

• 论 著 •

限制血流下低负荷抗阻训练对股四头肌废用性萎缩的防治及 sEMG 信号特征的研究

李高权¹ 王珊玺¹ 谭光娥² 胡 庆² 谢菊英^{1*}

1 湘南学院康复学院 湖南郴州 423000 2 湘南学院附属医院康复医学科 湖南郴州 423000

【摘要】目的 通过对股四头肌废用性萎缩患者进行阻血下低负荷运动训练, 来观察肌肉萎缩改善程度及治疗前后 sEMG 信号特性的变化。**方法** 收集符合要求临床病例共 30 例, 实验组采用分低负荷抗阻训练 (20%MVC 负荷) 和高负荷组 (大于 65%MVC 负荷); 对照组不做任何肌力训练, 维持其 ADL 活动, 研究阻血下低负荷训练对肌肉的 sEMG 信号特性的变化及阻血后低负荷对肌肉产生的影响。**结果** 抗阻训练患者健侧股四头肌 AEMG、MPF 及 MF 水平均高于患侧, 对比具有统计学差异 ($p < 0.05$); 训练前各组患者大腿周径萎缩指数相比无明显差异, ($p > 0.05$); 训练后 3 个月开始经负荷训练患者大腿周径萎缩指数明显低于对照组患者且低负荷组大腿周径萎缩指数又要低于高负荷组患者, 组间对比有统计学差异 ($p < 0.05$)。**结论** 阻血下低负荷运动训练对股四头肌废用性萎缩患者肌肉萎缩改善程度更好, sEMG 信号改变明显。

【关键词】 股四头肌; 废用性萎缩; 阻血下低负荷运动训练; sEMG 信号特性

【中图分类号】 R493

【文献标识码】 A

【文章编号】 2095-7711 (2020) 01-003-02

【基金项目】 湖南省教育厅科学研究一般项目 (编号 16C1486)

废用性肌肉萎缩是因长期卧床、负荷不够及长期失重而导致, 主要表现为肌纤维横截面积的减少和慢肌纤维向快肌纤维的转变, 蛋白质的减少和降解, 肌力和耐力降低, 甚至导致丧失运动功能^[1]。大量由于老年慢性疾病、运动器官的外伤或年龄变化而引起的“废用性肌萎缩”, 使引起严重问题, 如失去生活自理能力甚至丧失步行等能力, 这已成为社会的一大问题^[2]。本次研究通过对股四头肌废用性萎缩患者进行阻血下低负荷运动训练, 来观察肌肉萎缩改善程度及治疗前后 sEMG 信号特性的变化, 具体见下文。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集符合要求临床病例共 30 例, 病例中男性 13 例, 女性 17 例, 年龄 56-74 岁, 平均年龄 (64.36 ± 3.44) 岁, 实验组采用分低负荷抗阻训练 (20%MVC 负荷, 10 例) 和高负荷组 (大于 65%MVC 负荷, 10 例); 对照组 10 例不做任何肌力训练, 维持其 ADL 活动。

诊断标准^[3-4]: ①肌肉体积外观较对侧 (或健侧) 变小; ②髌骨上缘及髌骨上 5cm 大腿周径两侧差值 > 3 cm; ③肌力下降 (徒手肌力检查 ≤ 4 级); ④肌张力正常或稍降低; ⑤排除神经源性和肌源性肌肉萎缩。

病例纳入标准: ①符合废用性肌肉萎缩诊断; ②发病持续时间 ≥ 1 周, ≤ 3 月; ③年龄 ≥ 18 周岁, ≤ 80 周岁; ④患者本人或家属签署知情同意书。

排除标准^[5]: ①神经源性肌萎缩; ②肌源性肌萎缩; ③其他原因性肌萎缩 (糖尿病性肌萎缩、激素性肌病和遗传性疾病等); ④发病持续时间小于 1 周或超过 2 月者; ⑤存在严重的心脏疾病, 心、肝、肾功能衰竭、恶性肿瘤、消化道出血者; ⑥妊娠及哺乳期女性; 正在参加影响本研究结果评价的其他临床试验者。并发心肌梗塞或合并肝肾功能障碍、重症感染、严重糖尿病等疾病患者。关节挛缩患者; ⑦患者及家属不配合治疗者。

1.2 方法

实验组采用分低负荷抗阻训练 (20%MVC 负荷) 和高负荷组 (大于 65%MVC 负荷), 两组分别再分为捆绑干预和非捆绑干预组; 对照组不做任何肌力训练, 维持其 ADL 活动。实验组每组都实行相同的下肢训练方式, 训练每周两次, 持续 12 周, 包括指导演示期 (共 16 周)。在每组训练中, 受试者完成 3 套动作: ①受试者坐位下进行下肢远端负重进行关节范围内抗阻运动, 每组 10 次动作重复, 3-4 组; ②下肢进行下蹲马步直至疲劳; ③仰卧位下下肢伸直位负重保持伸展姿势至不能保持止; 每套动作之间有 2min 休息间隔。LIO 和 LI 的运动强度为 20%-30%RM, HI 和 HIO 运动强度为 70%RM; 运动强度在开始确定好后保持不变。实验组中的捆绑受试者在训练中在大腿近心端 (髌关节下 5cm) 使用一个充气的捆绑袖带 (款 90mm; 长 700mm) 给予一个压迫刺激, 根据每个受试者情况从初始 160mmHg 逐渐以 5mmHg 为梯度增加, 最大不超过 220mmHg。

1.3 观察指标

① sEMG 测定: 记录股四头肌的 EMG 信号, 把表面电极放在内侧头、中间肌肉隆起上面。EMG 信号被放大, 通过低 (持续时间 0.03s) 和高 (1KMZ) 滤波器流入全波整流器, 并保存在 Macintosh8100/100Avdiannao; ②肌围度测定 (髌骨上缘、髌骨上 5cm 及 10cm 大腿处): 用软皮尺直接测量并记录。在治疗前、后分别由专人对上述指标进行评价。

1.4 统计学分析

将所收集临床数据资料进行统一统计学分析, 在信息软件 SPSS20.00 中, 计数与计量资料分别为“ χ^2 ”与“ $(\bar{x} \pm s)$ ”, 对应检验方式“%”与“t”, p 表示组间差异性结果, p 值低于 0.05 时表明组间数据差异无同质性, 反之有。

2 结果

2.1 对比抗阻训练患者健、患侧股四头肌 AEMG

抗阻训练患者健侧股四头肌 AEMG、MPF 及 MF 水平均高于患侧, 对比具有统计学差异 ($p < 0.05$)。见下表 1:

2.2 对比不同组患者训练前后大腿周径萎缩指数变化情况

训练前各组患者大腿周径萎缩指数相比无明显差异, ($p > 0.05$); 训练后 3 个月开始经负荷训练患者大腿周径萎缩

* 通讯作者: 谢菊英

指数明显低于对照组患者且低负荷组大腿周径萎缩指数又要低于高负荷组患者, 组间对比有统计学差异 ($p < 0.05$)。见下表 4:

表 1: 抗阻训练患者健、患侧股四头肌 AEMG 比较

组别	VL	VMO	RF
健侧	153.34±43.12	101.12±45.12	123.52±44.02
患侧	60.07±20.12	44.24±26.01	76.83±26.96
t	8.7660	4.8843	4.0450
p	0.0000	0.0000	0.0002

表 2: 抗阻训练患者健、患侧股四头肌 MPF 比较

组别	VL	VMO	RF
健侧	84.72±11.92	66.71±8.56	74.36±7.71
患侧	59.86±9.79	50.74±10.14	66.41±9.87
t	7.2076	5.3820	2.8387
p	0.0000	0.0000	0.0072

表 3: 抗阻训练患者健、患侧股四头肌 MF 比较

组别	VL	VMO	RF
健侧	56.73±9.45	54.07±8.98	60.72±9.53
患侧	47.16±8.59	41.95±7.35	50.03±7.74
t	2.3126	4.6708	3.8939
p	0.0260	0.0000	0.0004

表 4: 不同组患者训练前后大腿周径萎缩指数变化情况对比 ($\bar{x} \pm s, \%$)

组别	训练前	术后 3 个月	术后 6 个月
低负荷组 (n=10)	4.81±1.48	2.82±1.11	0.82±0.82
高负荷组 (n=10)	4.79±1.52	3.04±1.09	1.26±1.01
对照组 (n=10)	4.80±1.54	3.82±1.01	3.83±1.00

3 讨论

目前对废用性肌萎缩的治疗除了康复医学的“康复运动训练”之外, 尚没有其他有效方法来解 2 决这一难题, 更无治疗药物可言。但对于“废用性肌萎缩”, 康复训练一般要以高负荷 ($> 65\%1RM$, $1RM$ 指单次完成最大重量) 的肌肉抗阻训练来实现, 但由于老年人大多存在原发疾病 (如心脏病、高血压等), 高强度的训练往往难以实现^[6]。传统的高强度耐力训练作为一条通过增加骨骼肌的体积和力量来防止肌肉萎缩的有效途径已被广泛认可。既往的研究表明, 肌肉细胞分化、生长由一些正向调控因子和负向调控因子进行双向调节。有研究发现肌肉血流阻断后远端出现组织缺氧及代谢产物堆积 (如乳酸盐), 可刺激交感神经和下丘脑-垂体系统, 导致去甲肾上腺素、肾上腺素及生长激素、睾酮以及胰岛素样生长因子的浓度升高, 而这些化学物质正好与肌肉的肥大

调节有正相关性。由于骨骼肌是对机械的 stress 感受性较高的器官之一。进行运动训练会引起肥大, 卧床不起就会导致急剧萎缩。而下肢的股四头肌是一块较大的抗重力肌, 在制动下最先 (或更易) 受到影响而发生萎缩, 尤其是其内侧头肌肉, 因此也更有利于观察肌肉表面肌电信号 sEMG 的变化和信号采集^[7]。表面肌电图 (sMEG) 是神经肌肉系统在进行随意和非随意活动时的生物电变化经表面电极引导、放大、显示和记录所获得的一维电压时间序列信号, 与肌肉的活动状态和功能状态之间存在着不同程度的关联性, 能够客观反映神经肌肉的活动状态^[8]。结合研究结果: 抗阻训练患者健侧股四头肌 AEMG、MPF 及 MF 水平均高于患侧, 对比具有统计学差异 ($p < 0.05$); 训练前各组患者大腿周径萎缩指数相比无明显差异, ($p > 0.05$); 训练后 3 个月开始经负荷训练患者大腿周径萎缩指数明显低于对照组患者且低负荷组大腿周径萎缩指数又要低于高负荷组患者, 组间对比有统计学差异 ($p < 0.05$)。

综上, 阻血下低负荷运动训练对股四头肌废用性萎缩患者肌肉萎缩改善程度更好, sEMG 信号变化明显。

参考文献:

- [1] 李岫炜, 范宇召. 路径式早期康复护理对颅脑损伤患者肌肉废用性萎缩的预防效果 [J]. 中华现代护理杂志, 2017, 23(29):3757-3760.
- [2] Kleine BU, Zwarts MJ, Stegeman DF, et al. Fasciculation potentials in high-density surface EMG [J]. Journal of Clinical Neurophysiology, 2007, 24(3):301-307.
- [3] 于俊海, 周石, 黄力平. 单侧肢体电刺激训练对双侧肢体力量和表面肌电的影响 [J]. 中国康复医学杂志, 2013, 28(3):209-214.
- [4] 李新通, 潘玮敏, 覃华生, 等. 血流限制训练: 加速肌肉骨骼康复的新方法 [J]. 中国组织工程研究, 2019, 23(15):2415-2420.
- [5] 喻伯海, 胡斐, 王晚磊, 蔡文伟, 王巍. 两种抗阻训练方法对肌力影响的研究 [J]. 体育科技文献通报, 2017, 25(1).
- [6] 雷正方, 王东阳, 江棚波, 等. 传统抗阻与末端释放训练对网球发球表现的不同 PAP 效应 [J]. 西安体育学院学报, 2019, 36(3):356-363.
- [7] 王兵, 李世星, 夏挺. 抗阻训练联合低能量激光照射对 II 型糖尿病大鼠骨量、成骨基因表达及骨结构性能的影响 [J]. 西安体育学院学报, 2019, 36(2):234-240.
- [8] 邱丹, 何辉, 熊开宇. 不同强度抗阻训练对青年男性腰部肌肉形态及机能的影响 [J]. 中国运动医学杂志, 2019, 38(2):112-119.

(上接第 2 页)

2011, 26(3):265-267.

[15] 张鹤, 赵百孝, 宋艳, 嵇波, 张平, 刘亚利. 近 10 年来灸法治疗膝关节炎的现代临床研究及选穴规律的分析 [J]. 中医药信息, 2015, 32(02):118-121.

[16] 郑悦承. 软组织贴扎技术 [M]. 中国台湾: 合记图书出版社, 2007: 18-22.

[17] Briem K, Eythorsdottir H, Magnusdottir RG, et al. Effects of kine-sio tape compared with nonelastic sports tape and the

un-taped ankle during a sudden inversion perturbation in male athletes [J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2011, 41(5):328-335.

[18] Huang CY, Hsieh TH, Lu SC, et al. Effect of the kinesio tape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people [J]. Biomed Eng Online, 2011, 10:70.

[19] 余波 1 冯能 2 祁奇 1 何结实 2 李跃红 2 瞿强 1 陈文华. 临床研究·肌内效贴短期缓解膝关节骨性关节炎症状的疗效研究 [J]. Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, Jan. 2012, Vol. 27, No.