



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104771246 A

(43) 申请公布日 2015.07.15

(21) 申请号 201510191749.3

(22) 申请日 2015.04.21

(71) 申请人 四川大学华西医院

地址 610041 四川省成都市武侯区国学巷
37号

(72) 发明人 陈刚 李箭 宁净 张慧滔 唐新
李棋

(74) 专利代理机构 成都高远知识产权代理事务
所(普通合伙) 51222

代理人 李安霞

(51) Int. Cl.

A61F 2/08(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种可视化重建膝关节交叉韧带的方法

(57) 摘要

本发明公开一种可视化重建膝关节交叉韧带的方法，包括数据采集、统一坐标系、交叉韧带空间坐标提取、可视化影像重建交叉韧带、影像测量等步骤；本发明可实现CT及MRI的数字化融合，简单有效，可以指导膝关节韧带手术，且不会增加病员负担。



1. 一种可视化重建膝关节交叉韧带的方法，其特征在于，包括以下步骤：

步骤 1、数据采集：将目标膝关节固定在伸直 0° 位，在 30 分钟内先后连续进行 CT 及 MRI 扫描，并导出各自的 Dicom 资料；

步骤 2、统一坐标系：在 CT 及 MRI 影像上选取 3 个指示点，分别标注后提取 3 个点的坐标位置，然后根据 3 点定面的原理，以 MRI 或 CT 上的 3 个点确定的面为参照，求得两个坐标系之间的转化函数，根据转化函数将对应影像中所有点的空间坐标数据进行转化修正；

步骤 3、交叉韧带空间坐标提取：对矢状面、冠状面和横断面各个层面上所显示的交叉韧带影像结构进行框选，提取选择范围内所有符合阈值范围的点的位置坐标；

步骤 4、可视化影像重建交叉韧带：将提取的各点数据灰度值增加预定值后重新导入到 CT 中，在 CT 中重建出带有相邻骨结构的膝关节交叉韧带二维及三维图像；

步骤 5、影像测量：对重建图像中交叉韧带及其止点结构进行测量，得到个体化的测量数据。

2. 根据权利要求 1 所述的可视化重建膝关节交叉韧带的方法，其特征在于，在步骤 4 之前还包括验证转化数据，同步重建 CT 和 MRI 的二维图像，选取相同层面，通过像素提取对两图像进行重叠，重叠度达到预定范围的图像被认为转化成功，进入后续处理流程。

3. 根据权利要求 1 所述的可视化重建膝关节交叉韧带的方法，其特征在于，在步骤 4，所述灰度值增加的预定值为 2000。

4. 根据权利要求 1 所述的可视化重建膝关节交叉韧带的方法，其特征在于，所述 3 个指示点均在骨结构上。

5. 根据权利要求 1 所述的可视化重建膝关节交叉韧带的方法，其特征在于，在步骤 1 中，进行 CT 及 MRI 扫描分别采用 64 排螺旋 CT 机和 1.5T 超导磁共振，MRI 扫描选择 T2 相三维可快速自旋回波序列进行矢状位扫描，扫描参数：TR 1300ms，TE 39ms，分辨率 320，矩阵 320*224，激励 1 次，层厚 1mm，重叠 50%；CT 扫描参数：120kV，35mA，准直器宽度 0.6mm，螺距 0.9，层厚 1mm，重叠 50%，每层扫描时间 500ms。

6. 根据权利要求 1 所述的可视化重建膝关节交叉韧带的方法，其特征在于，在步骤 2 中，根据转化函数将对应影像中所有点的空间坐标数据进行转化修正所采用的工具为 matlab7.0 软件。

7. 根据权利要求 2 所述的可视化重建膝关节交叉韧带的方法，其特征在于，所述重叠度的预定范围为：横向及纵向误差均小于 1mm。

8. 根据权利要求 1 所述的可视化重建膝关节交叉韧带的方法，其特征在于，在步骤 4 中，在 CT 中重建出带有相邻骨结构的膝关节交叉韧带二维及三维图像所采用的工具为 ImageJ 1.48 软件。

9. 根据权利要求 1 所述的可视化重建膝关节交叉韧带的方法，其特征在于，在步骤 5 中，对重建图像中交叉韧带及其止点结构进行测量所采用的工具为 ImageJ 1.48 软件。

10. 根据权利要求 2 所述的可视化重建膝关节交叉韧带的方法，其特征在于，所述同步重建 CT 和 MRI 的二维图像采用的工具为 Xiphoid 软件。

一种可视化重建膝关节交叉韧带的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医学领域,尤其涉及一种可视化重建膝关节交叉韧带的方法。

背景技术

[0002] 理想的膝关节交叉韧带重建手术应将移植物固定于其解剖止点并模拟其正常形态,这就需要全面了解患者个体化的解剖数据,特别是目标韧带及其相邻骨结构的情况。各种影像技术中,计算机 X 线断层扫描 (CT) 对骨结构显影比较好,而磁共振成像 (MRI) 的软组织分辨率较高。由于 MRI 和 CT 的成像原理不同,难以实现整合,所以世界范围内尚没有 CT 及 MRI 一体机出现。临幊上遇到既需要 CT 又需要 MRI 时,往往只能将两者放到一起,由医务人员凭经验解读,这样主观性就比较强,且可能会产生一定误差,对个体化手术的帮助很有限。为了解决这个问题,国内的张强等人曾利用双源 CT 研究交叉韧带,并且基于 CT 图像绘制出了前交叉韧带的止点结构,但其本质并非数字化重建,其止点也是研究者根据自身经验手绘的。而胡岩君等人的研究也仅仅是用到了 CT 和 MRI 这两种影像手段,将两者图像进行简单拼接,并没有实现真正的影像融合。国外 Bowers 等也曾报告过基于 MRI 的膝关节半月板重建,但没有用到影像融合技术。

[0003] 目前尚没有一种有效的方法可以将 MRI 和 CT 图像进行数字化融合,亦没有 MRI 及 CT 一体机出现。现有的交叉韧带影像研究方法多是利用 MRI 或 CT 其中一种来进行目标部位的影像重建,不能在同一图像中同时重建软组织和骨结构。而已有的将两者结合的方法也仅仅是将同一部位分别进行 MRI 和 CT 扫描后,将其图像进行简单重叠,或者将其中的一幅图像中的某些目标部位进行简单的剪切,然后粘贴到对应图像中去。这些方法有两大弊端:第一,它不是真正意义上的数字化融合图像,主观性较强,准确性差,一定程度上仅仅相当于“剪纸”;第二,操作复杂,效率低下,无法实现批量处理。

发明内容

[0004] 本发明旨在提供一种重建膝关节交叉韧带的方法,可实现 CT 及 MRI 的数字化融合,简单有效,可以指导膝关节韧带手术,且不会增加病员负担。

[0005] 为达到上述目的,本发明是采用以下技术方案实现的:

[0006] 本发明公开的可视化重建膝关节交叉韧带的方法,包括以下步骤:

[0007] 步骤 1、数据采集:将目标膝关节固定在伸直 0° 位,在 30 分钟内先后连续进行 CT 及 MRI 扫描,并导出各自的 Dicom 资料;

[0008] 步骤 2、统一坐标系:在 CT 及 MRI 影像上选取 3 个指示点,分别标注后提取 3 个点的坐标位置,然后根据 3 点定面的原理,以 MRI 或 CT 上的 3 个点确定的面为参照,求得两个坐标系之间的转化函数,根据转化函数将对应影像中所有点的空间坐标数据进行转化修正;

[0009] 步骤 3、交叉韧带空间坐标提取:对矢状面、冠状面和横断面各个层面上所显示的交叉韧带影像结构进行框选,提取选择范围内所有符合阈值范围的点的位置坐标;

[0010] 步骤 4、可视化影像重建交叉韧带：将提取的各点数据灰度值增加预定值后重新导入到 CT 中，在 CT 中重建出带有相邻骨结构的膝关节交叉韧带二维及三维图像；

[0011] 步骤 5、影像测量：对重建图像中交叉韧带及其止点结构进行测量，得到个体化的测量数据。

[0012] 进一步的，在步骤 4 之前还包括验证转化数据，同步重建 CT 和 MRI 的二维图像，选取相同层面，通过像素提取对两图像进行重叠，重叠度达到预定范围的图像被认为转化成功，进入后续处理流程。

[0013] 优选的，在步骤 4，所述灰度值增加的预定值为 2000。

[0014] 优选的，所述 3 个指示点均在骨结构上。

[0015] 优选的，在步骤 1 中，进行 CT 及 MRI 扫描分别采用 64 排螺旋 CT 机和 1.5T 超导磁共振，MRI 扫描选择 T2 相三维可快速自旋回波序列进行矢状位扫描，扫描参数：TR 1300ms, TE 39ms, 分辨率 320, 矩阵 320*224, 激励 1 次, 层厚 1mm, 重叠 50%；CT 扫描参数：120kV, 35mA, 准直器宽度 0.6mm, 螺距 0.9, 层厚 1mm, 重叠 50%，每层扫描时间 500ms。

[0016] 优选的，在步骤 2 中，根据转化函数将对应影像中所有点的空间坐标数据进行转化修正所采用的工具为 matlab7.0 软件。

[0017] 优选的，所述重叠度的预定范围为：横向及纵向误差均小于 1mm。

[0018] 优选的，在步骤 4 中，在 CT 中重建出带有相邻骨结构的膝关节交叉韧带二维及三维图像所采用的工具为 ImageJ 1.48 软件。

[0019] 优选的，在步骤 5 中，对重建图像中交叉韧带及其止点结构进行测量所采用的工具为 ImageJ 1.48 软件。

[0020] 优选的，所述同步重建 CT 和 MRI 的二维图像采用的工具为 Xiphoid 软件。

[0021] 本发明可以准确地将同侧膝关节的 CT 和 MRI 影像进行数字化融合，便于进行相应的观察和测量，为临床服务，特别是韧带重建或修复提供准确的数据参考，避免因单纯依靠 CT 或 MRI 所导致的测量偏差，从而改善手术效果，最大限度帮助恢复患者肢体功能；本技术可推广到全身其它关节韧带，同时还可为后期 3D 打印技术在韧带外科的应用提供影像学支持。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明的流程图。

具体实施方式

[0023] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图，对本发明进行进一步详细说明。

[0024] 如图 1 所示，本发明公开的可视化重建膝关节交叉韧带的方法，具体实现按照以下步骤进行：

[0025] 1、数据采集：使用 64 排螺旋 CT 机和 1.5T 超导磁共振以获得原始影像学数据，将目标膝关节固定在伸直 0° 位（可采用直塑料板绑扎固定的方式），在 30 分钟内先后连续行 CT 及 MRI 扫描。MRI 采用专用肢体线圈，选择 T2 相三维可快速自旋回波序列（sampling perfection with application-optimized contrasts by using different flip angle

evolutions, SPACE) 进行矢状位扫描。扫描参数 :TR 1300ms, TE 39ms, 分辨率 320, 矩阵 320*224, 激励 1 次, 层厚 1mm, 重叠 50%。CT 扫描参数 :120kV, 35mA, 准直器宽度 0.6mm, 螺距 0.9, 层厚 1mm, 重叠 50%, 每层扫描时间 500ms。扫描完成后通过影像设备自带软件将 Dicom 资料导出。

[0026] 2、利用 CT 和 MRI 上的每个点均具有唯一三维坐标这一特性, 在 CT 及 MRI 影像上选取 3 个辨识度较高且均能清晰显示的指示点(最好在骨结构上选取, 避免软组织由于压迫变形产生的点位移动), 分别标注后提取 3 个点的坐标位置。然后根据 3 点定面的原理, 以 MRI 或 CT 上的 3 个点确定的面为参照, 求得两个坐标系之间的转化函数。根据转化函数, 利用 matlab7.0 软件(美国 MathWorks) 编写程序将对应影像中所有点的空间坐标数据进行转化修正, 使得 CT 和 MRI 的空间坐标系完全统一, 所成的图像空间位置完全重叠。

[0027] 3、理论上经上述转化后两图像的空间布局应该完全一致, 重建后的图像应该高度重叠。为了验证前两步工作的效果, 使用 Xiphoid 软件(用于医学图像处理, 由宁净编写并免费提供)同步重建 CT 和 MRI 的二维图像, 选取相同层面, 通过像素提取功能对两图像进行重叠, 重叠度高(横向及纵向误差低于 1mm)的图像被认为转化成功, 可以进入后续处理流程。

[0028] 4、使用 Xiphoid 软件成像功能二维重建 MRI 图像。使用该软件值掩功能(规定下阈 0, 上阈 250), 对矢状面、冠状面和横断面各个层面上所显示的交叉韧带影像结构进行粗略框选, 提取选择范围内所有符合阈值范围的点的位置坐标, 并将坐标数据导出。

[0029] 5、将提取的各点数据灰度值提高 2000 后重新导入到 CT 中, 使用 ImageJ1.48 软件(美国国立卫生研究院)在 CT 中重建出带有相邻骨结构的膝关节交叉韧带二维及三维图像。

[0030] 6、使用 ImageJ 1.48 软件的测量功能对重建图像中交叉韧带及其止点结构进行测量, 得到个体化的测量数据。。

[0031] 当然, 本发明还可有其它多种实施例, 在不背离本发明精神及其实质的情况下, 熟悉本领域的技术人员可根据本发明作出各种相应的改变和变形, 但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

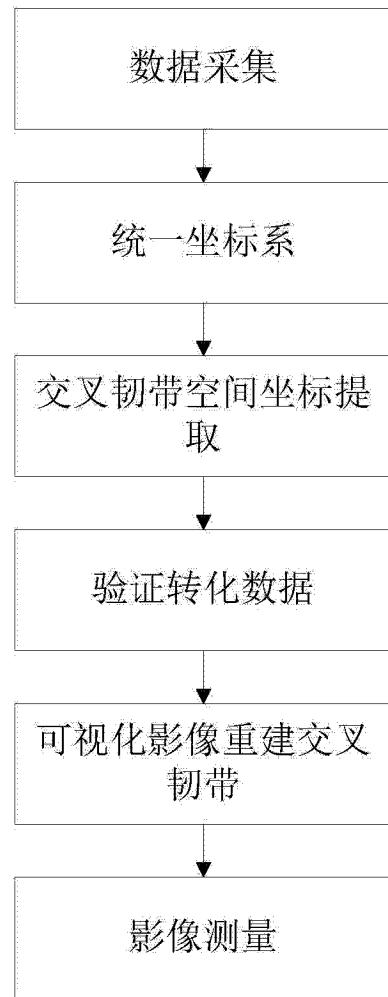


图 1