

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 200410062767.3

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1302752C

[22] 申请日 2004.7.9

[21] 申请号 200410062767.3

[73] 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园

[72] 发明人 白 净 蒋 勇 张永红

[56] 参考文献

US5097836A 1992.3.24

CN1270794A 2000.10.25

US6592522B2 2003.7.15

CN2315589Y 1999.4.21

审查员 高 虹

[74] 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务
所

代理人 罗文群

权利要求书 1 页 说明书 3 页

[54] 发明名称

一种测定心肌供血状况的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种测定心肌供血状况的方法，属于医学超声领域。本方法首先建立背向散射积分起伏程度与颜色的映射表；扫描被测对象心脏，连续采集超声射频信号，以重建反映扫描区域结构的 B 超图像序列，从第一帧中选取关注区域，对其中代表心肌的像素进行标注；用图像相关法对标注点在其余各帧图像中的位置进行追踪，根据心肌质点在各帧图像中的位置，找出不同时刻对应的射频信号段，以计算各心肌质点的背向散射积分曲线；并计算各心肌质点的背向散射积分起伏程度，与映射表结合得到关注区域内每个心肌质点的供血状况图。本发明方法可有效区分正常心肌和缺血心肌，并能够有效避免误判。

1、一种测定心肌供血状况的方法，其特征在于该方法包括以下步骤：

(1) 建立背向散射积分起伏程度与颜色的映射表；

(2) 扫描被测对象心脏，连续采集超声射频信号；

(3) 根据上述超声射频信号，重建反映扫描区域结构的 B 超图像序列；

(4) 在上述 B 超图像序列的第一帧中选取关注区域，并对关注区域内代表心肌的像素进行标注；

(5) 对上述关注区域内的所有心肌质点，用图像相关法对它们在其余各帧图像中的位置进行追踪，得到每一心肌质点在各帧图像中的位置；

(6) 根据上述关注区域内每一心肌质点在各帧图像中的位置，找出各心肌质点在不同时刻对应的射频信号段，根据射频信号段计算各心肌质点的背向散射积分曲线；

(7) 根据关注区域内每个心肌质点的背向散射积分曲线，计算各心肌质点的背向散射积分起伏程度，根据上述映射表，得到与关注区域内每个心肌质点的供血状况相对应的颜色图像；

(8) 将上述颜色图像与上述 B 超图像序列的第一帧相融合，得到关注区域内每个心肌质点的供血状况图。

一种测定心肌供血状况的方法

技术领域

本发明涉及一种测定心肌供血状况的方法,尤其涉及对心肌背向散射积分起伏程度(以下简称 CVIB)进行成像后测定心肌供血状况的方法,属于医学超声领域,特别用于心肌的超声组织定征,即心肌缺血的检测。

背景技术

冠心病和心肌梗塞在人群中的发病率非常高,尤其在中老年人群中,是当今社会的主要致死病因。经临床研究发现,大多数冠心病或心肌梗塞患者,在患病初期,均有心肌缺血症状。因此,如果能够及时发现他们的心肌缺血症状,找出心肌缺血的位置,就可能更及时地采取治疗措施,对预防和救治冠心病或心肌梗塞的病人提供技术上的帮助。

大量实验研究表明,心肌的超声背向散射积分(以下简称 IB)可以成为一个定量诊断心肌缺血的新参数。在实验中可以观察到,IB 随心动周期出现周期性的起伏,一般称这种周期性起伏的幅度为 CVIB。一般来说,正常心肌的 CVIB 值较大,缺血心肌的 CVIB 值较小。如果能够得到心肌在整个心动周期的 IB 曲线,并计算 CVIB 值,就可以对心肌供血状况有一个基本了解。

中国专利 ZL98203234.X 公开了一种二维 CVIB 成像方法,其原理是:用颜色对不同的 CVIB 值进行编码(比如用从蓝色渐变到红色对应 CVIB 值从 3dB 变化到 12dB);在 B 超图上选取关注区域(ROI),并计算出关注区域内每一心肌质点在一个心动周期内的 CVIB 值;然后选取对应心舒末期的一帧 B 超图像,对 ROI 内的心肌质点以与其对应的 CVIB 值为成像因子按预先设定的编码进行着色。颜色表示了心肌的供血状况,由于它是和以灰度表示的 B 超图像融合在一起的,B 超图包含的是心脏的结构信息,这样心脏的供血信息和结构信息在一张图中有机地融合在一起,可以很直观地表现出关注区域在心脏中的相对位置及其供血功能情况。

上述方法从理论上讲,应该对关注区域内每一心肌质点分别进行追踪,计算各自的 IB 曲线和 CVIB,最后成像。然而,由于追踪心肌质点比较困难,所以已有专利技术成像时假定心肌的运动可以忽略,计算关注区域内某心肌质点 A 的 IB 曲线时,是找出各帧 B 超图像位置和 A 点重合的点所对应的射频信号,形成 IB 曲线,计算 CVIB,这样的计算方式在某些情况下会产生误判。

发明内容

本发明的目的是提出一种测定心肌供血状况的方法,利用图像相关自动跟踪心肌

质点的技术，以实现二维 CVIB 成像，提高 CVIB 成像的准确度，避免传统 CVIB 成像方法可能出现误判的情况。

本发明提出的测定心肌供血状况的方法，包括以下步骤：

- (1) 建立背向散射积分起伏程度与颜色的映射表。
- (2) 扫描被测对象心脏，连续采集超声射频信号；
- (3) 根据上述超声射频信号，重建反映扫描区域结构的 B 超图像序列；
- (4) 在上述 B 超图像序列的第一帧中选取关注区域，并对关注区域内代表心肌的像素进行标注；
- (5) 对上述关注区域内的所有心肌质点，用图像相关法对它们在其余各帧图像中的位置进行追踪，得到每一心肌质点在各帧图像中的位置；
- (6) 根据上述关注区域内每一心肌质点在各帧图像中的位置，找出各心肌质点在不同时刻对应的射频信号段，根据射频信号段计算各心肌质点的背向散射积分曲线；
- (7) 根据关注区域内每个心肌质点的背向散射积分曲线，计算各心肌质点的背向散射积分起伏程度，根据上述映射表，得到与关注区域内每个心肌质点的供血状况相对应的颜色图像；
- (8) 将上述颜色图像与上述 B 超图像序列的第一帧相融合，得到关注区域内每个心肌质点的供血状况图。

利用本发明提出的测定心肌供血状况的方法，分别对正常人，心肌缺血病人，按照本发明所说 CVIB 成像方法进行 CVIB 成像。成像结果显示，对于正常人，选取任何位置的心肌作为关注区域，关注区域内心肌标注的颜色主要均是红色和绿色，表明心肌正常，而对心肌缺血的病人，成像结果显示，在缺血位置的心肌颜色被标注上了蓝色，表明缺血，其它位置以红色和绿色为主，表明正常。这说明本发明所提出方法能够有效地区分正常心肌和缺血心肌。另外，用本发明所提测定心肌供血状况的方法和已有专利的方法分别对缺血对象的心肌进行 CVIB 成像，结果表明，对已有专利报导方法可能导致误判的情况，用本发明所提方法能够有效避免误判。

具体实施方式

本发明提出的测定心肌供血状况的方法，包括以下步骤：

- (1) 建立背向散射积分起伏程度与颜色的映射表。用从蓝色渐变到绿色再渐变到红色来对应 CVIB 值由低到高的变化。即蓝色代表心肌缺血，红色代表心肌供血状况正常。
- (2) 扫描被测对象心脏，连续采集超声射频信号。本发明的实施例中，用常用 B 超设备的探头对被测对象进行扫描，从 B 超设备内部电路提取波束合成后的射频信号，经过放大，用高速数据采集卡进行采集，一般要求采集时间超过 1 秒，采样率 10M，本发明的实施例使用的是 AD-LINK 公司的 PCI-9812 数据采集卡。
- (3) 根据上述超声射频信号，重建反映扫描区域结构的 B 超图像序列。重建 B

超图像序列的方法为：从射频信号滤除直流分量后，做希尔伯特（HILBERT）变换，然后按照 B 超系统中的 DSC 算法，即可形成最后图像。

（4）在上述 B 超图像序列的第一帧中选取关注区域，并对关注区域内代表心肌的像素进行标注。标注方法可采取手动方式，利用 Windows 画笔等程序进行，也可以用以 Snakes 为基础的边缘检测算法检测边缘后自动标注。

（5）对上述关注区域内的所有心肌质点（即所标注的点），用图像相关法对它们在其余各帧图像中的位置进行追踪，得到每一心肌质点在各帧图像中的位置。

（6）根据上述关注区域内每一心肌质点在各帧图像中的位置，找出各心肌质点在不同时刻对应的射频信号段，根据射频信号段计算各心肌质点的背向散射积分曲线。计算 IB 的公式为：

$$IB(t_0) = 10 \log_{10} \left(\int_{t_0 - \Delta t}^{t_0 + \Delta t} x^2(t) dt \right) \quad (1)$$

公式(1)中， $x(t)$ 为射频信号。

（7）根据关注区域内每个心肌质点的背向散射积分曲线，计算各心肌质点的背向散射积分起伏程度，根据上述映射表，得到与关注区域内每个心肌质点的供血状况相对应的颜色图像。计算 CVIB 可以采取公开文献的任何一种方法，本实施例使用一阶傅立叶级数法，其过程为：

$$CVIB = 4 * \max(|X(k)|) / N \quad (2)$$

其中， N 为 IB 序列的长度， $X(k)$ 是长度为 N 的 IB 序列在频域 $10*N$ 点的 CZT 变换。

（8）将上述颜色图像与上述 B 超图像序列的第一帧相融合，得到关注区域内每个心肌质点的供血状况图。融合方式为：在上述 B 超图像序列的第一帧图像所标注的点上，以其 CVIB 值对应的颜色进行着色即可。

专利名称(译)	一种测定心肌供血状况的方法		
公开(公告)号	CN1302752C	公开(公告)日	2007-03-07
申请号	CN200410062767.3	申请日	2004-07-09
[标]申请(专利权)人(译)	清华大学		
申请(专利权)人(译)	清华大学		
当前申请(专利权)人(译)	清华大学		
[标]发明人	白净 蒋勇 张永红		
发明人	白净 蒋勇 张永红		
IPC分类号	A61B8/00		
代理人(译)	罗文群		
其他公开文献	CN1586406A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种测定心肌供血状况的方法，属于医学超声领域。本方法首先建立背向散射积分起伏程度与颜色的映射表；扫描被测对象心脏，连续采集超声射频信号，以重建反映扫描区域结构的B超图像序列，从第一帧中选取关注区域，对其中代表心肌的像素进行标注；用图像相关法对标注点在其余各帧图像中的位置进行追踪，根据心肌质点在各帧图像中的位置，找出不同时刻对应的射频信号段，以计算各心肌质点的背向散射积分曲线；并计算各心肌质点的背向散射积分起伏程度，与映射表结合得到关注区域内每个心肌质点的供血状况图。本发明方法可有效区分正常心肌和缺血心肌，并能够有效避免误判。

