



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103054562 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201210570255. 2

(22) 申请日 2012. 12. 25

(73) 专利权人 中国科学院合肥物质科学研究院
地址 230031 安徽省合肥市董铺岛 1130 号
信箱

(72) 发明人 马祖长 陈卫 龙希文 张永亮
胡福松 徐玉兵 孙怡宁

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理
有限公司 34112

代理人 余成俊

(51) Int. Cl.

A61B 5/02 (2006. 01)

A61B 5/0225 (2006. 01)

审查员 杨星

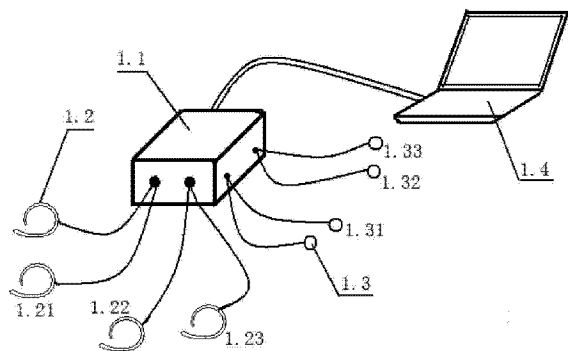
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

基于多路脉搏波波形分析的心血管功能检测方法及其装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于多路脉搏波波形分析的心血管功能检测方法及其装置,通过同时采集上、下肢血压,以及颈、股、桡和踝多路动脉脉搏波波形,不仅建立了适用于健康普查和个体动态检测的心血管功能评估指标体系,而且可对体系中的评估指标进行质量分析与控制,同时,本发明操作过程便捷、装置成本低廉,可以很好地满足大规模人群的心血管疾病筛查和普查需求。



1. 基于多路脉搏波波形分析的心血管功能检测方法,其特征在于:包括以下步骤:

(1) 采用测量装置测量受试者的双侧肱动脉和踝动脉血压,获取肱动脉收缩压 SBP_b 、舒张压 DBP_b 、踝动脉收缩压 SBP_a 和舒张压 DBP_a ,并将测量获得双侧肱动脉和踝动脉血压的血压值以及踝肱指数 ABI 值记录于受试者测试信息中;

(2) 采用测量装置在受试者的颈、股动脉处采集脉搏波波形,对采集到的颈、股动脉处脉搏波波形进行分析与计算,获取颈、股动脉脉搏波速度 CFPWV 参数;在受试者的桡动脉处采集脉搏波波形,对采集到的桡动脉处脉搏波波形进行分析与计算,获取桡动脉脉率 HR、脉压 PP、射血时间分数 ED、心肌负荷指数 SPTI、左心灌注指数 DPTI、中心动脉收缩压 SBP2、心内膜下心肌活力率 SEVR 和增长指数 AI,同时采用测量装置采集受试者踝动脉处脉搏波波形,利用桡动脉处、踝动脉处脉搏波波形提取反射波,通过反射波计算主动脉脉搏波速度 aoPWV,将颈、股动脉脉搏波速度 CFPWV 参数、桡动脉脉率 HR、脉压 PP、射血时间分数 ED、心肌负荷指数 SPTI、左心灌注指数 DPTI、中心动脉收缩压 SBP2、心内膜下心肌活力率 SEVR 和增长指数 AI、主动脉脉搏波速度 aoPWV 作为评估动脉弹性功能和心脏泵血功能的评价指标;

(3) 针对颈、股、桡和踝动脉处所采集的脉搏波,按照下列方法进行测量质量分析与控制:

a) 根据颈、股、桡和踝动脉处所采集的脉搏波计算特征脉搏波序列的平均高度和最大变异值及波形质量指数,对采集到的脉搏波波形质量进行评估,当计算指标数值在标准范围内,认定采集到的脉搏波波形质量合格,否则将建议重新测量;

b) 根据颈、股、桡和踝动脉处所采集的脉搏波,提取一定周期内颈、股、桡和踝动脉处采集的脉搏波的特征波形序列,根据误差评估准则,计算特征波序列的每个周期的评估指标值,每个评估指标会得到一个测量值序列,计算该测量值序列标准差和残差,若满足误差评估准则,去除该测量值序列后重新计算,直至没有测量值满足准则,同时去除测量值序列的最大值和最小值;

c) 接着计算除去步骤 b) 中周期内特征波序列后其余剩下的特征波序列中的每个波形的面积及平均面积,获得最接近平均面积的脉搏波形,并将其作为特征波形,将此特征波形所计算得到的各个评估指标的值作为此次测量结果;

d) 针对个体差异性,通过人工干预手段,对所述特征波形上的特征点的位置进行人工获取和移动,从而获得更加真实的各个评估指标值。

2. 根据权利要求 1 所述的基于多路脉搏波波形分析的心血管功能检测方法,其特征在于:所述心血管功能检测方法的测量装置包括信号采集盒和多个压电传感器、气压传感器,所述信号采集盒通过信号线与外部上位机连接,信号采集盒内置有 A/D 转换电路、信号放大电路、滤波电路,多个压电传感器、气压传感器的输出端分别接入信号采集盒中 A/D 转换电路输入端;所述压电传感器被固定于颈、股、桡和足背处表浅动脉以采集脉搏波信号,所述气压传感器被置于血压计袖带内,敷于上臂和踝部以采集肱、踝动脉脉搏波并记录袖带内静压,压电传感器、气压传感器采集的信号经 A/D 转换、放大、滤波处理后送入外部上位机中。

3. 根据权利要求 2 所述的基于多路脉搏波波形分析的心血管功能检测方法,其特征在于:所述的心血管功能的测量装置中的脉搏波采样频率可调。

基于多路脉搏波波形分析的心血管功能检测方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明涉及生物医学中心血管病的早期筛查与预防,具体为一种基于多路脉搏波波形分析的心血管功能检测方法及其装置。

背景技术

[0002] 心血管病是当今威胁人类健康的最重要疾病。目前,我国估计每年心血管病死亡 350 万人,每死亡 5 人中就有 2 人是心血管病。近几年来,心血管病死亡率仍居较高的状况,2010 年心血管病死亡率仍居首位,高于肿瘤及其他疾病(《中国心血管病报告 2011》)。由于心血管病的高致残率和死亡率,心血管病已成为我国乃至全世界最重要的公共卫生问题之一。

[0003] 作为与心血管活动息息相关的信息载体,脉搏波蕴藏着极丰富的心血管系统病理生理学信息。全面评价人体心血管功能应综合考虑脉搏波的形态、强度、速率与节律等多个方面的特征信息。例如, PWV 加快,反射波会更早到达心脏,这会给心血管系统带来如下三方面的负面影响:第一,主动脉收缩压(aortic systolic blood pressure, SBPa)和主动脉脉压(aortic puls pressure, PPa)增高,增加心脑血管负荷和中风风险。第二,左心室后负荷增加,加速左心室容积的增大,增加心肌肥大的发病几率。第三,冠状动脉灌注压降低,增加心肌缺血的风险。因此,早期检测并干预动脉僵硬度的变化对于心血管疾病的防治具有重要意义。降低心血管病发病率和死亡率的关键在于早检查、早发现、早干预。

[0004] 目前市场上常见的心血管检测仪主要有法国 Artech-Medical 公司研制开发的 Complior 动脉硬化检测系统和澳大利亚 AtCor Medical 公司研发的 SphygmoCor 脉搏波监测系统。但是此类产品却无上、下肢血压测量功能,而踝臂比值 ABI 检测是诊断下肢动脉疾病的简便、可靠、有效的无创性技术,可提供客观真实的病理生理信息。越来越多的研究显示,ABI 检测的意义已经不仅仅局限于对下肢动脉疾病的筛查和诊断。大量临床数据表明,ABI 与心血管病的发病率和死亡率显著相关,可作为心血管系统风险评估指标。同时由于其价格昂贵,操作复杂,需要在专业人员的指导下才能完成测量操作,很难用于群体的筛查和普查。因此,建立适用于群体普查和个体动态检测的心血管功能检测方法和技术,并研制操作过程便捷、成本低廉的测量仪器非常必要。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种基于多路脉搏波波形分析的心血管功能检测方法及其装置,以解决现有技术存在的问题。

[0006] 为了达到上述目的,本发明所采用的技术方案为:

[0007] 基于多路脉搏波波形分析的心血管功能检测方法,其特征在于:包括以下步骤:

[0008] (1) 采用测量装置测量受试者的双侧肱动脉和踝动脉血压,获取肱动脉收缩压 SBP_b 、舒张压 DBP_b 、踝动脉收缩压 SBP_a 和舒张压 DBP_a ,并将测量获得双侧肱动脉和踝动脉血压的血压值以及踝肱指数 ABI 值记录于受试者测试信息中;

[0009] (2) 采用测量装置在受试者的颈、股动脉处采集脉搏波波形,对采集到的颈、股动脉处脉搏波波形进行分析与计算,获取颈、股动脉脉搏波速度 CFPWV 参数;在受试者的桡动脉处采集脉搏波波形,对采集到的桡动脉处脉搏波波形进行分析与计算,获取桡动脉脉率 HR、脉压 PP、射血时间分数 ED、心肌负荷指数 SPTI、左心灌注指数 DPTI、中心动脉收缩压 SBP2、心内膜下心肌活力率 SEVR 和增长指数 AI,同时采用测量装置采集受试者踝动脉处脉搏波波形,利用桡动脉处、踝动脉处脉搏波波形提取反射波,通过反射波计算主动脉脉搏波速度 aoPWV,将颈、股动脉脉搏波速度 CFPWV 参数、桡动脉脉率 HR、脉压 PP、射血时间分数 ED、心肌负荷指数 SPTI、左心灌注指数 DPTI、中心动脉收缩压 SBP2、心内膜下心肌活力率 SEVR 和增长指数 AI、主动脉脉搏波速度 aoPWV 作为评估动脉弹性功能和心脏泵血功能的评价指标;

[0010] (3) 针对颈、股、桡和踝动脉处所采集的脉搏波,按照下列方法进行测量质量分析与控制:

[0011] a) 根据颈、股、桡和踝动脉处所采集的脉搏波计算特征脉搏波序列的平均高度和最大变异值及波形质量指数,对采集到的脉搏波波形质量进行评估,当计算指标数值在标准范围内,认定采集到的脉搏波波形质量合格,否则将建议重新测量;

[0012] b) 根据颈、股、桡和踝动脉处所采集的脉搏波,提取一定周期内颈、股、桡和踝动脉处采集的脉搏波的特征波形序列,根据误差评估准则,计算特征波序列的每个周期的评估指标值,每个评估指标会得到一个测量值序列,计算该测量值序列标准差和残差,若满足误差评估准则,去除该测量值序列后重新计算,直至没有测量值满足准则,同时去除测量值序列的最大值和最小值;

[0013] c) 接着计算除去步骤 b) 中周期内特征波序列后其余剩下的特征波序列中的每个波形的面积及平均面积,获得最接近平均面积的脉搏波形,并将其作为特征波形,将此特征波形所计算得到的各个评估指标的值作为此次测量结果;

[0014] d) 针对个体差异性,通过人工干预手段,对所述特征波形上的特征点的位置进行人工获取和移动,从而获得更加真实的各个评估指标值。

[0015] 一种应用于心血管功能检测方法的测量装置,其特征在于:所述测量装置包括信号采集盒和多个压电传感器、气压传感器,所述信号采集盒通过信号线与外部上位机连接,信号采集盒内置有 A/D 转换电路、信号放大电路、滤波电路,多个压电传感器、气压传感器的输出端分别接入信号采集盒中 A/D 转换电路输入端;所述压电传感器被固定于颈、股、桡和足背处表浅动脉以采集脉搏波信号,所述气压传感器被置于血压计袖带内,敷于上臂和踝部以采集肱、踝动脉脉搏波并记录袖带内静压,压电传感器、气压传感器采集的信号经 A/D 转换、放大、滤波处理后送入外部上位机中。

[0016] 所述的测量装置,其特征在于:所述的心血管功能的测量装置中的脉搏波采样频率可调。

[0017] 本发明不仅建立了适用于健康普查的心血管功能评估指标体系,而且可对体系中的评估指标进行质量分析与控制,同时,仪器操作过程便捷、成本低廉。

[0018] 本发明具有的有益效果为:

[0019] 1、本发明中基于多路脉搏波波形分析,建立起一套简洁、快速的心血管功能评估方法和适用于健康普查的心血管功能评估指标体系,有利于简化操作流程,并降低对操作

技术的要求,易用于大量群体的筛查和普查。

[0020] 2、本发明中通过评估采集的脉搏波波形质量,使得受试者的测量结果更加可靠;通过选取最接近平均面积的脉搏波形作为受试者的特征波形进行分析,有助于更加真实和合理地评估受试者的心血管功能状态;

[0021] 3、本发明中通过人工干预手段和测量误差分析,解决了因个体差异和波形特征点提取很难做到普适性所造成的误差,准确地提取了受试者波形特征点,提高了测试精度和结果的准确性。

附图说明

[0022] 图1为本发明中的心血管功能检测装置结构示意图。

[0023] 图2为本发明中的心血管功能装置检测方法流程图。

具体实施方式

[0024] 如图1所示,1.1为信号采集盒,1.3、1.31、1.32和1.33均为压电传感器,1.2、1.21、1.22和1.23为血压计袖带,其中气压传感器置于袖带中,压电传感器和气压传感器与信号采集盒连接,受试者通过压电传感器和气压传感器测量血压及脉搏波,然后信号采集盒将信号传至电脑1.4中的分析软件中,分析软件对测量数据进行分析和处理。

[0025] 图2是基于多路脉搏波波形分析的心血管功能检测方法流程图,其具体步骤为:

[0026] 步骤100:打开仪器电源,将传感器固定于受试者测试部位,准备进行测量;

[0027] 步骤110:同时采集受试者的肱、踝动脉血压,记录血压值和ABI;

[0028] 步骤120:采集受试者的颈、股、桡、踝动脉脉搏波波形,对波形进行分析与计算,计算相关测量参数;

[0029] 步骤130:对采集的脉搏波波形进行质量分析与控制;

[0030] 步骤140:计算特征脉搏波序列的平均高度和最大变异值及波形质量指数;

[0031] 步骤150:判断波形是否满足波形质量,如果波形质量满足要求进入步骤160,否则,将需要返回步骤120重新测量;

[0032] 步骤160:根据误差评估准则,对测量波形进一步筛选;

[0033] 步骤170:计算剩余脉搏波序列中的波形面积及平均面积,将最接近平均面积的波形作为特征波形,计算参数作为此次评价指标;

[0034] 步骤180:判断特征波形是否需要人工干预,当特征波无明显的个体差异时,进入步骤200,否则,需要进入步骤190;

[0035] 步骤190:根据个体差异性,对特征波波形特征点人工手动获取和移动,获取评估指标;

[0036] 步骤200:记录结果,测量结束。

[0037] 以上测量方法及步骤,为优选实施方案。

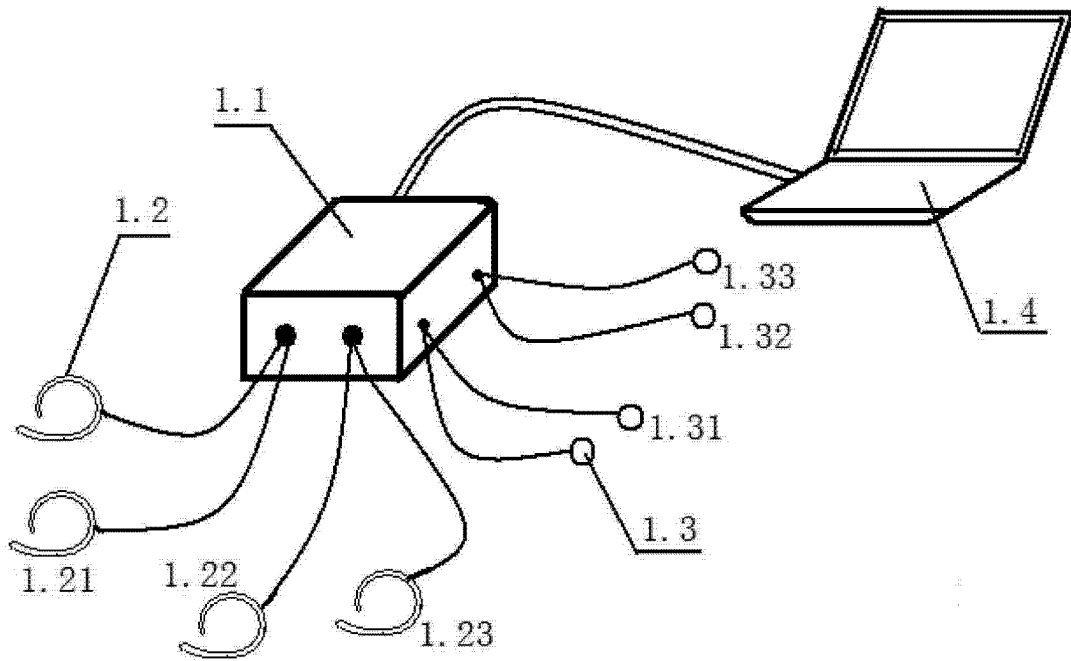


图 1

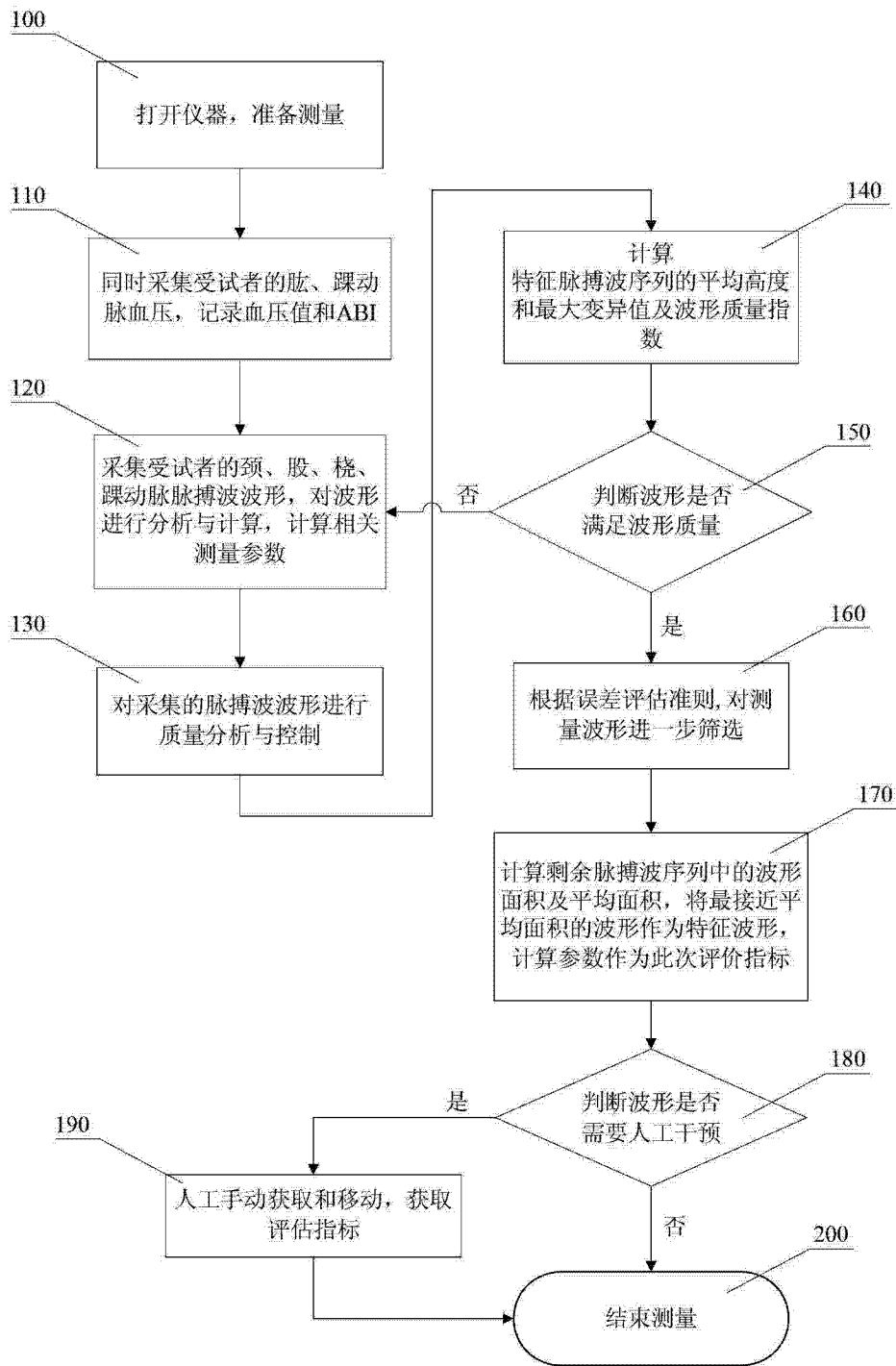


图 2