



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114392020 A

(43) 申请公布日 2022.04.26

(21) 申请号 202210051548.3

(22) 申请日 2022.01.17

(71) 申请人 贵港市人民医院

地址 537100 广西壮族自治区贵港市港北区中山中路1号

(72) 发明人 覃聪

(74) 专利代理机构 北京华仁联合知识产权代理有限公司 11588

代理人 国红

(51) Int. Cl.

A61F 5/01 (2006.01)

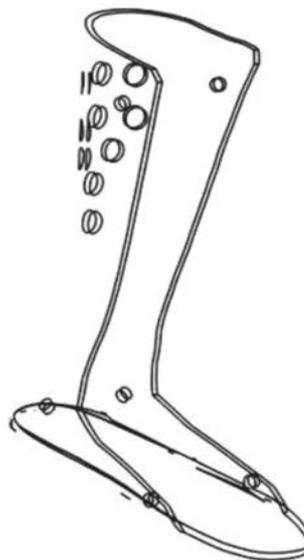
权利要求书1页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

一种儿童踝足矫形器及其制作方法

(57) 摘要

本发明涉及3D打印技术领域,具体涉及一种儿童踝足矫形器及其制作方法,包括以下步骤:获取待矫正儿童足底数据,并将数据输入3D打印软件获得矫形器鞋底的三维数据;获取待矫正儿童小腿数据,并将数据加载到Magics21软件获得矫形器的腿部数据;利用布尔运算工具将矫形器的鞋底及腿部组合;对组合后的矫形器进行优化,匹配检查后通过3D打印机打印制作所需的踝足矫形器。本发明方法流程简单,前期工作只需较短的时间完善扫描及足底数据采集,家属依从性更高,后期设计制作只需熟练掌握使用Magics软件一款软件即可,技术门槛低,经短暂的培训即可掌握,且制作成本处于可控范围,适合临床推广。



1. 一种儿童踝足矫形器的制作方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:  
S1获取待矫正儿童足底数据,并将数据输入3D打印软件获得矫形器鞋底的三维数据;  
S2获取待矫正儿童小腿数据,并将数据加载到Magics21软件获得矫形器的腿部数据;  
S3根据S1和S2中的数据,并利用布尔运算工具将矫形器的鞋底及腿部组合;  
S4对组合后的矫形器进行优化,匹配检查后通过3D打印机打印制作所需的踝足矫形器。
2. 根据权利要求1所述的一种儿童踝足矫形器的制作方法,其特征在于,所述方法中,足底数据包括足的总长度、内侧总长、外侧总长、脚尖半径、内侧宽度、外侧宽度、足内侧缘最低点到中线距离、足外侧缘最低点到中线距离及足跟半径数据。
3. 根据权利要求2所述的一种儿童踝足矫形器的制作方法,其特征在于,所述方法将足底数据输入3D打印鞋垫设计软件Gensole,获得矫形器鞋底的三维数据。
4. 根据权利要求1所述的一种儿童踝足矫形器的制作方法,其特征在于,所述方法中,扫描获取小腿数据时,患儿取站立位,使用三维扫描仪扫描患儿小腿,并在扫描过程中小腿与足面垂直,足掌向前,扫描时间为0.5-1.5分钟。
5. 根据权利要求4所述的一种儿童踝足矫形器的制作方法,其特征在于,所述方法中,扫描获取小腿数据时,获取小腿背侧和足两侧的数据,并将数据通过扫描仪配套的3D Systems Sense软件处理生成患儿小腿的三维数据文件。
6. 根据权利要求1所述的一种儿童踝足矫形器的制作方法,其特征在于,所述方法中,设计矫形器的腿部时,将扫描获得的小腿数据加载到Magics21软件,先通过镂空零件功能获取小腿矫形器的整体外壳,镂空的壁厚度选择范围2.7-3.5mm,使用多段线切割工具去除小腿正面不需要的部分,获得矫形器的腿部数据。
7. 根据权利要求1所述的一种儿童踝足矫形器的制作方法,其特征在于,所述方法中,组合矫形器的鞋底及腿部时,通过软件的平移、旋转、对齐工具使设计的鞋底与患儿的脚底重合,并利用布尔运算工具将鞋底和护腿两个部件组合,最后做细节剪切修复获得静态矫形器数据模型。
8. 根据权利要求7所述的一种儿童踝足矫形器的制作方法,其特征在于,所述方法中,获得静态矫形器数据模型进行放大,以包裹患儿小腿并与皮肤距离2-3mm,长度比脚掌长5-10mm。
9. 根据权利要求1所述的一种儿童踝足矫形器的制作方法,其特征在于,所述方法中,进行匹配检查时,观察及测量各个角度皮肤与矫形器之间的距离是否保持2-3mm。
10. 一种儿童踝足矫形器,其特征在于,通过权利要求1-9任一项所述的方法制作而成,用于儿童的踝足矫形。

## 一种儿童踝足矫形器及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及3D打印技术领域,具体涉及一种儿童踝足矫形器及其制作方法。

### 背景技术

[0002] 小儿脑性瘫痪因肢体肌力、肌张力的改变常表现为姿势异常和运动障碍,是我国儿童发生肢体残疾的疾病之一,应用矫形器辅助脑瘫康复越来越受关注。踝足矫形器也称小腿矫形器,它覆盖小腿和脚[1],能改善脑瘫患儿的站立步行功能及预防关节畸形。传统方法制作的踝足矫形器存在许多不足,包括制作流程复杂、制作时间长、某些矫形器不能完全适合患者[2]。目前,3D打印技术蓬勃发展,依托此技术完成踝足矫形器制作是将来发展的趋势,也是必然。

[0003] 3D扫描仪的出现是制作及打印矫形器的基础,通过扫描仪扫描直接获取患儿小腿的精准数据,再应用3D数据处理软件进行相应的加工处理,根据脑瘫患儿的下肢力学改变及需要,制作出与足踝部复杂解剖结构相匹配的精细矫形器。从而使矫形器可以不断发展出新特点及新功能,实现了矫形器真正的“个体化”[3]。

[0004] 我院将3D打印技术制作的踝足矫形器运用到儿童脑性瘫痪的临床治疗中,取得了良好的疗效。现报道1例脑瘫患儿3D打印个体化踝足矫形器的设计方案、制作方法、流程、使用后评定的临床应用成功案例,以供各位同道参考与讨论。

[0005] 传统方法制作的踝足矫形器存在许多不足,包括制作流程复杂、制作时间长、某些矫形器不能完全适合患者。3D扫描仪的出现是制作及打印矫形器的基础,通过扫描仪获取小腿数据,经过软件加工处理,最好3D打印机打印的踝足矫形器贴合性、舒适性更好,可以进行优化降低重量,增加患儿穿戴矫形的配合性。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术的不足,本发明公开了一种儿童踝足矫形器及其制作方法,用于解决上述问题。

[0007] 本发明通过以下技术方案予以实现:

[0008] 第一方面,本发明提供了一种儿童踝足矫形器的制作方法,包括以下步骤:

[0009] S1获取待矫正儿童足底数据,并将数据输入3D打印软件获得矫形器鞋底的三维数据;

[0010] S2获取待矫正儿童小腿数据,并将数据加载到Magics21软件获得矫形器的腿部数据;

[0011] S3根据S1和S2中的数据,并利用布尔运算工具将矫形器的鞋底及腿部组合;

[0012] S4对组合后的矫形器进行优化,匹配检查后通过3D打印机打印制作所需的踝足矫形器。

[0013] 更进一步的,所述方法中,足底数据包括足的总长度、内侧总长、外侧总长、脚尖半径、内侧宽度、外侧宽度、足内侧缘最低点到中线距离、足外侧缘最低点到中线距离及足跟

半径数据。

[0014] 更进一步的,所述方法将足底数据输入3D打印鞋垫设计软件Gensole,获得矫形器鞋底的三维数据。

[0015] 更进一步的,所述方法中,扫描获取小腿数据时,患儿取站立位,使用三维扫描仪扫描患儿小腿,并在扫描过程中小腿与足面垂直,足掌向前,扫描时间为0.5-1.5分钟。

[0016] 更进一步的,所述方法中,扫描获取小腿数据时,获取小腿背侧和足两侧的数据,并将数据通过扫描仪配套的3D Systems Sense软件处理生成患儿小腿的三维数据文件。

[0017] 更进一步的,所述方法中,设计矫形器的腿部时,将扫描获得的小腿数据加载到Magics21软件,先通过镂空零件功能获取小腿矫形器的整体外壳,镂空的壁厚度选择范围2.7-3.5mm,使用多段线切割工具去除小腿正面不需要的部分,获得矫形器的腿部数据。

[0018] 更进一步的,所述方法中,组合矫形器的鞋底及腿部时,通过软件的平移、旋转、对齐工具使设计的鞋底与患儿的脚底重合,并利用布尔运算工具将鞋底和护腿两个部件组合,最后做细节剪切修复获得静态矫形器数据模型。

[0019] 更进一步的,所述方法中,获得静态矫形器数据模型进行放大,以包裹患儿小腿并与皮肤距离2-3mm,长度比脚掌长5-10mm。

[0020] 更进一步的,所述方法中,进行匹配检查时,观察及测量各个角度皮肤与矫形器之间的距离是否保持2-3mm。

[0021] 第二方面,本发明提供了一种儿童踝足矫形器,通过权利要求1-9任一项所述的方法制作而成,用于儿童的踝足矫形。

[0022] 本发明的有益效果为:

[0023] 本发明方法流程简单,前期工作只需较短的时间完善扫描及足底数据采集,家属依从性更高,后期设计制作只需熟练掌握使用Magics软件一款软件即可,技术门槛低,经短暂的培训即可掌握,且制作成本处于可控范围,适合临床推广。本发明踝足矫形器贴合性、舒适性更好,可以进行优化降低重量,增加患儿穿戴矫形的配合性。

## 附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1为本发明儿童踝足矫形器的立体图;

[0026] 图2为本发明儿童踝足矫形器的鞋底打印件立体图;

[0027] 图3为本发明儿童踝足矫形器的护腿打印件立体图;

[0028] 图4为本发明儿童踝足矫形器的鞋底护腿组合后立体图;

[0029] 图5为本发明儿童踝足矫形器的矫形器优化减重通风后效果图。

[0030] 图6为本发明儿童踝足矫形器的踝足矫形器成品图;

[0031] 图7是本发明实施例扫描获取小腿数据图;

[0032] 图8是本发明实施例设计矫形器的鞋底图;

[0033] 图9是本发明实施例设计静态矫形器图;

[0034] 图10是本发明实施例设计动态矫形器图；

[0035] 图11是本发明实施例成品图。

### 具体实施方式

[0036] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0037] 实施例1

[0038] 本实施例提供一种儿童踝足矫形器的制作方法，包括以下步骤：

[0039] S1获取待矫正儿童足底数据，并将数据输入3D打印软件获得矫形器鞋底的三维数据；

[0040] S2获取待矫正儿童小腿数据，并将数据加载到Magics21软件获得矫形器的腿部数据；

[0041] S3根据S1和S2中的数据，并利用布尔运算工具将矫形器的鞋底及腿部组合；

[0042] S4对组合后的矫形器进行优化，匹配检查后通过3D打印机打印制作所需的踝足矫形器。

[0043] 本实施例设计矫形器的鞋底时，测量患儿足底数据，包括足的总长度、内侧总长、外侧总长、脚尖半径、内侧宽度、外侧宽度、足内侧缘最低点到中线距离、足外侧缘最低点到中线距离、足跟半径等数据。将数据输入3D打印鞋垫设计软件Gensole，获得矫形器鞋底的三维数据。

[0044] 本实施例扫描获取小腿数据时，患儿取站立位，家属坐于患儿前方并扶稳患儿，此时便可使用三维扫描仪扫描患儿小腿，并在扫描过程中小腿与足面垂直，足掌向前，扫描时间约1分钟，无需扫描正前方，只需获取小腿背侧和足两侧的数据，并将数据通过扫描仪配套的3D Systems Sense软件处理生成患儿小腿的三维数据文件。

[0045] 本实施例使用的Sense2代三维扫描仪，为红外线感应扫描设备，成本低，扫描前无须粘贴标记，注意保证光线充足即可，扫描精度满足设计矫形器使用。

[0046] 本实施例采用分开设计鞋底及鞋帮的方法，故不需要进行360度扫描，家属可站在患儿正前方扶着患儿，患儿安全度高，且只需扫描小腿背侧及足两侧，故扫描需要的时间更短，尤其适合配合度差的儿童。

[0047] 本实施例设计矫形器的腿部时，将扫描获得的小腿数据加载到Magics21软件，先通过镂空零件功能获取小腿矫形器的整体外壳，镂空的壁厚选择范围2.7至3.5mm均可，越薄越轻便，越厚耐用性越强，具体要根据患儿的临床特点及使用情况决定，多段线切割工具去除小腿正面不需要的部分，获得矫形器的腿部数据。

[0048] 本实施例将矫形器的鞋底及腿部组合在一起时，通过软件的平移、旋转、对齐等工具使设计的鞋底与患儿的脚底重合，利用布尔运算工具将鞋底和护腿两个部件组合在一起，最后做细节剪切修复获得静态矫形器数据模型，并让模型适当放大，以包裹患儿小腿，与皮肤距离2-3mm，长度比脚掌长5-10mm为宜。

[0049] 本实施例对比传统的矫形器制作方法，流程更简单，前期工作只需较短的时间完

善扫描及足底数据采集,家属依从性更高;后期设计制作只需熟练掌握使用Magics软件一款软件即可,技术门槛低,经短暂的培训即可掌握;且制作成本处于可控范围,适合临床推广。

[0050] 本实施例需要对矫形器进行优化,具体为,在矫形器受力较轻的地方,如小腿背侧进行打孔,可以减轻矫形器的重量,同时增加通风透气提高穿戴舒适性。

[0051] 本实施例打印前导入之前扫描好的小腿数据做最后的匹配检查,观察及测量各个角度皮肤与矫形器之间的距离,一般最好保持2-3mm,一方面方便粘贴保护的衬垫,一方面可以避免局部负荷部位被压迫,最后通过3D打印机打印制作所需的踝足矫形器,完成防护带等零部件装配获得成品。

[0052] 实施例2

[0053] 在具体实施层面,本实施例选取1例因“脑性瘫痪、病毒性脑炎后遗症”从1岁开始一直在我院儿科康复病区进行康复治疗的3岁4个月患儿。

[0054] 本实施例取患儿站立位双足足底印,借助3D打印鞋垫在线设计工具Gensole软件,根据软件需求测量该患儿足底数据,包括足的总长度、内侧总长、外侧总长、脚尖半径、足内侧缘最低点到中线距离、足外侧缘最低点到中线距离、足跟半径等数据。为了尽量减少实验误差,需手工测量出三组数据,最终进行平均得到结果。

[0055] 本实施例将数据输入Gensole软件,获得矫形器鞋底的三维数据如下:鞋底的总长度165mm,内侧总长132mm,外侧总长132mm,脚尖半径30mm,内侧宽度35mm,外侧宽度35mm,足内侧缘最低点到中线距离23mm,足外侧缘最低点到中线距离25mm,足跟半径26mm,脚尖处鞋垫厚度3mm,足跟处鞋垫厚度数据3mm。

[0056] 本实施例Gensole软件是一款简单易用的、免费的3D打印鞋垫设计工具,它涵盖了3D打印鞋垫设计软件和打印解决方案,用户通过网络浏览器APP就可以完成3D打印鞋垫的设计结果参见图2所示。

[0057] 本实施例患儿取站立位,家属坐于患儿前方扶稳患儿,保持小腿与足面垂直,足掌向前,使用Sense2代三维扫描仪扫描患儿小腿1分钟,获取小腿背侧和足两侧的数据。

[0058] 本实施例将数据通过配套的3D Systems Sense软件处理生成患儿小腿的三维数据文件:小腿长165.4mm,足尖面宽70.5mm,足跟面宽52.4mm,高度221mm。

[0059] 本实施例将扫描获得的小腿数据加载到Magics21.0软件,先通过软件的镂空零件功能获取小腿矫形器的整体外壳,镂空壁的厚度选择3.0mm,使用软件的多段线切割工具去除小腿正面不需要的部分,结果参见图3所示。

[0060] 本实施例通过Magics21.0软件的平移、旋转、对齐等工具使设计的鞋底与患儿的脚底重合,再利用布尔运算工具将鞋底和矫形器腿部两个部件组合在一起,最后做细节剪切修复获得静态矫形器数据模型,通过缩放功能让模型宽度放大6mm,以包裹患儿小腿,长度放大6mm。结果参见图4所示。

[0061] 本实施例Magics21.0软件是Materialise公司在2017年全新推出的快速成型辅助设计软件,拥有强大的布尔运算、三角缩减、光滑处理、碰撞检测、剪切修复等功能,是一款专业好用的三维模型处理软件,操作简单,技术门槛低,只需经短暂的培训即可掌握。

[0062] 本实施例在矫形器受力较轻的地方进行打孔,减轻矫形器的重量,增加通风透气,结果参见图5所示。

[0063] 本实施例打印前导入之前扫描好的小腿数据做最后的匹配检查,观察及测量各个角度皮肤与矫形器之间的距离,保持2-3mm,最后通过3D打印机打印制作所需的踝足矫形器,完成防护带等零部件装配获得成品。最终的矫形器数据为长171.3mm脚掌面宽76.6mm脚尖面宽56.5mm高度191.2mm,结果参见图1所示。

[0064] 实施例3

[0065] 在具体实施的另一层面,本实施例选取一患儿,男,3岁2个月,因“脑炎后遗症、脑性瘫痪”一直在我院儿科康复病区进行康复治疗。现双下肢呈交叉状态,站立时双足呈尖足,牵手、扶物/墙可步行,呈剪刀步态,粗大运动功能分级评定为II级。已排除小腿骨骼或踝关节畸形。

[0066] 本实施例中,入院后由于患儿不能完全配合,故在经家属同意后使用10%水合氯醛镇静入眠后俯卧于诊察床,足部紧贴墙壁,使用Sense2代三维扫描仪扫描患儿小腿,扫描过程中小腿与足面垂直,足掌向前,扫描时间50s。

[0067] 本实施例不需要扫描正前方,只需获取小腿背侧、足两侧的数据(如图7),通过扫描仪配套的3D Systems Sense软件处理生成患儿小腿的三维数据stl文件。

[0068] 本实施例直接测量患儿足底数据,包括足的总长度、内侧总长、外侧总长、脚尖半径、内侧宽度、外侧宽度、足内侧缘最低点到中线距离、足外侧缘最低点到中线距离、足跟半径、脚尖处鞋垫厚度、足跟处鞋垫厚度等数据。数据输入3D打印鞋垫设计软件Gensole,获得矫形器鞋底的三维数据(图8),并转存为stl文件。

[0069] 本实施例将上述处理生成的stl文件载入Magics21软件,先通过镂空零件功能获取矫形器的整体外壳,镂空的壁厚度选择范围3.5mm,多段线切割工具去除小腿正面不需要的部分。

[0070] 本实施例通过软件的平移、旋转、对齐等工具使设计的鞋底与患儿的脚底重合(图9中的A部分),通过布尔运算工具将2个部件组合在一起,最后做细节剪切修复获得静态矫形器数据模型(图9中的B部分)。

[0071] 本实施例模型适当放大,以包裹患儿小腿,与皮肤距离2-3mm,长度比脚掌长5-10mm为宜。

[0072] 本实施例导入预先扫描好的弹性踝铰链三维数据,平移至踝关节处使其紧贴外侧踝关节(图10中的A部分),通过切割、设计包裹等方法制作动态的踝足矫形器(图10中的B部分),使弹性踝铰链放置于设计好的凹槽内,设计时弹性踝铰链不要超出矫形器的内面,避免压迫到踝关节。

[0073] 本实施例考虑到踝关节处受力较大,设计的包裹通过使用软件的移动零件点等功能使得外包装完整与鞋帮粘合在一起。

[0074] 本实施例打印前导入之前扫描好的小腿数据做最后的匹配检查(图11中的A部分),观察及测量各个角度皮肤与矫形器之间的距离,一般最好保持2-3mm距离,一方面方便粘贴保护的衬垫,一方面可以避免局部免负荷部位被压迫,最后通过云打印方式打印制作所需的踝足矫形器,打印及邮寄时间一般3-4天,完成铰链、魔术贴等零部件装配获得成品。

[0075] 本实施例动态的踝足矫形器成品图(图11中的B部分),静态踝足矫形器穿戴效果(图11中的C部分),动态踝足矫形器穿戴效果(图11中的D部分)。

[0076] 本实施例中,穿戴矫形器前向家属详细介绍矫形器的结构和功能,指导正确的穿戴方法和步骤,使家属完全掌握穿戴的技巧,同时教会家属引导患儿处于放松及配合的状态下进行。初次给患儿装配矫形器,我们需要耐心向患儿家属介绍患儿疾病的发生、发展及转归,教育家属克服忧虑及自卑心理,鼓励患儿接受穿戴矫形器。

[0077] 实施例4

[0078] 本实施例对实施3中的案例进行临床评定,在治疗前后使用粗大运动功能测试量表(gross motor function measure-88,GMFM-88)D和E区进行评价。该患儿治疗前粗大运动功能测试量D区分值为31.2,E区分值为51.0;治疗后粗大运动功能测试量D区分值为34.8,E区分值为56.7。

[0079] 本实施例穿戴矫形器3个月后采用魁北克辅助科技使用者满意度评估量表(Quebec user evaluation satisfaction technology,QUEST)[4]对矫形器的使用感受进行评价。

[0080] 本实施例评价项目包括尺寸、重量、易调整性、安全性、耐用性、易用性、舒适性、有效性、周期、维护、专业服务及后续服务12个维度[5]。

[0081] 本实施例每个项目按照1~5分计分,1分:非常不满意,2分:不满意,3分:一般,4分:满意,5分:非常满意,得分越高表示患儿及其家属使用感受越好。

[0082] 本实施例患儿在穿戴矫形器之后步行功能得到明显改善,粗大运动功能较前提高,未发生足部皮肤红肿破损,未发现足部不透气出汗多等现象,家属容易掌握穿戴、调整技巧,同时我院在矫形器的维护、后续服务上配备有固定的专业医生以方便后期的随访服务。

[0083] 本实施例在该患儿穿戴矫形器3个月后,我们对家属进行了满意度评估。家属在矫形器的尺寸、重量、易调整性、安全性、耐用性、易用性、舒适性、有效性方面均表示非常满意,评价5分;在周期、维护、专业服务及后续服务方面也表示满意,评价4分。(家属表示患儿穿戴矫形器时间未足够长、矫形器的维护及后续服务希望能提够上门服务,因此评分未达到5分。)

[0084] 传统基于3D打印技术的矫形器在国内外应用研究近年来有一定发展,在骨科领域有打印骨骼模型、骨科手术辅助材料、骨科内植物打印[5],在口腔外科可以打印个性化托槽、隐形义齿等[7],在儿童康复领域有打印脊柱矫形器纠正脊柱侧弯[8,9],均取得良好的效果。3D建模的方式有很多,如直接建模,利用AutoCAD、3dsmax[10]等专业原件直接描绘出患儿小腿的三维数据,此方法难度大,费时长,不适合临床应用。

[0085] 在医疗领域常应用螺旋CT[11]、磁共振[12]的影像学数据建模,尤其在骨科领域,患者住院时常有已完善的CT数据,导出个性化数据后,利用Mimics Research等软件加工处理即可。另一大类建模方式为利用三维扫描仪建模[12],也称为逆向建模,应用行业有很多,比如汽车,模具,珠宝,木雕等,需购入扫描仪一台,后期扫描成本忽略不计,适合于文中扫描制作踝足矫形器。3D模型及加工处理软件也有很多种,比如ProE[14]、UG[15]、GeomagicStudio[16]等软件,Materialise Magics虽然功能没有上述软件强大,但简单易懂、操作方便,适合设计制作踝足矫形器。目前3D打印的材料多种多样[17]。

[0086] 本发明使用的打印材料选择尼龙加纤,尼龙采用粉末烧结的方式打印,具有韧性好、强度高特点[18],在加入玻璃纤维以后,强度比普通尼龙材料更高,抗冲击强度、弯曲强

度更强,拥有出色的机械性能,可以设计更薄、更轻便的矫形器,非常适合应用于打印儿童的踝足矫形器。

[0087] 3D打印儿童踝足矫形器最重要的是首先要建模,在医学领域国内外目前有学者多采用收集MRI、CT数据建模。患儿踝足矫形器随着年龄成长常需要更换,反复使用CT、MR建模成本较高,CT检查还有一定量的辐射,患儿配合度差,不能获得家属认可,建模过程因不能站立位扫描,平躺时如何保持小腿、足部、踝关节的对位关系也是比较困难,生成的DICOM数据还需经过多个软件加工处理,对于医学人员来说技术难度较大,不易掌握,过程繁琐,花费时间长,脚趾部分要处理平整难度大,适合做一些研究设计,不适合临床推广应用。

[0088] 国内也有学者选择采用激光三维扫描仪扫描建模,优点是精度高,但缺点是扫描仪价格高,非文中的组合式制作矫形器,人物扫描属于无法转动目标的扫描方式,故需手持扫描仪进行旋转360度扫描,较费时,扫描过程若发生抖动会影响到建模的质量,增加数据处理量,脚趾部分处理平整需要应用到多款软件,也是需要较复杂的技术,制作出来的矫形器美观较差,且没有设计制作动态的踝足矫形器的报道。

[0089] 本发明使用Sense2代三维扫描仪,为红外线感应扫描设备,成本低,扫描前无须粘贴标记,注意保证光线充足即可,扫描精度满足设计矫形器使用。

[0090] 本发明采用分开设计鞋底及鞋帮,故不需要进行360度扫描,家属可站在患儿正前方扶着患儿,患儿安全感觉高,且只需扫描足两侧及后方,故扫描需要的时间更短,尤其适合配合度差的儿童。

[0091] 本发明通过扫描获得踝足矫形器足帮及足面数据,通过应用工具Gensole或取足印轮廓图片制作踝足矫形器的鞋底面,两者组合在一起制作完整的踝足矫形器,成功解决了扫描困难及脚趾面不平整带来的设计困难。

[0092] 本发明制作的踝足矫形器对比传统的矫形器制作,流程简单,前期工作只需较短的时间完善扫描及足底数据采集,家属依从性更高,后期设计制作只需熟练掌握使用Magics软件一款软件即可,技术门槛低,经短暂的培训即可掌握,且制作成本处于可控范围,适合临床推广。

[0093] 本文中的参考文献如下:

[0094] [1]张进华,王玉霞,杨正,赵澎.动态与静态踝足矫形器对痉挛型脑性瘫痪儿童的疗效比较[J].中国康复医学杂志,2009,24(01):45-48+58.

[0095] [2]刘震,张盘德,容小川,刘翠华,谢亿民,黄国志.脑卒中踝足矫形器的3D打印研究[J].中国康复医学杂志,2017,32(08):874-878.

[0096] [3]南国新.儿童足踝畸形诊治中3D打印技术的应用[J].临床小儿外科杂志,2018,17(04):245-247.

[0097] [4]Demers L,Weiss-Lambrou R,Ska B.Development of the Quebec Use Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology(QUEST)[J].Assistive Technology,1996,8(1):3-31.

[0098] [5]廖政文.基于解剖形态学的3D打印四肢康复矫形器的数字化设计制作[D].广西医科大学,2018.

[0099] [6]鲍立杰,张志平,吴培斌.3D打印技术在骨科的研究及应用进展[J].中国矫形外科杂志,2015,23(04):325-327.

- [0100] [7]胡敏,谭新颖,鄢荣曾,刘昌奎,李晓峰,刘灿.3D打印技术在口腔颌面外科领域中的应用进展[J].中国实用口腔科杂志,2014,7(06):335-339.
- [0101] [8]张爱平,刘羲,刘志峰,时政,贺方鑫.基于3D打印的定制脊柱侧弯矫形器设计制造与舒适度评价[J].北京工业大学学报,2017,43(04):518-525.
- [0102] [9]张玉芳,关天民,郭侨阁,张玉芬,郭艳利.基于3D打印技术的个性化脊柱侧弯矫形支具数字化设计[J].中国组织工程研究,2019,23(36):5824-5829.
- [0103] [10]娄启业,程效军,谭凯.基于AutoCAD和3DMax的建筑物三维建模[J].工程勘察,2013,41(11):71-74.
- [0104] [11]李冠,黄伟,刘文源,曹志强,曹东兵,邹明宇.低辐射剂量CT扫描技术行肝3D建模打印的可行性[J].医学研究生学报,2019,32(02):178-182.
- [0105] [12]陈兰,陈春林,刘萍,陈瑞莹,李彩霞,唐连,廖科丹,姜文轩,梁诗琪.基于MRI和CT数据的女性泌尿系统三维建模[J].南方医科大学学报,2020,40(07):1056-1061.
- [0106] [13]葛兰凤,孙逸渊,张卡,沈婕,韦玉春.基于Creaform3D扫描系统的三维建模研究[J].矿山测量,2020,48(03):1-4.
- [0107] [14]盖文广.基于三维软件PROE在模型制作上的应用[J].中国重型装备,2017(02):24-25.
- [0108] [15]张乐林,祝锡晶,叶林征.基于UG二次开发的参数化建模方法[J].计算机系统应用,2016,25(01):146-149.
- [0109] [15]李小明.基于Geomagic和NX的逆向建模技术研究与应用[J].数字技术与应用,2016(08):87-88.
- [0110] [17]杜宇雷,孙菲菲,原光,翟世先,翟海平.3D打印材料的发展现状[J].徐州工程学院学报(自然科学版),2014,29(01):20-24.
- [0111] [18]吴明明,崔永生,李双雯,仇鹏,陈敬,李联峰.尼龙/玻纤复合材料耐磨性能[J].工程塑料应用,2020,48(07):111-115.
- [0112] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

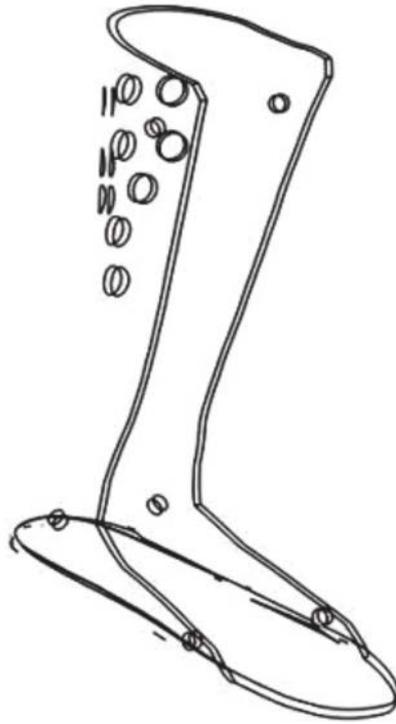


图1

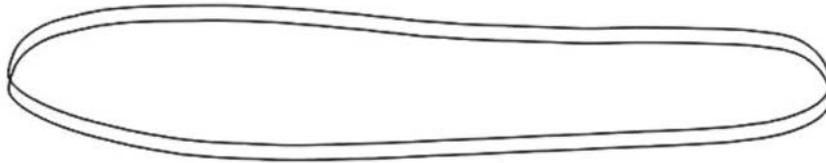


图2

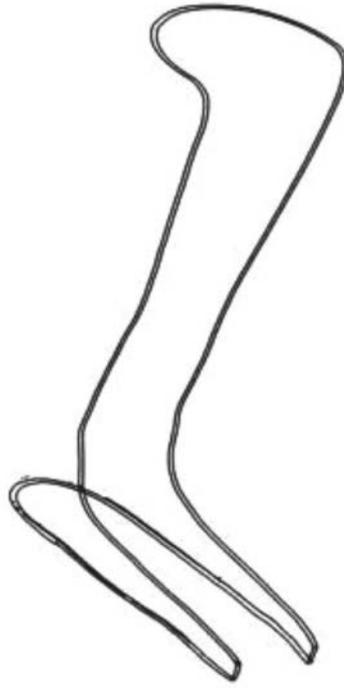


图3

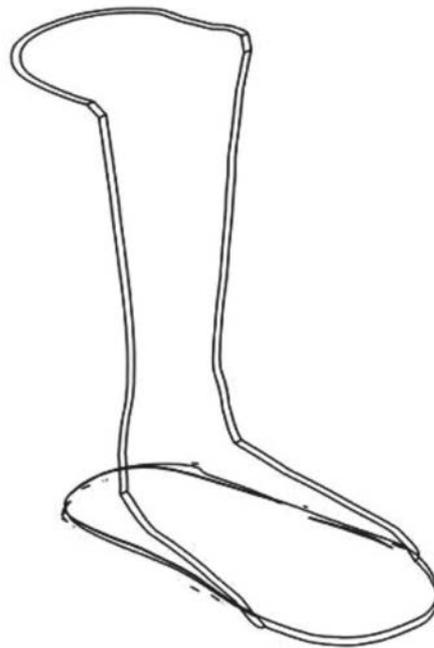


图4

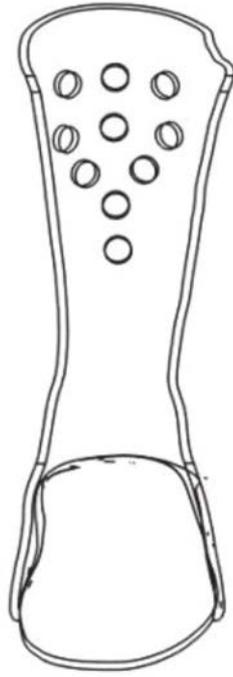


图5



图6



图7

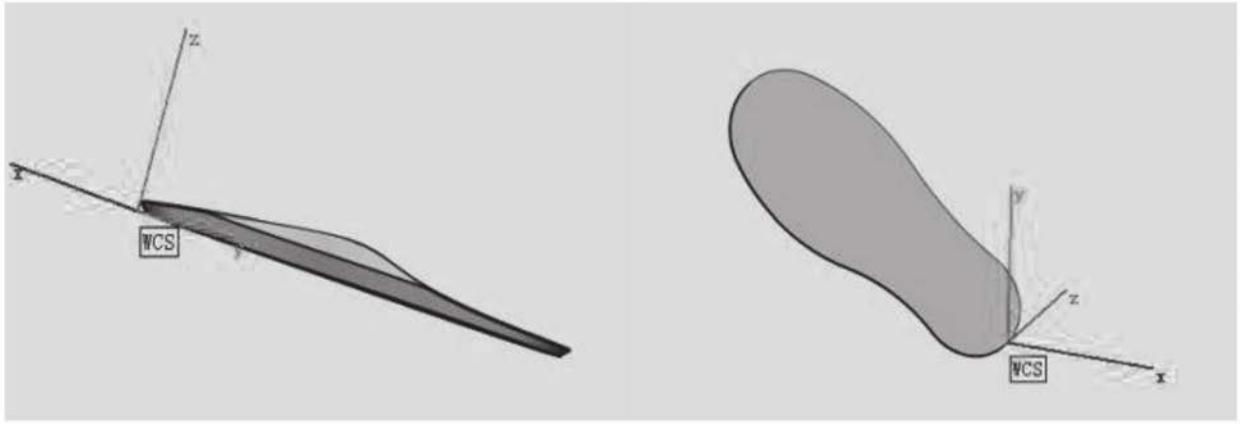


图8

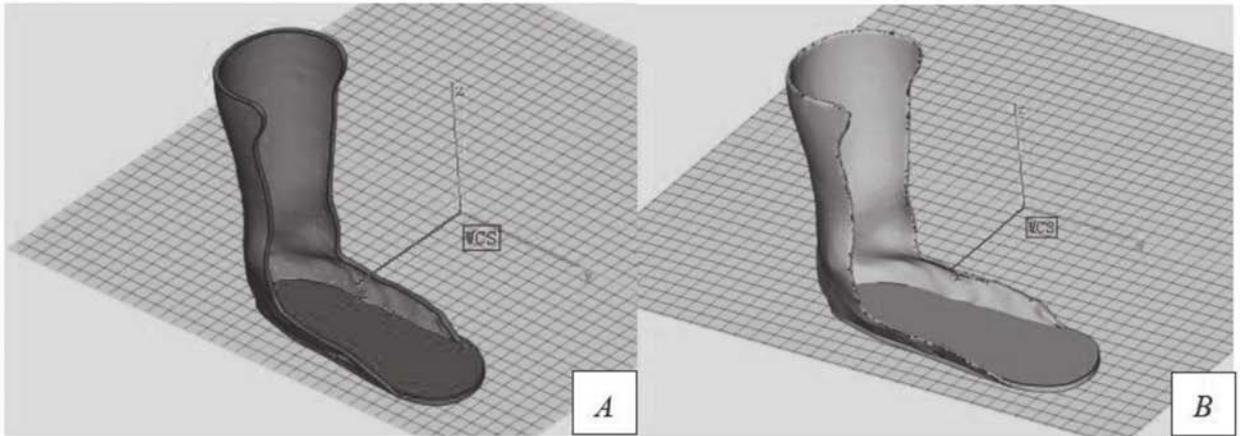


图9

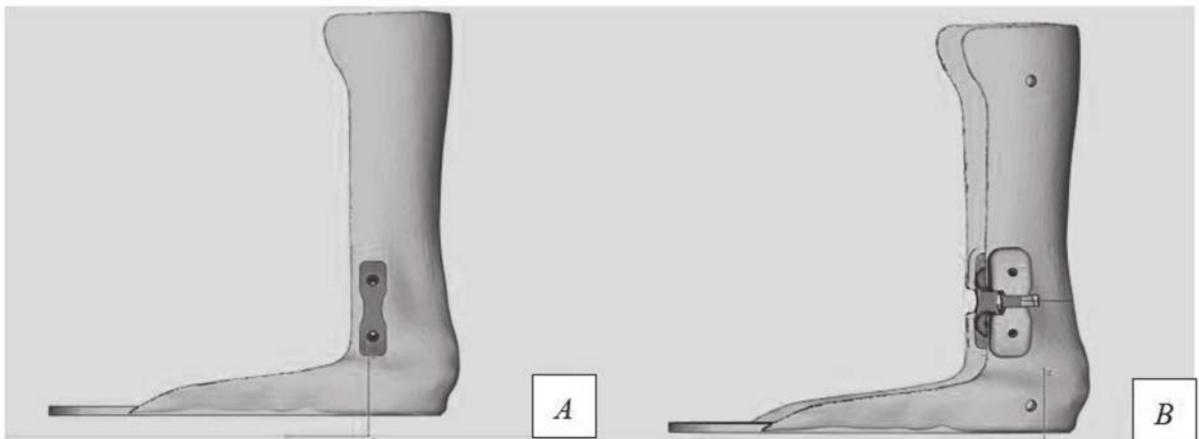


图10



图11