

·临床研究·

腰屈伸等速向心收缩肌力测试的效度研究

朱 燕¹ 张 宏² 张国辉² 张广渊²

摘要 目的:研究腰屈伸的等速肌力测试效度,研究合适的角速度测试。**方法:**由同一个测试人员对30例正常无腰痛的自愿者、60例普通慢性腰痛患者及30例运动员慢性腰痛患者进行腰屈伸的等速肌力测试,并同步采用表面肌电图对相关肌群进行检测,对腰屈伸的等速肌力以三种不同角速度测试进行效度分析。**结果:**60°/s和90°/s的效度满意;180°/s的效度不理想[普通腰痛组中绝大多数患者腰屈曲和腰伸展时的峰力矩(PT)、总功(TW)和平均功率(AP)均为0,呈典型的“地板效应”]。**结论:**对正常人进行腰屈伸的等速肌力测试时可以使用低角速与高角速测试程序;对慢性腰痛患者测试时,应使用低角速测试程序,避免使用高角速测试程序;而对运动员慢性腰痛患者进行测试时,除低角速测试程序外,可根据科研需要酌情使用高角速测试程序。

关键词 等速测试;腰;效度

中图分类号:R681,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2009)-05-0436-03

A study on the validity of isokinetic concentric muscle strength evaluation of lumbar flexors and extensors/
ZHU Yan, ZHANG Hong, ZHANG Guohui, et al//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2009, 24(5):
436-438

Abstract Objective: To study the validity of isokinetic concentric muscle strength evaluation of lumbar flexors and extensors, and to explore the reasonable angular velocity in isokinetic evaluation. **Method:** Thirty normal healthy volunteers, 60 common patients with chronic low-back pain (CLBP) and 30 athletes with CLBP were tested for isokinetic muscle strength evaluation with three angular velocities (60°/s, 90°/s and 180°/s) in lumbar concentric contraction modes by the same therapist. During the isokinetic muscle strength evaluation, integrated electromyography (IEMG) of lumbar flexors and extensors were recorded synchronously. The validities of isokinetic concentric muscle strength evaluation with different angular velocities were analyzed. **Result:** The validities of evaluation with 60°/s and 90°/s were satisfied. The validity of evaluation with 180°/s was unsatisfied (in most patients with CLBP both during lumbar flexion and extension, PT, TW and AP were 0, i.e. “floor-effect”). **Conclusion:** Both low angular velocity and high angular velocity can be used in isokinetic concentric lumbar muscle strength evaluation for normal subjects. In the evaluation for common patients with CLBP only low angular velocity can be used, and high angular velocity should be avoided. In the evaluation for athletes with CLBP low angular velocity can be used in routine procedure, but high angular velocity (180°/s) should be only used in study.

Author's address Rehabilitation Department of Shanghai Hospital of TCM, Shanghai, 200071

Key words isokinetic evaluation; lumbar; validity

等速测试是评定肌肉力量的黄金指标,在临床上得到越来越广泛的运用。等速向心收缩肌力测试中最常用的测试角速度为60°/s和180°/s^[1]。国内外诸多文献中也选用该两角速度进行等速向心收缩肌力测试^[2-4]。由于腰屈伸的生物力学特性不同于四肢,腰屈伸等速肌力测试的准确性值得深入研究。

1 资料与方法

1.1 测试对象

本研究测试的对象为3组受测者。健康组,入选条件为:无腰痛病史及脊柱手术史;无其他等速肌力测试的禁忌证并能配合测试者。普通腰痛组(非急性期),其中腰椎间盘突出症54例,腰肌劳损4例,腰椎滑脱症2例,均来自于上海岳阳医院及上海市中

医医院康复医学科。运动员腰痛组(非急性期),其中腰椎间盘突出症19例,急性腰扭伤慢性期8例,腰肌劳损3例;患者均来自于上海体育运动技术学院水电路运动项目训练中心及上海中医药大学武术队。受测者一般情况见表1。

1.2 测试方法

表1 3组受测者一般资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例	性别(例)		年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)
		男	女			
健康组	30	15	15	44.4±10.67	164.4±9.80	65.5±14.80
普通腰痛组	60	46	14	47.7±11.79	161.3±10.16	61.7±16.47
运动员腰痛组	30	17	13	25.7±5.34	171.3±11.19	71.7±13.12

1 上海中医药大学附属上海市中医医院康复医学科,上海,200071

2 上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院康复医学科

作者简介:朱燕,女,硕士,主治医师

收稿日期:2008-10-24

使用美国产 BIODEx system-3 多关节等速测试及康复系统及其配套的腰屈伸附件。受测者取坐位, 双足置于可调足踏板上, 将动力仪的轴心对准受测者第五腰椎棘突, 常规固定测试附件之绑带。

使用美国产 NORAXON.Telemyo2400 表面肌电图仪, 在受测者做等速测试时同步观察记录双侧腹直肌、双侧骶棘肌下段的表面肌电(sEMG)信号。选用 Ag/AgCl 表面电极记录 sEMG 信号, 电极放置严格按 NORAXON 公司关于该表面肌电图仪使用书中所要求; 肌电信号数据采集频率 1500Hz, 通过无线接收器将原始数据储存在电子计算机中, 用美国 Noraxon 公司专用信号处理软件 MyoResearch 软件分析。

让受测者进行 3 次常规热身性质的等速向心收缩尝试后, 开始进行正式的腰屈伸等速向心收缩测试程序(60°/s×5 次; 90°/s×5 次; 180°/s×10 次)进行正式测试。

1.3 统计学分析

所得数据采用 SPSS11.0 统计软件处理, 计量资料以均数±标准差表示, 两组间比较采用独立样本 t 检验; 计数资料采用 χ^2 检验; 设定显著性水平为 $P<0.05$ 。

2 结果

3 组受测者腰屈肌群、腰伸肌群在 60°/s、90°/s 时的峰力矩(peak torque, PT)、峰力矩体重比(peak torque to body weight, PT/BW)比较见表 2。

3 组受测者在高速(180°/s)时 PT、平均功率(average power, AP)、总功(total work, TW)比较见表 3。

此外, 在 180°/s 的测试中, 正常健康组的 30 名受测者在腰屈曲和腰伸展的 PT 分别有 2 名和 3 名受测组的 PT 值为“0”; 普通腰痛组的 60 名受测者在腰屈曲和腰伸展的 PT 分别有 42 名和 49 名受测组的 PT 值为“0”, 呈偏态分布。

表 2 三组受测者在角速度 60°/s、90°/s 时的等速测试结果

($\bar{x}\pm s$)

组别	腰屈曲				腰伸展			
	60°/s		90°/s		60°/s		90°/s	
	PT(Nm)	PT/BW(%)	PT(Nm)	PT/BW(%)	PT(Nm)	PT/BW(%)	PT(Nm)	PT/BW(%)
健康组	59.5±39.8	117.5±47.1	81.5±27.6	143.5±39.4	126.5±49.8	257.5±67.1	154.8±49.2	209.7±34.3
普通腰痛组	35.3±29.1 ^①	87.5±7.3 ^①	49.9±43.7 ^①	88.8±58.9 ^①	62.5±20.9 ^①	98.7±58.9 ^①	85.7±48.3 ^①	125.5±39.3 ^①
运动员腰痛组	141.4±46.2 ^②	214.5±58.4 ^②	168.5±39.8 ^②	241.0±50.7 ^②	223.7±41.9 ^②	330.6±59.3 ^②	302.8±69.1 ^②	443.2±51.2 ^②

①与健康组比较(t 检验) $P<0.05$; ②与健康组比较(t 检验) $P<0.05$

表 3 三组受测者在角速度 180°/s 时的等速测试结果

($\bar{x}\pm s$)

组别	腰屈曲			腰伸展		
	PT(Nm)	AP(W)	TW(J)	PT(Nm)	AP(W)	TW(J)
健康组	116.7±19.6	126.7±11.7	687.9±51.9	183.2±20.2	167.2±31.7	1097.2±43.8
普通腰痛组	4.0±8.4 ^①	4.6±11.1 ^①	12.4±10.4 ^①	10.4±9.4 ^①	10.4±12.1 ^①	20.6±14.1 ^①
运动员腰痛组	169.4±52.3 ^②	178.4±49.9 ^②	887.7±97.4 ^②	265.2±67.3 ^②	258.9±43.5 ^②	1356.2±107.3 ^②

①普通腰痛组数据成偏态分布, 未使用组间 t 检验; ②与健康组比较(t 检验) $P<0.05$

3 讨论

腰屈伸的等速向心肌力测试信度研究已有学者研究报道^[9], 然而作为一种客观科学的评估手段或工具, 不但应该具有较高的信度, 也应该具有较高的效度。效度又称准确性, 即测量工具在多大程度上反映测量的目的。信度高的测量工具未必效度也高^[1]。笔者在过去长年的康复评定工作中也发现, 与四肢的等速测试不同, 腰屈伸的等速向心肌力测试的角速度选择有着自身的特殊性。为进一步对腰屈伸的等速向心肌力测试效度进行深入研究, 笔者对过去 5 年内, 在本实验室完成的腰屈伸等速向心肌力测试的结果按受测人群的病理及运动基础分组进行效度的统计分析, 旨在为正确使用等速肌力测试提供客观依据。

在效度研究中首选效标关联效度(criterion related validity)^[1], 等速肌力测试已经是目前公认的

最为客观和准确的肌力测试, 不宜使用其他测试作为“黄金标准”而使用效标关联效度。因此本研究使用构想效度(construct validity)来进行效度检验^[1]。

等速测试中应用最多的指标是 PT, 该值是是整个关节运动过程中肌群产生的最大力矩输出, 研究表明该值具有较高的准确性和可重复性^[6]。在本研究中 60°/s、90°/s 的两组低速测试中, 3 组受测组的 PT 值均成正态分布, 普通腰痛组在腰屈曲和腰伸展的 PT 及 PT/BW 均低于正常健康组, 而运动员腰痛组在腰屈曲和腰伸展的 PT 及 PT/BW 均高于正常健康组。该结果证明了腰屈伸的等速向心肌力测试在低速时效度满意, 即使用 60°/s、90°/s 的角速度对理论上腰屈伸力学关系应有不同表现的不同人群进行检测时可以达到准确甄别的目的(见表 2)。

在 180°/s 的高速测试中, 正常健康组的 PT 基本成正态分布, 30 名受测者腰屈曲和腰伸展的 PT

分别有2名和3名受测组的PT值为“0”,各占总测量人数的7%和10%;而60名普通腰痛组在腰屈曲和腰伸展的PT分别有42名和49名受测组的PT值为“0”,各占总测量人数的70%和81%,呈偏态分布,在测量学中称“地板效应”^[7],即使用该测量仪器不能对目标对象进行准确测量,且测量结果为测量工具尺度中的最低数值。30名运动员腰痛组在180°/s腰屈曲和腰伸展的PT成正态分布,并高于正常健康组;TW是等速运动中功的指标,表示肌群一定次数重复收缩做功量之和。功是力与运动距离的乘积,即力矩曲线下的面积,除了与力量有关外,与运动范围也密切相关。即总功反映肌群收缩过程中总体做功能力,能更好地反映肌群的实际功能^[8]。AP是单位时间内平均做功的情况,反映肌肉做功的效率,除了与力矩、运动距离相关外,与运动速度也关系密切^[9]。本研究中普通腰痛组的TW和AP也表现为“地板效应”,而运动员腰痛组的TW和AP均明显高于正常健康组(见表3),表明运动员腰痛组的腰屈伸肌群做功能力明显高于正常健康组。

sEMG虽然不能直接用于评定肌力^[10],但sEMG信号中的肌电积分值(integrated electromyography, IEMG)与肌力成一定程度的正相关^[11]。为进一步分析在180°/s的高速测试中,所出现的“地板效应”,本研究将所有受测者按180°/s的PT是否为零再分为“峰力矩不为零亚组”和“峰力矩为零亚组”,并与等速测试时同步收集的sEMG信号中的IEMG(考虑到腰屈曲和腰伸展PT值均为左右同名肌的合力,本研究中的IEMG为左右同名肌的均值),进行线性相关分析,结果发现“峰力矩不为零亚组”在角速度180°/s时的IEMG呈正态分布,其中腰伸展的IEMG与对应PT成较大相关性,腰屈曲的IEMG与对应PT相关性较低,考虑为个体腹部皮下脂肪厚度差异较大造成IEMG的电阻差异较大;“峰力矩为零亚组”在角速度180°/s时的IEMG也呈正态分布,但与PT没有相关性。本研究结果表明普通腰痛组的腰屈伸肌群尽管可以进行一定程度的肌肉纤维募集,但募集程度下降,肌肉做功能力下降,导致爆发力下降,所产生的PT不能被等速仪器所检测;该结果与其他学者研究报道并不矛盾^[12]。

人体骶棘肌中慢肌纤维(I型纤维)的横断面均较快肌纤维(II型纤维)大,而在等速测试中,躯干的快速运动主要募集II型纤维,但II型纤维在骶棘肌中比例相对较小,加之慢性腰痛患者其骶棘肌中I型纤维受累后功能受到影响,不能很好地起到维持体位的作用,易疲劳,表现为长时间站立或保持某一

特定姿势后,极易诱发腰痛症状的发生和加剧;因此在等速高速测试时表现为“地板效应”。

普通腰痛患者可能由于长期腰痛导致肌肉产生保护性抑制、肌肉痉挛,使腰背肌肌力下降,客观上表现为除了在60°/s、90°/s角速度时,PT等指标下降;在180°/s角速度时,绝大部分受试者PT、TW为0,即力矩不能测出。因此,课题设计时普通腰痛患者原则上不能用高速。

而对于运动员组,使用低速及高速进行等速测试均可达到较高准确性,考虑其主要原因是运动员的肌肉系统受益于长年严格的运动训练累积,肌肉募集的程度和速度都明显高于普通健康组,而产生较大PT;此外,本研究中运动员组受测者的年龄也明显低于健康组(见表1)。该结果也提示在将来的等速力学方面的课题设计中,有运动训练背景的特殊人群不宜与没有运动背景的普通人群进行对比,以免掩盖相关生物力学指标的异常。

4 结论

腰屈伸的等速向心收缩肌力测试对于正常人群可以使用60°/s、90°/s和180°/s进行测试;因高角速度测试不具有较高的准确性,因此对于普通慢性腰痛患者则应该避免使用180°/s的测试;而对于运动员腰痛的患者,可根据科研需要使用180°/s的高速进行腰屈伸的等速向心收缩肌力测试。

参考文献

- [1] 恽晓平.康复评定学[M].北京:华夏出版社,2004.46—47,8—10.
- [2] Morini S, Ciccirelli A, Cerulli C, et al. Functional anatomy of trunk flexion-extension in isokinetic exercise: muscle activity in standing and seated positions [J]. Sports Med Phys Fitness, 2008,48(1):17—23.
- [3] 陈蕾,刘宏亮.腰椎间盘突出症等速肌力测试的初步观察[J].中国临床康复,2002,6(6),826.
- [4] 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[J].中国临床康复,2005,9(22),204—206.
- [5] 成鹏,黄杰,仇瑶琴,等.躯干等速肌力测试重测信度研究[J].中国康复医学杂志,2006,21(1),50—52.
- [6] 吴毅.等速肌肉功能测试和训练技术的基本原理和方法[J].中国康复医学杂志,1999,14(1),44.
- [7] 林崇德.心理测量学[M].北京:人民教育出版社,2001.52—86.
- [8] Woodson C, Bandy WD, Curis D, et al. Relationship of isokinetic peak torque with work and power for ankle plantar flexion and dorsiflexion [J]. Othop Sports Phys Ther, 1995,22(3):113.
- [9] 成鹏,徐伟.正常男性膝关节等速向心收缩力矩比较研究[J].中国运动医学杂志,1999,18:164—165.
- [10] 诸毅晖.康复评定学[M].上海:上海科学技术出版社,2008.148—149.
- [11] Onishi H, Yagi R, Akasaka K, et al. Relationship between EMG signals and force in human vastus lateralis muscle using multiple bipolar wire electrodes [J]. Electromyogr Kinesiol, 2000,10(1):59—67.
- [12] 张得辉,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[J].解放军医学杂志,2002,27(11):1023—1025.