



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107320073 A

(43)申请公布日 2017. 11. 07

(21)申请号 201710596215.8

(22)申请日 2017.07.20

(71)申请人 深圳市亿领科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区西丽湖  
路4227号大学城创意园B栋413室

(72)发明人 王立科

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/053(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

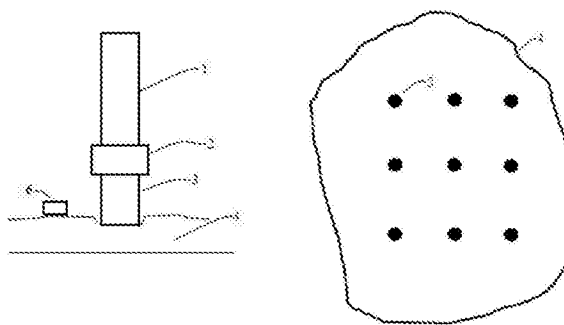
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

## (54)发明名称

组织疼痛分级方法及其装置

## (57)摘要

本发明公开了一种组织疼痛分级方法及其装置,该装置包括控制模块、多个信息采集器、测量探头和可以贴附在被测试组织周边或贴附在容易出汗部位的皮肤电导率传感器;所述测量探头和皮肤电导率传感器分别与多个信息采集器相连接,且多个信息采集器与控制模块相连接;测量探头包括力学传感器和与其相连的超声传感器,所述超声传感器可作为印压头作用于被测组织的被测点,又可通过获得组织结构的超声回波信息,从而进行组织形变测量;皮肤电导率传感器贴附在组织上进行皮肤电导率的测量。本发明提供了一种结构简单、方便实用并能够定位局部分析组织疼痛及相关力学性能的装置。



1. 一种组织疼痛分级方法,其特征在于包括如下步骤:
  - S1. 通过印压头施加压力于组织;
  - S2. 记录所述的压力及由所述的压力所引起的组织形变;
  - S3. 记录由所述的压力所引起的疼痛程度;
  - S4. 增加所述的压力;
  - S5. 重复步骤S2到S4,直到所述的疼痛程度、所述的压力、或所述的组织形变超出所设定的值。
2. 根据权利要求1所述的组织疼痛分级方法,其特征在于,所述的组织形变是由超声成像、光学层析成像、LVDT测量得到。
3. 根据权利要求1所述的组织疼痛分级方法,其特征在于,所述的疼痛程度是由受测者作定量或采用汗腺活跃度分析,脑核磁共振成像脑信息分析、脑电信号分析、心电图心律分析、或经颅多普勒颅内血流信息分析,脑电波分析作定量表达并与所述的压力及所述的组织形变同步记录。
4. 根据权利要求3所述的组织疼痛分级方法,其特征在于,所述的汗腺活跃度分析是通过测量所述组织的电导率作定量表达并与所述的压力及所述的组织形变同步记录。
5. 根据权利要求4所述的组织疼痛分级方法,其特征在于,在一定的所述的压力或所述的组织形变情况下,所述的疼痛程度是由分析所述的电导率的变化曲线来定量的,即采用皮肤电导率变化百分比作为疼痛分级标准,当电导率小于30%认为疼痛级别为1级;当电导率大于30%,小于50%认为疼痛级别为2级;当电导率大于50%,小于70%认为疼痛级别为3级;当电导率大于70%认为疼痛级别为4级。
6. 根据权利要求1所述的组织疼痛分级方法,其特征在于还进一步包括如下步骤:
  - S6. 根据所述的压力和所述的组织形变计算组织力学特性,包括硬度、弹性、粘弹性、杨氏模量、剪切模量,及这些值随着压力的改变而造成的变化程度。
  - S7. 综合分析所述的压力的变化曲线和/或所述的组织形变的变化曲线及所述的疼痛程度的变化曲线来获得一个总体疼痛参数。
7. 根据权利要求6所述的组织疼痛分级方法,其特征在于,所述的总体疼痛参数是指所述的疼痛程度与所述的压力之间的比值、所述的疼痛程度与所述的组织形变之间的比值、或所述的疼痛程度与所述的组织力学特性之间的比值。
8. 一种组织疼痛分级装置,其特征在于,包括安装有压力传感器和组织形变传感器的印压头、压力传感器控制模块、组织形变传感器控制模块、疼痛程度测量模块、及与以上各模块相连接的中央控制、计算及显示模块。
9. 根据权利要求8所述的组织疼痛分级装置,其特征在于,进一步包括总体疼痛参数分析模块,用于计算所述的疼痛程度与所述的压力之间的比值、所述的疼痛程度与所述的组织形变之间的比值、或所述的疼痛程度与所述的组织力学特性之间的比值。
10. 根据权利要求8所述的组织疼痛分级装置,其特征在于,进一步包括组织力学特性计算模块,用于通过所述的压力和所述的组织形变计算硬度、弹性、粘弹性、杨氏模量、剪切模量,及这些值随着压力的改变而造成的变化程度。

## 组织疼痛分级方法及其装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械技术领域,尤其涉及一种组织疼痛分级方法及其装置。

### 背景技术

[0002] 疼痛是人的一种主观感觉,疼痛的感觉是通过神经末梢上的痛觉感受器产生。当感受器受到刺激后,会将信号通过脊髓传送给大脑,使人产生痛感。目前,疼痛的强度主要依靠病人对自身疼痛程度进行判断,或者医生通过观察病人面部表情进行分析。由于没有结合对组织力学性能的分析,从而使得结果不够客观、准确,不能直观的对组织疼痛程度进行定量分析。

### 发明内容

[0003] 针对上述技术中存在的不足之处,本发明提供一种结构简单及方便实用的组织疼痛分级方法及其装置。

[0004] 为实现上述的目的,本发明提供一种组织疼痛分级及相关力学性能测量的方法,通过印压头作用于组织进行组织生物力学性能检测;同时进行疼痛检测,之后综合分析组织性能;组织生物力学性能采用印压检测方式获得组织在印压过程中所受力学信息以及形变信息,通过分析力学和形变信息定量测量组织生物力学性能。

[0005] 其中,采用汗腺活跃度分析与超声印压相结合,分别获得组织疼痛分级及相关力学性能测量。

[0006] 其中,根据电导率变化曲线可以分析获得疼痛分级情况;采用皮肤电导率变化百分比作为疼痛分级标准,当电导率小于30%认为疼痛级别为1级;当电导率大于30%,小于50%认为疼痛级别为2级;当电导率大于50%,小于70%认为疼痛级别为3级;当电导率大于70%认为疼痛级别为4级。

[0007] 为实现上述目的,本发明还提供一种组织疼痛分级及相关力学性能测量的装置,包括控制模块、多个信息采集器、测量探头和可以贴附在被测试组织周边或贴附在容易出汗部位的皮肤电导率传感器;所述测量探头和皮肤电导率传感器分别与多个信息采集器相连接,且多个信息采集器与控制模块相连接;

所述测量探头包括力学传感器和与其相连的超声传感器,所述超声传感器可作为印压头作用于被测组织的被测点,又可通过获得组织结构的超声回波信息,从而进行组织形变测量;皮肤电导率传感器贴附在组织上进行皮肤电导率的测量;

在测量过程中,先将测量探头接触到被测组织,测量开始;测量探头朝向组织按压组织,当按压到一定程度时,逐渐释放测量探头,直到恢复到开始力学状态,完成一个周期的测量;随之不断地向组织内部按压和释放测量探头,将同时采集到电导率变化曲线、力学变化曲线和组织形变变化曲线;同时皮肤电导率传感器连续采集在测量探头按压和释放过程中,皮肤电导率的变化情况;采集器采集信息并发送到控制模块内进行数据处理。

[0008] 其中,所述采集器包括用于采集力学变化信息的第一采集器、用于组织超声结构

信息的第二采集器和用于采集皮肤电导率变化信息的第三采集器；所述力学传感器与第一采集器相连接，所述超声传感器与第二采集器相连接，所述皮肤电导率传感器与第三采集器相连接。

[0009] 其中，所述按压和释放的方式可以是连续匀速变化，也可以是阶梯变化方式。

[0010] 其中，通过超声传感器采集到组织的结构信息，连续记录被测组织在测试时间周期内的结构变化，对关心区域进行追踪，可以采用一维回波信号追踪或者二维超声图像追踪方法，从而定量测量组织在测试时间周期内的形变量。

[0011] 其中，从组织形变曲线的瞬时变化斜率，可以获得组织的切向模量  $E = K \cdot \frac{F}{D}$ ，其中F是组织所受到的外界压力，D是组织的形变，K是方程系数因子，K由组织材料的泊松比、纵横比、形变率相关。

[0012] 本发明的有益效果是：与现有技术相比，本发明提供的组织疼痛分级方法及其装置，该装置主要包括控制模块、信息采集器、测量探头和皮肤电导率传感器，在测量过程中，先将测量探头接触到被测组织，测量开始；测量探头朝向组织按压组织，当按压到一定程度时，逐渐释放测量探头，直到恢复到开始力学状态，完成一个周期的测量；随之不断地向组织内部按压和释放测量探头，将同时采集到电导率变化曲线、力学变化曲线和组织形变变化曲线；同时皮肤电导率传感器连续采集在测量探头按压和释放过程中，皮肤电导率的变化情况；采集器采集信息并发送到控制模块内进行数据处理，由此得出组织疼痛及相关力学性能。本发明提供了一种结构简单、方便实用并能够定位局部分析组织疼痛及相关力学性能的装置。

## 附图说明

[0013] 图1是本发明实施例提供的一种组织疼痛分级及相关力学性能测量仪的结构示意图；

图2是本发明实施例提供的一种实施例测量相关参数时装置结构示意图；

图3是本发明实施例提供的一种实施例测量相关参数时装置结构方框示意图；

图4是本发明实施例提供的一种实施例测量相关力学性能时，参数分析结构示意图；

图5是本发明实施例提供的一种实施例测量相关力学性能时，组织结构变化分析示意图；

图6是本发明实施例提供的一种实施例测量相关力学性能时，参数曲线分析示意图；

图7是本发明实施例提供的一种实施例测量组织疼痛分级时候，组织疼痛检测结构示意图；

图8是本发明实施例提供的一种实施例组织疼痛分级及相关力学性能的综合分析图；

图9是本发明实施例提供的另一种实施例组织疼痛分级及相关力学性能的综合分析图；

图10是本发明实施例提供的又一种实施例组织疼痛分级及相关力学性能的综合分析图；

图11是本发明实施例提供的一种实施例组织疼痛分级及相关力学性能的分析流程图。

[0014] 主要元件符号说明如下：

1、测量探头2、力学传感器3、超声传感器4、被测组织5、被测点6、皮肤电导率传感器7、控制模块8、第一采集器9、第二采集器10、第三采集器。

### 具体实施方式

[0015] 为了更清楚地表述本发明,下面结合附图对本发明作进一步地描述。

[0016] 请参阅图1-3,本发明提供的组织疼痛分级及相关力学性能测量的装置,包括控制模块7、多个信息采集器、测量探头1和可以贴附在被测试组织周边或贴附在容易出汗部位的皮肤电导率传感器6;所述测量探头1和皮肤电导率传感器6分别与多个信息采集器相连接,且多个信息采集器与控制模块相连接;

所述测量探头1包括力学传感器2和与其相连的超声传感器3,所述超声传感器可作为印压头作用于被测组织4的被测点5,又可通过获得组织结构的超声回波信息,从而进行组织形变测量;皮肤电导率传感器贴附在组织上进行皮肤电导率的测量;皮肤电导率传感器也可以贴附在容易出汗部位,如手指、额头、腋下、背部等;

在测量过程中,先将测量探头接触到被测组织,测量开始;测量探头朝向组织按压组织,当按压到一定程度时,逐渐释放测量探头,直到恢复到开始力学状态,完成一个周期的测量;随之不断地向组织内部按压和释放测量探头,将同时采集到电导率变化曲线、力学变化曲线和组织形变变化曲线;同时皮肤电导率传感器连续采集在测量探头按压和释放过程中,皮肤电导率的变化情况;采集器采集信息并发送到控制模块内进行数据处理。

[0017] 相较于现有技术的情况,本发明提供的组织疼痛分级方法及其装置,该装置主要包括控制模块、信息采集器、测量探头和皮肤电导率传感器,在测量过程中,先将测量探头接触到被测组织,测量开始;测量探头朝向组织按压组织,当按压到一定程度时,逐渐释放测量探头,直到恢复到开始力学状态,完成一个周期的测量;随之不断地向组织内部按压和释放测量探头,将同时采集到电导率变化曲线、力学变化曲线和组织形变变化曲线;同时皮肤电导率传感器连续采集在测量探头按压和释放过程中,皮肤电导率的变化情况;采集器采集信息并发送到控制模块内进行数据处理,由此得出组织疼痛及相关力学性能。本发明提供了一种结构简单、方便实用并能够定位局部分析组织疼痛及相关力学性能的装置。

[0018] 在本实施例中,所述采集器包括用于采集力学变化信息的第一采集器8、用于组织超声结构信息的第二采集器9和用于采集皮肤电导率变化信息的第三采集器10;所述力学传感器与第一采集器相连接,所述超声传感器与第二采集器相连接,所述皮肤电导率传感器与第三采集器相连接。装置所采集到的信息包括力学变化信息、组织超声结构信息、皮肤电导率变化信息,三种信息同步采集保存并进行数据处理。

[0019] 在本实施例中,所述按压和释放的方式可以是连续匀速变化,也可以是阶梯变化方式。通过超声传感器采集到组织的结构信息,连续记录被测组织在测试时间周期内的结构变化,对关心区域进行追踪,可以采用一维回波信号追踪或者二维超声图像追踪方法,从而定量测量组织在测试时间周期内的形变量。从组织形变曲线的瞬时变化斜率,可以获得组织的切向模量  $E = K \cdot \frac{F}{D}$ ,其中F是组织所受到的外界压力,D是组织的形变,K是方程系数因子,K由组织材料的泊松比、纵横比、形变率相关。

[0020] 如图1所示,本发明提供了一种组织疼痛分级及相关力学性能测量的方法,其包括

通过印压头作用于组织进行组织生物力学性能检测,同时进行疼痛检测,之后综合分析组织性能;组织生物力学性能采用印压检测方式获得组织在印压过程中所受力学信息以及形变信息,通过分析力学和形变信息定量测量组织生物力学性能。所述疼痛检测主要包括:脑核磁共振成像(MRI)分析脑部活动信息、脑电信号分析(EEG)、心电图(ECG)分析心律、经颅多普勒(TCD)分析颅内血流信息、汗腺活跃度分析、受试者反馈等。所述组织生物力学性能主要包括:弹性、粘性、粘弹性、滞后性等;所述力学信息测量主要采用力学传感器检测;所述组织形变测量主要包括超声、位移传感器(LVDT)、光学测量(如:三角法测量、OCT等)等。

[0021] 在本实施例中,本发明的优选方案之一如图2所示,采用汗腺活跃度分析与超声印压相结合,分别获得组织疼痛分级及相关力学性能测量。

[0022] 汗腺活跃度主要基于皮肤电导率测量进行分析,采用皮肤电导率传感器获得在测量过程中皮肤电导率随时间变化的曲线。

[0023] 组织生物力学性能基于超声印压技术获得在印压过程中的力学和组织形变信息。力学传感器检测所受的压力信息,将压力信息转换为电信号,经过放大、滤波等信号处理,采集得到力学信息。组织的形变量由追踪组织结构中的超声回波信号计算得到。最后联合分析力学和形变曲线从而得到组织的生物力学性能。

[0024] 根据电导率变化曲线可以分析获得疼痛分级情况。通常皮肤电导随着皮肤汗腺机能的变化而改变。在本方案的测试过程中,由于用探头对皮肤按压作用,对皮肤施加了外力刺激,导致汗腺活跃度的改变。因此通过测量皮肤电导率的变化情况就可以分析获得所受疼痛的程度。本方案采用皮肤电导率变化百分比作为疼痛分级标准,当电导率小于30%认为疼痛级别为1级;当电导率大于30%,小于50%认为疼痛级别为2级;当电导率大于50%,小于70%认为疼痛级别为3级;当电导率大于70%认为疼痛级别为4级。

[0025] 根据力学变化曲线和组织形变变化曲线可以进行组织生物力学性能分析。如图5所示,通过超声传感器3采集到组织的结构信息,连续记录被测组织在测试时间周期内的结构变化,对关心区域进行追踪,通常可以采用一维回波信号追踪或者二维超声图像追踪等方法,从而定量测量组织在测试时间周期内的形变量D。此外,组织的初始厚度也可以从初始组织超声结构信息中测量得到。如图6所示,联立力学和组织形变曲线,能够计算出曲线的瞬时变化斜率,从而获得组织的切向模量  $\xi = K \cdot \frac{F}{D}$ 。其中,F是组织所受到的外界压力,D是组织的形变,K是方程系数因子,K由组织材料的泊松比、纵横比、形变率相关。

[0026] 图7所示包括脑核磁共振成像(MRI)、心电图(ECG)、经颅多普勒(TCD)、汗腺活跃度分析、受试者反馈这些方式之中的任何一种都可以用于疼痛的检测,申明中的任何一种疼痛检测方式应视为本专利保护范围内。例如,采用受试者反馈作为疼痛检测时,可以采用受试者主观感受到疼痛的强度通过按键、面部表情、手势等进行离散程度的反馈图9;或是让受试者用手,脚,或人体任何部位来控制一个表示疼痛程度的信号传感器,包括光、声、磁、电、力、位移等任何一种可以产生信号变化的传感器,通过用采集连续信号来反馈受试者所感受到的疼痛图10。

[0027] 总体疼痛参数可以表示为疼痛程度与所承受的压力之间的比值、疼痛程度与组织形变之间的比值、或者是疼痛程度与组织力学特性之间的比值。其比值可以是简单的在某一时刻的疼痛程度值与压力值的比值或疼痛程度值与组织形变值的比值,也可以是用线性

拟合所有的疼痛程度值与压力值得到斜率,或用线性拟合所有的疼痛程度值与组织形变值得到斜率,来表示。

[0028] 结合疼痛分级、力学变化曲线和组织形变变化曲线进行组织性能的综合分析如图11。一般地,不同组织具有的弹性不同,在外界刺激作用下,组织的反应将不一样。通过该方法就可以定量测量出组织的生物力学参数,人体自身适应外力刺激所反应出的疼痛情况。综合分析组织弹性、疼痛源、疼痛传导、疼痛反馈等之间的复杂关系。

[0029] 以上公开的仅为本发明的几个具体实施例,但是本发明并非局限于此,任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明的保护范围。

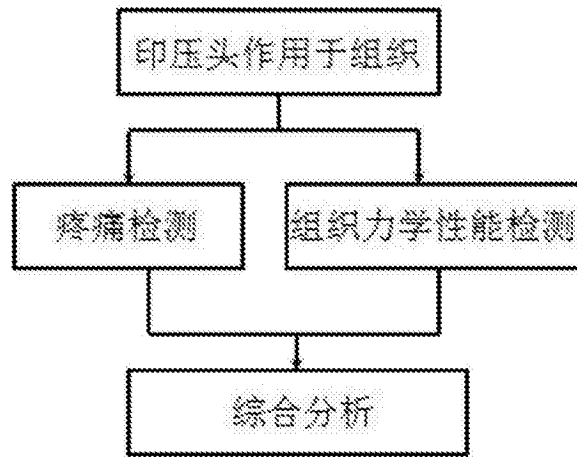


图1

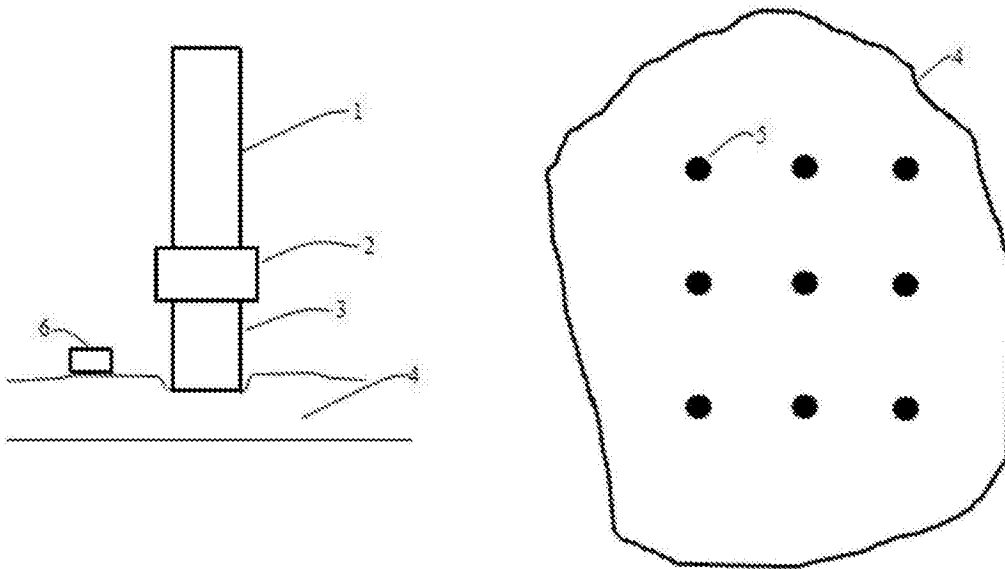


图2

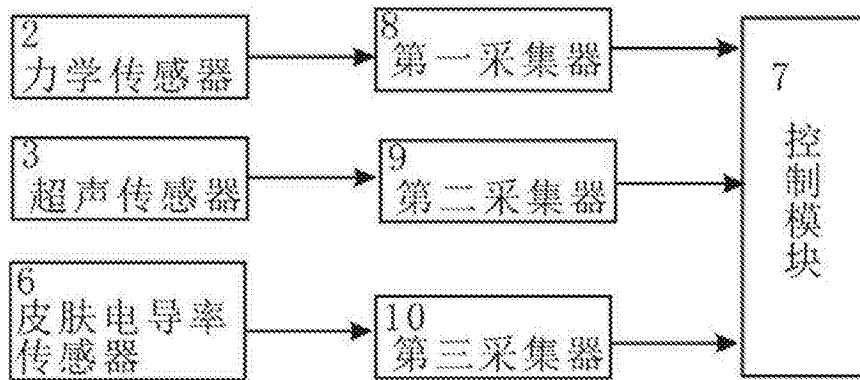


图3

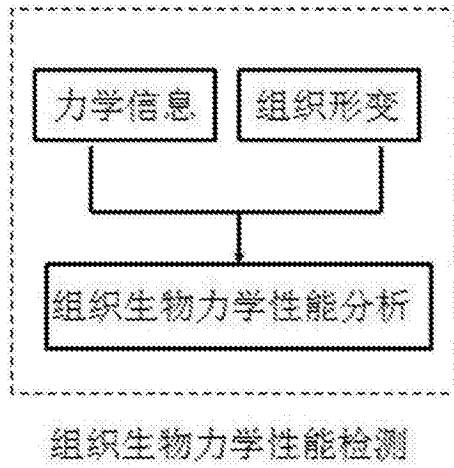


图4

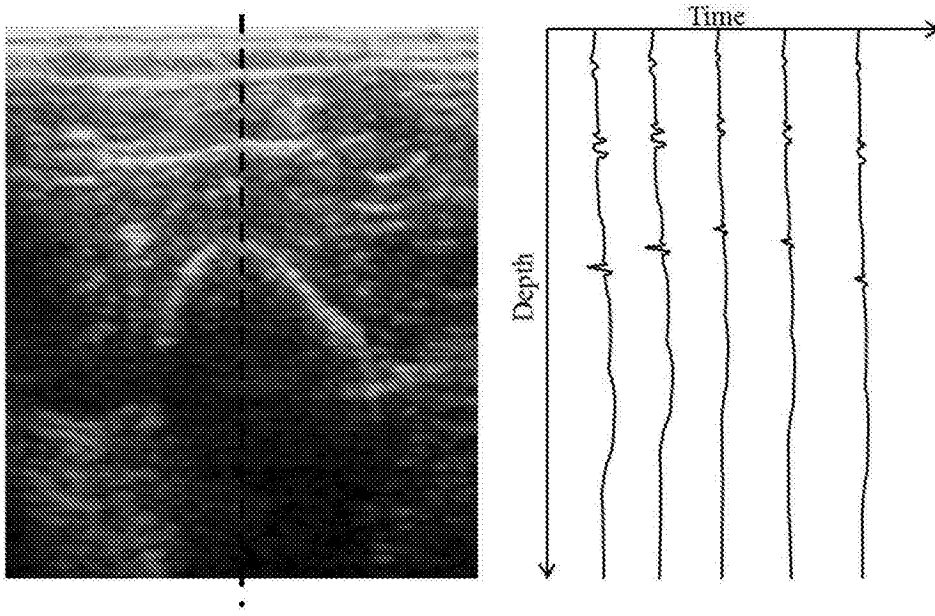


图5

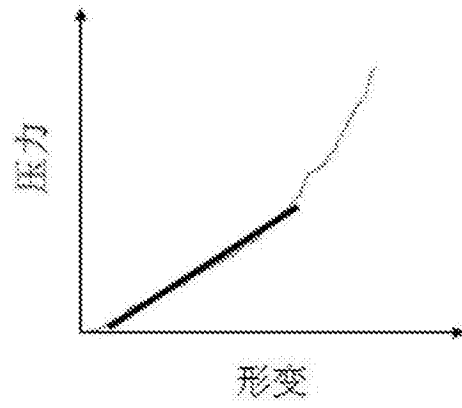


图6

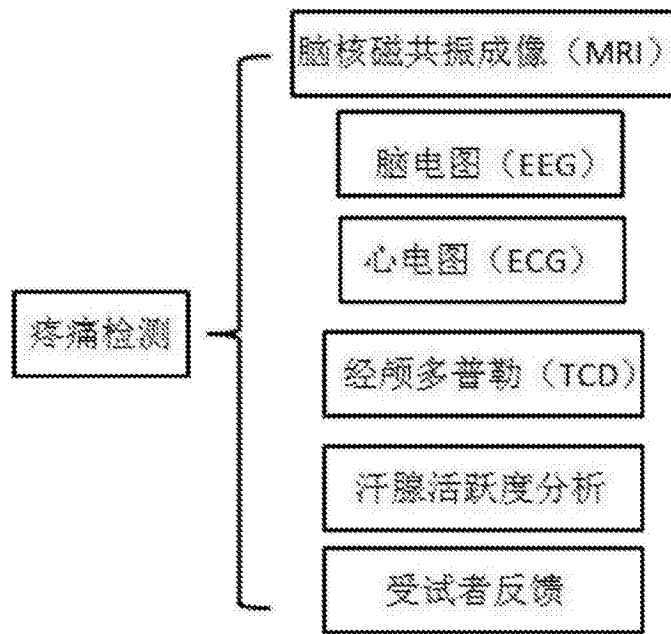


图7

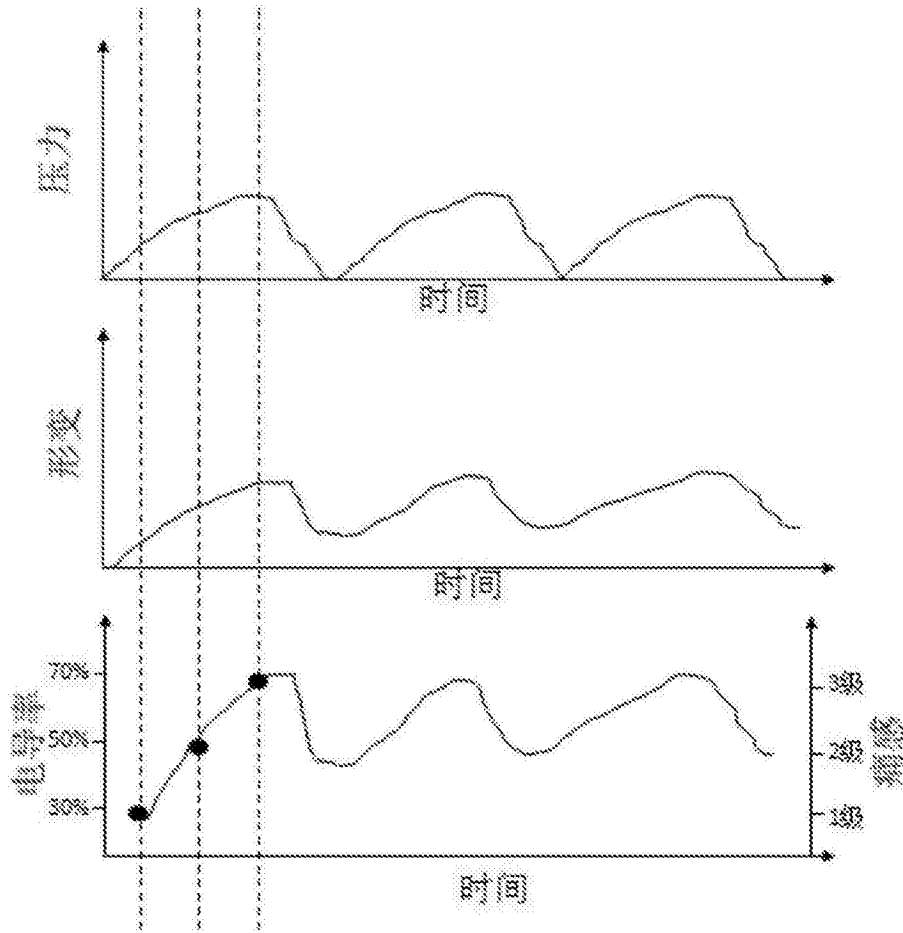


图8

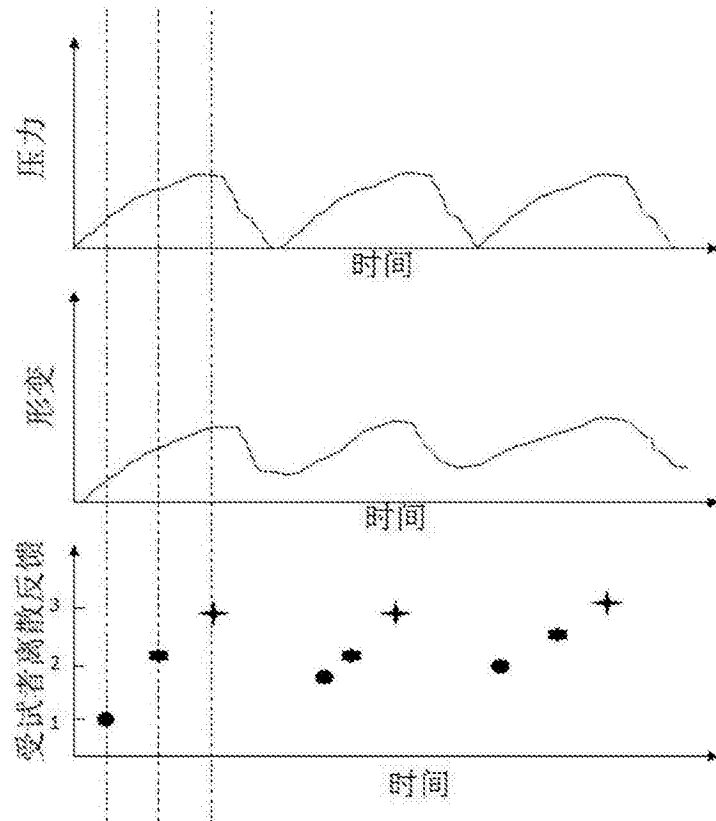


图9

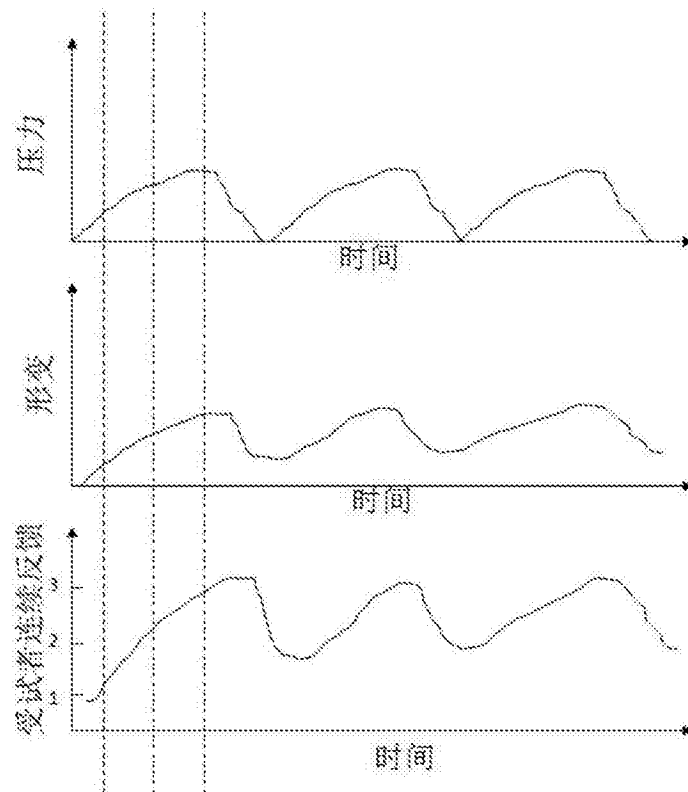


图10

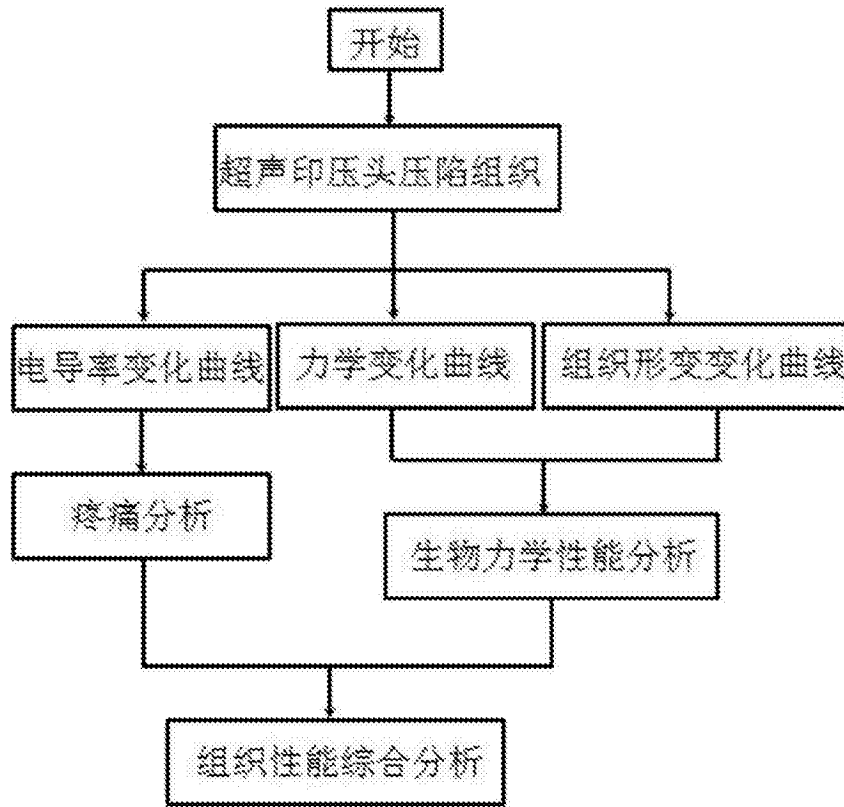


图11

专利名称(译)	组织疼痛分级方法及其装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN107320073A</a>	公开(公告)日	2017-11-07
申请号	CN2017110596215.8	申请日	2017-07-20
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市亿领科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市亿领科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市亿领科技有限公司		
[标]发明人	王立科		
发明人	王立科		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/053 A61B8/08		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种组织疼痛分级方法及其装置，该装置包括控制模块、多个信息采集器、测量探头和可以贴附在被测试组织周边或贴附在容易出汗部位的皮肤电导率传感器；所述测量探头和皮肤电导率传感器分别与多个信息采集器相连接，且多个信息采集器与控制模块相连接；测量探头包括力学传感器和与其相连的超声传感器，所述超声传感器可作为印压头作用于被测组织的被测点，又可通过获得组织结构的超声回波信息，从而进行组织形变测量；皮肤电导率传感器贴附在组织上进行皮肤电导率的测量。本发明提供了一种结构简单、方便实用并能够定位局部分析组织疼痛及相关力学性能的装置。

