



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106794003 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201580038833.X

(22)申请日 2015.07.17

(30)优先权数据

14306160.4 2014.07.17 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.01.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/066440 2015.07.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/009057 EN 2016.01.21

(71)申请人 国家健康与医学研究院

地址 法国巴黎

申请人 国家科研中心

皮埃尔与玛丽-居里大学(巴黎第六大学)

巴黎大学迪德罗特第七分校

巴黎高等理工化工学校

(72)发明人 米卡厄尔·唐泰尔

马蒂厄·佩尔诺

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 孟凡宏 谢燕军

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

G01S 7/52(2006.01)

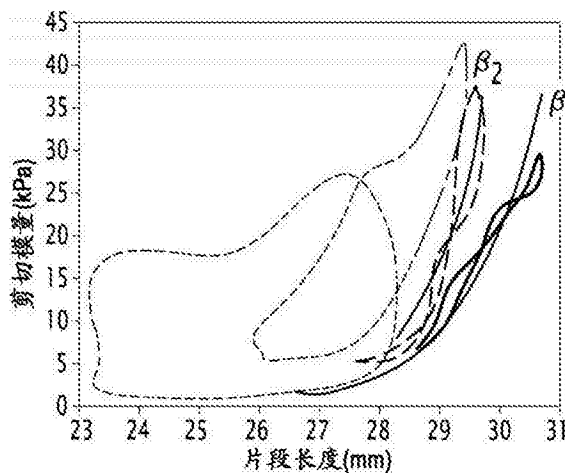
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

获得肌肉的功能参数的方法

(57)摘要

本发明涉及一种获得具有至少一个部件的肌肉的至少一种功能参数的方法,所述方法包括步骤:a)向肌肉施加超声波,b)在多个时间收集由肌肉反向扩散的超声波,以获得收集的超声波,其特征在于所述方法还包括步骤:c)通过使用收集的超声波在多个第一时间测定代表肌肉部件的一个部件的僵硬程度值的多个第一值,d)通过使用收集的超声波在多个第二时间测定代表所述部件的变形值的多个第二值,和e)基于所述多个第一值和所述多个第二值推导至少一种功能参数。



1. 一种获得具有至少一个部件的肌肉的至少一种功能参数的方法,所述方法包括步骤:

a) 向肌肉施加超声波,

b) 在多个时间收集由肌肉反向扩散的超声波,以获得收集的超声波,

其特征在于所述方法还包括步骤:

c) 使用收集的超声波在多个第一时间测定代表肌肉部件的至少一个部件的僵硬度值的多个第一值,所述多个第一时间包括于所述多个时间内,

d) 使用收集的超声波在多个第二时间测定代表所述部件的变形值的多个第二值,所述多个第二时间包括于所述多个时间内且与所述多个第一时间以一对一的关系相关,和

e) 基于所述多个第一值和所述多个第二值推导至少一种功能参数。

2. 根据权利要求1所述的获得至少一种功能参数的方法,其中步骤a)和b)在体内进行。

3. 根据权利要求1或2所述的获得至少一种功能参数的方法,其中所述肌肉具有带有持续时间的周期,以肌肉周期的持续时间为模,多个第一时间的时间和多个第二时间的相关时间之差的绝对值低于或等于200毫秒。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的获得至少一种功能参数的方法,其中所述功能参数代表所述部件的机械功,其中所述多个第一值和所述多个第二值形成僵硬度-变形环,其中在步骤e),所述功能参数是所述僵硬度-变形环的面积。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的获得至少一种功能参数的方法,其中所述多个第一值和多个第二值形成带有四个拐点的僵硬度-变形环和其中步骤e)包括测定至少一个拐点的代表僵硬度值的第一值和代表变形值的第二值。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的获得至少一种功能参数的方法,其中所述多个第一值和多个第二值形成带有通过四个部件连接的四个拐点的僵硬度-变形环,其中步骤e)包括通过其系数是功能参数的指数函数曲线拟合至少一个部件。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的获得至少一种功能参数的方法,其中所述肌肉具有反射颗粒,其中在步骤a),施加至少一种聚焦超声波以在肌肉中生成弹性剪切波并施加一系列超声波,使得至少一些所述超声波渗入肌肉区域,同时剪切波在相同区域传播,其中在步骤b),收集的超声波是通过与肌肉中的反射颗粒相互作用的超声压缩波产生的回波。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的获得至少一种功能参数的方法,其中所述方法进一步包括将至少一种推导的功能参数储存于存储单元(20)中的步骤。

9. 根据权利要求1-8任一项所述的获得至少一种功能参数的方法,其中所述方法进一步包括将至少一种推导的功能参数显示在显示单元(22)上的步骤。

10. 根据权利要求1-9任一项所述的获得至少一种功能参数的方法,其中所述肌肉是心肌,所述部件是心肌的至少一个片段且功能参数是舒张末期被动心肌僵硬度、心肌功、被动心肌僵硬度随变形的变化和收缩末期心肌僵硬度的至少一种。

11. 根据权利要求1-10任一项所述的获得至少一种功能参数的方法,其中重复步骤a)到e)以获得功能参数的多个值。

12. 根据权利要求1-11任一项所述的获得至少一种功能参数的方法,其中步骤a)到e)的各重复对应于肌肉的不同运作条件。

13. 一种监控肌肉状态的方法,包括步骤:

-进行根据权利要求11或12所述的获得所述肌肉的至少一种功能参数的方法以获得所述肌肉的至少一种功能参数的多个值,

- 根据比较标准将所述功能参数的多个值与功能参数的多个预期值相比较,和
- 在不满足比较标准的情况下发出警报。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中所述肌肉是心肌且所述状态选自健康、昏迷状态、缺血和梗塞。

15. 一种用于获得具有至少一个部件的肌肉的至少一种功能参数的装置(10),包括

- 适于将超声波施加于肌肉的施加单元(12),
- 适于在多个时间收集由肌肉反向扩散的超声波以获得收集的超声波的收集单元(14),

-适于进行以下步骤的计算器(18):

-使用收集的超声波在多个第一时间测定代表肌肉部件的至少一个部件的僵硬度值的多个第一值,所述多个第一时间包括于所述多个时间内,

-使用收集的超声波在多个第二时间测定代表所述部件的变形值的多个第二值,所述多个第二时间包括于所述多个时间内且与所述多个第一时间以一对一的关系相关,和

-基于所述多个第一值和所述多个第二值推导至少一种功能参数。

16. 一种用于监控肌肉状态的系统(23),包括:

-根据权利要求14所述用于获得肌肉的至少一种功能参数的装置(10),所述装置(10)适于获得所述肌肉的至少一种功能参数的多个值,

-适于根据比较标准将功能参数的多个值与功能参数的多个预期值相比较的比较器(24),和

-在不满足比较标准的情况下适于发出警报的警报单元(26)。

## 获得肌肉的功能参数的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及获得肌肉的至少一种功能参数的方法。本发明还涉及用获得功能参数的这种方法监控肌肉状态的方法。本发明还涉及相关的装置和系统。

### 背景技术

[0002] 左室舒张功能的评估对于评价心脏衰竭和缺血性心肌病而言至关重要。心肌僵硬被认为在舒张功能中起关键作用。对于射血分数(在说明书的其余部分标记为EF)正常的心脏衰竭患者而言,左心室(在说明书的其余部分标记为LV)、松弛和LV僵硬度的异常是关键病理生理学机制之一。还已知心肌僵硬是肥厚型和扩张型心肌病中非常强的预后参数。

[0003] 在心肌梗塞的情况下,组织多普勒和应变超声心动图是已建立的跟踪心肌变形以评估收缩功能的方法。

[0004] 剪切波弹性成像(SWE)是可以实时定量测量软组织的剪切模量(即僵硬)的更新的超声技术。SWE可以量化心动周期中心肌的僵硬及其变化。

[0005] 然而,心肌的完全表征需要测量至少两种功能参数例如心肌僵硬和心肌变形。

### [0006] 发明简述

[0007] 本发明旨在提供心肌功能或肌肉功能的无创表征。

[0008] 为此,本发明涉及一种获得具有至少一个部件的肌肉的至少一种功能参数的方法,所述方法包括以下步骤:

[0009] a) 向肌肉施加超声波,

[0010] b) 在多个时间收集由肌肉反向扩散(retrodiffused)的超声波,以获得收集的超声波,

[0011] 其特征在于所述方法还包括以下步骤:

[0012] c) 使用收集的超声波在多个第一时间测定代表肌肉部件的至少一个部件的僵硬度的多个第一值,所述多个第一时间包括于所述多个时间内,

[0013] d) 使用收集的超声波在多个第二时间测定代表所述部件的变形值的多个第二值,所述多个第二时间包括于所述多个时间内且与所述多个第一时间以一对一的关系相关,和

[0014] e) 基于所述多个第一值和所述多个第二值推导至少一种功能参数。

[0015] 借助本发明,可以无创方式获得舒张心肌僵硬。

[0016] 两个不同的步骤c)和d)使这种获得成为可能,其中,以同时发生的方式,代表僵硬度的值和代表变形值的值分别通过在肌肉上进行的一系列测量而获得。各测量利用收集的超声波来实现。

[0017] 这种方法能够避免估计应力-应变关系。应力不能以无创方式测量且需要仅源自于应变测量的线性近似值(Hooke定律)。该Hooke定律在生物组织的情况下并且甚至在肌肉的情况下是一个近似值。换言之,通过避免使用Hooke定律,线性关系和真实关系之间观察到的变化提供肌肉的功能参数。

[0018] 由于这种变化以无创方式仅通过使用超声波获得,用于获得肌肉的至少一种功能参数的方法是无创的方法。

[0019] 根据作为有利的但并非强制的本发明的进一步的方面,用于获得至少一种功能参数的方法可以采取任何技术上允许的组合合并一个或几个以下特征:

[0020] -步骤a)和b)在体内进行。

[0021] -肌肉具有带有持续时间(temporal duration)的周期,以肌肉周期的持续时间为模(modulo),多个第一时间的时间和多个第二时间的相关时间之差的绝对值低于或等于200毫秒。

[0022] -功能参数代表部件的机械功,多个第一值和多个第二值形成僵硬-变形环,且在步骤e),功能参数是僵硬-变形环的面积。

[0023] -多个第一值和多个第二值形成带有四个拐点的僵硬-变形环,且步骤e)包括测定至少一个拐点的代表僵硬值的第一值和代表变形值的第二值。

[0024] -多个第一值和多个第二值形成带有通过四个部件连接的四个拐点的僵硬-变形环,且步骤e)包括通过其系数是功能参数的指数函数曲线拟合至少一个部件。

[0025] -肌肉具有反射颗粒,且在步骤a),施加至少一种聚焦超声波以在肌肉中生成弹性剪切波并施加一系列超声波,使得至少一些所述超声波渗入肌肉区域,同时在相同区域传播剪切波,且在步骤b),收集的超声波是通过与肌肉中的反射颗粒相互作用的超声压缩波产生的回波。

[0026] -所述方法进一步包括将至少一种推导的功能参数储存于存储单元中的步骤。

[0027] -所述方法进一步包括将至少一种推导的功能参数显示在显示单元上的步骤。

[0028] -肌肉是心肌,部件是心肌的至少一个片段且功能参数是舒张末期被动心肌僵硬、心肌功、被动心肌僵硬随变形的变化和收缩末期心肌僵硬度的至少一种。

[0029] -重复步骤a)到e)以获得功能参数的多个值。

[0030] -步骤a)到e)的各重复对应于肌肉的不同运作条件。

[0031] 还提议了一种监控肌肉状态的方法,包括进行如之前所述的获得所述肌肉的至少一种功能参数的方法以获得所述肌肉的至少一种功能参数的多个值的步骤。监控肌肉状态的方法还包括根据比较标准将功能参数的多个值与功能参数的多个预期值相比较的步骤,和在不满足比较标准的情况下发出警报的步骤。

[0032] 根据优选的实施方式,肌肉是心肌且状态选自健康、昏迷状态(in stunning state)、缺血和梗塞。

[0033] 还涉及用于获得具有至少一个部件的肌肉的至少一种功能参数的装置,所述装置包括适于将超声波施加于肌肉的施加单元和适于在多个时间收集由肌肉反向扩散的超声波以获得收集的超声波的收集单元。装置还包括适于进行以下步骤的计算器:使用收集的超声波在多个第一时间测定代表肌肉部件的至少一个部件的僵硬值的多个第一值,所述多个第一时间包括于所述多个时间内。计算器还适于使用收集的超声波在多个第二时间测定代表所述部件的变形值的多个第二值,所述多个第二时间包括于所述多个时间内且与所述多个第一时间以一对一的关系相关。计算器还适于基于所述多个第一值和所述多个第二值推导至少一种功能参数。

[0034] 还提议了一种用于监控肌肉状态的系统,包括如之前所述用于获得肌肉的至少一

种功能参数的装置,所述装置适于获得所述肌肉的至少一种功能参数的多个值。所述系统还包括适于根据比较标准将功能参数的多个值与功能参数的多个预期值相比较的比较器,和适于在不满足比较标准的情况下发出警报的警报单元。

## 附图说明

[0035] 将根据与附图一起提供并作为说明性实例而不限制本发明目的以下描述更好地理解本发明。在附图中:

[0036] -图1是获得至少一种心肌功能参数的装置的示意图,

[0037] -图2是监控心肌状态的系统的示意图,所述系统包括图1的装置,

[0038] -图3是阐明僵硬度-片段环的实例的图,和

[0039] -图4是显示基于图3所研究的心肌片段的机械功的进展的图。

[0040] 一些实施方式的详述

[0041] 获得至少一种心肌功能参数的装置10显示于图1。

[0042] 这种装置10适于获得心肌功能参数。通过定义,功能参数是与肌肉性质相关的参数、与肌肉代谢相关的参数或与肌肉运作相关的参数。

[0043] 心肌功能参数例如是,舒张末期被动心肌僵硬度、心肌的特定片段的心肌功、被动心肌僵硬度随变形的变化或收缩末期心肌僵硬度。

[0044] 装置10包括施加单元12、收集单元14和计算机单元16。

[0045] 施加单元12适于将超声波施加于心肌。

[0046] 根据图1的实施例,施加单元12包括一系列传感器。

[0047] 或者,施加单元12仅包括一个传感器。

[0048] 收集单元14适于收集由肌肉反向扩散的超声波。

[0049] 根据图1的实施例,收集单元14包括一系列传感器。

[0050] 或者,收集单元14仅包括一个传感器。

[0051] 根据另一个实施方式,施加单元12和收集单元14是同一单元。

[0052] 计算机单元16包括计算器18、存储单元20和显示单元22。

[0053] 计算器18适于执行计算。

[0054] 根据图1的实施例,计算器18是处理器。

[0055] 存储单元20适于储存数据。

[0056] 显示单元22适于显示数据。

[0057] 例如,显示单元22是屏幕。

[0058] 根据另一个实施方式,计算器18、存储单元20和显示单元22包括在手表中。这可以获得便携式装置10。

[0059] 现在参考获得至少一种心肌功能参数的方法描述装置10的操作。

[0060] 通过利用施加单元12,施加单元12将一束聚焦超声波施加于心肌。聚焦超声波在肌肉中产生弹性剪切波。

[0061] 然后施加单元12施加一系列超声波使得至少一些所述超声波渗入心肌片段,同时在心肌的相同片段传播剪切波。

[0062] 由于心肌具有反射颗粒,与心肌中的反射颗粒相互作用的超声压缩波产生回波。

这种回波称为反向扩散的超声波。

[0063] 在具体的实施方式中,该系列超声波是一系列聚焦超声波。对于超速成像尤其是这样。

[0064] 在另一个实施方式中,该系列超声波是一系列非聚焦超声波。对于心脏镜尤其是这样。

[0065] 然后收集单元14在多个时间收集反向扩散的超声波。

[0066] 这种收集能够获得可以分析以测定值的多个图像。

[0067] 然后计算器18测定使用收集的超声波在多个第一时间测定代表肌肉部件的至少一个部件的僵硬度值的多个第一值,所述多个第一时间包括于所述多个时间内。

[0068] 代表僵硬度的值是与僵硬度有关的任何物理量。

[0069] 例如,心肌的剪切模量 $\mu$ 是代表僵硬度的值。由于剪切波以各向异性方式在肌肉中传播,这种剪切模量 $E$ 是沿着若干方向的心肌的若干剪切模量 $\mu$ 方向的平均值。

[0070] 或者,特定方向的心肌的剪切模量 $\mu_{\text{方向}}$ 也是代表僵硬度的值。标记为 $\mu_{\text{平行}}$ 的沿着心肌纤维方向的剪切模量和标记为 $\mu_{\text{垂直}}$ 的沿着与心肌纤维方向垂直的方向的剪切模量是特定方向中的心肌的剪切模量的实例。

[0071] 作为另一个实施例,心肌的杨氏模量 $E$ 是代表僵硬度的值。杨氏模量 $E$ 定义为通过关系 $E=3\mu$ 与剪切模量 $\mu$ 相关。由于剪切波以各向异性方式在肌肉中传播,这种杨氏模量 $E$ 是沿着若干方向的心肌的若干杨氏模量 $E_{\text{方向}}$ 的平均值。

[0072] 或者,特定方向的心肌的杨氏模量 $E_{\text{方向}}$ 也是代表僵硬度的值。标记为 $E_{\text{平行}}$ 的沿着心肌纤维方向的杨氏模量和标记为 $E_{\text{垂直}}$ 的沿着与心肌纤维方向垂直的方向的杨氏模量是特定方向中的心肌的杨氏模量的实例。

[0073] 作为另一个实施例,心肌中剪切波的传播速度 $c_s$ 是代表僵硬度的值。心肌中剪切波的传播速度 $c_s$ 通过以下关系与杨氏模量 $E_{\text{方向}}$ 相关:

$$[0074] \quad c_s = \sqrt{\frac{E}{3\rho}} \quad [1]$$

[0075] 其中 $\rho$ 是心肌密度。

[0076] 由于剪切波以各向异性方式在肌肉中传播,剪切波的这种传播速度 $c_s$ 是心肌中剪切波沿着若干方向的若干传播速度 $c_{s_{\text{方向}}}$ 的平均值。

[0077] 或者,特定方向的心肌中剪切波的传播速度 $c_{s_{\text{方向}}}$ 也是代表僵硬度的值。标记为 $c_{s_{\text{平行}}}$ 的沿着心肌纤维方向的剪切波的传播速度和标记为 $c_{s_{\text{垂直}}}$ 的沿着与心肌纤维方向垂直的方向的剪切波的传播速度是特定方向的心肌中剪切波的传播速度 $c_{s_{\text{方向}}}$ 的实例。

[0078] 然后计算器18使用收集的超声波在多个第二时间测定代表所述部件的变形值的多个第二值。

[0079] 代表变形的值是与变形相关的任何物理量。

[0080] 累积变形是代表变形的值的实例。

[0081] 片段的长度是代表变形的值的实例。

[0082] 这种长度沿着任何方向测量。沿着纤维方向的长度、沿着与纤维方向垂直的方向的长度是可以考虑的片段长度的实例。

[0083] 标准化到参考长度的片段长度是代表变形的值的另一个实例。

[0084] 心室的体积也代表变形。

[0085] 所述多个第二时间包括于所述多个时间内且与所述多个第一时间以一对一的关系相关。

[0086] 优选地,以心动周期的持续时间为模,多个第一时间的时间和多个第二时间的相关时间之差的绝对值低于或等于100毫秒。

[0087] 在同一心动周期期间进行测量的情况下,多个第一时间的时间和多个第二时间的相关时间之差的绝对值低于或等于200毫秒。

[0088] 更优选地,以心动周期的持续时间为模,多个第一时间的时间和多个第二时间的相关时间之差的绝对值低于或等于20毫秒。

[0089] 在同一心动周期期间进行测量的情况下,多个第一时间的时间和多个第二时间的相关时间之差的绝对值低于或等于20毫秒。

[0090] 如在图3上可见,多个第一值和多个第二值形成僵硬-变形环。图12阐明僵硬-片段环的实例。在基线(虚线)、心肌梗塞5分钟后(实线)、梗塞2小时后(粗线)和再灌注40分钟后(点划线),将由SWE测量的僵硬作为片段长度的函数作图。

[0091] 这种环包括由四个部件(下部、上部和侧部)连接的四个拐点。当从下部开始连续追随环时,接着是下部,然后接着是第一侧部,然后接着是上部和然后接着是第二侧部。

[0092] 在心肌的具体情况下,下部和第一侧部共有的拐点称为舒张末期点,而上部和第二侧部共有的拐点称为收缩末期点。

[0093] 然后计算器18基于所述多个第一值和所述多个第二值推导至少一种心肌功能参数。

[0094] 根据实施例,心肌功能参数代表片段的机械功。在这种情况下,心肌功能参数通过计算僵硬-变形环的面积而获得。这种计算基于图3给出的数据用示意图阐明于图4。

[0095] 根据另一个实施例,在推导步骤,至少一个部件通过其系数是心肌功能参数的指数函数曲线拟合。

[0096] 例如,心肌功能参数代表舒张末期被动心肌僵硬,且这种心肌功能参数通过曲线拟合下部来获得。图3通过显示拟合两个环的下部的示例性指数函数阐明这种曲线拟合步骤。这两种示例性指数函数分别具有两个系数,标记为 $\beta_1$ 和 $\beta_2$ 。

[0097] 根据另一个实施例,推导步骤包括测定至少一个拐点的代表僵硬值的第一值(僵硬坐标)和代表变形值的第二值(变形坐标)。

[0098] 例如,在心肌情况下,获得舒张末期点和收缩末期点的僵硬坐标和变形坐标是有价值的。

[0099] 在推导步骤结束时,推导出至少一个心肌功能参数。

[0100] 将这种推导的心肌功能参数储存于存储单元20中并显示于显示单元22上。

[0101] 获得至少一种心肌功能参数的方法能够利用僵硬-变形环获得心肌功能参数。

[0102] 这种僵硬-变形环可以以无创方式获得。事实上,根据优选的实施方式,获得方法中暗示的测量在体内进行。

[0103] 此外,获得至少一种心肌功能参数的方法能够获得现有技术方法不容易获得的心肌功能参数。特别是,心肌片段的机械功是现有技术方法难以获得的量。

[0104] 此外,可以表明获得至少一种心肌功能参数的方法和有创方法一样准确。

[0105] 这种准确性已经用实验方法证实。事实上,利用装置10的实验在开胸的绵羊模型上进行。胸骨切开术后,将施加单元12的超声传感器置于左心室游离壁的前面。使用组合剪切波成像和应变成像的顺序。在1s内以重复率15Hz进行剪切波成像,以量化心动周期内的心肌僵硬度变化。在同一心动周期期间在超声波图象上测量心肌应变。从这两种无创的基于超声的测量获得僵硬度-应变曲线环。在心肌梗塞期间,在缺血壁上进行相同的实验。与基线相比,环的面积强烈降低(几乎等于0)。僵硬度-应变环的面积与片段功相关。

[0106] 获得至少一种心肌功能参数的这种方法也可以应用于其他肌肉。例如,肌肉是子宫或涉及体育锻炼的肌肉。

[0107] 根据实施方式,重复获得功能参数的方法若干次以获得心肌功能参数的多个值。

[0108] 在这种情况下,可实现比较。

[0109] 可以为心肌的不同运作条件进行比较。例如,心肌经受药物或人可能在体力的不同阶段。

[0110] 比较也可以是时间上的,这样功能参数的进展可以指示心肌运作的异常。

[0111] 为此,如图2所示,提议用于监控心肌状态的系统23。表述“状态”是指心肌运作的评估。疾病和健康是心肌状态。存在中间状态。例如,心脏杂音也是心肌状态。

[0112] 系统23包括如图1所示用于获得至少心肌的装置10、比较器24和警报单元26。

[0113] 装置10适于获得心肌的至少一种心肌功能参数的多个值。

[0114] 比较器24适于根据比较标准将心肌功能参数的多个值与心肌功能参数的多个预期值相比较。

[0115] 比较器24例如是处理器。

[0116] 比较标准可以根据监控的种类而不同。

[0117] 例如,比较标准是预定阈值。例如,如果片段的机械功低于给定值,这意味着所考虑的片段不处于健康状态。

[0118] 例如,比较标准与心肌功能参数随时间的进展,尤其是,在给定时间内心肌功能参数的衍生值随时间的进展相关。

[0119] 为预防梗塞,与舒张末期被动心肌僵硬度有关的比较标准已经表明舒张末期被动心肌僵硬度和梗塞之间的强相关。

[0120] 为检测缺血,考虑与片段的机械功的进展相关的比较标准。

[0121] 警报单元26适于在不满足比较标准的情况下发出警报。

[0122] 警报可以是音响警报或可视警报。

[0123] 这种系统23能够有效监控心肌状态。

[0124] 优选地,系统23是便携式的。

[0125] 可以组合本文上述考虑的实施方案和可选实施方式以进一步产生本发明的实施方式。

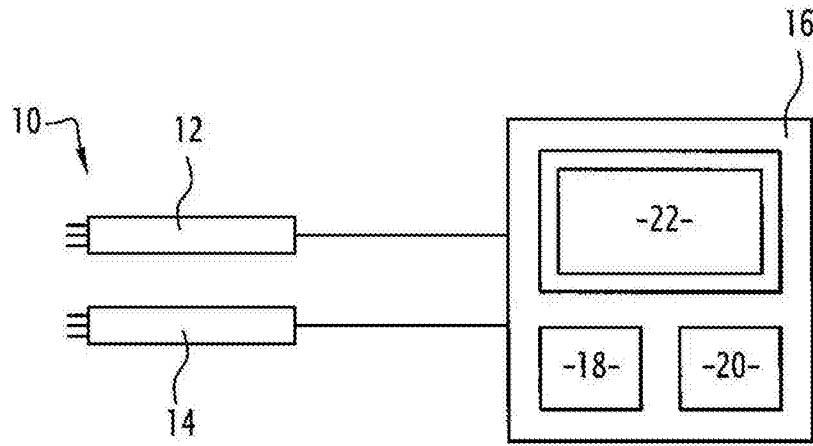


图1

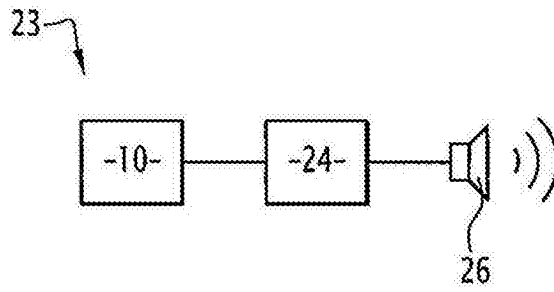


图2

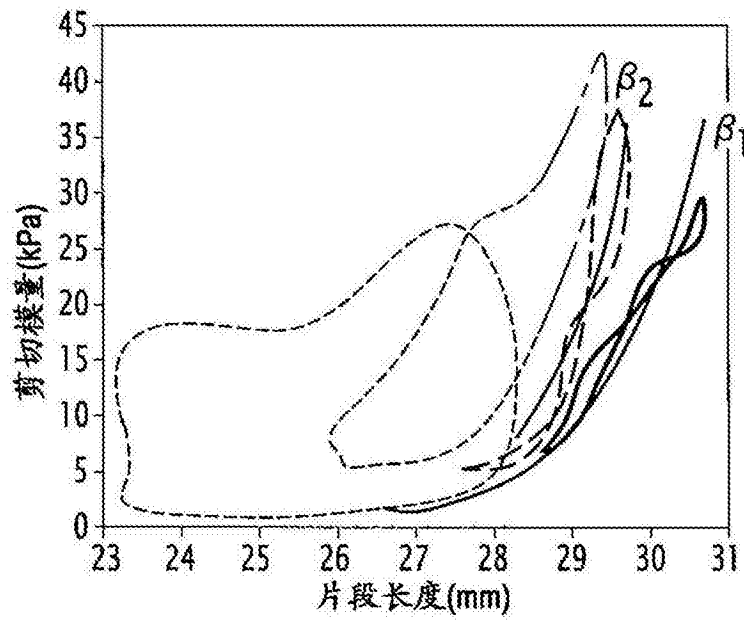


图3

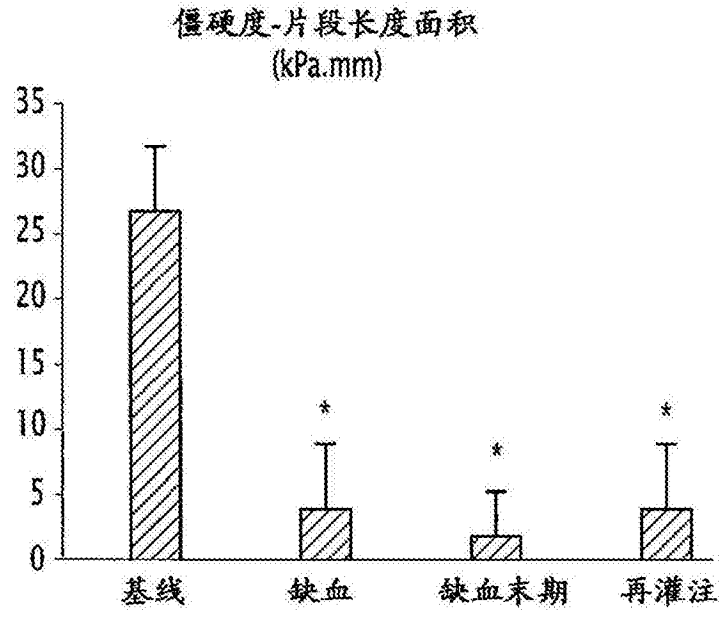


图4

专利名称(译)	获得肌肉的功能参数的方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN106794003A</a>	公开(公告)日	2017-05-31
申请号	CN201580038833.X	申请日	2015-07-17
[标]申请(专利权)人(译)	国家健康与医学研究院 国家研究中心 巴黎第七大学 巴黎高等理工化工学校		
申请(专利权)人(译)	国家健康与医学研究院 国家研究中心 皮埃尔与玛丽-居里大学(巴黎第六大学) 巴黎大学迪德罗特第七分校 巴黎高等理工化工学校		
当前申请(专利权)人(译)	国家健康与医学研究院 国家研究中心 皮埃尔与玛丽-居里大学(巴黎第六大学) 巴黎大学迪德罗特第七分校 巴黎高等理工化工学校		
[标]发明人	马蒂厄佩尔诺		
发明人	米卡厄尔·唐泰尔 马蒂厄·佩尔诺		
IPC分类号	A61B8/08 G01S7/52		
CPC分类号	A61B8/0883 A61B8/485 G01S7/52022 G01S7/52042 A61B8/461 A61B8/5207		
代理人(译)	谢燕军		
优先权	2014306160 2014-07-17 EP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种获得具有至少一个部件的肌肉的至少一种功能参数的方法，所述方法包括步骤：a)向肌肉施加超声波，b)在多个时间收集由肌肉反向扩散的超声波，以获得收集的超声波，其特征在于所述方法还包括步骤：c)通过使用收集的超声波在多个第一时间测定代表肌肉部件的一个部件的僵硬度值的多个第一值，d)通过使用收集的超声波在多个第二时间测定代表所述部件的变形值的多个第二值，和e)基于所述多个第一值和所述多个第二值推导至少一种功能参数。

