

女生穿运动鞋与高跟鞋步行腰背肌电比较

余 婷¹, 陈 华¹, 王志红²

(1. 福建师范大学体育科学学院, 福建 福州 350108; 2. 福建医科大学基础医学院, 福建 福州 350004)

摘 要:比较受试者穿运动鞋和高跟鞋在跑台上行走时,腰背肌肉活动的肌电变化特征。12名健康女大学生志愿者,分别穿着运动鞋和高跟鞋在测试跑台上以3.4 km/h的恒定速度行走30 min。采用芬兰 megawin-T16 通道肌电采集系统采集和分析步行30 min时左右测竖脊肌、背阔肌、腹外斜肌以及多裂肌的表面肌电。结论表明:穿高跟鞋行走改变了身体形态,加大腰部后伸,增加竖脊肌、背阔肌、腹外斜肌及多裂肌的活动,募集更多运动单位参加活动。长时间穿高跟鞋,由于腰背部肌肉过度使用,会对腰背部肌肉产生负性影响。建议:除了一些必要的社交场合外,尽量少穿高跟鞋。同时建议生产商根据人体解剖生理特点,设计出适合人体足底结构的高跟鞋。

关键词:肌电;腰背部肌群;高跟鞋;运动鞋;步行

中图分类号:

文献标识码:A

文章编号:1007-7413(2015)04-0065-04

Electromyography of Female Walking with High-Heeled Shoe and Sport Shoe

YU Ting¹, CHEN Hua¹, WANG Zhi-hong²

(1. College of Physical Education and Sports Science, Fujian Normal University, Fuzhou 350108, China;

2. School of Basic Medical Sciences, Fujian Medical University, Fuzhou 350004, China)

Abstract: The aim of this study was to investigate the waist and back muscle activities, when their wearing sports shoes and high-heeled shoes. 12 healthy female college student volunteers dressed in sport shoes and heels on the treadmill, at a constant speed of 3.4 km/h walking in 30 minutes. Adopted the Megawin T16 channel emg acquisition system to collect and analyze walking about 30 minutes, the left and right side shaft sma, the latissimus dorsi, the external oblique muscle and torn muscle methods of electricity. The high heels walking on the treadmill has changed the body shape and increased the waist after stretching, the activities of the shaft sma, the latissimus dorsi, the external oblique muscle and torn muscle, raised more motor units to participate in the activities. Wearing high heels for a long time, due to the small of the back muscle overuse, it will have negative effects on the small of the back muscles.

Key words: EMG; waist and back; high-heeled; sport shoes; walk

15世纪以来,高跟鞋作为美丽和时尚的代名词,一直深受女性朋友的青睐。高跟鞋的样式及穿着层出不穷,不仅体现女性的魅力,更体现女性美丽的生理曲线。一年四季,高跟鞋依然是女性朋友美与时尚的必要武器,有的甚至每天都离不开高跟鞋。随着技术水平和生活质量的提高,鞋跟的高度也越来越高,高跟鞋在带来美的享受时,也带来了身体的各种不适。如扁平足、踝关节扭伤、膝关节炎、腰背部疼痛乃至对全身骨骼肌肉系统有影响^[1-2]。腰是人体运动的核心,腰背肌群主要参与腰背部活动及维持腰椎稳定及其运动。女性在穿上高跟鞋后,人体重心由原来的乳突—肩关节前方—腰椎第四关节—髌—膝—踝变为髌—膝—脚前掌^[3],身体重心前移,为了维持稳

定,必须挺胸、提臀、腰部后伸等姿势重新建立平衡,女性朋友在曲线得以展现的同时,由于过度的腰后伸,使腰部肌肉紧张,长此以往,腰背肌劳损,产生腰背疼痛。郭金明^[4]等对穿着不同高跟鞋的20名健康中青年女性进行摄立位腰椎X线侧位片及其进行2 km行走试验调查腰背部不适。结果表明穿高跟鞋可使腰椎生理曲度增大,易引发腰痛,而2 km试验后腰背不适情况60%发生在7 cm以上的鞋跟组。由于穿高跟鞋会给腰背部带来各种不适,本文主要探讨穿高跟鞋女性腰背部竖脊肌、背阔肌、腹外斜肌及多裂肌4块肌肉的肌电变化特征。为人们提供长期穿高跟鞋对腰背部引起的不适提供现实依据,也为防治腰背痛提供理论基础。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

受试者为 12 名健康女大学生自愿者,被试者身体健康,体型匀称,下肢及腰背部无伤病史,24 h 内无剧烈运动。受试者均无穿高跟鞋历史,试验用鞋均为 37 码。受试者基本情况见表 1。

表 1 受试者基本情况表 (n = 12)

人数/n	年龄/岁	身高/cm	体重/kg
12	19.83 ± 0.75	162.17 ± 2.86	48.33 ± 3.27

1.2 研究方法

1.2.1 实验仪器

芬兰产 Megawin—T16 通道肌电采集仪,产自德国 H/Pcosmos gaitway 一维测力跑台,跟高 7cm 的高跟鞋和普通运动鞋各一双(均为新鞋)。

1.2.2 试验方法

受试者依次穿着普通运动鞋和高跟鞋以 3.4 km/h 的恒定速度在跑台上自然行走,采用芬兰公司提供的 ME6000—T16 通道肌电采集仪对竖脊肌、背阔肌、腹外斜肌、多裂肌四块肌肉进行数据采集。每通道用 3 电极片记录,实验前用酒精棉球对所选取的肌肉进行清洁处理,减少其干扰。沿着肌纤维走向安放电极片,两电极片的中心相距 2 cm,安放好的电极片用医用绷带进行固定,防止试验中电极片脱落,影响实验操作。为确保实验数据的真是实靠,受试者先在跑台上进行 3 min 的适应性训练。训练结束后,受试者依次穿运动鞋与高跟鞋在跑台上自然行走 30 min,并采集受试者腰背部肌肉放电情况,采样频率 1 000 Hz,采样时间为 30 s,共采集 3 次。试验期间,要求受试者自然行走,目视前方,两臂自然摆动,试验中不能借助外力作用,组间休息 10 min。

1.2.3 数据处理

首先,对 3 次原始肌电图进行 RMS 平均化处理得出平均肌电数据,应用分析软件进行分析处理,采集 MF、MPF、AEMG 等参数值。采用 spss19.0 进行配对 t 检验。所有参数均以平均数(\bar{X})和标准差(s)表示,统计学意义为 $P < 0.05$ 有显著性、 $P < 0.01$ 有高度显著性。

2 实验结果与讨论

本文主要从时域和频域两个方面对腰背部肌肉进行肌电对比分析,时域指标有平均肌电值(AE-MG)、均方根振幅(RMS);频域指标有平均功率频率(MPF)、中位频率(MF)。

2.1 时域指标分析

2.1.1 普通运动鞋和高跟鞋 AEMG 参数

由表 2 可知,30 分钟行走后高跟鞋组的 AEMG 值大于运动鞋组。两组间腹外斜肌、背阔肌右侧($P < 0.01$),竖脊肌及左侧多裂肌($P < 0.05$)的肌电值具有统计学意义,此结论与韩瑜^[5]的研究结果相一致,其原因有待进一步研究。而竖脊肌右侧和背阔肌右侧不具有统计学意义,其原因可能存在个体差异。

表 2 普通运动鞋和高跟鞋行走时 AEMG 值(uv)

	运动鞋组	高跟鞋组
竖脊肌左侧	22.5 ± 15.96	26.83 ± 21.48 *
竖脊肌右侧	17.83 ± 7.25	22.83 ± 4.40 *
背阔肌左侧	22.00 ± 4.20	36.67 ± 31.92
背阔肌右侧	23.83 ± 5.64	31.50 ± 5.21 **
腹外斜肌左侧	69.5 ± 44.11	107.8 ± 75.65 **
腹外斜肌右侧	49.67 ± 34.23	58.83 ± 33.11 **
多裂肌左侧	24.83 ± 12.89	29.67 ± 14.01 *
多裂肌右侧	25.67 ± 16.21	29.83 ± 22.54

* 为 $P < 0.05$ 显著性差异, ** 为 $P < 0.01$ 非常显著性差异,与运动鞋相比。

2.1.2 普通运动鞋和高跟鞋 RMS 参数

由表 3 可知,穿高跟鞋行走时竖脊肌、右侧多裂肌的均方根振幅比穿运动鞋行走时高,但均不具统计学意义,可能与人体在行走过程中用力程度有关。而在行走过程中背阔肌左侧、多裂肌左侧($P < 0.05$),腹外斜肌、背阔肌右侧($P < 0.01$)的均方根振幅均具有统计学意义。

表 3 普通运动鞋与高跟鞋行走时 RMS(uv) 值

	运动鞋组	高跟鞋组
竖脊肌左侧	28.17 ± 15.74	35.17 ± 26.43
竖脊肌右侧	28 ± 11.87	29.83 ± 4.63
背阔肌左侧	32.5 ± 12.19	45.33 ± 29.51 *
背阔肌右侧	35.67 ± 11.67	44.67 ± 10.09 **
腹外斜肌左侧	88.33 ± 58.3	109.83 ± 70.42 **
腹外斜肌右侧	68 ± 44.36	74.17 ± 44.02 **
多裂肌左侧	29.83 ± 14.11	39.33 ± 16.32 *
多裂肌右侧	33 ± 16.32	43.5 ± 38.11

* 为 $P < 0.05$ 显著性差异, ** 为 $P < 0.01$ 非常显著性差异,与运动鞋组相比。

平均肌电值(AEMG)是反映肌肉在同一时间内,肌肉放电的幅值的平均值,用来考察肌肉的运动强度。均方根振幅(RMS)^[7]是一段时间内瞬间肌电图振幅平方平均的平方根,是放电有效值,取决于肌肉负荷性因素和肌肉本身的生理、生化过程之间的内在联系。往往用于描述肌电活动的静态特征,主要表示肌电图(EMG)信号幅值大小的变化,反映电位活动的有效值,从 RMS^[8]振幅中可以明显看出肌肉活动的兴奋程度,可以判定肌肉活动的时程长短、肌电活动强度以及肌肉的协调模式。研究发现^[10],长期穿高跟鞋可能导致肌肉过度使用和重复性损伤。由于穿高跟鞋改变了身体的形态机能,人体必须挺胸、提臀腰背部过度后伸来维持身体的稳定性,从而增加腰背部肌肉的活动。Lee^[9]等研究表明,穿着 0cm、4.5cm 和 8cm 鞋跟高度的鞋行走时腰部竖脊肌肌电活动水平随鞋跟高度增加而增加。在行走过程中,高跟鞋组动员更多的肌肉参与运动,其 AEMG 值、RMS 值均远大于运动鞋组,是由于高跟鞋改变人体形态机能,使人体重心发生改变,腰背肌肉紧张,使腰背肌电增加。在行走过程中与运动鞋组相比高跟鞋组腹外斜肌,背阔肌肌电特征明显,肌肉运动强度大,募集更多的运动单位。

2.2 频域指标分析

2.2.1 穿普通运动鞋和高跟鞋行走时 MPF 参数

由表 4 可知,运动鞋组与高跟鞋组竖脊肌左侧、背阔肌右侧、腹外斜肌右侧及多裂肌左侧($P < 0.05$)平均功率频率具有显著性差异。高跟鞋组竖脊肌左侧、背阔肌右侧、腹外斜肌右侧以及多裂肌左侧的

MPF 值不同程度地小于运动鞋组。其研究结果与王健^[3]等的研究相符。

表 4 运动鞋组与高跟鞋组 MPF(Hz) 值

	运动鞋组	高跟鞋组
竖脊肌左侧	55.17 ± 38.83	33.00 ± 10.47 *
竖脊肌右侧	49.00 ± 12.15	51.67 ± 21.21
背阔肌左侧	36.5 ± 19.91	41.33 ± 20.85
背阔肌右侧	45.50 ± 8.69	27.67 ± 9.23 *
腹外斜肌左侧	25.00 ± 16.48	28.00 ± 17.36
腹外斜肌右侧	45.00 ± 31.40	23.93 ± 7.81 *
多裂肌左侧	53.83 ± 36.11	39.83 ± 21.37 *
多裂肌右侧	57.5 ± 45.68	62.33 ± 37.7

* 为 $P < 0.05$ 显著性差异, ** 为 $P < 0.01$ 非常显著性差异,与运动鞋相比。

2.2.2 穿运动鞋与高跟鞋行走时 MF 参数

表 5 中结果显示,穿运动鞋行走与穿高跟鞋行走时相比竖脊肌左侧、腹外斜肌右侧及多裂肌左侧($P < 0.05$)的中位频率(MF)有显著性意义。穿高跟鞋时多裂肌左侧、腹外斜肌右侧、竖脊肌左侧的 MF 值低于运动鞋组。

表 5 运动鞋组与高跟鞋组 MF(Hz) 值

	运动鞋组	高跟鞋组
竖脊肌左侧	40.08 ± 34.20	26.33 ± 16.10 *
竖脊肌右侧	27.00 ± 10.37	36.5 ± 22.22
背阔肌左侧	24.33 ± 15.46	28.83 ± 17.37
背阔肌右侧	30.67 ± 15.6	31.5 ± 14.86
腹外斜肌左侧	17.83 ± 9.97	22.67 ± 14.56
腹外斜肌右侧	42.17 ± 27.37	23.75 ± 9.12 *
多裂肌左侧	39.75 ± 31.82	22.67 ± 13.32 *
多裂肌右侧	45.17 ± 46.03	45.33 ± 28.03

* 为 $P < 0.05$ 显著性差异, ** 为 $P < 0.01$ 非常显著性差异,与运动鞋相比。

运动肌 MPF, MF 下降是局部肌肉疲劳检测与评价的生理学指标。ANNA^[11]等对 31 个年轻女性和 15 个中年妇女进行裸足、4 cm 和 10 cm 高跟鞋行走时竖脊肌的表面肌电显示,穿高跟鞋增加腰椎竖脊肌的

肌电活动,加重肌肉过度使用,导致腰背部疼痛等问题,且与鞋跟高度成正相关。高跟鞋对脊柱健康的危害随年龄的增长可能会更加明显。本研究发现,穿高跟鞋行走时竖脊肌左侧、腹外斜肌右侧及多裂肌左侧的平均功率频率(MPF),中位频率(MF)以及背阔肌右侧平均功率频率小于运动鞋组,且具有显著性差异。穿上高跟鞋,人体的重心由原来的髋关节被迫移到腰部,过度的腰背后伸导致腰背肌收缩、紧绷,并会使腰椎小关节及关节囊处于过度紧张的状态,穿高跟鞋时,下肢关节及肌肉收到的力是不均衡的,站立、行走都会为脚步带来很大的压力,整个人体的协调平衡能力相应下降,因此,穿高跟鞋加大腰背肌的活动,很容易发生腰部损伤。

3 结论

1)高跟鞋改变人体机能形态,为了维持新的平衡,腰背后伸,行走时增加腰背部竖脊肌、背阔肌、腹外斜肌以及多裂肌的 AEMG 平均值、RMS 值,提示高跟鞋对腰背部肌肉影响较大,募集更多的肌肉参加活动。

2)穿高跟鞋更容易导致腰背肌肉的 MPF、MF 值下降,提示穿高跟鞋行走容易引起腰背肌肉产生疲劳。

3)穿高跟鞋行走改变了身体形态特征,增加竖脊肌、背阔肌、腹外斜肌以及多裂肌的活动。

4 建议

高跟鞋给女性带来时尚的同时,也带来了许多危害。鞋跟抬高,足底压力重新分配,躯干及下肢乃至全身骨骼肌系统的受力都发生相应的改变。腰部生理曲线更加明显,长时间过度腰背肌肉紧绷,易导致腰背肌肉疲劳,发生损伤。综合考虑健康、舒适和美观等各方面因素,建议大家平时少穿高跟鞋,除了一些社交场合外,平时穿平底鞋为好。同时建议生产商

根据人体解剖生理特点,设计出适合人体足底结构的高跟鞋。

参考文献

- [1] 许亚静,丁亚媛. 高跟鞋的危害及自我防护[J]. 家庭护士,2008,6(6):1684-1686.
- [2] 李媛,李建设,陈佳佳. 高跟鞋一步态一损伤之生物力学研究[J]. 浙江体育科学,2010,32(1):125-128.
- [3] 王健,杨锴,刘志平. 鞋底类型和步行速度对行走相关肌群平均肌电活动的影响[J]. 体育科学,2011,31(5):55-58.
- [4] 郭金明,张国权,阿布米力提. 阿里木江. 穿高跟鞋对中青年女性腰椎生理曲度的影响[J]. 临床骨科杂志,2007,10(4):332-333.
- [5] 韩瑜. 鞋跟高度在步行过程中与相关肌肉 sEMG 及足底压力的关系[D]. 武汉:武汉体育学院,2012.
- [6] 陈洁星,梅雪雄. 动态瑞士球练习对游泳运动员躯干核心区肌群 AEMG 激活程度的影响[J]. 体育科学,2012,32(10):56-63.
- [7] 穆景颂,倪朝民. 下背痛表面肌电的应用研究[J]. 安徽医学,2010,31(3):287-289.
- [8] 李芙蓉,陈月亮,吴新炎. 我国优秀短距离速滑运动员直道滑冰腿部肌肉肌电特征研究[J]. 天津体育学院学报,2014,29(1):14-18.
- [9] CHANG-MIN LEE, EUN-HEE JEONG, ANDRIS FREIV-ALDS. Biomechanical effects of wearing high-heeled shoes[J]. Int J Industrial Ergonomics,2011,28:321-326.
- [10] MIKA A,OLEKSY L,MIKA P,et al. The influence of heel height on extremity kinematics and leg muscle activity during gait in young and middle-aged women[J]. Gait&posture,2012,35(4):677-680.
- [11] MIKA A,OLEKSY L,MIKA P,et al. The influence of walking in high-and low-heeled shoes on erector spinae activity and pelvis kinematics during gait[J]. American journal of physical medicine&rehabilitation,2012,91(5):425-434.

[责任编辑 魏 宁]