

文章编号: 1674-8085(2016)02-0070-05

踝关节功能训练对女性着高跟鞋平衡能力的影响研究

谢弘苑, *苏全生

(成都体育学院, 四川, 成都 610041)

摘 要: 探寻踝关节功能训练对女性着高跟鞋时的平衡能力的影响, 旨在寻找切实有效的功能训练方法。随机选取成都体育学院 18 名普通女大学生, 将其纳入训练组 (T 组) 和对照组 (C 组), 每组 9 人; T 组实施为期 6 周的踝关节功能训练, 每周 5 次, 每次 40 min, C 组则保证日常活动但不实施干预。分别于实验前和训练 6 周后, 采用 Biodex Balance System 测试仪和 Helmas 闭眼单脚站立测试仪, 测定被试者的平衡能力。指标包括总稳定度指数 (OS)、前/后指数 (AP)、中间/侧向指数 (ML)、完成时间 (LOST)、总体方向控制得分 (DC)、总平衡度指数、站立时间 (左、右)。结果表明: 踝关节功能训练可在一定程度上改善受试者的平衡能力, 提示踝关节功能训练是一种有效的提高女性穿高跟鞋平衡能力的训练方法, 具有较好的预防跌倒潜力。

关键词: 高跟鞋; 踝关节功能训练; 平衡能力

中图分类号: G804.2

文献标识码: A

DOI:10.3969/j.issn.1674-8085.2016.02.015

INFLUENCE OF THE ANKLE FUNCTIONAL TRAINING ON THE BALANCE ABILITY FOR ADULT FEMALE WEARING HIGH HEELS

XIE Hong-yuan, *SU Quan-sheng

(Chengdu Sport University, Chengdu, Sichuan 610041, China)

Abstract : To discuss the effects of the ankle functional training on the balance ability for adult female wearing high-heeled shoes, and provide an effective training method. 18 female students were chosen randomly from Chengdu Sport University and divided into two groups as training group (n=9) and control group (n=9). The training group carried out the ankle functional exercise 40 minutes per day and five days per week for six weeks while the control group did not. The sufferers were monitored by Biodex Balance System and Helmas System before and after 6-week training. The test indexes included overall stability index (OS), anterior/posterior index (AP), medial/lateral index (ML), limits of stability time (LOST), direction control performance (DC), overall balance index, holding time (left/right). The results demonstrated that the ankle functional training can improve the balance ability of subjects in a certain extent. It is an effective method to improve the training of women wearing high-heeled shoes balance ability and has a good potential for preventing their falls.

Key words: high-heeled shoes; ankle functional training; balance ability

高跟鞋以其纤巧细腻的造型成为现代女性服饰中的专宠, 让女性焕发着光彩与魅力, 是社会

一道亮丽的风景。调查表明, 现代社会有 72% 的成年女性穿高跟鞋, 其中约三分之一的女性每天

收稿日期: 2015-06-26; 修改日期: 2015-11-21

基金项目: 国家科技支撑“十二五”计划项目 (2012BAK21B01)

作者简介: 谢弘苑(1991-), 女, 河南开封人, 硕士生, 主要从事运动生理学研究(E-mail:xiehongyuan126@126.com);

*苏全生(1958-), 男, 四川成都人, 教授, 博士生导师, 主要从事运动生理学研究(E-mail:sqs111@126.com).

都穿^[1]。高跟鞋在成为女性时尚必备用品的同时也对女性的身体健康产生一定的负面影响,如可能导致扁平足、足趾畸形、膝关节炎及踝关节扭伤等^[2-4]。就致损伤的诱因而言,其中重要因素之一即在于穿高跟鞋对女性踝关节稳定性的不良影响。踝关节作为人体下肢三大关节之一,结构特殊,活动幅度大,是人体负重、维持平衡最重要的关节,其稳定性与人体运动功能直接相关^[5]。从理论上而言,提高踝关节稳定性,可以增强女性着高跟鞋的平衡能力,进而降低崴脚扭伤的发生率,且踝关节功能训练在这一方面可能具有重要潜力。然而遗憾的是,目前鲜见相关实验报道。基于上述考虑,本研究拟探讨踝关节功能训练对女性踝关节稳定性的影响,旨在寻找提高女性着高跟鞋平衡能力的有效运动训练方法。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

成都体育学院 18 名普通女大学生自愿参与本实验研究,年龄 18.94 ± 0.87 岁,身高 156.9 ± 4.29 cm,体重 51.68 ± 4.26 kg, BMI 20.98 ± 1.38 kg/m²,鞋码为 36.67 ± 1.14 。采用随机法将研究对象纳入训练组(T组)与对照组(C组),每组 9 人。

1.2 实验方法

测试及训练均在国家体育总局-四川省运动医学重点实验室中进行,使用主要仪器设备包括 Biodex Balance System 测试仪与 Helmas 闭眼单脚站立测试仪。

1.2.1 测试指标与方法

(1) 姿势稳定度(Postural Stability)测试

姿势稳定度测试主要反映受试者保持平衡中心的能力。测试指标包括总稳定度指数(Overall Stability Index, OS)、前/后指数(Anterior/Posterior Index, AP)、中间/侧向指数(Medial/Lateral Index, ML),分别代表受试者站立时总体以及在矢状面、额状面上的平均摆动角度。指数值越小表示姿势稳定度越高。受试者需移动重心,尽可能将游标保持在“靶子”中心。稳定度等级设定为 6 级和 4 级(1 至 12 级,等级越高,测试难度

越低),持续时间 20 s,测试 3 次,最终结果取 3 次测试平均值,休息间隔时间为 10 s。

(2) 稳定度极限(Limits of Stability, LOS)测试

稳定度极限测试主要体现受试者在支撑基座内移动、控制其重力中心的能力。测试指标包括完成时间(limits of stability time, LOST),完成时间越短越好;总体方向控制得分(direction control performance, DC),得分代表光标移动到随机目标位置的理想路径距离与实际距离的比值,得分越大越好。在每次测试时,受试者必须移动重心,将光标从中心位置移至另一闪烁目标且快速地回复到原来位置。稳定度等级设定为 4 级,极限维持时间 0.25 s,次数 3 次,最终结果取 3 次测试平均值,休息间隔时间为 10 s。

(3) 跌倒风险(Fall Risk)测试

跌倒风险测试旨在预测受试者的跌倒风险。测试指标为总平衡度指数(Overall Balance Index),测试结果与同龄组正常数据比较,分数越低越好。稳定度等级从 6 级开始至 2 级结束,持续时间 20 s,测试 3 次,最终结果取 3 次测试平均值,休息间隔时间为 10 s。

进行以上测试时,受试者穿高跟鞋,双脚以肩宽站在仪器测试平台上,两手自然下垂于体侧。测试时双眼注视显示屏,保持双脚坐标不变,移动重心。

(4) 闭眼单脚站立测试(Close eyes foot balance)

测试指标为站立时间,规定动作下保持时间越长越好。受试者穿高跟鞋单脚站在测试仪器上,非支撑脚提起置于测试台前上方约 20~30 cm 处,双腿不可接触,双手叉腰,闭眼,保持平衡。出现以下情况之一立即终止测试:非支撑脚着地,双手离开原来位置或睁开眼睛。

1.2.2 训练方案

T 组在第一次测试之后进行为期 6 周的踝关节功能训练(每一训练日采用一个方案训练, A、B 方案交替进行),C 组则保证日常活动但不进行专门的踝关节功能训练。训练结束后对两组被试分别进行前述测试。

方案 A: (1) 弹力带抗阻训练: 包括长坐式弹力带足跖屈、背伸、外翻、内翻。每组 10 次, 重复 5 组, 组间休息 10 s。(2) 踝部 PNF 稳定翻转训练: 包括: 跖屈——背伸, 脚趾抓取——放松, 背伸——外翻——外展(旋前), 跖屈——内翻——内收(旋后)。重复 4 组, 组间间隔 10s。要求全部训练过程中, 始终收紧腰腹部且膝关节伸直。

方案 B: (1) ①单脚支撑下蹲训练: 单腿站立且膝关节伸直, 保持平衡, 然后支撑腿膝关节弯曲, 保持平衡, 重复 10 次。双脚交替进行, 组间间隔 10 s; ②闭眼单脚支撑下蹲训练: 闭眼重复①组练习; (2) ①平衡垫训练: 2 人一组, 面对面单脚站立于平衡垫上, 相距约 3 m, 相互抛接小物品, 重复 15 次, 两脚交替练习, 组间休息 10 s。②弹力带抗阻提踵训练: 每组 10 次, 重复 3 组, 组间休息 10 s, 两脚交替练习。①、②分组同时进行再作交换 (3) 踝部 PNF 稳定翻转训练。

1.3 统计学分析

所有数据采用 SPSS17.0 统计软件进行处理, 各项指标以均值±标准差 (Means±SD) 表示。被试实验前后测试指标结果的差异采用配对 *t* 检验进行分析, 组间测试指标结果的差异采用独立样本 *t* 检验进行分析, $p < 0.05$ 为差异有显著性, $p < 0.01$ 为差异有非常显著性。

2 结果

2.1 姿势稳定度

如表 1 所示, 训练前两组受试者 OS、AP 和 ML 差异无显著性 ($P > 0.05$)。训练 6 周后, 6 级 OS 和 AP 两组差异性非常显著 ($P < 0.01$), 6、4 级 ML 两组差异性显著 ($P < 0.05$)。与实验前比较, 当测试稳定度等级为 6 级或 4 级时, T 组 OS、ML 的降低均非常显著 ($P < 0.01$), AP 亦显著降低 ($P < 0.05$); C 组的 OS、AP 与 ML 均呈下降趋势但与实验前相比, 除 4 级 AP 外, 差异均无显著性 ($P > 0.05$)。

表 1 不同等级和阶段姿势稳定度测试各指标的变化(n=9)
Table 1 The comparison of Postural Stability in groups(n=9)

组别	指标	训练前	训练后
C 组	6 OS	0.64 ± 0.27	0.50 ± 0.13
	AP	0.49 ± 0.24	0.34 ± 0.07
	ML	0.33 ± 0.17	0.27 ± 0.11
T 组	级 OS	0.77 ± 0.38	0.31 ± 0.09 **
	AP	0.51 ± 0.31	0.22 ± 0.08 ***
	ML	0.40 ± 0.15	0.16 ± 0.05 **
C 组	4 OS	0.56 ± 0.13	0.47 ± 0.12
	AP	0.42 ± 0.12	0.29 ± 0.09 *
	ML	0.30 ± 0.07	0.30 ± 0.09
T 组	级 OS	0.73 ± 0.30	0.37 ± 0.14 *
	AP	0.53 ± 0.30	0.26 ± 0.11 *
	ML	0.38 ± 0.11	0.20 ± 0.09 **

注: 与实验前对应指标组内比较, ★表示 $P < 0.05$, ※表示 $P < 0.01$ 。
与训练后对应指标组间比较, *表示 $P < 0.05$, **表示 $P < 0.01$ 。

2.2 稳定度极限

如表 2 所示, 两组对比可知, 训练前两组受试者测试 LOST、DC 差异无显著性 ($P > 0.05$)。随着训练的加强, T 组 LOST 逐渐减少而 DC 增大, 且与训练前相比变化显著 ($P < 0.01$); 同时, C 组 LOST 减少, DC 增大但与实验前相比无明显变化 ($P > 0.05$)。训练 6 周后, 两组间 DC 差异性非常显著 ($P < 0.01$)。

表 2 稳定度极限测试 LOST、DC 的变化 (n=9)
Table 2 The comparison of LOST and DC in groups (n=9)

组别	指标	训练前	训练后
C 组	LOST	60.11±11.94	54.56±5.55
	DC	35.89±8.98	39.00±6.96
T 组	LOST	65.33±6.52	53.56±12.32 ※
	DC	35.00±9.72	50.67±7.19 ※**

注: 与实验前对应指标组内比较, ★表示 $P < 0.05$, ※表示 $P < 0.01$ 。
与训练后对应指标组间比较, *表示 $P < 0.05$, **表示 $P < 0.01$ 。

2.3 跌倒风险

由表 3 可见, 训练前两组受试者总平衡度指数差异无显著性 ($P > 0.05$), 6 周训练后, T 组总平衡度指数呈下降趋势, 与训练前相比差异显著 ($P < 0.05$)。同时, C 组总平衡度指数呈上升趋势, 但与训练前相比无显著改变 ($P > 0.05$)。训练 6 周后, 两组差异性显著 ($P < 0.05$)。

表3 跌倒风险测试总平衡度指数变化 ($n=9$)Table 3 The comparison of Overall Balance Index in groups ($n=9$)

组别	训练前	训练后
C 组	0.56 ± 0.17	0.57 ± 0.17
T 组	0.70 ± 0.40	$0.40 \pm 0.10^{**}$

注:与实验前对应指标组内比较,★表示 $P < 0.05$,※表示 $P < 0.01$ 。
与训练后对应指标组间比较,*表示 $P < 0.05$,**表示 $P < 0.01$ 。

2.4 闭眼单脚站立测试

由表4可知,训练前两组受试者闭眼单脚站立维持时间(左、右)差异无显著性($P > 0.05$)。与实验前相比较,T组闭眼单脚维持时间(左、右)均显著增长($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$);C组闭眼单脚维持时间(左、右)无明显变化($P > 0.05$)。训练6周后,两组差异性显著($P < 0.05$)。

表4 闭眼单脚站立测试时间变化($n=9$)Table 4 The comparison of Holding Time(left/right) in groups ($n=9$)

组别	指标	训练前	训练后
C 组	站立时间(左)	31.78 ± 37.43	22.89 ± 22.44
	站立时间(右)	11.78 ± 10.91	22.44 ± 22.44
T 组	站立时间(左)	15.89 ± 17.38	$55.33 \pm 34.80^{**}$
	站立时间(右)	8.33 ± 5.20	$72.44 \pm 53.11^{**}$

注:与实验前对应指标组内比较,★表示 $P < 0.05$,※表示 $P < 0.01$ 。

与训练后对应指标组间比较,*表示 $P < 0.05$,**表示 $P < 0.01$ 。

3 讨论

研究表明,穿高跟鞋较赤足而言会对人体的平衡能力产生显著影响^[6]。着高跟鞋时足处于跖屈状态,从而导致小腿三头肌对踝关节的作用力减小,人体重心起伏幅度较大,使得行走稳定性下降。Chien等^[7]也得出类似结论,认为高跟鞋与踝关节不稳定、跌倒密切相关,女性经常穿高跟鞋会导致足部负重增大。

研究表明,踝关节的稳定性可分为机械性稳定和功能性稳定^[8]。功能性稳定表现为有良好的平衡协调能力和空间位置觉判定能力。当踝关节扭伤时,本体感受器的损伤以及损伤所导致的关节周围相关肌群的力量减弱,会引发踝关节的功

能性不稳定^[9]。

功能性训练是针对功能性动作即以日常动作为基础的新颖训练方法,强调多关节肌群的平衡、协调以及稳定性^[10],包括平衡练习、本体感觉-神经-肌肉练习和不需要固定器械辅助的脚接触地面的练习等^[11]。

研究发现6周平衡训练可以提高乒乓球运动员静态平衡能力和动态平衡能力,9周平衡训练能降低跌倒风险,提高方向控制能力,并进一步巩固平衡训练效果^[12]。研究认为健康人群即无膝、踝关节损伤经过8周平衡板和瑞士球训练后,本体感觉功能部分得到改善和提高,下肢肌群潜伏期显著缩短和协调收缩能力增强即应对突发踝关节内翻损伤或跌倒危险时,下肢对危险因素的觉察时间及做出姿势调整的反应时间显著缩短,下肢预防运动损伤的能力得到提高^[13]。

Fernando等人^[14]针对48位70岁左右健康老年人进行踝关节肌肉力量训练、平衡、功能灵活性三者之间的研究。将受试者随机分为运动干预组与空白对照组,运动干预组进行为期6周、每周3次的弹力带抗阻踝关节跖/背屈力量训练。发现运动干预组最大等长跖/背屈力量与平衡能力均呈显著增加($P \leq 0.001$),且跖屈力量与平衡能力正性相关($r = 0.826$, $P = 0.01$)。由此可见,平衡能力亦可作为间接反映肌肉力量的有效指标。华英汇等^[15]应用等速肌力测试对20名单侧机械性踝关节不稳患者的双侧踝关节进行检测,结果发现患侧踝关节跖屈肌群快速运动时肌力下降,并推测与其踝关节稳定性有关。刘剑^[16]研究抗阻伸膝和跖屈练习对老年人柔韧与平衡能力的影响,针对12名男性老年受试群体实施为期16周的抗阻训练方案,发现抗阻训练能增进踝关节跖屈肌群的力量,踝关节的稳定性提高,受试者平衡能力得到了显著的改善。

在本实验中采用弹力带抗阻提踵、踝部PNF稳定翻转、单脚支撑下蹲、平衡垫训练等训练动作,还原了人穿高跟鞋行走时踝关节的各种状态,通过基础动作的反复刺激,提高了神经对肌肉的控制能力,协调以及平衡。本研究观察到,经过6周功能性训练,T组6级和4级的OS、AP和ML指标均有明显下降,说明受试者站立时总体

以及在矢状面、额状面上的平均摆动角度均有所减小,提示经过训练后 T 组被试的维持姿势平衡的能力有所提高,推测踝关节功能训练方案对增强受试者姿势稳定度具有较好的效果。T 组的 DC 由 35.00 ± 9.7 增加至 50.67 ± 7.19 ($P < 0.05$),提示踝关节功能训练方案对提高受试者总体方向控制能力具有积极作用。本实验还发现 T 组的总平衡度指数由 0.70 ± 0.40 降低至 0.40 ± 0.10 ($P < 0.05$),即训练对增强受试者动态平衡能力具有良好效果,降低了女性穿高跟鞋跌倒的风险,具有一定预防跌倒的效果。同时 T 组闭眼单脚站立维持时间也出现了大幅度的增加 ($P < 0.05$),提示本研究的训练对增强受试者静态平衡能力具有良好成效,增强了女性穿高跟鞋站立的稳定性。

4 结论

6 周踝关节功能训练可以有效提高受试者着高跟鞋的稳定性,改善身体平衡功能,具有预防跌倒的潜力。同时,本实验中所采用的训练方案可作为一种针对穿着高跟鞋的女性提高平衡能力的运动处方。

参考文献:

- [1] 李媛,李建设,陈佳佳. 高跟鞋-步态-损伤之生物力学研究[C].第12届全国运动生物力学学术交流大会论文汇编, 2008.
- [2] 刘华. 高跟鞋对成年女性行走时躯干、下肢运动协调的影响[D].福州:福建医科大学, 2011.
- [3] 苏应军,童新延,胡力. 以踝关节解剖结构及生物力学特征分析慢性踝关节不稳[J].中国组织工程研究,2015, 19(15):2415-2419.
- [4] Tedeschi Filho W, Dezzotti N R A, Joviliano E E, et al. Influence of high-heeled shoes on venous function in young women[J]. Journal of vascular surgery, 2012, 56(4): 1039-1044.
- [5] 唐康来. 注重慢性踝关节不稳的诊断和治疗[J].中国骨伤,2012,25(8):623-626.
- [6] 曹厚文,徐涵,刘海斌,等. 高跟鞋对青年女性平衡能力的影响[J].辽宁体育科技,2014,36(5):75.
- [7] Chien H L, Lu T W, Liu M W. Effects of long-term wearing of high-heeled shoes on the control of the body's center of mass motion in relation to the center of pressure during walking[J]. Gait Posture,2014,39(4):1045-1050.
- [8] Chan K M, Yung S H Patrick. Functional instability of ankle joint-management [C].FIMS World Congress of Sports Medicine, 2006.
- [9] Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics and pathophysiology of lateral ankle instability [J]. Journal of Athletic Training 2002;37(4):364-375
- [10] 陈杰,陈月亮. 功能性训练研究进展述略[J].湖北理工学院学报:人文社会科学版,2014,31(5):67-71.
- [11] Boyle M. Functional Training for Sports[M]. Champaign IL :Human Kinetics,2003.
- [12] 李擎. 乒乓球运动员平衡训练效果的研究[D].上海:上海体育学院,2010.
- [13] 马校军. 动态平衡训练对下肢本体感觉功能和踝关节内翻肌肉潜伏期的影响[D].北京:北京体育大学,2010
- [14] Ribeiro F, Teixeira F, Brochado G, et al. Impact of low cost strength training of dorsi - and plantar flexors on balance and functional mobility in institutionalized elderly people[J]. Geriatrics & gerontology international, 2009, 9(1): 75-80.
- [15] 华英汇,郑洁皎,陈世益,等. 机械性踝关节不稳患者踝屈、伸肌群等速肌力评价[J].中国运动医学杂志,2011, 30(9):810-813.
- [16] 刘剑. 抗阻伸膝和跖屈练习对老年人柔韧与平衡能力的影响[J].北京体育大学学报,2010,33(7):48-50.