

· 继续教育园地 ·

脑卒中康复的优化运动技巧练习:肌力训练

王宁华

脑卒中是一组突然起病、以局灶性神经功能缺失为特征的急性脑血管疾病。美国脑卒中发病率为 900/10 万人口,每年新发病人群为 60 万^[1]。我国亦属于脑卒中高发地区之一,平均年发病率为 250/10 万,患病人群已达 700 万,致残率高达 60% 以上,50% 生活不能自理。60 岁以上的脑卒中患者,每增加 10 岁,其发病率增加 2 倍^[2]。

运动功能缺损是脑卒中最常见的功能障碍。脑卒中患病 1 周、1 个月和 6 个月,运动功能缺损达 89.1%、72.1% 和 61.0%^[3]。运动功能缺损可表现为各种形式,但肌力下降是最突出的问题。神经系统损伤后出现的肌力及运动控制能力下降可导致显著的运动功能障碍。在过去 50 余年中,很多治疗方案中并未包含肌力训练。首先,传统观念认为肌肉力弱是由于拮抗肌痉挛而原动肌张力低造成的,而不是直接由于下行传入脊髓运动神经元的冲动减少所致。其次,肌力训练被认为会增强痉挛、协同收缩及异常运动模式而禁用。上述这些观点虽然已不具备科学理论及临床证据的支持,但目前仍然传授。因此很多临床医生依然遵循这种康复治疗方法。临床研究表明,进行肌力训练并不会增强痉挛(反射性高反应性)、联合运动、协同收缩或被动运动阻力^[4-7]。反之,脑卒中后的肌力训练不仅能增加肌肉力量,还可以改善功能、减轻痉挛,如:可减弱被动运动阻力、高反应性牵伸反射及协同收缩^[2,3,8,9]。特别是在主动活动中发生的动态牵伸,对于降低反射的高兴奋性及增加肌肉的顺应性可起到一定作用。本文将脑卒中后的肌力训练作为优化运动技巧的练习方法之一进行介绍。

肌力和运动功能

肌力是指肌体随意运动的肌肉收缩的力量。影响肌力的生理因素包括结构性因素和功能性因素。结构性因素包括肌肉的横截面积(肌肉的大小)、单位横截面积肌纤维的密度以及跨关节的机械性杠杆效力。功能性因素包括一次收缩中所募集的运动单元的数目、类型和频率,以及肌肉的初长度和参与动作的协同肌之间的作用。另外,肌力还受到生物力学因素的影响。例如:当主动肌被牵伸时,具有粘弹性的可收缩组织及不可收缩组织可吸收能量,用于增加收缩时的向心性肌力。因此,肌力是肌肉特有的功能且需依靠完整的神经支配。

神经康复中物理治疗的主要目标之一是改善运动功能,而肌肉力弱或瘫痪是限制运动功能的主要因素之一。肌力及运动功能之间的关系是复杂的。完成特定的运动功能所需要肌力的大小决于个人(手的重量、整个躯体重量)以及要执行的活动内容(平地行走或爬楼梯)。完成技巧性的运动功能,需要达到以下要求:①参与活动的每块肌肉都要在适合该活动的肌长度上产生力量峰值;②肌力的产生有等级性(即肌力大小变化)和时间性(肌力随时间变化不同),所以协同性的肌肉运动是任

务和环境导向的;③肌力要持续足够长的时间;④肌力产生并达到峰值必须足够快以适应环境和任务的需要。

肌力评定方法

对于脑卒中后肌力的评估有很多方法。目前,最常用的测量表是 0~5 级量表(Medical Research Council Grades),虽不能够给出一个完全客观的测量结果,但适合于评估多肌群肌力降低的情况。对于能够抗重力完成单一运动的个体,应使用其它量化的评测工具。等长测试(最大自主收缩)是一种客观的评测方法,通常通过使用手持测力计来完成。为了测量动态(等张)肌力,测量最大重复阻力(repetition maximum, RM)被认为是很好的方法(1RM:能完成 1 次主动控制的全关节范围活动时所能抵抗的最大阻力)。测量多次 RM 可供选择使用,例如 6RM 为完成 6 次最大负荷。运用测力计测量等速肌力是一种很客观的测量方式。等速测力计能够测量在向心、离心收缩状态时肌肉的力矩和处于不同角度时的速度,并且可以提供与功能性任务相关的肌肉性能。对于脑卒中后个体,等速肌力的测定是非常可信的^[3]。一些工具,如 Fugl-Meyer Assessment、National Institute of Health (NIH) Stroke Scale、Scandinavian Stroke Scale,用于脑卒中后的测定是非常合理的,但是一体化的运动性能测量并不能精确地评定肌肉的力量。相对而言,NIH Stroke Scale 是一种比较可信的测量工具。

脑卒中后肌力训练的机制

脑卒中患者肌力训练后肌力及运动控制改善的机制和正常人相似。目前已被广泛接受的观点是:健康人肌力训练早期肌力增加,绝大部分是由于神经适应性变化,包括神经支配的任务特异性适应,既有数量上的变化(靶肌肉的神经支配增加),又有质量上的变化(协同收缩减少,协同肌之间协同作用增强)。而肌肉变粗或横截面积增加则对训练后期肌力的增加起决定的作用。因此肌力训练效果表现在神经性及结构性两方面,包括:①由于上脊髓中枢的神经支配重组促使神经肌肉变化。这些变化包括肌肉兴奋性的增强、运动神经元的募集增加、拮抗肌的抑制、运动单位的激活及运动单位活化模式的同步化。②增加肌动蛋白及肌球蛋白纤维,促使肌纤维发生代谢性、力学性和结构性变化,从而使肌肉更粗大、更强壮。

这些作用虽是在正常人群中进行研究而得到的,但与运动功能障碍的人群有明显的相关性。有证据显示,正常的年轻男性通过进行 8 周的渐进性肌力训练后,下肢伸肌群最大肌力较前增加,同时还伴随这些肌肉神经活性的增强。脑卒中后肌力增加可能也是由于肌肉本身的机械性效能增强和肢体控制及运动学习能力改善所致。肌力增加并不是肌肉直接变得强壮,而是通过改善活动中肌肉的稳定性及协调性而实现的。

肢体制动可造成肌萎缩并导致肌肉力弱,肌萎缩可能是脑卒中后肌肉力弱的一个因素,因此脑卒中后增加肌容积可能有

一定益处。在动物实验中,制动 3d 后即出现四头肌萎缩^[10],且 1 个月内肌肉的横截面积减少 30%^[11]。一项研究显示,废用性的肌肉力弱和萎缩是完全可以某些激活高阈值的运动神经元训练,如由坐到站、上下台阶及离心伸膝来防止的^[12]。一项对高龄人群(85~97 岁)的研究表明,经过 12 周的等张伸膝肌力训练后,应用 MRI 测量股中段的数据显示,股四头肌的横截面积较前增大,但肌肉活动能力没有变化。作者指出,肌容积的增加有助于改善极高龄人群的功能和代谢水平^[12]。

肌力训练后活动水平有一定提高,可能是由于改善了患者心理状态、自我观念和/或活动能力水平。脑卒中后进行 12 个月的功率自行车训练可起到改善自我观念及功能状态的作用。另外,功能状态的改善还与成功完成训练及社会参与所产生的正性反馈有关。

肌力训练的类型

一、康复治疗中肌力训练的常用方法

1. 等长收缩训练:肌肉收缩时肌长度不变,张力改变,不产生关节运动。

2. 等张收缩训练:是一种维持恒定阻力的肌力训练,肌肉收缩时肌长度改变,张力不变,产生关节活动。包括主动抗重力训练、免重力运动训练、借助负重训练仪及弹力绷带的运动训练。

3. 等速训练:这种训练是应用等速测力器,维持恒定的速度并给与所训练的肌肉相匹配的顺应性阻力。运动中肌肉长度和张力均改变。

二、单关节训练及运动链训练

单关节训练是对独立肢体某一节段进行的等张及等速训练,训练中肢体进行远端不固定的抗阻运动(有时称为开链运动),如坐位下伸膝。

下肢运动链(或闭链)运动是指将三个节段连接在一起共同参与的运动,其中一个关节运动必然会引发另外 2 个关节的运动。运动链负重训练是典型的利用体重及其它阻力形式来增加下肢伸肌群肌力的训练,包括躯体下落及上升运动,如上台、由蹲到站、足跟抬起和下落及下肢挤压运动等。

这些训练依据特殊原理即肌肉在一定运动模式中进行向心性离心性运动,这种运动模式与某些日常活动的动态特征相同,如由坐到站、站立位弯腰拾物、上下楼梯。这些训练不仅能加强跨多个关节的肌肉(如股二头肌、腓肠肌)的离心及向心性收缩,而且有益于训练参与这些活动的复合性神经控制,还可以对肢体施加与负重活动类似的功能性压力。临床经常见到脑卒中患者难于完成肌肉由向心转换为离心收缩的活动,尤其是在负重时。对于老年人也是如此。因此训练应包括由向心收缩模式转换为离心收缩模式的活动,如上下台阶,这样可以在着重训练协调性的同时也加强活动特异性肌力训练。

在负重运动链训练中,协同肌的兴奋性在活动中起很大作用。因此,训练时不仅要增加肌群的肌力,还应注重跨关节肌肉的肌力控制。有临床证据显示,下肢负重训练可改善功能障碍患者的肌力和功能性活动能力,如改善脑瘫患儿的等长收缩肌力、步态及由坐到站的功能^[13];而进行上台阶训练可改善脑卒中患者及老年人的步态。

三、向心和离心收缩训练

肌肉在离心和向心收缩时的力量生成能力(张力调节)是不同的。肌肉自主离心收缩产生的肌力要大于向心性收缩时,而参与活动的运动单位的比例要低于向心性收缩时。离心收缩训练具有更强的机械性效能。在相同的运动负荷下,离心收缩时所耗费的代谢能量要少于向心收缩时。

在正常人群中,同时进行向心性和离心性肌肉收缩训练的效果要优于单纯向心性肌肉收缩训练。肌肉在离心收缩时受到主动牵伸,一系列弹性组成部分的张力增加,所存储的弹性势能可用于其后的向心性收缩。对于神经运动功能受损的患者而言,在神经水平上由离心性肌肉收缩快速转换为向心性肌肉收缩可加强肌梭活性,进而促进力弱肌的向心性收缩。此机制在很多日常活动包括由坐到站及行走中起着重要作用。

四、机电生物反馈和电刺激

脑卒中后应根据肌肉力弱的程度来选择肌力训练。对于肌力很弱或瘫痪的肌肉(肌力 0~1 级)需要一种可刺激其收缩的肌力训练方法。电刺激(electrical stimulation)或肌电图触发的电刺激可使肌肉不能自主收缩的患者感知肌肉的活动。通过神经肌肉电刺激反复进行运动训练,可通过改善特异性运动神经元的兴奋性而促进运动学习^[14]。有证据证明电刺激可有效改善关节运动、肌力及功能性活动能力^[15]。

五、弹力带抗阻训练

弹力带抗阻训练是一种经济、简单的训练方法,并且患者可自行完成训练。弹力带可分为不同阻力级别,以适应不同个体的肌力水平。通过测试,不同颜色的弹力带代表了不同的阻力值。例如,Theraband 在 100% 拉开变形时:黄色代表 13N,绿色代表 25N,黑色代表 36N。另外还有其它几种颜色。但目前的研究显示,红色弹力带可提供介于黄色和绿色带之间的阻力;银色带可提供最大的阻力,约为绿色带的 2 倍。

每次训练都应在弹力带松弛时开始。弹力带的优点之一是在整个活动范围内提供不同的阻力。在使用弹力带时,准确控制其阻力大小有一定的困难,不过对于脑卒中患者来说,推荐使用弹力带进行训练是为了增加肌力,保持或改善关节活动范围和肌肉延展性,以及促进上下肢的自我训练。

肌力训练的特异性

肌肉骨骼损伤后改善肌萎缩和肌肉力弱的传统方法是通过高阻力性肌力训练,以增加肌力,恢复肌肉体积。人们常假设肌力的增加将自动转变为功能性活动能力的改善,但事实上并非如此,机体可产生特异变化以适应某种需要。多年研究显示,训练效果除了训练本身所产生的巨大变化外,还倾向于具有任务及环境的特异性。例如,肌力的增加与一些因素特异性相关,如关节角度(肌肉长度)、体位(站立或仰卧)、运动的速度及肌肉收缩的类型。肌肉长度的特异性表现在等长收缩训练后肌肉最大自主收缩力的变化。一项研究结果显示:训练时的肌肉长度越短,在一定训练角度下的最大自主收缩力越大^[16]。

肌力训练特异性的原理通常与以下因素相关:如特定肌肉的结构和功能、生物力学因素的限制(如力臂的长度),以及协同作用的协调性。功能性活动是由复杂的多节段连锁运动组成,这些连锁运动需要肌力协同作用及平衡。跨 1 个关节的肌

肉与跨 2 个(或更多)关节的肌肉之间的关系非常复杂,目前尚不清楚。

稳定肌及其他协同肌的内在稳定力对主动肌肌力的影响程度目前研究得很少,但最近一项关于推重物的任务分析更关注于肌肉作为稳定器以固定不参与运动的关节活动度^[17],具有重要的意义。研究发现,稳定主要关节的能力可影响肌肉运动模式,例如稳定腕关节与推物动作的主要肌肉及其他上臂肌(肱三头肌、三角肌)的肌电活动减少有关。

脑卒中后,如果肌肉力弱是运动控制功能受损的一个因素,那么进行任务导向性和改善功能性运动能力的肌力训练则是至关重要的。肌力训练应集中在某一特定活动范围内进行(如腓肠肌从全长到步态站立中期)。因此,关键是在进行主动活动训练时有一套产生及维持肌力的评估方法,并跟进一些对明显力弱且影响功能的靶肌肉进行的特异性训练。

将肌力转化为功能

人们一般从直觉上认为肌力和功能之间应该存在某种关系,但这种关系很复杂并取决于肌肉力弱的程度。Bohannon^[3]提出一种理论性假设:肌力和功能之间的关系是曲线性的,并具有活动特异性。对于任何一种功能性活动来说,均需要相应的肌力参与并完成。肌力的大小是与功能性活动的难易程度密切相关的。在对老年人进行的一项研究中,有学者发现下肢肌力与步行速度之间存在曲线关系^[18]。这种曲线关系可以解释为什么对于肌力很弱的人,很小的肌力变化可导致相对较大的运动功能改变,但对于正常人,很大的肌力变化有时却不能产生功能的改变。当肌力水平超过一个特定的任务依赖性阈值时(该阈值为大部分日常活动所需的肌力,低于正常肌力水平),需要进行任务导向性训练。在正常人群中,任务导向性肌力训练可以更有效地将肌力转化为功能。

由单关节运动向动态(负重)活动的转化可能是很有限的,除非是在肌力极弱的情况下,开链伸膝运动训练可增加股四头肌肌力。体位的不同也可影响肌肉的运动模式。一项早期的实验显示:站立位下进行肘部肌肉的肌力训练提高肌力的效果要比仰卧位下进行相同训练效果更好。站立位下肌力的增加大部分是由于参与运动的所有肌肉学会协同工作,这些运动还包括平衡控制。

反复进行某种活动的肌力训练可增加肌力(如可通过某种方式逐渐增加负重)和肌肉耐力。如在跑步机上进行行走训练,可逐渐增加速度及倾斜角度;由坐到站的重复性训练可逐渐降低座椅的高度及提高训练速度。如能给予足够的负重,这种重复性训练可作为改善下肢肌力、肌肉耐力和特定运动动态控制的一种方法。

另外,改善运动的灵活性也是有效恢复功能的关键。在不同情况下,如在不同环境及任务背景下进行活动,可改善运动的灵活性。反复进行某一运动训练对患者具有双重益处,既可使其掌握此动作,又可增加肌力。脑卒中患者进行肌力训练的主要作用是改善日常活动所需的运动功能及预防跌倒。

当个体的肌肉力弱程度显著时,例如低于与行走之类的特定活动相关的固定的肌力阈值,各种类型的肌力训练都可能有效。只要肌力增加就可产生一定的功能改善。例如,当肌力很弱时,任何需要肌肉收缩及延长肌纤维以对抗阻力(即使很小)

的训练都可能有利于初始肌力的增加,而当肌力超过一个特定的活动特异性阈值时,如果肌力训练不具有与功能性活动相似的动态特性,其作用可能很微弱。

脑卒中后肌力训练的有效性

有关脑损伤患者对康复训练之生理反应的研究目前很有限,但关于对老年人和脑卒中患者进行肌力和功能训练的作用已得到广泛认同。有越来越多的证据显示,脑卒中后肌肉力弱可以通过适当强度的肌力训练来改善,即使是对于年龄很大的患者也是如此。

有研究报道,经过一段时间的肌力及体能训练之后,可发生以下改变:①可使老年人的肌力增加,改善机体稳定性并减少跌倒^[19];②可使脑卒中患者的肌力增加^[7,20-21,23-25]。很多研究发现,肌力增加可促进功能性活动能力的改善。例如,下肢肌群(髌和膝的屈、伸肌群,踝背伸及趾屈肌群)肌力的增加与步态^[20-21]、步速^[22]、平衡能力^[21]、上楼梯能力^[26]的改善相关。

一项利用电脑驱动下肌力视觉反馈的静态测力仪进行肌力训练的研究显示:下肢静态下方向特异性肌力的增加可以更好的完成“起立-行走”计时测试(“Up and Go”test),并达到适宜的步行速度及耐力^[27];而且,这种显著的改善可维持 6 周。设计这项研究的目的是要检验一种新型的重复性抗阻训练方法,该方法要求患者根据方向和幅度的反馈来控制力的方向。

在另一项关于下肢肌力训练的研究中,经过 6 周的训练计划,包括股四头肌及腓绳肌的牵伸和等速肌力训练后,股四头肌及腓绳肌的肌力有所增加,并伴有步行速度的增加^[28]。经过 10 周的髌、膝、踝部肌肉的肌力训练,再加上体能训练,可以改善人类活动能力量表(Human Activity Profile)和诺丁汉健康量表(Nottingham Health Profile)的评分,这两种量表均可评定从事家务劳动和休闲活动的的能力;还可改善步态及增加步行速度。训练之后,患者可以增加踝跖屈肌和髌屈伸肌群的肌力^[24]。还有一项研究显示,经过一段时间的不同负荷下蹬车训练后,15 例患者瘫痪侧下肢的肌力输出较前增加^[29]。

在老年人中进行的一项关于肌肉做功峰值(肌肉收缩的速度及力量的乘积)在功能性独立活动中的作用研究^[30]结果显示,在老年人中肌肉所做的功受生理活动功能障碍的影响比肌力更直接。这一点在神经康复中也很重要。在老年人中,肌肉产生力量的速率随着肌肉力量本身的下降而下降,肌肉做功下降的程度比肌力更大。近期一些研究显示,在老年女性中通过下肢压力装置所测得的下肢肌肉做功的峰值可反映其自身的功能状态^[36],而且还有一些证据表明,在老年人群中通过高速率的肌肉做功可改善下肢的肌力及其做功能力^[37]。

活动平板行走训练可以增加肌肉力量及耐力。一项研究显示,经过为期 3 个月每周 3 次的任务导向性有氧跑台行走训练后,通过等速测力器测得的股四头肌肌力较前增加^[8]。

目前关于脑卒中后上肢肌力训练的研究很少。然而,在不同负荷阻力下进行重复性的屈腕、屈指肌力训练,可以增加握拳和伸腕的肌力,以及伸腕的速度,而且握力的增加与手功能的改善之间存在相关性。

训练处方

在制定肌力训练计划时要遵循一些基本原则。训练量可

以通过增加每组重复的次数、重复的组数及所施加的阻力而增加。一般来说,对于正常人群,肌力训练应达到使肌肉疲劳但并不疼痛的程度。而对于患者,应注意其训练后肌肉可有轻度的酸痛感。训练应尽可能特异性地与功能性活动相关以保证功能的改善。在患者肌力很弱的情况下,可以进行任何类型的可诱发肌力的训练。

在正常人群中,当个体在亚极量负荷下进行肌力训练,可最大程度地增加肌力。一般来说,患者可在 80% 极量负荷下重复完成 10 次全范围关节活动。肌肉能重复完成 10 次全范围关节活动称为 10 次最大重复值(10RM)。这个值是训练的目标值,而对于肌力很弱的患者来说,训练可以从 50% 极量负荷开始,且重复次数可小于 10 次^[9]。应该注意的是,最大重复值是指在维持全范围关节活动的情况下所能完成的最大活动次数。10RM 的负荷则是指能正确完成 10 次活动所能承受的最大负荷。

近期研究提出了关于制定肌力及体能训练方案的指南^[7]。每一阶段的训练由以下 4 部分组成:5~10 min 的热身(健身操运动、牵伸、关节活动范围训练);有氧运动(不同训练级别的行走、上下台阶或蹬车运动);肌力训练(髋、膝和踝关节的屈伸肌群);5~10 min 的整理运动(肌肉放松、牵伸)。

近期的临床随机对照研究显示,脑卒中后行肌肉抗阻训练可以显著提高肌肉力量^[7,31-33,35-36]。肌力训练由等长收缩、向心及离心收缩训练组成。最初的训练负荷设为 1RM(极量负荷)的 50%,重复 3 组,每组 10 次,后增加至 80% RM。阻力可以由自身重力、沙袋及弹力绷带所提供。每 2 周重新评定最大重复值,并相应调整训练负荷以维持在极量负荷的 80%。

研究显示,进行中间没有休息的持续重复性活动可使肌力进一步增加^[38]。将 10 次重复性活动作为 1 组,训练的目标应为重复 3 组,每组之间仅有短暂的休息。这一肌力训练量也可应用于免重力训练、弹力绷带训练或由坐到站训练。由坐到站训练可以通过降低座椅的高度而增加运动负荷。对于下肢肌力很弱的患者,训练起始可应用高于正常的座椅进行 3 组、每组重复数次的由坐到站训练,而后逐渐将每组重复次数增加至 10 次,之后再逐渐降低座椅的高度。

当训练的目标是增加肌肉耐力时,活动重复的次数和阻力大小之间的关系则有所不同。在这种情况下,应进行低阻力高重复的训练。对于脑卒中患者而言,增加肌肉耐力对于其回归社会是很重要的。因此训练计划中应包含这一类型的训练,还可包括跑台行走及原地蹬车运动。在进行蹬车运动时,必要情况下可用绑带将手脚分别固定于车把和脚踏板上。

个体的训练计划应该包括多种不同的训练方法,因为有证据显示在正常人群中,多种不同的刺激要比在相同条件下重复相同的运动更有效。训练可以包括一组不同类型的巡回训练课程,患者可在不同课程中进行特异类型的训练:上下台阶、足跟抬起和下落、原地蹬车、伴或不伴悬吊带跑台行走、免重力运动、弹力绷带训练、借助等速测力器进行训练以及通过压力设备进行上下肢的施压训练。气压式肌力训练设备如 Keiser,可以在所需的体位下进行向心和离心收缩,还包括下肢的施压。这种训练班还可以为患者提供人际交往和社会参与的机会,这两个因素被认为是训练计划成功的关键。此外,训练班还可以提高心理应激水平。训练班有治疗师的监督和辅助,是

短时间内进行密集训练的有效方法。有些患者需要紧密的监督,有些则不需要。提供绑带稳定支持可以减轻患者对跌倒的恐惧,有助于活动的进行。

肌力训练后肌肉需要充分的恢复时间来适应以避免损伤。例如,参加巡回训练班的患者,在进行上肢肌力训练时可加入一定的下肢训练或操作性任务,通过这种方式可同时训练不同的肌肉。

运动技巧最大化

肌力训练强调的是在特定的功能性运动活动中重新获得最佳的运动技巧。在正常人群中进行运动学习的研究,为运动功能技巧最大化提供了理论基础。在技巧性活动能力训练中,这一目标在绝大多数情况下都能实现,如在不同环境条件下仅需耗费极小的能量即可完成活动。

脑损伤后运动系统受到影响,这时迫切需要的是帮助患者重新激活瘫痪肌并获得产生肌肉收缩的能力。肌力训练包括在强制性条件下进行多次重复性活动,可以作为一种增加肌肉收缩性和肌力、抑制协同收缩模式的方法。正如健康人学习弹钢琴需要反复训练一样,重复性活动训练对于脑卒中患者运动的学习同样关键。有种假说认为,反复进行特定的运动可以使脑部重组,这便是运动学习的过程。然而,反复进行相同运动可能并不足以提高运动技巧。当肌肉力弱时有必要进行重复性运动以增加肌力,而当需要提高运动技巧时,则倾向于反复但不重复。

以改善运动能力的运动任务为目的的肌力训练有利于增强患者肌力和运动技巧的恢复。例如,反复站起和坐下训练用于肌力训练的同时,也包括了对该活动本身进行训练。有证据还表明,反复进行某一活动训练所产生的作用可转化为具有与该活动动态特征相似的其他活动的作用。如在坐位下进行反复向前伸手够物(物品距身体的距离超过臂长)训练不仅可以改善伸手够物的能力,还能改善由坐到站的功能。

(测试题见本期 749 页,答题卡见本期 755 页)

参 考 文 献

- [1] Patten C, Lexell J, Brown HE, et al. Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: rational, method and efficacy. *J Rehabil Res Devel*, 2004, 41: 293-312.
- [2] Lexell I, Flansbjer UB. Muscle strength training, gait performance and physiotherapy after stroke. *Minerva Med*, 2007, 99: 1-15.
- [3] Bohannon RW. Muscle strength and muscle training after stroke. *J Rehabil Med*, 2007, 29: 14-20.
- [4] Ada L, O'Dwyer N. Do associated reactions in the upper limb after stroke contribute to contracture formation? *Clin Rehabil*, 2001, 15: 186-194.
- [5] Bateman A, Culp FJ, Pickering AD, et al. The effect of aerobic training on rehabilitation outcomes after recent severe brain injury. *Arch Phys Med Rehabil*, 2001, 82: 174-182.
- [6] Sommerfeld DK, Eek EU, Svensson AK, et al. Spasticity after stroke: its occurrence and association with motor impairments and activity limitation. *Stroke*, 2004, 35: 134-139.
- [7] Flansbjer UB, Miller M, Downham D, et al. Progressive resistance training after stroke: effects on muscle strength, muscle tone, gait

- performance and perceived participation. *J Rehabil Med*, 2008, 40: 42-48.
- [8] Smith GV, Silver KHC, Goldberg AP, et al. Task-orientated exercise improves hamstring strength and spastic reflexes in chronic stroke patients. *Stroke*, 1999, 30: 2112-2118.
- [9] Teixeira-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau S, et al. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil*, 1999, 80: 1211-1218.
- [10] Lindboe CF, Platou CS. Effects of immobilization of short duration on the muscle fibre size. *Clin Physiol*, 1984, 4: 183-188.
- [11] Halkjaer-Kristensen J, Ingemann-Hansen T. Wasting of the human quadriceps muscle after knee ligament injuries. 1. Anthropometric consequences. *Scand J Rehabil Med Suppl*, 1985, 13: 5-55.
- [12] Hachisuka K, Umezaki Y, Ogata B. Disuse muscle atrophy of lower limbs in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil*, 1997, 78: 13-18.
- [13] Blundell SW, Shepherd RB, Dean CM, et al. Functional strength training in cerebral palsy. A pilot study of a group circuit training class for children aged 4-8 years. *Clin Rehabil*, 2003, 17: 48-57.
- [14] Cauraugh JH, Kim SB. Stroke motor recovery: active neuromuscular stimulation and repetitive practice schedules. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2003, 74: 1562-1566.
- [15] Roth EJ, Olson DA. Ottawa panel evidence-base clinical practice guidelines for post-stroke rehabilitation. *Top Stroke Rehabil*, 2006, 13: 28-33.
- [16] Thepaut-Mathieu C, Van Hoecke J, Maton B. Myoelectric and mechanical changes linked to length specificity during isometric training. *J Appl Physiol*, 1988, 64: 1500-1505.
- [17] Kornecki S, Kebel A, Siemienski S. Muscular co-operation during joint stabilization, as reflected by EMG. *Eur J Appl Physiol*, 2001, 84: 453-461.
- [18] Flansbjerg UB, Downham D, Lexell J. Knee muscle strength, gait performance and perceived participation after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 2006, 87: 974-980.
- [19] Gardner MM, Robertson MC, Campbell AJ. Exercise in preventing falls and fall related injuries in older people: a review of randomized controlled trials. *Br J Sports Med*, 2000, 34: 7-17.
- [20] Teixeira-Salmela LF, Nadeau S, McBride I, et al. Effects of muscle strengthening and physical conditioning training on temporal, kinematic and kinetic variables during gait in chronic stroke survivors. *J Rehabil Med*, 2001, 33: 53-60.
- [21] Weiss A, Suzuki T, Bean J, et al. High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am J Phys Med Rehabil*, 2000, 79: 369-376.
- [22] Pak S, Patten C. Strengthening to promote functional recovery post-stroke: an evidence review. *Top Stroke Rehabil*, 2008, 15: 177-199.
- [23] Riolo L, Fisher K. Clinical question: is there evidence that strength training could help improve muscle function and other outcomes without reinforcing abnormal movement patterns or increasing reflex activity in a man who has had a stroke? *Phys Ther*, 2003, 83: 844-851.
- [24] Morris SL, Dodd KJ, Morris ME. Outcomes of progressive resistance strength training following stroke: a systematic review. *Clin Rehabil*, 2004, 18: 27-39.
- [25] Eng JJ. Strength training in individuals with stroke. *Physiother Can*, 2004, 56: 189-201.
- [26] Bohannon RW, Walsh S. Association of paretic lower extremity muscle strength and standing balance with stair-climbing ability in patients with stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 1991, 1: 129-133.
- [27] Mercier C, Bourbonnais D, Bilodeau S, et al. Description of a new motor re-education programme for the paretic lower limb aimed at improving the mobility of stroke patients. *Clin Rehabil*, 1999, 13: 199-206.
- [28] Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil*, 1997, 78: 1231-1236.
- [29] Brown DA, Kautz SA. Increased workload enhances force output during pedaling exercise in persons with poststroke hemiplegia. *Stroke*, 1998, 29: 598-606.
- [30] Bassey EJ, Fiatarone MA, O'Neill EF, et al. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clin Sci*, 1997, 82: 321-327.
- [31] Moreland JD, Goldsmith CH, Huijbregts MP, et al. Progressive resistance strengthening exercises after stroke: a single-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 2003, 84: 1433-1400.
- [32] Ouellette MM, LeBrasseur NK, Bean JF, et al. High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function and disability in long-term stroke survivors. *Stroke*, 2004, 35: 1404-1409.
- [33] Kim CM, Eng JJ, MacIntyre DL, et al. Effects of isokinetic strength training on walking in persons with stroke: a double-blind controlled pilot study. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2001, 10: 265-273.
- [34] Ada L, Dorsch S, Canning CG. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. *Aust J Physiother*, 2006, 52: 241-248.
- [35] Barreca S, Sigouin CS, Lambert C, et al. Effects of extra training on the ability of stroke survivors to perform an independent sit-to-stand: a randomized controlled trial. *J Geriatr Phys Ther*, 2004, 27: 59-64.
- [36] Foldvan M, Clark M, Laviolette LC, et al. Association of muscle power with functional status in community dwelling elderly women. *J Gerontol*, 2000, 55: 192-199.
- [37] Fielding RA, LeBrasseur NK, Cuoco A, et al. High velocity power training increases skeletal muscle peak power in older women. *J Am Geriatr Soc*, 2002, 50: 655-662.
- [38] Rooney KJ, Herbert RD, Balnave RJ. Fatigue contributes to the strength training stimulus. *Med Sci Sports Exercise*, 1994, 26: 1160-1164.

(收稿日期:2008-09-19)

(本文编辑:吴倩)