

·临床研究·

脑卒中偏瘫患者患侧和健侧上肢关节的等速肌力特征研究

赵青青¹ 刘先莹² 李红³ 刘煜² 王方⁴ 郭立颖¹ 杨世宁⁴ 肖政华⁴ 陶晓琳³ 马将^{3,5}

摘要

目的:分析脑卒中患者患侧和健侧上肢肩关节和腕关节周围肌力特征。

方法:选取脑卒中偏瘫患者30例作为观察组,同时选取同龄健康人30例作为对照组。观察组患者双侧均进行肩和腕关节等速肌力测试(60°/s和120°/s)、握力及捏力测试、经颅磁刺激检测上肢运动诱发电位(motor evoked potential, MEP)。健康人对照组选择与观察组患侧相应的肢体侧进行检测。对观察组患侧等速肌力与Fugl-Meyer上肢运动功能评定量表(FMA-UE)和MEP进行相关性分析。

结果:①等速肌力测试:在60°/s和120°/s时,与健侧和对照组相比,观察组患侧肩屈伸肌、肩内收外展肌和腕屈伸肌的峰力矩(peak torque, PT)、总功(total work, TW)和平均功率(average power, AP)均显著下降(均 $P<0.05$);在60°/s时,与健康人相比,观察组健侧肩屈伸肌、肩内收外展肌和腕屈伸肌的PT、TW和AP均具有下降趋势,其中肩内收肌的PT、TW和AP下降具有显著性意义($P<0.05$);在120°/s时,与健康人相比,观察组健侧肩屈伸肌和肩内收外展肌的PT、TW和AP均具有下降趋势,其中,肩伸肌的PT、AP与肩内收肌的PT、TW和AP下降具有显著性意义($P<0.05$);腕屈肌的PT和AP、腕伸肌PT均有下降趋势。②握力及捏力测试:观察组患侧握力、指头一指侧捏力和指尖一指侧捏力较健侧和健康人均明显下降(均 $P<0.05$);观察组健侧握力、指头一指侧捏力和指尖一指侧捏力较健康人均明显下降($P<0.05$)。③神经电生理检测:患侧上肢MEP潜伏期和中枢运动传导时间(central motor conduction time, CMCT)较健侧和健康人均明显延长(均 $P<0.05$);与健康人相比,健侧上肢MEP潜伏期和CMCT差异无显著性意义($P>0.05$)。④相关性分析:观察组患侧上肢肩和腕关节周围肌群的等速肌力与FMA-UE均有明显正相关($P<0.05$);但与患侧上肢MEP潜伏期和CMCT无相关性。

结论:脑卒中偏瘫患者双侧均存在肌力下降的现象,且在Brunnstrom III期之后,肌力可能与运动神经传导速度无关。未来的研究和临床治疗应该扩大关注范围,不局限于患侧,提倡双侧评估及训练。

关键词 脑卒中;等速肌力;患侧;健侧;握力;捏力;运动诱发电位

中图分类号:R743.3,R493 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2023)-11-1558-08

Isokinetic muscle strength characteristics of upper limb movements on the affected and unaffected sides of stroke patients with hemiplegia/ZHAO Qingqing, LIU Xianying, LI Hong, et al//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2023, 38(11): 1558—1565

Abstract

Objective: To analyze the characteristics of muscle strength around the shoulder and wrist joints of the ipsilateral and contralateral upper limbs of stroke patient.

Method: A total of 30 stroke patients with hemiplegia were selected as the observation group, and 30 healthy people of the same age were selected as the control group. In the observation group, all patients underwent bilateral shoulder and wrist isokinetic muscle strength tests (60°/s and 120°/s), grip strength and pinch strength

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2023.11.012

1 华北理工大学护理与康复学院,河北省唐山市,063210; 2 河北医科大学研究生学院; 3 石家庄市人民医院康复医学科; 4 河北师范大学体育学院; 5 通讯作者

第一作者简介:赵青青,女,硕士研究生; 收稿日期:2022-08-05

test, and upper extremity motor evoked potential (MEP) test by transcranial magnetic stimulation. In the healthy control group, the limbs corresponding to the affected side of the observation group were detected. The correlation analysis was performed between the results of isokinetic muscle strength test on the affected side of the observation group and FMA-UE and upper limb MEP.

Result: ①Isokinetic muscle strength test: At 60°/s and 120°/s, compared with those of the healthy side and the control group, the peak torque (PT), total work (TW) and average power (AP) of shoulder flexor and extensor muscles, shoulder adductors and abductors and wrist flexor and extensor muscles of the affected side in the observation group were significantly decreased ($P<0.05$). At 60°/s, compared with those of the healthy people, the PT, TW and AP values of the shoulder flexor and extensor muscles, shoulder adductors and abductors and wrist flexors and extensors in the observation group showed a downward trend. And the PT, TW and AP values of the shoulder adductors decreased with statistical significance ($P<0.05$). At 120°/s, compared with the healthy people, the PT, TW and AP values of the shoulder flexor and abductor muscles on the healthy side of the observation group all showed a downward trend. The PT and AP of the shoulder extensor muscle, and the PT, TW and AP of the shoulder adductor muscle decreased with statistical significance ($P<0.05$); the PT and AP value of the wrist flexor muscle and the PT value of the wrist extensor muscle showed a downward trend. ②Grip strength and pinch strength test: The grip strength, lateral pinch strength and fingertip pinch strength of the affected side of the observation group were significantly lower than those of the unaffected side and the healthy people ($P<0.05$). The grip strength, lateral pinch strength and fingertip pinch strength of the unaffected side of the observation group were significantly lower than those of the healthy people ($P<0.05$). ③Neuroelectrophysiological test: The MEP latency and central motor conduction time (CMCT) of the affected upper limb were significantly longer than those of the healthy side and healthy person ($P<0.05$); There was no significant difference in the MEP latency and CMCT between the healthy upper limb and the healthy people ($P>0.05$). ④Correlation analysis: In the observation group, isokinetic muscle strength of the muscle groups around the shoulder and wrist joints of the affected side were significantly positively correlated with FMA-UE ($P<0.05$), while had no correlation with MEP latency and CMCT of the affected upper limb.

Conclusion: Stroke patients with hemiplegia have bilateral muscle strength decline, and after Brunnstrom III, muscle strength may not be related to motor nerve conduction velocity. Future research and clinical treatment should expand the focus beyond the affected side and advocate bilateral assessment and training.

Author's address College of Nursing and Rehabilitation, North China University of Science and Technology, Tangshan, Hebei Province, 063210

Key word stroke; isokinetic muscle strength; affected side; unaffected side; grip strength; pinch strength; motor evoked potential

据全球疾病负担研究统计,至2019年,脑卒中是我国疾病致死和致残的首位原因,约80%的脑卒中患者会遗留不同程度的功能障碍^[1]。近年来,我国脑卒中患者呈年轻化趋势,中青年患者面临着重返工作岗位的难题^[1-2]。脑卒中后遗留的肢体功能障碍成为影响中青年患者重返工作岗位的关键因素,而肌力下降被认为是阻碍脑卒中后运动功能恢复的主要因素^[3-5]。已有研究证明,上肢肌力是有效预测脑卒中后功能恢复的六个要素之一^[6]。对于上肢功能的实现,肩关节的稳定控制、腕部和手指的力量及灵活性尤为重要。由于上肢动作复杂精细,且

较下肢恢复缓慢,既往研究鲜有对脑卒中患者肩关节和腕关节肌力的特征分析。

肢体功能障碍通常发生在受损大脑半球的对侧肢体,但有研究指出同侧肢体也存在功能下降的问题^[7-8]。等速肌力测试是目前国际上最先进的肌力评估方法,可以对脑卒中患者患侧或双侧肢体肌肉的功能状态进行客观定量分析和比较^[9]。上肢肌肉尤其是手部肌肉直接地接受皮质脊髓束的控制,运动诱发电位可客观、定量地评估皮质脊髓传导通路的完整性,从而能够观察到中枢对上肢肌肉的控制活动^[10]。基于此,本研究拟分析脑卒中偏瘫患者的

患侧和健侧上肢肩关节和腕关节的肌力特征,比较其与健康人的差异,并分析患侧肌力与肢体功能和运动诱发电位的相关性,为临床工作提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2021年8月—2022年7月在石家庄市人民医院康复医学科住院的脑卒中偏瘫患者30例作为观察组,并同期选取患者家属中性别构成比、年龄、体重指数相近的健康人30例作为对照组。两组受试者均为右利手,脑卒中患者选取左侧和右侧肢体瘫痪各15例;健康人选择与偏瘫患者患侧相对应的肢体外侧,即各15例左侧和右侧肢体测试者。观察组男性18例,女性12例;年龄30—70岁,平均 (51.37 ± 10.71) 岁;脑梗死15例,脑出血15例;平均病程 (52.20 ± 31.55) 天。对照组男性14例,女性16例;年龄33—72岁,平均 (48.00 ± 9.95) 岁。两组受试者在性别、年龄、体重指数等方面经统计学分析,差异无显著性意义($P > 0.05$),具有可比性。本研究所有受试者均签署知情同意书且通过华北理工大学医学伦理委员会批准(审批号:2022152)。

脑卒中患者纳入标准:①符合全国第4届脑血管病会议中修订的诊断标准^[1],并经CT或MRI检查确诊,首次发病,病灶位于单侧大脑皮质、基底节区或多发区域,一侧肢体偏瘫;②年龄30—75岁;③病程14天—6个月;④患侧上肢及手Brunnstrom分期 $\geq$ Ⅲ期;⑤生命体征稳定,意识清楚,能配合完成评估;⑥患者或其家属了解相关事宜并签署知情同意书。

健康人纳入标准:①年龄:30—75岁;②未参加过正规肌肉力量训练,上肢各关节活动正常者;③经病史询问及体格检查均无上肢各关节疾患、外伤史、手术史者;④自愿参加本次测试并签署知情同意书者。

排除标准:①脑干和丘脑梗死或出血者;②上肢合并糖尿病性、酒精性、药物中毒性及其他原因所致的周围神经损害性疾病;③合并严重心、肺、肝、肾等重要脏器疾病;④进展性脑卒中或难以控制的高血压;⑤患有精神类疾病或情绪不稳定者;⑥颅内金属植入物或安装有心脏起搏器等;⑦既往存在癫痫病史或癫痫家族史者;⑧严重视觉障碍、听觉障碍、平衡功能障碍、认知障碍。

表1 两组受试者一般资料

项目	观察组	对照组	P值
年龄(岁)	51.37±10.71	48.00±9.95	0.212
性别(男/女,例)	18/12	14/16	0.301
BMI	23.99±1.97	22.93±3.10	0.121
病程($\bar{x} \pm s$,天)	52.20±31.55	-	-
偏瘫侧(左/右,例)	15/15	-	-
卒中类型(脑梗死/脑出血,例)	15/15	-	-
卒中位置(基底节/多发性,例)	17/13	-	-

1.2 方法

受试者均进行等速肌力测试、握力及捏力测试和神经电生理检测。脑卒中患者各项检测项目均为双侧测试,采用先健侧后患侧的测试顺序;健康人选择与观察组患侧相应的肢体外侧。采用上肢Fugl-Meyer运动功能评定量表评估观察组患者上肢功能。

1.2.1 等速肌力测试:采用Biodex System-4 Pro等速肌力测试及训练系统(欧培德)。受试者取坐位,根据受试者体型和测试动作,调节座椅、动力头的位置、高度和倾斜角度,使动力头转动轴的轴线对准患者的旋转轴线,安装脚踏板使下肢处于舒适体位,用皮带扣稳固受试者躯干,每次训练前重新设置恰当的关节活动度。测试选择等速向心模式,测试角速度及次数依次为 $60^\circ/\text{s} \times 5$ 、 $120^\circ/\text{s} \times 10$ 。每组测试前进行两组亚极量运动作为准备活动,以获得最大的测试效果。在测试过程中不允许患者观看监测屏幕。记录每个动作的峰力矩(peak torque, PT)、总功(total work, TW)、平均功率(average power, AP),反映受试者的最大肌力、肌肉的做功能力与做功效率。

1.2.2 握力及捏力测试:采用美国北海岸医疗公司的Exacta™液压握力计(NC70142)和英国Biometrics公司的B&L机械捏力计(PG—60)。受试者取坐位,屈膝屈髋 90° ,双足置于地面,肩内收中立位,屈肘 90° ,前臂中立位,伸腕 0° — 30° ^[12]。以最大力量进行握力测量;以指头一指侧型和指尖一指尖型分别测量捏力,前者反映最大捏力,后者反映最小捏力^[13—14]。在正式测试之前,让患者练习并熟悉测试流程。正式测试时,测试3次,每次间隔15s,取3次平均值记录为握力、指头一指侧捏力和指尖一指尖捏力。

1.2.3 神经电生理检测:采用深圳英智科技有限公

司的 M-100 Ultimate 型脉冲磁场刺激仪和锥形线圈。受试者取安静坐位,上肢处于充分放松状态,将记录电极贴于手部拇短展肌,患者头戴定位帽,根据定位帽图示以及解剖学定位找到初级运动皮质区(primary motor cortex, M1)刺激点。单脉冲刺激10次中,选取五条重复性好、波幅大的运动诱发电位(MEP)波形,记录潜伏期值,计算平均值。另外,在肢体同侧第6、7颈椎棘突旁给予阈上强度的磁刺激,记录 MEP,取重复性好、波幅大的五条波形,计算平均值,即为在拇短展肌记录的脊髓潜伏期。计算中枢运动传导时间(central motor conduction time, CMCT),即 MEP 皮质潜伏期与脊髓潜伏期之差。

1.2.4 上肢 Fugl-Meyer 评定量表(FMA-UE):主要用于评估偏瘫患者上肢运动功能的损伤程度。包括上肢反射活动、屈肌协同运动、伸肌协同运动、伴有协同运动的活动、脱离协同运动的活动、正常反射活动、腕稳定性、手功能、协调性与速度共9个大项33个小项。根据完成情况评0、1、2分,总分为66分,评分越高表示上肢功能越好。

1.3 统计学分析

数据分析使用统计软件 SPSS23.0 进行。计数资

料用频数描述,采用 χ^2 检验。计量资料首先使用 Shapiro-Wilk 进行正态性检验,如果符合正态分布则用均数 $\pm$ 标准差表示,组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对样本 t 检验,患侧等速肌力参数与 FMA-UE 评分、MEP 参数进行 Pearson 相关性分析。若不符合正态分布,则使用 M(P25, P75)表示,组间比较使用秩和检验,指标间相关性采用 Spearman 相关分析。以 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 等速肌力测试

2.1.1 肩关节屈曲伸展运动参数比较:观察组患侧与健侧比较:在 60°/s 和 120°/s 时,肩屈肌和肩伸肌的 PT 值、TW 值和 AP 值均显著下降($P < 0.05$)。观察组患侧与对照组比较:在 60°/s 和 120°/s 时,肩屈肌和肩伸肌的 PT 值、TW 值和 AP 值均显著下降($P < 0.05$)。观察组健侧与对照组比较:在 60°/s 和 120°/s 时,肩屈肌和肩伸肌的 PT 值、TW 值和 AP 值均有下降趋势,其中 120°/s 时肩伸肌的 PT 值和 AP 值的下降具有显著性意义($P < 0.05$),其余参数比较差异均无显著性意义($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 两组受试者在等速 60°/s 和 120°/s 下肩关节屈肌和伸肌功能指标的比较

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

肌群及项目	60°/s			120°/s		
	观察组(n=30)		对照组 (n=30)	观察组(n=30)		对照组 (n=30)
	患侧	健侧		患侧	健侧	
肩屈肌						
PT(Nm)	21.88±7.65 ^{①②}	37.71±13.84	38.87±13.62	24.77±7.13 ^{①②}	37.68±10.63	39.67±11.33
TW(J)	109.49±64.81 ^{①②}	235.14±102.80	249.26±93.81	207.62±112.22 ^{①②}	399.84±157.22	434.39±157.94
AP(W)	11.33±6.18 ^{①②}	22.41±9.51	24.17±8.88	16.74±9.94 ^{①②}	34.03±13.90	38.24±14.82
肩伸肌						
PT(Nm)	15.04±8.91 ^{①②}	28.75±14.92	35.62±13.61	17.91±7.87 ^{①②}	27.99±11.38 ^①	36.12±12.56
TW(J)	51.78±47.27 ^{①②}	159.77±102.07	209.39±94.82	75.49±76.10 ^{①②}	266.65±156.54	327.72±180.15
AP(W)	5.27±4.64 ^{①②}	15.12±10.04	19.97±9.03	6.07±6.47 ^{①②}	22.03±13.44 ^①	31.44±14.13

注:同一角速度下①与对照组比较 $P < 0.05$;②与观察组健侧比较 $P < 0.05$ 。

2.1.2 肩关节内收外展运动参数比较:观察组患侧与健侧比较:在 60°/s 和 120°/s 时,肩内收肌和肩外展肌的 PT 值、TW 值和 AP 值均显著下降($P < 0.05$)。观察组患侧与对照组比较:在 60°/s 和 120°/s 时,肩内收肌和肩外展肌的 PT 值、TW 值和 AP 值均显著下降($P < 0.05$)。观察组健侧与对照组比较:在 60°/s 和 120°/s 时,肩内收肌的 PT 值、TW 值和 AP 值均显著下降($P < 0.05$);肩外展肌的 TW 值和 AP 值均有下降趋势,但差异无显著性意义($P > 0.05$)。见表 3。

2.1.3 腕关节屈伸运动参数比较:观察组患侧与健侧比较:在 60°/s 和 120°/s 时,腕屈肌和腕伸肌的 PT 值、TW 值和 AP 值均显著下降($P < 0.05$)。观察组患侧与对照组比较:在 60°/s 和 120°/s 时,腕屈肌和腕伸肌的 PT 值、TW 值和 AP 值均显著下降($P < 0.05$)。观察组健侧与对照组比较:在 60°/s 时,腕屈肌和腕伸肌的 PT 值、TW 值和 AP 值均有下降趋势,但差异无显著性意义($P > 0.05$);在 120°/s 时,腕屈肌 PT 值和 AP 值、腕伸肌 PT 值均有下降趋势,但差异

无显著性意义($P>0.05$)。见表4。

2.2 握力及捏力

观察组患侧与健侧比较:握力、指头-指侧捏力和指尖-指尖捏力均明显下降($P<0.05$)。观察组患侧与对照组比较:握力、指头-指侧捏力和指尖-指尖捏力均明显下降($P<0.05$)。观察组健侧与对照组比较:握力、指头-指侧捏力和指尖-指尖捏力均明显下降($P<0.05$)。见表5。

2.3 神经电生理检测

观察组患侧与健侧比较:上肢 MEP 潜伏期和

CMCT均明显延长($P<0.05$)。观察组患侧与对照组比较:上肢 MEP 潜伏期和 CMCT 均明显延长($P<0.05$)。观察组健侧与对照组比较:上肢 MEP 潜伏期延长,但差异无显著性意义($P>0.05$)。见表6。

2.4 相关性分析

观察组患者患侧上肢肩屈伸肌、肩内收外展肌和腕屈伸肌的等速肌力与 FMA-UE 均有明显正相关($P<0.05$);而与患侧上肢 MEP 潜伏期和 CMCT 无相关性。见表7。

表3 两组受试者在等速 60°/s 和 120°/s 下肩关节内收肌和外展肌功能指标的比较

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

肌群及项目	60°/s			120°/s		
	观察组(n=30)		对照组 (n=30)	观察组(n=30)		对照组 (n=30)
	患侧	健侧		患侧	健侧	
肩内收肌						
PT(Nm)	13.22±7.30 ^{①②}	26.35±11.29 ^①	33.67±11.67	16.00±6.15 ^{①②}	25.24±10.03 ^①	34.31±13.19
TW(J)	29.99±28.76 ^{①②}	104.26±54.70 ^①	156.80±75.04	49.85±50.47 ^{①②}	155.16±92.65 ^①	230.70±119.04
AP(W)	3.52±3.21 ^{①②}	12.14±6.70 ^①	19.25±8.86	4.48±4.75 ^{①②}	14.86±9.30 ^①	25.66±11.70
肩外展肌						
PT(Nm)	18.73±5.90 ^{①②}	30.66±9.88	30.19±8.78	21.38±7.97 ^{①②}	32.74±9.47	31.61±8.39
TW(J)	69.04±45.01 ^{①②}	142.82±56.61	150.40±52.72	131.69±81.46 ^{①②}	236.48±68.75	249.49±84.70
AP(W)	8.15±5.05 ^{①②}	17.54±6.85	18.93±6.40	11.26±8.03 ^{①②}	22.89±8.08	25.29±9.96

注:同一角速度下:①与对照组比较 $P<0.05$;②与观察组健侧比较 $P<0.05$ 。

表4 两组受试者在等速 60°/s 和 120°/s 下腕关节屈肌和伸肌功能指标的比较

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

肌群及项目		60°/s			120°/s		
		观察组(n=30)		对照组 (n=30)	观察组(n=30)		对照组 (n=30)
		患侧	健侧		患侧	健侧	
腕屈肌							
PT(Nm)	2.40±1.48 ^{①②}	5.26±3.21	5.54±2.50	2.37±1.27 ^{①②}	5.33±2.61	6.28±3.20	
TW(J)	11.05±7.64 ^{①②}	27.44±17.04	30.49±17.67	22.58±16.11 ^{①②}	59.40±33.78	54.29±26.95	
AP(W)	1.01±0.72 ^{①②}	2.49±1.46	2.94±1.79	1.55±1.24 ^{①②}	4.43±2.56	5.01±2.36	
腕伸肌							
PT(Nm)	2.08±1.24 ^{①②}	4.11±2.16	4.36±2.61	2.07±1.02 ^{①②}	4.59±2.22	4.66±2.66	
TW(J)	6.64±5.25 ^{①②}	19.23±12.58	19.32±14.21	12.74±9.80 ^{①②}	42.53±24.6	40.51±27.59	
AP(W)	0.62±0.50 ^{①②}	1.79±1.02	2.01±1.45	0.91±0.77 ^{①②}	3.41±1.91	3.40±2.28	

注:同一角速度下①与对照组比较 $P<0.05$;②与观察组健侧比较 $P<0.05$ 。

表5 两组受试者手握力及捏力比较 ($\bar{x}\pm s$, kg)

项目	观察组(n=30)		对照组 (n=30)
	患侧	健侧	
握力	9.23±5.96 ^{①②}	27.57±10.07 ^①	33.95±9.97
指头-指侧捏力	3.87±2.04 ^{①②}	7.99±2.57 ^①	10.64±5.00
指尖-指尖捏力	2.03±1.30 ^{①②}	5.56±1.76 ^①	7.03±3.59

注:①与对照组比较 $P<0.05$;②与观察组健侧比较 $P<0.05$ 。

表6 两组受试者上肢运动神经传导参数比较 ($\bar{x}\pm s$, ms)

项目	观察组(n=30)		对照组 (n=30)
	患侧	健侧	
MEP潜伏期	24.59±2.81 ^{①②}	22.05±2.62	21.87±2.27
CMCT	10.12±2.96 ^{①②}	7.55±2.42	8.62±1.67

注:①与对照组比较 $P<0.05$;②与观察组健侧比较 $P<0.05$ 。

3 讨论

脑卒中后大脑中枢传导通路受损,伴发周围神经功能变化,可能会出现神经损害和肌肉的失神经支配,导致患者存在运动和感觉障碍^[15]。其中,肌力下降是持续性的脑卒中后功能障碍,是卒中后肢体

功能障碍的主要原因^[16-17]。因此,肌力评估和训练为提高肢体功能提供重要依据和保障。等速肌力测试被认为是评估肌肉力量的“金标准”,在脑卒中患者上下肢及躯干测试中的可靠性得到证实^[18]。

本研究显示,在 60°/s 和 120°/s 角速度下,脑卒

表7 观察组患者等速肌力与偏瘫上肢FMA-UE、MEP参数的相关性分析

项目	60°/s			120°/s		
	FMA-UE	MEP-CL	CMCT	FMA-UE	MEP-CL	CMCT
PT(Nm)						
肩屈肌	0.428 ^①	-0.130	-0.164	0.471 ^①	-0.083	-0.120
肩伸肌	0.526 ^①	-0.102	-0.205	0.337 ^①	0.133	0.106
肩内收肌	0.344 ^①	-0.074	-0.095	0.326 ^①	-0.251	-0.129
肩外展肌	0.376 ^①	-0.145	-0.056	0.418 ^①	-0.175	-0.155
腕屈肌	0.356 ^①	-0.025	-0.139	0.472 ^①	-0.148	-0.231
腕伸肌	0.320 ^①	-0.056	-0.170	0.364 ^①	-0.007	-0.158
TW(J)						
肩屈肌	0.551 ^①	-0.130	-0.189	0.568 ^①	-0.145	-0.234
肩伸肌	0.473 ^①	0.032	-0.119	0.451 ^①	0.107	-0.024
肩内收肌	0.494 ^①	-0.163	-0.290	0.501 ^①	-0.139	-0.236
肩外展肌	0.499 ^①	-0.163	-0.160	0.550 ^①	-0.119	-0.160
腕屈肌	0.420 ^①	-0.219	-0.226	0.474 ^①	-0.212	-0.257
腕伸肌	0.469 ^①	-0.200	-0.175	0.417 ^①	-0.116	-0.098
AP(W)						
肩屈肌	0.508 ^①	-0.054	-0.134	0.519 ^①	-0.073	-0.171
肩伸肌	0.515 ^①	0.052	-0.151	0.441 ^①	0.160	0.020
肩内收肌	0.504 ^①	-0.106	-0.269	0.506 ^①	-0.094	-0.252
肩外展肌	0.469 ^①	-0.138	-0.121	0.488 ^①	-0.045	-0.071
腕屈肌	0.425 ^①	-0.168	-0.214	0.505 ^①	-0.185	-0.256
腕伸肌	0.473 ^①	-0.184	-0.177	0.437 ^①	-0.115	-0.113

注:① $P < 0.05$ 。

中患者患侧肩屈伸肌、肩内收外展肌和腕屈伸肌的峰力矩、总功和平均功率较健侧和健康人均明显下降,这与Kristensen等人研究的结果相似^[5]。齐瑞等^[19]通过对脑卒中患者肘关节进行等速测试,结果发现患侧肘关节屈伸肌的肌力、肌耐力和肌肉作功效率均较健侧降低,且伸肌下降更明显。该发现与本研究结果联合证实了脑卒中偏瘫患者上肢关节周围肌群存在明显肌力下降的问题。肌力下降可能来自两方面原因,一是中枢受损导致下传神经冲动和运动单位募集减少^[20];二是肢体早期制动导致肌肉无自主收缩或活动减少^[21]。同时,在本研究中,与健康人相比,脑卒中患者健侧上肢肩关节和腕关节周围肌群的峰力矩、总功和平均功率有下降趋势,且在120°/s时,健侧肩伸肌和肩内收肌的PT值和AP值较健康人显著下降,提示健侧肩关节周围肌群的肌耐力下降更为明显,可能主要受早期制动导致肌肉活动减少有关。朱燕等^[22]也发现恢复期脑卒中患者健侧肘关节肌群存在力量异常,与本研究结果类似。提示脑卒中患者“健侧”也存在肌力下降的现象,并非完全不受累。

由于此阶段患者无法完成高角速度测试,因此,

本研究参照尹正录等^[23]的研究选择低角速度60°/s和中等角速度120°/s下的峰力矩、总功和平均功率。低速和中速测试可以更好地反映肌肉的最大肌力和做功能力^[24]。在本研究中,无论是60°/s还是120°/s,患侧峰力矩、总功和平均功率均表现出显著的下降,表明患侧肌肉力量和抗疲劳能力在脑卒中后均明显减弱。

上肢及手的操作能力复杂多样,除了上肢三大关节周围肌群力量,握力和捏力也是构成上肢操作的基础之一^[25]。本研究发现,脑卒中后患侧握力、指头-指侧捏力和指尖-指尖捏力均明显低于健侧和健康人,且健侧的上述指标均显著低于健康人。Park等^[26]也发现了这一现象,并建议偏瘫患者的治疗范围从患侧扩大到“健侧”。本研究中握力及捏力的变化趋势与等速肌力测试结果类似,证实了脑卒中患者存在双侧肌肉力量减弱,与国外的一些研究结果一致^[5,8,27]。针对健侧受损的可能机制,目前较多学者认为:一是10%至15%的皮质脊髓束在锥体未交叉下行,可能导致受损大脑半球同侧肢体受到影响;二是受胼胝体调节半球间相互作用的影响^[8]。

本研究显示,与患者健侧和健康人相比,患侧MEP潜伏期和CMCT明显延长,而健侧MEP与健康人相比无显著性差异。这与魏立平等^[28]的研究一致。关于脑卒中后健侧MEP的变化,国内研究较多认为健侧肢体受损受同侧非交叉下行皮质脊髓束的影响。例如,何紫艳等^[7]通过观察脑卒中患者健侧上肢正中、尺、感觉神经动作电位的波幅和潜伏期,发现健侧上肢存在周围神经受损。国外有研究则认为,无论脑卒中的严重程度如何,经颅磁刺激诱发的非梗死半球的MEP不受影响^[29-31],这与本研究结果相似,提示同侧未交叉皮质脊髓束可能在健侧肢体肌力下降中发挥作用较小。

本研究显示,观察组患者患侧上肢肩关节和腕关节周围肌群的峰力矩、总功和平均功率与FMA-UE均有明显正相关,表明上肢等速肌力与临床运动功能障碍密切相关,能反映脑卒中患者运动功能障碍严重程度。运动单位激活频率越高,激活数量越多,肌肉产生的力量就越大^[32]。脑卒中后皮质脊髓束受损,从皮质脊髓通路到运动神经元池的下行驱动力减弱^[33]。脑卒中后肌力下降可能是神经因素或

肌纤维本身变化的结果^[23],其中,肌力下降与皮质脊髓束损伤程度的关系目前尚无定论。许尚文等^[34]利用磁共振扩散张量成像发现,脑梗死患者皮质脊髓束损伤程度越重,肌力的丧失越明显。但也有研究认为,CMCT与脑卒中后上肢肌力不存在相关性^[35]。MEP可客观、定量地评估皮质脊髓传导通路的完整性^[10],本研究结果显示,患侧上肢等速肌力与MEP潜伏期和CMCT不存在相关性,提示在Brunnstrom III期之后,肌力可能与运动神经传导速度无关。在后续的研究中有待观察MEP波幅与肌力之间的关系。

肌力下降会进一步加重偏瘫肢体功能障碍,甚至导致不可逆损伤,形成恶性循环。因此,适当的肌力训练是脑卒中患者改善功能的基础及关键措施,且有研究证实肌力训练不会引起肌痉挛加重^[23,36]。肌力训练的康复治疗方法有很多,目前最常用的是等速肌力训练、弹力带抗阻力训练以及徒手肌力训练等^[9]。除了患侧的肌力训练,近年来有研究发现双侧上肢训练可以更有效地改善脑卒中患者偏瘫上肢功能^[37-38]。双侧肢体训练认为大脑半球之间存在交叉迁移现象,即一侧肢体的训练不仅可以增强该侧肢体力量,还可以显著增加对侧肢体力量^[39]。结合本研究结果,我们认为对脑卒中患者进行双侧抗阻训练具有良好的应用前景。

本研究仍存在一些不足之处,首先,未统计分析影响肌力和握力的因素,如体表面积、前臂中围度和日常生活习惯及劳动强度等方面,应在后续研究给予完善;其次,本研究样本量较少,未来需扩大样本量进行相关性研究,进一步验证其结论。

综上所述,本研究通过等速肌力测试、握力及握力对脑卒中患者双侧上肢周围肌群进行肌力评估,并结合上肢运动诱发电位,从中枢和外周层面对肌肉的功能状态进行客观定量分析。本研究结果发现,脑卒中偏瘫患者双侧均存在肌力下降的现象,且患侧肌力与运动功能具有显著正相关,但在Brunnstrom III期之后,肌力可能与运动神经传导速度无关。提示未来的研究和临床治疗应该扩大关注范围,不局限于患侧,提倡双侧评估及训练,全面整体改善脑卒中患者运动功能。

参考文献

- [1] Collaborators GBDS. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990—2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. Lancet Neurol, 2021, 20(10):795—820.
- [2] 孙丹乔. 神经康复机械手强化训练对脑卒中偏瘫患者上肢运动功能恢复的影响[D]. 青岛: 青岛大学, 2018.
- [3] 唐强, 朱路文. 脑卒中康复新策略——针康法[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(10):1071—1073.
- [4] 赵梦璐. 中青年脑卒中患者重返工作准备度和维持度调查及预测模型的构建[D]. 青岛: 青岛大学, 2021.
- [5] Kristensen OH, Stenager E, Dalgas U. Muscle strength and poststroke hemiplegia: a systematic review of muscle strength assessment and muscle strength impairment[J]. Arch Phys Med Rehab, 2017, 98(2):368—380.
- [6] Counsell C, Dennis M, McDowall M, et al. Predicting outcome after acute and subacute stroke: development and validation of new prognostic models[J]. Stroke, 2002, 33(4):1041—1047.
- [7] 何紫艳, 肖晗, 洪永锋. 脑卒中偏瘫患者上肢周围神经的神经电生理分析[J]. 按摩与康复医学, 2022, 13(9):9—13.
- [8] Kitsos GH, Hubbard IJ, Kitsos AR, et al. The ipsilesional upper limb can be affected following stroke[J]. ScientificWorldJournal, 2013, 2013:684860.
- [9] 董仁卫, 郭琪, 刘诗琦, 等. 等速肌力测试和训练技术在脑卒中偏瘫患者临床康复中的应用[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(2):207—210.
- [10] 车旭东, 彭彤. 脑卒中急性期及亚急性期运动诱发电位对上肢运动功能康复的预测价值[J]. 现代医药卫生, 2021, 37(22):3819—3822+3827.
- [11] 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.
- [12] 马鑫, 章亚平, 谢波, 等. 握力测量的临床应用与预后价值的研究进展[J]. 护理与康复, 2021, 20(3):26—29.
- [13] 孙嘉琪, 徐红旗. 握力测量方法及影响因素研究进展[J]. 体育科研, 2018, 39(4):70—76.
- [14] 杨延砚, 周谋望, 黄东锋. 最大握力和握力检测用于脑卒中患者上肢功能评定的研究[J]. 中国康复医学杂志, 2008, 23(5):395—397.
- [15] 吴佳羽, 万琦, 陈阳, 等. 脑卒中偏瘫病人恢复期正中神经、肌皮神经电生理的变化研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20(11):2088—2090.
- [16] 华小锋, 王三荣, 王有科. 等速肌力训练在脑卒中后偏瘫康复应用的研究进展[J]. 按摩与康复医学, 2019, 10(24):13—15.
- [17] 洪幸, 李蕊, 魏鲁刚, 等. 中西医康复治疗对脑卒中后骨骼肌损伤的修复作用及机制研究进展[J]. 中华全科医学,

- 2022, 20(6):1022—1026+1084.
- [18] Rabelo M, Fachin-Martins E. Inter-rater and test/retest reliabilities of the isokinetic measurements: assessing strength and endurance of the trunk muscles in two different protocols for able-bodied and post-stroke hemiparesis[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2018, 25(6):424—431.
- [19] 齐瑞, 严隽陶, 房敏, 等. 脑卒中偏瘫患者肘关节屈伸肌等速肌力测试研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2007, 22(1):58—59.
- [20] Yang FZ, Jehu DAM, Ouyang H, et al. The impact of stroke on bone properties and muscle-bone relationship: a systematic review and meta-analysis[J]. *Osteoporosis Int*, 2020, 31(2):211—224.
- [21] 李雅薇, 黄宇涛, 王坤, 等. 等速肌力训练对脑卒中后上肢功能障碍患者上肢运动功能的影响[J]. *心血管康复医学杂志*, 2020, 29(2):137—141.
- [22] 朱燕, 陈永强, 齐瑞, 等. 恢复期脑卒中患者肘关节等速测试的研究[J]. *中国康复*, 2008, 23(5):316—318.
- [23] 尹正录, 朱小云, 范章岭, 等. 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者上肢运动功能及日常生活活动能力的影响[J]. *中国康复理论与实践*, 2017, 23(9):1086—1090.
- [24] 周湛帆. 太极拳对膝关节关节炎影响的研究[J]. *中国老年保健医学*, 2019, 17(6):15—18.
- [25] 庞文君, 张雷, 吴博, 等. 计算机手功能训练联合任务导向性训练对脑卒中偏瘫上肢功能的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2015, 30(10):1037—1040.
- [26] Park S, Park JY. Grip strength in post-stroke hemiplegia[J]. *J Phys Ther Sci*, 2016, 28(2):677—679.
- [27] Metrot J, Froger J, Hauret I, et al. Motor recovery of the ipsilesional upper limb in subacute stroke[J]. *Arch Phys Med Rehab*, 2013, 94(11):2283—2290.
- [28] 魏立平, 董佑忠, 张文渊, 等. 脑卒中患者经颅电刺激运动诱发电位的临床研究[J]. *临床神经电生理学杂志*, 2001, 10(2):76—80.
- [29] Traversa R, Cicinelli P, Pasqualetti P, et al. Follow-up of interhemispheric differences of motor evoked potentials from the 'affected' and 'unaffected' hemispheres in human stroke[J]. *Brain Res*, 1998, 803(1—2):1—8.
- [30] Hammerbeck U, Hoad D, Greenwood R, et al. The unsolved role of heightened connectivity from the unaffected hemisphere to paretic arm muscles in chronic stroke[J]. *Clin Neurophysiol*, 2019, 130(5):781—788.
- [31] McDonnell MN, Stinear CM. TMS measures of motor cortex function after stroke: a meta-analysis[J]. *Brain Stimul*, 2017, 10(4):721—734.
- [32] 李培, 武传钟, 陈作君, 等. 肌力训练生物学基础研究综述[J]. *武汉体育学院学报*, 2006, 40(8):69—71+78.
- [33] Conrad MO, Kamper DG. Isokinetic strength and power deficits in the hand following stroke[J]. *Clin Neurophysiol*, 2012, 123(6):1200—1206.
- [34] 许尚文, 陈自谦, 叶友强, 等. 脑缺血性卒中MR扩散张量成像的初步研究[J]. *临床军医杂志*, 2008, 36(6):884—887.
- [35] Okamoto Y, Ishii D, Yamamoto S, et al. Relationship between motor function, DTI, and neurophysiological parameters in patients with stroke in the recovery rehabilitation unit[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2021, 30(8):105889.
- [36] 杨华中, 吴莹莹, 周永生, 等. 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者下肢功能恢复的影响[J]. *中国康复*, 2015, 30(2):94—97.
- [37] 宋鹏飞. 双侧训练对脑卒中患者上肢运动功能恢复的影响[D]. 南京: 东南大学, 2020.
- [38] Chen PM, Kwong PWH, Lai CKY, et al. Comparison of bilateral and unilateral upper limb training in people with stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2019, 14(5):e0216357.
- [39] 谢蕴慧, 石国凤. 基于交叉迁移现象的抗阻训练对促进脑卒中患者康复研究现状分析[J]. *按摩与康复医学*, 2020, 11(4):13—15.