

不同内翻角度(5度至20度)落地为支撑条件。为了分析内翻角度对不同跖骨应力分布特征影响,支撑板底部400牛顿垂直力为载荷条件,且约束平板水平方向移动位移。200牛顿跟腱力起平衡作用,足部软组织、胫骨、腓骨的远端上表面为完全固定。有限元模型计算可靠性通过站立态novel emed足底压力测试验证。

结果与分析讨论: 双足站立态中, Novel emed测量所得最大压强出现在足跟部区,前掌峰值压强出现在第一跖骨底,压强值分别为175kpa和115kpa;有限元预测此两部位的峰值压强值分别为157kpa和121kpa。随着内翻角度的增加,跖骨峰值应力位置从第二跖骨转移到第五跖骨。以往的足内翻状态下生物力学研究集中于踝关节本体感受、外侧副韧带损伤、肌肉等动力量训练及反应时等,内翻状态下跖骨应力分布研究几乎空白。根据有限元分析结果,内翻状态下,外侧跖骨比起主要支撑作用,因此也造成内翻跖骨损伤主要集中在外侧。第二跖骨为正常落地下各跖骨中最大应力出现处,相关步态有限元研究中,中间跖骨亦为最高应力处,且很好的解释了第二跖骨为应力性骨折高发部位的力学机理。外侧跖骨的高应力集中为内翻落地状态下一显著特征。尤其是第五跖骨,尽管正常运动状态下受力较小,但却成为内翻状态下关键支撑部分。

研究结论: 本研究中,基于CT扫描包括骨骼、韧带、足底腱膜、跟腱和足周软组织的三维足部有限元模型被良好的建立,并通过站立态足底压力测量较好的验证了模型的可靠性。足内翻状态下落地,内侧跖骨所受应力较小,应力显著集中于外侧跖骨。与正常落地对比发现,第五跖骨峰值应力变化最大,此骨骼基底处的高应力较好解释了此处骨折的力学机理。由于模型的肌腱、肌肉等组织有待进一步完善,内翻状态第五跖骨基底粗隆在纯压力冲击下的应力不大,因此临床上此处的损伤现象可推断为主要因肌腱牵拉所致。

B-08 跑步过程中不同运动表面的足底压力特征研究

傅维杰、刘宇

上海体育学院运动科学学院,上海 200438

研究目的: 研究跑步过程中五种常见运动表面的足底压力特征,探讨不同运动表面对人体冲击的表现,寻求各种表面和冲击负荷之间可能存在的关系,并希望能藉此对跑步中的运动损伤机制提供相关的理论依据。

研究对象和方法: 选取上海体育学院运动科学系男学生3名(均有长期跑步健身史),控制受试者在一定的跑速范围内,利用足底压力测试系统对在五种运动表面:跑步机(有或无缓冲垫)、水泥地、草地、塑胶跑道上的跑步过程进行测试,分析受试者在着地(Touch-down, TD)和离地(Toe-off, TO)过程中,触地时间(contact time)、足底压力峰值(Peak Pressure)、压力-时间积分(FPTI)、压力分布(Pressure Distribution)等足底压力特征与各运动表面之间的关系。

研究结果:

(1) 着地阶段, B型跑步机(有缓冲垫)、草地和塑胶跑道的平均跑速、触地时间、足底压力峰值(及出现时间)和压力-时间积分均无显著性差异($P>0.05$);与此同时, A型跑步机(无缓冲垫)和水泥地的第一压力峰值(及出现时间)和第一峰值内压力-时间积分均高于(或早于)其它三种表面,且具有非常显著性差异($P<0.01$);然而在离地阶段,五种运动表面的足底压力

峰值和出现时间均无显著性差异 ($P>0.05$)。

(2) 从足底压力分布情况看: 着地阶段, 各运动表面的足跟区压力峰值远远大于足底其它区域 ($P<0.01$); 离地阶段, 各表面的足前区均会出现一个相比其它区域更明显的峰值 ($P<0.01$); 整个阶段, 五种不同运动表面各足底区域的压力分布特征差异均不大。

结论和建议:

(1) 在跑步过程中, 无(或少)缓冲的表面会在足跟着地的短时间内对运动员的足部产生一个相对较大的冲击, 但不同的运动表面所产生的足底压力特征以及由此对人体下肢所带来的影响作用并不明显, 表明在短距离跑步时, 无论是选择在硬地还是在较软地面上都会有损伤的危险。同时, 每个个体都有独特的身体结构和力学特性去适应 (adjust) 不同的运动表面。因此, 对于跑步场地的选择同样应该因人而异。

(2) 不同运动表面与下肢运动损伤并不存在必然的联系, 同样, 跑步过程中产生的冲击力, 其本身可能也并不是产生损伤的根本原因, 运动员可能会通过自身的一些调节和代偿, 比如改变下肢刚度或肌肉调谐等, 来减缓不同场地对足部带来的负荷效果。

B-09 妊娠晚期孕妇的足底压力分析

杨帆¹、刘学贞¹、刘丽俊²、王玉双³

1. 北京体育大学, 北京 100084
2. 唐山市妇幼医院, 唐山 063000
3. 唐山市中医医院, 唐山 063000

研究目的: 本文通过对妊娠晚期孕妇进行足底压力测量与足底各分区的分析, 探索足底压力各指标的分布规律, 为妊娠晚期孕妇的临床医疗诊断、疗效评估和体育锻炼等提供参考数据及建议。

研究对象与方法: 选取 31 名妊娠晚期(平均孕周 33 周)孕妇的有效数据进行分析, 年龄为 27 ± 3 岁, 体重 71.32 ± 10.97 公斤, 身高 1.62 ± 0.04 米。

所有受试者均脱鞋穿袜子, 以个人平常步态自然行走, 测量两脚各动态足底压力。测试采用 Footscan USB2 平板式足底压测试系统。分析过程将足底分为 10 个区域: 第 1 趾、第 2~5 趾、第 1 跖骨、第 2 跖骨、第 3 跖骨、第 4 跖骨、第 5 跖骨、足中部、足跟内侧、足跟外侧, 见图 2。每个区域计算测量的平均峰力值、接触面积、冲量。统计学分析采用 SPSS 13.0 统计软件包完成, 正态分布变量左、右足压力参数比较采用配对 t 检验。

研究结果:

3.1 足底压力峰力值

妊娠晚期孕妇左右双足足底平均峰力值在第 1 趾、第 1,2,3,5 跖骨、足中部、足跟内外侧区域存在显著性差异, 其中第 1,2,3 跖骨、足跟内外侧区域右足大于左足 ($P<0.01$), 而第 5 跖骨、足中部两个区域左足大于右足 ($P<0.05$)。足跟平均峰力值最大, 其次是第 2,3 跖骨, 足底平均峰力值较小的区域主要分布在第 2-5 趾和第 5 跖骨。

3.2 足底冲量分布

妊娠晚期孕妇双足足底的冲量在所有跖骨、足跟内外侧区域有显著性差异, 其中第 1, 2, 3,