



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108042258 A

(43)申请公布日 2018.05.18

(21)申请号 201711095614.2

(22)申请日 2017.11.09

(71)申请人 上海欧牡健康管理咨询有限公司  
地址 202150 上海市崇明区长兴镇大兴村  
180号-1二号楼267室

(72)发明人 王凯

(74)专利代理机构 北京华仲龙腾专利代理事务  
所(普通合伙) 11548

代理人 李静

(51)Int.Cl.

A61F 5/14(2006.01)

B33Y 50/00(2015.01)

B33Y 10/00(2015.01)

B33Y 70/00(2015.01)

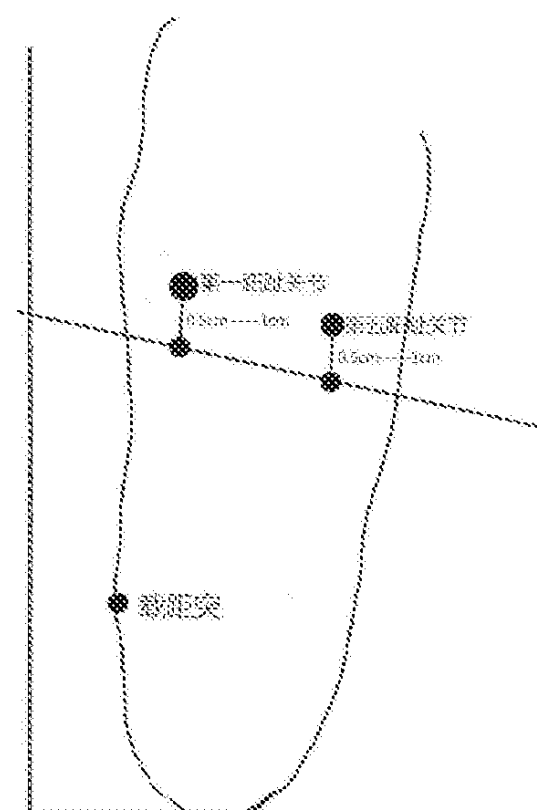
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

### (54)发明名称

一种3D打印足弓垫的制作方法和用途

### (57)摘要

本发明公开了一种3D打印足弓垫的制作方法,包括以下步骤:患者状况检查;患者足底部的3D扫描,获得足底部3D扫描数据;使用3D扫描仪扫描患者日常使用的鞋垫底面,获得鞋垫底面3D扫描数据;3D鞋垫模型数字文件的建立,运用3D Max、netfabb软件,引入足底部3D扫描数据和鞋垫底面3D扫描数据,生成3D鞋垫模型数字文件,先形成全长型鞋垫,然后改为足弓垫,最后按足部矫形需要进行修正,获得最终足弓垫数据;使用3D打印机器根据最终足弓垫数据进行打印,获得足弓垫半成品;对足弓垫半成品进行细加工,获得足弓垫成品鞋垫。该3D打印足弓垫穿戴舒适,使用材料少,更有针对性,放置于足底占用面积小,更适合患者穿戴。



1. 一种3D打印足弓垫的制作方法,其特征在于,包括以下步骤:
  - 1) 患者状况检查;
  - 2) 患者足底部的3D扫描,获得足底部3D扫描数据;
  - 3) 使用3D扫描仪扫描患者日常使用的鞋垫底面,获得鞋垫底面3D扫描数据;
  - 4) 3D鞋垫模型数字文件的建立,运用3D Max、netfabb软件,引入足底部3D扫描数据和鞋垫底面3D扫描数据,生成3D鞋垫模型数字文件,先形成全长型鞋垫,然后改为足弓垫,最后按足部矫形需要进行修正,获得最终足弓垫数据;
  - 5) 选择打印材料;
  - 6) 选择打印方法,使用3D打印机器根据最终足弓垫数据进行打印,获得足弓垫半成品;
  - 7) 对足弓垫半成品进行细加工,获得足弓垫成品鞋垫。
2. 根据权利要求1所述的3D打印足弓垫的制作方法,其特征在于,步骤1) 患者状况检查的具体方法如下:
  - 1.1) 询问并记录患者病史;
  - 1.2) 观察并记录患者足部及鞋子的外观;
  - 1.3) 测量患者足部结构,按照Najjarine评估系统,测定双侧下肢胫骨扭转角度、双侧下肢长度测定、立姿跟骨休息位、立姿跟骨中立位、前足内外翻角度、第一跖趾关节活动度和髌关节内外旋角度;
  - 1.4) 描绘患者足底轮廓,取一张白纸,描出患者足底轮廓,标注第一和第五跖趾关节位置,并标出足踝载距突投影位置;
  - 1.5) 患者足底压力分析测定;
  - 1.6) 患者步态分析,使用三维步态分析系统分析患者行走10米步态;
  - 1.7) 测定患者步行速度,60米步行时间测定。
3. 根据权利要求2所述的3D打印足弓垫的制作方法,其特征在于,步骤2) 中,患者足底部的3D扫描的方法包括印模扫描法和直接扫描法;所述印模扫描法为用柔软的沙泥做成二个平整模子,患者半坐位将左右足分别放在上面,双足取立姿跟骨中立位轻轻下压,制成两个足的模型,然后用3D扫描仪对模型进行扫描;所述直接扫描法为患者双足取立姿跟骨中立位,站在足底3D扫描仪上面,直接对足底进行扫描。
4. 根据权利要求1-3任一所述的3D打印足弓垫的制作方法,其特征在于,步骤4) 的具体步骤如下:
  - 4.1) 3D鞋垫为上下两面,鞋垫上面根据足底部3D扫描数据进行处理,鞋垫下面根据鞋垫底面3D扫描数据进行处理,上下两面贴合,形成一全长型3D打印鞋垫;
  - 4.2) 对步骤1.4) 所获得的患者足底轮廓进行处理,在第一跖趾关节以下0.5cm处和第五跖趾关节位置以下0.5cm处作标志,形成两个标志点,沿两个标志点划一条直线,获得截断线,采用据所述截断线对步骤4.1) 所形成的全长型3D打印鞋垫进行截断,以截掉前足部分,获得足弓垫;
  - 4.3) 按照足部病变的矫形需要,通过3D软件对步骤4.2) 所获得的足弓垫进行修正处理,获得最终足弓垫数据。
5. 根据权利要求4所述的3D打印足弓垫的制作方法,其特征在于,步骤4.3) 中,具体修正处理方法如下:

a) 若患者有扁平足,足弓垫在足踝载距突投影处要做实,以能承托载距突,并在受压下不变形;

b) 若患者有双下肢不等长引起步态异常的状况,将短下肢所对应的足弓垫的足跟部加厚,与对侧足弓垫相比,厚度每次增加4-6mm,以让患者逐步适应,在3月后再次评估,根据矫形效果对短下肢所对应的足弓垫的足跟部进行再次修正;

c) 若患者有扁平足导致的踇外翻,按照步骤a)同等处理;

d) 若患者有高弓足,根据步骤1.3)获得的患者足部结构数据,将足弓垫的足弓贴合患者足底,使足弓垫足底均匀受压,减轻外侧足弓的压力;

e) 若患者有后足内翻或外翻的状况,对足弓垫的后部进行内翻或外翻的纠正,角度为患者后足内翻或外翻角度的50%;

f) 若患者双侧足部仅有一侧病变,则健康侧的足部也需穿足弓垫,该足弓垫不做修正处理。

6. 根据权利要求1所述的3D打印足弓垫的制作方法,其特征在于,步骤5)中,所述打印材料为软性ABS、软性PLA、TPU材料、光敏材料中的一种。

7. 根据权利要求1所述的3D打印足弓垫的制作方法,其特征在于,步骤6)中,所述打印方法为熔融挤压成型法、光固化成型法、选择性激光烧结法中的一种。

8. 根据权利要求1所述的3D打印足弓垫的制作方法,其特征在于,步骤7)中,所述细加工具体为:将打印后的足弓垫半成品去除支撑,对足弓垫半成品的粗糙部位进行平滑处理,并在足弓垫半成品底部放一贴布。

9. 根据权利要求1所述的3D打印足弓垫的制作方法,其特征在于,还包括步骤8)使用效果观察,观察患者使用足弓垫成品鞋垫的使用效果。

10. 如权利要求1-9任一所述的3D打印足弓垫在制备下肢功能障碍治疗器具中的用途。

## 一种3D打印足弓垫的制作方法和用途

### 技术领域

[0001] 本发明涉及足弓垫加工技术领域,具体是一种3D打印足弓垫的制作方法和用途。

### 背景技术

[0002] 足部作为站立和步行时人体的支点,受到人体内力和外力的相互影响。足部良好的生物力学结构,能为人体提供平衡、控制和协调的能力。如果足部出现机能障碍,会导致人体足部以上骨骼系统的对称不良以及偏离中立位,从而导致膝、髋、骨盆、脊柱各部位关节出现问题,影响人体健康。

[0003] 足部病理姿态可分为:扁平足、马蹄足、旋前足、旋后足等。足部过度旋前,会导致胫前肌运动负荷增加,易出现过劳性损伤。足部过度旋后,引起足部缓冲减震效果下降。

[0004] 双腿自足至肚脐眼的长度不一致称为腿长差异,腿长差异会改变髋部、骨盆及背部的力线,增加背部脊柱的压力,引发背部及相连区域-肩、颈的疼痛,导致脊柱侧弯或前后凸。还会引起足的过度旋前或旋后,影响步态。

[0005] 理想条件下足部姿态应处于中立位,前中后足生物力学对线良好。当力线偏离中立位,中枢神经系统为使骨骼维持在正常位置,会使身体产生代偿。使额外的压力和负荷加诸于相关的肌肉、韧带及肌腱上,造成身体相关部位的疼痛。

[0006] 矫形鞋垫可控制足部的过度旋前或旋后对肌腱的拉伸,帮助患者足部保持中立位,并支撑足部肌肉及骨骼,减轻跟腱炎和足跟痛,防止拇囊炎的发展,治疗膝关节痛。

[0007] 矫形鞋垫根据患者的中立位支撑足部,控制导致腿长差异的过度旋前或旋后,同时在较短一侧添加足跟垫,这样身体不再为短腿代偿,帮助骨盆保持平衡,而治疗髋、背部疼痛。

[0008] 矫形鞋垫的正确设计和使用,经过一段时间后,可改善姿势控制能力,继而保持足部以上身体结构处于健康状况。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,提示足部姿态中立化后产生神经肌肉控制方面的作用,不但是关节负重线改善,整个运动链的神经肌肉控制能力也得到改善。

[0009] 传统鞋垫的设计生产主要是根据足部的大小尺寸来统一生产的,设计师设计一款鞋垫后通过专业的试穿人员进行试穿,如果合适就可以进行批量生产,这种集约化的鞋垫设计生产模式没有个性化,不能纠正患者个体足踝的异常姿势和减轻疼痛。

[0010] 康复科用鞋垫作为足部矫形的方法之一,能够改善患者的足部姿态。在制作过程中,按个体足部状态,采用模具定型或者在量产足垫上用热塑性的方法,使足的距下关节恢复中立位。但还是达不到鞋垫和个体足部的完美贴合,足底压力均匀分部,不能很好地使足部姿态中立化而改善姿势控制和病痛。

[0011] 3D打印鞋垫颠覆了传统制作鞋垫过程,通过对足底扫描得到的数据文件,结合足底压力分布曲线、姿势评估和步态分析结果,产生个性化的3D鞋垫文件,进行一体化打印。同传统制作鞋垫方法比较,可以制造出与足底接触更好,并按治疗需求进行随意调整,有更好治疗效果的矫形鞋垫。作者已申报的全长型3D打印鞋垫(发明专利:专利号

201610491612.4),对扁平足、马蹄足、旋前足、旋后足等有一定的效果。

[0012] 但3D打印全长型鞋垫放置于足底占用面积较大,需配置大一号的鞋子,穿戴相对不方便。全长型鞋垫适合治疗前足病变(前足内外翻、糖尿病足等)。而对于非前足病变,如仅是足中部病变(如扁平足等),或足后部病变(足跟内外翻等)的针对性不强。亟待改进。

## 发明内容

[0013] 本发明的目的在于提供一种3D打印足弓垫的制作方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0014] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

一种3D打印足弓垫的制作方法,包括以下步骤:

- 1) 患者状况检查;
- 2) 患者足底部的3D扫描,获得足底部3D扫描数据;
- 3) 使用3D扫描仪扫描患者日常使用的鞋垫底面,获得鞋垫底面3D扫描数据;
- 4) 3D鞋垫模型数字文件的建立,运用3D Max、netfabb软件,引入足底部3D扫描数据和鞋垫底面3D扫描数据,生成3D鞋垫模型数字文件,先形成全长型鞋垫,然后改为足弓垫,最后按足部矫形需要进行修正,获得最终足弓垫数据;
- 5) 选择打印材料;
- 6) 选择打印方法,使用3D打印机器根据最终足弓垫数据进行打印,获得足弓垫半成品;
- 7) 对足弓垫半成品进行细加工,获得足弓垫成品鞋垫。

[0015] 作为本发明进一步的方案:步骤1)患者状况检查的具体方法如下:

- 1.1) 询问并记录患者病史;
- 1.2) 观察并记录患者足部及鞋子的外观;
- 1.3) 测量患者足部结构,按照Najjarine评估系统,测定双侧下肢胫骨扭转角度、双侧下肢长度测定、立姿跟骨休息位、立姿跟骨中立位、前足内外翻角度、第一跖趾关节活动度和髌关节内外旋角度;
- 1.4) 描绘患者足底轮廓,取一张白纸,描出患者足底轮廓,标注第一和第五跖趾关节位置,并标出足踝载距突投影位置;
- 1.5) 患者足底压力分析测定;
- 1.6) 患者步态分析,使用三维步态分析系统分析患者行走10米步态;
- 1.7) 测定患者步行速度,60米步行时间测定。

[0016] 作为本发明再进一步的方案:步骤2)中,患者足底部的3D扫描的方法包括印模扫描法和直接扫描法;所述印模扫描法为用柔软的沙泥做成二个平整模子,患者半坐位将左右足分别放在上面,双足取立姿跟骨中立位轻轻下压,制成两个足的模型,然后用3D扫描仪对模型进行扫描;所述直接扫描法为患者双足取立姿跟骨中立位,站在足底3D扫描仪上面,直接对足底进行扫描。

[0017] 作为本发明再进一步的方案:步骤4)的具体步骤如下:

- 4.1) 3D鞋垫为上下两面,鞋垫上面根据足底部3D扫描数据进行处理,鞋垫下面根据鞋垫底面3D扫描数据进行处理,上下两面贴合,形成一全长型3D打印鞋垫;
- 4.2) 对步骤1.4)所获得的患者足底轮廓进行处理,在第一跖趾关节以下0.5cm处和第

五跖趾关节位置以下0.5cm处作标志,形成两个标志点,沿两个标志点划一条直线,获得截断线,采用据所述截断线对步骤4.1)所形成的全长型3D打印鞋垫进行截断,以截掉前足部分,获得足弓垫;

4.3)按照足部病变的矫形需要,通过3D软件对步骤4.2)所获得的足弓垫进行修正处理,获得最终足弓垫数据。

[0018] 作为本发明再进一步的方案:步骤4.3)中,具体修正处理方法如下:

a)若患者有扁平足,足弓垫在足踝载距突投影处要做实,以能承托载距突,并在受压下不变形;

b)若患者有双下肢不等长引起步态异常的状况,将短下肢所对应的足弓垫的足跟部加厚,与对侧足弓垫相比,厚度每次增加4-6mm,以让患者逐步适应,在3月后再次评估,根据矫形效果对短下肢所对应的足弓垫的足跟部进行再次修正;

c)若患者有扁平足导致的踇外翻,按照步骤a)同等处理;

d)若患者有高弓足,根据步骤1.3)获得的患者足部结构数据,将足弓垫的足弓贴合患者足底,使足弓垫足底均匀受压,减轻外侧足弓的压力;

e)若患者有后足内翻或外翻的状况,对足弓垫的后部进行内翻或外翻的纠正,角度为患者后足内翻或外翻角度的50%;

f)若患者双侧足部仅有一侧病变,则健康侧的足部也需穿足弓垫,该足弓垫不做修正处理。

[0019] 作为本发明再进一步的方案:步骤5)中,所述打印材料为软性ABS、软性PLA、TPU材料、光敏材料中的一种。

[0020] 作为本发明再进一步的方案:步骤6)中,所述打印方法为熔融挤压成型法、光固化成型法、选择性激光烧结法中的一种。

[0021] 作为本发明再进一步的方案:步骤7)中,所述细加工具体为:将打印后的足弓垫半成品去除支撑,对足弓垫半成品的粗糙部位进行平滑处理,并在足弓垫半成品底部放一贴布。

[0022] 作为本发明再进一步的方案:还包括步骤8)使用效果观察,观察患者使用足弓垫成品鞋垫的使用效果。

[0023] 所述的3D打印足弓垫能够用于制备下肢功能障碍治疗器具。

[0024] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

本发明制备的3D打印足弓垫与普通足弓垫相比,普通足弓垫在纠正扁平足、下肢不等长等病变时常在预制的足弓垫上附加垫片,但常常不能贴合足部,足底压力曲线不能均匀分布,患者穿着不舒服,本发明制备的3D打印足弓垫的数据文件从每个患者足部扫描获得,因而制成的足弓垫能与每个患者的足底密切贴合,使足底压力曲线按治疗要求均匀地重新分布,可以根据临床矫治需要方便地修正模型数据,一次打印完成,足弓垫修正了以后仍能贴合足部,患者穿鞋的舒适感提高,这是传统矫形鞋垫所无法比拟的;

本发明制备的3D打印足弓垫与全长型足弓垫相比,3D打印全长型鞋垫放置于足底占用面积较大,需配置大一号的鞋子,穿戴相对不方便,本发明制备的3D打印足弓垫应用于足中及后部病变的患者,去除了前足的鞋垫部分,更强调足弓部和足跟部矫形和支撑,因使用材料少,更有针对性,放置于足底占用面积小,更适合患者穿戴。

## 附图说明

[0025] 图1为3D打印足弓垫的制作方法中截断线的示意图。

## 具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施方式对本发明的技术方案作进一步详细地说明。

[0027] 一种3D打印足弓垫的制作方法,包括以下步骤:

1) 患者状况检查:

1.1) 询问并记录患者病史,包括下肢外伤史、手术史以及足、踝、膝、髋和脊柱的疼痛史;

1.2) 观察并记录患者足部及鞋子的外观,患者足部外观包括足底皮肤茧子的分布,鞋子外观包括鞋子开口方向、鞋底磨损部位;

1.3) 测量患者足部结构,按照Najjarine评估系统(Najjarine Assessment System),主要测定双侧下肢胫骨扭转角度、双侧下肢长度测定、立姿跟骨休息位(RCSP)、立姿跟骨中立位(NCSP)、前足内外翻角度、第一跖趾关节活动度和髋关节内外旋角度;

1.4) 描绘患者足底轮廓,取一张白纸,描出患者足底轮廓,标注第一和第五跖趾关节位置,并标出足踝载距突投影位置;

1.5) 患者足底压力分析测定,闭眼双足站立30秒,睁眼单足站立10秒,分析测定足底压力的轨迹长度、轨迹矩形面积、轨迹外周面积;

1.6) 患者步态分析,使用三维步态分析系统分析患者行走10米步态;

1.7) 测定患者步行速度,60米步行时间测定;

2) 患者足底部的3D扫描,获得足底部3D扫描数据,患者足底部的3D扫描的方法包括印模扫描法和直接扫描法,所述印模扫描法为用柔软的沙泥(类似于橡皮泥)做成二个平整模子,患者半坐位将左右足分别放在上面(足踝取立姿跟骨中立位),双足取立姿跟骨中立位轻轻下压,制成两个足的模型,然后用3D扫描仪对模型进行扫描,所述直接扫描法为患者双足取立姿跟骨中立位,站在足底3D扫描仪上面,直接对足底进行扫描;

3) 使用3D扫描仪扫描患者日常使用的鞋垫底面,获得鞋垫底面3D扫描数据;

4) 3D鞋垫模型数字文件的建立,运用3D Max、netfabb软件,引入足底部3D扫描数据和鞋垫底面3D扫描数据,生成3D鞋垫模型数字文件,先形成全长型鞋垫,然后改为足弓垫,最后按足部矫形需要进行修正,获得最终足弓垫数据,具体步骤如下:

4.1) 3D鞋垫为上下两面,鞋垫上面根据足底部3D扫描数据进行处理,鞋垫下面根据鞋垫底面3D扫描数据进行处理,上下两面贴合,形成一全长型3D打印鞋垫;

4.2) 对步骤1.4)所获得的患者足底轮廓进行处理,在第一跖趾关节以下0.5cm处和第五跖趾关节位置以下0.5cm处作标志,形成两个标志点,沿两个标志点划一条直线,获得截断线(如图1所示),采用据所述截断线对步骤4.1)所形成的全长型3D打印鞋垫进行截断,以截掉前足部分,获得足弓垫;

4.3) 按照足部病变的矫形需要,通过3D软件对步骤4.2)所获得的足弓垫进行修正处理,获得最终足弓垫数据,具体修正处理方法如下:

a) 若患者有扁平足,足弓垫在足踝载距突投影处要做实,以能承托载距突,并在受压下

不变形;

b)若患者有双下肢不等长引起步态异常的状况(差距常大于1.5-2 cm),将短下肢所对应的足弓垫的足跟部加厚,与对侧足弓垫相比,厚度每次增加4-6mm,以让患者逐步适应,在3月后再次评估,根据矫形效果对短下肢所对应的足弓垫的足跟部进行再次修正;

c)若患者有扁平足导致的踇外翻,按照步骤a)同等处理;

d)若患者有高弓足,根据步骤1.3)获得的患者足部结构数据,将足弓垫的足弓贴合患者足底,使足弓垫足底均匀受压,减轻外侧足弓的压力;

e)若患者有后足内翻或外翻的状况,对足弓垫的后部进行内翻或外翻的纠正,角度为患者后足内翻或外翻角度的50%;

f)若患者双侧足部仅有一侧病变,则健康侧的足部也需穿足弓垫,该足弓垫不做修正处理;

5)选择打印材料,所述打印材料为软性ABS、软性PLA、TPU材料、光敏材料中的一种;

6)选择打印方法,使用3D打印机根据最终足弓垫数据进行打印,获得足弓垫半成品,所述打印方法为熔融挤压成型法(FDM)、光固化成型法(SLA)、选择性激光烧结法(SLS)中的一种;

7)对足弓垫半成品进行细加工,获得足弓垫成品鞋垫,所述细加工具体为:将打印后的足弓垫半成品去除支撑,对足弓垫半成品的粗糙部位进行平滑处理,并在足弓垫半成品底部放一贴布,便于足弓型鞋垫与鞋底固定;

8)使用效果观察,观察患者使用足弓垫成品鞋垫的使用效果,具体步骤如下:8.1)患者评价舒适度;8.2)患者步态分析,使用三维步态分析系统分析患者行走10米步态;8.3)测定患者步行速度,60米步行时间测定。

[0028] 上述3D打印足弓垫能够用于扁平足等下肢功能障碍的治疗。

[0029] 本发明制备的3D打印足弓垫与普通足弓垫相比,普通足弓垫在纠正扁平足、下肢不等长等病变时常在预制的足弓垫上附加垫片,但常常不能贴合足部,足底压力曲线不能均匀分布,患者穿着不舒服,本发明制备的3D打印足弓垫的数据文件从每个患者足部扫描获得,因而制成的足弓垫能与每个患者的足底密切贴合,使足底压力曲线按治疗要求均匀地重新分布,可以根据临床矫治需要方便地修正模型数据,一次打印完成,足弓垫修正了以后仍能贴合足部,患者穿鞋的舒适感提高,这是传统矫形鞋垫所无法比拟的;本发明制备的3D打印足弓垫与全长型足弓垫相比,3D打印全长型鞋垫放置于足底占用面积较大,需配置大一号的鞋子,穿戴相对不方便,本发明制备的3D打印足弓垫应用于足中及后部病变的患者,去除了前足的鞋垫部分,更强调足弓部和足跟部矫形和支撑,因使用材料少,更有针对性,放置于足底占用面积小,更适合患者穿戴。

[0030] 上面对本发明的较佳实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式,在本领域的普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。



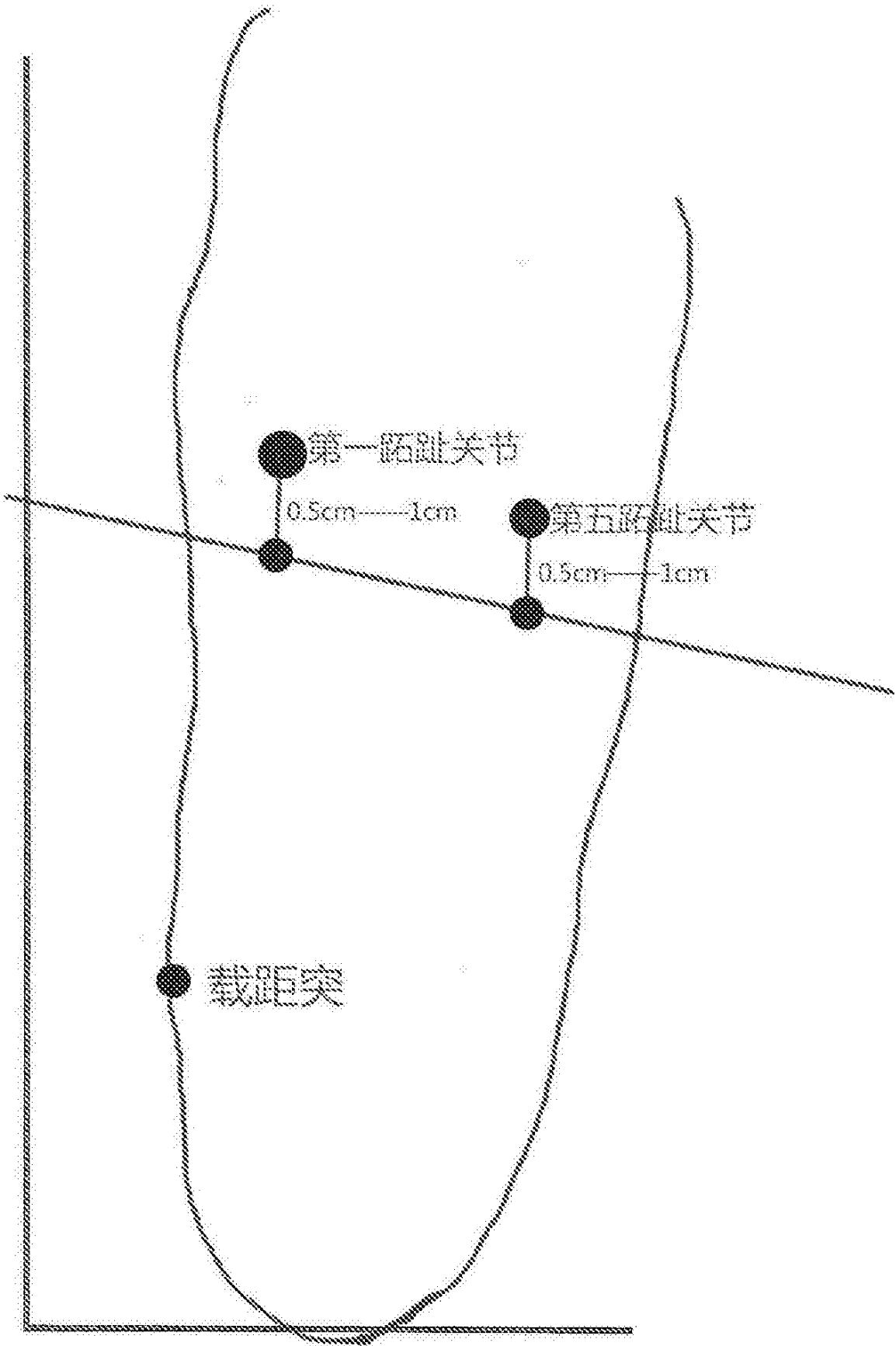


图1