

坐位振动训练对下肢运动功能障碍者平衡功能的影响

吴雪萍¹, 闻一鸣¹, 孟杰¹

(上海体育学院 体育教育训练学院, 上海 200438)

摘要:将采用实验法,对20名下肢运动功能障碍的中老年男性,经过BODY GREEN轮椅振动训练台为期8周的振动训练后,通过WIN-POD静态平衡仪检测(睁眼、闭眼双足站立),对数据进行配对样本 t 检验,探讨坐位振动训练对下肢运动功能障碍者的平衡功能影响.结果:静态平衡闭眼双足站立的指标差异具有显著性($p < 0.05$),动态平衡在TUGT和6MWT的测试为非常显著性差异($p < 0.01$),10 m步行测试结果存在显著性差异($p < 0.05$).结论:坐位振动训练中老年下肢运动功能障碍者的前庭功能和动作协调能力上有显著提高,表明坐位振动训练对平衡功能改善具有积极影响.

关键词:全身振动训练;下肢运动功能障碍者;平衡功能

中图分类号:G804.55

文献标志码:A

随着当今社会人类的医疗水平不断发展,越来越多的疾病得到有效的治疗,但仍有部分慢性疾病致残率极高,容易造成下肢运动功能障碍,如:脑瘫、脑卒中、脊柱损伤小儿麻痹等.下肢运动功能受到损伤不但会严重影响患者本身的生活质量,而且会为患者的家庭及社会带来沉重的负担.良好的下肢运动功能是完成日常生活基本动作的重要保障,是进行日常活动的基础.目前下肢运动功能障碍的康复治疗措施主要有手术治疗、药物治疗、物理疗法、作业疗法、言语疗法及运动康复.其中运动康复针对性较强,治疗过程具有主动性,可以修心健身,因此得到医患双方的青睐.

下肢运动功能障碍者由于运动功能受损,下肢肌肉逐渐萎缩,行动能力受限,尤其是平衡功能受损,对患者的日常生活造成极大影响.国内外研究表明,运动干预可以有效地改善平衡功能^[1-4].振动训练作为一种新兴的康复训练形式得到了国内外众多专家学者的认可.20世纪末,振动训练相关研究开始崭露头角.1997年俄罗斯体操教练员将其应用于运动训练中并取得了良好的效果.2000年全身振动训练传入美国加利福尼亚并在其国内得到了进一步的发展.进入21世纪,振动训练逐步进入多个领域.2014年,第61届美国运动医学会(ACSM)年会暨第五届运动即良医(Exercise Is Medicine, EIM)世界科学大会的报告显示全身振动训练研究主要集中在体育学领域和康复医学领域^[5].康复医学中全身振动训练主要集中在骨关节疾病、神经及肌肉系统功能改善,主要涉及骨质改善、下肢肌肉力量提高以及行动能力增强等方面.有研究表明振动训练对平衡功能会有所提高^[6-10].本研究对象为下肢运动功能障碍者.出于安全考虑,实验将使用BODY GREEN轮椅振动训练台,采取坐位振动的方式进行.

目前国内振动训练的应用较少实施于特殊人群研究,且多采取站立.本研究将对下肢运动功能障碍者,采用轮椅振动训练台进行坐位振动训练干预,使用平衡功能检测系统进行平衡功能的测试,探索坐位振动训练对下肢运动功能障碍者的人体平衡机能的影响.

收稿日期:2017-02-27; **修回日期:**2017-05-03.

基金项目:上海市科学技术委员会科研计划项目(14490503600)

作者简介(通信作者):吴雪萍(1972-),女,广东东莞人,上海体育学院教授,博士生导师,研究方向为适应(特殊)体育教育, E-mail: wuxueping@sus.edu.cn.

1 研究对象与研究方法

1.1 研究对象

根据研究需要,在上海市杨浦区残疾人联合会的协助下,通过讲座形式招募实验对象.最终筛选出20名中年下肢运动功能障碍者作为实验对象.受试者年龄为 (60.1 ± 3.34) 岁,身高为 (164.37 ± 9.83) cm,体质量 (68.72 ± 12.66) kg,残障类别为肢体障碍,残障等级为4级.所有人员在训练开始前会被告知整个实验的过程,并要求其训练过程中保持正常的生活习惯,不增加日常的活动量.本实验研究将不设置对照组,实验前后自身对照.在相关人员均对实验过程以及测试指标均有所了解,并自愿参加本实验后填写知情同意书,购买相应保险之后接受8周的身体训练干预.

纳入标准:①年龄在55~65岁,男性;②持有《中华人民共和国残疾人证》;③障碍类型:肢体残障,残障等级:4级;④日常无规律性运动习惯;⑤可独立站立或短时间行走;⑥无使用抗痉挛药物;⑦血压正常,无心脏疾病,无疼痛者;⑧保证在8周的训练期内每周参加3次训练;⑨训练期间不会更改正在使用的药物种类.

排除标准(凡符合任意1项标准,当即予以排除):①患有骨关节性疾病及系统性疾病;②严重心血管疾病或有支架植入、神经系统疾病;③糖尿病、中风患者;④近期接受过其他物理治疗.

1.2 实验仪器

BODY GREEN 轮椅振动训练台见图1.轮椅为残疾人专用轮椅,实验时采用的是同一轮椅. WIN-POD 静态平衡仪见图2.该系统由3大部分组成:测试平台、USB模块、平衡分析软件.皮尺、秒表、记号笔、标志桶、胶带等.



图1 BODY GREEN轮椅振动训练台



图2 WIN-POD静态平衡仪

1.3 实验流程

由于本研究受试者都是下肢运动功能障碍人士,因此,选择安全、简单易行的训练方式是关键.通过查阅大量的文献,振动训练的频率定为6 Hz或9 Hz,振幅 <5 mm.由于振动训练与常规的运动训练原理较一致,为了安全性以及取得最佳的训练效果,本次实验采取循序渐进原则.以2周为一个训练周期,使机体逐步适应.

每次上振动台前均由专业人士带领其做热身.实验过程中,通过观察法对受试者进行全身监控.如有心动过速、头晕等异常情况,即刻停止实验.振动训练期间,受试者坐于BODY GREEN 轮椅振动训练台上(图1),膝关节屈曲 90° ,小腿垂直于振动台.初始为振幅2 mm,振频6 Hz,每次3 min;逐渐增加振动频率及作用时间,直至振频为9 Hz,每次10 min,至8周结束.每周训练3次(星期一、星期三、星期五),训练时间与地点一致,每次振动台练习3组,连续2组之间休息1 min,休息时关闭振动台,详见表1.实验开始前进行第1次数据采集,8周结束振动训练后,再次进行数据采集.

1.4 评估手段

1.4.1 静态平衡

静态平衡测试采用WIN-POD静态平衡仪(图2).本次实验分为有视觉条件(睁眼)双脚站立和无视觉

条件(闭眼)双脚站立两种方式.受试者双脚站立于压力平板脚印图上,足跟并拢,足尖分开约 60° .为保证测试准确度,测试要求脱鞋,两臂自然下垂于身体两侧,调整重心,使得重心位于坐标轴原点,双眼平视前方,且视野内无移动物体,保持安静,尽量使身体直立,测试时间各为30 s,2次测试间隔1 min.闭眼双脚站立要求同上,只是两眼微闭勿视.两次测试均为同一专业人员操作完成.

表1 坐位振动训练强度

时间段	振幅/mm	振动频率/Hz	每次作用时间/min
第1、2周	2	6	3
第3、4周	2	6	5
第5、6周	2	9	5
第7、8周	2	9	10

本实验根据需要选择描述动摇程度的指标:重心动摇总轨迹长,测试时间内重心摆动的距离总长度;外周面积,测试时间内重心摆动轨迹最大闭合面积;压力重心的平均摇动速度,测试时间内重心偏移的快慢;X方向摇动速度测试时间内重心左右偏移的快慢度;Y方向摇动速度测试时重心前后偏移的快慢度;X方向动摇距离左右位移坐标相对重心平均位置的偏移;Y方向动摇距离前后位移坐标相对重心平均位置的偏移.实验选取的X轴动摇速度和X轴平均摆幅、Y轴动摇速度和Y轴平衡摆幅4项指标分别代表了人体在左右方向和前后方向上的平衡控制能力.国外有学者在进行睁眼单足测试时发现,由于受试者穿着鞋子的类型和大小不同,会对足部运动产生不同的影响.受试者在测量时穿鞋等因素影响平衡功能^[11].本文测试时要求所有受试者都要脱鞋进行实验.这样可以减小误差.

1.4.2 动态平衡

动态平衡测试选取计时起立行走测试(timed up and go test, TUGT),主要测试站立、行走、转身时的动态平衡功能.受试者穿平底鞋,坐在高约46 cm,扶手高约20 cm的靠背椅,背靠椅背,双手自然搭于扶手上.离座椅3 m远的地面做标记,并放置标志桶.当受试者听到“开始”后站直(可以使用日常生活中所用的助行器如手杖等),以正常步速前行,绕过标志桶后转弯,回到座椅坐下,以背靠于背椅上为测试结束.过程中不能给予任何躯体协助.用秒表记录所用时间.每人各练习1次,正式测试3次.以时间长短来评估受试者平衡功能^[12].评定时测试3次,中间休息1 min,取其均值进行统计分析,以增大测试的信度.

10 m步行速度测评方法:将标记带在直线距离为20 m平地上标记出测试的起点、3 m线、13 m线和终点.让受试者以最快的速度从起点走到终点.在过程中使用秒表记录受试者3 m至13 m线期间所需时间,精确到0.1 s.测试共进行3次,每次步行测试间隔休息1 min,取患者评测3次的平均数值.

6 min行走能力测试(6 minute walk test, 6MWT):在至少平坦笔直30 m长地面硬质走廊内往返行走,每3 m进行标记,转向处显示标识,测定6 min内所行走的距离.间隔30 min再进行1次.取两者中最高值为测量结果.6MWT的优势在于测试方法简单,可行性较高,安全想强,更接近于患者的实际活动状态,并且本测试已有正常参考方程式和标准操作规范.

1.5 统计学分析

本研究主要通过下肢肌力和动态平衡、静态平衡以及行走能力等数据,来分析轮椅振动训练对中年下肢运动功能障碍者的平衡功能锻炼效果.将所得数据进行整理分析,使用Excel2013和SPSS 21.0统计软件使用配对样本t检验进行处理分析,所得数据 $p < 0.05$ 时差异具有显著意义, $p < 0.01$ 时具有非常显著意义,结果将采用平均数±标准差表示.

2 结果

表2显示,睁眼姿势状态下,重心动摇总轨迹长度、重心摆动轨迹最大闭合面积、重心偏移的快慢度、X方向摇动速度、Y方向摇动速度、X方向动摇距离、Y方向动摇距离,均低于实验前,相差不大,无显著性差异($p > 0.05$).

由表3可知,在闭眼状态下重心摆动轨迹最大闭合面积、X方向动摇距离、Y方向动摇距离也低于实验

前,下降率分别为 6.41%、5.84%和 6.58%,差异不具有显著意义.而重心动摇总轨迹长、重心偏移的快慢度、X 方向摇动速度、Y 方向摇动速度这 4 项指标干预前后差异具有显著意义($p < 0.05$).其中重心动摇总轨迹长和重心偏移的快慢度的 p 已接近 0.01,说明这两项数据接近非常显著性差异.

表2 睁眼双足静态平衡测试结果比较

 $n = 20$

指标	实验前	实验后	t	p
重心动摇总轨迹长	(328.12±114.19) mm	(306.87±127.51) mm	1.170	0.256
外周面积	(237.90±155.59) mm ²	(216.90±146.41) mm ²	0.606	0.552
重心平均动摇速度	(9.95±3.47) mm/s	(9.31±3.97) mm/s	1.129	0.273
X 方向摇动速度	(6.57±2.33) mm/s	(6.18±3.06) mm/s	0.933	0.362
Y 方向摇动速度	(7.43±2.74) mm/s	(6.91±2.76) mm/s	1.172	0.256
X 方向动摇距离	(3.85±1.92) mm	(3.71±1.96) mm	0.386	0.704
Y 方向动摇距离	(6.09±3.38) mm	(5.66±2.70) mm	0.473	0.642

表3 闭眼双足静态平衡测试结果比较

 $n = 20$

指标	实验前	实验后	t	p
重心动摇总轨迹长	(405.87±137.41) mm	(346.81±143.23) mm	2.772	0.012*
外周面积	(288.55±153.16) mm ²	(240.75±170.91) mm ²	1.315	0.204
重心平均动摇速度	(12.34±4.25) mm/s	(10.55±4.36) mm/s	2.769	0.012*
X 方向摇动速度	(8.28±3.21) mm/s	(6.94±3.22) mm/s	2.399	0.027*
Y 方向摇动速度	(8.94±3.39) mm/s	(7.84±3.20) mm/s	2.288	0.034*
X 方向动摇距离	(5.20±3.39) mm	(4.26±2.54) mm	1.410	0.175
Y 方向动摇距离	(5.63±2.30) mm	(5.15±2.30) mm	0.859	0.401

注: * $p < 0.05$.

由表4可得,3个项目的 $p < 0.05$,特别是6MWT和TUGT的 $p < 0.01$,具有非常显著性差异.实验前6MWT行走距离为(398.77±27.65)m,相较于实验后(437.73±31.01)m距离明显增加;TUGT也由实验前的(13.09±3.18)s减少到实验后的(10.46±2.73)s;而10m步行也有相对应的改变,实验前(11.03±2.94)s试验后(9.28±2.30)s,结果表明受试者的动态平衡功能得到显著提升,坐位振动训练对改善下肢运动功能障碍者相关的动态平衡功能非常有效.

表4 6MWT, TUGT 以及 10 m 步行测试结果

 $n = 20$

指标	实验前	试验后	t	p
6MWT 距离	(398.77±27.65) m	(437.73±31.01) m	-3.168	0.005**
TUGT 时间	(13.09±3.18) s	(10.46±2.73) s	4.436	0.000**
10 m 步行时间	(11.03±2.94) s	(9.28±2.30) s	2.633	0.016*

注: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

3 讨论

本实验受试者平衡功能从静态平衡和动态平衡两个方面进行评价.实验结果表明,坐位振动训练能够提高下肢运动功能障碍者的平衡功能.人体的平衡功能是一个多环节且极其复杂的过程,其中任何一个环节出现轻微的障碍都可能影响机体的平衡功能.平衡功能障碍会直接影响人类的学习、工作以及日常,与生活息息相关.它不仅能够帮助机体维持某一特定的姿势,同时在身体的控制能力、重心的调整快慢以及改变动作方向、速度等也起到极其重要的作用.比如日常生活中的跑、跳、走、站都离不开平衡功能.通过阅读大量文献得知,平衡功能在年龄上存在较大差异,其影响因素主要包括肌肉力量及柔韧性的下降、关节灵活度的降低、步态的改变、感觉运动的协调功能下降、大脑信息加工处理减缓等.肌肉是改变与维持不同姿势以及调整人

体平衡功能的物质基础.正常的人体肌肉及关节会随着年龄的增长出现退行性变化,从而导致机体平衡功能受影响.对于肢体功能性障碍人士更是如此.肢体长时间不受意识,或不完全受意识支配,肌肉的退行性病变会快于常人,运动锻炼难度增加,所以提高肌力,改善平衡力是其生活质量能否提高的重要问题.

3.1 坐位振动训练对下肢运动功能障碍者静态平衡的影响

重心动摇轨迹长、外周面积、重心平均动摇速度、X方向摇动速度、Y方向摇动速度、X方向动摇距离和Y方向动摇距离的值越小,表明人体平衡控制能力越好.本实验结果显示,所有数值均有所减小.实验前后存在一定差异.在睁眼状态下并不显著,而在闭眼状态下,受试者测试的7项指标有4项指标有显著性差异(见表3).重心动摇总轨迹长、重心偏移的快慢度、X方向摇动速度、Y方向摇动速度,在功能性平衡、重心摆动速度和左右方向的重心偏移方面坐位振动训练有提高作用.由于重心摆动轨迹长是解释平衡功能的主要指标,这说明了8周坐位振动训练在下肢运动功能障碍者静态平衡功能提高上的效果.人体在保持静态直立姿势状态下,身体重心的延长线落于身体支点之前,而此时产生作用的主要为腓肠肌及比目鱼肌,所以,在机体维持平衡的过程中,重心的摆动方向基本上以前后方向为主.因而人体在维持平衡时所产生的身体晃动是以前后为主的^[13].本次实验的闭眼双足测试结果显示,前后中心摆动得到极大的改善,因此也更加肯定全身振动训练对下肢运动功能障碍者肌力有所提高,平衡功能得到提升.

在睁眼状态下,视觉能力在此时为人体提供从环境至自身位置等重要信息,从而帮助人体完成较为困难的动作.在闭眼状态下,因除去了视觉功能,人体维持平衡的干预机制发生了改变,主要以前庭感觉为主,兼有本体感觉.前庭器官具有一定的阈值.通过运动,可以改善其稳定性.本次研究发现,受试者在试验结束后闭眼状态下差异显著,更能验证全身振动训练有助于下肢运动功能障碍者的前庭功能和本体感觉的改善.

前庭功能方面,张丽研究^[14]发现视觉和本体感觉在老年人平衡功能保持过程当中是相互补充和代偿的,即当这两种功能的其中一种发生故障时,可以通过强化另外一种功能来维持平衡.还有一种观点认为“平衡三联”中起主要作用的是前庭器官.由此可以认为,在闭眼平衡测试中,平衡保持更多依赖前庭器官.通过分析受试者闭眼状态下的足底压力测试数据,下肢运动功能障碍者在闭眼平衡测试中重心摇摆轨迹长、Y轴摆动速度和Y轴偏移量发生的具有显著意义的改变来看,振动训练后,受试者在主要依靠前庭器官和本体感觉器官的情况下依然能够保持较好的平衡功能.这说明振动刺激在本体感觉、执行通路上的效率较干预前有明显的提高.这一方面可能在于振动刺激使本体感觉器官更加敏感,足底感受重心偏移的能力增强;另一方面可能在于神经中枢处理兴奋的能力更加高效,神经中枢可以更全面地调用肌纤维收缩来应对身体发生的倾斜.

本体感觉方面,振动刺激能够激活本体感觉器官(包括肌梭和腱梭)使肌肉收缩的结论在前文已有叙述.在某种程度上振动刺激提高了肌肉的敏感性,使感知牵伸的敏感度提升^[20].经过8周训练后,下肢肌肉尤其是小腿肌群肌纤维的敏感性增加.小腿肌群和踝关节的稳定性十分密切.这可能使得下肢运动功能障碍者能够对重心偏移快速反应,在平衡板测试中体现出来就是干预前后,所以实验组受试者Y轴偏移量显著降低.

3.2 坐位振动训练对下肢运动功能障碍者动态平衡的影响

通过分析受试者在起立行走计时测试、10 m步行测试和6 min步行测试这3项测试指标中的数据变化,认为坐姿振动训练在提高下肢运动功能障碍者步行功能方面效果显著.在功能性移动能力方面,受试者干预后在起立行走计时测试上呈现出了提高趋势,相同的变化趋势在6 min步行测试中也被发现.值得注意的是实验组在这两项指标中表现出来的增长趋势都居于非常显著意义($p < 0.01$).受试者在10 min步行测试影响较小于前两者,但测试结果也具有显著性($p < 0.05$).

人体要实现顺畅移动必须在站立和摆动这两个阶段完成相应的任务.支撑相阶段需要产生水平方向的力来使身体朝目标方向移动身体,同时也要产生垂直方向的力用来支持身体;在摆动相阶段中要达到的目标包括摆动腿的前进和重新放置肢体位置以准备承受身体的重力.

基于平衡功能是人们的重要日常生活能力.缺乏这项能力人们将容易跌倒而产生许多日常生活的问题,再加上许多下肢运动功能障碍者常是在从座椅(轮椅)上站起、走路、转弯或是要坐回座椅(轮椅)等基本活动技巧时易发生跌倒,因此TUGT是一套简单、容易施行的测验.以检查下肢运动功能障碍者日常生活所需的平衡、步行等功能活动的的能力.测试涉及坐立、起身、加速行走、转身、坐下等一套连续完整的动作.若平衡肌

力较弱的受试者,完成时间较长.研究与训练前相比,完成时间明显缩短($p < 0.01$).这说明受试者运动功能显著增强.而行走能力测试结果也相当可观.6MWT测试中($p < 0.01$),因下肢运动功能障碍者无法跑步.对于受试者而言,6MWT是一种简单、安全、易实施、容易被患者接受且能很好反映患者日常活动的临床检测实验,也可以反映心肺功能的其他指标相关性良好.有部分学者将6MWT作为心肺功能的测试^[15-16].这间接说明受试者的心肺功能也有相应改善.10 m步行具有显著性变化($p < 0.05$)说明受试者的运动功能越来越完善,步行速度以及平衡功能,得到明显提高.

通过运动锻炼可以提高前庭系统的稳定性、肌肉本体感觉的灵敏度以及大脑皮层的分析综合功能,从而改善身体对姿势的控制能力,使身体的更为灵活,协调度得到提高,肌力得以增加,平衡功能得到改善^[17].全身振动训练是一种安全、简单、易行的新型的训练方式.快速反复的刺激关节、肌肉、韧带的感受器,活化反射与本体感受回路,可以提高神经突触的传导速率,引发同一肌肉的强直性反射收缩.神经肌肉功能得到恢复,进而有利于各项感觉中枢与肌肉本体感觉中枢之间的联系,增加肌肉活性,建立空间和时间上的精确的协调关系.经常进行全身振动练习可以在增加肌肉活性等方面有显著性的提高,直接影响下肢肌力、爆发力、下肢神经肌肉的协调及身体平衡能等水平.通过振动训练能够提高人体神经系统的反应能力和灵活性,使神经冲动的数量和同步性增强^[18].

下肢运动功能障碍的患者自身原因行动受限.由于坐位全身振动训练每日训练所需的时间较短,相对其他的运动处方,坐位全身振动训练对下肢运动功能障碍者而言更为安全.在实验过程中,受试者参与度和参与兴趣较高,无人半途退出.全身振动训练对下肢运动功能障碍者来说是一项较易接受的康复训练手段.

3.3 坐位振动训练对下肢运动功能障碍者其他功能的影响

在为期8周的轮椅振动训练中,对受试者进行不定期的访谈,了解到除平衡功能的变化外,大部分受试者的便秘情况有所好转,以往每周排便3~4次,在训练期间普遍为1天1次,间接证明通过轮椅振动训练刺激,将振动所带来的刺激传入脊髓、大脑各级中枢整合处理,从而产生一系列效应,可以调整肠道蠕动,减轻排便困难程度.

除此之外,最为明显的是睡眠质量有所提高,部分要靠药物助眠的受试者已出现停药的现象;以往睡眠时间短、睡眠质量差的受试者也在轮椅振动训练期间有所改善:失眠次数减少,入睡时间快,睡眠时间也有所延长.有大量研究表明,睡眠障碍易造成焦虑和抑郁等不良情绪,睡眠障碍者抑郁和焦虑症状明显高于正常人群^[19].通过受试者反应,说明轮椅振动训练对受试者的睡眠质量起到了一定改善作用,间接减轻下肢运动功能障碍者的焦虑等不良情绪.

个别受试者表示,通过轮椅振动训练头晕的症状也得到了明显改善.因无从确定引起头晕的原因,故无法判断轮椅振动训练对其改善的作用.由此可知,轮椅振动训练对人体带来的影响不止于下肢肌肉力量和平平衡,还有更多功能性的改变有待进一步探究.

4 结 论

通过8周的轮椅振动训练,改善了中年男性下肢运动功能障碍者的静态平衡.以闭眼为主,间接证明振动训练对本体感受、前庭功能有良好的促进作用.

轮椅振动训练,可以提高中年男性下肢运动功能障碍者的平衡功能,主要改善在动态平衡的移动能力及行走速度.

5 建 议

轮椅振动训练因采用坐位,下肢肌肉不承重.未来训练时可以考虑通过外界增加负载,从而增加坐位振动训练的效果.

轮椅振动训练振幅小、振频低.在训练过程中应控制时间,不要盲目增加作用时间引起不必要的后果.

在未来的轮椅振动训练研究时,可加入睡眠问卷、PAC-QOL患者便秘生活质量量表等,探究轮椅振动训练对人体其他功能的影响.

参 考 文 献

- [1] 陈龙. 健身功法对老年人平衡能力的影响研究[J]. 体育文化导刊, 2015, 21(02): 99-101.
- [2] 刘炬玮, 赵娜娜, 肖鹏. 核心肌群训练对脑卒中患者平衡及步行能力的影响[J]. 中国康复, 2012, 27(5): 361-362.
- [3] 刘崇, 阎芬, 曹冰, 等. 运动延缓老年人平衡能力下降的研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2009, 24(7): 670-673.
- [4] Inge H, Arianne P, Arno C, et al. The effects of Tai Chi on fall prevention, fear of falling and balance in older people: A meta-analysis[J]. *Prev Med*, 2010, 51(3): 222-227.
- [5] 卜淑敏, 韩天雨. 全身振动训练在运动训练和康复领域中的应用及研究进展[J]. 北京体育大学学报, 2014, 38(8): 65-70.
- [6] Hyung-pil J, Kysha H, Christopher K, et al. Whole Body Vibration Effect on Time-to-Boundary Measures in Persons with Chronic Ankle Instability[J]. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2014, 46(5): 319.
- [7] El-Shamy S. Effect of whole-body vibration on muscle strength and balance in diplegic cerebral palsy: a randomized controlled trial[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2014, 93(2): 114-121.
- [8] Jieun Y, Taishi T, Yuki S, et al. The Effect Of Whole-body Vibration Training On Knee function In Japanese Women With Knee Osteoarthritis [J]. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2014, 46(5): 83.
- [9] 张国兴, 刘四文. 全身振动训练对脑卒中患者平衡及步行能力的影响[J]. 中国康复, 2011, 26(6): 418-420.
- [10] 张少伟, 邹晓峰, 张浩. 全身振动训练对老年人下肢肌力影响的实验研究[J]. 沈阳体育学院学报, 2013, 32(4): 79-81.
- [11] Ross S, Guskiewicz K, Gross M, et al. Balance measures for discriminating between functionally unstable and stable ankles[J]. *Med Sci Sports Exerc*. 2009, 41(2): 399-407.
- [12] Steffen T M, Hacker T A, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up Go Test, and gait speeds[J]. *Phys Ther*, 2002, 82(2): 128-137.
- [13] 郭丽敏, 迟放鲁. 人体倾角姿态图对姿势平衡的定量研究[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2003, 17(1): 580-582.
- [14] 张丽, 瓮长水, 王秋华, 等. 前庭感觉、本体感觉及视觉功能对老年人跌倒风险影响的因素分析[J]. 中国康复理论与实践. 2010, 16(1): 16-18.
- [15] Quittan M, Wiesinger G, Crevenna R, et al. Cross cultural adaptation of the Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire for German-speaking patients[J]. *J Rehabil Med*, 2001, 33(2): 182-186.
- [16] 惠海鹏, 许顶立, 刘煜. 6分钟步行实验在充血性心力衰竭患者中的应用价值[J]. 现代康复, 2001, 5(2): 36-37.
- [17] Karlsson M K, Vonschewelow T, Karlsson C, et al. Prevention of falls in the elderly: a review[J]. *Osteoporosis International*, 2013, 24(3): 747-762.
- [18] 彭春政, 危小焰. 振动力量训练的机制和作用效果的研究进展[J]. 西安体育学院学报, 2002, 19(3): 45-48.
- [19] 王文昭, 赵忠新. 痴呆相关性睡眠障碍的发生机制和处理[J]. 中华神经医学杂志, 2004, 3(4): 310-315.

Seat Vibration training's Effects of Balance Ability on Patients with Lower Limb Motor Dysfunction

Wu Xueping¹, Wen Yiming¹, Meng Jie¹

(School of Physical Education and Sport Training, Shanghai University of Sport, Shanghai 200438)

Abstract: In order to discuss the seat Vibration trainings effects of balance ability on patients with lower limb motor dysfunction, we trained 20 old men with lower limb motor dysfunction with seat vibration method. After 8 weeks training of BODY GREEN wheelchair vibration, the WIN-POD static balance detector showed the changes of data when they were closing and opening eyes by standing on their double feet. There were significant differences in indicators when they were closing their eyes. The results in TUGT and 6MWT tests show us a very remarkable difference, and the walking tests of 10 m also show us a remarkable one. Taking all these factors into consideration, the seat vibration training has positive effects of static balance on old patients with lower limb motor dysfunction.

Keywords: whole body vibration training; patients with lower limb motor dysfunction; balance ability