

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710045229.7

[51] Int. Cl.

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/02 (2006.01)

A61B 5/024 (2006.01)

G06F 17/16 (2006.01)

G06F 19/00 (2006.01)

[43] 公开日 2009年2月25日

[11] 公开号 CN 101371779A

[22] 申请日 2007.8.24

[21] 申请号 200710045229.7

[71] 申请人 柳 竹

地址 200082 上海市昆明路 640 号 4 楼

共同申请人 柳兆荣

[72] 发明人 柳 竹 柳兆荣

[74] 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司

代理人 邓 琪

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

中医脉象生理信息的一种提取方法

[57] 摘要

本发明公开了一种中医脉象生理信息的提取方法，包括如下步骤：在压力波的幅频特性基础上，寻找幅值第 1 个极小值对应的最小谐波数 n_{\min} ，并求得对应的最小频率 $f_{\min} = n_{\min} (\text{心率}/60)$ ；根据最小频率求脉搏波波速 c ： $L = c/(4f_{\min})$ ；其中 L 是反射脉搏波从终端传播到达桡动脉的距离；由压力波的幅频特性求得第 1 个幅值极小值 P_{\min} 和谐波数 $n = 1$ 对应的幅值 P_1 ，进而求得压力波的反射因子 R ： $R = (P_1 - P_{\min})/P_1$ 。本发明提供的方法所检测的脉搏波波速和脉搏波反射因子有明确的生理学含义，前者表征血管弹性特性，后者反映外周血管阻力特性。检测的这两个参数能很好体现弦、平和滑三种典型脉象表征的生理、病理特征，具有很高的灵敏度。

1、一种中医脉象生理信息的提取方法，包括如下步骤：

在压力波的幅频特性基础上，寻找幅值第 1 个极小值对应的最小谐波数 n_{\min} ，并求得对应的最小频率 $f_{\min} = n_{\min} \left(\frac{\text{心率}}{60} \right)$ ；

根据最小频率求脉搏波波速 c ： $L = \frac{c}{4f_{\min}}$ ；其中 L 是反射脉搏波从终端传播到达桡动脉的距离；

由压力波的幅频特性求得第 1 个幅值极小值 P_{\min} 和谐波数 $n=1$ 对应的幅值 P_1 ，进而求得压力波的反射因子 R ： $R = \frac{P_1 - P_{\min}}{P_1}$ 。

2、如权利要求 1 所述的中医脉象生理信息的提取方法，其特征在于，所述 $L=0.7\text{m}\sim 0.8\text{m}$ 。

3、如权利要求 2 所述的中医脉象生理信息的提取方法，其特征在于，压力波的幅频特性是幅值 P_n 随谐波数 n 的变化关系。

4、如权利要求 3 所述的中医脉象生理信息的提取方法，其特征在于，所述压力波的幅频特性通过如下步骤获得：

由一个心动周期内的压力脉搏波的离散值 p_i 求得不同谐波 n 所对应的 Fourier 系数

$$a_n = \frac{1}{m} \sum_{i=0}^{2m-1} p_i \cos \frac{in\pi}{m}$$

$$b_n = \frac{1}{m} \sum_{i=0}^{2m-1} p_i \sin \frac{in\pi}{m}$$

$$i=1,2, \dots, 2m, \quad n=1, 2, 3, \dots$$

由此求得压力波的相应幅值为 $P_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$ 。

中医脉象生理信息的一种提取方法

技术领域

本发明涉及一种中医脉象生理信息的提取方法，具体地说，是一种从中医脉象仪描记的脉图中提取反映血管弹性（脉搏波波速）和外周阻力特性（脉搏波反射因子）的方法。

背景技术

脉诊是中医学诊断疾病的独特方法，是医生用手指切按患者桡动脉，感知应指的脉搏搏动，经大脑的综合分析，获得反映患者整体功能状态、疾病病情和发展趋势的诊断信息。

为了使中医脉诊客观化、规范化，经多年努力，我国已成功研制、开发了多种脉象仪（例如，CN 86107766A），能将医生手指感知的脉搏形态描记下来，即所谓中医脉象图（简称脉图），为进一步从脉图提取病理、生理信息创造了必不可少的前提条件。

目前，人们通常是通过直接测定所描记脉图特征阶梯的高度（如主峰波高度 h_1 ，重搏前波高度 h_3 和降中峡高度 h_4 等）和宽度（如主峰波 $\frac{2}{3}$ 高度处的波峰宽度等）来分析脉图，力图从中获得相关的生理、病理信息（例如，费兆馥，中医现代脉诊研究，北京：人民卫生出版社，2003）。多年来的实践表明，虽然这种方法简便、直观，但由于这种从脉图直接测定的特征阶梯高度和宽度并非某单一生理、病理状态变化的体现，更可能是多种生理病理异常变化的综合。因此，这些特征阶梯高度和宽度不能确切表示某种单一的生理功能异常变化，对生理、病理反应相当不敏感。

近年来，有人尝试着利用小波分析法或 HHT 方法来分析所描记的脉图，例如中国专利申请 200510061394.2。由于所分析出的结果往往缺乏明确的生理、病理学含义以及重复性和敏感性差，其前景不被看好。

发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种中医脉象生理信息的提取方法,以克服现有直接用特征阶梯高度和宽度分析脉图所存在的应用局限性和准确性差的问题。

为了达到上述目的,本发明的技术方案如下:

一种中医脉象生理信息的提取方法,包括如下步骤:

在压力波的幅频特性基础上,寻找幅值第 1 个极小值对应的最小谐波数 n_{\min} ,并求得对应的最小频率 $f_{\min} = n_{\min} \left(\frac{\text{心率}}{60} \right)$; 其中心率是心博数/分钟;

根据最小频率求脉搏波波速 c : $L = \frac{c}{4f_{\min}}$; 其中 L 是反射脉搏波从终端传播到达桡动脉的距离;

由压力波的幅频特性求得第 1 个幅值极小值 P_{\min} 和谐波数 $n=1$ 对应的幅值 P_1 , 进而求得压力波的反射因子 R: $R = \frac{P_1 - P_{\min}}{P_1}$ 。

本发明与现有方法相比有如下优点:

- 1) 本发明不是简单地将脉图中的若干特征高度和宽度与生理参数直接对应起来,而是通过对压力波的仔细分析,以压力波幅频特性上的第 1 个幅值极小值所对应的谐波数 n_{\min} 确定脉搏波波速,以及以谐波数 $n=1$ 对应的幅值 P_1 和幅值第 1 个极小值 P_{\min} 确定脉搏波反射因子。前者表征血管弹性,后者体现外周血管的阻力特性。生理含义明确,重复性好。
- 2) 本发明提供由脉搏波幅频特性确定的脉搏波波速和外周反射因子能刻画对应脉象所刻画的主要生理、病理特征,因此对生理、病理变化的反应十分敏感。
- 3) 本发明提供的方法特别适合于在现有脉象仪上使用。对现有脉象仪既无需改装,也无需添加新的硬件设备,只需将本发明提供的方法编成专用软件输入脉象仪,即可在描记脉图的同时,给出本发明提供反映生理、病理特征的两个重要指标——脉搏波波速和脉搏波反射因子。

附图说明

图 1 是本发明的滑脉压力波示例图；

图 2 是与图 1 中的滑脉压力波对应的幅频特性图。

具体实施方式

下面根据图 1 和图 2，给出本发明一个较好实施例，并予以详细描述，使能更好地理解本发明的功能、特点。

本发明同时提供一种用脉搏波无损伤检测心血管参数（包括反映血管弹性和外周阻力特性）的有效方法，具体如下：

(1) 本发明提供的方法是建基在动脉中压力波的传播与反射规律基础上得到的。考虑到脉象仪描记的桡动脉径向搏动波形与压力波形在一定条件下是可以类比的，本发明直接将脉象仪描记的脉图，也就是实际上的动脉管径向搏动波形类比为相应的压力脉搏波波形，并用脉压（收缩压-舒张压）对类比的压力波形的幅值进行标定和幅值无量纲化。为了便于说明具体技术方案，下面以图 1 所示滑脉所对应压力脉搏波为例进行说明。

(2) 本发明求压力波的幅频特性。其特征是对压力波进行 Fourier 分析，即由压力脉搏波的离散值 p_i 求得不同谐波数 n 所对应的 Fourier 系数

$$\begin{aligned} a_n &= \frac{1}{m} \sum_{i=0}^{2m-1} p_i \cos \frac{in\pi}{m} \\ b_n &= \frac{1}{m} \sum_{i=0}^{2m-1} p_i \sin \frac{in\pi}{m} \end{aligned} \quad (1)$$

$$i=1, 2, \dots, 2m \quad n=1, 2, 3, \dots$$

由此求得压力波的相应幅值为

$$P_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2} \quad (2)$$

幅值 P_n 随谐波数 n 的变化关系即为压力脉搏波的幅频特性。图 2 给出图 1 所对应压力波的幅频特性。

(3) 在压力波的幅频特性图上，寻找幅值第 1 个极小值对应的最小谐波数 n_{\min} ，并求得对应的最小频率为

$$f_{\min} = n_{\min} \left(\frac{\text{心率}}{60} \right) \quad (3)$$

此地心率表示心脏搏动次数/分钟。从图 2 压力波的幅频特性中可看出，图 1 所示滑脉所对应压力波的最小谐波数为 $n_{\min} = 2$ （见图 2 中的箭头所示），以

及由式(3)算得相应的最小频率为 $f_{\min} = 2.60\text{Hz}$ 。

(4)本发明提供由压力波幅频特性的最小谐波数 n_{\min} 或最小频率 f_{\min} 求得脉搏波波速的方法。其特征是利用压力脉搏波传播与反射的 $\frac{1}{4}$ 波长定律知

$$L = \frac{c}{4f_{\min}} \quad (4)$$

式中 L 是反射脉搏波从终端传播到达桡动脉的距离，对人体一般可取为 $L=0.7\text{m}\sim 0.8\text{m}$ ， c 是脉搏波波速。由上式知，只要由压力波幅频特性确定最小频率 f_{\min} ，即可方便求得反映血管弹性特性的脉搏波波速。

由上述确定滑脉压力波的最小频率 f_{\min} ，利用式(4)可求得对应的脉搏波波速为 $c = 7.28\sim 8.32\text{m/s}$ 。

(5)本发明提供由压力波幅频特性确定压力波反射因子的方法。其特征是由压力波的幅频特性求得第 1 个幅值极小值 P_{\min} 和谐波数 $n=1$ 对应的幅值 P_1 ，进而求得压力波的反射因子 R 为

$$R = \frac{P_1 - P_{\min}}{P_1} \quad (5)$$

由图 2 可求得与图 1 所示的滑脉相对应的脉搏波反射因子为 $R = 0.33$ 。

综上所述，本发明提供的方法所检测的脉搏波波速和脉搏波反射因子有明确的生理学含义，前者表征血管弹性特性，后者反映外周血管阻力特性。实践表明，对中医脉象中三种典型脉象（弦脉、平脉和滑脉），无论是所检测的脉搏波波速，或是脉搏波反射因子都有十分明显的差异，说明本发明检测的这两个参数能很好体现弦、平和滑三种典型脉象表征的生理、病理特征，具有很高的灵敏度。

以上所述的，仅为本发明的较佳实施例，并非用以限定本发明的范围，即凡是依据本发明申请的权利要求书及说明书内容所作的简单、等效变化与修饰，皆落入本发明专利的权利要求保护范围。

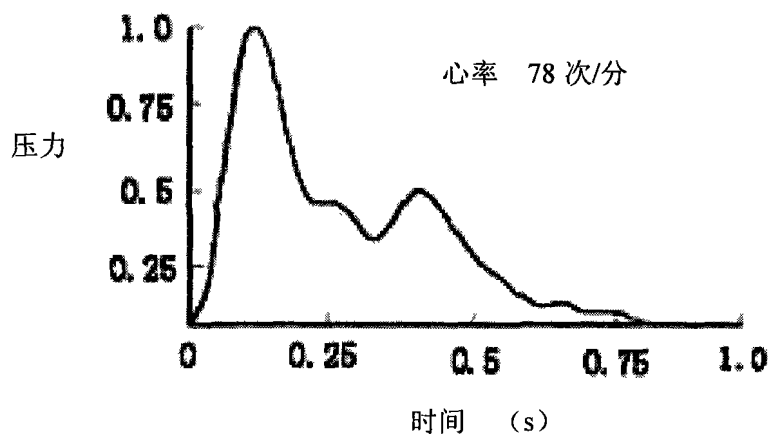


图 1

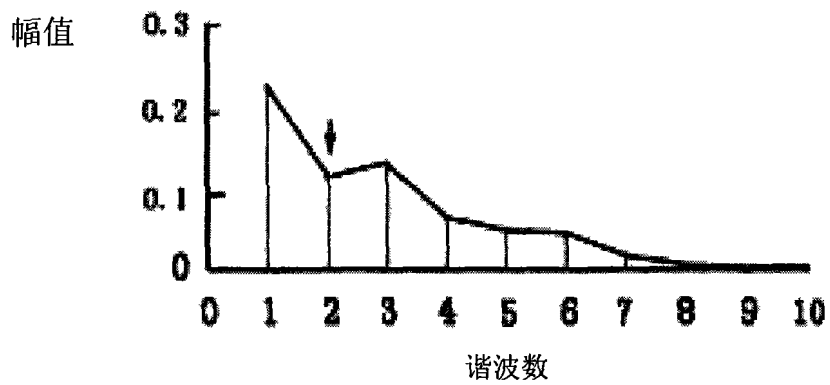


图 2

专利名称(译)	中医脉象生理信息的一种提取方法		
公开(公告)号	CN101371779A	公开(公告)日	2009-02-25
申请号	CN200710045229.7	申请日	2007-08-24
[标]发明人	柳竹 柳兆荣		
发明人	柳竹 柳兆荣		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/02 A61B5/024 G06F17/16 G06F19/00		
代理人(译)	邓琪		
其他公开文献	CN101371779B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种中医脉象生理信息的提取方法，包括如下步骤：在压力波的幅频特性基础上，寻找幅值第1个极小值对应的最小谐波数 n_{min} ，并求得对应的最小频率 $f_{min} = n_{min}(\text{心率}/60)$ ；根据最小频率求脉搏波波速 c ： $L = c/(4f_{min})$ ；其中 L 是反射脉搏波从终端传播到达桡动脉的距离；由压力波的幅频特性求得第1个幅值极小值 P_{min} 和谐波数 $n = 1$ 对应的幅值 P_1 ，进而求得压力波的反射因子 R ： $R = (P_1 - P_{min})/P_1$ 。本发明提供的方法所检测的脉搏波波速和脉搏波反射因子有明确的生理学含义，前者表征血管弹性特性，后者反映外周血管阻力特性。检测的这两个参数能很好体现弦、平和滑三种典型脉象表征的生理、病理特征，具有很高的灵敏度。

$$L = \frac{c}{4f_{min}};$$