

· 临床研究 ·

脑卒中患者躯干核心肌群等速定量测定与步态参数的相关性研究

王中莉 傅建明 姚云海 李亮 柏京 孙亚 曾明 任芸 陆晶晶 顾旭东 杨春

【摘要】 目的 探讨脑卒中患者躯干核心肌群等速定量测定与步态参数的相关性。**方法** 选取 30 例脑卒中患者作为观察组,30 例健康志愿者作为对照组,应用等速测试仪获得 2 组受试者的躯干核心肌群肌力参数,屈肌峰力矩(FPT)、伸肌峰力矩(EPT)、躯干屈/伸肌群峰力矩(F/E)比值,采用三维步态分析系统获得 2 组步态参数(包括步长、步幅、步速、步频、步宽、支撑相所占比、摆动相所占比、双支撑相所占比、单支撑相所占比及步态周期),所得数据使用 SPSS 19.0 版统计软件进行分析处理,揭示其相关性。**结果** 选择 30°/s、60°/s 和 90°/s 三种不同的角速度测定观察组和对照组的肌力参数 FPT、EPT、F/E 比值,3 种不同速度下测定指标组内比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);观察组的 FPT、EPT、F/E 比值比较均低于对照组,且组间比较差异有统计学意义($P<0.05$)。观察组与对照组步态参数比较,除支撑相所占比及摆动相所占比之间差异无统计学意义($P>0.05$)外,其余步态参数组间比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。观察组 30°/s 角速度的肌力参数指标 FPT[(159.32±74.82) N·m]、EPT[(132.88±82.75) N·m]、F/E 比值[(66.14±27.03)%]与步态参数指标步长[(34.12±12.09) cm]、步幅[(65.49±17.47) cm]、步速[(42.14±13.56) cm/s]、步频[(62.41±10.68) steps/min]、步宽[(20.11±4.98) cm]、支撑相所占比[(65.25±6.38)%]、摆动相所占比[(34.77±7.18)%]、双支撑相所占比[(19.18±9.47)%]、单支撑相所占比[(26.70±5.68)%]、步态周期[(1.95±0.52) S]均呈正相关($P<0.05$);其中 F/E 比值与步速的相关性最大($r=0.57$),其次为步频($r=0.54$)。**结论** 强化脑卒中偏瘫患者躯干核心肌力及优化其躯干肌群间协调能力,能够纠正其异常步态,提高其步行能力。

【关键词】 脑卒中; 等速; 核心肌力; 肌力测定; 步态

基金项目: 嘉兴市科技计划项目(2015AY23028)

Trunk flexor and extensor strength and the kinematic parameters of gait among stroke survivors Wang Zhongli*, Fu Jiangming, Xiao Yunhai, Li Liang, Bai Jing, Sun Ya, Zeng Ming, Ren Yun, Lu Jingjing, Gu Xudong, Yang Chun. *The Rehabilitation Center of Jia Xing Second Hospital, Jia Xing 314000, China
Corresponding author: Gu Xudong, Email: jxgxd@hotmail.com

【Abstract】 Objective To correlate the isokinetic strength of stroke survivors' trunk flexors and extensors with the kinematic parameters of their gait. **Methods** Thirty stroke survivors and 30 healthy counterparts formed an observation group and a control group. The strength of everyone's trunk flexors and extensors was measured isokinetically, including the flexor peak torque (FPT), extensor peak torque (EPT) and the ratio of the two (F/E). The test velocities were 30°/s, 60°/s and 90°/s. And the kinematic parameters of their gait, including the step length, stride, velocity, frequency, width and cycle time were measured using a 3D gait analysis system, as well as the percentage of stance phase, swing phase, double support phase and single support phase. **Results** No significant differences were found between the average FPT, EPT or F/E of the two groups at any of the three test velocities. At the 30°/s test velocity the average FPT, EPT and F/E of the observation group were all positively correlated with the average step length, stride, velocity, steps/min, width and cycle time, as well as with the stance phase, swing phase, double support phase and single support phase percentages. The strongest correlation was between F/E and velocity ($r=0.57$), followed by frequency ($r=0.54$). **Conclusion** Improving the walking ability of stroke survivors and correcting their gait should focus on strengthening the trunk muscles and optimizing their coordination.

【Key words】 Stroke; Trunk muscles; Muscle strength; Gait

Fund program: Municipal Science and Technology Projects of Jiaxing (grant 2015AY23028)

国内外研究^[1-5]显示,躯干控制训练或躯干肌训练能够明显提高脑卒中患者的步行能力,但躯干核心肌群与步态参数的相关性还需要进一步探讨。本研究应用等速测试仪及三维步态分析系统对脑卒中患者躯干核心肌及步态相关参数进行定量评估,通过统计学分析,揭示其相关性,旨在为脑卒中偏瘫患者应用躯干核心肌群肌力训练提高其步行能力提供理论依据。

对象与方法

一、研究对象及分组

入选标准:①符合全国第 4 次脑血管疾病会议制订的脑卒中诊断标准^[6],并经 CT 或 MRI 证实;②首次发病,年龄 25~75 岁;③病程 1~6 个月;④单侧偏瘫,生命征稳定,意识清楚,根据精神状态简易速检表评定,精神状态正常,能够执行治疗指令,能配合完成治疗及测评;⑤徒手肌力测定躯干屈伸肌肌力 ≥ 3 级;⑥ Holden 步行功能分级评定 2 级以上。

排除标准:①严重心肺功能不全,肝肾功不全,恶性肿瘤,恶性进行性高血压;②有严重意识障碍、失语、精神症状等;③既往有颅脑外伤、其他颅内疾病等;④双下肢有骨折未愈合、软组织损伤破溃、感染、静脉血栓急性期、严重疼痛等影响步态及肌力测定。

选取 2015 年 7 月至 2016 年 10 月在本院康复中心住院且符合上述标准的脑卒中患者 30 例作为观察组,其中男 20 例,女 10 例;平均年龄(59.6 ± 11.2),平均病程(3.4 ± 0.8)个月;患者左侧偏瘫 12 例,右侧偏瘫 18 例;脑梗死 16,脑出血 14 例。

另选取年龄相当(25~75 岁)并排除有骨质疏松、腰背部伤痛史、精神神经疾病史及双下肢疾病史的健康志愿者 30 例作为对照组,其中男 20 例,女 10 例,平均年龄(55.4 ± 10.8)。所有受试者均签署知情同意书。健康对照组的年龄及男女比例与脑卒中观察组相比,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

二、测定方法

观察组和对照组均接受肌力测定^[7]和步态分析测定^[8],并取得相关指标。

(一)肌力测定

受试者固定:采用等速肌力测定仪(美国产 Humac Norm 等速测力系统),测试时被测试对象取坐位,座椅及动力仪旋转为 0° ,测试前对系统进行常规校正。受试者固定于测试系统上,运动中心定于 L_5-S_1 水平腋中线处;膝关节屈曲 15° ,并用髌上和髌下挡板固定下肢;骨盆用固定带固定;身体上部固定于锁骨下胸骨处和肩胛骨处。按操作手册要求固定相应关节。

肌力测试:遵循完全随机化原则,分别选择 $30^\circ/s$ 、 $60^\circ/s$ 和 $90^\circ/s$ 三种测试角速度,等速向心收缩肌力测

试要求受试者在全范围内作最大力的躯干屈曲、伸展运动,屈曲及伸展各 10 次,不同角速度测试间休息 3 min,并记录 2 组受试者不同角速度时的躯干等速肌力测试指标。

测试指标:①峰值力矩(peak torque, PT)是指肌肉收缩产生的最大力矩输出,代表肌肉收缩产生的最大肌力,包括屈肌峰值力矩(flexor peak torque, FPT)和伸肌峰值力矩(extensor peak torque, EPT);②躯干屈/伸肌群峰值力矩(flexors/extensors, F/E)比值,反映躯干屈伸肌力平衡情况。

注意事项:被测试对象进行适当的腰背部热身运动(屈伸、侧屈及旋转),并在仪器上进行 3 次亚极量等速躯干屈伸运动向心收缩的活动,使受试者充分了解测试过程。测试中要全面观察受试者的动作是否符合要求,动作有无变形,固定带有无松动等,发现不符合要求之处,立即纠正。

(二)步态分析测定

按照传感器安装(图 1)操作说明,通过绑带给受试者佩戴一套(7 个)人体传感器:①腰部控制器置于骨盆背面中间,脊柱末端;②R1 右大腿外侧中部;③L1 左大腿外侧中部;④R2 右小腿胫骨内侧;⑤L2 左小腿胫骨内侧;⑥R3 右脚掌脚面;⑦L3 左脚掌脚面。受试者先在专用步道上行走几遍,以适应实验环境,要求尽量自然,接近平时行走习惯。开启蓝牙,打开软件,受试者在 Gait watch 三维步态分析仪 4.0 版(章和电气研发)专用步道上行走 6 m,观察和采集 2 组受试者的步态分析数据。

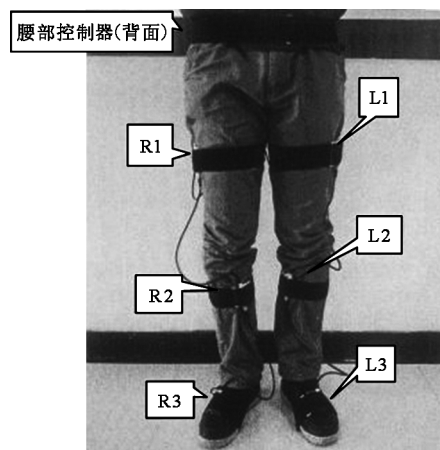


图 1 传感器安装部位

观测指标:步长、步幅、步速、步频、步宽、支撑相所占比、摆动相所占比、双支撑相所占比、单支撑相所占比及步态周期。

三、统计学方法

使用 SPSS 19.0 版统计软件对数据进行统计学分析处理,计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,2 组间的比较运用独立样本 T 检验,多组之间的比较运用单一因素方差分

析,两变量相关性分析运用 Pearson 相关性分析。 $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、2 组受试者不同角速度时的躯干等速肌力测定指标

观察组及对照组均选择 3 种不同的角速度(30°/s、60°/s、90°/s)测定 PT 和躯干 F/E 比值,其组内不同角速度下测定指标间比较,差异无统计学意义($P>0.05$);观察组的 FPT、EPT 及 F/E 比值与对照组同角速度同指标比较,均低于对照组,且组间差异有统计学意义($P<0.05$),详见表 1。

表 1 2 组受试者不同角速度时的躯干等速肌力测定指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	PT(N · m)		F/E 比值 (%)
		FPT	EPT	
观察组				
30°/s	30	159.32±74.82 ^a	132.88±82.75 ^a	66.14±27.03 ^a
60°/s	30	145.91±84.71 ^a	125.41±78.12 ^a	62.15±21.02 ^a
90°/s	30	134.61±97.13 ^a	110.64±85.75 ^a	58.12±33.01 ^a
对照组				
30°/s	30	286.72±85.12	245.12±61.58	85.09±31.03
60°/s	30	272.31±71.32	220.52±80.43	81.26±34.12
90°/s	30	236.74±97.82	198.34±71.22	79.12±28.42

注:与对照组同角速度同指标比较,^a $P<0.05$

二、2 组受试者的步态参数

观察组与对照组步态参数比较,除支撑相所占比及摆动相所占比组间差异无统计学意义($P>0.05$)外,其余步态参数组间比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),详见表 2。

三、观察组患者 30°/s 角速度时的等速肌力测定指标与步态参数相关性

观察组 30°/s 角速度时的 FPT、EPT 及 F/E 比值与步态相关参数均呈正相关($P<0.05$),其中 F/E 比值与步速相关性最大($r=0.57$),其次为步频($r=0.54$)。详见表 3。

讨 论

本研究应用等速肌力测定仪对脑卒中偏瘫患者和健康志愿者的躯干核心肌群进行定量测定,选择

30°/s、60°/s 和 90°/s 三种不同的角速度测定 2 组受试者的 PT 及其躯干 F/E 比值,组内上述指标比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);而健康对照组核心肌群屈伸肌的 PT 和 F/E 比值均高于观察组($P<0.05$),表明脑卒中患者核心肌群屈伸肌的肌肉收缩产生的最大肌力和屈伸肌间平衡能力均低于健康人群,脑卒中患者躯干不能有效地控制肢体活动和维持肢体的平衡功能,从而导致患者步行能力障碍和步态异常。

赵军等^[9]研究显示,脑卒中偏瘫患者步态参数与中国人正常步态数据相比,步长、跨步长明显减小,步宽增大,步速减慢,步频减少,步态周期时间明显延长,双腿支撑期占步态周期比例明显增加,患侧单腿支撑期明显减少,患腿支撑相所占比和摆动相所占比及其共同正常步态所占比例相比,无显著性差异。本研究运用 Gait watch 步态分析系统检测患者步态相关参数也得到类似结果,观察组除支撑相所占比和摆动相所占比与对照组比较差异无统计学意义($P>0.05$)外,其余各个观测指标与对照组比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),进一步证明脑卒中偏瘫患者的步长、步幅、步频、步速均低于健康人,但步宽却高于健康人,且双支撑相所占比及步态周期延长,单支撑相所占比缩短。

本研究中,等速肌力测定 30°/s 角速度获得的 FPT、EPT 及躯干 F/E 比值相对稳定,获得的脑卒中患者躯干肌相关指标与其步态参数进行相关性分析亦显示,屈伸肌群的相关参数与步态参数之间均呈正相关($P<0.05$),说明躯干核心肌群的改变可以影响患者的步态,从而影响患者的步行能力。本研究结果还显示,屈肌肌群 PT 与步长相关性最大,其次为步幅、单支撑相所占比、双支撑相所占比、支撑相所占比、步频、步速、步态周期、步宽及摆动相所占比;伸肌肌群 PT 与步幅相关性最大,其次为步长、单支撑相所占比、摆动相所占比、步频、支撑相所占比、步速、步态周期、步宽及双支撑相所占比;躯干 F/E 比值与步速相关性最大,其次为步频、步幅、步态周期、双支撑相所占比、单支撑相所占比、步长、步宽和摆动相所占比、支撑相所占比(详见表 3)。

步速是步行的主要参数之一^[10],是代表步行能力最基本、最敏感和可靠的指标;步频所反映的是步态的

表 2 2 组受试者的步态参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	步长(cm)	步幅(cm)	步速(cm/s)	步频(steps/min)	步宽(cm)
观察组	30	34.12±12.09 ^a	65.49±17.47 ^a	42.14±13.56 ^a	62.41±10.68 ^a	20.11±4.98 ^a
对照组	30	54.26±9.87	106.11±21.36	108.47±7.18	98.54±11.43	14.58±4.29
组别	例数	支撑相所占比(%)	摆动相所占比(%)	双支撑相所占比(%)	单支撑相所占比(%)	步态周期(s)
观察组	30	65.25±6.38	34.77±7.18	19.18±9.47 ^a	26.70±5.68 ^a	1.95±0.52 ^a
对照组	30	60.30±3.12	37.94±9.27	12.54±7.66	37.95±9.63	1.02±0.95

注:与对照组比较,^a $P<0.05$

表 3 观察组患者 30°/s 角速度等速肌力测定指标与步态参数相关性分析(n=30)

相关参数	FPT		EPT		F/E 比值	
	相关系数 r	P 值	相关系数 r	P 值	相关系数 r	P 值
步长	0.55	0.00	0.38	0.00	0.23	0.03
步幅	0.40	0.00	0.46	0.01	0.33	0.02
步速	0.25	0.00	0.25	0.02	0.57	0.00
步频	0.28	0.00	0.28	0.02	0.54	0.00
步宽	0.17	0.01	0.19	0.01	0.19	0.02
支撑相所占比	0.38	0.02	0.26	0.03	0.15	0.03
摆动相所占比	0.15	0.04	0.29	0.03	0.19	0.02
双支撑相所占比	0.37	0.02	0.16	0.00	0.27	0.00
单支撑相所占比	0.39	0.02	0.35	0.02	0.26	0.00
步态周期	0.24	0.00	0.22	0.02	0.31	0.01

节奏与稳定性^[11], 躯干 F/E 比值反映了躯干活动中屈、伸肌群之间的肌力平衡情况, 对判断脊柱稳定性有一定意义, 是评定肌力平衡及躯干生物力学稳定性的重要指标^[12]。大量临床研究证实^[1-5,13-14], 改善偏瘫患者的躯干协调性和稳定性能够提高患者的步行速度并纠正异常步态; 躯干 F/E 比值与步速相关性最大, 其次为步频, 分析其可能机制是躯干稳定性增强, 为偏瘫侧上、下肢运动创造稳定性支撑, 并协调上、下肢发力, 使力量的产生、传递和控制达到最佳化, 使四肢在高度控制下发挥其各自的功能, 保证上肢和下肢的运动形成最优链式效应^[15-17], 从而提高步速, 改善步态的节奏与稳定性。可见, 为了纠正异常步态, 提高脑卒中偏瘫患者步行能力, 在提高躯干屈伸肌肌力的同时, 更需关注躯干屈伸肌力平衡情况。虽然强化躯干肌力的康复训练方法很多, 但大部分以先后诱发躯干核心肌群屈曲、伸展及旋转肌群肌力为主, 能够改善患者平衡功能及提高步行能力^[1-4]。近年来有学者^[18]发现, 瑞士球训练能提供一个不稳定支撑面, 能持续诱发患者躯干反应性调整, 提高躯干肌群肌力的同时改善肌肉间协调性, 从而明显改善躯干控制能力。

综上所述, 强化偏瘫患者躯干核心肌群肌力, 尤其是优化躯干核心肌群间协调能力, 能够纠正异常步态, 从而提高偏瘫患者的步行能力。需要指出的是, 本研究获得的总体均数 FPT 大而 EPT 小, 但每个研究个体得出的 F/E 比值有的大于 100%, 也有的小于 100%, 经统计学分析, 总体得到的 F/E 比值平均小于 100%, 这可能与样本量小及个体差异大有关。本研究只是小样本量初步探讨了等速肌力测定指标与步态参数的相关性, 为更准确地确定等速肌力测定指标与步态参数的关系, 尚有待于扩大样本量行进一步研究。

参 考 文 献

[1] Verheyden G, Vereeck L, Truijen S, et al. Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability

[J]. Clin Rehabil, 2006, 20 (5): 451-458. DOI: 10. 1191/0269215505cr955oa.

[2] 廖亮华, 江兴妹, 罗林坡, 等. 强化躯干肌训练对偏瘫患者平衡及步行能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2007, 29 (8): 540-542. DOI: 10.3760/j.issn:0254-1424.2007.08.010.

[3] Karthikbabu S, Rao BK, Manikandan N, et al. Role of trunk rehabilitation on trunk control, balance and gait in patients with chronic stroke: a pre-post design [J]. Neurosci Med, 2011, 2 (2): 61-67. DOI: 10.4236/nm.2011.22009.

[4] 李辉, 李岩, 顾旭东, 等. 早期诱发躯干功能训练对脑卒中患者平衡及步行能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 34 (9): 689-691. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2012.09.013.

[5] 吴鸣, 倪朝民, 刘孟, 等. Swiss 球躯干功能训练对恢复早期脑卒中偏瘫患者平衡功能及步行功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38 (3): 183-186. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.03.006.

[6] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. 中华神经科杂志, 1996, 29 (6): 379-380.

[7] 王玉龙. 等速运动测定//王玉龙. 康复功能评定学[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 113-119.

[8] 王玉龙. 步态分析方法//王玉龙, 翟浩瀚. 康复功能评定学[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 280-281.

[9] 赵军, 张通, 芦海涛, 等. 脑卒中偏瘫步态分析的临床应用[J]. 中国康复理论与实践, 2013, 19 (7): 655-657. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2013.07.016.

[10] Parvataneni K, Olney SJ, Brouwer B. Changes in muscle group work associated with changes in gait speed of persons with stroke[J]. Clin Biomech, 2007, 22 (7): 813-820. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2007.03.006.

[11] 于兑生, 恽晓平. 运动疗法与作业疗法[M]. 北京: 华夏出版社, 2006: 167-168.

[12] Van Dieën JH, Cholewicki J, Radebold A. Trunk muscle recruitment patterns in patients with low back pain enhance the stability of the lumbar spine[J]. Spine, 2003, 28 (8): 834-841.

[13] 廖亮华, 方玮, 刘木朋, 等. 核心稳定性训练联合眼针治疗对脑卒中偏瘫患者运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015, 37 (11): 826-829. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.011.007.

[14] 郭丽云, 田泽阳, 张凤仙, 等. 核心稳定性训练结合闭链运动对脑卒中偏瘫患者运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2014, 36 (10): 787-789. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.010.012.

[15] Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function[J]. Sports Med, 2006, 36 (3): 189-198. DOI: 10.2165/00007256-200636030-00001.

[16] Tsao H, Druitt TR, Schollum TM, et al. Motor training of the lumbar paraspinal muscles induces immediate changes in motor coordination in patients with recurrent low back pain[J]. Pain, 2010, 11 (11): 1120-1128. DOI: 10.1016/j.jpain.2010.02.004.

[17] Ben Kibler W, Sciascia A. Kinetic chain contributions to elbow function and dysfunction in sports[J]. Clin Sports Med, 2004, 23 (4): 545-552. DOI: 10.1016/j.csm.2004.04.010.

[18] Karthikbabu S, Nayak A, Vijayakumar K, et al. Comparison of physio-ball and plinth trunk exercises regimens on trunk control and functional balance in patients with acute stroke: a pilot randomized controlled trial[J]. Clin Rehabil, 2011, 25 (8): 709-719. DOI: 10.1177/0269215510397393.

(修回日期: 2017-08-27)

(本文编辑: 汪 玲)