

· 综述 ·

等速测试系统在下背痛评定中的研究进展

王勇丽 张宏 张国辉 张广渊

下背痛(low back pain, LBP)是指一组以下背、腰骶、臀部疼痛或不适感为主要症状的综合症,是目前临床上的常见病、多发病之一。大约 60% ~ 80% 的成人患有此类疾病,在美国,仅次于上呼吸道感染而居第 2 位,每年因下背痛所造成的直接和间接社会经济损失超过 100 亿美元^[1]。随着电子科技的飞速发展,不良生活习惯在人群中普遍存在,因长时间坐姿不正所导致的下背痛发病率逐年递增,且趋于年轻化。下背痛的病因除不良生活习惯外还有很多,其发病机制也相当复杂,其中躯干肌是保持脊柱稳定和正常功能活动的重要因素,躯干肌群的功能减退易引起腰椎不稳,与下背痛的发生密切相关^[2,6]。

下背痛评定是治疗的一个重要环节,等速肌力测试系统可以精确地测出腰部周围肌肉的具体量化指标,起到预防和指导治疗的作用。现今,应用等速测试系统来评定下背痛的研究很多,也已取得了一定成果。在下背痛的评定中,等速测试系统的信度、效度已经通过临床实验得到肯定^[7,9],运用等速测试系统对躯干肌肌力进行测定,可获得较为精确的力学指标,从肌力、爆发力、耐力、屈伸肌比值等方面,均可反映出躯干肌功能改变与下背痛的关系。等速测试系统对躯干肌的测试包括腰部屈伸和旋转两部分,目前关于旋转肌群与腰痛关系的研究较少,故以下仅就躯干屈伸肌对下背痛的影响展开叙述。

等速测试系统对下背痛的评定方法

目前临床上使用的等速仪器有 Biodex、Cybex、Kin-con 和 Lido 等不同种类,其功能基本相似^[10],以 Biodex 和 Cybex 最为常用。进行躯干肌测试时,Biodex 仪器要求受试者取坐位,躯干固定,屈伸腰部;Cybex 仪器要求受试者取站立位,躯干固定,屈伸腰部。在测试模式下,预先设定一个运动速度,当开始运动后,系统将根据运动中肌力的大小变化,顺应性产生相应的对抗阻力,肌肉收缩力量越大,则阻力越大^[11],测试结果可靠,可客观纪录。

等速测试报告中,分别列出了屈伸活动时腰背肌和腹肌的肌力指标。最常用的分析指标包括峰值力矩(peak torque, PT)、峰力矩体重比(peak torque/body weight, PT/BW)、总功(total work, TW)、爆发力(time to peak torque, TPT)、做功疲劳度(work fatigue, WF)、屈伸肌比值(flexion/extension, F/E)等,由此来反映腰背肌和腹肌的肌力、肌肉爆发力、肌肉耐力及屈伸肌平衡性。等速测试前需要输入受试者的年龄、体重等信息,并设定腰部屈伸的角度。评估等速肌力测试的结果时,需考虑受试者的性别、劳累程度、腰部疼痛强度、躯干肌肌肉横

截面积等因素^[12]。

等速测试系统对下背痛患者的评定指标研究

一、等速测试系统对下背痛患者肌力的评定

等速测试系统对躯干屈伸肌群肌力的测量,最常用的指标是 PT、PT/BW、TW。Cosimo Costantino 等^[13]、王翠霞等^[14]研究表明,测得的 TW 值与 PT 值呈正相关性。PT 指肌肉运动产生的最大力矩,代表肌肉产生的最大肌力值,被认为是等速肌力测试中的黄金指标^[10];PT/BW 是指峰力矩与体重的百分比,该值能更好地反映肌肉功能状况,使不同个体间具有可比性^[11];TW 值是指肌肉所有单次做功的总和。

国内外许多研究表明,在等速肌力测试中,下背痛患者躯干屈伸肌的 PT、TW 值有一定程度的降低,表示躯干屈伸肌肌力减弱。Kazunori 等^[15]对 53 名摔跤运动员进行等速测试后发现,下背痛者躯干伸肌的 PT、TW 值较无下背痛者下降,说明腰部伸肌肌力下降可能是造成摔跤运动员慢性下背痛的危险因素之一。Abdelmoneem 等^[16]在采用 Cybex 等速肌力测试系统对 30 名腰痛者和 30 名无腰痛者进行躯干屈、伸肌功能评定后,发现腰痛组的 PT 值低于无腰痛组($P < 0.001$)。成鹏^[17]等采用 Biodex-2 等速肌力测试系统对 30 例由腰椎间盘突出症导致的腰痛患者和 30 例正常人进行躯干肌肌力测试,结果显示,在 60°/s、180°/s 的角速度下,腰痛组躯干屈、伸肌的 PT、TW、PT/BW 值均显著降低,说明腰痛组的躯干屈、伸肌肌力下降。Meral 等^[6]、Bouilland 等^[18]、Stefano 等^[19]均研究证实下背痛组 PT、TW 值较无腰痛组低,说明腰痛组的躯干屈、伸肌力量下降。

然而也有研究表明,躯干肌肌力大小与下背痛的产生无相关性。Bernard 等^[20]利用 Cybex 等速躯干屈曲/伸展仪对年龄均在 11 ~ 13 岁、22 名有腰痛和 22 名无腰痛的青年进行测试后表明,躯干屈伸肌的 PT、TW 值无显著差异,但在 120°/s 的角速度下,对照组伸肌的平均功率(average power, AP)值明显大于下背痛组,即对照组伸肌在单位时间内的平均做功量明显大于腰痛组,肌肉爆发力较腰痛组强^[7,21]。对于此研究结果,分析认为可能与受试者的年龄、心理因素及测试仪器有关,且躯干肌肌力减弱只是造成下背痛的原因之一,不能排除脊髓病变导致下背痛的可能。

二、等速测试系统对下背痛患者肌肉爆发力的评定

在 Biodex、Con-Trex TP 100 等速测试系统的测试指标中,TPT 是指力矩曲线从零点到达最大峰力矩所需的时间,是肌肉爆发力的重要指标^[22],TPT 越大,肌肉爆发力越弱,说明肌群不能用最短的时间来募集足够的肌纤维以完成快速收缩。Cybex-6000 等速测试系统指标中的力矩加速能(torque acceleration energy, TAE)是指力矩产生初始 1/8 内的做功量,用以衡量肌肉活动的爆发力^[23],TAE 值的大小与肌肉的爆发力成正相关,即 TAE 值越大,肌肉的爆发力越大。

研究表明,下背痛患者躯干屈、伸肌的爆发力小于无腰痛

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2012.08.020

基金项目:上海市体育局科研攻关与科技服务课题(10JT044)

作者单位:200437 上海,上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院康复科

通信作者:张宏,Email:zhanghongdoctor@sina.com

组。朱燕等^[24]、成鹏等^[16]采用 Biodex 等速测试系统对 30 例下背痛患者和 30 例健康者进行躯干肌等速肌力测试,证实腰痛患者躯干屈伸肌群的 TPT 值明显高于健康组,说明腰痛组躯干屈伸肌的爆发力降低。张德辉等^[25]、占飞等^[26]均采用 Cybex-6000 等速测试系统对下背痛患者进行了躯干肌功能测试,结果显示腰痛组的躯干屈、伸肌 TAE 值明显低于无腰痛组,表明腰痛患者躯干屈伸肌的爆发力小于无腰痛组。周贤丽等^[27]采用 Cybex 等速测试系统对腰椎间盘突出症患者的膝关节屈伸肌进行了功能评定,研究结果显示下背痛患者患侧膝关节的 TAE 值小于健侧,说明下背痛患者的膝关节肌肉爆发力降低。

三、等速测试系统对下背痛患者肌肉耐力(疲劳度)的评定

Biodex 测试系统的指标中,WF 值是指做功后 1/3 段与前 1/3 段的比值,可反映肌肉耐力的大小。Cybex-6000 等速系统中的耐力比(endurance ratio,ER)值,是指用最后 20% 的收缩峰力矩平均值除以最初 20% 的收缩峰力矩平均值后再乘以 100% 所得的数值。WF、ER 值越大,表明耐力越好^[23]。

对于肌肉耐力降低与下背痛的因果关系,临床研究结果偏向于后者导致前者,而前者是不是导致后者产生的原因尚存在争议。张德辉等^[28-29]研究认为,青年下背痛患者存在明显的腰背肌静态耐力下降,腰背肌 ER 改变与正常组无显著差异,说明在等速运动状态下,患者腰背肌的动态耐力与下背痛的关系并不密切。Sirca 等^[30]通过等速测试研究后认为,腰背肌静力性耐力下降能导致下背痛,动力性耐力下降对下背痛的影响不明显。Lariviere 等^[31]研究显示腰背痛会影响背部肌肉动力性耐力,腰痛患者腰背肌动态耐力较差。而 Daniel 等^[32]通过临床实验证实,长期脊柱前屈造成下背痛的原因是损害了感觉控制机制,导致腰背肌的保护减弱,久之造成软组织蠕变,故而引起下背痛,而不是因肌肉疲劳所引起。

四、等速测试系统对下背痛患者躯干稳定性的评定

等速测试指标中,F/E 值反映了躯干活动时主动肌群与拮抗肌群之间的肌力平衡情况。躯干的稳定性在很大程度上取决于 F/E 值的大小。等速测试报告中对于不同的角速度,F/E 值均有对应的参考目标值。下背痛患者的 F/E 值多数偏大,说明腰背肌的力量较腹肌弱,腰椎稳定性易被破坏。Meral 等^[33]采用 Cybex 仪器对 25 名腰痛至少 3 个月以上和 20 名同龄的无腰背部不适的妇女进行躯干肌等速肌力测试,结果显示除 180°/s 角速度下测得的值外,60°/s、120°/s 角速度下测得的腰痛组 F/E 值均大于无腰痛组($P < 0.05$)。对于慢性下背痛患者来说,因 180°/s 的角速度对腰部屈伸的影响因素较多,故应使用低角速度测试^[8],在 60°/s、120°/s 的角速度下测得的 F/E 值更有意义。占飞等^[26,34]应用 Cybex 等速仪器研究表明,下背痛组患者的等速向心及离心运动中,F/E 值均增大,其中向心运动 F/E 值的增幅更明显。Abdelmoneem 等^[16]、朱燕等^[24]、张德辉等^[25]研究也表明,腰痛组 F/E 值大于无腰痛组,且有显著差异,即下背痛组患者的腰背肌力量较腹肌弱,腰椎稳定性差。

结 语

等速测试系统为下背痛的临床研究和治疗提供了可靠的量化指标,促进了医学发展。目前在国际上,利用等速测试系统评定下背痛,相对来说是比较权威的,但在国内,等速测试系统并没有得到有效的普及。究其原因发现,首先,等速测试系统及训

练仪价格昂贵,且需要专业的人员操作;其次,等速测试系统需要患者尽最大能力来完成运动,腰痛患者因疼痛造成的惧怕心理,阻碍其尽最大努力来完成测试,对测试结果造成一定影响^[35];再者,等速测试系统虽然能反映躯干屈、伸肌的情况,但不能反映屈、伸肌左右两侧的肌肉情况,需要借助其它方法如表面肌电测试系统来辅助。随着等速测试技术及相关研究的不断深入,等速测试系统在下背痛的评定研究中必然会有更广阔的前景,从而使躯干的评定工作更加精细、准确,更好地为治疗与预防下背痛提供指导。

参 考 文 献

- [1] Katz JN. Lumbar disc disorders and low-back pain: socioeconomic factors and consequences. J Bone Joint Surg Am, 2006, 88: S21-24.
- [2] Lee JH, Yuichi H, Nakamura K, et al. Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain: A 5-year prospective study. Spine, 1999, 24: 54-57.
- [3] Tobias R, Daniel B, Joachim G. The association of low back pain, neuromuscular imbalance, and trunk extension strength athletes. Spine, 2006, 6: 673-683.
- [4] Sun GC. Rehabilitative treatments of chronic low back pain. J Korean Med Assoc, 2007, 50: 494-506.
- [5] 刘邦忠,李泽兵. 躯干肌在腰椎稳定性中的作用. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25: 47-48.
- [6] Meral B, Mahmut N, Sehri K, et al. Isokinetic measurement of trunk muscle strength in women with chronic low-back pain. Am J Phys Med Rehabil, 2001, 80: 650-655.
- [7] 成鹏,黄杰,仇瑶琴,等. 躯干等速肌力测试重测信度研究. 中国康复医学杂志, 2006, 21: 50-52.
- [8] 朱燕,张宏,张国辉,等. 腰屈伸等速向心收缩肌力测试的效度研究. 中国康复医学杂志, 2009, 24: 436-438.
- [9] Sertpoyraz F, Eyiqr S, Karapolat H, et al. Comparison of isokinetic exercise versus standard exercise training in patients with chronic low back pain: a randomized controlled study. Clin Rehabil, 2009, 23: 238-247.
- [10] 吴毅. 等速肌肉功能测试和训练技术的基本原理和方法. 中国康复医学杂志, 1999, 14: 44-47.
- [11] 纪树荣. 康复治疗学. 北京: 华夏出版社, 2003: 38-39.
- [12] Keller A, Johansen JG, Hellesnes J, et al. Predictors of isokinetic back muscle strength in patients with low back pain. Spine, 1999, 24: 275-280.
- [13] Cosimo Costantino, Enrico Vaienti, Francesco pogliacomì. Evaluation of the peak torque, total work, average power of flexor-extensor and pronosupinator muscles of the elbow in baseball players. Acta Biomed, 2003, 74: 88-92.
- [14] 王翠霞,周凯. 躯干等速向心屈伸运动时屈伸肌肌力的变化. 脊柱最易受伤的角速度范围. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14: 1191-1195.
- [15] Iwai Kazunori, Nakazato Koichi, Irie Kazunori, et al. Trunk muscle strength and disability level of low back pain in collegiate wrestlers. Med Sci Sports Exerc, 2004, 36: 1296-1300.
- [16] Abdelmoneem Y, Salma J, Sameh G, et al. Evaluation of the posture and muscular strength of the trunk and inferior members of patients with chronic lumbar pain. Joint Bone Spine, 2011, 78: 291-297.
- [17] 成鹏,毕霞,仇瑶琴,等. 腰椎间盘突出症患者的腰背等速肌力评

- 定. 中国临床康复, 2005, 9: 204-206.
- [18] Bouilland, Loslever, Lepoutre. Evaluation of the posture and muscular strength of the trunk and inferior members of patients with chronic lumbar pain. *Joint Bone Spine*, 2011, 78: 291-297.
- [19] Stefano N. Isokinetic assessment in schoolchildren with low back pain. *Isokinetic Exerc Sci*, 2000, 8: 203-212.
- [20] J Bernard, A Pujol, S Boudokhane, et al. Isokinetic trunk strength in the teenagers with and without low-back pain; a comparative study. *Scoliosis*, 2012, 7: 038.
- [21] 顾晓园, 张勤, 陈文红. 偏瘫患者膝屈伸肌力等速测试的研究. *中华物理医学与康复杂志*, 2002, 24: 170-172.
- [22] 成鹏, 毕霞. 用等速测试指标评定膝关节的运动功能. *中国康复理论与实践*, 2002, 8: 191-192.
- [23] 恽小平. 康复疗法评定学. 北京: 华夏出版社, 2005. 180.
- [24] 朱燕, 房敏, 张宏, 等. 原发性骨质疏松症患者的腰屈伸等速肌力评定. *中国康复医学杂志*, 2008, 23: 793-794.
- [25] 张德辉, 黄昌林, 吴健强, 等. 训练性下腰痛患者躯干肌生物力学及相关研究. *解放军医学杂志*, 2002, 27: 1023-1025.
- [26] 占飞, 吴毅, 胡永善, 等. 腰椎间盘突出症患者腰屈伸肌的功能变化. *中国康复医学杂志*, 1998, 13: 156-158.
- [27] 周贤丽, 邹毅, 陈蕾, 等. 等速测试在腰椎间盘突出症患者康复评定中的应用. *中国临床康复*, 2002, 6: 1405-1406.
- [28] 张德辉, 黄昌林, 毛同斌, 等. 青年慢性下腰痛患者腰背肌耐力比较研究. *中国康复医学杂志*, 2002, 17: 337-339.
- [29] 张德辉, 黄昌林, 吴建强, 等. 训练性下腰痛躯干肌功能变化特点及防治干预. *解放军医学杂志*, 2004, 29: 289-291.
- [30] Sirca A, Kostev V. The fibre type composition of thoracic and lumbar paravertebral muscles in man. *Anatomy*, 1985, 141: 131-137.
- [31] Christian L, Andre P, Arsenault AB, et al. Specificity of a back muscle exercise machine in healthy and low back pain subjects. *Med Sci Sports Exerc*, 2010, 42: 592-599.
- [32] Sanchez-Zuriaga D, Adams MA, Dolan P. Is activation of the back muscles impaired by creep or muscle fatigue? *Spine*, 2010, 35: 517-525.
- [33] Meral B, Mahmut N, Sehri K, et al. Isokinetic measurement of trunk muscle strength in women with chronic low-back pain. *Am J Phys Med Rehabil*, 2001, 80: 650-655.
- [34] 占飞, 沈丽, 吴毅, 等. 慢性下腰痛患者腰屈伸肌的等速肌力评价. *中国康复医学杂志*, 1999, 14: 247-250.
- [35] Ohnmeiss DD, Vanharanta H, Estlander AM, et al. The relationship of disability (Oswestry) and pain drawings to functional testing. *Eur Spine J*, 2000, 9: 208-212.

(修回日期: 2012-07-06)

(本文编辑: 凌 琛)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

中华医学会杂志社对一稿两投问题处理的声明

为维护中华医学会系列杂志的声誉和广大读者的利益, 现将中华医学会系列杂志对一稿两投和一稿两用问题的处理声明如下:

1. 本声明中所涉及的文稿均指原始研究的报告或尽管 2 篇文稿在文字的表达和讨论的叙述上可能存在某些不同之处, 但这些文稿的主要数据和图表是相同的。所指文稿不包括重要会议的纪要、疾病的诊断标准和防治指南、有关组织达成的共识性文件、新闻报道类文稿及在一种刊物发表过摘要或初步报道而将全文投向另一种期刊的文稿。上述各类文稿如作者要重复投稿, 应向有关期刊编辑部做出说明。

2. 如 1 篇文稿已以全文方式在某刊物发表, 除非文种不同, 否则不可再将该文投寄给他刊。

3. 请作者所在单位在来稿介绍信中注明文稿有无一稿两投问题。

4. 凡来稿在接到编辑部回执后满 3 个月未接到退稿, 则表明稿件仍在处理中, 作者欲投他刊, 应事先与该刊编辑部联系并申述理由。

5. 编辑部认为文稿有一稿两投嫌疑时, 应认真收集有关资料并仔细核实后再通知作者, 同时立即进行退稿处理, 在做出处理决定前请作者就此问题做出解释。期刊编辑部与作者双方意见发生分歧时, 应由上级主管部门或有关权威机构进行最后仲裁。

6. 一稿两用一经证实, 期刊编辑部将择期在杂志中刊出其作者姓名和单位及撤销该论文的通告; 对该作者作为第一作者所撰写的一切文稿, 中华医学会系列杂志 2 年内将拒绝其发表; 并就此事件向作者所在单位和该领域内的其他科技期刊进行通报。

中华医学会杂志社