



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103690192 B

(45) 授权公告日 2016.04.13

(21) 申请号 201310674755.5

李玉章 等. 运用超声波技术对人体肌腱复合体特征的研究进展. 《上海体育学院学报》. 2010, 第 34 卷 (第 2 期), 第 43-48、61 页.

(22) 申请日 2013.12.11

(73) 专利权人 中国科学院深圳先进技术研究院
地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号

审查员 王传利

(72) 发明人 芦祎 樊建平 周永进 肖波
董利

(74) 专利代理机构 深圳市科进知识产权代理事务
所 (普通合伙) 44316
代理人 沈祖锋 郝明琴

(51) Int. Cl.
A61B 8/00(2006.01)

(56) 对比文件
Zhou 等. Dynamic measurement of pennation angle of gastrocnemius muscles during contractions based on ultrasound imaging. 《BioMedical Engineering OnLine》. 2012, 第 11 卷 (第 1 期), 第 1-10 页.

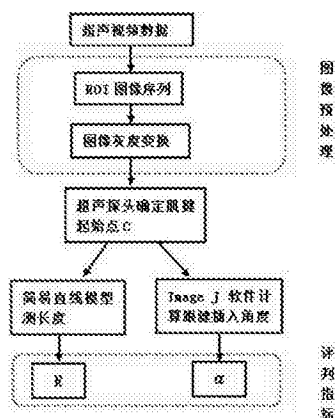
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

基于超声影像的跟腱形态学分析的系统和方法

(57) 摘要

本发明提供一种基于超声影像的跟腱形态学分析系统及方法,能够准确、可靠、形象的估计出跟腱长度和跟腱形态的改变。采取了一种简单可行的定量分析方法,对每位受试者进行简易跟腱直线模型处理,获取了跟腱长度以及跟腱插入角度这两个参数指标。该装置及方法简洁,原理易懂,便于操作,可提供具体的人体生物力学参数给造鞋业,辅助工程上相关行业者制造出更符合人体生理结构的高跟鞋。



1. 一种基于超声图像的跟腱形态学分析方法,包括:
 - 获取包含所需测量跟腱信息的超声图像;
 - 对所述获取的超声图像进行灰度变换,调整图像对比度;
 - 根据调整后的超声图像寻找皮肤表层和腓肠肌远端肌纤维两束清晰的线,将所述皮肤表层与腓肠肌远端肌纤维的交汇点作为跟腱的起始端位置,分别确定腓肠肌起始点与终止点;
 - 获取腓肠肌的长度,并根据所述跟腱的起始端位置,确定跟腱长度;
 - 将皮肤表层与腓肠肌远端肌纤维的交汇的角度作为跟腱插入角度;
 - 根据直线肌腱模型、跟腱插入角度和所述跟腱长度与腓肠肌长度的比值,对跟腱形态进行分析。
2. 如权利要求 1 所述的基于超声图像的跟腱形态学分析方法,其特征在于,所述跟腱插入角度和跟腱长度通过使用 ImageJ 软件对所述获取的超声图像进行离线处理获得。
3. 一种基于超声图像的跟腱形态学分析系统,包括:
 - 测量模块,用于获取包含所需测量跟腱信息的超声图像;
 - 处理模块,用于对所述获取的超声图像进行灰度变换,调整图像对比度,根据调整后的超声图像获取跟腱的起始端位置和腓肠肌长度;所述获取跟腱的起始端位置包括:从调整后的超声图像中寻找皮肤表层和腓肠肌远端肌纤维两束清晰的线,将所述皮肤表层与腓肠肌远端肌纤维的交汇点作为跟腱的起始端位置;根据所述调整后的超声图像获取跟腱插入角度包括:将所述跟腱插入角度为皮肤表层与腓肠肌远端肌纤维的交汇的角度;
 - 分析模块,用于根据所述跟腱的起始端位置,确定跟腱长度;根据直线肌腱模型、跟腱插入角度和所述腓肠肌长度、跟腱长度,对跟腱形态进行分析。
4. 如权利要求 3 所述的基于超声图像的跟腱形态学分析系统,其特征在于,所述跟腱插入角度和跟腱长度通过使用 ImageJ 软件对所述获取的超声图像进行离线处理获得。

基于超声影像的跟腱形态学分析的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声图像领域,特别涉及一种基于超声影像的跟腱形态学定量分析的系统和方法。

背景技术

[0002] 穿着高跟鞋在日常生活中随处可见,高跟鞋已经成为女性追求美和表现美的一种方式。但是,穿上高跟鞋后人体的负重力线改变,脚后跟被抬高,使得足部的压力重新分配,下肢乃至全身的骨骼肌系统受力状态都会与穿着平底鞋时有明显的不同。长期处于这种状态会对人体机能产生一系列不利的影响。有关高跟鞋对人体影响的研究一直是国内外相关学科较为关注的方向。

[0003] 国内外众多研究表明,长期穿着高跟鞋可能导致人体小腿肌肉-肌腱组织的结构形态以及功能作用的改变,最终会改变下肢的力学特性,带来一些生理疾病。有关报导通过运用核磁共振成像技术,超声成像技术以及等速肌力测试仪等技术,证明了长期穿高跟鞋将导致小腿肌肉的结构和功能改变,如腓肠肌纤维长度的缩短、跟腱强度的增加,降低了踝关节的活动范围。国外有关研究小组通过研究在行走过程中的足底压力以及踝关节膝关节的运动特性变化,观察小腿三头肌的肌肉活动状态,测量腓肠肌纤维长度,来探讨行走过程中人的神经力学特性变化,结果表明长期穿着高跟鞋会加大肌肉拉伤风险,导致肌肉不适和肌肉疲劳。

[0004] 目前用来研究高跟鞋对人体影响的主要研究方法有步态研究、肌电图研究、结构力学研究以及影像学研究等。步态研究是对人体步行从运动学、动力学、肌肉工作特征及其运动控制等方面进行系统的分析研究,但对深入研究肌肉运动状态存在其局限性。肌电图信号采集的是众多肌纤维中的运动单元在收缩过程中产生的动作电位的叠加,容易受到各种潜在因素的干扰,如电极的位置、肌肉的类型等。结构力学中测量肌肉的收缩活动往往需要用到测功机,由于该设备体积庞大使用复杂且比较昂贵,限制了其在生物力学领域和肌肉运动评估中的广泛应用。在众多的影像学研究方法中,超声成像是一种实时、无创和便捷的成像方法,可以广泛运用于对运动过程中肌肉形态的实时成像。

[0005] 超声成像是一种实时、无创和便捷的成像方法,自从面世以来已经被广泛地应用在医学科研领域。超声可以准确的反映骨骼肌运动过程中的空间形态变化,是研究骨骼肌运动形态特性非常有效的工具。可以利用超声仪器获取人体肌肉图像并分析得到肌肉的结构参数,以此来评估肌肉的功能状态。国内有关专利文献报导了采用超声成像技术来测量人体肌肉组织的厚度。国外也有相关专利采用超声摄像装置测量心脏肌肉的心肌硬度。

[0006] 本发明旨在设计一种基于超声影像的跟腱形态学定量分析的装置及方法,该实验方法可以定量估计与可视化女性在长期穿着高跟鞋之后下肢跟腱形态和功能上的改变,准确地使用简单的实验测量模型计算出肌肉肌腱长度,可视化地对纵向腓肠肌的运动进行估计。提供具体的人体生物力学参数给造鞋业,同时考虑到女性群体对高跟鞋的需求以及高跟鞋对人体健康的影响,可以辅助工程上相关行业者制造出更符合人体生理结构的高跟

鞋。

发明内容

[0007] 本发明提出了一种基于超声影像的跟腱形态学定量分析的装置及方法,能够准确、可靠、形象的估计出跟腱形态的改变。该装置及方法简洁,原理易懂,便于操作,可适用于大部分人体骨骼肌形态学的研究。

[0008] 本发明提供一种基于超声图像的跟腱形态学分析方法,包括:

[0009] 获取包含所需测量跟腱信息的超声图像;

[0010] 对所述获取的超声图像进行灰度变换,调整图像对比度;

[0011] 根据所述调整后的超声图像,获取跟腱的起始端位置和腓肠肌长度;

[0012] 根据所述跟腱的起始端位置,确定跟腱长度;

[0013] 根据直线肌腱模型和所述腓肠肌长度、跟腱长度,对跟腱形态进行分析。

[0014] 本发明所述的基于超声图像的跟腱形态学分析方法,所述获取跟腱的起始端点位置包括:

[0015] 从所述调整后的超声图像中寻找皮肤表层和腓肠肌远端肌纤维两束清晰的线,将所述皮肤表层与腓肠肌远端肌纤维的交汇点作为跟腱的起始端位置。

[0016] 本发明所述基于超声图像的跟腱形态学分析方法进一步包括:

[0017] 根据所述调整后的超声图像获取跟腱插入角度,所述跟腱插入角度为皮肤表层与腓肠肌远端肌纤维的交汇的角度;

[0018] 根据所述跟腱插入角度对跟腱形态进行分析。

[0019] 本发明所述跟腱插入角度和跟腱长度通过使用 ImageJ 软件对所述获取的超声图像进行离线处理获得。

[0020] 本发明还一种基于超声图像的跟腱形态学分析系统,包括:

[0021] 测量模块,用于获取包含所需测量跟腱信息的超声图像;

[0022] 处理模块,用于对所述获取的超声图像进行灰度变换,调整图像对比度,根据所述调整后的超声图像获取跟腱的起始端位置和腓肠肌长度;

[0023] 分析模块,用于根据所述跟腱的起始端位置,确定跟腱长度;根据直线肌腱模型和所述腓肠肌长度、跟腱长度,对跟腱形态进行分析。

[0024] 本发明所述获取跟腱的起始端位置包括:

[0025] 从所述调整后的超声图像中寻找皮肤表层和腓肠肌远端肌纤维两束清晰的线,将所述皮肤表层与腓肠肌远端肌纤维的交汇点作为跟腱的起始端位置。

[0026] 本发明所述处理模块进一步用于:

[0027] 根据所述调整后的超声图像获取跟腱插入角度,所述跟腱插入角度为皮肤表层与腓肠肌远端肌纤维的交汇的角度。

[0028] 本发明所述分析模块进一步用于:

[0029] 根据所述跟腱插入角度对跟腱形态进行分析。

[0030] 本发明所述跟腱插入角度和跟腱长度通过使用 ImageJ 软件对所述获取的超声图像进行离线处理获得。

附图说明

- [0031] 以下参照附图对本发明实施例作进一步说明,其中:
- [0032] 图 1 是基于简易直线模型的肌腱长度测量方法图。
- [0033] 图 2 是肌腱起始端 C 点的确定方法以及跟腱插入角度 α 的定义示意图。
- [0034] 图 3 是提取的感兴趣区域图像的预处理后图片。
- [0035] 图 4 是本发明方法流程图。
- [0036] 图 5 本发明方法测得的受试者跟腱长度 BC 和跟腱插入角度 α 。

具体实施例

- [0037] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。
- [0038] 本发明采取了一种简单可行的定量分析方法,首先对每位受试者进行动态起坐实验,运用超声信号采集系统获取超声图像视频,提取我们感兴趣的区域分析处理;接着对于每位受试者进行简易直线模型预处理,获得每位受试者的自定义肌腱长度以及跟腱插入角度这两个参数指标;最后,引入肌腱的长度与腓肠肌长度的比值和跟腱插入角度这两个指标来衡量跟腱形态的改变。
- [0039] 具体实施流程步骤为(如图 4):
- [0040] 1) 超声数据系统。采用全数字化超声诊断系统,该系统主要包括一个实时的便携式 B 型超声波扫描仪与一个电子线阵探头,用于获得的跟腱的超声图像。超声波探头的长轴方向平行于小腿被放置于受试者的内侧腓肠肌肌腹处。超声探头被固定在一个定制设计的泡沫塑料容器固定板,运用了大量的超声凝胶确保探头和皮肤在肌肉收缩期间声耦合,该探头被调整以最优化对比度显示超声图像中的肌肉神经束。然后,由 B 型超声扫描仪获取的超声图像传送到视频捕获卡,由它数字化并以一定速度的采样率采集到计算机内数字化图像采集卡。
- [0041] 2) 超声数据采集和处理。受试者按照日常生活习惯进行起-坐-起运动三次,记录数据;休息一分钟后,按照日常生活习惯进行踮脚测试三次,记录数据。对于获取的超声视频数据进行裁剪,提取感兴趣的图像信息,感兴趣的图像信息即为包含有所需测量跟腱信息的图像。从而获得目标研究区域图片序列,再对这些图像使用灰度变换函数对预处理图像(如图 3)进行灰度变换,调整图像对比度。
- [0042] 3) 评判跟腱形态指标。对于不同组受试者,根据人体解剖学中腓肠肌的形态结构特性提出一种简易直线模型测量肌腱长度(如图 1):分别取定腓肠肌起始点 A 与终止点 B,肌腱的起始端 C 点。采取两个光标点标记 B, C 处,将长度 BC 视为肌腱的长度,长度 AB 视为内侧腓肠肌的长度。运用超声探头寻找到内侧腓肠肌肌纤维的末梢处,即跟腱插入角度处,作为肌腱的起始端 C 点,从而获取了肌腱长度 BC,内侧腓肠肌长度 AB,以及跟腱插入角度 α 。
- [0043] 实验中, C 点是通过超声成像技术来确定,移动超声探头,在超声设备屏幕中寻找皮肤表层和肌纤维两束清晰的线,直至出现皮肤表层与腓肠肌远端肌纤维的交汇点 C,定义这个交汇的角度为跟腱插入角度 α (如图 2)。为了排除个体身高差异等因素,引入变量 R 作为评判跟腱形态指标, R 是指肌腱的长度与内侧腓肠肌长度的比值:

[0044] $R = \frac{BC}{AB}$

[0045] 获得的数据采取相关软件(如 ImageJ)等进行离线处理从而获得跟腱插入角度 α 和 R。图 5 是本发明方法测得的受试者跟腱长度 BC 和跟腱插入角度 α 。

[0046] 以上所述本发明的具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限定。任何根据本发明的技术构思所做出的各种其他相应的改变与变形,均应包含在本发明权利要求的保护范围内。

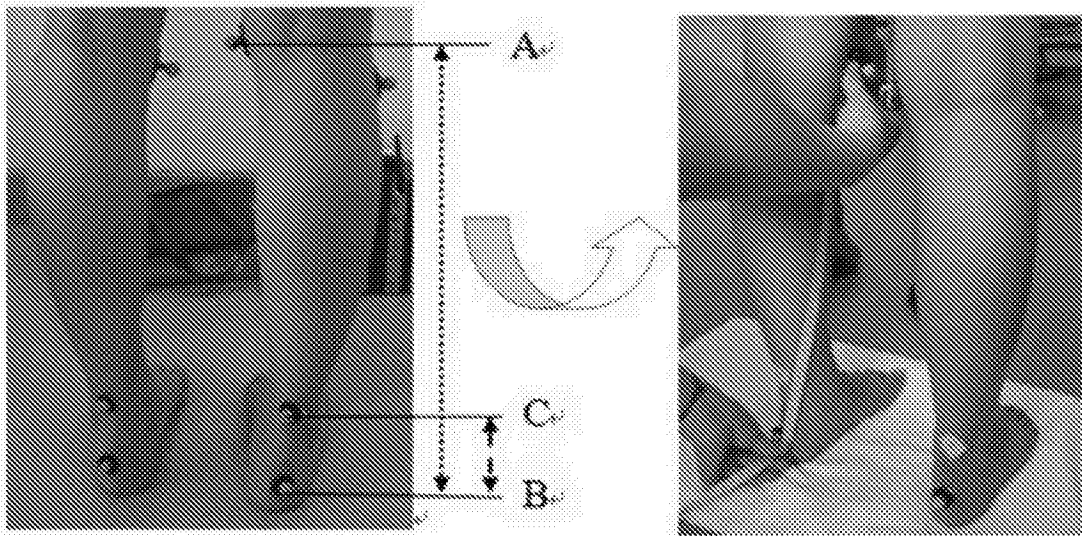


图 1

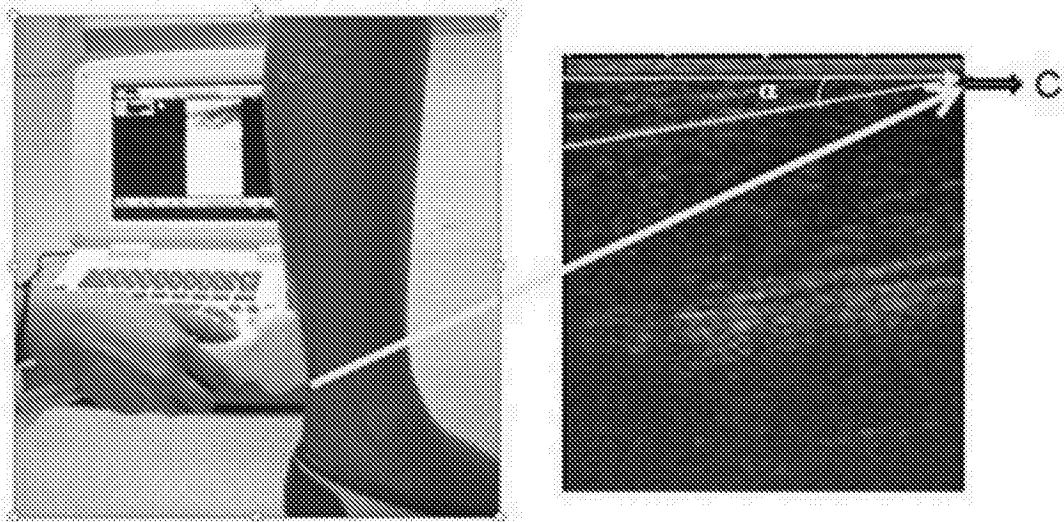


图 2

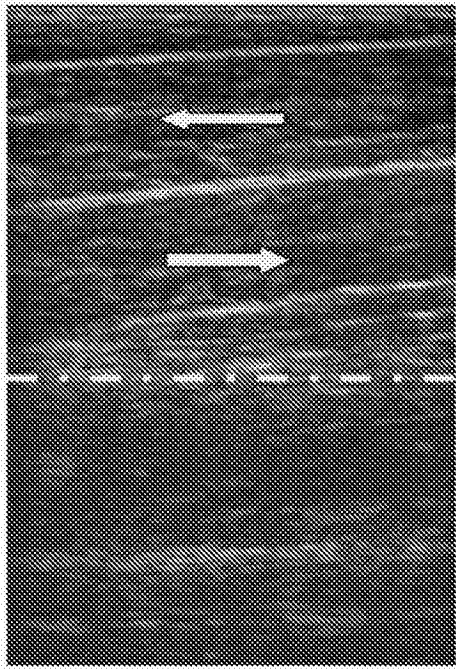


图 3

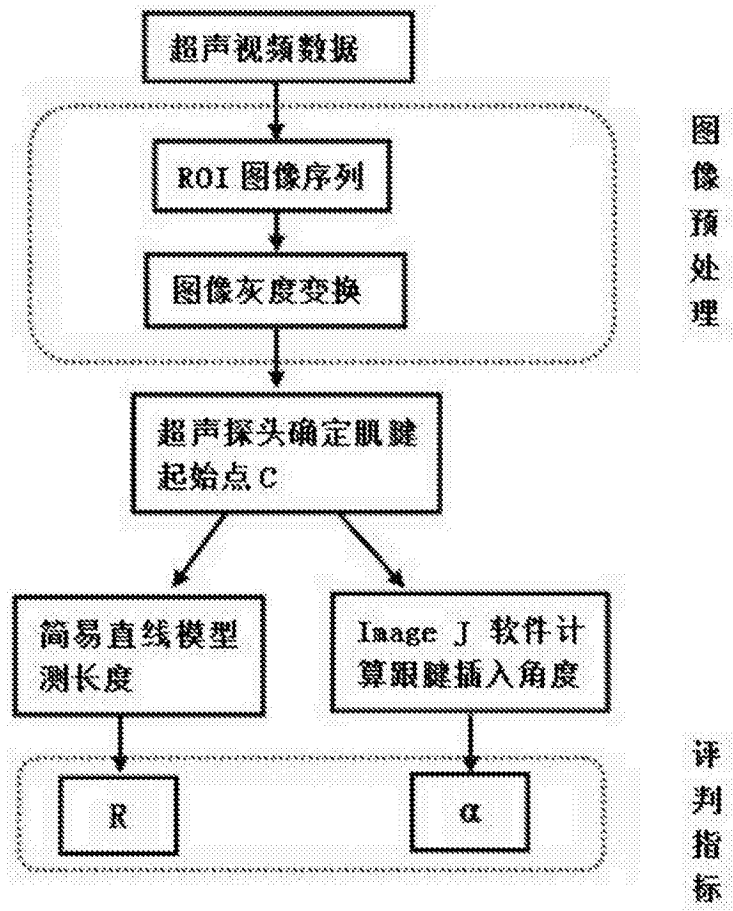


图 4

次数	内容	BC (r) /mm 右脚跟腱长度	BC (l) /mm 左脚跟腱长度	α (r) /° 右脚跟腱插入角	α (l) /° 左脚跟腱插入角
1		61.33	62.67	5.71	5.95
2		57.33	54.67	7.36	8.06
3		63.00	52.67	6.42	6.18
4		54.00	53.00	5.71	5.95
5		59.00	53.00	8.30	8.06
6		55.00	60.00	6.65	5.95
7		83.00	56.00	6.65	6.18
8		61.33	71.67	6.18	6.45
9		59.33	58.67	6.16	5.71
	平均值	61.48	58.04	6.57	6.50

图 5

专利名称(译)	基于超声影像的跟腱形态学分析的系统和方法		
公开(公告)号	CN103690192B	公开(公告)日	2016-04-13
申请号	CN201310674755.5	申请日	2013-12-11
[标]申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
申请(专利权)人(译)	中国科学院深圳先进技术研究院		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院深圳先进技术研究院		
[标]发明人	芦祎 樊建平 周永进 肖波 董利		
发明人	芦祎 樊建平 周永进 肖波 董利		
IPC分类号	A61B8/00		
审查员(译)	王传利		
其他公开文献	CN103690192A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种基于超声影像的跟腱形态学分析系统及方法，能够准确、可靠、形象的估计出跟腱长度和跟腱形态的改变。采取了一种简单可行的定量分析方法，对每位受试者进行简易跟腱直线模型处理，获取了跟腱长度以及跟腱插入角度这两个参数指标。该装置及方法简洁，原理易懂，便于操作，可提供具体的人体生物力学参数给造鞋业，辅助工程上相关行业者制造出更符合人体生理结构的高跟鞋。

