

· 综述 ·

下背痛患者姿势控制和认知活动双重任务的临床研究进展

李睿 王宁华 谢斌

下背痛(low back pain)是临床常见的一种综合征,85%的患者被诊断为非特异性下背痛(non-specific low back pain)。随着近年来对下背痛发生机制和特征表现的深入探讨,有研究者提出,慢性下背痛存在以控制障碍(control impairment)为特征的一类亚组,并认为这是一种运动时发生在相应脊柱节段核心区域内的功能性控制损伤^[1]。该理论提出了下背痛的研究需要关注其异常的运动控制。因此,本文将国内、外针对下背痛发生后,患者在不同体位、不同形式任务下,躯体姿势调整能力的相关研究作一综述,以进一步认识下背痛。

姿势与姿势控制的概念

从人体力学方面来讲,姿势(posture)是指身体各个组织器官,尤其是骨骼、肌肉以及神经系统互相关联所构成的姿态^[2]。姿势控制是以平衡力(equilibrium)和定向力(orientation)作为功能目标的对身体力线的控制调整。目前认为,姿势控制系统包括运动策略、感觉策略、生物力学成分(biomechanical constraints)、认知处理(cognitive processing)、动态活动控制(control of dynamics)和空间定位六个方面^[3]。此外,姿势控制系统的执行还受到经验、练习和对任务内容及环境的理解等因素的影响。

姿势控制与认知的联系

许多研究者已经认识到,姿势控制并非自动发生,而是需要大脑认知活动的参与^[4]。姿势控制是通过认知行为并结合环境因素的影响而发出的维持姿势的运动指令。认知任务对姿势的调整作用受到任务本身性质以及参与者自身因素(如年龄^[5])的影响。Lacour等^[6]提出了三种有关姿势控制与认知相互作用的模型来解释其机制,即交叉主导式的竞争模式(cross-domain competition)、U型非线性相互作用模式(U-shaped nonlinear interaction model)和任务优先化模式(task prioritization model)。虽然这三种模型的出发角度不同,但均说明个体注意力是受姿势控制任务与认知任务共同影响的。

下背痛患者姿势控制研究

一、下背痛异常姿势控制的表现与原因

近几年的研究发现,与正常受试者相比,下背痛患者对外界环境改变的调整能力下降,预见性姿势调整能力的多样性减少^[7],以及受到干扰后恢复的时间延长^[8]。徐本华等^[9]借助计算机平衡稳定系统进行的研究发现,慢性下背痛患者的左右与前后方向上最大摆幅与摆速、平均摆速、重心移动轨迹的总长度

等参数与正常组比较,均发生明显改变,说明患者的姿势控制力下降。另外,有证据表明加入姿势反馈训练的神经肌肉控制疗法可明显改善下背痛患者疼痛程度^[10]。

针对下背痛患者出现的异常姿势控制障碍,以往的临床研究方法多通过单一任务来分析患者运动与感觉系统所发生的变化。例如,在运动方面,有研究采用压力平台对下背痛患者进行非预期性干扰和评定,结果显示患者组姿势控制的深层肌肉激活延迟^[11]。Hamaoui等^[12]的研究结果亦发现,下背痛患者的姿势摆动增加多由于运动肌肉张力的增大破坏了姿势链的动力活动能力。在感觉方面,一些研究者指出,下背痛患者可能是因为感觉输入信息减少或重复性和精确性下降,因此患者需增加足底压力中心的安全区域以应付预计发生的重心摆动^[13-14]。Brumagne等^[15]对复发性下背痛患者和健康受试者进行了对照研究,此研究中所有受试者都接受小腿三头肌、脊旁肌和胫前肌的刺激干扰,结果显示闭眼站立于不稳平面时,患者组的姿势稳定性下降,同时刺激踝周肌肉时压力中心平均移动距离与刺激脊旁肌时的距离比值大于对照组。这一结果反映下背痛患者多采取踝调整而非躯干肌调整的方式,说明患者躯干趋于僵硬以及姿势控制的多样性减少;而这种改变会进一步引起关节的细微损伤和再损伤,形成恶性循环^[16],从而使疼痛慢性化。

二、下背痛姿势控制结合认知活动的双重任务研究

一直以来,许多研究者认为腰背肌和腹肌力量的减弱是下背痛复发的主要机制,其原因主要是各种因素所致的肌纤维募集速率下降,使得肌肉的相对肌力减弱^[17]。同样,Jacobs等^[18]提出,下背痛患者存在神经肌肉控制的功能性病理改变,即中枢运动神经诱发模式发生变化。这就提示下背痛的研究和治疗不仅仅需要注意感觉或运动单一系统,还要关注个体高级中枢的运动控制功能。同时,Luoto等^[19]指出,下背痛患者除了躯体感觉、运动方面的改变,还存在心理运动速度(psychomotor speed)减慢和短时记忆受损等认知功能方面的改变。O'Sullivan^[11]在对慢性下背痛患者的分析中也指出,大多数患者的持续性疼痛常因为初始时发生在生理方面的不适应性和继发的错误认知代偿方式所致。因此,研究者们认为下背痛的运动功能变化需要与高级脑功能的认知活动相结合进行分析。虽然双重任务和以注意力为导向的认知测试被广泛运用于不同年龄群体和中枢病变等方面的姿势研究,但并不清楚认知活动是否真正影响到下背痛患者的姿势调整。所以,考虑到注意力在姿势控制中的重要性(注意力作为一种高级的认知功能,在姿势控制中需要达到一定水平来整合感觉输入和产生合适的运动输出^[20-21]),国外研究人员近年来对下背痛患者姿势控制异常的研究由以往的单一任务研究转向为结合注意力认知作业的双重任务研究,从而更好地阐述患者的发病机理。

Mazaheri等^[22]采用非线性分析法在双重任务执行下对44例非特异性下背痛患者和健康者进行对照研究。所有受试者分别在睁眼和闭眼状态下直立于坚硬地面,以及闭眼状态下直立

于柔软地面,在进行每一项姿势任务时均分别完成简单和复杂的认知作业。结果显示,当姿势任务难度增加时,各方向姿势摆动频繁增加;当认知任务变难时,2 组受试者双足压力中心在前-后向的重复量化分析(recurrence quantification analysis)变量显示,健康组的再现率(recurrence rate)和趋势变量(trend)均降低,而患者组却没有变化;而且下背痛患者在执行双重任务时,其姿势摆动与健康者相比,有明显改变的变量减少。这些结果初步表明下背痛可能是改变姿势与认知之间关系的一个因素,也初步证实了下背痛患者存在一种信息处理的功能性改变。

Van Daele 等^[23]进一步进行了坐位姿势的双重任务研究。健康受试者和下背痛患者均在双足着地和单足着地两种条件下坐于不稳的球面上,在每一种姿势下配合记忆认知作业,比较 2 组姿势摆动和躯干僵硬(即骨盆运动与躯干运动间的相关系数)的改变情况。结果显示,双足着地配合认知作业双重任务会使 2 组受试者躯干和骨盆的摆动都增加,下背痛组在躯干旋转和侧屈偏移上更明显;执行单足着地配合认知作业双重任务时,对照组姿势摆动增加,实验组姿势摆动减少。作者指出产生这种结果的主要原因是认知作业的转移作用。许多研究都显示,在姿势任务中,下背痛患者由于运动恐惧心理,为了避免疼痛和损伤,会比健康者更易主动采取联合收缩躯干肌群以减小活动范围。但是在姿势-认知双重任务下,认知活动转移了在运动和疼痛上的注意力,并且在较难的姿势任务下,认知活动的转移能力表现更充分,所以,当结合认知作业时,下背痛组在双足支撑体位下姿势摆动增加,而单足时姿势摆动减少。这从另一方面说明慢性下背痛患者运动控制的障碍与焦虑、应激等心理有关。此外,当执行双重任务时,下背痛组相关系数减小,说明了下背痛患者存在肌肉运动控制功能的损伤和姿势控制的自动化调节次数增加,这对于下背痛患者是一种有害的改变。可见,双重任务试验验证了与下背痛相关的一些变化。

但也有研究得出了不一致的结果。Salavati 等^[24]在非特异性下背痛患者与健康者的对照研究中发现,同样进行稳定和不稳定支持面下站立姿势结合认知作业的试验,结果表明,在保持姿势任务不变的情况下,单纯考虑认知对姿势稳定的影响时,随着认知任务的难度加大,下背痛组摆动变化的程度要明显小于对照组,这可以解释单纯认知对下背痛患者的影响。而在双重任务下,2 组间的摆动变化并没有明显的差异。作者分析其中原因可能是在静息站立位的简单姿势下所需认知资源少,实施双重任务后一方面削弱了认知任务的影响,另一方面认知作业对姿势控制的影响会被运动协调所代偿。除此之外,下背痛功能障碍的水平、疼痛的程度和评测手段等也会对结果产生一定影响。

结语与展望

姿势控制是人体保持身体在空间位置上稳定的能力。姿势控制系统是感觉、运动系统以及高级中枢系统联合参与、共同调整的结果。下背痛是一种常见的慢性疾病,但目前对患者疼痛和功能障碍发生的机制一直不甚清楚。许多研究指出,下背痛是一种神经肌肉控制障碍的功能性病理状态。部分证据表明,下背痛患者存在姿势控制的异常,因此,姿势控制理论逐渐被引入了对下背痛的研究分析中。这些相关研究从姿势体位及影响因素(如本体感觉)等多方面进行探讨。

随着对姿势控制系统认识的深入,一种新的研究方法,即姿势-认知双任务联合研究法受到了研究人员们的关注。许多研究者发现,在姿势控制中需要许多认知来源的信息^[25],并通过三种模型解释了姿势-认知相互作用的原理。但通过双重任务来研究下背痛仍处于初步阶段。本文列举了部分有关下背痛姿势-认知双任务的试验研究,结果证实了下背痛患者存在的一些与姿势控制相关的其他改变,这也从侧面为分析、诊断下背痛以及制定下背痛训练方案提供了一定的依据。不过,我们也发现这些结果有着一定的差异,说明对于下背痛的姿势-认知试验还存在不足,如研究多为静态。如果可以研究动态模式下的姿势控制,可能更有利于发现患者在认知与姿势控制方面的联系^[26]。此外,认知任务的选择也应该给予重视,姿势控制的好坏与认知任务所需的认知水平(如心算、记忆、反应时间等)的高低相关^[27-28]。Huxhold 等^[29]发现,当认知任务所需的认知程度较低时,认知任务是有益的,有利于姿势自动反应的完成;而当第二任务对认知需求高时,会与保持姿势所需的认知资源发生资源竞争,因而妨碍姿势任务的完成,所以合理选择适当的认知作业也是影响试验结果的因素之一。

总之,双重任务这种新的姿势控制试验方法可以考虑作为一种较敏感的方法来检查下背痛患者和健康人群之间平衡方面的差异,并反映康复干预后个体姿势控制的变化^[24]。同时,今后的研究应在姿势任务相关的复杂性和具体分析方法上多加考虑,如目前较新的非线性分析法^[22,30]、姿势稳定分布图形分析(stabilogram-diffusion analysis)和子波分析(wavelet analysis)^[6]等。这些新方法有利于提取出不同组别间的差异,并强调了时间-频率关系和注重三维分析。

参 考 文 献

- [1] O'Sullivan P. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Man Ther*, 2005, 10: 242-255.
- [2] 伍少玲, 燕铁斌. 脑卒中患者姿势控制能力评定研究. *中国康复医学杂志*, 2003, 18: 510-513.
- [3] Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*, 2006, 35: 7-11.
- [4] Yogeve-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord*, 2008, 23: 329-342.
- [5] Bernard-Demanze L, Dumitrescu M, Jimeno P, et al. Age-related changes in posture control are differentially affected by postural and cognitive task complexity. *Curr Aging Sci*, 2009, 2: 139-149.
- [6] Lacour M, Bernard-Demanze L, Dumitrescu M. Posture control, aging, and attention resources: models and posture-analysis methods. *Clin Neurophysiol*, 2008, 38: 411-421.
- [7] Jacobs JV, Henry SM, Nagle KJ. People with chronic low back pain exhibit decreased variability in the timing of their anticipatory postural adjustments. *Behav Neurosci*, 2009, 123: 455-458.
- [8] Borkan JM, Cherkin DC. An agenda for primary care research on low back pain. *Spine*, 1996, 21: 2880-2884.
- [9] 徐本华, 殷秀珍, 黄永禧, 等. 几种慢性下腰痛疾患患者与健康者的静态姿势比较. *中国康复理论与实践*, 1997, 3: 62-65.
- [10] Popa T, Bonifazi M, Della Volpe R, et al. Adaptive changes in postural strategy selection in chronic low back pain. *Exp Brain Res*, 2007, 177:

- 411-418.
- [11] Moseley GL, Hodges PW. Are the changes in postural control associated with low back pain caused by pain interference? Clin J Pain, 2005, 21: 323-329.
- [12] Hamaoui A, Do MC, Bouisset S. Postural sway increase in low back pain subjects is not related to reduced spine range of motion. Neurosci Lett, 2004, 357: 135-138.
- [13] Mok NW, Brauer SG, Hodges PW. Hip strategy for balance control in quiet standing is reduced in people with low back pain. Spine, 2004, 29: 107-112.
- [14] Brumagne S, Cordo P, Verschueren S. Proprioceptive weighting changes in persons with low back pain and elderly persons during upright standing. Neurosci Lett, 2004, 366: 63-66.
- [15] Brumagne S, Janssens L, Knapien S, et al. Persons with recurrent low back pain exhibit a rigid postural control strategy. Eur Spine J, 2008, 17: 1177-1184.
- [16] 占飞, 陈世益. 功能性关节不稳与本体感觉重建. 中国运动医学杂志, 2000, 19: 65-68.
- [17] 王永慧, 岳寿伟. 慢性下背痛与躯干姿势控制. 中华物理医学与康复杂志, 2004, 26: 311-314.
- [18] Jacobs JV, Henry SM, Nagle KJ. Low back pain associates with altered activity of the cerebral cortex prior to arm movements that require postural adjustment. Clin Neurophysiol, 2010, 121: 431-440.
- [19] Luoto S, Taimela S, Hurri H, et al. Mechanisms explaining the association between low back trouble and deficits in information processing. A controlled study with follow-up. Spine, 1999, 24: 255-261.
- [20] Fraizer EV, Mitra S. Methodological and interpretive issues in posture cognition dual-tasking in upright stance. Gait Posture, 2008, 27: 271-279.
- [21] Pellecchia GL. Postural sway increases with attentional demands of concurrent cognitive task. Gait Posture, 2003, 18: 29-34.
- [22] Mazaheri M, Salavati M, Negahban H, et al. Postural sway in low back pain: effects of dual tasks. Gait Posture, 2010, 31: 116-121.
- [23] Van Daele U, Hagman F, Truijen S, et al. Decrease in postural sway and trunk stiffness during cognitive dual-task in nonspecific chronic low back pain patients, performance compared to healthy control subjects. Spine, 2010, 35: 583-589.
- [24] Salavati M, Mazaheri M, Negahban Hossein, et al. Effect of dual-tasking on postural control in subjects with non-specific low back pain. Spine, 2009, 13: 1415-1421.
- [25] Teasdale N, Simoneau M. Attentional demands for postural control: the effects of ageing and sensory reintegration. Gait Posture, 2001, 14: 203-210.
- [26] Lamoth CJ, Stins JF, Pont M, et al. Effects of attention on the control of locomotion in individuals with chronic low back pain. Neuroeng Rehabil, 2008, 5: 13-21.
- [27] 黄会欣, 刘电芝. 姿势-认知双任务研究述评. 心理科学进展, 2009, 2: 294-298.
- [28] Maylor EA, Allison S, Wing AM. Effects of spatial and nonspatial cognitive activity on postural stability. Br J Psychol, 2001, 92: 319-338.
- [29] Huxhold O, Li SC, Schmiedek F, et al. Dual-tasking postural control: aging and the effects of cognitive demand in conjunction with focus of attention. Brain Res Bull, 2006, 69: 294-305.
- [30] Van Emmerik RE, van Wegen EE. On the functional aspects of variability in postural control. Exerc Sport Sci Rev, 2002, 30: 177-183.
- (修回日期: 2011-04-20)
(本文编辑: 吴倩)

· 短篇论著 ·

高压氧辅助治疗脊柱化脓性骨髓炎的疗效观察

薛文 刘林 管晓鹏 刘杰 钱耀文

近年来脊柱化脓性骨髓炎 (pyogenic discitis and vertebral osteomyelitis, PDVO) 发病率呈明显上升趋势, 年发病率约为 2.2/100 000, 占全身骨骼感染的 0.15% ~ 3.90%^[1-2]; 大约一半以上的 PDVO 患者年龄超过 50 岁, 已成为老年人群死亡的重要原因之一。目前临床针对 PDVO 患者的治疗较棘手, 疗效通常不佳, 尤其是脊柱外科术后感染所致 PDVO 患者。高压氧 (hyperbaric oxygen, HBO) 通常被用来治疗诸如局部组织感染、低灌注及各种缺血、缺氧性疾病, 氧分压在感染控制中发挥重要作用。基于上述背景, 本研究在常规抗感染基础上辅以 HBO

治疗, 发现 PDVO 患者经治疗后其感染症状均得到显著控制, 临床疗效满意。现报道如下。

一、对象与方法

共选取 2002 年 7 月至 2008 年 10 月期间在我院住院治疗的 16 例 PDVO 患者, 均符合 PDVO 诊断标准, 包括: ①临床表现急性高热 (>39℃)、寒战, 持续性腰背痛; ②创口化脓、全身败血症, 实验室检查血沉、C 反应蛋白升高; ③血培养、切开或 CT 引导下穿刺活检标本的细菌培养阳性; ④X 线检查发现椎体局部骨质疏松, 或相邻椎体终板不规则侵蚀破坏及椎间隙狭窄, 全身核素骨扫描表现病椎核素浓集, MRI T1 加权像显示椎体松质骨高信号消失而出现弥漫性明显低信号, T2 加权像则表现受累椎体皮质下区串珠样或小灶状高信号区, 其余部位与 T1 加权像对应的病变区则是等信号。本研究根据感染原因及途径将入选患者分为血源性感染组和术后感染组, 其中血源性

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2011.07.022

作者单位: 730000 兰州, 甘肃省人民医院骨科 (薛文、刘林); 兰州大学第二医院骨科 (管晓鹏)

通信作者: 钱耀文, Email: xuewendocor@sina.com