

· 综述 ·

躯干肌在腰椎稳定性中的作用

刘 邦 忠 李 泽 兵

腰背痛是临床常见病,其发病原因有多种,如腰椎间盘突出、骨质增生、神经病变等。很多患者在尚未得到明确病理学诊断之前,往往就被诊断为“腰肌劳损”。有学者认为腰椎稳定性差,特别是躯干肌功能减退是诱发腰背痛的主要原因。

腰椎由 5 个椎骨组成,相邻的两个椎体、小关节、椎间盘、韧带等组成一个运动节段,腰椎活动可使各运动节段间发生位移、旋转,如腰椎前屈可发生节段性的矢状面上的前移和前旋。位移是由剪切力引起相邻椎体间平行的运动,而旋转则是由扭转力导致的一椎体围绕另一椎体某一轴线的旋转。各腰椎节段的协调运动是保持腰椎稳定的首要条件,在外力作用下产生部分节段的过度移位称为腰椎不稳,可引起腰背疼痛、椎间盘或韧带变形以及骶神经受损。

脊柱的稳定系统分为三部分:被动稳定系统、主动稳定系统和神经控制系统^[1]。被动稳定系统包括椎体、椎间关节、关节囊、韧带、椎间盘及韧带的固有张力,它们在脊柱活动中起着支撑作用和应力感应作用,并将应力的变化及时反馈至神经控制系统。神经控制系统对外来信号作出反应,通过主动稳定系统来达到稳定脊柱的目的。主动稳定系统包括所有参与脊柱稳定的躯干肌群,无论脊柱是静止还是运动,它们都在神经系统的协调下共同维持着脊柱的稳定。因而脊柱的主动稳定系统即躯干肌群在脊柱的稳定性中有着重要作用。

多年来有诸多研究者开展了有关躯干肌群对脊柱稳定性影响的实验研究,Goel 和 Kong 等^[2]曾引用 Lucas 和 Bresler 在 1960 年的研究结果,证实躯干肌在对抗外来负荷稳定脊柱中起主要作用。后来许多研究亦证明了这一点。体外实验发现,若去除肌肉,则只保留韧带的腰椎承受 88N 的压力即不稳定,而活体腰椎则能承受 2 600N 的压力,说明肌肉收缩产生的力及肌肉的紧张性起到了稳定腰椎的作用^[3]。Goel 等^[2]在保留韧带的腰椎模型上模拟肌肉收缩产生的力,腰椎发生前后移位和旋转显著减少^[4,5]。躯干肌收缩减少了快速外在负荷引起的侧方移位^[4]。近来的研究多集中在直接作用于脊柱的椎旁肌群和间接作用于脊柱的腹部肌群上。

椎旁肌群

在椎旁肌群中,浅表的大肌群,如最长肌、髂肋肌等产生的运动主要对抗外在负荷,维持整个脊柱的姿势;深层节段间肌群,如回旋肌、多裂肌、棘间肌等接近腰椎的中心,力臂相对较短,在产生运动时需较大的收缩力,因而有利于稳定腰椎,同时因其接近腰椎中心,肌肉收缩时长度变化较小,反应时间较短,有利于神经肌肉控制系统快速有效地调节腰椎的稳定。Panjabi 等^[6]对新鲜尸体腰椎标本分别作前屈、后伸、侧曲、旋转运动,施加模拟回旋肌、多裂肌、棘间肌收缩所产生的力,结果减少了椎体间各个方向的移动,证实深部肌群在腰椎稳定性中具有重

要作用。

深部肌群中,回旋肌和棘间肌较小,作用也较小,多裂肌起自骶骨背面、胸腰椎横突,向上内方斜行,浅表部分止于上方 3~4 个椎骨的棘突,稍深的止于上方 2~3 个椎骨的棘突,最深的肌束连于其上方相邻椎骨,在腰部比较发达,对腰椎稳定性的作用就显得尤为突出。很多学者对多裂肌进行的研究发现,多裂肌肌梭内本体感觉传入信号传至中枢引起一系列的反射活动,使肌肉协同收缩,从而稳定脊椎^[7]。刺激棘上韧带能引起多裂肌的收缩,使 1~3 个腰椎节段紧张性增高,增加稳定性。可能引起棘上韧带损害的负荷可引起多裂肌的强力收缩^[8],但循环负荷可引起多裂肌疲劳,肌力减退,增加腰椎不稳的危险因素^[9]。腰背痛患者腰椎椎本体感觉差,多裂肌肌梭传入纤维或中枢处理这一感觉的传入信号发生改变,导致腰椎的部分节段过度移位,引起损伤^[10]。

浅层与深层肌群在腰椎运动中的作用不同。Dofferhof 等^[11]发现,与无负重行走相比,一侧负重行走时同侧多裂肌收缩时间缩短,髂肋肌的收缩在不同的个体表现不同,有的收缩时间缩短,有的则无收缩,而对侧髂肋肌收缩时间增长,多裂肌收缩无增长,故认为髂肋肌在腰椎侧弯中的作用较多裂肌更为重要。Wilke 等^[12]对尸体腰椎模拟施以 5 对肌肉收缩产生的力(多裂肌向尾端、头端的力、髂肋肌和最长肌、腰大肌作用于横突、腰大肌作用于椎体),测量腰椎活动度的变化,发现多裂肌对腰椎活动度的影响最大。Danneels 等^[13]发现正常人群在非对称性举重物的过程中多裂肌存在对称性收缩,而腰部髂肋肌的收缩两侧不对称。另有学者认为,多裂肌与髂肋肌在脊柱平衡中的作用不同,多裂肌主要对抗矢状面上的外力,而髂肋肌主要是对抗额状面的外力^[14]。

腹部肌群

腹肌作为椎旁肌群的拮抗肌在腰椎稳定性中的作用也非常重要,先天性腹肌发育不全的患者因失去了矢状面平衡可出现脊柱侧弯^[15]。腹肌收缩间接作用于脊柱增加脊柱稳定性的机制可能是:①增加腹内压,增加腰椎的紧张性,减轻椎体间的压力,如举重、跳跃等躯干背伸运动时^[16,17];②增加了附着于腰椎棘突、横突上的胸腰筋膜的张力。前者作用点较弥散,后者则较局限,两者协同作用以维持腰椎的平衡。胸腰筋膜后层主要为背阔肌筋膜,附着于棘突,只维持矢状面的平衡;胸腰筋膜中层附着于横突,可维持冠状面及矢状面的平衡,特别是侧弯、举重物时^[18]。

各腹部肌群在腰椎稳定性中的作用不尽相同。Richard 等^[19]认为在维持腰椎轴向旋转的稳定性中腹直肌起主要作用,其次为腹外斜肌。Chiang 等^[4]的研究表明,腹直肌与腹内斜肌在避免脊柱侧方移位时的作用大。有的学者则认为仅有腹内斜肌起作用^[13]。另有学者认为腹内斜肌和腹外斜肌为躯干旋转肌^[20,21],且互为拮抗肌,同时收缩对腰椎起稳定作用^[22]。也有

很多学者将更多的注意力放在腹横肌的研究上。腹横肌为腹部深层肌肉,自上而下起自第 7~12 肋的内面、胸腰筋膜、髂嵴前部的内唇、腹股沟外侧 1/3,肌纤维向内横行移行于腱膜,参加腹直肌后鞘的构成,止于白线。虽然腹横肌为腹部阔肌中最薄者,但其纤维环绕腹部,经胸腰筋膜与各个椎体的横突、棘突相连,它的收缩增加了胸腰筋膜的紧张性。Hodges 等^[23]记录了下肢活动时各躯干肌的肌电活动情况,发现腹横肌最早收缩,该收缩不因下肢活动方向的改变而改变。Gresswell 等^[24]的研究也发现侧侧载荷突然增加时,腹肌收缩早于竖脊肌,其中腹横肌最早收缩。

当然,在腰椎的稳定性中,腹部肌群和背部肌群的作用是不可分割的,它们作为腰部结构的组成部分,与腰椎形成一完整的整体,互相协调,共同保持腰椎的稳定性,以利于腰椎在各向面上的平衡^[4,19,25-27]。也有观点认为,正常人围绕中立位进行缓慢屈伸运动时,有些人表现为多裂肌的收缩贯穿全过程,保持一恒定的肌电活动,腹内斜肌、腹外斜肌、腹直肌、竖脊肌的肌电活动随脊柱角度的变化而变化,有些人则表现为腹内斜肌贯穿全过程的收缩。Cholewicki 等^[27]认为,不同个体可能利用不同的肌肉来稳定腰椎。

综上所述,与活动有关的躯干肌群对脊柱外源性稳定起着重要作用。维持腰椎平衡需要椎旁肌群和腹部肌群的共同作用。躯干肌群的功能减退引起的腰椎不稳是腰背痛的主要原因之一。研究躯干肌在腰椎稳定性中的作用,对腰背痛的治疗和预防有重要意义。

参 考 文 献

- Panjabi MM. The stabilising system of the spine. Part 1. Function, dysfunction, adaption, and enhancement. *J Spinal Disord*, 1992, 5: 383-389.
- Goel VK, Kong W, Han JS, et al. A combined finite element and optimization investigation of lumbar spine mechanics with and without muscles. *Spine*, 1993, 18: 1531-1541.
- Crisco JJ, Panjabi MM, Yamamoto I, et al. Euler stability of the human ligamentous lumbar spine. Part II: Experiment. *Clin Biomech*, 1992, 7: 27-32.
- Chiang J, Potvin JR. The in vivo dynamic response of the human spine to rapid lateral bend perturbation. *Spine*, 2001, 26: 1457-1464.
- Stokes L, Gardner-Morse M, Henry SM, et al. Decrease in trunk muscular response to perturbation with preactivation of lumbar spinal musculature. *Spine*, 2000, 25: 195-164.
- Panjabi M, Abumi K, Duranceau J, et al. Spinal stability and intersegmental muscle forces: A biomechanical model. *Spine*, 1989, 14: 194-199.
- Brumagne S, Lysens R, Swinnen S, et al. Effect of paraspinal muscle vibration on position sense of the lumbosacral spine. *Spine*, 1999, 24: 1328-1331.
- Solomonow M, Zhou BH, Harris M, et al. The ligamento-muscular stabilizing system of the spine. *Spine*, 1998, 23: 2552-2562.
- Solomonow M, Zhou BH, Baratta RV, et al. 1999 Vlovo award winner in biomechanical studies: Biomechanics of increased exposure to lumbar injury caused by cyclic loading; Part 1. Loss of reflexive muscular stabilization. *Spine*, 1999, 24: 2426-2434.
- Brumagne S, Cordo P, Lysens R, et al. The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. *Spine*, 2000, 25: 989-994.
- Dofferhof ASM, Vink P. The stabilising function of the mm. iliocostales and the mm. multifidi during walking. *J Anat*, 1985, 140 (Pt 2): 329-336.
- Wilke HJ, Wolf S, Claes LE, et al. Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups: A biomechanical in vitro study. *Spine*, 1995, 20: 192-198.
- Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, et al. A functional subdivision of hip, abdominal, and back muscles during asymmetric lifting. *Spine*, 2001, 26: E114-121.
- Ng J, Richardson CA, Jull GA, et al. Electromyographic amplitude and frequency changes in the iliocostalis lumborum and multifidus muscles during a trunk holding test. *Phys Ther*, 1997, 77: 954-961.
- Lam KS, Mehdian H. The importance of an intact abdominal musculature mechanism in maintaining spinal sagittal balance: Case illustration in prune-belly syndrome. *Spine*, 1999, 24: 719-722.
- Cholewicki J, Juluru K, McGill SM. Intra-abdominal pressure mechanism for stabilizing the lumbar spine. *J Biomech*, 1999, 32: 13-17.
- Cholewicki J, Juluru K, Radebold A, et al. Lumbar spine stability can be augmented with an abdominal belt and/or increased intra-abdominal pressure. *Eur Spine J*, 1999, 8: 388-395.
- Tesh KM, Dunn S, Evans JH. The abdominal muscles and vertebral stability. *Spine*, 1987, 12: 501-508.
- Richard CA, Kippers V. Functional roles of abdominal and back muscles during isometric axial rotation of the trunk. *J Orthop Res*, 2001, 19: 463.
- Macintosh JE, Percy MJ, Bogduk N. The axial torque of the lumbar back muscles: torsion strength of the back muscles. *Aust NZ J Surg*, 1993, 63: 205-212.
- Snijders CJ, Slagter A, Strik R, et al. Why leg crossing? The influence of common postures on abdominal muscle activity. *Spine*, 1995, 20: 1989-1993.
- Gardner-Morse M, Stokes L. The effects of abdominal muscle coactivation on lumbar spine stability. *Spine*, 1998, 23: 86-92.
- Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther*, 1997, 77: 132-143.
- Cresswell AG, Oddsson L, Thorstensson A. The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing. *Exp Brain Res*, 1994, 98: 336-341.
- Thelen DG, Schultz AB, Ashton-Miller JA. Co-contraction of lumbar muscles during the development of time-varying triaxial moments. *J Orthop Res*, 1995, 13: 390-398.
- Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM, et al. Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. *Spine*, 2000, 25: 947-954.
- Cholewicki J, Panjabi MM, Khachatrian A. Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. *Spine*, 1997, 22: 2207-2212.

(收稿日期: 2002-08-10)

(本文编辑: 郭铁成)