

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2012.37.015 [http://www.crter.org/crter-2012-qikanquanwen.html]

朱世杰, 王文婷, 章露. 足部姿态变化对静态姿势稳定控制的即刻作用[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(37): 6910-6915.

足部姿态变化对静态姿势稳定控制的即刻作用

朱世杰¹, 王文婷², 章露¹

¹ 卫生部北京医院
康复医学科, 北京
市 100730; ² 海
淀医院康复医学
科, 北京市
100080

朱世杰, 男, 1982
年生, 辽宁省大连
市人, 汉族, 2005
年北京大学医学
部毕业, 医师, 主
要从事骨关节疾
病、神经系统疾病
康复的研究。
13401100082@
126.com

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 2095-4344
(2012)37-06910-06

收稿日期: 2012-06-01
修回日期: 2012-07-07
(20120601001/W · L)

文章亮点: 实验结果排除了视觉和前庭觉异常对姿势控制异常的可能, 否定了简单的力学对线改善对姿势控制能力的即刻改善作用。结果提示强化足部姿态中立化后改可能通过改善本体感觉传入以及神经肌肉控制功能提高姿势控制能力。

关键词: 足部姿态; 姿势稳定性; 足部矫形垫; 足部姿态指数; 后足小腿角

摘要

背景: 既往研究表明异常足部的姿态影响人体姿势控制能力, 而足部姿态中立化可改善人体姿势控制能力, 但机制不明。

目的: 观察足部姿态中立化后即刻对健康成人静态站立姿势控制能力的影响。

方法: 健康成人受试者 30 名, 应用足部姿态指数评价足部姿态。测量小腿后足角评价受试者应用非特制足部矫形垫对其足部姿态的中立化的效果。非特制足部矫形垫采用 VASYLI-HowardDananber™ 保健系列足部矫形垫。同时评测受试者改变足部姿态前后静态单腿站立姿势控制能力。静态单腿站立姿势控制能力应用电脑平衡仪(ACTIVE BALANCER EAB-100)测试。

结果与结论: 应用非特制足垫后, 足部姿态较前更趋中立化, 差异有显著性意义。但单腿站立姿势控制能力没有显著变化。说明应用非特制足部矫形垫后可使轻度旋前的足部姿态中立化, 但没有对姿势控制能力产生即刻影响。虽然足部姿态中立化对静态姿势控制具有远期效果, 但其机制不单纯为改善足部力线结构, 需要进一步的研究。

Immediate effect of foot posture variation on the stability of static posture

Zhu Shi-jie¹, Wang Wen-ting², Zhang Lu¹

Abstract

BACKGROUND: Abnormal foot posture can influence the control capacity of human posture. To normalize the foot posture can improve the postural stability, but the relevant mechanism is unclear.

OBJECTIVE: To observe whether normalizing the foot posture could affect the postural control of healthy adults at a static standing position immediately.

METHODS: Thirty healthy adults were involved. Postural stability test was done both with and without an unmolded foot orthosis (VASYLI-HowardDananber™) normalizing the foot posture. The foot posture index (FPI-6) and rearfoot-to-leg angle were measured to measure the foot postures. Postural control capacity was also measure in the subjects standing on one leg before and after foot posture variation by using Active Balancer EAB-100.

RESULTS AND CONCLUSION: Foot postures were improved significantly after unmolded foot orthosis intervention. But the postural stabilities were not improved at one-leg standing position. These findings indicate that the unmolded foot orthoses can normalize the foot posture with slight pronation, but have no significant effects on the postural stability. Although to normalize the foot posture has a long-term effect on the control of static postures, the mechanism is not simple to improve the foot structure.

Zhu SJ, Wang WT, Zhang L. Immediate effect of foot posture variation on the stability of static posture. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2012;16(37): 6910-6915.

0 引言

足部是人体最复杂的运动器官之一, 作为站立、步行时唯一同地面接触的器官, 其作用包括缓冲支撑相初期地面对身体的反作用力、适应不同性质的地面, 为身体提供稳定的支撑面、推动身体向各方向运动^[1]。

足部姿态可从不同角度被提及为: 扁平足、马蹄足、旋前足、旋后足、弹性足、刚性足等。足部姿态同时描述了足部解剖结构和运动功能。解剖结构是指以前、中、后足的解剖结构对线。可以通过测量内侧足弓角、后足小腿角等方法评价。运动功能是指动态下或负重下, 足内侧纵弓等结构是否出现过度运动或者运动不足。过度运动即足部支撑相时过度旋前, 会导致特定的肌群如胫前肌, 运动负荷增加, 易出现过劳性损伤^[2]。运动不足即足部支撑相使旋前不足, 呈旋后位, 引起足部缓冲减震效果下降, 同一些运动损伤亦存在相关性。可应用舟骨落差实验评价足部运动功能^[3]。理想条件下, 足静态站立位时, 足部姿态应处于中立位, 前中后足生物力学对线良好, 无过度旋前或旋后向位移。

目前临床对于足部姿态的研究除了涉及足部姿态同运动损伤相关性的研究外, 还有很多关于足部姿态异常对于人体姿势控制能力影响的研究。足部作为人体维持平衡这一闭环运动链中唯一同地面接触的部分, 其功能状态影响着近端髌、膝、踝的运动, 并对人体姿势控制产生影响。有学者应用平衡仪评定不同足类型群体保持直立位时姿态控制能力的差异。姿势控制能力应用站立位时重心摆动轨迹长度、摆动轨迹范围等数据反应。结果提示足部姿态不同影响人体姿势控制能力^[4-6]。Cote等^[4]报道: 旋前足者平均摆动轨迹长度大于旋后足者; 旋前足者向前内侧摆动更多; 而旋后足者向后外侧摆动更多。Hertel等^[5]的研究也报道称: 高足弓者重心摆动区域显著大于中立足者。还有类似研究显示: 旋后足者较中立足者重心摆动速率、内外向最大摆动位移都明显增加^[6]。旋前足者较中立足者前后向重心摆动距离明显增加, 且单足站立平衡维持时间更短。

有学者还对足部姿态中立化后对人体姿势控制能力的影响做了研究。Cobb等^[7]对12名足部姿态过度旋前者, 应用足部矫形垫干预后发现, 这组人6周后无论平衡测试时配不配带矫形垫, 单足站立时各向摆动轨迹明显改善。Rome等^[8]的研究也显示, 经过4周应用足部矫形垫后, 受试者双足站立时左右向摆动减少。以上的研究可以证明, 足部姿态的中立化可以对人体姿势控制能力产生远期的改善作用。但是目前的实验没有清楚阐述产生改善作用的机制。有的学者认为是由于在足部姿态中立化后, 控制足过度旋前, 调整了力学对线, 从而改善了姿势控制能力^[7]。

本实验的研究目的就是通过观察改善足部姿态后, 对人体姿势控制能力的即刻影响。即假设受试者姿势控制能力改善是由于干预后足部力线改善引起, 那么改善足部姿态后, 人体姿势控制能力应有即刻改善效果。

1 对象和方法

设计: 多样本自身前后对照研究。

时间及地点: 实验于2012-03/05在卫生部北京医院康复科评测室完成。

对象: 23-34岁生活工作自如的健康受试者30名, 男女各15名, 年龄23-34(28±3)岁, 身高155-186(168.1±7.2) cm, 体质量45-95 (65.60±12.37) kg。

受试者均符合以下标准: ①既往无神经系统、前庭系统疾病者。②既往无下肢及足骨折史者。③无各种原因引起的足底感觉异常者。④测试日期1个月之内无骨关节疾病者, 如下肢扭伤、下腰痛、足部及髌膝踝诸关节疼痛。⑤能够维持单足独立闭目站立15 s者。若连续3次不能完成, 则不纳入研究。⑥近半年日常活动如常, 参加文体活动无障碍。没有规律参加改善平衡功能的训练, 如太极拳等。

方法:

测试条件: 安静房间。

足部姿态测量:

(1)双足均匀负重自然站立下测量双足足部姿态指数(Foot Posture Index, FPI), 后足小腿角(rearfoot-to-leg angle, RLA)。

¹Department of Rehabilitative Medicine, Beijing Hospital of the Ministry of Health, Beijing 100730, China; ²Department of Rehabilitative Medicine, Haidian Hospital, Beijing 100080, China

Zhu Shi-jie, Physician, Department of Rehabilitative Medicine, Beijing Hospital of the Ministry of Health, Beijing 100730, China
13401100082@126.com

Received: 2012-05-01
Accepted: 2012-07-07

足部姿态指数是用于评价足旋前、旋后或中立程度的诊断性的临床评价性方法^[9]。足部姿态指数检查法的特点是直接观察负重位下受试者足部6个区域的体征，并分级记分。各项最小-2分表示显著旋后；最大+2分表示显著旋前。

足部姿态指数评价法^[10]:

项目	评分标准
触诊距下关节内外侧距骨头	-2表示只在外侧可触及距骨头凸起; +2代表只能从内侧触及。
外踝上下皮肤曲线	-2表示外踝下没有显出凹形曲线; +2表示外踝下曲线较上曲线凹。
后足跟骨角	-2表示内翻大于5°; +2表示外翻大于5°。
距肘关节突出区域皮肤曲线	-2表示该区域呈凹状; +2表示该区域呈凸状。
内侧纵弓形态	-2表示高足弓; +2表示可触及地面的低足弓。
前足相对于后足的内收/外展	-2表示从后足向前足视诊, 只能看到内侧足趾, 看不到外侧足趾; +2表示只能看到外侧足趾。

根据足部姿态指数各项累计所得总分划分足的状态，小于0分旋后足，0分为中立足，大于0分为旋前足。研究证实足部姿态指数同人体负重位下足部影像学检查所得结果具有高度相关性；可重复性好^[11]。

后足小腿角(rearfoot-to-leg angle, RLA): 跟骨中分线同小腿下1/3中分线之间的角度^[6, 12]，见图1。此角大于9°时，足部呈旋前状；小于3°时足部呈旋后状。后足小腿角常用于评价足部矫形垫矫正效果，矫正后负重位下站立此角变为0°，此时足部姿态呈中立位，则达到理想矫形效果^[13]。



Figure 1 Rearfoot-to-leg angle
图1 后足小腿角

(2)受试者赤足自然站在非特制足部矫形垫上，再次测量其双足后足小腿角。

本实验采用的非特制足部矫形垫为 VASYLI-HowardDananber™ 保健系列足部矫形垫，采用非刚性

材质制成，见图2。所有受试者均采用同一矫形垫，没有按个体情况进行后期加工。受试者以自身最舒适的感觉确定足相对于矫形垫的位置。



Figure 2 Unmolded foot orthosis (VASYLI-HowardDananber™)
图2 VASYLI-HowardDananber™ 保健系列足部矫形垫

电脑静态平衡测定:

(1)双足赤足分别独立于静态平衡仪上。水平于其视平面正中位置1.5 m处，标记一参考点。受试者注视参考点，单足站立15 s(双手置于双侧髋前上棘，对侧下肢髋关节伸展、膝关节屈曲，不能与站立下肢下脚接触)，后闭目维持平衡站立15 s。(左右足先后顺序按抛硬币随机决定)，见图3。



Figure 3 Postural stability assessment in one-leg standing position
图3 单足静态姿势控制能力评价

(2)双足分别站立于同前非特制足垫上，重复同前测试。

应用静态平衡仪电脑，测算出受试者单足睁目闭目时重心摆动轨迹长(sway-length, SL)，和重心摆动面积(sway-area.SA)，见图4。受试者测量3次，取平均值。此两项指标评价是静态姿势控制常用的数据，临床上广泛应用于眩晕患者、脑卒中患者、骨关节损伤患者的姿势控制能力评测^[14]，具有良好的信度、效度^[15]。同临床常用的评价平衡功能的量表，如Berg平衡量表具有良好的相关性^[15]。

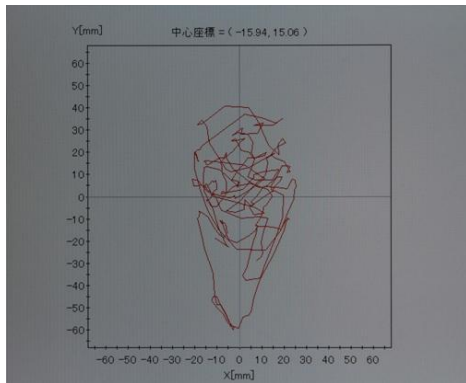


Figure 4 Results for postural stability assessment in static position
 图4 静态姿势控制能力评价结果图

主要观察指标: 双足足部姿态指数, 后足小腿角, 单足睁目闭目时重心摆动轨迹长, 和重心摆动面积。

统计学分析: 采用SPSS 17.0统计软件包进行统计学分析, 干预前后后足小腿角, 重心轨迹摆动长、重心轨迹摆动范围采用配对 *t* 检验。 $P < 0.01$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 参与者数量分析 纳入受试者30名, 全部进入结果分析。

2.2 足部姿态指数 60只足平均足部姿态指数为 4.21 ± 1.30 , 其中最大值为7, 最小值为2。

2.3 干预前后的后足小腿角值 干预前, 受试者后足小腿角值为 $(6.46 \pm 1.14)^\circ$; 干预后, 后足小腿角为 $(4.67 \pm 1.11)^\circ$ 。干预后, 后足小腿角较前更趋向 0° , 即足部姿态更趋中立化, 差异有显著性意义 ($P < 0.01$)。

2.4 干预前后姿势控制能力 睁目重心摆动轨迹长、睁目重心摆动轨迹面积、闭目重心摆动轨迹长、闭目重心摆动轨迹面积均差异无显著性意义, 见表1。即干预后受试者单足站立姿势控制没有发生即刻改善。

表1 静态姿势控制能力评价结果
 Table 1 Results of static postural stability assessment ($\bar{x} \pm s$)

Index	Before intervention	After intervention
Sway length with eyes open (mm)	556.74±119.27	549.52±94.94
Sway length with eyes closed (mm)	1 071.09±261.25	1 033.95±208.33
Sway area with eyes open (mm ²)	229.15±90.67	250.05±125.46
Sway area with eyes closed (mm ²)	969.55±1 293.28	783.04±309.07

3 讨论

足部作为人体站立步行中同地面惟一接触的器官。其作用包括缓冲支撑相初期地面对身体的反作用力、适应不同性质的地面, 为身体提供稳定的支撑面、推动身体向各方向运动。这些功能主要是依靠距下关节和内侧纵弓的运动实现。距下关节像一个垂直的链条一样连接着远端的附横关节和近端的踝关节, 对承重初期的能量分布十分重要。步行中支撑相初期, 距下关节旋前, 内侧纵弓变平。这是人体一种被动的减震的机制。支撑相后期, 跖趾关节被动背屈, 产生“windlass”效应, 使内侧纵弓恢复高度, 完成一个周期运动^[16]。足部姿态异常, 负重时, 距下关节过度旋前或旋后, 功能失代偿后, 相应发展成扁平足和高弓足的情况, 亦称为旋前足和旋后足。旋前足常引起足底筋膜应力增加, 胫骨内旋转以及胫前肌等肌群负荷增加; 旋后足常引起负重时足缓冲功能下降。临床上发现足部姿态异常旋前易引起的下肢关节疾患有关节炎、胫前压力综合征、髌股关节疼痛、髂胫束炎等^[17]。高足弓人群出现腰痛的几率较足部姿态中立者高^[18]。

足部姿态的相关研究还涉及对人体姿势控制能力的影响。已有的研究证实足部姿态不同人群姿势控制能力存在差异。而使异常姿态足中立化后, 经过一段时间后可改善姿势控制能力。而本文的目的就是观察足部姿态后对姿势能力控制的即刻效应。

评价足部姿态的金标准是在静态负重位下应用放射影像学测量骨骼连线^[11]。康复科常用评价方法有测量足部姿态指数, 内侧足弓角、后足小腿角、舟骨落差值、足印法。本文选取高信度、效度的足部姿态指数评价受试者原始足部姿态; 应用后足小腿角来评价足部矫形垫干预效果。Redmond等^[19]统计了不同文章中报道的619名正常人足部姿态指数值, 显示正常健康人群足部即轻度旋前, 足部姿态指数值为4。本实验中受试者平均足部姿态指数值4.21与其接近。说明本受试者符合健康人群的基本足部特征。且受试者中足部姿态指数最大值为7, 最小值为2, 说明受试者足部姿态没有极其异常的。同而Cobb等^[7]和Rome等^[8]的研究中都选取的足部姿态极度旋前的受试者。这可能是本实验干预后, 姿势控制能力没有明显改善的原因之一。

实验中, 应用后足小腿角数值来评价足部矫形垫的干预效果, 这是足部矫形垫应用中常用的方法。理想矫正后, 后足小腿角为 0° , 下肢负重轴力线得到改善, 足

部姿态中立化。实验中,虽然采用非特制的足部矫形垫,但仍然较干预前,受试者后足小腿角趋于 0° ,并有显著性差异。说明干预后,下肢负重的力线已经得到了改善。目前足部矫形垫是康复科改善足部姿态的常用手段之一。按照个体足部状态,采用模具定型或者在量产足垫上热塑性的方法^[20],使足的距下关节恢复中立位以使足部姿态中立化。虽然各家报道存在争议,但一般认为足部矫形垫对于过劳性运动损伤具有明确的预防作用。可能的作用机制是:①改善足部、下肢力学对线,控制负重是足部异常活动。②改善运动中足部减震能力。③改善足部本体感觉输入功能^[21]。尤其是改善本体感觉输入的作用机制得到越来越多学者重视。有学者报道,不同材质、不同制作方法的足部矫形垫比较,在控制下肢力线相同的情况下,同足底接触更好的矫形垫对使用者更有益处^[22]。而本实验因为没有充分塑形,受试者干预后矫形垫同足部贴合欠完美。矫形垫除改善力学对线以外的作用没有充分发挥,可能也是干预后姿势控制能力没有显著改善的原因。

本实验同Guskiewicz等^[23]和Percy等^[24]的实验一样,观察干预后即刻的效果,实验都没有取得显著效果。而Cobb等^[7]和Rome等^[8]的实验则取得了阳性的结果。主要差别在于方法学。后两者的实验分别观察了4周和6周的干预效果。Rome^[8]分析到,经过4周时间,使下肢各组肌肉回复协调性可能是其实验取得阳性结果的原因。有学者报道,旋前足者足部姿态中立化后,步行中各肌肉的运动模式趋于正常人群^[25]。提示足部姿态中立化后产生神经肌肉控制方面的作用,这再次提示足部姿态中立化后,不但是关节负重力线改善,经过一段时间后这个运动链的神经肌肉控制能力也得到改善。

姿势控制能力是人体平衡能力的一个重要方面。良好的站立位姿势控制能力可使人体可以维持自动平衡;同时还可以维持他动平衡。足部作为站立位是惟一同地面接触,产生作用力和反作用力的界面,对姿势控制能力起着非常重要的作用。有研究证实,下肢关节损伤,特别是足踝关节损伤影响人体姿势控制能力^[26]。同时姿势控制能力下降又是引起足踝关节反复损伤的因素。人体维持姿势控制依靠视觉、前庭觉、本体感觉传入系统和运动系统的协同控制。本实验结果排除了视觉和前庭觉异常对姿势控制异常的可能,有否定了简单的力学对线改善对姿势控制能力的即刻改善作用。结合其他实验结果,提示:强化足部姿态中立化后改可能通过改善本体感觉传入以及神经肌肉控制功能提高姿势控制能力。

结论:应用非特制足部矫形垫后,可使轻度旋前足

中立化。但改善足部力学对线不能产生即刻的站立姿势控制改善,足部姿态中立化对姿势控制能力的改善效果需要通过更复杂的改善神经肌肉控制系统的机制发挥作用。需要进一步的实验验证。

4 参考文献

- [1] Lynn S,Lippert MS.PT clinical kinesiology and anatomy Copyright. F. A. Davis Company.2006:267
- [2] Hunt AE, Smith RM. Mechanics and control of the flat versus normal foot during the stance phase of walking.Clin Biomech (Bristol, Avon). 2004;19(4):391-397.
- [3] Brody DM. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. Orthop Clin North Am 1982;13(3):541-558.
- [4] Cote KP,Brunet ME,Gansneder BM,et al.Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability.J Athl Train. 2005;40(1):41-46.
- [5] Hertel J,Gay MR,Denegar CR,Differences in Postural Control During Single-Leg Stance Among Healthy Individuals With Different Foot Types. J Athl Train. 2002;37(2):129-132.
- [6] Tsai LC,Yu B,Merger VS,et al.Comparison of Different Structural Foot Types for Measures of Standing Postural Control.Orthop Sports Phys Ther 2006;36(12):942-953.
- [7] Cobb SC, Tis LL, Jonhson JT.The Effect of 6 Weeks of Custom-molded Foot Orthosis Intervention on Postural Stability in Participants With ≥ 7 Degrees of Forefoot Varus. Clin J Sport Med. 2006;16(4):316-322.
- [8] Rome K, Brown CL.Randomized clinical trial into the impact of rigid foot orthoses on balance parameters in excessively pronated feet. Clin Rehabil. 2004 Sep;18(6):624-630.
- [9] Redmond AC: The Foot Posture Index: User Guide and Manual.[http://www.leeds.ac.uk/medicine/FASTER/FPI/index.htm] webcite Return to text
- [10] Keenan AM, Redmond AC, Horton M,et al. The Foot Posture Index: Rasch analysis of a novel, foot-specific outcome measure.Arch Phys Med Rehabil. 2007;88:88-93
- [11] Menz HB, Munteanu SE.Validity of 3 clinical techniques for the measurement of static foot posture in older people. Orthop Sports Phys Ther. 2006;36:179.12,
- [12] Genova JM, Gross MT. Effect of foot orthotics on calcaneal eversion during standing and treadmill walking for subjects with abnormal pronation. Orthop Sports Phys Ther. 2000;30:664-675.
- [13] Smith LS.The effects of soft and semi-rigid orthoses upon rearfoot movement in running.Am Pediatr Med Assoc.1986;76(4):227-33
- [14] Zhai HW. Zhonghua Wuli Yixue yu Kangfu Zazhi.2006; 12(10): 888-889
翟宏伟. 静态平衡仪在国内临床康复中的应用进展[J].中华物理医学与康复杂志,2006,12(10):888-889.
- [15] Jin DM,Yan TB,Tan JW.Zhonghua Wuli Yixue yu Kangfu Zhazhi. 2002; 24(4):203-205.
金冬梅,燕铁斌,谭杰文.平衡测试仪的信度研究[J].中华物理医学与康复杂志,2002,24(4):203-205
- [16] Kappel-Bargas A, Woolf RD, Cornwall MW.The windlass mechanism during normal walking and passive first metatarsalphalangeal joint extension. Clin Biomech (Bristol, Avon). 1998;13(3):190-194.

- [17] Williams DS III, McClay IS, Hamill J. Arch structure and injury patterns in runners. *Clin Biomech.* 2001;16(4):341-347.
- [18] Larsen K, Weidich F, Leboeuf-Yde C. Can custom-made biomechanic shoe orthoses prevent problems in the back and lower extremities? A randomized, controlled intervention trial of 146 military conscripts. *Manipulative Physiol Ther* 2002;25: 326-31.
- [19] Redmond AC, Crane YZ, Menz HB. Normative values for the Foot Posture Index. *J Foot Ankle Res.* 2008;1(1):6.
- [20] Ball KA, Afheldt MJ. Evolution of foot orthotics--part 2: research reshapes long-standing theory. *J Manipulative Physiol Ther.* 2002;25(2):125-134.
- [21] Mills K, Blanch P, Chapman AR. Foot orthoses and gait: a systematic review and meta-analysis of literature pertaining to potential mechanisms. *Br J Sports Med.* 2010;44:1035-1046.
- [22] McPoil TG, Cornwall MW. The Effect of Foot Orthoses on Transverse Tibial Rotation During Walking. *Am Podiatr Med Assoc.* 2000;90(1): 2-11.
- [23] Guskiewicz KM. Effect of orthotics on postural sway following inversion ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;23(5): 326-331.
- [24] Percy ML, Menz, HB. Effects of prefabricated foot orthoses and soft insoles on postural stability in professional soccer players. *Am Podiatr Med Assoc.* 2001; 91: 194-202.
- [25] murley GS, Landorf KB, Menz HB. Do foot orthoses change lower limb muscle activity in flat-arched feet towards a pattern observed in normal-arched feet? *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2010;25(7):728-736.
- [26] Hertel J, Buckley WE, Denegar CR. Serial testing of postural control after acute lateral ankle sprain. *Athletic Training.* 2001; 36:363-368

来自本文课题的更多信息—

作者贡献: 设计、实施、评估均为本文作者, 非盲法评估。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理要求: 参与实验的受试者自愿参加, 对实验过程完全知情同意。

文章概要:

文章要点: ① 足部是人体最重要的运动器官, 其功能影响人体运动以及平衡功能。② 足部姿态同时描述了足部解剖结构和运动功能。③ 实验观察了健康成人, 足部姿态变化及对静态姿势稳定控制能力的即刻影响。

关键信息: ① 足部姿态可以通过足部矫形垫改变, 使其趋向中立化。② 足部姿态的中立化改变不能对健康成人的静态姿势稳定控制能力产生即刻影响。③ 足部姿态的中立化对人体姿势控制能力的影响的机制需要进一步研究。

研究的创新之处与不足: 创新之处: ① 应用足部姿态的概念评价足部结构与功能。② 分析足部姿态同人体神经肌肉控制能力、平衡能力的关系。不足: 样本量偏小。

作者声明: 文章为原创作品, 数据准确, 内容不涉及泄密, 无一稿两投, 无抄袭, 无内容剽窃, 无作者署名争议, 无与他人课题以及专利技术的争执, 内容真实, 文责自负。