段,指脊柱稳定系统出现功能减退或紊乱,如椎间盘退变,但是脊柱稳定系统中任何 1 个子系统的功能减退或紊乱能通过另 2 个子系统来弥补,这个时候脊柱的稳定系统仍然能使腰椎的中性区域稳定在生理范围内,所以在这个阶段没有腰椎节段性失稳的临床表现;②不稳定阶段:当脊柱稳定系统中任何 1 个子系统的功能减退或紊乱不能通过另 2 个子系统来弥补时,脊柱的稳定系统就不能使腰椎的中性区域稳定在生理范围内,导致出现了腰椎节段性失稳的临床表现;③再稳定阶段:Frberg<sup>[7]</sup>认为随着腰椎椎间骨赘的形成和椎间关节的纤维化,腰椎得到了再次稳定。然而被动系统主要是在脊柱运动范围的最后阶段起到稳定脊柱的作用,而在中性区域内的稳定作用是很微弱的。所以腰椎椎间骨赘的形成

和椎间关节的纤维化只是将增大的腰椎活动范围减小到生理范围,但是不能将增大的腰椎中性区域减少到生理范围,所以再稳定阶段指的是腰椎活动范围的再稳定,而不是腰椎中性区域的再稳定。这符合临床上许多患者的影像学表现有骨赘和纤维化,但是仍然有疼痛、畸形和神经症状等腰椎节段性失稳的表现。

## 4 腰椎节段性失稳的诊断

**4.1 腰椎节段性失稳的临床表现** 腰椎节段性失稳是引起下腰痛的主要原因,它的临床表现有:①脊柱在受到微小的干扰下,反复频繁出现的中央性下腰痛<sup>[8]</sup>;②患者出现下腰痛时,脊柱出现畸形,如腰椎前凸的消失或加大、腰椎向侧方移位<sup>[9]</sup>,这可能是由于局部肌肉不能维持腰椎稳定性时,大体肌肉代偿引起的;③不稳交锁现象;④腰椎棘突间可见和(或)可触及台阶感<sup>[10]</sup>;⑤先前有下腰痛的患者,在用支具固定腰部后症状消失或缓解<sup>[11]</sup>。这可能是由于支具固定后腰椎的活动度减少,同时也减小了腰椎中性区域的范围,使它在正常的生理范围内,从而减轻腰痛的症状。

**4.2 腰椎节段性失稳的放射学表现** 目前,诊断腰椎节段性失稳主要依据腰椎屈伸侧位片:拍摄患者处于坐位,然后尽可能地向前弯腰达到最大时的 X 线片;患者处于站立位并用某种装置固定患者的髋部,然后尽可能地向后伸腰达到最大时的 X 线片。计算椎体在 2 张 X 线片矢状位上移位和成角的总和,诊断标准为上椎体在下椎体上向前滑移或向后滑移  $\geq 4.5 \text{ mm}$  或  $\geq 15\%$ ,或者是  $L_1 - L_4$  中每两个椎体间的角度  $\geq 15^\circ$ ,  $L_4, L_5 \geq 20^\circ$ ,  $L_5, S_1 \geq 25^\circ$ <sup>[4]</sup>。但是由于腰椎的创伤、疼痛以及拍片方法的不正确等原因,使患者在拍片时很难达到要求的最大过伸过屈位,从而影响了诊断的可靠性。而且腰椎屈伸侧位片只是反映了腰椎活动范围的最后阶段,并没有反映出腰椎活动范围的中性区域,所以它只反映了脊柱被动系统的功能,而没有反映主动系统和神经控制系统的功能。如上所述,腰椎活动范围的正常不等同腰椎中性区域的正常,所以腰椎屈伸侧位片正常并不能排除腰椎节段性失稳。虽然以后陆续有学者提出通过腰椎侧弯正位片<sup>[12]</sup>,腰椎牵拉压缩侧位片<sup>[7]</sup>和腰椎仰俯侧位片<sup>[13]</sup>来补充或替代腰椎屈伸侧位片。但是这些动力性拍片也都只是反映了腰椎活动范围的最后阶段,而没有反映出腰椎活动范围的中性区域。

相对于腰椎屈伸侧位片,腰椎正侧位片能更好地表现出腰椎节段性失稳所引起的腰椎病理性变化。腰椎节段性失稳在腰椎正侧位片上主要现象是<sup>[14]</sup>:①牵张性骨刺:表现为骨刺位于椎体的前方或侧方,呈水平方向突起,基底部距椎间盘外缘 2mm;②脊椎关节病:表现为爪形骨赘或模糊的骨赘;③小关节病变:表现为关节突的增生及关节的半脱位;④椎间盘退行性变:表现为椎间盘高度降低;⑤骶骨前移:表现为  $L_5$  椎体在骶骨上向后滑移  $\geq 2 \text{ mm}$ ;⑥退变性脊柱前移:表现为上椎体在下椎体上向前滑移  $\geq 2 \text{ mm}$ ;⑦硬化的脊柱表现;⑧真空现象:表现为椎间隙内出现充满气体的透明裂隙。如上所述,这些异常的表现说明腰椎正处于不稳定阶段或者是所谓的再稳定阶段。Pitkanen 等<sup>[14]</sup>的研究表明这些在腰椎正侧位片上的表现基本上可以确定有腰椎节段性失稳

的存在。

因为 CT的图像质量明显优于 X线,所以 CT能更清晰地显示腰椎节段性失稳在腰椎正侧位片上的表现,如牵张性骨刺、脊椎关节炎、小关节病变、椎间盘退行性变、椎间盘的真空现象等。由于 MRI在表现软组织上的优势,可以通过 MRI来表现椎间盘退行性变,以及腰椎周围韧带和肌肉的情况。但这是否就能说明有腰椎节段性失稳的存在还需进一步的临床研究。

#### 4.3 腰椎节段性失稳的体格检查

由于现有的影像学手段只能拍摄腰椎静止时的影像,并不能反映出腰椎活动范围的中性区域,而通过特殊的体格检查既可以动态地反映腰椎的活动范围,又可以间接地反应出腰椎的中性区域,而且研究证明这些体格检查能够诊断有腰椎节段性失稳<sup>[15-16]</sup>。①脊柱异常运动的检查。患者处于站立位并尽可能地向前弯腰,在这个过程中可能出现以下 6种反常的运动:弯腰的过程中经过某个位置时出现疼痛(未到或超过这个位置都不疼痛);伸直的过程中经过某个位置时出现疼痛(未到或超过这个位置都不疼痛);伸直的过程中需要用双手撑住大腿(Gover sign);不稳交锁,弯腰的过程中突然的加速或减速,或者弯腰的过程中出现脊柱的侧弯或旋转;髋部的反常运动,在回到站立位前,患者先屈曲膝关节并向前送髋;弯腰 < 53°。只要出现其中一种反常运动,则脊柱异常运动的检查即为阳性,说明有腰椎节段性失稳存在。②椎体间运动的检查。患者处于俯卧位,检查者将手掌的小鱼际肌侧置于检查的腰椎体的棘突上,并保持检查者肘关节和腕关节伸展,然后由后向前施加压力。根据检查的腰椎体与相邻椎体之间的运动,分为正常运动、运动减少和过度运动,检查过程中可以出现疼痛或不出现。过度运动和引起疼痛都说明有腰椎节段性失稳存在。③俯卧位腰椎失稳检查。患者处于俯卧位,将躯干置于检查台上,双足置于地上,检查者在检查的腰椎体上施加压力(如椎体间运动的检查中所述),如果患者出现疼痛,则嘱患者抬起双腿,然后检查者再施加压力,如果疼痛消失则该检查为阳性,说明有腰椎节段性失稳存在。④腰椎后部的剪切检查。患者处于站立位并将双手交叉置于腹前,检查者一只手臂越过患者交叉的双手置于患者腹前,另一只手的手掌置于患者的髋部以固定,然后检查者施加剪切的作用力,如果患者出现腰痛等类似的症状,则该检查为阳性,说明有腰椎节段性失稳存在。

另外,因为脊柱的主动系统对维持腰椎节段性稳定有很重要的作用,所以有学者提出通过测定腰椎活动时腰椎周围肌肉的肌电图来诊断腰椎节段性失稳<sup>[17]</sup>。但是该方法还处于临床试验阶段。

综上,目前临床上仍没有诊断腰椎节段性失稳的金标准。过去诊断腰椎节段性失稳过分依赖于腰椎屈伸侧位片,现在看来是不可靠的。而临床对于腰椎活动的中性区

域缺乏有效的表现方法,所以目前只有依据临床表现、体格检查和影像学检查的综合分析,才能对腰椎节段性失稳作出正确的诊断。

#### 参考文献

- 1 American Academy of Orthopaedic Surgeons. A glossary on spinal terminology. Chicago, 1985
- 2 Stokes J Frymoyer J. Segmental motion and instability. Spine 1987, 12 (7): 68-91
- 3 Panjabi MM. The stability system of the spine part 1 and part 2. J Spinal Disord 1992, 5(4): 389-397.
- 4 Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. J Electromyogr Kinesiol 2003, 13(4): 371-379
- 5 Indah IA, Kagle AM, Rekeras O, et al. Interaction between the porcine lumbar intervertebral disc zygapophysial joints and paraspinous muscles. Spine 1997, 22(24): 2834-2840
- 6 Sham AM, Langrana NA, Rodriguez J. Role of ligaments and facets in lumbar spinal stability. Spine 1995, 20(8): 887-900
- 7 Friberg O. Lumbar instability: A dynamic approach by traction compression radiography. Spine 1987, 12(2): 119-129.
- 8 Delitto A, Erhard RE, Bowling RW. A treatment-based classification approach to low back syndrome: identifying and staging patients for conservative treatment. Phys Ther 1995, 75(6): 470-485
- 9 O'Sullivan PB. Lumbar segmental instability: clinical presentation and specific stabilizing exercise management. Man Ther 2000, 5(1): 2-12
- 10 Paris SV. Physical signs of instability. Spine 1985, 10(3): 277-279
- 11 Boden SD, Frymoyer JW. Segmental instability: overview and classification. In: Frymoyer JW, ed. The adult spine: Principles and practice. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1997. 2137-2155
- 12 Pikanen M, Manninen H. Sidebending versus flexion-extension radiography in lumbar spinal instability. Clin Radiol 1999, 49(2): 109-114
- 13 D'Andrea G, Ferrante L, Dinia L, et al. "Supine-Prone" dynamic X-ray examination: new method to evaluate low-grade lumbar spondyloarthralgia. J Spinal Disord Tech 2005, 18(1): 80-83.
- 14 Pikanen MT, Manninen H, Lindgren KA, et al. Segmental lumbar spine instability at flexion-extension radiography can be predicted by conventional radiography. Clin Radiol 2002, 57(7): 632-639
- 15 Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, et al. Interrater reliability of clinical examination measures for identification of lumbar segmental instability. Arch Phys Med Rehabil 2003, 84(12): 1858-1864
- 16 Fritz JM, Piva SR, Childs JD. Accuracy of the clinical examination to predict radiographic instability of the lumbar spine. Eur Spine J 2005, 14(8): 743-750.
- 17 Lariviere C, Gagnon D, Loisel P. The comparison of trunk muscles EMG activation between subjects with and without chronic low back pain during flexion-extension and lateral bending tasks. J Electromyogr Kinesiol 2000, 10(2): 79-91.

(收稿日期: 2006-07-20 本文编辑: 王玉蔓)