



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105380708 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201510812949. 6

(22) 申请日 2015. 11. 23

(71) 申请人 李焰

地址 610000 四川省成都市红星路一段一号

(72) 发明人 李焰 吴坡

(51) Int. Cl.

A61B 17/80(2006. 01)

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

基于 3D 打印模型的骨骼固定板术前预成型的方法

(57) 摘要

本发明涉及现代医学诊断及治疗领域,具体为一种基于 3D 打印模型的骨骼固定板术前预成型的方法,获取人体 CT 扫描数据,根据人体组织光密度值差异,利用开放式医学影像学软件完成骨骼数据获取并完成人体骨骼虚拟手术;输出 STL 格式至 3D 打印机打印,使用聚乳酸 (PLA) 材料融纤增材的打印方式,获取骨骼模型;设计制作钛板预成型工具,依据模型完成骨骼固定板成型,用于临床手术治疗。本发明能够快速、方便、公开共享地利用临床放射数据,建立个性化的骨骼或硬组织模型,完成植入体预成型用于手术,提高手术精确性,节省手术时间。



1. 一种基于 3D 打印模型的骨骼固定板术前预成型的方法,其特征在于,包括以下步骤:获取人体 CT 扫描数据;根据人体组织光密度值差异,利用开放式医学影像学软件完成骨骼数据获取并完成人体骨骼虚拟手术;输出 STL 格式至 3D 打印机进行打印,使用聚乳酸材料融纤增材的打印方式,获取骨骼模型;采用钛板预成型工具,依据模型完成骨骼固定板成型。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于 3D 打印模型的骨骼固定板术前预成型的方法,其特征在于,获取人体 CT 扫描 DICOM 数据具体步骤如下:采集患者的薄层 CT 或 MRI 检查所生成的医学数字成像标准数据;CT 或 MRI 扫描层厚小于等于 2mm;使用软件录入 DICOM 数据。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种基于 3D 打印模型的骨骼固定板术前预成型的方法,其特征在于,依据模型完成骨骼固定板成型具体方法如下:利用制备的术后骨骼模型作为植入体预成型蓝本,将植入体放置于模型表面;使用塑形夹,按照重要的骨骼解剖结构进行固定加压,并完成植入体 xyz 三个方向的调节塑形;固定过夜,解除金属记忆性。

基于 3D 打印模型的骨骼固定板术前预成型的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及现代医学诊断及治疗领域,具体为一种基于 3D 打印模型的骨骼固定板术前预成型的方法。

背景技术

[0002] 现代医学诊断及治疗技术与科技革命息息相关。自 X 射线发现以来,使医生能够借助放射线了解活体骨骼组织的空间结构及形态变化。到 20 世纪 70 年代开始,CT 扫描技术让医生能够及精确分析人体各个薄层的组织结构。到 90 年代,通过后期的计算机数字处理,能够虚拟组织结构的三维空间,在 CT 片或计算机上以二维图片的形式展现。但随着 3D 打印技术的发展,目前为组织结构的三维实体再现再现提供了技术基础。

[0003] 1984 年,Charles 发明光固化立体成型技术,推出了世界上第一款 3D 打印机;2010 年美国 Organovo 公司推出世界上第一台生物打印机,能够利用患者自身细胞进行设计打印。2012 年荷兰科学家首例使用 3D 打印技术,完成 83 岁女性的下颌骨移植手术。虽然 3D 打印技术能够在医疗工作和生命科学工作中发挥巨大的优势,但是以上的技术应用仅仅局限于国外大型科研机构,无法在我国各个医疗机构和医学院所普及。

[0004] 在临床和科研工作中有大量的实体模型的需求。由于骨骼的解剖形态是立体的,使得医学重建难以在术中顺利完成,目前 3D 打印快速成型技术在骨缺损重建中的应用价值已经得到公认,它能够辅助诊断疾病、制定方案、模拟手术、减少创伤,大大提高诊断准确率及操作精度。以口腔颌面外科为例,颌骨肿瘤切除或骨折患者,需要钛金属或可吸收板完成修复重建,但是统一规格的各类成型板或接骨板不具备三维空间结构,通常是在手术台上完成结构制备。常规方法会耽误大量的治疗时间,增加患者术中的出血量和药物使用量。如果在手术前能够预先复制患者伤情或治疗后的骨缺损情况,采取植入体预成型的治疗方法,将会大大提高患者的治疗效率。

[0005] 目前我国骨折或骨肿瘤手术通常采用术中植入体成型的技术,延长手术时间,无法达到植入体的精确成型,并增加了医生的工作难度。使患者在手术过程当中出血量增加,骨折复位效果不良,带来大量的术后并发症。通过此项技术,能够很好解决以上问题,推动医学发展进步。

[0006] 现有技术缺点

[0007] 1、规模化预成型板:不具备个性化,每个患者均需要在术中重新塑形,反复预制塑形后会出现植入体金属疲劳;

[0008] 2、术中植入体塑形:耽误手术时间,增加手术难度,并降低手术精确性。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种基于 3D 打印模型的骨骼固定板术前预成型的方法,用于解决下述问题,人体骨骼组织是一类具有三维空间结构硬组织,在患者外伤或肿瘤治疗过程中,要求医生利用金属固定板固定骨断端,以完成骨骼的连续性。由于人体骨骼的个

体性差异,通会在手术过程当中进行成型,延长了手术时间,增加患者手术出血量。而且由于伤口暴露的困难,导致固定板的成型不良,使手术的精准性和治疗效果不理想。

[0010] 为了解决以上问题,本发明采用的技术方案如下,一种基于 3D 打印模型的骨骼固定板术前预成型的方法,包括以下步骤:获取人体 CT 扫描数据;根据人体组织光密度值差异,利用开放式医学影像学软件完成骨骼数据获取并完成人体骨骼虚拟手术;输出 STL 格式至 3D 打印机进行打印,使用聚乳酸材料融纤增材的打印方式,获取骨骼模型;采用钛板预成型工具,依据模型完成骨骼固定板成型。

[0011] 作为优选,其特征在于,获取人体 CT 扫描 DICOM 数据具体步骤如下:采集患者的薄层 CT 或 MRI 检查所生成的医学数字成像标准数据;CT 或 MRI 扫描层厚小于等于 2mm;使用软件录入 DICOM 数据。

[0012] 作为优选,其特征在于,依据模型完成骨骼固定板成型具体方法如下:利用制备的术后骨骼模型作为植入体预成型蓝本,将植入体放置于模型表面;使用塑形夹,按照重要的骨骼解剖结构进行固定加压,并完成植入体 xyz 三个方向的调节塑形;固定过夜,解除金属记忆性。

[0013] 本发明的有益效果如下:

[0014] 本发明,基于现有的公开数据处理软件,转换 CT 的 DICOM 数据,应用 3D 打印技术制作个性化骨骼模型,从而使患者的数据能够如实的完成实体复制。再应用计算机虚拟手术技巧,可以恢复骨骼的正常结构,从而制作骨折或骨肿瘤对位后的三维结构。基于所制作的术后模型,采用系列特制的预成型工具,完成植入固定板的预成型。从而节约外科手术时间,提高手术精准度。

附图说明

[0015] 图 1 为 mimics 软件生成的模型数字三维结构;

[0016] 图 2 为支柱处理前的模型;

[0017] 图 3 为支柱处理后及抛光后的模型。

具体实施方式

[0018] 以下结合附图,对本发明上述的和另外的技术特征和优点作更详细的说明。

[0019] 一种基于 3D 打印模型的骨骼固定板术前预成型的方法,包括以下步骤:获取人体 CT 扫描 DICOM 数据;根据人体组织光密度值差异,利用开放式医学影像学软件完成骨骼数据获取并完成人体骨骼虚拟手术;输出 STL 格式至 3D 打印机进行打印,使用聚乳酸材料融纤增材的打印方式,获取骨骼模型;采用钛板预成型工具,依据模型完成骨骼固定板成型。

[0020] 实施例:

[0021] 步骤 1:数据录入:

[0022] 1.1 数据采集:在医疗机构的放射科,采集患者的薄层 CT 或 MRI 检查所生成的医学数字成像标准数据,Digital imaging and communications in medicine,DICOM 3.0 数据;

[0023] 1.2 数据的筛选:

[0024] 1.2.1 由于扫描数据决定输出模型结果,本发明方法的最高输出精度是层厚

0.1mm,因此建议 CT 或 MRI 扫描层厚 \leq 2mm ;

[0025] 1.2.2 通过模型研究发现,本发明方法最高打印精度为 0.1mm,因此低于 0.1mm 的组织结构,例如鼻窦或鼻旁窦等结构研究不适用于本发明 ;

[0026] 1.2.3 由于本发明的打印布景范围为 $150\times 150\times 240\text{mm}$,因此研究范畴应小于该体积 ;

[0027] 1.3 使用 Mimics 软件录入 DICOM 数据 :使用 file 栏的 import images 工具,打开收集到的 DICOM 数据,根据患者病情或研究需要,勾选研究所需的 DICOM 数据,完成数据输入,确认模型的三维立体方向,转化为研究模型。

[0028] 步骤 2 :数据处理 :

[0029] 2.1 制作骨骼数字模型 :

[0030] 2.1.1 阈值限定 :根据 Bone (CT) 或 Bone (MRI) 灰度值阈值进行解剖结构划分。人体 CT 灰度值反应了物质对 X 线的衰减大小,水的灰度值定义为 0,脂肪的 CT 值为 -100,骨皮质密度为 2000,因此以 CT 骨骼成像为例,选取 bone scale 范围,灰度值在 226-3071 之间。而松质骨、皮质骨和牙齿等硬组织 CT 值范围可按照相关系数筛选,生成选定区域的蒙皮文件。

[0031] 2.1.2 3D 运算 :使用 mimics 等医学影像学软件完成图形的三维重建,鉴于本发明的 3D 打印数据输出精度通常高于数据录入精度,在 quality 中选择 custom 选项,根据模型需要对 slices 和 smothing 等选项进行设定,运算生成模型的数字三维结构。

[0032] 2.2 模型区域限定 :

[0033] 2.2.1 三维空间限定 :生成骨骼三维数字模型后,在软件的冠状位、水平位和矢状位三个窗口分别拖拉标尺,框选所研究的区域,同时反复运算节选后的蒙皮文件,生成新的三维数字模型。

[0034] 2.2.2 组织结构分离 :由于骨骼的三维结构具有不规则性,软件工具不能完全分离相关骨骼,因此必须根据骨骼外形进行进一步的模型分离。按照数据的冠状位、水平位和矢状位三个不同层面,进行相关骨骼的选取或去除,完成将要打印的骨骼与周围硬组织分离,生成新的蒙皮文件,再次完成三维重建运算,生成新的数字模型。

[0035] 2.3 模型打印前准备 :

[0036] 2.3.1 STL 文件输出 :完成骨骼三维数字模型建立后,输出目标骨骼或组织的 stl 文件格式,保存到目的文件夹 ;

[0037] 2.3.2 STL 文件转化 :STL 文件导入模型切片如图,例如 Maker-bot 公司的 Makeware 软件,设定打印模型的空间位置、旋转方向和缩放大小,避免调节模型的缩放功能。

[0038] 2.3.2.1 模型空间位置 :设定为 Move to Platform,将模型至于面板上可以减少支撑的打印,节省打印材料 ;

[0039] 2.3.2.2 旋转方向 :由于 3D 打印过程中在空间 Z 方向会生成模型支柱,同时 Z 方向打印精度最差,旋转模型减少支柱能够节省打印材料,提高打印精度。

[0040] 2.3.2.3 缩放大小 :为保证模型的精确性,模型应保持原有大小。

[0041] 步骤 3 :模型打印 :

[0042] 3.1 硬件购置 :使用现有熔纤打印机,例如美国 Makerbot 公司生产的 the

replicator 2 桌面打印机,及其配套的聚乳酸 (PLA) 打印材料。

[0043] 3.2 硬件安装 :按照使用说明书将打印机安装在固定桌面上,避免晃动。连接电源,对打印机进行调平和测试。

[0044] 3.3 打印文件输入 :使用数据线与计算机相连,安装 usb 端口后,应用 makerware 软件直接打印 ;或是输入 x3g 文件至 SD 卡,插入打印机选择 From SD card 脱机打印。

[0045] 3.4 打印 :打印面板安装保护膜,按照打印机说明书要求预热打印机至 230℃ (PLA 材料的熔点),添加 PLA 材料,应用融纤打印的方式,打印设计骨骼模型。

[0046] 步骤 4 :模型后期处理 :

[0047] 4.1 模型支柱处理 :取出模型,应用机械力量去除多余的支柱结构,同时避免损伤模型本身。在模型内部的支柱,可先用 10% 的 NaOH 溶液浸润 30 秒后再行机械去除。

[0048] 4.2 模型抛光处理 :利用 10% 的 NaOH 溶液擦拭,化学溶解完成模型的表面抛光,自来水清洗 ;或是使用乙炔喷灯溶解模型表面 PLA 支柱残留。

[0049] 步骤 5 :植入体塑形技术 :

[0050] 5.1 利用制备的术后骨骼模型作为植入体预成型蓝本,按照手术需要植入部位,将植入体放置于模型表面,使用塑形夹固定 ;

[0051] 5.2 使用塑形夹,按照重要的骨骼解剖结构进行固定加压,并完成植入体 xyz 三个方向的调节塑形 ;

[0052] 5.3 固定过夜,解除植入体的金属记忆性。



图 1

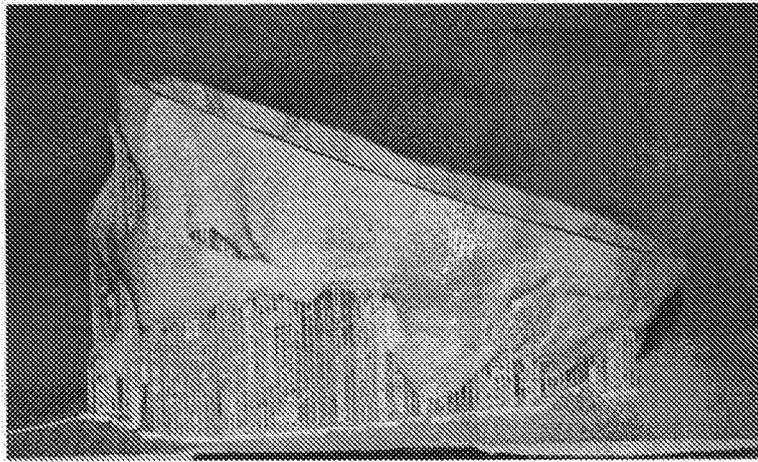


图 2

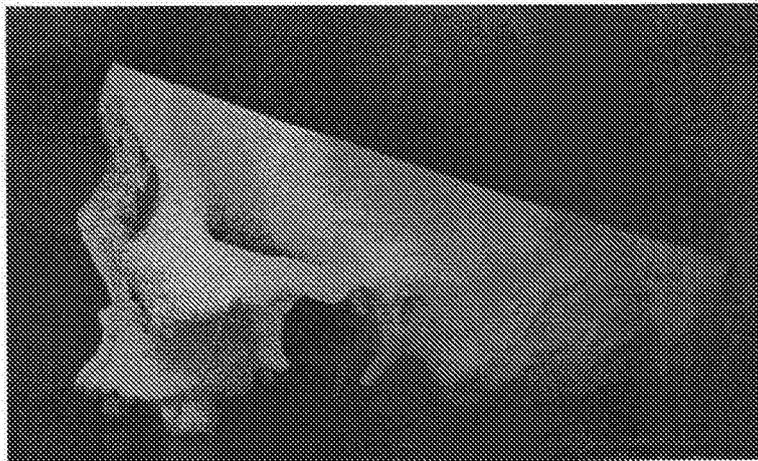


图 3