

·临床研究·

惯性哑铃练习对轻度认知损害老年人运动控制能力的影响*

吕娇娇¹ 刘宇^{1,2}

摘要

目的:惯性哑铃练习可显著改善轻度认知损害(MCI)老年人的认知功能,但对该人群运动控制能力的影响并不清楚。本研究的主要目的是观察3个月惯性哑铃练习对MCI老年下肢运动控制能力的影响。

方法:将45例MCI老年人随机分为两组:干预组(DTG, n=22)和对照组(CG, n=23)。DTG进行12周惯性哑铃练习(每周3次, 60min/次), CG不进行运动干预。干预前后测试所有受试者下肢运动控制能力,包括计时起立行走(TUG)、功能性伸展(FR)、10m走计时、本体感觉(运动觉)和静态平衡能力。

结果:12周惯性哑铃干预对DTG受试者下肢运动控制能力具有一定改善作用,表现为移动能力(TUG, $t=3.38$, $P<0.01$)、踝关节背屈/外翻($t=-2.55$, $P=0.02$; $t=-2.54$, $P=0.02$)、膝关节屈曲方向($t=-2.39$, $P=0.03$)运动觉和Y轴偏移距离(双腿站立闭眼)($t=2.34$, $P=0.03$)显著改善。干预前后, TUG(0.81 s, $F=4.34$, $P=0.04$)、单腿睁眼站立X轴(10.56mm/s; $F=5.71$, $P=0.02$)与Y轴摇摆速度(14.96mm/s; $F=4.33$, $P=0.04$)改变量具有显著的组间差异, DTG受试者上述指标的改变优于CG。

结论:12周惯性哑铃练习对MCI老年人的下肢运动控制能力(移动能力、本体感觉)产生一定影响,但其改善程度较小。未来研究可考虑双任务测试提高指标的敏感性,并制定针对性练习方案以提高干预效果。

关键词 运动干预; 惯性哑铃; 运动控制; 轻度认知损害

中图分类号: R493, R749.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-1242(2019)-05-0544-07

Effects of momentum-based dumbbell training on motor control in older adults with mild cognitive impairment/LV Jiaojiao, LIU Yu//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2019, 34(5): 544—550

Abstract

Objective: Momentum-based dumbbell training has been shown to significantly improve cognitive functions in older adults with mild cognitive impairment (MCI). However, it is unclear about its benefit on motor control. The purpose of this study was to examine the effects of 12-week momentum-based dumbbell training on motor control of lower limb.

Method: Forty-five community-dwelling older adults with MCI were randomly assigned to either dumbbell training group (DTG, n=22) or control group (CG, n=23). Participants in DTG participated in exercise sessions 3 times weekly for 12 weeks. All measures were undertaken at baseline and post-intervention, including Timed Up & Go (TUG), Functional Reach (FR), Timed 10m walking, proprioception and stabilometer test.

Result: There was a significant within-group changes (improvement) in functional mobility (TUG, $t=3.38$, $P<0.01$), kinaesthesia of dorsiflexion and extroversion of ankle ($t=-2.55$, $P=0.02$; $t=-2.54$, $P=0.02$), kinaesthesia of flexion of knee ($t=-2.39$, $P=0.03$) and deviation on Y axis (standing with two-leg and eye-closed, $t=2.34$, $P=0.03$). Compared to CG, participants in the DTG improved their functional mobility (TUG=0.81s, $F=4.34$, $P=$

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2019.05.009

*基金项目:国家自然科学基金资助项目(31701041);上海科委“创新行动计划”地方院校能力建设项目(重点支撑)(17080503200)

1 上海体育学院 运动健身科技省部共建教育部重点实验室,上海市,200438; 2 通讯作者

作者简介:吕娇娇,女,博士,讲师; 收稿日期:2018-07-25

0.043), sway speed on X and Y axis (standing with single-leg and eye-opened; 10.56mm/s; $F_x=5.71$, $P_x=0.02$; 14.96mm/s; $F_y=4.33$, $P_y=0.04$).

Conclusion: A 12-week momentum-based dumbbell training has potential benefits for improving motor control in older adults with MCI, including mobility and proprioception. Future studies should consider more sensitive measures and develop more targeted training program to improve intervention effects.

Author's address Key Laboratory of Exercise and Health Sciences of Ministry of Education, Shanghai University of Sport, Shanghai, 200438

Key word exercise intervention; momentum-based dumbbell training; motor control; mild cognitive impairment

轻度认知损害(mild cognitive impairment, MCI)是介于正常衰老和痴呆之间的一种不稳定过渡状态^[1]。老年人认知功能降低多由大脑前额叶皮层、顶叶皮层和扣带回等脑区退化所导致,而这也是影响身体活动能力和运动控制的重要脑区^[2]。与健康老年人相比,MCI老年人在完成不同任务时的运动控制能力包括移动能力、平衡控制能力和步态稳定性等显著降低^[3-4]。运动控制能力的降低导致MCI老年人具有更高的跌倒危险度,其跌倒发生率达60%—80%,是正常老年人的两倍^[2]。认知功能与躯体运动同时衰退严重影响了MCI老年人的健康和独立生活。运动锻炼在改善衰老相关身体功能障碍、降低跌倒风险、提高老人生活质量、提高老人心理健康等方面的健康益处早已被广泛认可^[5-7]。临床研究也证明,运动锻炼可以显著提高老年人运动控制能力,包括平衡功能、姿势控制、步态等^[8-10]。

上海体育学院研发的惯性哑铃^[11],在练习过程中可产生周期性惯性力,在练习过程中引起全身性活动,并且通过改变练习动作和转动方向练习者需要不断感知身体姿势的变化^[12]。在健康成年人群中,该运动方式不仅具有传统哑铃力量训练功能,还具有其特殊的运动训练效果,包括改善步态、平衡能力、姿势控制、核心力量等^[13-14]。临床研究证明,惯性哑铃练习可显著改善MCI老年人的认知功能,包括总体认知功能、执行能力、记忆力与注意力等^[15],但对运动控制能力的干预效果并不清楚。本研究的主要目的是通过严格控制的随机对照试验,观察12周惯性哑铃练习对MCI老年人运动控制能力包括下肢功能活动、本体感觉和静态平衡能力的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为在上海体育学院进行的一项为期12周的随机对照试验(2014年5月28日—9月22日),受试者MCI老年人。纳入标准:①年满65岁,身体基本健康,无器质性疾病;②可完成一定程度身体活动但无规律性运动习惯;③经临床评估患有MCI:具有一定认知功能障碍,但未达到痴呆诊断标准,MoCA<26,MMSE>24^[16];④具有记忆力降低主诉,其他认知功能表现正常;⑤日常生活活动能力正常。

排除标准:①严重心血管疾病(血压过高,BP>166/96 mmHg);②严重肌病,过去6个月上肢损伤史,不宜久站;③严重认知障碍、精神疾病或其他神经退行性疾病;④长期或近期服用精神药物、影响身体活动能力的药物、胆碱酯酶抑制剂等药物。

45例MCI老年人参与研究(表1),随机分为两组:干预组(DTG,n=22)和对照组(CG,n=23)。DTG受试者参加12周惯性哑铃运动训练,CG不接受运动干预,维持其原有生活状态。干预前,所有受试者被告知本研究的目的和内容,并签署知情同意书。

1.2 干预方法

DTG组受试者在运动监控状态下进行12周,每周3次(60min/次)的惯性哑铃运动健身方案,包括3个运动姿势(水平面、矢状面、额状面),3种转动方式(双手、左手和右手转动),2种转动方向(即顺时

表1 受试者基线情况 ($\bar{x}\pm s$)

	干预组(n=22)	对照组(n=23)	P值
年龄(岁)	69.00±3.83	70.43±5.53	0.32
女性(%)	73%	70%	0.82 ^①
教育程度(年)	9.82±2.75	9.52±2.61	0.71
BMI	24.75±3.44	23.9±2.58	0.35
MMSE(0—30)	27.23±1.63	26.43±2.00	0.15
MoCA(0—30)	20.59±2.92	20.96±2.70	0.67
用药(0—26)	0.77±0.61	0.70±0.76	0.71
共病(0—8)	1.27±0.83	1.48±1.04	0.47

①分类数据采用 χ^2 检验比较两组差异性。

针和逆时针)。本研究共包括18种训练动作,每次训练课受试者选取其中6种训练动作(具体动作参照前期研究^[15])。运动训练课包括热身(5min),哑铃锻炼(50min)和放松(5min)。热身运动后,受试者在运动教练指导下进行每组6个动作的惯性哑铃练习,每组训练(9—12min)之间进行大约1min组间放松,共4—5组练习。哑铃训练后,进行大约5min拉伸放松,主要为上肢、肩颈和腰部肌肉拉伸。

1.3 评定指标

评定指标包括:身体活动能力、本体感觉和平衡能力测试。所有测试在惯性哑铃干预前或干预后1周内完成。

1.3.1 下肢功能活动测试:下肢功能活动测试选取老年人常用的测试方法,包括计时起立行走(TUG)、功能性伸展(FR)和10m走计时。TUG是快速筛查影响老年人日常移动能力中平衡问题的有用工具,要求受试者从椅子上站起,走3m后转身,然后回来坐回椅子上,12周重复测试信度为0.76,其敏感性和特异性分别为87%和100%^[17]。FR是快速筛查老年人平衡问题和跌倒危险的测试,要求受试者在足不移动并保持平衡的情况下,上肢尽可能向前方水平伸展,测量前伸的距离,12周重复测试信度为0.72,敏感性和特异性分别为62%和92%^[18]。10m走计时是评估老年人移动能力测试,测试中,受试者站立姿势,记录其行走10m距离所用的时间^[19]。

1.3.2 下肢本体感觉(运动觉)测试:测试仪器:踝关节运动感觉测量仪(AP—II,济南桑尼智能科技有限公司),最大功率800W,电流3A,转速0.4°/s。膝关节运动感觉测量仪(KP—II,济南桑尼智能科技有限公司),最大功率100W,电流1A,转速0.4°/s。

测试方法:①踝关节本体感觉:测试前,要求受试者闭目,头戴耳机,播放音乐,以消除对视觉和听觉对测试结果的影响。受试者光脚并保持坐姿,单侧脚掌平放于踏板上(优势腿先测),保持髌、膝和踝关节成90°。测试时,大腿远侧端缠绕绳索,通过外置的滑轮和磅秤,将对踏板的负荷调整至该侧腿重量的50%。随后,测试人员启动仪器,踏板将随机地向某一方向转动,引起踝关节的随机运动(跖屈、背屈、内翻或外翻)。要求受试者专注下肢关节的运动或位置改变,一旦感觉运动及运动方向,立即按下手

持的按钮使旋转的踏板停止。运动停止后,记录受试者所感觉到的踝关节运动方向和运动角度(踏板转过的角度,即感觉阈值)。每个方向需准确完成3次测试。②膝关节本体感觉:受试者测试体位要求,一侧脚掌平放于踏板上(优势腿先测),使用绳索将大腿吊起,腘窝置于坐椅上方5cm处,并用膨胀充气式套囊(充气压力20mmHg)将膝关节和踝关节套住以防止皮肤感觉对测试结果产生影响。其他测试过程、操作要求和记录方法与踝关节测试相同。

观察指标:包括左/右踝关节跖屈、背屈、内翻和外翻与膝关节屈曲和伸展方向运动觉(每个方向为3次测试结果平均值)。纳入统计学分析数据为左右膝关节测试结果的平均值。

1.3.3 静态平衡功能测试:测试仪器:WIN-POD平衡功能检测训练系统(Medicpteurs Inc., France)^[20],包括测试平台(压力传感器)、ADC和USB模块(信号转换)、分析软件(WIN-POD Software V3.4),采样频率100Hz。

测试方法:受试者脱鞋赤足站于测试平台上,站立姿势分为双足和单足站立,包括睁眼和闭眼状态。测试动作按照以下顺序进行:①双足睁眼站立(150s);②双足闭眼站立(150s);③右腿单足睁眼站立(10s);④左腿单足睁眼站立(10s);⑤右腿单足闭眼站立(10s);⑥左腿单足闭眼站立(10s)。

观察指标:根据COP中间/外侧方向(X轴)和前/后方向(Y轴)晃动情况记录X轴摆动速度(X Speed, mm/s)、Y轴摆动速度(Y Speed, mm/s)、X轴偏移距离(X dev., mm)和Y轴偏移距离(Y dev., mm)。根据测试姿态不同,分析四种姿势状态下受试者的平衡能力:双足站立睁眼、双足站立闭眼、单足站立睁眼、单足站立闭眼状态。其中,单足站立平衡为左右两侧腿站立测试结果的平均值。

1.4 统计学分析

数据分析基于意向性分析原则。干预前后,组内差异采用配对样本 t 检验。使用重复测量方差分析评估运动控制能力改变的组间差异。本研究的协变量包括年龄、性别、教育程度、健康状况等,将其纳入初步统计学分析并不影响统计学结果,最终数据结果均基于未调整模型。使用SPSS 21.0进行分析,显著水平为 $P<0.05$,非常显著水平为 $P<0.01$ 。

2 结果

2.1 惯性哑铃干预对下肢功能活动的影响

12周惯性哑铃干预后,DTG受试者仅移动能力显著改善,表现为TUG测试耗时显著减少(改变平均值 $M=-0.71$, 95% CI $[-1.14, -0.27]$; $t=3.38$, $P<0.01$);与CG相比,这种改变具有显著的组间差异(0.81s; $F=4.34$, $P=0.04$)。其他测试指标(FR和10m走计时)的改变量组间比较无显著性差异(表2)。

2.2 惯性哑铃干预对下肢本体感觉的影响

12周惯性哑铃干预后,DTG受试者下肢本体感觉(运动觉)均出现改善趋势,特别是踝关节背屈($M=-0.89$, 95%CI $[-1.63, -0.16]$; $t=-2.55$, $P=0.02$)和外翻($M=-1.53$, 95%CI $[-2.79, -0.27]$; $t=-2.54$, $P=0.02$)、膝关节屈曲($M=-1.31$, 95%CI $[-2.46, -0.16]$; $t=-2.39$, $P=0.03$),表现为关节感受运动变化的角度阈值明显降低;CG受试者出现踝关节屈曲方向本体感觉显著改善($M=-0.89$, 95%CI $[-1.76, -0.02]$; $t=-2.13$, $P=0.047$)。干预前后,所有本体感觉的改变量组间比较均无显著性差异(表3)。

2.3 惯性哑铃干预对静态平衡功能的影响

干预前后,所有受试者平衡测试指标变化程度较小。干预前后,DTG受试者只有双腿站立闭眼状态下Y轴偏移距离显著增加($M=0.83$, 95%CI $[0.09, 1.57]$; $t=2.34$, $P=0.03$)。组间比较显示,仅单腿站立睁眼状态,X轴(10.56mm/s; $F=5.71$, $P=0.02$)与Y轴(14.96mm/s; $F=4.33$, $P=0.04$)方向摇摆速度的改变量具有显著差异(表4)。

3 讨论

本研究主要目的是观察3个月惯性哑铃练习对MCI老年下肢运动控制能力的影响。12周惯性哑铃干预对DTG受试者下肢运动控制能力的影响较小,仅表现为移动能力(TUG),踝关节背屈/外翻和膝关节屈曲方向运动觉,Y轴偏移距离(双脚站立闭眼)表现显著改善。干预前后,TUG、单腿睁眼站立X轴与Y轴摇摆速度测试表现的改变量具有显著的组间差异,DTG受试者上述指标的改变优于CG。

运动控制能力降低(特别是步态和平衡能力)是导致认知障碍老年人跌倒损伤的重要因素^[3,21],同时

表2 惯性哑铃干预对下肢功能活动的影响

变量	12周改变量(95%CI)		组间差异		
	DTG(n=22)	CG(n=23)	F	P	ES
TUG(s)	-0.71(-1.14, -0.27) ^①	-0.35(-0.86, 0.15)	4.34	0.04 ^②	0.90
FR(cm)	2.69(-0.67, 6.05)	1.87(-0.89, 4.63)	1.06	0.31	0.31
10m走(s)	-0.13(-0.43, 0.17)	0.16(-0.43, 0.76)	2.64	0.11	0.52

注:①与基线相比 $P<0.01$;②组间比较 $P<0.05$ 。CI,可信区间;ES,效应量;TUG,计时起立行走;FR,功能性伸展;10m走,10m走计时。

表3 惯性哑铃干预对本体感觉的影响

变量	12周改变量(95%CI)		组间差异		
	DTG(n=22)	CG(n=23)	F	P	ES
踝关节跖屈	-0.25(-0.81, 0.30)	0.48(-0.10, 1.05)	1.47	0.23	0.54
踝关节背屈	-0.89(-1.63, -0.16) ^①	-0.89(-1.76, -0.02) ^①	1.52	0.23	0.36
踝关节内翻	-0.98(-2.07, 0.11)	-0.54(-1.85, 0.76)	1.09	0.30	0.35
踝关节外翻	-1.53(-2.79, -0.27) ^①	-0.53(-2.05, 0.98)	0.04	0.85	0.21
膝关节屈曲	-1.31(-2.46, -0.16) ^①	0.34(-1.32, 2.01)	1.22	0.28	0.59
膝关节伸展	-0.53(-1.51, 0.44)	1.36(-0.16, 2.89)	1.24	0.27	0.61

注:①与基线相比 $P<0.05$ 。CI,可信区间;ES,效应量。

表4 惯性哑铃干预对静态平衡功能的影响

变量	12周改变量(95%CI)		组间差异		
	DTG(n=22)	CG(n=23)	F	P	ES
双腿站立睁眼					
X Speed	-0.30(-0.95, 0.34)	-0.51(-1.30, 0.27)	0.56	0.46	0.22
Y Speed	0.12(-1.22, 1.45)	-0.71(-1.53, 0.11)	2.18	0.15	0.54
X dev.	-0.50(-1.37, 0.37)	-0.11(-1.07, 0.84)	0.36	0.55	0.05
Y dev.	0.97(-0.12, 2.05)	0.59(-0.28, 1.47)	0.24	0.62	0.20
双腿站立闭眼					
X Speed	-0.44(-1.21, 0.34)	-0.80(-1.68, 0.08)	0.27	0.61	0.02
Y Speed	-0.39(-1.65, 0.88)	-0.85(-1.77, 0.07)	0.45	0.51	0.09
X dev.	-0.09(-0.88, 0.71)	-0.15(-1.03, 0.73)	2.05	0.16	0.32
Y dev.	0.83(0.09, 1.57) ^①	-0.54(-1.38, 0.31)	0.60	0.44 ^③	0.14
单腿站立睁眼					
X Speed	-1.26(-4.85, 2.33)	-1.55(-11.86, 8.77)	5.71	0.02 ^②	0.76
Y Speed	-2.14(-5.98, 1.71)	1.33(-14.47, 17.02)	4.33	0.04 ^②	0.61
X dev.	-1.10(-2.83, 0.64)	-1.73(-6.21, 2.75)	2.28	0.14	0.51
Y dev.	-0.50(-2.07, 1.06)	0.49(-1.97, 2.96)	1.80	0.19	0.52
单腿站立闭眼					
X Speed	5.73(-13.89, 25.35)	1.93(-12.97, 16.82)	0.41	0.53	0.13
Y Speed	-5.27(-19.50, 8.96)	1.46(-16.97, 19.89)	3.58	0.07	0.79
X dev.	8.45(-3.03, 19.93)	-2.56(-5.51, 10.63)	0.05	0.83	0.23
Y dev.	-2.23(-8.51, 4.05)	1.58(-5.54, 8.69)	0.40	0.53	0.43

注:①与基线相比 $P<0.05$;②组间比较 $P<0.05$ 。③统计学使用协方差分析。CI,可信区间;ES,效应量;X Speed, X轴摇摆速度;Y Speed, Y轴摇摆速度;X dev., X轴偏移距离;Y dev., Y轴偏移距离。

也对该人群的认知障碍恶化产生重要影响^[22-23]。人群调查发现,在认知功能下降之后甚至之前,MCI老年人已经开始出现运动控制能力降低现象^[24]。此

外,缓慢步态的MCI老年人未来发展为痴呆的风险增加3—12倍^[25]。平衡能力是多个系统复杂整合与协调的结果,包括下肢肌力、姿势控制、本体感觉系统、认知处理(执行功能、注意力、工作记忆力、视空间处理能力等)等^[24]。认知功能障碍的老年人在平衡测试时,常表现为视线与身体摇摆不一致,无法将注意力脱离最初的视觉环境^[26],这种平衡能力的降低可能是海马、顶叶视觉皮层和方向定位能力等功能异常的表现。下肢功能是老年人正常日常生活能力的必要条件,包括下肢力量、平衡和移动能力等,可全面反映老年人行走过程的运动控制能力。研究证据指出,下肢运动控制对老年人的要求更高,需要额外的认知资源以及特定的大脑皮层参与^[27],特别是注意力分配。行走过程中的姿势维持同样需要额外的注意力参与^[28]。除了注意力外,老年人行走过程中前额叶皮层和辅助运动区的激活程度明显高于年轻人^[29],提示执行功能同样对步行起重要作用。基于以上结论认为:认知功能与运动控制能力并不独立存在,两者的这种“共现关系”可能通过同一条神经通路实现^[30],因而提高认知功能的同时加强运动控制能力训练,可能改善认知障碍老年人日常生活能力,并避免更严重的痴呆症发病。

惯性哑铃具有多种不同的运动方式。其内置偏心摆锤在旋转过程中可产生规律惯性力,使练习者手臂和全身产生周期性振动,训练者需感知其身体姿势的不断变化,有助于改善姿势控制与本体感觉^[12]。此外,惯性哑铃练习时可以通过不断变化的力量负荷,使各种运动单位和肌纤维充分动员,募集更多潜在的运动单位参与工作,从而促进各种肌肉动员和协调能力^[31]。同时,以摆锤绕轴不同,训练者可绕冠状轴、矢状轴、垂直轴多个方向转动,通过不断改变惯性哑铃动作和转动方向,调动多种认知功能的参与,包括运动学习与记忆力、视觉-空间定向力、选择性注意力、执行功能等^[15],从而间接改善训练者的运动控制能力。本研究显示,12周惯性哑铃练习显著提高MCI老年人下肢移动(TUG,可反映老年人移动过程中的平衡能力^[17]),且对膝关节和踝关节的本体感觉能力具有一定程度改善效果。横断面研究发现,通过平衡仪测试,MCI老年人表现为睁眼和闭眼状态下X轴方向摇摆速度显著增加^[32],

但本研究并未发现12周惯性哑铃练习可显著改变平衡仪测试表现。基于本研究推测,与静态平衡能力相比,惯性哑铃干预可能对老年人的动态平衡能力具有积极影响作用。

与认知功能改善相比,12周惯性哑铃干预对MCI老年人的下肢运动控制能力的影响较小,与对照组相比,DTG受试者仅表现为TUG结果显著性改善。12周惯性哑铃练习可能无法对MCI老年人的下肢运动控制能力产生较大的改善作用。尽管如此,前期干预研究指出,惯性哑铃和惯性杠铃训练(与惯性哑铃类似的运动模式)对健康中老年人或成年人的运动功能具良好的改善作用,例如行走、平衡、核心力量和姿势稳定性等^[13-14]。惯性哑铃练习方案对运动控制的健康影响较小,其结果产生可能存在多方面原因:①老年人认知功能和身体活动功能相互联系,其基线认知功能水平将影响运动锻炼产生的身体活动能力获益程度^[33-34];②下肢运动控制能力指标是随机对照研究的次要结局指标,12周惯性哑铃运动训练方案是针对MCI老年人认知功能(主要结局指标)改善而制定,该运动干预方案对下肢运动控制能力可能并不敏感;③本研究受试者的纳入标准仅包含认知功能降低,并不包含运动控制能力下降,所有受试者干预前运动控制表现较好,可能存在干预效果的“天花板效应”。本研究使用的惯性哑铃运动方案可能对运动控制和认知功能的影响存在差异性,这一观点由Sink等的研究可以证明^[35]。Sink等^[35]发现,24个月中等强度运动干预(走路、抗阻训练和柔韧性训练;每周至少2次,50min/次,针对老年人运动功能障碍问题)仅对老年人的运动障碍问题产生积极影响,而对认知功能并无改善作用。为了提高MCI老年人的运动控制能力,未来研究所使用的惯性哑铃运动方案应专门针对运动控制能力设计制定。

本研究至少存在两个局限性:首先,本研究使用的下肢运动控制指标均为单任务状态下的测试结果,运动控制是知觉、行为和认知过程相互作用的结果,单任务状态测试可能无法反映认知功能在运动控制中的作用;其次,本研究缺少干预结束后的随访过程,无法确定惯性哑铃干预对下肢运动控制能力产生的长期影响作用。

4 结论

12周惯性哑铃练习对MCI老年人的下肢运动控制能力(移动能力、本体感觉)产生一定影响,但其改善程度较小。未来研究可考虑双任务测试方法以更敏感的方式反映本运动方案对MCI老年人运动控制能力的影响,并针对MCI老年人运动能力制定针对性方案以提高惯性哑铃干预对运动控制的改善效果。

参考文献

- [1] Gauthier S, Reisberg B, Zaudig M, et al. Mild cognitive impairment[J]. *Lancet*, 2006, 367(9518):1262—1270.
- [2] 郑洁皎, 王雪强. 认知功能对预防老年人跌倒的作用[J]. *中国康复理论与实践*, 2012, 18(1):3—4.
- [3] Makizako H, Shimada H, Doi T, et al. Poor balance and lower gray matter volume predict falls in older adults with mild cognitive impairment[J]. *BMC Neurology*, 2013, 13(1): 102.
- [4] Pedersen MM, Holt NE, Grande L, et al. Mild cognitive impairment status and mobility performance: an analysis from the Boston RISE study[J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2014, 69(12):1511—1518.
- [5] Gine-Garriga M, Roque-Figuls M, Coll-Planas L, et al. Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *Arch Phys Med Rehab*, 2014, 95(4):753—769.
- [6] Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults[J]. *Med Sci Sport Exer*, 2009, 41(7):1510—1530.
- [7] Gates S, Fisher J D, Cooke M, et al. Multifactorial assessment and targeted intervention for preventing falls and injuries among older people in community and emergency care settings: systematic review and meta-analysis[J]. *BMJ*, 2008, 336(7636):130—133.
- [8] Gill TM, Baker DI, Gottschalk M, et al. A program to prevent functional decline in physically frail, elderly persons who live at home[J]. *New Engl J Med*, 2002, 347(14): 1068—1074.
- [9] Littbrand H, Lundin-Olsson L, Gustafson Y, et al. The effect of a high-intensity functional exercise program on activities of daily living: a randomized controlled trial in residential care facilities[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2009, 57(10):1741—9.
- [10] 王正珍. 美国运动医学学会. ACSM 运动测试与运动处方指南[M]. 人民卫生出版社, 2010.
- [11] Liu Y, Lu JQ, inventors; Shanghai University of Sport, assignee. Dumbbell having adjustable inertial resistance load characteristic[P]. United States Patent: 8251878B2, 2012—08—28.
- [12] 刘宇, 李海鹏, 刘翠鲜, 等. 基于神经肌肉功能训练理论与方法的新型训练器械的研发与应用[J]. *体育科学*, 2014,(2): 87—94.
- [13] 吕娇娇, 刘宇. 惯性哑铃训练方案对中老年人身体活动能力的影响运动方案的可行性研究[C]. 第十七届全国运动生物力学学术交流大会论文集. 大连. 2014:122.
- [14] 孙明运. 惯性杠铃训练对腹横肌活性影响的研究[J]. *中国体育科技*, 2013, 49(1):140—144.
- [15] Lü J, Sun M, Liang L, et al. Effects of momentum-based dumbbell training on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: a pilot randomized controlled trial[J]. *Clin Interv Aging*, 2015, 11:9—16.
- [16] Petersen RC, Smith GE, Waring SC, et al. Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome[J]. *Arch Neurol*, 1999, 56(3):303—308.
- [17] Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons[J]. *J Am Geriatr Soc*, 1991, 39(2):142—148.
- [18] Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach: a new clinical measure of balance[J]. *J Gerontol*, 1990, 45(6):M192—M197.
- [19] Rossier P, Wade DT. Validity and reliability comparison of 4 mobility measures in patients presenting with neurologic impairment[J]. *Arch Phys Med Rehab*, 2001, 82(1):9—13.
- [20] Ruess C, Kristen K H, Eckelt M, et al. stand up paddle surfing- an aerobic workout and balance training[J]. *Procedia Engineering*, 2013, 60: 62—66.
- [21] McMichael KA, Vander Bilt J, Lavery L, et al. Simple balance and mobility tests can assess falls risk when cognition is impaired[J]. *Geriatric nursing*, 2008, 29(5): 311—323.
- [22] Tanigawa T, Takechi H, Arai H, et al. Effect of physical activity on memory function in older adults with mild Alzheimer's disease and mild cognitive impairment [J]. *Geriatr Gerontol Int*, 2014, 14(4):758—762.
- [23] Volkers KM, Scherder EJ. Physical performance is associated with working memory in older people with mild to severe cognitive impairment[J]. *Biomed Res Int*, 2014, 2014(3):762986.
- [24] Tangen GG, Engedal K, Bergland A, et al. relationships between balance and cognition in patients with subjective cognitive impairment, mild cognitive Impairment, and Al-

- zheimer disease[J]. Physical Therapy, 2014, 94(8):1123.
- [25] Verghese J, Wang C, Lipton RB, et al. Motoric cognitive risk syndrome and the risk of dementia [J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2013, 68(4):412—418.
- [26] Chong RK, Horak FB, Frank J, et al. Sensory organization for balance: specific deficits in Alzheimer's but not in Parkinson's disease[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 1999, 54(3):M122—M128.
- [27] Seidler RD, Bernard JA, Burutolu TB, et al. Motor control and aging: links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects[J]. Neurosci Biobehav Rev, 2010, 34(5):721—633.
- [28] Stelmach GE, Populin L, Müller, et al. Postural muscle onset and voluntary movement in the elderly[J]. Neuroscience Letters, 1990, 117(1):188—193.
- [29] Harada T, Miyai I, Suzuki M, et al. Gait capacity affects cortical activation patterns related to speed control in the elderly[J]. Exp Brain Res, 2009, 193(3):445—454.
- [30] Rosso AL, Studenski SA, Chen WG, et al. Aging, the central nervous system, and mobility[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2013, 68(11):1379—1386.
- [31] Luo J, Mcnamara B, Moran K. The use of vibration training to enhance muscle strength and power[J]. Sports Medicine, 2005, 35(1):23—41.
- [32] Shin BM, Han SJ, Jung JH, et al. Effect of mild cognitive impairment on balance [J]. J Neurol Sci, 2011, 305(1—2):121—125.
- [33] Uemura K, Shimada H, Makizako H, et al. Cognitive function affects trainability for physical performance in exercise intervention among older adults with mild cognitive impairment[J]. Clin Interv Aging, 2013, 8:97—102.
- [34] Fallah N, Hsu CL, Bolandzadeh N, et al. A multistate model of cognitive dynamics in relation to resistance training: the contribution of baseline function[J]. Ann Epidemiol, 2013, 23(8):463—468.
- [35] Sink KM, Espeland MA, Castro CM, et al. Effect of a 24-month physical activity intervention vs health education on cognitive outcomes in sedentary older adults: the LIFE randomized trial[J]. JAMA, 2015, 314(8):781—790.

(上接第543页)

- [13] 杨颀,王雪飞,王麟鹏. 神经可塑性与脑卒中后运动功能恢复[J]. 中国医刊,2016,51(6):15—19.
- [14] Deconinck FJ,Smorenburg AR,Benham A,et al. Reflections on mirror therapy:a systematic review of the effect of mirror visual feedback on the brain[J]. Neurorehabil Neural Repair,2014, 29(4):349—361.
- [15] Kumru H,Albu S,Pelayo R,et al. Motor cortex plasticity during unilateral finger movement with mirror visual feedback[J]. Neural Plast, 2016, 2016: 6087896.
- [16] 王玉龙. 康复功能评定学[M]. 第2版. 北京:人民卫生出版社,2013:296.
- [17] 陈钢妹,洪显钊,吴雪洁,等. 脑卒中后偏瘫患者肢体运动能力与日常生活能力的相关性分析[J]. 中国现代医生,2013,51(31):35—37.
- [18] Sütbeyaz S,Yavuzer G,Sezer N,et al.Mirror therapy enhances lower extremity motor recovery and motor functioning after stroke:a randomized controlled trial[J].Arch Phys Med Rehabil,2007,88(5):555—559.
- [19] Hassan M, Abo Salem, Xiaolin Huang. The effects of mirror therapy on clinical improvement in hemiplegic lower extremity rehabilitation in subjects with chronic stroke[J]. International Journal of Medical, Health, Biomedical and Pharmaceutical Engineering, 2015, 9 (2): 163—166.
- [20] Bowden MG, Clark DJ, Kautz SA. Evaluation of abnormal synergy patterns poststroke: relationship of the Fugl-Meyer Assessment to hemiparetic locomotion[J]. Neurorehabilitation & Neural Repair, 2010, 24(4):328—337.
- [21] Mohan U, Babu SK, Kumar KV, et al. Effectiveness of mirror therapy on lower extremity motor recovery, balance and mobility in patients with acute stroke: A randomized sham- controlled pilot trial[J]. Ann Indian Acad Neurol, 2013, 16(4):634—639.