



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104958064 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201510412990. 4

(22) 申请日 2015. 07. 15

(71) 申请人 四川宇峰科技发展有限公司

地址 621000 四川省绵阳市经开区三江电子  
工业园

(72) 发明人 林海涛 吴庆扬 何为 罗渝

王兴政 王君芳

(74) 专利代理机构 成都行之专利代理事务所

(普通合伙) 51220

代理人 刘哲源

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006. 01)

A61B 5/0285(2006. 01)

A61B 5/02(2006. 01)

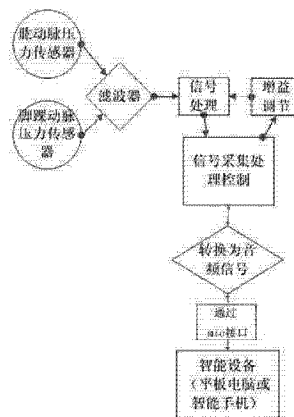
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种可穿戴式动脉硬化检测仪及脉搏波传导速度检测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种可穿戴式动脉硬化检测仪及脉搏波传导速度的检测方法,包括肱动脉贴片式压力传感器、脚踝动脉贴片式压力传感器、信号采集处理系统和智能设备,检测仪通过肱动脉贴片式压力传感器和脚踝动脉贴片式压力传感器采集两处动脉脉搏波信号,采集到的脉搏波信号同步通过信号采集处理系统处理并转换为音频信号,转换后的音频信号发送到智能设备上,发送到智能设备上的音频信号经动脉硬化检测模块处理分析。通过对脉搏波传导速度测定分析的简便、快捷、无创,加之在临床上的普遍应用,很适合应用于普通人群研究,预测心血管疾病的发生风险,以利于早期采取干预措施。



1. 一种可穿戴式动脉硬化检测仪,包括肱动脉贴片式压力传感器、脚踝动脉贴片式压力传感器、信号采集处理系统和智能设备,其特征在于:所述检测仪通过肱动脉贴片式压力传感器和脚踝动脉贴片式压力传感器采集两处动脉脉搏波信号,采集到的脉搏波信号同步通过信号采集处理系统处理并转换为音频信号,转换后的音频信号发送到智能设备上,发送到智能设备上的音频信号经动脉硬化检测模块处理分析。

2. 根据权利要求1所述的一种可穿戴式动脉硬化检测仪,其特征在于:所述的信号采集处理系统包括滤波器、信号处理模块、增益调节模块和信号采集处理控制模块,所述的滤波器对采集两处动脉脉搏波信号进行过滤;所述的信号处理模块对过滤后的动脉脉搏波信号行傅立叶变换后判断脉搏波信号强弱;所述的增益调节模块根据脉搏波信号的强弱进行相应的增益放大或减小处理;处理后的脉搏波信号经信号采集处理控制模块转换为音频信号。

3. 根据权利要求1或2所述的一种可穿戴式动脉硬化检测仪,其特征在于:所述的动脉硬化检测模块对音频信号进行解码,还原得到两处的脉搏波信号,将脉搏波信号进行滑动平均滤波处理和去除奇异波处理后,计算出两处脉搏波传递的时间差值,并通过身高值计算出两处的动脉长度,从而得出脉搏波传导速度。

4. 根据权利要求2所述的一种可穿戴式动脉硬化检测仪,其特征在于:所述的滤波器采用了二阶巴特沃兹型VCVS带通滤波器频带,范围为0.6Hz~20Hz,增益可调。

5. 根据权利要求2或4所述的一种可穿戴式动脉硬化检测仪,其特征在于:所述的滤波器将采集到的脉搏波波形使用带通滤波的方式,滤波器信号采样率为400Hz,即采样周期0.0025s。

6. 根据权利要求1或2所述的一种可穿戴式动脉硬化检测仪,其特征在于:所述的智能设备包括平板电脑或智能手机。

7. 根据权利要求2所述的一种可穿戴式动脉硬化检测仪,其特征在于:所述的信号采集处理控制模块转换的音频信号通过无线、数据线接口或mic接口发送到智能设备上。

8. 一种可穿戴式脉搏波传导速度的检测方法,其特征在于,步骤包括:

步骤一:所述检测仪通过肱动脉贴片式压力传感器和脚踝动脉贴片式压力传感器采集两处动脉脉搏波信号,同步测量出这两个测量点的脉搏波波形,并通过滤波器、信号处理模块和增益调节模块处理后,信号采集处理控制模块将波形信号转换为音频信号,通过智能设备的接口发送到智能设备上;

步骤二:采用上述步骤得到的音频信号,智能设备上的动脉硬化检测模块对音频信号进行解码,还原得到两处的脉搏波信号,将脉搏波信号进行滑动平均滤波处理和去除奇异波处理后,计算出两处脉搏波传递的时间差值,并通过身高值计算出两处的动脉长度,从而得出脉搏波传导速度。

9. 根据权利要求8所述的一种可穿戴式脉搏波传导速度的检测方法,其特征在于,步骤一包括:所述的滤波器将采集到的脉搏波波形使用带通滤波的方式,滤波器信号采样率为400Hz,即采样周期0.0025s。

10. 根据权利要求8或9所述的一种可穿戴式脉搏波传导速度的检测方法,其特征在于,所述的滤波器采用了二阶巴特沃兹型VCVS带通滤波器,频带范围为0.6Hz~20Hz,增益可调。

## 一种可穿戴式动脉硬化检测仪及脉搏波传导速度检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医疗检测和医疗器械领域,具体地,涉及一种可穿戴式动脉硬化检测仪和脉搏波传导速度的检测方法。

### 背景技术

[0002] 动脉硬化是动脉的一种非炎症性病变,是动脉管壁增厚、变硬,失去弹性和管腔狭小的退行性和增生性病变的总称,常见的有:1、动脉粥样硬化;2、动脉中层钙化;3、小动脉硬化(arteriolosclerosis)三种。动脉粥样硬化(atherosclerosis)是动脉硬化中常见的类型,为心肌梗塞和脑梗塞的主要病因。心肌梗死、缺血、出血性脑卒中等心血管疾病是最常见的疾病之一。全世界每年的死亡人口中约 1/3 死于此类疾病;在中国每年死于该疾病的人数有 300 多万。幸存下来的患者约有 75% 不同程度丧失了劳动能力,更多的患者留有精神心理障碍。每年用于心血管病患者的直接住院费用超过百亿,间接费用则达数百亿元,给国家和家庭带来沉重的经济负担。目前的动脉硬化检测通常在三甲医院进行。对于人们逐步老龄化,目前的动脉硬化检测普及度存在明显的不足:

1、目前市面上进口和国产的动脉硬化检测仪普遍属于中大型医疗设备,造价高导致检测费用也较高,普遍在 100 元/次的水平。

[0003] 2、检测时间较长,到三甲医院做一次动脉硬化检测基本需要半天左右时间。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题,目的一,因动脉硬化是一个不可逆的过程,早期发现并干预治疗会有良好的效果,本发明提供一种可穿戴式动脉硬化检测仪,可可穿戴式用于监测动脉血管硬化的过程,达到早发现早干预的目的;并方便携带、操作简单、便于普及。

[0005] 目的二是提供一种简易快捷的无创动脉硬化检测方法,该方法避免了传统动脉硬化检测所产生较高的检测费用。

[0006] 本发明解决上述问题,实现目的一,所采用的技术方案是:提供一种可穿戴式动脉硬化检测仪,包括肱动脉贴片式压力传感器、脚踝动脉贴片式压力传感器、信号采集处理系统和智能设备,所述检测仪通过肱动脉贴片式压力传感器和脚踝动脉贴片式压力传感器采集两处动脉脉搏波信号,采集到的脉搏波信号同步通过信号采集处理系统处理并转换为音频信号,转换后的音频信号发送到智能设备上,发送到智能设备上的音频信号经动脉硬化检测模块处理分析。

[0007] 优选的,所述的信号采集处理系统包括滤波器、信号处理模块、增益调节模块和信号采集处理控制模块,所述的滤波器对采集两处动脉脉搏波信号进行过滤;所述的信号处理模块对过滤后的动脉脉搏波信号行傅立叶变换后判断脉搏波信号强弱;所述的增益调节模块根据脉搏波信号的强弱进行相应的增益放大或减小处理;处理后的脉搏波信号经信号采集处理控制模块转换为音频信号。

[0008] 优选的,所述的动脉硬化检测模块对音频信号进行解码,还原得到两处的脉搏波

信号,将脉搏波信号进行滑动平均滤波处理和去除奇异波处理后,计算出两处脉搏波传递的时间差值,并通过身高值计算出两处的动脉长度,从而得出脉搏波传导速度。

[0009] 优选的,所述的滤波器采用了二阶巴特沃兹型 VCVS 带通滤波器频带,范围为 0.6Hz ~ 20Hz,增益可调。

[0010] 优选的,所述的滤波器将采集到的脉搏波波形使用带通滤波的方式,滤波器信号采样率为 400Hz,即采样周期 0.0025s。

[0011] 优选的,所述的智能设备包括平板电脑或智能手机。

[0012] 优选的,所述的信号采集处理控制模块转换的音频信号通过无线、数据线接口或 mic 接口发送到智能设备上。

[0013] 本发明解决上述问题,实现目的二,所采用的技术方案是:提供一种可穿戴式脉搏波传导速度的检测方法,步骤包括:

步骤一:所述检测仪通过肱动脉贴片式压力传感器和脚踝动脉贴片式压力传感器采集两处动脉脉搏波信号,同步测量出这两个测量点的脉搏波波形,并通过滤波器、信号处理模块和增益调节模块处理后,信号采集处理控制模块将波形信号转换为音频信号,通过智能设备的接口发送到智能设备上。

[0014] 步骤二:采用上述步骤得到的音频信号,智能设备上的动脉硬化检测模块对音频信号进行解码,还原得到两处的脉搏波信号,将脉搏波信号进行滑动平均滤波处理和去除奇异波处理后,计算出两处脉搏波传递的时间差值,并通过身高值计算出两处的动脉长度,从而得出脉搏波传导速度。

[0015] 优选的,步骤一包括:所述的滤波器将采集到的脉搏波波形使用带通滤波的方式,滤波器信号采样率为 400Hz,即采样周期 0.0025s。

[0016] 优选的,所述的滤波器采用了二阶巴特沃兹型 VCVS 带通滤波器,频带范围为 0.6Hz ~ 20Hz,增益可调。

[0017] 综上,本发明的有益效果是:

1. 本发明提供了一种简易快捷的无创动脉硬化检测方法,该方法避免了传统动脉硬化检测所产生较高的检测费用。

[0018] 2. 因动脉硬化是一个不可逆的过程,早期发现并干预治疗会有良好的效果,本发明是可穿戴的动脉硬化检测装置,可用于监测动脉血管硬化的过程,达到早发现早干预的目的。

[0019] 3. 便于普及,可穿戴、很小巧、携带使用方便,与手机连接就可以直接对动脉血管硬化实时监测。

## 附图说明

[0020] 图 1 为本发明一种可穿戴式动脉硬化检测仪原理示意图;

图 2 为本发明贴片式压力传感器在人体检测安置示意图。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合实施例,对本发明作进一步的详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0022] 如图 1 所示的一种可穿戴式动脉硬化检测仪,所述的检测仪包括贴片式压力传感

器、滤波器、信号处理模块、信号处理模块和智能手机,贴片式压力传感器分别安置在肱动脉处和脚踝动脉处,同步测量出这两个测量点的脉搏波波形,滤波器对采集两处动脉脉搏波信号进行过滤,滤波器采用了二阶巴特沃兹型 VCVS 带通滤波器,滤波器将采集到的脉搏波波形使用带通滤波的方式,滤波器信号采样率为 400Hz,即采样周期 0.0025s;信号处理模块对过滤后的动脉脉搏波信号行傅立叶变换后判断脉搏波信号强弱;增益调节模块根据脉搏波信号的强弱进行相应的增益放大或减小处理;处理后的脉搏波信号经信号采集处理控制模块转换为音频信号;信号采集处理控制模块将波形信号转换为音频信号,通过智能手机的 mic 接口发送到智能手机上。

[0023] 智能手机上的动脉硬化检测模块(动脉硬化检测软件)对音频信号进行解码,还原得到两处的脉搏波信号,将脉搏波信号进行滑动平均滤波处理和去除奇异波处理后,计算出两处脉搏波传递的时间差值,并通过身高值计算出两处的动脉长度,从而得出脉搏波传导速度 PWV,如果得到的该待测对象的脉搏波传导速度值高于判定阈值,给出该待测对象存在动脉硬化的判断,及待测对象动脉硬化程度的判断。

[0024] 本发明一种可穿戴式动脉硬化检测仪,对脉搏波传导速度值 PWV 的检测,主要因 PWV 是心血管疾病发病风险的预测因子。PWV 在心血管疾病防治方面已得到广泛应用;通过可穿戴式动脉硬化检测仪及时对脉搏波传导速度值 PWV 的检测,及时采取治疗,由于 PWV 测定的简便、快捷、无创,加之在临床上的普遍应用,很适合应用于普通人群研究,预测心血管疾病的发生风险,以利于早期采取干预措施。

[0025] 如图 1 和 2 所示的,提供了一种可穿戴式脉搏波传导速度的检测方法,步骤一:安置一个贴片式压力传感器在肱动脉处(1),并安置一个贴片式压力传感器在脚踝动脉处(2),同步测量出这两个测量点的脉搏波波形,并通过滤波器、信号处理(对信号进行傅立叶变换后判断脉搏波信号强弱)、增益调节(根据信号的强弱进行相应的增益放大或减小)、信号采集处理控制模块将波形信号转换为音频信号,通过智能设备的 mic 接口发送到智能设备上。

[0026] 滤波器将采集到的脉搏波波形使用带通滤波的方式,通常脉搏信号范围为 30bpm 到 300bpm,即 0.5Hz 到 5Hz 之间,峰峰间期的范围就是 2s 到 0.2s。信号采样频率为 400Hz,即采样周期 0.0025s。在体表测得的叠加的袖带压信号上的脉搏波信号事实上是很微弱的,需要将低频压力信号和高频噪声滤去然后放大,为此在多次实践的基础上,采用了二阶巴特沃兹型 VCVS 带通滤波器,频带范围为 0.6Hz ~ 20Hz,增益可调。在 0.6Hz ~ 20Hz 这个频带范围,滤波器的滤波性能和稳定性都较好,而且能够涵盖正常和异常情况下的脉搏波信号和其个体差异。

[0027] 步骤二:采用上述步骤得到的音频信号,智能设备上的动脉硬化检测模块对音频信号进行解码,还原得到两处的脉搏波信号,将脉搏波信号进行滑动平均滤波处理和去除奇异波等处理后,计算出两处脉搏波传递的时间差值,并通过身高值计算出两处的动脉长度,从而得出脉搏波传导速度 PWV,所谓 PWV,指的是脉搏波在动脉系统的两个既定点间的传播速度,因 PWV 与弹性系数的平方根成正比,由于动脉弹性的减低,脉搏波在动脉系统的传播速度加快。

[0028] 通过一种可穿戴式脉搏波传导速度的检测方法,及时便捷的检测到脉搏波传导速度 PWV,如果得到的该待测对象的脉搏波传导速度值高于动脉硬化检测模块(动脉硬化检测

软件) 设定的判定阈值, 给出该待测对象存在动脉硬化的判断。

[0029] 通过上述检测仪及检测方法, 发明人通过一年半时间, 对 373 名动脉硬化患者使用可穿戴式动脉硬化检测仪和 YF/XGYD-2000B 动脉硬化检测仪进行对比检测, 检测结果符合率为 97.4%, 误差率为 7.4%, 达到实际使用需要。

[0030] 研究提示,  $PWV > 13mPs$  作为心血管疾病发生危险性的强预测因子具有很高的应用价值。在没有动脉粥样硬化的患者中, 随着  $PWV$  的升高, 心肌梗死、冠心病、冠心病死亡率、中风、心血管疾病以及心血管疾病死亡率都随之上升。所有心血管疾病的危险因子与  $PWV$  的升高呈线性相关。而且, 在任一年龄, 大动脉  $PWV$  都是心血管疾病死亡率最好的预测因子。60 岁以上人群中,  $PWV > 13-15m/s$  发生心血管病死亡的相对危险度 (OR 值) 为 7.11。通过本发明对  $PWV$  测定分析的简便、快捷、无创, 加之在临床上的普遍应用, 很适合应用于普通人群研究, 预测心血管疾病的发生风险, 以利于早期采取干预措施。

[0031] 以上所述, 仅是本发明的较佳实施例而已, 并非对本发明作任何形式上的限制, 依据本发明的技术实质, 在本发明的精神和原则之内, 对以上实施例所作的任何简单的修改、等同替换与改进等, 均仍属于本发明技术方案的保护范围之内。

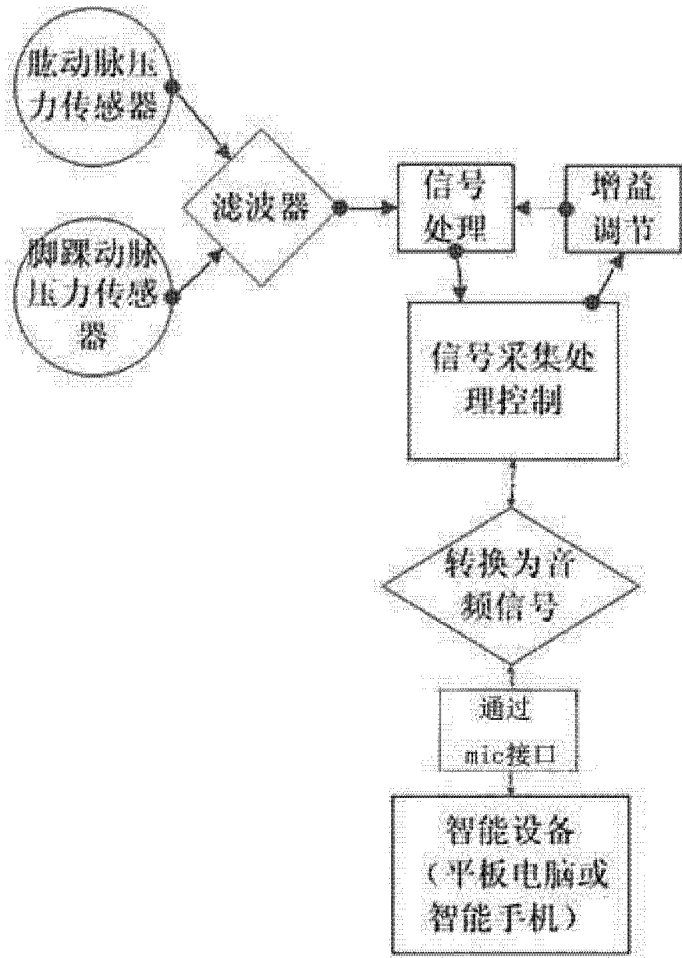


图 1

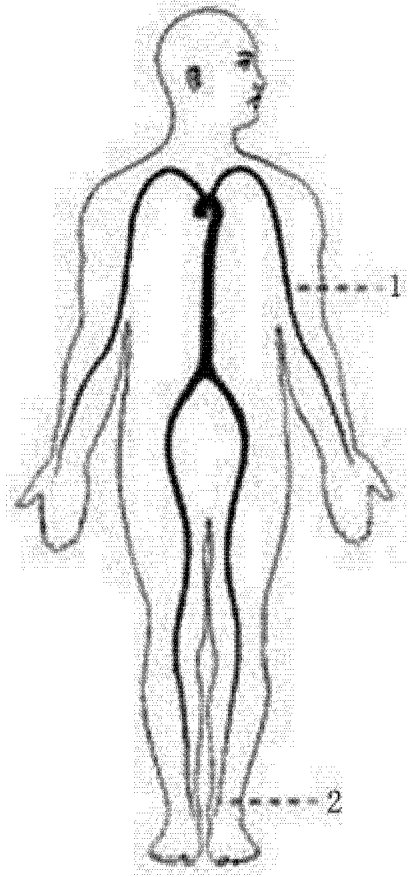


图 2

专利名称(译)	一种可穿戴式动脉硬化检测仪及脉搏波传导速度检测方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN104958064A</a>	公开(公告)日	2015-10-07
申请号	CN201510412990.4	申请日	2015-07-15
[标]申请(专利权)人(译)	四川宇峰科技发展有限公司		
申请(专利权)人(译)	四川宇峰科技发展有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	四川宇峰科技发展有限公司		
[标]发明人	林海涛 吴庆扬 何为 罗渝 王兴政 王君芳		
发明人	林海涛 吴庆扬 何为 罗渝 王兴政 王君芳		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0285 A61B5/02		
CPC分类号	A61B5/02007 A61B5/02125 A61B5/6802 A61B5/72 A61B5/725		
代理人(译)	刘哲源		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种可穿戴式动脉硬化检测仪及脉搏波传导速度的检测方法，包括肱动脉贴片式压力传感器、脚踝动脉贴片式压力传感器、信号采集处理系统和智能设备，检测仪通过肱动脉贴片式压力传感器和脚踝动脉贴片式压力传感器采集两处动脉脉搏波信号，采集到的脉搏波信号同步通过信号采集处理系统处理并转换为音频信号，转换后的音频信号发送到智能设备上，发送到智能设备上的音频信号经动脉硬化检测模块处理分析。通过对脉搏波传导速度测定分析的简便、快捷、无创，加之在临床上的普遍应用，很适合应用于普通人群研究，预测心血管疾病的发生风险，以利于早期采取干预措施。

