



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109431535 A

(43)申请公布日 2019.03.08

(21)申请号 201811347142.X

(22)申请日 2018.11.13

(71)申请人 四川长虹电器股份有限公司

地址 621000 四川省绵阳市高新区绵兴东
路35号

(72)发明人 梁庆真 刘传银 刘贤洪

(74)专利代理机构 四川省成都市天策商标专利
事务所 51213

代理人 刘兴亮

(51)Int.Cl.

A61B 7/04(2006.01)

A61B 5/026(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

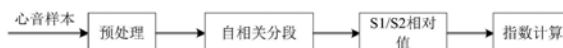
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种心力储备指数计算方法

(57)摘要

本发明公开了一种心力储备指数计算方法,包括分别采集静息状态下的心音信号与运动后的心音信号,将采集后的信号进行重采样并分段,根据心音分段后的信号,确定第一心音S1和第二心音S2的最大幅值并计算每一个段落的S1/S2的比值,然后通过计算静息心音信号的各个段落的S1/S2的比值的平均值 $S_{静息}$,及运动后的心音信号的各个段落的S1/S2的比值的平均值 $S_{运动}$,以及 $S_{运动}$ 与 $S_{静息}$ 的比值,并将 $S_{运动}/S_{静息}$ 作为评估特征值与用同样方法获取的运动员的心音信号的评估特征值的平均值向对比,从而进行心力储备指数的评估。本发明的方法,可用于评定心脏储备能力,具有敏感性和特异性高、简便易行且适于快速测试的优点。



1. 一种心力储备指数计算方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - A. 分别采集静息状态下的静息心音信号与运动后的心音信号;
 - B. 将采集的静息心音信号与运动后的心音信号分别进行预处理;
 - C. 将预处理后的静息心音信号和运动后的心音信号进行自相关分段;
 - D. 根据分段后的多个段落信号,确定每一个段落中第一心音幅值最大值 S_1 和第二心音幅值最大值 S_2 ,并求出每一个段落的 S_1/S_2 的比值;
 - E. 计算静息心音信号的各个段落的 S_1/S_2 的比值的平均值 $S_{\text{静息}}$,计算运动后的心音信号的各个段落的 S_1/S_2 的比值的平均值 $S_{\text{运动}}$;
 - F. 计算 $S_{\text{运动}}$ 与 $S_{\text{静息}}$ 的比值作为评估特征值即 $S_{\text{运动}}/S_{\text{静息}}$;
 - G. 对多个运动员的心音信号进行采样并计算各运动员的心音信号的评估特征值,将所有运动员的心音信号的评估特征值的平均值作为满分期望值;
 - H. 将待测者的心音信号的评估特征值与满分期望值进行差值计算,若待测者的心音信号的评估特征值与满分期望值的差值越大,则待测者的心力储备指数得分越低。
2. 根据权利要求1所述的一种心力储备指数计算方法,其特征在于,所述步骤B中心音信号的预处理具体包括:
 - B1. 对收到的心音信号进行重采样;
 - B2. 对重采样后的心音信号进行巴特沃斯低通滤波;
 - B3. 对滤波后的心音信号进行去噪。
3. 根据权利要求2所述的一种心力储备指数计算方法,其特征在于,所述步骤B1中具体是对收到的心音信号进行5点重采样,且采样频率为2205Hz。
4. 根据权利要求2所述的一种心力储备指数计算方法,其特征在于,所述步骤B2中对重采样后的心音信号进行滤波时,具体设置通带最大衰减为3db,阻带最小衰减为18db。
5. 根据权利要求2所述的一种心力储备指数计算方法,其特征在于,所述步骤B3中具体是采用小波变换对滤波后的心音信号进行去噪,且具体采用dmey小波。
6. 根据权利要求2所述的一种心力储备指数计算方法,其特征在于,所述步骤C具体包括以下步骤:
 - C1. 计算去噪后的心音数据的幅度均值;
 - C2. 设定参数:设定重采样后一个心音周期的最小点数 $s_{\text{min}}=750$ 、心音周期的最大点数 $s_{\text{max}}=2500$;
 - C3. 由心音信号长度与一个心音周期的最大长度相除得到该心音信号的分段数 M ;
 - C4. 将这 M 段心音信号从开始到结束依次两两组合,若 M 为奇数则有多余的分段,则舍去多余的分段;
 - C5. 寻找每个组合段中第一个第一心音的起始点;
 - C6. 计算组合段内所找到的第一心音起始点所在的心音周期与该段内的下个心音周期的自相关系数,并保存;
 - C7. 选择所有组合段中最大的自相关系数所在的心音周期,作为分段结果。
7. 根据权利要求6所述的一种心力储备指数计算方法,其特征在于,所述步骤C5中,为了避免起点正好位于第一心音处,设有以连续100个点小于心音数据的幅值均值作为判定第一心音起始点的条件。

8. 根据权利要求1至7中任一所述的一种心力储备指数计算方法, 其特征在于, 所述步骤A中具体是采集运动10分钟后的心音信号作为运动后的心音信号。

9. 根据权利要求8所述的一种心力储备指数计算方法, 其特征在于, 所述运动为跑步。

一种心力储备指数计算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及心力储备指数的计算技术领域,特别涉及一种心力储备指数计算方法。

背景技术

[0002] 研究表明, S_1/S_2 的比值可有效的反映运动上调心肌收缩力的能力,其中, S_1 、 S_2 分别为一段心音信号中第一心音幅值最大值和第二心音幅值最大值, $S_{运动}/S_{静息}$ 的相对值可反映运动动用心力储备的能力,其中, $S_{运动}$ 为运动后 S_1/S_2 的比值, $S_{静息}$ 为静息状态下 S_1/S_2 的比值, S_1/S_2 及 $S_{运动}/S_{静息}$ 这两个指标可有效的评价机体在运动状态下心脏的功能,利用心音信号评定心脏收缩力功能的方法也正是基于此而产生。

发明内容

[0003] 本发明的目的是基于上述背景技术,提供一种心力储备指数计算方法,可用于评定心脏储备能力,具有敏感性和特异性高、简便易行且适于快速测试的优点。

[0004] 为了达到上述的技术效果,本发明采取以下技术方案:

[0005] 一种心力储备指数计算方法,包括以下步骤:

[0006] A. 分别采集静息状态下的静息心音信号与运动后的心音信号;

[0007] B. 将采集的静息心音信号与运动后的心音信号分别进行预处理;

[0008] C. 将预处理后的静息心音信号和运动后的心音信号进行自相关分段;

[0009] D. 根据分段后的多个段落信号,确定每一个段落中第一心音幅值最大值 S_1 和第二心音幅值最大值 S_2 ,并求出每一个段落的 S_1/S_2 的比值;

[0010] E. 计算静息心音信号的各个段落的 S_1/S_2 的平均值 $S_{静息}$,计算运动后的心音信号的各个段落的 S_1/S_2 的平均值 $S_{运动}$;

[0011] F. 计算 $S_{运动}$ 与 $S_{静息}$ 的比值作为评估特征值即 $S_{运动}/S_{静息}$;

[0012] G. 对多个运动员的心音信号进行采样并计算各运动员的心音信号的评估特征值,将所有运动员的心音信号的评估特征值的平均值作为满分期望值;

[0013] H. 将待测者的心音信号的评估特征值与满分期望值进行差值计算,若待测者的心音信号的评估特征值与满分期望值的差值越大,则待测者的心力储备指数得分越低。

[0014] 进一步地,所述步骤B中心音信号的预处理具体包括:

[0015] B1. 对收到的心音信号进行重采样;

[0016] B2. 对重采样后的心音信号进行巴特沃斯低通滤波;

[0017] B3. 对滤波后的心音信号进行去噪。

[0018] 进一步地,所述步骤B1中具体是对收到的心音信号进行5点重采样,且采样频率为2205Hz。

[0019] 进一步地,所述步骤B2中对重采样后的心音信号进行滤波时,具体设置通带最大衰减为3db,阻带最小衰减为18db。

[0020] 进一步地,所述步骤B3中具体是采用小波变换对滤波后的心音信号进行去噪,且具体采用dmey小波。

[0021] 进一步地,所述步骤C具体包括以下步骤:

[0022] C1.计算去噪后的心音数据的幅度均值;

[0023] C2.设定参数:设定重采样后一个心音周期的最小点数 $s_{\min}=750$ 、心音周期的最大点数 $s_{\max}=2500$;

[0024] C3.由心音信号长度与一个心音周期的最大长度相除得到该心音信号的分段数 M ;

[0025] C4.将这 M 段心音数据从开始到结束依次两两组合,若 M 为奇数则有多余的分段,则舍去多余的分段;

[0026] C5.寻找每个组合段中第一个第一心音的起始点;

[0027] C6.计算组合段内所找到的第一心音起始点所在的心音周期与该段内的下个心音周期的自相关系数,并保存;

[0028] C7.选择所有组合段中最大的自相关系数所在的心音周期,作为分段结果。

[0029] 进一步地,所述步骤C5中,为了避免起点正好位于第一心音处,设有以连续100个点小于心音数据的幅值均值作为判定第一心音起始点的条件。

[0030] 进一步地,所述步骤A中具体是采集运动10分钟后的心音信号作为运动后的心音信号。

[0031] 进一步地,所述运动为跑步。

[0032] 本发明与现有技术相比,具有以下的有益效果:

[0033] 本发明的心力储备指数计算方法中,利用心音信号评定心脏收缩力功能,基于运动前后的心音信号,重采样后利用自相关算法进行心音分段,分别求得运动前后的心音分段结果中的 $S1/S2$,并分别计算静息心音信号的各个段落的 $S1/S2$ 的平均值 $S_{\text{静息}}$ 及运动后的心音信号的各个段落的 $S1/S2$ 的平均值 $S_{\text{运动}}$;再将 $S_{\text{运动}}/S_{\text{静息}}$ 这个比值作为特征参数用于计算心力储备指数的得分,最终通过最终的得分来反映心脏储备状况,具有敏感性和特异性高、简便易行且适于快速测试的优点,且经研究表明运动训练可以改善运动员的心力储备能力,所以该发明的技术方案可以从另一个角度督促人们锻炼。

附图说明

[0034] 图1是本发明的心力储备指数计算方法的流程示意图。

具体实施方式

[0035] 下面结合本发明的实施例对本发明作进一步的阐述和说明。

[0036] 实施例:

[0037] 如图1所示,一种心力储备指数计算方法,包括以下步骤:

[0038] A.分别采集静息状态下的静息心音信号与运动后的心音信号;

[0039] 具体的,本实施例中,采集运动后的心音信号时具体是采集运动10分钟后的心音信号作为运动后的心音信号,且作为优选,可选用跑步为具体的运动项目。

[0040] B.将采集的静息心音信号与运动后的心音信号分别进行预处理;

[0041] 具体的,本实施例中,心音信号的预处理具体包括:

- [0042] B1.对收到的心音信号进行重采样;
- [0043] B2.对重采样后的心音信号进行巴特沃斯低通滤波;
- [0044] B3.对滤波后的心音信号进行去噪。
- [0045] 其中,步骤B1中具体是对收到的心音信号进行5点重采样,且采样频率为2205Hz。步骤B2中对重采样后的心音信号进行滤波时,具体设置通带最大衰减为3db,阻带最小衰减为18db。步骤B3中具体是采用小波变换对滤波后的心音信号进行去噪,且具体采用dmey小波。
- [0046] C.将预处理后的静息心音信号和运动后的心音信号进行自相关分段;
- [0047] 步骤C具体包括以下步骤:
- [0048] C1.计算去噪后的心音数据的幅度均值;
- [0049] C2.设定参数:设定重采样后一个心音周期的最小点数 $s_{\min}=750$ 、心音周期的最大点数 $s_{\max}=2500$;
- [0050] C3.由心音信号长度与一个心音周期的最大长度相除得到该心音信号的分段数M;
- [0051] C4.将这M段心音信号从开始到结束依次两两组合,若M为奇数则有多余的分段,则舍去多余的分段;
- [0052] C5.寻找每个组合段中第一个第一心音的起始点;其中,为了避免起点正好位于第一心音处,设有以连续100个点小于心音数据的幅值均值作为判定第一心音起始点的条件。
- [0053] C6.计算组合段内所找到的第一心音起始点所在的心音周期与该段内的下个心音周期的自相关系数,并保存;
- [0054] C7.选择所有组合段中最大的自相关系数所在的心音周期,作为分段结果。
- [0055] D.根据分段后的多个段落信号,确定每一个段落中第一心音幅值最大值S1和第二心音幅值最大值S2,并求出每一个段落的S1/S2的比值;
- [0056] E.计算静息心音信号的各个段落的S1/S2的比值的平均值 $S_{\text{静息}}$,如静息心音信号进行自相关分段时被划分为m个段落,则计算 $S_{\text{静息}}$ 时需将这m个段落的S1/S2的比值全部相加后再除以段落数m即得到 $S_{\text{静息}}$,计算运动后的心音信号的各个段落的S1/S2的比值的平均值 $S_{\text{运动}}$,同理,如运动后的心音信号进行自相关分段时被划分为n个段落,则计算 $S_{\text{运动}}$ 时需将这n个段落的S1/S2的比值全部相加后再除以段落数n即得到 $S_{\text{运动}}$ 。
- [0057] F.计算 $S_{\text{运动}}$ 与 $S_{\text{静息}}$ 的比值作为评估特征值即 $S_{\text{运动}}/S_{\text{静息}}$;
- [0058] G.对多个运动员的心音信号进行采样即采取如步骤A至步骤F的操作步骤计算各运动员的心音信号的评估特征值,再将所有运动员的心音信号的评估特征值的平均值作为满分期望值;
- [0059] 本方法中是将运动员心脏的表现的平均值定为“最标准”的心音信号,心脏储备功能程度为优良,将所有运动员样本的心音信号的评估特征值的平均值作为满分期望值,运动员样本中运动员的数量越多,样本的准确度越高。
- [0060] H.将待测者的心音信号的评估特征值与满分期望值进行差值计算,若待测者的心音信号的评估特征值与满分期望值的差值越大,则待测者的心力储备指数得分越低,其中,若待测者的心音信号的评估特征值与满分期望值相等,则待测者的心力储备指数得分为100分。
- [0061] 实际应用中,具体是将满分期望值减去待测者的心音信号的评估特征值,且可为

各差值进行段落式划分,从而判定待测者的心力储备指数得分,如本实施例中设定若满分期望值减去待测者的心音信号的评估特征值的差值大于1且不大于5,则待测者的心力储备指数得分为80分。

[0062] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

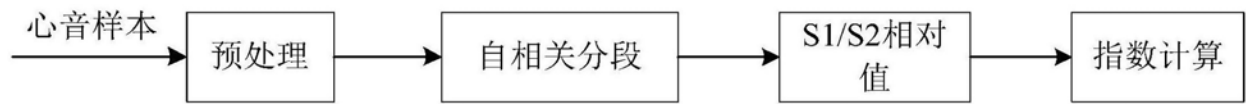


图1

专利名称(译)	一种心力储备指数计算方法		
公开(公告)号	CN109431535A	公开(公告)日	2019-03-08
申请号	CN201811347142.X	申请日	2018-11-13
[标]申请(专利权)人(译)	四川长虹电器股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	四川长虹电器股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	四川长虹电器股份有限公司		
[标]发明人	梁庆真 刘传银 刘贤洪		
发明人	梁庆真 刘传银 刘贤洪		
IPC分类号	A61B7/04 A61B5/026 A61B5/00		
CPC分类号	A61B7/04 A61B5/029 A61B5/72 A61B5/725		
代理人(译)	刘兴亮		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种心力储备指数计算方法，包括分别采集静息状态下的心音信号与运动后的心音信号，将采集后的信号进行重采样并分段，根据心音分段后的信号，确定第一心音S1和第二心音S2的最大幅值并计算每一个段落的S1/S2的比值，然后通过计算静息心音信号的各个段落的S1/S2的比值的平均值S静息，及运动后的心音信号的各个段落的S1/S2的比值的平均值S运动，以及S运动与S静息的比值，并将S运动/S静息作为评估特征值与用同样方法获取的运动员的心音信号的评估特征值的平均值向对比，从而进行心力储备指数的评估。本发明的方法，可用于评定心脏储备能力，具有敏感性和特异性高、简便易行且适于快速测试的优点。

