

等速肌力训练在肩袖修补术后康复中的作用

李菁^{1,2} 刘晓华² 刘克敏^{1,3}

¹首都医科大学康复医学院,北京 100068; ²北京积水潭医院康复医学科,北京 100035; ³北京博爱医院骨科,北京 100068

通信作者:刘克敏,Email:keminliu@sina.com

【摘要】 目的 探讨等速肌力训练在关节镜下肩袖修补术后康复治疗中的作用。**方法** 选取关节镜下小肩袖损伤修复术后 3 个月、患侧肩关节活动度正常且肩袖肌力达到 3 级及以上的患者共 40 例,按随机数字表法分为对照组(采用常规肌力训练治疗)和训练组(采用等速训练方法治疗),每组 20 例。2 组患者均行 Thera-Band 弹力带肩关节内外旋肌力训练,每组 10~20 个,每日 3 次;训练组在常规肌力训练的基础上,增加肩关节内外旋等速肌力训练,每次 15~20 min,每周 2 次。分别于术后 3 个月(训练前)和术后 6 个月(训练后),对 2 组患者均行等速肌力测试,测试速度分别为 60°/s 和 180°/s。并分别对 2 组患者的患侧肩关节内外旋峰力矩、峰力矩体重比、患侧与健侧峰力矩差值比、训练前后患侧峰力矩差值和训练前后患侧峰力矩体重比差值等评定指标进行评估和比较。**结果** 训练后,训练组 60°/s 时外旋峰力矩[(15.56±5.03)N·m]、内旋峰力矩[(22.03±6.18)N·m]、外旋峰力矩体重比[(22.12±4.63)%]、内旋峰力矩体重比[(31.62±6.42)%], 180°/s 时外旋峰力矩[(10.60±5.71)N·m]、内旋峰力矩[(19.13±5.62)N·m]、外旋峰力矩体重比[(14.90±6.34)%]、内旋峰力矩体重比[(27.83±6.04)%],以及对照组 60°/s 时外旋峰力矩[(13.30±4.07)N·m]、内旋峰力矩[(20.07±6.95)N·m]、外旋峰力矩体重比[(20.27±5.93)%]、内旋峰力矩体重比[(29.75±10.52)%], 180°/s 时外旋峰力矩[(7.15±5.43)N·m]、内旋峰力矩[(16.14±6.03)N·m]、外旋峰力矩体重比[(11.19±8.49)%]、内旋峰力矩体重比[(24.75±8.80)%],均明显优于组内训练前,各项指标差异有统计学意义($P<0.05$)。此外,训练后,训练组 180°/s 时患侧与健侧外旋峰力矩差值比[(15.58±41.76)%]、60°/s 和 180°/s 时训练前后患侧外旋峰力矩差值[(5.04±1.88)N·m、(5.04±2.47)N·m]、60°/s 和 180°/s 时训练前后患侧外旋峰力矩体重比差值[(7.02±2.14)%、(7.90±4.69)%]均明显优于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 等速肌力训练有助于恢复关节镜下肩袖损伤修复术后患者的肩袖力量,尤其是快速外旋肌力。

【关键词】 肩袖损伤; 等速训练; 康复

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.02.016

The role of isokinetic muscle strength training in rehabilitation after rotator cuff repair

Li Qiang^{1,2}, Liu Xiaohua², Liu Kemin^{1,3}

¹School of Rehabilitation Medicine, Capital Medical University, Beijing 100068, China; ²Department of Rehabilitation Medicine, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100035, China; ³Department of Orthopedics, Beijing Boai Hospital, Beijing 100068, China

Corresponding author: Liu Kemin, Email: keminliu@sina.com

【Abstract】 Objective To explore the effect of isokinetic strength training on post-operative rehabilitation of rotator cuff injury after arthroscopy. **Methods** Forty patients who had received arthroscopic repair of a rotator cuff tear no less than 3 months previously and who had normal joint movement were selected and randomly divided into a routine training group (the control group) and an isokinetic strength training group (the experimental group), each of 20. Both groups did internal and external rotation strength training with Thera-Band elastic bands, 10-20 times/session, 3 sessions/day. The experimental group additionally underwent isokinetic strength training of the shoulder for 15-20 minutes twice a week. Isokinetic strength tests were performed after 3 and 6 months at test speeds of 60°/s and 180°/s. The evaluation indexes included the internal and external rotation peak torque, peak TQ/BW, the deficit of the affected shoulder joint, the peak torque difference and peak TQ/BW difference before and after training. **Results** Both groups had improved significantly after the treatment, but the improvement in the experimental group was significantly greater than in the control group, on average. **Conclusion** Isokinetic muscle strength training is helpful to recover strength after arthroscopic repair of a rotator cuff injury, especially the rapid external rotation muscle strength. It is worthy of clinical application.

【Key words】 Rotator cuff injury; Isokinetic training; Rehabilitation

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.02.016

肩袖损伤在临床上十分常见,主要发生在成年人和老年人^[1],其发病率占肩关节疾病的 17%~41%^[1],并且随着年龄的增长而增加。80 岁以上的老年人,一半以上存在肩袖撕裂^[2-3]。临床上,关节镜既是肩袖损伤诊断的“金标准”,也是当下最主要的手术治疗方式。目前,国内关节镜下手术治疗肩袖撕裂损伤发展势头迅猛,但术后康复是薄弱环节,高质量的临床研究报道更少。等速肌力训练现已广泛应用于运动训练、体育科研和康复医学领域^[4-6],但专门针对关节镜下肩袖修补术后患者的应用,国内尚鲜有报道。本研究用等速肌力训练的方法对关节镜下肩袖修补术后 3 个月的患者进行肌力训练,并观察术后患者肩袖肌力的恢复情况,旨在为肩袖修补术后患者的康复治疗提供新思路。

对象与方法

一、研究对象及分组

纳入标准:①MRI 或关节镜下诊断为肩袖损伤^[7];②肩袖撕裂均为小肩袖全层撕裂(累及 2 根以下肌腱,或撕裂<5 cm);③手术采用全关节镜下双排缝合桥技术;④入组时间为术后 3 个月;⑤患者患侧肩关节活动度正常;⑥肩袖徒手肌力^[8]达到 3 级及以上;⑦患者或家属签署知情同意书。

排除标准:①巨大肩袖修补术后(累及 2 根及以上肌腱患者,或撕裂>5 cm);②肩关节 ROM 受限;③肩袖损伤合并其它关节功能障碍;④其它引起肩关节功能障碍的疾病;⑤有严重心脑血管疾病。

选取 2017 年 10 月至 2018 年 5 月北京积水潭医院康复科收治且符合上述标准的关节镜下肩袖损伤修复术后患者 40 例,根据治疗方法不同,按随机数字表法将上述患者分为训练组(采用等速肌力训练治疗)和对照组(采用常规康复训练治疗),每组 20 例。2 组患者的性别、年龄、肩袖肌力等一般临床资料经统计学分析比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具体数据详见表 1。本研究获中国康复研究中心医学伦理委员会审核批准(批件号 2018-077-1)。

表 1 2 组患者的一般临床资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	肩袖肌力(例)	
		男	女		Ⅲ级	Ⅳ级
训练组	20	5	15	53.15±6.94	0	20
对照组	20	5	15	55.45±10.29	0	20

二、治疗方法

分别于手术后 3 个月开始进行康复训练^[9,10],2 组患者均利用 Thera-Band 弹力带行常规肩袖肌力训

练,训练组在此基础上还进行肩袖等速肌力训练,但等速肌力训练当天不再进行 Thera-Band 弹力带训练,2 组的总训练时间相同,共训练 3 个月。

1. 常规肩袖肌力训练:采用 Thera-Band 弹力带进行肩袖肌力训练,分别进行体侧位内外旋和外展 90° 位内外旋抗阻训练。体侧位内外旋抗阻训练时,患者肘关节屈曲 90°,上臂位于体侧,肘部和身体间可夹小毛巾,避免肘关节离开体侧;外展 90° 位内外旋抗阻训练时,患者肩关节外展 90°,肘关节屈曲 90°,肘部可顶于墙上,使盂肱关节保持稳定。弹力带阻力以患者可以完成全范围内旋活动且不产生明显疼痛为宜;若出现明显疼痛,则降低阻力。各动作均匀速进行,10~20 个/次,3~5 次/日。

2. 肩袖等速肌力训练:采用 Biodex System 3 等速系统进行肩袖等速肌力训练,训练体位为坐位,躯干固定于座椅上。肩关节处于改良中立位,即肩胛骨平面向外展 45° 位。模式设定为向心/向心模式,肩关节内外旋设定为 60°,从内旋 20° 到外旋 40°。等速肌力训练的角速度分别为 60、120、150 和 180°/s。从 60°/s 开始,进行肩关节全范围运动 10 次后,休息 30 s;再进行 120°/s 的运动 10 次,再休息 30 s;以此类推,速度逐渐增加,到达患者能完成的最大速度,再逐步回到 60°/s。训练速度根据患者测试情况进行调整,每次 15~20 min,每周 2 次。

三、评定方法

分别于术后 3 个月(训练前)和术后 6 个月(训练后),对 2 组患者进行肩袖的等速肌力测试和评估。

1. 肩袖等速肌力测试:采用 Biodex System 3 等速系统进行肩袖等速肌力测试^[11]。测试体位为坐位,躯干固定于座椅上;肩关节处于改良中立位,即肩胛骨平面向外展 45° 位。模式设定为向心/向心模式,肩关节内外旋设定为 60°,从 20°(内旋)到 40°(外旋)。测试速度分别为 60°/s 和 180°/s。首先在 60°/s 的速度下,全范围运动 5 次,休息 30 s;再在 180° 的速度下,全范围运动 10 次。先测试健侧肩关节,再测试患侧肩关节。

2. 评价指标^[12]:选择患侧肩关节内外旋峰力矩、患侧峰力矩体重比、患侧与健侧峰力矩差值比、训练前后患侧峰力矩差值和训练前后患侧峰力矩体重比差值作为观察指标。①峰力矩——在整个关节活动中肌肉收缩产生的最大力矩输出,即力矩曲线上最高一点的力矩值^[13],峰力矩值具有较高的准确性和可重复性,被视为等速肌力测试中的黄金指标;②峰力矩体重比——又称相对峰力矩^[13],指单位体重的峰力矩值,

可反映肌肉的相对肌力,用于不同体重人群之间的肌力对比;③患侧与健侧峰力矩差值比——指患侧与健侧峰力矩差值占健侧峰力矩的百分比,用于描述两侧差异的大小,比值越小两侧差异越小。

四、统计学方法

使用 SPSS 22.0 版统计软件对所得数据进行统计学分析处理。所有计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,两组间各指标比较采用独立样本 *t* 检验,组内各指标比较采用配对样本 *t* 检验;所有计数资料以构成比表示,采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、2 组患者训练前后患侧肩关节内外旋峰力矩的比较

训练前,在 60°/s 和 180°/s 角速度下,2 组患者患侧肩关节内外旋峰力矩值差异均无统计学意义($P > 0.05$)。训练后,在 60°/s 和 180°/s 角速度下,2 组患者患侧肩关节内外旋峰力矩均较组内训练前有明显提高,差异有统计学意义($P < 0.05$);但 2 组间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。具体数值详见表 2。

表 2 2 组患者训练前后患侧肩关节内外旋峰力矩的比较(N·m, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	60°/s		180°/s	
		外旋	内旋	外旋	内旋
训练组					
训练前	20	10.52±4.64	17.87±6.24	5.56±6.17	16.44±6.49
训练后	20	15.56±5.03 ^a	22.03±6.18 ^a	10.60±5.71 ^a	19.13±5.62 ^a
对照组					
训练前	20	10.81±3.72	16.94±6.89	4.84±4.90	13.72±6.47
训练后	20	13.30±4.07 ^a	20.07±6.95 ^a	7.15±5.43 ^a	16.14±6.03 ^a

注:与组内训练前比较,^a $P < 0.05$

二、2 组患者训练前后患侧肩关节内外旋峰力矩体重比的比较

训练前,在 60°/s 和 180°/s 角速度下,2 组患者患侧肩关节内外旋峰力矩体重比差异均无统计学意义($P > 0.05$)。训练后,在 60°/s 和 180°/s 角速度下,2 组患者患侧肩关节内外旋峰力矩体重比与组内训练前比较有明显提高,且差异有统计学意义($P < 0.05$);但 2 组间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。具体数值详见表 3。

三、2 组患者训练前后患侧与健侧内外旋峰力矩差值比的比较

训练前,在 60°/s 和 180°/s 角速度下,2 组患者的患侧与健侧内外旋峰力矩差值比组间差异均无统计学意义($P > 0.05$)。训练后,2 组患者的健侧侧差异均较组内训练前明显降低($P < 0.05$);2 组间比较,在 180°/s 角速度下,训练组训练后的健侧侧外旋肌力差异较对

照组训练后更小,组间差异有统计学意义($P < 0.05$)。具体数值详见表 4。

表 3 2 组患者训练前后患侧肩关节内外旋峰力矩体重比的比较(% , $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	60°/s		180°/s	
		外旋	内旋	外旋	内旋
训练组					
训练前	20	15.10±4.86	25.54±6.94	7.00±7.52	23.24±7.27
训练后	20	22.12±4.63 ^a	31.62±6.42 ^a	14.90±6.34 ^a	27.83±6.04 ^a
对照组					
训练前	20	16.50±5.58	25.54±9.04	7.02±7.18	20.68±9.04
训练后	20	20.27±5.93 ^a	29.75±10.52 ^a	11.19±8.49 ^a	24.75±8.80 ^a

注:与组内训练前比较,^a $P < 0.05$

表 4 2 组患者训练前后患侧与健侧内外旋峰力矩差值比的比较(% , $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	60°/s		180°/s	
		外旋	内旋	外旋	内旋
训练组					
训练前	20	40.05±16.02	28.72±11.10	65.98±34.51	23.62±13.09
训练后	20	12.92±15.70 ^a	8.00±16.80 ^a	15.58±41.76 ^{ab}	2.27±16.49 ^a
对照组					
训练前	20	40.73±12.07	26.76±19.94	67.78±32.92	21.97±21.72
训练后	20	23.16±16.85 ^a	13.44±13.02 ^a	44.43±34.96 ^a	11.63±16.31 ^a

注:与组内训练前比较,^a $P < 0.05$;与对照组训练后比较,^b $P < 0.05$

四、2 组患者训练前后患侧峰力矩差值的比较

训练后 2 组间比较,在 60°/s 和 180°/s 角速度下,训练组外旋峰力矩差值明显高于对照组,外旋肌力增长更多($P < 0.05$),但内旋峰力矩差值组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。具体数值详见表 5。

表 5 2 组患者训练前后患侧峰力矩差值(N·m, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	60°/s		180°/s	
		外旋	内旋	外旋	内旋
训练组	20	5.04±1.88 ^a	4.16±3.49	5.04±2.47 ^a	2.69±3.10
对照组	20	2.50±1.84	3.13±3.11	2.31±2.11	2.42±2.80

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$

五、2 组患者训练前后峰力矩体重比差值的比较

训练后 2 组间比较,在 60°/s 和 180°/s 角速度下,训练组外旋峰力矩体重比差值明显高于对照组($P < 0.05$),但内旋峰力矩体重比差值组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。具体数值详见表 6。

表 6 2 组患者训练前后患侧峰力矩体重比差值(% , $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	60°/s		180°/s	
		外旋	内旋	外旋	内旋
训练组	20	7.02±2.14 ^a	6.08±5.29	7.90±4.69 ^a	4.59±5.58
对照组	20	3.77±2.70	4.21±5.19	4.17±3.21	4.07±4.27

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$

六、2 组患者 180°/s 时患侧外旋测试情况的比较

患者测试速度未达到规定速度时,测试结果显示为 0。2 组患者 180°/s 时患侧外旋测试完成率,详见表 7;训练后组内比较,训练组测试完成率明显提高

($P < 0.05$); 对照组训练前后完成率比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。其它测试速度均达到规定速度, 完成率为 100%。

表 7 2 组患者 180°/s 时患侧外旋测试完成率

组别	例数	测试数 (例)	完成数 (例)	完成率 (%)
训练组				
训练前	20	20	11	55
训练后	20	20	19	95 ^a
对照组				
训练前	20	20	11	55
训练后	20	20	16	80

注: 与组内训练前比较, ^a $P < 0.05$

讨 论

肩袖是由冈上肌、冈下肌、肩胛下肌、小圆肌的肌腱共同组成的肌腱复合体, 负责完成肩关节外展、内外旋、上举等动作, 也是维持肩关节稳定性的主要解剖结构^[14], 而冈上肌肌腱的损伤是临床中最常见的肩袖损伤。关节镜肩袖修补术后, 通常会吊带制动 4~8 周^[9, 15-17]。因此, 去除吊带时, 患侧肢体会出现不同程度的肌肉萎缩, 而运动疗法是预防和治疗肌萎缩的重要方法^[18]。

本研究主要运用 Thera-Band 弹力带和 Biodex System 3 等速系统, 对患者肩关节旋转肌群进行训练。Thera-Band 弹力带训练过程包括肌肉的向心收缩和离心收缩, 从临床和功能的角度看, 离心收缩选择性募集快收缩或 II b 型纤维^[19], 训练过程中, 均遵守低负荷多次重复的训练原则, 在无痛范围内进行锻炼; Biodex 等速训练主要进行向心收缩的训练模式。本研究中, 首先选择患者可以完成的角速度进行训练; 随着力量的增加, 逐渐增加训练的角速度。有文献指出^[20], 快速运动可以减少运动中对关节面的挤压, 更好地保护受伤的软组织。因此, 患者训练时, 更强调快速运动, 并要求患者在无痛的范围内进行运动, 训练强度不要过大, 每次训练后, 可微微感到疲劳, 休息 1 d 后可缓解为宜。

本研究结果显示, 运用 Thera-Band 弹力带和 Biodex System 3 等速系统训练后, 训练组和对照组的患侧肩关节峰力矩、峰力矩体重比、患侧与健侧内外旋峰力矩差值比(即缺失百分比)均明显优于组内训练前; 而 2 组间的比较发现, 训练前后患侧外旋峰力矩差值和峰力矩体重比差值均明显高于对照组; 训练后, 在 180°/s 的角速度运动中, 外旋的峰力矩差值比也明显低于对照组。可见, 训练组外旋肌力的增长要明显高于对照组, 且在 180°/s 的快速运动中表现更优。说明等速训练更有助于恢复肩袖损伤患者的外旋肌力, 特

别是外旋肌群的快速运动能力。其主要原因可能是收缩方式对肌力的影响。Thera-Band 弹力带训练过程中, 阻力随着弹力带的形变而逐渐改变, 但并没有达到最大肌肉收缩, 运动速度不恒定; 而等速训练在运动中的任何一点均可以达到最大收缩, 肌纤维募集效率更高, 且可保证快速的运动速度, 进而使训练效果更优。

本研究结果还显示, 术后 3 个月时(训练前), 在 60°/s 的角速度下, 训练组和对照组的患侧肩关节内旋、外旋等速肌力均明显低于健侧; 只有 55% 的患者可以完成 180°/s 的外旋测试。考虑其主要原因, 肩袖损伤的患者大多为冈上肌撕裂, 而冈上肌是重要的肩关节外旋肌; 术后 3 个月修补的冈上肌组织基本愈合, 但肌力量尚未恢复, 患侧冈上肌的外旋运动速度无法达到 180°/s, 进而无法进行快速外旋测试; 而在术后 6 个月时(训练后), 大部分患者则可以完成 180°/s 的测试, 且训练组完成率较训练前明显提高。可见, 通过 3 个月的康复治疗, 患者的肩关节外旋运动功能明显恢复, 并且等速肌力训练方法更佳。

临床上一般认为, 左右同名肌群力矩差值比 > 10% 易造成弱侧损伤。运动损伤后, 患侧肢肌力至少要达到健侧肢的 80%~90% 才适于重返运动场^[13]。本研究患者经训练后, 在 180°/s 运动时, 训练组的外旋和内旋肌群差值比分别为 15.58% 和 2.27%, 明显低于对照组的 44.43% 和 11.63%。但除训练组的内旋差值比外, 其它比值仍然 > 10%。由此可见, 肩袖修补术后 6 个月时, 仍不建议患者参加肩关节相关的投掷类体育运动(如篮球、网球、羽毛球、乒乓球等); 而经过等速肌力训练的患者, 恢复速度更快; 且等速训练系统可以提供快速的运动模式, 特别适合有运动需求的患者。

综上所述, Thera-Band 弹力带训练和等速肌力训练, 均可提高小肩袖修补术后患者的肩关节功能, 而 Thera-Band 弹力带训练联合等速肌力训练可以更好更快地恢复患者外旋肌群肌力, 特别适用于有运动需求的患者。但本研究的样本量有限, 且仅观察了小肩袖修补术后 3 个月到术后 6 个月时的肩袖肌力恢复情况, 对于长期疗效的观察仍需进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Ratte-Larouche M, Szekeres M, Sadi J, et al. Rotator cuff tendon surgery and postoperative therapy[J]. J Hand Ther, 2017, 30(2): 147-157. DOI: 10.1016/j.jht.2017.05.008.
- [2] Rees JD, Wilson AM, Wolman RL. Current concepts in the management of tendon disorders[J]. Rheumatology, 2006, 45(5): 508-521. DOI: 10.1093/rheumatology/kel046.
- [3] Tashjian RZ. Epidemiology, natural history, and indications for treatment of rotator cuff tears[J]. Clin Sports Med, 2012, 31(4): 589-604. DOI: 10.1016/j.csm.2012.07.001.

- [4] 陈季松,高欣,张凯,等.等速肌力训练联合肌内效贴治疗乳腺癌术后淋巴水肿的临床研究[J].中华物理医学与康复杂志,2018,40(3):206-208. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.03.012.
- [5] 张继荣,崔国伟,张谦.早期等速肌力训练对不完全性脊髓损伤患者下肢肌力的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(6):454-455. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.06.014.
- [6] 李益平,张颖,杜金刚.等速训练对乳腺癌术后患者上肢功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(10):769-772. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.10.013.
- [7] 朱以明,姜春岩,鲁谊,等.关节镜下修复巨大肩袖损伤的临床研究[J].中华骨科杂志,2017,37(21):1318-1325. DOI:10.3760/cmaj.issn.0253-2352.2017.21.002.
- [8] 王盛,姜文君.徒手肌力检查发展史及分级进展[J].中国康复理论与实践,2015,21(6):666-669. DOI:10.3969/j.issn.1006-9771.2015.06.008.
- [9] Cuff DJ, Pupello DR. Prospective randomized study of arthroscopic rotator cuff repair using an early versus delayed postoperative physical therapy protocol [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2012, 21(11):1450-1455. DOI:10.1016/j.jse.2012.01.025.
- [10] Keener JD, Galatz LM, Stobbs-Cucchi G, et al. Rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair: a prospective randomized trial of immobilization compared with early motion [J]. J Bone Joint Surg Am, 2014, 96(1):11-19. DOI:10.2106/JBJS.M.00034.
- [11] 丛卉,周谋望,杨延砚,等.不同体位肩关节旋转肌群等速肌力评定的重测信度研究[J].中国康复医学杂志,2014,29(1):36-41. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2014.01.008.
- [12] Land H, Gordon S, Watt K. Isokinetic clinical assessment of rotator cuff strength in subacromial shoulder impingement [J]. Musculoskeletal Sci Pract, 2017, 27:32-39. DOI:10.1016/j.msksp.2016.11.012.
- [13] 黄志平,尹彦,刘敏,等.等速肌力测试与训练技术的研究进展[J].体育科技(广西),2011,32(4):52-58. DOI:10.3969/j.issn.1003-1359.2011.04.015.
- [14] Escamilla RF, Yamashiro K, Paulos L, et al. Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises [J]. Sports Med, 2009, 39(8):663-685. DOI:10.2165/00007256-200939080-00004.
- [15] Kim YS, Chung SW, Kim JY, et al. Is early passive motion exercise necessary after arthroscopic rotator cuff repair [J]. Am J Sports Med, 2012, 40(4):815-821. DOI:10.1177/0363546511434287.
- [16] 钟珊,刘晓华,覃鼎文,等.肩袖损伤关节镜修复术后的康复临床研究[J].中国康复医学杂志,2012,27(1):40-43. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2012.01.011.
- [17] 刘晓华,郭险峰,俞瑾,等.关节镜下肩袖修补术后的康复治疗[J].中国康复理论与实践,2009,15(6):517-520. DOI:10.3969/j.issn.1006-9771.2009.06.005.
- [18] 周永战,陈佩杰,郑莉芳,等.废用性肌萎缩的发生机制及治疗策略[J].中国康复医学杂志,2017,32(11):1307-1313. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2017.11.023.
- [19] 俞晓杰,吴毅,白玉龙,等.等速向心和离心肌力训练治疗膝关节骨性关节炎患者的有效性研究[J].中国康复医学杂志,2007,22(11):985-988. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2007.11.010.
- [20] 占飞,吴毅.等速肌肉测试和训练技术的临床应用[J].中华物理医学与康复杂志,1999,21(1):49-51. DOI:10.3760/j.issn.0254-1424.1999.01.019.

(修回日期:2019-12-29)

(本文编辑:汪玲)

· 外刊撷英 ·

Paired associative stimulation modulates corticomotor excitability in chronic stroke

BACKGROUND Paired associative stimulation (PAS) combining repeated pairing of electrical stimulation of a peripheral nerve with transcranial magnetic stimulation (TMS) over the primary motor cortex (M1) can induce neuroplastic adaptations in the human brain and enhance motor learning in neurologically-intact individuals. However, the extent to which PAS is an effective technique for inducing associative plasticity and improving motor function in individuals post-stroke is unclear.

OBJECTIVE The objective of this pilot study was to investigate the effects of a single session of PAS to modulate corticomotor excitability and motor skill performance in individuals post-stroke.

METHODS Seven individuals with chronic stroke completed two separate visits separated by at least one week. We assessed general corticomotor excitability, intracortical network activity and behavioral outcomes prior to and at three time points following PAS and compared these outcomes to those following a sham PAS condition (PASSHAM).

RESULTS Following PAS, we found increased general corticomotor excitability but no significant difference in behavioral measures between PAS conditions. There was a relationship between PAS-induced corticomotor excitability increase and enhanced motor skill performance across post-PAS testing time points.

CONCLUSION These results provide preliminary evidence for the potential of PAS to increase corticomotor excitability that could favorably impact motor skill performance in chronic individuals post-stroke and are an important first step for future studies investigating the clinical application and behavioral relevance of PAS interventions in post stroke patient populations.

【摘自:Palmer JA, Wolf SL, Borich MR. Paired associative stimulation modulates corticomotor excitability in chronic stroke: A preliminary investigation. Restor Neurol Neurosci, 2018;36(2):183-194. DOI: 10.3233/RNN-170785.】