

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.12.010

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.12.010>

牵拉联合抗阻运动对老年脑卒中患者 肌力及心肺功能的影响

杨玉玲, 庄瑞娟

(江南大学附属医院老年科, 无锡 江苏 214122)

[摘要] 目的: 探讨牵拉联合抗阻运动方案对老年脑卒中患者肌力及心肺功能的影响。方法: 采用随机抽样法, 选取江南大学附属医院老年病房2022年1月至8月收治的62例患者为研究对象, 其中5例患者退出研究。剩余57例患者随机分为干预组($n=28$)与对照组($n=29$)。两组患者均采取同样的护理干预, 干预组在此基础上给予运动干预(每周3次、持续6个月的牵拉联合抗阻运动方案)。比较两组患者干预前、干预后3、6个月的握力、30 s反复坐起次数、最大摄氧量(maximal oxygen uptake, VO_{2max})及6 min步行试验(6-minute walk test, 6MWT)结果的变化。结果: 干预3、6个月时, 干预组握力及30 s反复坐起次数均高于对照组(均 $P<0.05$); 干预3、6个月时, 干预组 VO_{2max} 及6MWT均高于对照组(均 $P<0.05$), 且随着时间增长, 差异增大。结论: 牵拉联合抗阻运动能提高老年脑卒中患者的肌力、心肺功能及运动耐力, 且干预时间越长, 效果越好。

[关键词] 老年; 牵拉运动; 抗阻运动; 肌力; 心肺功能

Effect of stretching combined with resistance exercise on muscle strength and cardiopulmonary function in elderly patients with stroke

YANG Yuling, ZHUANG Ruijuan

(Geriatric Department, Affiliated Hospital of Jiangnan University, Wuxi Jiangsu 214122, China)

Abstract **Objective:** To investigate the effect of stretching combined with resistance exercise on muscle strength and cardiopulmonary function in elderly patients with stroke. **Methods:** A total of 62 patients in the Geriatric Ward of the Affiliated Hospital of Jiangnan University from January to August 2022 were selected as research subjects by the random sampling method, and 5 patients withdrew from the study. The remaining 57 patients were randomly divided into an intervention group ($n=28$) and a control group ($n=29$). Both groups were

收稿日期 (Date of reception): 2022-09-23

通信作者 (Corresponding author): 庄瑞娟, Email: rjzhuang@126.com

基金项目 (Foundation item): 无锡市护理学会青年项目 (Q202106)。This work was supported by the Youth Project of Wuxi Nursing Association, China (Q202106).

given the same nursing intervention, and the intervention group was given exercise intervention at the same time (stretching combined with resistance exercise three times a week for 6 months). The changes of muscle strength, repeated sitting times in 30 s, maximal oxygen uptake (VO_{2max}), and 6-minute walk test (6MWT) were compared between the 2 groups before the intervention, 3, and 6 months after the intervention. **Results:** After the intervention, the muscle strength and 30 s repeated sitting times in the intervention group were higher than those in the control group at 3 and 6 months (both $P<0.05$). The VO_{2max} and 6MWT in the intervention group were higher than those in the control group at 3 and 6 months after the intervention (both $P<0.05$), and the differences became increased with time. **Conclusion:** Stretching combined with resistance exercise can improve muscle strength and cardiopulmonary function in elderly patients with stroke, and the longer the intervention, the better the effect.

Keywords elderly; stretching exercise; resistance exercise; muscle strength; cardiopulmonary function

中国国家卒中筛查资料^[1]显示: 首次脑卒中的发病率在逐年增加, 年增长率为8.3%, 预计还将继续增长, 约40%的患者将遗留中度功能障碍, 15%~30%的患者严重残疾。骨骼肌是与脑卒中有关的主要效应组织, 在维持身体移动、稳定性及机体代谢稳态方面发挥重要作用^[2]。骨骼肌组织具有极强的可塑性^[3]。机械负荷或代谢刺激可促进肌肉生长, 增加肌肉体积和力量^[4]。研究^[5]发现脑卒中患者普遍存在肌肉失调现象, 包括肌肉萎缩、无力和肌肉减少症。同时随着年龄的增长, 肌肉生理功能下降, 导致患者出现其他并发症, 降低生存质量, 增加意外风险发生概率^[6]。因此, 采取有效措施, 预防老年脑卒中患者肌肉萎缩和促进肌肉体积和力量增长十分必要。

抗阻运动, 也称为力量运动, 目前被认为是促进肌肉体积和力量增加的有效途径^[7], 被证明可延缓肌肉老化, 改善速度和平衡性等, 能有效预防和减少随年龄增长而易于出现的摔倒和骨折等现象, 显著改善老年人日常生活活动能力^[8-9]。牵拉运动已被证实可以有效增加肌肉弹性和伸展性, 改善关节活动度, 可以通过协调和平衡活动来改善日常生活活动能力^[10]。

高度可塑的脑组织损伤后会通过有效的组织重新分配功能^[11]。因此, 即便局部脑细胞发生不可逆损伤, 机体活动功能仍然可以通过其他存活脑细胞的代偿和功能重组得以恢复^[12-13]。尽管单一的牵拉运动或者抗阻运动已被证实对脑卒中患者的肢体功能有改善效果, 但是目前关于牵拉联合抗阻运动对于脑卒中患者肢体功能改善效果的研究较少。因此本研究旨在通过对老年脑卒中患者实施牵拉联合抗阻运动干预, 观察此运动方案

对老年脑卒中患者肌力及心肺功能的改善效果。

1 对象与方法

1.1 对象

采用随机抽样法, 选取江南大学附属医院老年病房2022年1月至8月收治的62例患者为研究对象。其中3例患者因家庭成员反对退出研究, 1例患者因移居其他城市退出研究, 1例患者因并发肺部感染退出研究。将完成研究的57例患者随机分为干预组($n=28$)与对照组($n=29$)。本研究获得江南大学附属医院临床医学伦理委员会批准(审批号: 20210615)。

在57例老年患者中, 男37例(64.9%), 女20例(35.1%); 年龄为67~89岁。干预组: 男18例(64.3%), 女10例(35.7%), 年龄为(79.0±13.4)岁。对照组: 男19例(65.5%), 女10例(34.5%), 年龄为(78.0±11.8)岁。

纳入标准: 1)符合全国第4届脑血管疾病会议制定的诊断标准^[14], 并经颅脑CT或MRI确诊为脑卒中; 2)距离上一次脑卒中发病≥3个月且病情稳定; 3)意识清楚能够配合研究; 4)知情同意, 自愿参加研究; 5)双侧肌力≥3级; 6)年龄≥65岁。

排除标准: 1)严重认知及精神障碍; 2)严重心血管疾病或有其他任何运动禁忌证。

1.2 方法

两组均给予常规治疗和护理, 包括对患者进行床上活动宣教, 每日指导患者日常生活活动。实验期间要求患者规律作息, 除了实验进行的运

动外不进行其他活动,同时避免精神刺激、失眠等应激因素影响。实验期间,没有特殊需求的情况下,患者所有治疗方案不做改动,以减少药物带来的影响。在干预前评估基线资料,干预3、6个月评估患者的握力、30 s反复坐起次数、最大摄氧量(maximal oxygen uptake, $VO_2\max$)、6 min步行试验(6-minute walk test, 6MWT)等。

1.2.1 牵拉联合抗阻运动方案的内容及实施

1)牵拉训练。患者根据指导主动进行牵拉训练。牵拉训练由牵拉上肢、下肢及腰背肌群的13个动作组成,每个动作持续牵拉60 s,间歇10 s,重复1次后,进行下一动作,直至完成所有动作,总需时20~30 min。第1周进行运动学习和热身阶段,每个动作完成20~30 s即可。第2周开始执行正式训练时间和强度。

2)抗阻训练。抗阻训练为传统的器械抗阻训练,包括上半身和下半身在内的6个动作,分别为坐姿推胸、坐姿划船、坐姿下拉、坐姿腿屈伸、坐姿腿弯举和站立提踵(脚后跟),均在力量练习器械上完成。起始强度负荷为患者正确动作能连续完成10~15最大重复次数(repetition maximum, RM)为宜。患者先学习动作要领,进行负荷测试,如完成动作次数 >15 ,适当增加负荷重量,如 <10 ,则适当减小负荷。根据患者测试的结果选择合适的负荷。每2周调整强度1次,增加2.5%负荷。每个动作连续重复10~15次后,间歇1~2 min,继续下一个动作,6个动作全部完成为1组。每次训练2组,总需时约30 min。每周训练3次(周一、四和六)。训练前后分别进行5 min的热身和放松运动。第1周采取轻负荷(30%~50%目的负荷重量)以正确学习动作为目的。第2周开始执行规定的负荷量。

3)联合运动方案、运动频率、强度。本研究采用2种运动方式结合的运动方式,在抗阻训练后附加牵拉训练。运动频率为每周3次。运动强度为中高强度,及时监测心率、血压等基本情况。运动时以心率达到最大心率的60%~80%为佳。每15 min监测1次,患者感到疲惫不能耐受应立即停止,以避免加重疲劳感、损伤肌肉。随时进行安全监测。

1.3 评价指标

1)握力:评价上肢肌力。受试者用优势手以最大力量紧握测力工具,测试2次,取最大值,数

值越大代表患者肌力越大。

2)30 s反复坐起:评价下肢肌力。受试者坐于高约40 cm的椅子上,背挺直,双手交叉于胸前,起立坐下共30 s,记录反复坐起的次数。

3)6MWT:评价运动耐力。在平坦地面30 m直线两端各放一把座椅,让受试者沿直线来回行走6 min,测量步行距离。步行距离越长,代表运动耐力越好。

4) $VO_2\max$:指人体在运动中每分钟能摄入氧气的最大体积,单位为 $mL/(kg\cdot min)$,是评价人体心肺功能的金标准^[15]。

这些指标均在患者干预前、干预3、6个月进行测量。

1.4 统计学处理

采用SPSS 22.0统计学软件进行数据分析。计量资料首先检验数据是否正态分布,若符合正态分布,采用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,若不符合则采用中位数(四分位间距) $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示;组内与组间数据比较,数据符合正态分布,采用重复测量方差分析,若不符合则采用Friedman检验分析。计数资料采用例(%)表示,比较采用 χ^2 检验。检验水平 $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较

两组的年龄、病程、合并症数目等差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

2.2 两组肌力比较

在干预3、6个月时两组握力比较,干预组握力均优于对照组(均 $P<0.05$),随时间变化,干预组与对照组握力差异逐渐增大(干预组 $>$ 对照组)。干预6个月时,干预组30 s反复坐起次数多于对照组($P<0.05$,表1)。

2.3 两组心肺功能及运动耐力比较

两组患者 $VO_2\max$ 及6MWT在干预前差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),干预3、6个月时,干预组 $VO_2\max$ 及6MWT结果均优于对照组(均 $P<0.05$),且随时间变化,两组患者 $VO_2\max$ 及6MWT差异逐渐增大(干预组 $>$ 对照组,表2)。

表1 干预前后两组肌力及30 s反复坐起次数比较

Table 1 Comparison of muscle strength and 30 s repeated sitting times between the 2 groups before and after the intervention

组别	n	握力/kg			30 s反复坐起次数		
		干预前	干预后3个月	干预后6个月	干预前	干预后3个月	干预后6个月
干预组	29	11.1 ± 5.3	15.4 ± 4.6	17.5 ± 5.3	1 (0, 3)	1 (0, 3)	1 (0, 4)
对照组	30	10.6 ± 4.5	11.8 ± 5.1	10.5 ± 5.4	1 (0, 2)	0 (0, 2)	0 (0, 1)
t/Z		-1.32*	3.13*	4.13*	-0.22 [#]	-1.17 [#]	-3.24 [#]
P		0.26	0.03	<0.01	0.82	0.24	0.02

*t值; [#]Z值。*t value; [#]Z value.表2 干预前后两组VO₂max及6MWT比较Table 2 Comparison of VO₂max and 6MWT between the 2 groups before and after the intervention

组别	n	VO ₂ max/[mL·(kg·min) ⁻¹]			6MWT/m		
		干预前	干预3个月	干预6个月	干预前	干预3个月	干预6个月
干预组	29	11.7 ± 2.5	17.6 ± 2.9	20.1 ± 3.1	336.7 ± 21.2	427.8 ± 26.4	497.7 ± 26.3
对照组	30	10.9 ± 1.9	11.7 ± 2.6	10.8 ± 2.1	338.9 ± 23.1	399.6 ± 19.7	398.8 ± 19.9
t		-0.27	1.77	1.98	0.21	6.00	3.24
P		0.77	0.03	<0.01	0.83	0.02	<0.01

3 讨论

脑卒中患者神经支配功能受损导致肌肉活动受限, 缺乏活动不仅加速肌肉萎缩, 同时也失去对脑的反馈刺激, 加速脑功能退化^[16]。脑卒中康复指南^[16]指出: 脑卒中患者应进行规律的有氧、抗阻及牵拉运动。低强度的活动会导致肌肉力量下降, 肌肉无力进一步减弱运动能力, 从而形成一个恶性循环^[15]。牵拉运动可以防止关节挛缩、肌肉缩短, 减少痉挛, 改善肢体协调功能^[17]。抗阻运动被认为是增加肌肉力量的有效方法, 尤其是渐进式抗阻训练^[18]。

本联合运动方案简单易学, 不受场地器械的限制, 且风险小、易耐受、可操作性强, 很大程度上发挥了患者的主动能动性^[19]。本研究中的运动方案是根据广泛的文献检索、各类专家意见以及老年脑卒中患者的实际情况制订而成的。项目实施全程中, 没有任何患者出现意外损伤及不耐受的情况, 说明本研究的运动内容及运动强度安全性较好, 具有较强的可行性。

由于肢体功能障碍是脑卒中后常见的损伤,

改善患者肌肉力量的干预措施是脑卒中康复很重要的部分。抗阻运动是根据患者运动耐力及当前病情状况循序渐进锻炼, 能有效改善全身关节肌肉废用状态, 增强运动耐力。牵拉训练被广泛用于各种与健身相关的能力, 如增加关节的活动范围, 防止挛缩和减轻伤害, 且有研究^[20]表明牵拉运动可以诱发肌肉肥大。握力是测量患者上肢肌肉力量的可靠指标^[21]。30 s反复坐起次数能有效反映患者下肢肌力^[22]。本研究结果发现: 牵拉联合抗阻运动能改善老年脑卒中患者的肌力, 且随着干预时间的延长, 患者肌力的改善更明显。分析原因可能是牵拉联合抗阻运动不仅可以增加肌肉体积及力量, 还可以改善肌纤维弹力, 提高患者的肌肉力量以及身体平衡性^[23]。本研究对象是老年脑卒中患者, 因研究对象为偏瘫状态, 研究团队针对老年患者上肢、下肢和躯干肌肉群制订的训练动作, 保证安全可行。由此可见, 牵拉联合抗阻运动能有效改善患者肌力。

老年患者随着年龄的增长, 心肺功能也随之减退^[24]。本研究结果显示: 长期牵拉联合抗阻运动后, 干预组患者心肺功能及运动耐力明显提

高, 与相关研究^[20]结果类似。有研究^[25-26]显示长期牵拉、抗阻运动能有效改善多种人群的心肺功能。 $VO_2\max$ 是评估心肺功能的有效指标, 可反映机体氧代谢能力, 低水平 $VO_2\max$ 代表人体心肺功能及运动耐力较低, 机体运动耐量降低^[6]。在本研究中, 干预3、6个月时, 观察组的 $VO_2\max$ 均高于对照组(均 $P<0.05$)。分析原因为: 牵拉联合抗阻运动可通过提高肌肉耐力及其携氧能力, 缓解肌肉疲劳, 改善患者的心肺功能。6MWT是评价机体心肺功能及运动耐力的金指标^[27]。在本研究中, 干预3、6个月时, 观察组的6MWT均优于对照组(均 $P<0.05$)。原因可能为: 牵拉联合抗阻训练可通过提高机体肌肉力量及弹性, 充分锻炼膈肌能力, 改善肺功能, 继而提高运动耐量, 同时可以缓解肌肉痉挛。长期进行牵拉联合抗阻训练, 可诱导肌肉体积增大, 继而提高肌肉力量及弹性, 增强骨骼肌活力如膈肌活力, 促使肺部容积增大, 提高肺活量, 有助于改善心肺功能及肌肉耐力。

本研究纳入的样本量较少, 且局限于单一城市, 因此本研究中运动康复方案对于中国老年脑卒中患者整体的康复效果有待进一步研究。在6个月运动康复方案结束后, 并未对研究对象进行长期随访, 因此本运动康复方案对于老年脑卒中患者的长期效果也有待进一步研究。

综上, 对老年脑卒中患者进行牵拉联合抗阻运动, 简便易行, 安全有效, 能改善老年患者肌力、心肺功能, 同时提升运动耐力。今后可在保证安全的情况下, 延长干预时间, 增加受试者人群, 以观察本方案的长期干预效果。

参考文献

- 张通, 公维军. 脑卒中早期康复的重要性[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2012, 4(4): 25-26.
ZHANG Tong, GONG Weijun. The importance of early rehabilitation of stroke[J]. Chinese Journal of the Frontiers of Medical Science. Electronic Version, 2012, 4(4): 25-26.
- Frontera WR, Ochala J. Skeletal muscle: a brief review of structure and function[J]. *Calcif Tissue Int*, 2015, 96(3): 183-195.
- Dumont NA, Bentzinger CF, Sincennes MC, et al. Satellite cells and skeletal muscle regeneration[J]. *Compr Physiol*, 2015, 5(3): 1027-1059.
- Bottinelli R, Reggiani C. Human skeletal muscle fibres: molecular and functional diversity[J]. *Prog Biophys Mol Biol*, 2000, 73(2/3/4): 195-262.
- Guzik A, Bushnell C. Stroke epidemiology and risk factor management[J]. *Continuum (Minneapolis)*, 2017, 23(1): 15-39.
- Tater P, Pandey S. Post-stroke movement disorders: clinical spectrum, pathogenesis, and management[J]. *Neurol India*, 2021, 69(2): 272-283.
- Nery C, Moraes SRA, Novaes KA, et al. Effectiveness of resistance exercise compared to aerobic exercise without insulin therapy in patients with type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis[J]. *Braz J Phys Ther*, 2017, 21(6): 400-415.
- LeBouthillier DM, Asmundson GJG. The efficacy of aerobic exercise and resistance training as transdiagnostic interventions for anxiety-related disorders and constructs: a randomized controlled trial[J]. *J Anxiety Disord*, 2017, 52: 43-52.
- Galloza J, Castillo B, Micheo W. Benefits of exercise in the older population[J]. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 2017, 28(4): 659-669.
- Han P, Zhang W, Kang L, et al. Clinical evidence of exercise benefits for stroke[J]. *Adv Exp Med Biol*, 2017, 1000: 131-151.
- Ladak AA, Enam SA, Ibrahim MT. A review of the molecular mechanisms of traumatic brain injury[J]. *World Neurosurg*, 2019, 131: 126-132.
- Kaur P, Sharma S. Recent advances in pathophysiology of traumatic brain injury[J]. *Curr Neuropharmacol*, 2018, 16(8): 1224-1238.
- Szelenberger R, Kostka J, Saluk-Bijak J, et al. Pharmacological interventions and rehabilitation approach for enhancing brain self-repair and stroke recovery[J]. *Curr Neuropharmacol*, 2020, 18(1): 51-64.
- Sarfo FS, Ulasavets U, Opare-Sem OK, et al. Tele-rehabilitation after stroke: an updated systematic review of the literature[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2018, 27(9): 2306-2318.
- Fitchett MA. Predictability of $VO_2\max$ from submaximal cycle ergometer and bench stepping tests[J]. *Br J Sports Med*, 1985, 19(2): 85-88.
- Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, et al. Grip and pinch strength: normative data for adults[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 1985, 66(2): 69-74.
- LaStayo P, Marcus R, Dibble L, et al. Eccentric exercise in rehabilitation: safety, feasibility, and application[J]. *J Appl Physiol (1985)*, 2014, 116(11): 1426-1434.
- Winstein CJ, Stein J, Arena R, et al. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association[J/OL]. *Stroke*, 2016, 47(6): e98-e169 (2022-10-15) [2016-05-04]. <http://doi.org/10.1161/STR.0000000000000098>.
- Lee J, Stone AJ. Combined aerobic and resistance training for cardiorespiratory fitness, muscle strength, and walking capacity after stroke: a systematic review and Meta-analysis[J]. *J Stroke Cerebrovasc*

- Dis, 2020, 29(1): 104498.
20. Nunes JP, Schoenfeld BJ, Nakamura M, et al. Does stretch training induce muscle hypertrophy in humans? A review of the literature[J]. Clin Physiol Funct Imaging, 2020, 40(3): 148-156.
 21. Bohannon RW. Grip strength: an indispensable biomarker for older adults[J]. Clin Interv Aging, 2019, 14: 1681-1691.
 22. Zhang F, Bi C, Yin X, et al. Physical fitness reference standards for Chinese children and adolescents[J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 4991.
 23. Zhang YH, Hu HY, Xiong YC, et al. Exercise for neuropathic pain: a systematic review and expert consensus[J]. Front Med (Lausanne), 2021, 8: 756940.
 24. Kim Y, Lai B, Mehta T, et al. Exercise training guidelines for multiple sclerosis, stroke, and Parkinson disease: rapid review and synthesis[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2019, 98(7): 613-621.
 25. Xu L, Zhang J, Shen S, et al. Association between body composition and frailty in elder inpatients[J]. Clin Interv Aging, 2020, 15: 313-320.
 26. Oliveira CC, Carrascosa CR, Borghi-Silva A, et al. Influence of respiratory pressure support on hemodynamics and exercise tolerance in patients with COPD[J]. Eur J Appl Physiol, 2010, 109(4): 681-689.
 27. Agarwala P, Salzman SH. Six-minute walk test: clinical role, technique, coding, and reimbursement[J]. Chest, 2020, 157(3): 603-611.

本文引用: 杨玉玲, 庄瑞娟. 牵拉联合抗阻运动对老年脑卒中患者肌力及心肺功能的影响[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(12): 2925-2930. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.12.010

Cite this article as: YANG Yuling, ZHUANG Ruijuan. Effect of stretching combined with resistance exercise on muscle strength and cardiopulmonary function in elderly patients with stroke[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2022, 42(12): 2925-2930. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.12.010