

· 临床研究 ·

等速运动系统测试膝关节本体感觉功能的信度研究

郑光新 赵晓鸥 常智跃

【摘要】 目的 研究等速测试系统评定膝关节位置觉的重复测试信度和不同测试者间测试信度。**方法** 应用 Biodex System 3 型等速系统测试 16 例健康志愿者双侧膝关节位置觉(采用被动角度重建测试法),选择屈膝 30°、45°和 60°为目标角度,记录受试者实际角度与目标角度间的差值绝对值(误差角)。由 2 名测试者负责重复测试和不同测试者间重复测试,前、后 2 次测试中间间隔 3 d。**结果** 受试者屈膝 30°、45°和 60°时,其误差角的重复测试信度组内相关系数(ICC)分别为 0.728、0.780 和 0.807,不同测试者间信度 Pearson 相关系数分别为 0.676、0.610 和 0.705,提示均具有显著相关性($P < 0.05$)。通过单因素方差分析发现受试者双膝、前后 2 次测试时各目标角度误差角间差异均无统计学意义($P > 0.05$),所有受试者角度重建时误差角的 95% 可信区间上限均 $< 3^\circ$ 。**结论** 采用等速系统评定受试者膝关节位置觉具有较好的重复测试信度,在屈膝 30~60°范围内选择 1 个目标角度测试即可,当受试者膝关节角度重建误差角 $> 3^\circ$ 时应考虑其临床意义。

【关键词】 本体感觉; 位置觉; 康复评定; 信度; 膝关节

The reliability of knee joint position testing using a dynamometer ZHENG Guang-xin, ZHAO Xiao-ou, CHANG Zhi-yue. Author's address Department of Rehabilitation Medicine, The General Hospital of PLA Headquarters of the General Staff, Beijing 100091, China

【Abstract】 Objective To determine the intra- and inter-tester reliability of a dynamometer in assessment of knee joint position senses (JPS). **Methods** Sixteen healthy volunteers (intra-rater $N = 6$, inter-rater $N = 10$) were examined with regard to intra- and inter-tester reliability of knee JPS by using Biodex System 3 dynamometer, measured by passive replication test, with subjects passively returning to the initial positions at 30°, 45° and 60° knee flexion. The absolute error (AE) angle was recorded. Both intra- and inter-tester reliability studies involved two testers. **Results** The intra-tester reliability of the AE were moderate reliable at 30°, 45° and 60° knee flexion, and the values of intra-class correlation coefficients (ICC) were 0.728, 0.780 and 0.807, respectively. The values of Pearson's correlation coefficients for inter-tester reliability were 0.676, 0.610 and 0.705, respectively ($P < 0.05$). There was no significant difference between the AE values of dominance and non-dominant knees, test and retest, and in the AE values of 30°, 45° and 60° knee flexion ($P > 0.05$). The 95% confidence upper limits of all subjects' AE values were less than 3°. **Conclusion** The major findings of this study suggest that the test-retest reliability of the knee JPS were moderate using Biodex System 3 dynamometer, and selecting a target angle of passive replication test can achieve the same purpose in 30° to 60° knee flexion. The clinical significance should be taken into consideration when the AE changes were greater than 3 degrees.

【Key words】 Proprioception; Joint position sense; Rehabilitation evaluation; Reliability; Knee joint

本体感觉在下肢运动功能康复中的作用越来越受到重视,近年来国内有数十篇涉及膝关节本体感觉评定的文献报道^[1-4],但多数研究均未涉及所用评定方法的信度分析,以致其研究结果是受评定方法变异的影响或是干预的结果不得而知,故在临床本体感觉评定中有必要先对所采用的设备或标准化过程的稳定性进行测试,以判断该测试的可靠性,从而排除测量误差对最终结果的影响。本研究拟观察等速运动设备及不同

测试者评定膝关节本体感觉功能时的可靠性,为进一步开展高水平本体感觉研究提供科学依据。

对象与方法

一、研究对象

共选取 2012 年 6 月在我科工作的治疗师及住院患者陪护人员共计 16 例,其中男 9 例,女 7 例;平均年龄 (37.2 ± 10.4) 岁;体重 (65.1 ± 10.0) kg;身高 (166.7 ± 7.9) cm;体重指数(body mass index, BMI)为 (23.4 ± 3.0) kg/cm²。通过观察受试者踢静态球时的动作,将踢球一侧作为优势侧,支撑站立的一侧作为非

优势侧,共有右利腿 14 例,左利腿 2 例。研究对象入选条件包括:年龄 ≤ 55 岁,能独立自由行走,蹲起自如,下肢关节活动范围、肌力及感觉功能均正常,对本研究知情同意并签署相关文件。排除标准包括:下肢诸关节有疼痛、有感知或认知功能障碍、有骨骼肌肉系统疾病、脑血管疾病或其他累及神经系统疾病等情况。

二、本体感觉功能检查

本研究采用美国产 Biodex System 3 型多关节等速系统对入选对象进行膝关节位置觉的被动角度重建测试。具体测试方法如下:受试者取坐位,调节座椅高度、座长及座椅与靠背夹角(保持 75°),使受试者髋关节及膝关节保持屈曲 90° 位,采用座椅固定带分别固定受试者躯干及股部。调整等速测试系统运动轴正对受试者股骨外上髁,将运动臂固定带下缘置于受试者外踝上方 5 cm 处,测试时受试者双手把持手柄。选取等速测试系统自带本体感觉测试程序,消除视觉反馈。于正式测试前首先进行主动复位测试的角度抓取练习,先随机被动摆放 2 种屈膝角度,持续 10 s,要求受试者用心感觉关节停留的位置,然后从屈膝 90° 位置按 $30^\circ/\text{s}$ 的角速度主动伸膝,指导受试者当感觉到屈膝角度与之前目标角度重合时,立即按压同步手持开关(hand-held trigger)给予信号,等速测试系统会自动记录受试者实际屈膝角度。进行正式本体感觉功能测试时取屈膝 30° 、 45° 及 60° 共 3 个目标角度,当受试者感觉主动伸膝(角速度为 $30^\circ/\text{s}$)至上述目标角度时按下手持开关并记录实际膝关节角度位置。每个角度测试在 1 min 内完成,每个目标角度重复测量 3 次,不同目标角度测试间隔 1 min。每位受试者均检测双侧膝关节,间隔 3 d 后重复前述测试。

三、信度分析

重复测试信度由测试者 A 和测试者 B 分别测试 3 例受试者。不同测试者间信度由测试者 A 初测 5 例,

测试者 B 再重测;测试者 B 初测 5 例,测试者 A 再重测。每个目标角度重复测试 3 次取平均值,将抓取角与目标角间的绝对差值作为膝关节本体感觉角度重建时的误差角。如误差角越小,则表明受试者本体感觉功能越好,反之则越差。

四、统计学分析

本研究所得计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,选用 SPSS 19.0 版统计学软件包进行数据分析,同一测试者重复测试信度采用组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)表示,不同测试者间信度采用 Pearson 相关系数表示。选用单因素方差分析比较所有受试者双侧膝关节及前、后 2 次测试时各目标角度误差角间的差异, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

本研究受试对象膝关节本体感觉重测误差角的分布情况详见表 1,表中数据显示,屈膝 30° 、 45° 和 60° 重复测试的组内相关系数 ICC 分别为 0.728、0.780 和 0.807;不同测试者间 Pearson 相关系数分别为 0.676、0.610 和 0.705,均具有显著相关性($P < 0.05$)。

本研究入选对象优势侧与非优势侧、前后 2 次测试各目标角度重建时误差角比较结果详见表 2。表中数据显示,受试者双侧膝关节及前、后 2 次测试各目标角度误差角间差异均无统计学意义($P > 0.05$)。所有受试者前、后 2 次测试时各目标角度误差角均值及 95% 可信区间上限详见表 2,表中数据显示,当目标角度分别为 30° 、 45° 及 60° 时的误差角上限分别为 2.36° 、 2.91° 和 2.56° ,均 $< 3.00^\circ$ 。

讨 论

本体感觉是由皮肤、肌肉、肌腱和关节内分布的特殊神经末梢产生,传导至中枢神经系统的神经冲动包

表 1 入选对象膝关节位置觉重测误差角的分布及信度分析

目标角度	重复测试			不同测试者间测试			
	人次	初测 ($^\circ, \bar{x} \pm s$)	再测 ($^\circ, \bar{x} \pm s$)	ICC	人次	初测 ($^\circ, \bar{x} \pm s$)	Pearson 相关系数
30°	12	2.26 ± 1.81	1.65 ± 1.59	0.728 ^a	20	2.00 ± 1.34	0.676 ^a
45°	12	3.09 ± 2.06	3.18 ± 2.42	0.780 ^a	20	2.15 ± 1.33	0.610 ^a
60°	12	1.62 ± 0.95	1.38 ± 0.89	0.807 ^a	20	2.30 ± 2.18	0.705 ^a

注:^a $P < 0.05$ 表示具有显著相关性

表 2 入选对象双侧膝关节及前、后 2 次测试各目标角度误差角比较($^\circ, \bar{x} \pm s$)

目标角度	不同侧别比较			重复测量比较			
	人次	优势侧	非优势侧	人次	初测	再测	前后 2 次 测试平均值
30°	32	2.01 ± 1.43	1.98 ± 1.37	32	2.09 ± 1.51	1.90 ± 1.37	1.99 ± 1.39
45°	32	2.21 ± 1.64	2.63 ± 1.91	32	2.50 ± 1.67	2.35 ± 1.91	2.43 ± 1.78
60°	32	1.75 ± 1.45	2.47 ± 2.05	32	2.04 ± 1.83	2.19 ± 1.79	2.12 ± 1.80

95% 可信区间
 $1.66 \sim 2.36$
 $2.03 \sim 2.91$
 $1.69 \sim 2.56$

括关节位置觉和运动觉^[5]。目前在本体感觉测量中应用最广泛的是测试膝关节位置觉,如角度重建测量法,常用的手段包括图纸模型、摄像测角、电子测角和等速运动仪测角等。Smith 等^[6]发现图纸模型或摄像测角的重测信度优于电子测角或等速运动仪测角,后者数据变异度较大;而不同测试者间的信度是电子测角或等速运动仪测角优于图纸模型或摄像测角。本研究采用等速运动仪进行被动角度重建的本体感觉测试,发现重复测试信度介于中度和良好范围(ICC 为 0.728 ~ 0.807),不同测试者间信度则相对较差(Pearson 相关系数为 0.610 ~ 0.705),考虑其原因可能是等速运动仪的敏感性较高,选择伸膝移动速度偏快(角速度为 30°/s),故受试者在抓取重现角度时产生的位移相对较大。因此建议采用等速运动仪进行位置重现测试时,受试者伸膝角速度以慢速角速度(<5°/s)为宜^[7]。不同测试者间信度较低,提示对于敏感性越高的等速运动设备,其操作时的标准化要求(包括指导语、座椅高度、座长、靠背位置、固定带松紧度、测试头轴心及运动臂定位等)也越高,从而尽量减少测量过程中的误差因素。

本研究结果表明受试者双侧膝关节角度重建时各目标角度误差角间差异无统计学意义($P > 0.05$);另外当目标角度分别为 30°、45°和 60°时,受试者重建误差角间差异也无统计学意义($P > 0.05$)。Erden^[8]研究发现,当目标角度为屈膝 30 ~ 60°时,其重建误差角间差异均无统计学意义($P > 0.05$),与本研究结果基本一致,提示在屈膝 30 ~ 60°范围内仅需选择 1 个目标角度测试本体感觉功能即可,从而减少不必要的资源浪费。鉴于受试者重复 2 次测试及双侧膝关节各目标角度误差角间差异均无统计学意义($P > 0.05$),将前、后 2 次测试结果及左、右侧膝关节误差角数据合并后进行分析,发现当

目标角度分别为 30°、45°和 60°时,其重建误差角 95% 可信区间上限约为 3°,提示受试者在膝关节屈膝 30 ~ 60°范围内误差角应至少 >3°才可能有临床意义。

综上所述,采用等速系统评定受试者本体感觉功能具有较好的重复测试信度,当采用灵敏度较高的等速系统进行被动角度重建本体感觉测试时,需严格标准化测试过程。另外在屈膝 30 ~ 60°范围内只需选择 1 个目标角度测试即可;对于健、患侧或治疗前、后角度重建时误差角 >3°或许才有临床意义。

参 考 文 献

- [1] 蒋拥军,李克军,王雪冰. 平衡促进训练对膝关节前交叉韧带损伤重建术后患膝本体感觉的影响. 中国康复医学杂志, 2011, 26: 251-253, 267.
- [2] 吴华,顾旭东,董力微,等. 本体感觉神经肌肉促进技术结合中药熏蒸对膝骨性关节炎患者膝关节功能恢复的影响. 中华物理医学与康复杂志, 2011, 33: 705-707.
- [3] 皮衍玲,王雪强. 全膝关节置换术对本体感觉的影响. 中国康复, 2011, 26: 106-108.
- [4] 张鹏,王惠芳,钱风雷,等. 游泳运动员膝关节损伤康复中本体感觉训练的应用. 中国运动医学杂志, 2010, 29: 640-642.
- [5] Grob KR, Kuster MS, Higgins SA, et al. Lack of correlation between different measurements of proprioception in the knee. J Bone Joint Surg Br, 2002, 84: 614-618.
- [6] Smith TO, Davies L, Hing CB. A systematic review to determine the reliability of knee joint position sense assessment measures. Knee, 2013, 20: 162-169.
- [7] 王学强,郑洁皎,俞卓伟,等. 老年人膝关节和踝关节位置觉的重测信度. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15: 6639-6642.
- [8] Erden Z. Is there any difference in joint position sense among different knee angles. Eklem Hastalik Cerrahisi, 2009, 20: 47-51.

(修回日期: 2013-06-28)

(本文编辑: 易 浩)

· 外刊摘英 ·

Treatment of calcific tendinitis of the rotator cuff

BACKGROUND AND OBJECTIVE Calcific tendinitis of the rotator cuff (RCCT) is reported to have a prevalence of 6.8-54% in patients with shoulder pain. Needling, lavage (barbotage) and subacromial injections of the bursa (SAI) are among the more commonly used treatments. This study compared barbotage and SAI for the treatment of RCCT.

METHODS This multicenter, double-blind, randomized, controlled trial included patients with shoulder pain and calcifications of >3 mm in size on standard anteroposterior (AP) radiographs. The patients were randomized to receive either ultrasound (US)-guided barbotage, in combination with SAI (group 1) or US-guided SAI only (group 2). Shoulder function was assessed at baseline and at six, 12, 24 and 144 months. Assessments were completed with the Constant Shoulder Score, the Western Ontario Rotator Cuff Index and the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire (DASH).

RESULTS At one-year follow-up, the mean Constant Score for group 1 was 86 and that for group 2 was 73.9 ($P = 0.005$). The mean size of the calcifications decreased by an average of 11.6 mm in group 1 and 15.1 mm in group 2 ($P = 0.001$).

CONCLUSION This study of patients with rotator cuff calcific tendinitis found that treatment with barbotage, in combination with subacromial injections of the bursa (SAI), is superior to SAI alone.

[摘自: De Witte PB, Selten JW, Navas A, et al. Calcific tendinitis of the rotator cuff: a randomized controlled trial of ultrasound-guided needling and lavage versus subacromial corticosteroids. Am J Sports Med, 2013, 41: 1665-1673.]