



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107530548 B

(45) 授权公告日 2021.08.24

(21) 申请号 201680024886.0

(72) 发明人 M·那卡加瓦

(22) 申请日 2016.03.29

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107530548 A

代理人 孟杰雄 王英

(43) 申请公布日 2018.01.02

(51) Int.CI.

A61N 1/39 (2006.01)

(30) 优先权数据

62/140,874 2015.03.31 US

(56) 对比文件

US 2008269624 A1, 2008.10.30

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

WO 2014072981 A1, 2014.05.15

2017.10.30

US 2005043675 A1, 2005.02.24

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 103635229 A, 2014.03.12

PCT/IB2016/051757 2016.03.29

CN 101007195 A, 2007.08.01

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 1747683 A, 2006.03.15

W02016/157071 EN 2016.10.06

US 2013331719 A1, 2013.12.12

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司

审查员 何永海

地址 荷兰艾恩德霍芬

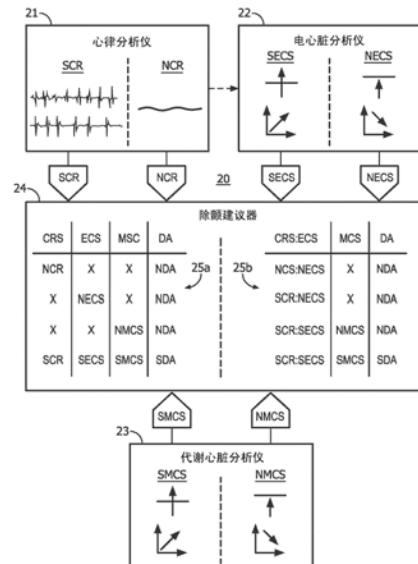
权利要求书4页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

用于成功除颤的基于代谢的预测方法

(57) 摘要

一种采用ECG监测器(40)和除颤建议控制器(20)的系统。在操作中，所述ECG监测器(40)监测患者的心律，并且所述除颤建议器控制器(20)基于所述患者的心律状态和代谢心脏状态并且任选地还基于所述患者的电心脏状态生成除颤建议。所述控制器(20)导出由ECG监测器(40)监测的所述心律状态和包括由所述ECG监测器(40)监测的所述心律在内的任选的电心脏状态，并且导出不包括由所述ECG监测器(40)监测的所述心律的所述代谢心脏状态。所述控制器(20)可以计算或接收指示所述代谢心脏状态的代谢心脏数据(例如，结合或耦合到用户输入设备(50)、呼吸分析仪(60)和血液分析仪(70))，并且将所述代谢心脏数据与(固定的或可变的)代谢心脏阈值进行比较和/或监测所述代谢心脏数据的趋势以导出所述患者的所述代谢心脏状态。



1. 一种除颤建议系统,包括:

ECG监测器,其适于监测患者的心律;以及

除颤建议控制器,其与所述ECG监测器电通信并且被配置为:

基于所述患者的心律状态和代谢心脏状态生成除颤建议;

导出由所述ECG监测器监测的所述患者的所述心律状态;

导出所述患者的所述代谢心脏状态,所述患者的所述代谢心脏状态不包括由所述ECG监测器监测的所述心律;并且

接收指示所述患者的所述代谢心脏状态的代谢心脏数据,

其中,所述除颤建议控制器将所述代谢心脏数据与有氧代谢阈值进行比较,以导出所述患者的所述代谢心脏状态。

2. 根据权利要求1所述的除颤建议系统,其中,所述除颤建议控制器响应于以下中的至少一个而将所述除颤建议生成为非电击除颤建议:

指示所述患者的不可电击的电心律的所述心律状态;以及

指示所述患者的不可电击的代谢心脏状态的所述代谢心脏状态。

3. 根据权利要求1所述的除颤建议系统,其中,所述除颤建议控制器响应于以下两者而将所述除颤建议生成为电击除颤建议:

指示所述患者的可电击的心律的所述心律状态;以及

指示所述患者的可电击的代谢心脏状态的所述代谢心脏状态。

4. 根据权利要求1所述的除颤建议系统,

其中,所述除颤建议控制器还被配置为导出所述患者的电心脏状态,所述患者的所述电心脏状态包括由所述ECG监测器监测的所述心律;并且

其中,所述除颤建议控制器基于所述患者的所述心律状态、所述代谢心脏状态和所述电心脏状态生成所述除颤建议。

5. 根据权利要求4所述的除颤建议系统,其中,所述除颤建议控制器响应于以下中的至少一个而将所述除颤建议生成为非电击除颤建议:

指示所述患者的不可电击的电心律的所述心律状态;

指示所述患者的不可电击的代谢心脏状态的所述代谢心脏状态;以及

指示所述患者的不可电击的电心脏状态的所述电心脏状态。

6. 根据权利要求4所述的除颤建议系统,其中,所述除颤建议控制器响应于以下所有而将所述除颤建议生成为电击除颤建议:

指示所述患者的可电击的电心律的所述心律状态;

指示所述患者的可电击的代谢心脏状态的所述代谢心脏状态;以及

指示所述患者的可电击的电心脏状态的所述电心脏状态。

7. 根据权利要求1所述的除颤建议系统,

其中,所述除颤建议控制器被配置为接收指示所述患者的所述代谢心脏状态的代谢心脏数据;并且

其中,所述除颤建议控制器监测所述代谢心脏数据的趋势以导出所述患者的所述代谢心脏状态。

8. 根据权利要求1所述的除颤建议系统,还包括:

用户输入设备,其与所述除颤建议控制器电通信以向所述除颤建议控制器提供指示所述患者的所述代谢心脏状态的代谢心脏数据,以用于导出所述患者的所述代谢心脏状态。

9. 根据权利要求1所述的除颤建议系统,还包括:

呼吸分析仪,其被配置为生成指示从所述患者的呼吸样本导出的所述患者的所述代谢心脏状态的代谢心脏数据,

其中,所述除颤建议控制器被配置为与所述呼吸分析仪通信以接收所述代谢心脏数据,以用于导出所述患者的所述代谢心脏状态。

10. 根据权利要求1所述的除颤建议系统,

血液分析仪,其被配置为生成指示从所述患者的血液样本导出的所述患者的所述代谢心脏状态的代谢心脏数据,

其中,所述除颤建议控制器与血液分析仪通信并且被配置为接收所述代谢心脏数据,以用于导出所述患者的所述代谢心脏状态。

11. 一种除颤建议控制器,包括:

心律分析仪,其被配置为导出患者的心律状态;

代谢心脏分析仪,其被配置为导出所述患者的代谢心脏状态,所述患者的所述代谢心脏状态不包括所述患者的所述心律;以及

除颤建议器,其被配置为与所述心律分析仪和所述代谢心脏分析仪电通信,所述除颤建议器还被配置为响应于所述患者的所述心律状态和所述代谢心脏状态而生成除颤建议,其中,所述除颤建议控制器被配置为将代谢心脏数据与有氧代谢阈值进行比较,以导出所述患者的所述代谢心脏状态。

12. 根据权利要求11所述的除颤建议控制器,

其中,所述除颤建议器响应于以下中的至少一个而将所述除颤建议生成为非电击除颤建议:

指示所述患者的不可电击的电心律的所述心律状态;以及

指示所述患者的不可电击的代谢心脏状态的所述代谢心脏状态;并且

其中,所述除颤建议器响应于以下两者而将所述除颤建议生成为电击除颤建议:

指示所述患者的可电击的心律的所述心律状态;以及

指示所述患者的可电击的代谢心脏状态的所述代谢心脏状态。

13. 根据权利要求11所述的除颤建议控制器,还包括:

电活动分析仪,其被配置为进一步导出所述患者的电心脏状态,所述患者的所述电心脏状态包括所述患者的所述心律,

其中,所述除颤建议器还被配置为与所述电活动分析仪电通信以响应于所述患者的所述心律状态、所述代谢心脏状态和所述电心脏状态而生成除颤建议。

14. 根据权利要求13所述的除颤建议控制器,

其中,所述除颤建议器响应于以下中的至少一个而将所述除颤建议生成为非电击除颤建议:

指示所述患者的不可电击的电心律的所述心律状态;

指示所述患者的不可电击的代谢心脏状态的所述代谢心脏状态;

指示所述患者的不可电击的电心脏状态的所述电心脏状态;并且其中,所述除颤建议

器响应于以下所有而将所述除颤建议生成为电击除颤建议：

指示所述患者的可电击的心律的所述心律状态；以及

指示所述患者的可电击的代谢心脏状态的所述代谢心脏状态；以及

指示所述患者的可电击的电心脏状态的所述电心脏状态。

15. 一种存储有计算机程序的计算机可读介质，所述计算机可读介质在被运行时使得以下步骤被执行：

ECG监测器监测患者的心律；

除颤建议控制器导出由所述ECG监测器监测的所述患者的心律状态；

所述除颤建议控制器导出所述患者的代谢心脏状态，所述患者的所述代谢心脏状态不包括由所述ECG监测器监测的所述心律；并且

所述除颤建议控制器基于所述患者的所述心律状态和代谢心脏状态生成除颤建议；

其中，所述除颤建议控制器通过比较代谢心脏数据与有氧代谢阈值来导出所述患者的所述代谢心脏状态。

16. 根据权利要求15所述的计算机可读介质，其中，所述计算机程序还使得以下步骤被执行：

其中，所述除颤建议控制器响应于以下中的至少一个而将所述除颤建议生成为非电击除颤建议：

指示所述患者的不可电击的电心律的所述心律状态；以及

指示所述患者的不可电击的代谢心脏状态的所述代谢心脏状态；并且

其中，所述除颤建议控制器响应于以下两者而将所述除颤建议生成为电击除颤建议：

指示所述患者的可电击的心律的所述心律状态；以及

指示所述患者的可电击的代谢心脏状态的所述代谢心脏状态。

17. 根据权利要求15所述的计算机可读介质，其中，所述计算机程序还使得以下步骤被执行：

所述除颤建议控制器导出所述患者的电心脏状态，所述患者的所述电心脏状态包括所述患者的所述心律，

所述除颤建议控制器基于所述患者的所述心律状态、所述代谢心脏状态和所述电心脏状态生成所述除颤建议。

18. 根据权利要求17所述的计算机可读介质，其中，所述计算机程序还使得以下步骤被执行：

所述除颤建议控制器响应于以下中的至少一个而将所述除颤建议生成为非电击除颤建议：

指示所述患者的不可电击的电心律的所述心律状态；

指示所述患者的不可电击的代谢心脏状态的所述代谢心脏状态；

指示所述患者的不可电击的电心脏状态的所述电心脏状态；并且所述除颤建议控制器响应于以下所有而将所述除颤建议生成为电击除颤建议：

指示所述患者的可电击的心律的所述心律状态；以及

指示所述患者的可电击的代谢心脏状态的所述代谢心脏状态；以及

指示所述患者的可电击的电心脏状态的所述电心脏状态。

19. 根据权利要求15所述的计算机可读介质,其中,所述计算机程序还使得以下步骤被执行:

所述除颤建议控制器监测所述代谢心脏数据的趋势。

用于成功除颤的基于代谢的预测方法

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及包含在用于心脏复苏的医学设备/系统内的系统(例如,体内除颤器和体外除颤器,特别是高级除颤器/监测器和自动体外除颤器)。本发明具体涉及通过组合关于患者心脏的电活动与有氧代谢的独立信息来预测患者的成功除颤。

背景技术

[0002] 一般来说,心室纤颤(“VF”)和心室心动过速(“VT”)是涉及异常心律的患者的心律失常状况,其可能导致不可逆的心脏骤停,除非复苏程序恰当地应用于患者。除颤是一种这样的复苏程序,并且涉及对患者进行电击的治疗应用以恢复正常灌注心律。重要的是,如果电击不会引起异常心律转换为正常灌注心律,则不恰当地应用这种电击会延迟或阻止患者的恢复。因此,为了最小化(如果不能防止的话)对患者的不恰当的除颤,已经开发了用于预测成功除颤的基于心电图(“ECG”的预测方法。已经证实这些预测方法的成功率有限。

[0003] 具体来说,仅有ECG的分析结果测量因细胞膜活动产生的电压,这能够给出对总体细胞活力的指示。然而,细胞膜的活化并不一定指示细胞内肌动蛋白-肌球蛋白的状态。细胞内高能磷酸盐化合物(三磷酸腺苷(“ATP”)和磷酸肌酸)供应不足能够使肌动蛋白和肌球蛋白链保持严格的锁定,尽管细胞能够生成有助于累积的ECG的动作电位。如无脉搏电活动(“PEA”的情况下所突出显示的,ECG活动不会导致心脏的机械收缩,从而限制了ECG作为针对心肌状态的指标的有用性。

发明内容

[0004] 本发明的前提是认识到对代谢副产物的独立测量能够在确定用于恢复脉动节律的电击递送的有效性时支持ECG节律分析。当心肌不能支持脉动节律时劝阻或阻止电击可能会允许持续的恢复,而不是在细胞开始恢复其功能时消耗有限的ATP供应。

[0005] 更具体地说,是否应当总是对纤颤进行电击以减少代谢活动或者是否应当在电击前采用心肺复苏(“CPR”)以便在电击递送之前重新建立代谢充足可以取决于心脏最近是否正在灌注但是有恶化或者心脏是否在长时间的缺血后正在恢复。确定患者代谢心脏状态的趋势可以指示该状态是否正在改善或恶化,而实际的瞬时测量结果可以指示是否存在可以支持成功除颤的最小阈值水平的活动。本发明提供了除了电活动水平以外还涉及使用代谢活动水平的独立测量结果的发明原理,其具有能够最小化可能阻止恢复过程的不适当电击的新特征。组合ECG与独立代谢分析能够最大化恢复总体细胞活力的努力,而无需耗能电击和传递电击的时间。

[0006] 本发明包括这样的理解:除了生成ECG信号的膜的电活动以外,细胞代谢必须支持细胞内深层次的机械收缩,强调了需要测量而不仅仅是查看电活动来确定复苏期间心脏细胞的代谢状态。由于仅基于细胞膜的电活动的代谢状态的测量可能不能真正反映出用除颤电击恢复脉动节律的可能性,因此在对患者状况的分析中加入了更直接的心肌代谢状态测量将有助于患者康复。

[0007] 本发明的一种形式是一种采用ECG监测器和除颤建议控制器的系统。在操作中,所述ECG监测患者的心律,并且所述除颤建议控制器基于所述患者的心律状态和代谢心脏状态生成除颤建议。所述除颤建议控制器导出由所述ECG监测器监测的所述心律状态,并导出不包括由所述ECG监测器监测的所述心律的所述代谢心脏状态。

[0008] 任选地,所述除颤建议控制器还可以导出包括由所述ECG监测器监测的所述心律的所述患者的电心脏状态,并基于所述患者的所述心律状态、所述代谢心脏状态和所述电心脏状态生成所述除颤建议。

[0009] 为了本发明的目的,术语“除颤建议”广义地涵盖是否要对患者的心脏施加除颤电击的正式通知,并且可以采取适合用于特定医学设备/系统的任何形式,其可以包括但不限于文本/图形显示、听觉通知和充电/不充电指示。

[0010] 为了本发明的目的,术语“心律状态”广义地涵盖已知适合用于除颤的所有心脏状况,包括但不限于心室纤颤(“VF”)和心室心动过速(“VT”)(在本文中被称为“可电击的心律”)并且还广义地涵盖已知不适合用于除颤的所有心脏状况,包括但不限于心搏停止、正常窦性心律和室上性心动过速(在本文中被称为“不可电击的心律”)。

[0011] 为了本发明的目的,术语“代谢心脏状态”广义地涵盖对患者心脏的有氧代谢是否支持患者心脏返回自发循环(“ROSC”)的指示,并且短语“不包括可电击的心律导出的”广义地涵盖有氧代谢不是从患者心脏的心律导出的。

[0012] 为了本发明的目的,术语“ECG监测器”广义地涵盖用于生成和显示(即,监测)患者心脏的ECG的所有已知监测器,包括但不限于包含在Philips Heartstart MRx、Philips Heartstart XL+和Philips Efficia DFM 100内的监测器。

[0013] 为了本发明的目的,术语“除颤建议控制器”广义地涵盖容纳在医学设备/系统内或链接到医学设备/系统中以控制如下文所述的本发明的各种发明原理的应用的专用主板或专用集成电路的所有结构配置。控制器的结构配置可以包括但不限于(一个或多个)处理器、(一个或多个)计算机可用/计算机可读存储介质、操作系统、(一个或多个)应用模块、(一个或多个)外围设备控制器、(一个或多个)插槽以及(一个或多个)端口。

[0014] 为了本发明的目的,术语“应用模块”广义地涵盖由用于执行特定应用的电子电路或可执行程序(例如,可执行软件和/固件)组成的除颤建议控制器的部件。

[0015] 除颤建议控制器可以并入ECG监测器或除颤器,ECG监测器和除颤器可以是系统的模块化部件或集成部件。

[0016] 为了本发明的目的,术语“除颤器”广义地涵盖所有已知的除颤器设备和用于向患者心脏递送除颤电击的系统,包括但不限于并入Philips Heartstart MRx、Philips Heartstart XL+和Philips Efficia DFM 100中的除颤器。

[0017] 除颤建议控制器可以计算或接收指示代谢心脏状态的代谢心脏数据(例如,包括或耦合到用户输入设备、呼吸分析仪和/或血液分析仪),并且可以将代谢心脏数据与代谢心脏阈值进行比较和/或监测代谢心脏数据的趋势以导出患者的代谢心脏状态。

[0018] 为了本发明的目的,术语“用户输入设备”广义地涵盖所有已知的用户输入设备,包括但不限于键盘、按键和图形用户接口。

[0019] 为了本发明的目的,术语“呼吸分析仪”广义地涵盖并描述性地标示所有已知的用于对患者的呼吸进行采样以指示患者心脏的有氧代谢的呼吸分析仪,包括但不限于二氧化

碳(CO_2)监测器和氧气(O_2)监测器。

[0020] 为了本发明的目的,术语“血液分析仪”广义地涵盖并描述性地标示所有已知的用于对患者进行直接或间接采血以指示患者心脏的有氧代谢的血液分析仪,包括但不限于血液乳酸测试仪,血液pH值测试仪,血气测试仪和体积描记监测。

[0021] 本发明的第二种形式是一种采用包括心律分析仪、代谢心脏分析仪和除颤建议器的应用模块的除颤建议控制器。在操作中,所述心律分析仪导出患者的心律状态。所述代谢心脏分析仪导出不包括所述患者心律的所述患者的代谢心脏状态。并且,所述除颤建议器响应于所述患者的所述心律状态和所述代谢心脏状态而生成除颤建议。

[0022] 对于控制器的这种独立形式,可以通过如本文前面所述的ECG监测器或者备选性非ECG源(特别是能够检测可以指示用于除颤目的的不可电击节律的强的脉动波形的非ECG源)将患者的心律提供给心律分析仪。非ECG源的范例包括但不限于有创血压、阻抗体积描记和光体积描记。

[0023] 除颤建议控制器可以任选地采用电心脏分析仪来导出患者的电心脏状态,包括患者的心律,由此除颤建议器响应于心律的状况、患者的代谢心脏状态和患者的电心脏状态而生成除颤建议。为了本发明的目的,仅根据细胞的电活动导出的细胞的代谢状态的任何估计结果被认为是电心脏状态的一种形式,因此被认为不包括患者的心律。

[0024] 根据下面结合附图对本发明的各种实施例的详细描述,本发明的上述形式和其它形式以及本发明的各种特征和优点将变得更加明显。详细描述和附图仅是对本发明的说明而不是限制,本发明的范围由权利要求及其等价方案限定。

附图说明

[0025] 图1图示了代表根据本发明的发明原理的除颤建议方法的示范性实施例的流程图。

[0026] 图2图示了根据本发明的发明原理的除颤建议控制器的示范性实施例的框图。

[0027] 图3A和图3B图示了根据本发明的发明原理的系统的示范性实施例的框图。

具体实施方式

[0028] 为了促进对本发明的理解,图1的以下描述教导了示范性除颤建议方法的基本发明原理。

[0029] 重要的是,本文的示范性描述涉及将电心脏状态与心律状态和代谢心脏状态结合以用于完整的示范性描述。尽管如此,在实践中,为了除颤建议目的,可以省略电心脏状态。

[0030] 还要注意的是,为了清楚地描述部件,将各种部件在本文中图示和描述为单独和不同的部件。尽管如此,在实践中,这样的部件可以被容纳在相同的设备中,并且甚至还可以由相同的硬件实施和/或在相同的软件/固件中实施。

[0031] 参考图1,流程图10表示用于确定成功除颤的预测的除颤建议方法。启动时,并行执行处理阶段S12A-S12C,以向决定阶段S14提供输入。

[0032] 具体而言,处理阶段S12A涵盖从本领域已知的ECG数据导出的心律分析,并产生针对以下的心律状态CRS指示符:(1)ECG信号的可电击的心律(例如,VF或VT)或(2)ECG信号的不可电击的心律(例如,心搏停止)。

[0033] 处理阶段S12B涵盖从本领域已知的ECG数据导出的电心脏分析，并产生针对以下的电心脏状态ECS指示符：(1) ECG信号的电活动可能支持自发循环返回（“ROSC”）或(2) ECG信号的电活动（如果有的话）不太可能支持ROSC。本领域已知的ECG信号电活动内的电活动的预测性特征的范例包括但不限于幅度范围、平均PP幅度、平均幅度、幅度谱分析、峰值频率、质心频率、谱平坦度量度、能量、最大功率、质心功率、功率谱分析、平均斜率和中值斜率。

[0034] 处理阶段S12C涵盖从独立于ECG信号的代谢心脏数据MCD导出的代谢心脏分析，并产生针对以下的代谢心脏状态MCS指示符(1)：心脏有氧代谢可能支持ROSC，或(2)心脏有氧代谢（如果有的话）不太可能支持ROSC。预测性代谢心脏数据的范例包括但不限于潮气末二氧化碳CO₂以及血液中的乳酸和pH浓度。

[0035] 决定阶段S14涵盖基于心律状态CRS、电心脏状态ECS和代谢心脏状态MCS的组合来决定是否应当向患者递除颤电击，并产生针对以下的除颤建议DA：(1) 推荐电击递送决定的决定或(2) 不推荐电击递送的决定。更具体地，如果ECG信号指示可电击的心律并支持ROSC，并且独立于ECG信号的代谢心脏数据MCD也支持ROSC，则状况的组合提供成功除颤的预测，产生推荐电击递送的决定。否则，如果ECG信号指示不可电击的心律和/或不能支持ROSC或者独立于ECG信号的代谢心脏数据MCD也不能支持ROSC，则状况的组合提供不成功除颤的预测，产生不推荐电击递送的决定。

[0036] 流程图10的处理阶段S16涵盖除颤建议DA的通信，其可以包括但不限于文本/图形显示（特别是与ECG显示相结合）、可听消息和电击源充电或不充电的视觉指示。对通信的反应从确认电击将可能恢复脉动节律（即，电击递送）变化到开始或继续胸部按压或终止复苏努力（即，非电击递送）。

[0037] 处理阶段S16返回到阶段S12A-S12C，直到流程图10的结束为止。

[0038] 为了进一步促进对本发明的理解，图2的以下描述将图1的基本发明原理应用于示范性的除颤建议控制器20。

[0039] 参考图2，除颤建议控制器20采用心律分析仪21、电心脏分析仪22、代谢心脏分析仪23和除颤建议器24。

[0040] 心律分析仪21执行用于分析ECG数据的已知技术（图1），以确定ECG数据是指示可电击的心律SCR（例如，用符号示出的VF和VT）还是指示不可电击的心律NCR（例如，用符号示出的心搏停止）。

[0041] 电心脏分析仪22分析ECG数据的预测性特征（图1），以确定ECG数据是指示支持ROSC的可电击电心脏状态SECS还是指示不支持ROSC的不可电击电心脏状态。

[0042] 在一个实施例中，电心脏分析仪23将预测性特征的瞬时测量结果与电活动阈值进行比较，由此如用符号示出的超过电活动阈值的预测性特征指示支持ROSC，并且由此如用符号示出的小于电活动阈值的预测性特征指示不支持ROSC。

[0043] 例如，ECG数据的幅度谱分析（“AMSA”）可以与1.75的电活动阈值进行比较。

[0044] 备选地，超过电活动阈值的预测性特征指示不支持ROSC，并且小于电活动阈值的预测性特征指示支持ROSC。

[0045] 在实践中，应当选取针对每个预测性特征的电活动阈值以平衡灵敏度（积极进行除颤）与特异性（积极进行按压），并且针对每个预测性特征的电活动阈值可以是固定的或

可变的。

[0046] 同样,在实践中,可以分析多个预测性特征的组合以确定是支持ROSC还是不支持ROSC。对于这样的组合,可以对预测性特征进行或不进行相等地加权。

[0047] 在另一实施例中,电心脏分析仪22分析如用符号示出的预测性特征的趋势,由此如用符号示出的预测性特征的上升趋势指示支持ROSC,并且由此如用符号示出的预测性特征的下降趋势指示不支持ROSC。

[0048] 备选地,预测性特征的上升趋势但低的值能够指示推荐电击的延迟以允许额外的恢复将更好地支持ROSC,并且预测性特征的具有高值的下降趋势指示推荐早期电击将提供对ROSC的更好支持。

[0049] 在实践中,应当选取用于确定趋势的条件来平衡灵敏度(积极进行除颤)与特异性(积极进行按压)。

[0050] 再次,在实践中,可以分析多个预测性特征的组合以确定是支持ROSC还是不支持ROSC。对于这样的组合,可以对预测性特征进行或不进行相等地加权。

[0051] 代谢心脏分析仪23分析独立于ECG数据(图1)的代谢心脏数据MCD(图1)的预测性特征,以确定代谢心脏数据MCD是指示支持ROSC的电击代谢心脏状态SMCS还是指示不支持ROSC的非电击代谢心脏状态NMCS。

[0052] 在一个实施例中,代谢心脏分析仪23将预测性特征的瞬时测量结果与有氧代谢阈值进行比较,由此如用符号示出的超过有氧代谢阈值的预测性特征指示支持ROSC,并且由此如用符号示出的小于有氧代谢阈值的预测性特征指示不支持ROSC。

[0053] 例如,可以将潮气末CO₂的分压与10mmHg的有氧代谢阈值进行比较。

[0054] 备选地,超过有氧代谢阈值的预测性特征指示不支持ROSC,并且小于代谢阈值的预测性特征指示支持ROSC。

[0055] 在实践中,应当选取针对每个预测性特征的有氧代谢阈值以平衡灵敏度(积极进行除颤)与特异性(积极进行按压),并且针对每个预测性特征的有氧代谢阈值可以是固定的或可变的。

[0056] 同样,在实践中,可以分析多个预测性特征的组合以确定是支持ROSC还是不支持ROSC。对于这样的组合,可以对预测性特征进行或不进行相等地加权。

[0057] 在另一实施例中,代谢心脏分析仪23分析如用符号示出的预测性特征的趋势,由此如用符号示出的预测性特征的上升趋势指示支持ROSC,并且由此如用符号示出的预测性特征的下降趋势指示不支持ROSC。

[0058] 备选地,预测性特征的上升趋势但低的值能够指示推荐电击的延迟以允许额外的恢复将更好地支持ROSC,并且预测性特征的具有高值的下降趋势指示推荐早期电击将提供对ROSC的更好支持。

[0059] 在实践中,应当选取用于确定趋势的条件以平衡灵敏度(积极进行除颤)与特异性(积极进行按压)。

[0060] 再次,在实践中,可以分析多个预测性特征的组合以确定是支持ROSC还是不支持ROSC。对于这样的组合,可以对预测性特征进行或不进行相等地加权。

[0061] 除颤建议器24组合来自分析仪21-23的信号,以决定是将除颤建议DA传达为(1)电击递送决定还是(2)非电击递送决定。

[0062] 在实践中,可以由除颤建议器24将来自分析仪21-23的信号以任何确定的方式组合以产生针对除颤的成功预测。

[0063] 在一个实施例中,除颤建议器24应用逻辑图25a,由此将来自分析仪21-23的每个信号用作输入信号。

[0064] 对于该实施例,如果(1)心律分析仪21输出非电击心律NCR或(2)电心脏分析仪22输出非电击电心脏状态NECS或(3)代谢心脏分析仪23输出非电击代谢心脏状态NMCS,则除颤建议器24将除颤建议DA传达为非电击除颤建议NDA。

[0065] 否则,如果(1)心律分析仪21输出电击心律CCR,并且(2)电心脏分析仪22输出电击电心脏状态SECS,并且(3)代谢心脏分析仪23输出电击代谢心脏状态SMCS,则除颤建议器24将除颤建议DA传达为电击除颤建议SDA。

[0066] 在另一实施例中,除颤建议器24应用逻辑图25b,由此将来自心律分析仪21的信号用作用于电心脏分析仪22的使能信号。

[0067] 对于该实施例,如果心律分析仪21输出非电击心律NCR,则电心脏分析仪22被禁用并且自动输出非电击电心脏状态NECS,其导致除颤建议器24将除颤建议DA传达为非电击除颤建议NDA。

[0068] 否则,如果心律分析仪21输出电击心律SCR,则电心脏分析仪22被启用,由此除颤建议器24在以下情况下将除颤建议DA传达为非电击除颤建议NDA:(1)电心脏分析仪22输出非电击电心脏状态NECS或(2)代谢心脏分析仪23输出非电击代谢心脏状态NMCS,或者由此除颤建议器24在以下情况下将除颤建议DA传达为电击除颤建议SDA:(1)电心脏分析仪22输出电击电心脏状态SECS并且(2)代谢心脏分析仪23输出电击代谢心脏状态SMCS。

[0069] 为了进一步促进对本发明的理解,图3A和图3B的以下描述将图2的除颤建议控制器包括到示范性医学系统中。

[0070] 参考图3A和图3B,医学系统采用除颤建议控制器20、扬声器26、ECG监测器40、任选的ECG导联41(例如,12导联系统)、电击源50、一对电极垫/板52、形式为键盘60的用户输入设备、呼吸分析仪70、呼吸设备71、血液分析仪80和导管81。

[0071] 如图3A所示的除颤建议控制器20的ECG分析分区结合心律分析仪21(图2)和电心脏分析仪22(图2),所述心律分析仪21(图2)和所述电心脏分析仪22(图2)将各自的CRS信号和ECS信号应用于除颤建议器24(图2),所述除颤建议器24(图2)实施可执行为电路中的与(AND)门或软件形式的流程图25a。

[0072] 如图3B所示的除颤建议控制器20的代谢分析分区结合代谢心脏分析仪23(图2),所述代谢心脏分析仪23(图2)将MCS信号应用于除颤建议器24。

[0073] 参考图3A,电极垫/板52在结构上被配置为如本领域已知的以前-顶端布置导电性地应用于患者30,如图3A所示,或以前-后布置(未示出)导电性地应用于患者30。电极垫/板52在由除颤建议控制器25控制的情况下进行从电击源50到患者30的心脏31的除颤电击,并且将患者30的心脏31的电活动导入ECG监测器40。交替地或同时地,如本领域已知的,ECG导联33(例如,肢体导联组、12导联组)可以连接到患者30,以将患者30的心脏31的电活动传导到ECG监测器40。

[0074] ECG监测器40在结构上被配置为如本领域已知的来测量患者30的心脏31的ECG波形,作为对患者30正在经历可电击的心律SCR(例如,VF或VT)或不可电击的心律NCR(例如,

心搏停止或正常窦性心律)的指示。

[0075] 在一个实施例中,ECG监测器40采用数字信号处理器(未示出)以将ECG数据流式传输到除颤建议控制器20,以供心律分析仪21和电心脏分析仪22进行分析。

[0076] 电击源50在结构上被配置为如本领域已知的来存储电能,以在由除颤建议控制器25控制的情况下经由电极垫/板52将除颤电击51递送到患者30的心脏31。在实践中,除颤电击51可以具有本领域已知的任何波形。这样的波形的范例包括但不限于如图3A所示的单相阻尼正弦波形(正弦波)51a和双相截尖指数波形51b。

[0077] 在一个实施例中,电击源50采用高压电容(未示出),以在按压充电按钮时经由高压充电器和电源来存储高电压。电击源50还采用开关/隔离电路(未示出),以选择性地将电能电荷的特定波形从高压电容施加到电极垫/板52。

[0078] 参考图3B,键盘60、呼吸分析仪70和血液分析仪80为除颤建议控制器20提供代谢心脏数据MCD以供代谢心脏分析仪23进行分析。更具体地,键盘60用于输入通过用户测量患者30的有氧代谢所获得的代谢心脏数据MCD,包括但不限于潮气末二氧化碳CO₂以及血液中的乳酸和pH浓度。经由呼吸设备71的呼吸分析仪70直接根据患者30的呼气提供代谢心脏数据MCD,包括但不限于潮气末二氧化碳CO₂。经由导管81的血液分析仪80根据患者30的血液样本提供代谢心脏数据MCD,包括但不限于血液中的CO₂、O₂、乳酸和pH浓度。更具体地,将导管81插入通过在大腿/跨部区中取路的股动脉,由此血液样本被抽出并用连接到系统的护理点(POC)设备进行分析。备选地,可以在体外膜氧合(ECMO)过程期间用位于血流中的电极进行血液监测。

[0079] 参考图3A和图3B,除颤建议控制器20可以以无限多种医学设备/系统配置来实施。

[0080] 在一个实施例中,除颤建议控制器20可以是与ECG监测器40、电击源50、呼吸分析仪70和血液分析仪80分离的在医学系统内的模块化部件,如图3A和图3B所示(例如,模块化高级除颤器/监测器)。对于该实施例,除颤建议控制器20可以并入或不并入用于医学设备/系统的主控制器。

[0081] 在第二实施例中,除颤建议控制器20和ECG监测器可以并入可以是或不是医学系统的部件的同一医学设备中(例如,自动体外除颤器)。

[0082] 在第三实施例中,除颤建议控制器20和电击源50可以并入可以是或不是医学系统的部件的同一医学设备中(例如,自动体外除颤器)。

[0083] 在第四实施例中,呼吸分析仪70和/或血液分析仪80可以集成或不集成到除颤建议控制器20中,或者可以并入主控制器内的除颤建议控制器20。

[0084] 参考图1-3,本领域普通技术人员将意识到本发明的众多益处,包括但不限于更高比例的成功的除颤电击和复苏尝试,复苏次数更短,减少不适当电击损伤的几率和/或更长的时间来实现ROSC,以及通过更短的复苏时间来减少救援者的疲劳。

[0085] 此外,如本领域普通技术人员鉴于本文中提供的教导将意识到的,本公开内容/说明书中描述的和/或在图1-3中描绘的特征、元件、部件等均可以被实施在电子部件/电路、硬件、可执行软件和可执行固件(特别是如本文中所描述的控制器的应用模块)的各种组合中,并提供可以被组合在单个元件或多个元件中的功能。例如,能够通过使用专用硬件以及能够执行与适当的软件相关联的软件的硬件来提供在图1-3中示出/图示/描绘的各个特征、元件、部件等的功能。当由处理器提供时,所述功能能够由单个专用处理器、由单个共享

处理器或由多个个体处理器(它们中的一些能够被共享和/或多路复用)来提供。此外,对术语“处理器”或“控制器”的明确使用不应被解释为专指能够执行软件的硬件,并且能够隐含地包括而不限于数字信号处理器(“DSP”)硬件、存储器(例如,用于储存软件的只读存储器(“ROM”))、随机存取存储器(“RAM”))、非易失性存储器等),以及实质上能够(和/或可配置为)执行和/或控制过程的任意单元和/或机器(包括硬件、软件、固件、它们的组合等)。

[0086] 此外,本文中记载本发明的原理、各方面和实施例以及其特定范例的所有陈述,旨在涵盖其结构和功能上的等价物。额外地,这样的等价物旨在包括当前已知的等价物以及未来发展的等价物(即,能够执行相同或基本上相似的功能的所发展的任何元件而无论其结构如何)。因此,例如,鉴于本文中提供的教导,本领域普通技术人员应意识到,本文中呈现的任何方框图能够表示实施本发明的原理的图示性系统部件和/或电路的概念视图。类似地,鉴于本文中提供的教导,本领域普通技术人员应意识到,任意流程图表、流程图等均能够表示各种过程,所述各种过程基本上能被表示在计算机可读储存媒介中,并由具有处理能力的计算机、处理器或其他设备如此执行,而无论是否明确示出这样的计算机或处理器。

[0087] 此外,本发明的示范性实施例能够采取计算机程序产品或应用模块的形式,所述计算机程序产品或应用模块可从计算机可用存储介质或计算机可读存储介质存取,所述计算机可用存储介质或计算机可读存储介质提供用于由例如计算机或任何指令执行系统使用或者与例如计算机或任何指令执行系统结合使用的程序代码和/或指令。根据本公开内容,计算机可用存储介质或计算机可读存储介质能够是能够例如包括、存储、通信、传播或输送用于由指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合使用的程序的任何装置。这样的示范性介质能够是例如电子、磁性、光学、电磁、红外或半导体系统(或装置或设备)或传播介质。计算机可读介质的范例包括例如半导体或固态存储器、磁带、可移动计算机软盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、闪盘(驱动器)、硬磁盘以及光盘。光盘的当前范例包括压缩盘-只读存储器(CD-ROM)、压缩盘-读/写(CD-R/W)以及DVD。另外,应当理解,以后可能发展出的任何新的计算机可读介质也均应被视为根据本发明和公开内容的示范性实施例可以使用或涉及到的计算机可读介质。

[0088] 已经描述了用于预测成功除颤的新颖性和创造性的系统和方法的优选和示范性实施例(这些实施例旨在是图示性的而非限制性的),应当注意,按照本文中提供的教导,包括图1-3以及权利要求,本领域技术人员能够做出修改和变型。因此,应当理解,能够在/对本公开内容的优选和示范性实施例中做出在本文中公开的实施例的范围内的改变。

[0089] 此外,应预期到,包括和/或实施根据本公开内容的设备或诸如能够在所述设备中使用/实施的对应的和/或有关的系统也被预期并且被认为在本发明的范围内。而且,用于制造和/或使用根据本公开内容的设备和/或系统的对应的和/或有关的方法也被预期并且被认为在本发明的范围内。

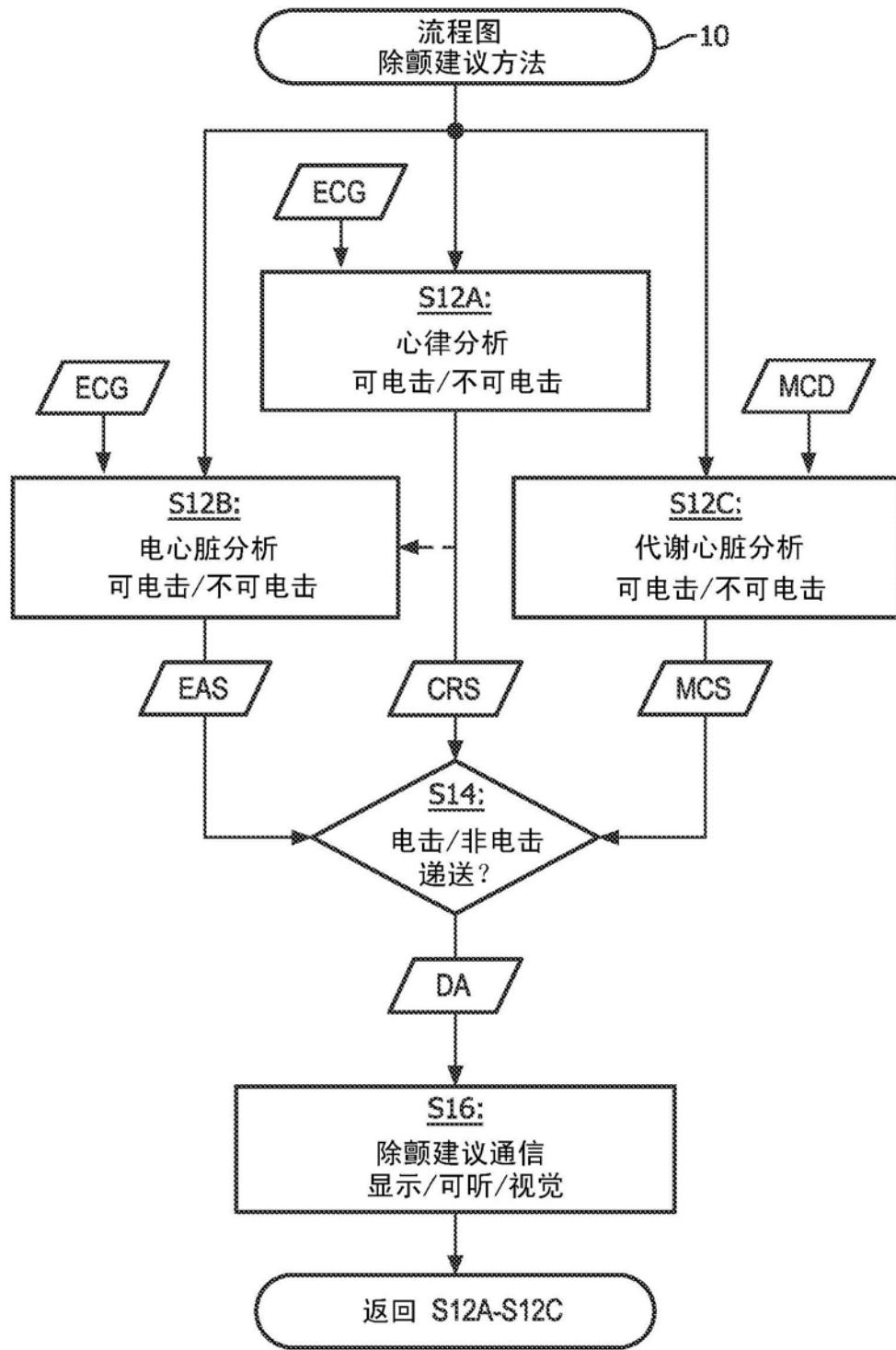


图1

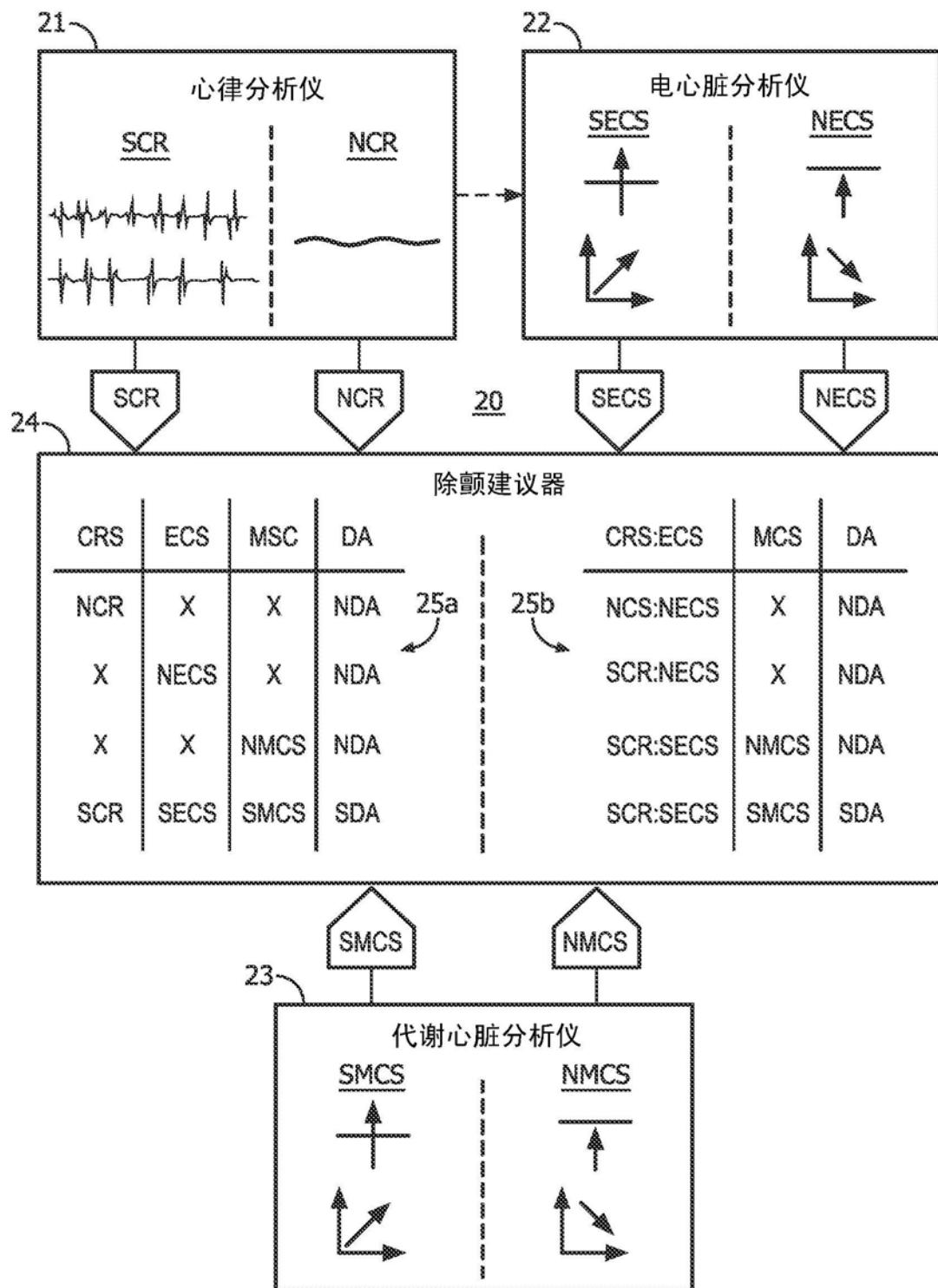


图2

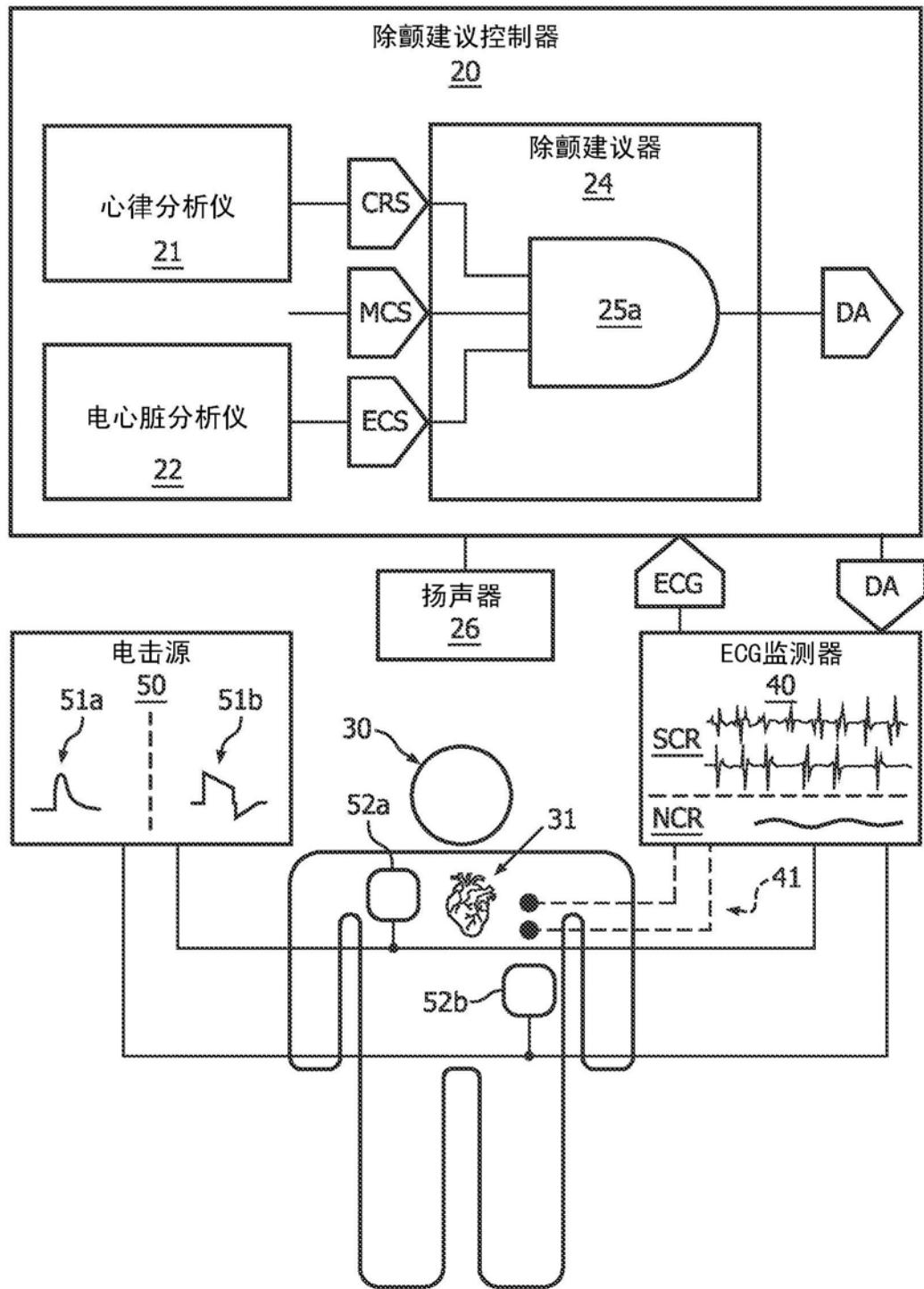


图3A

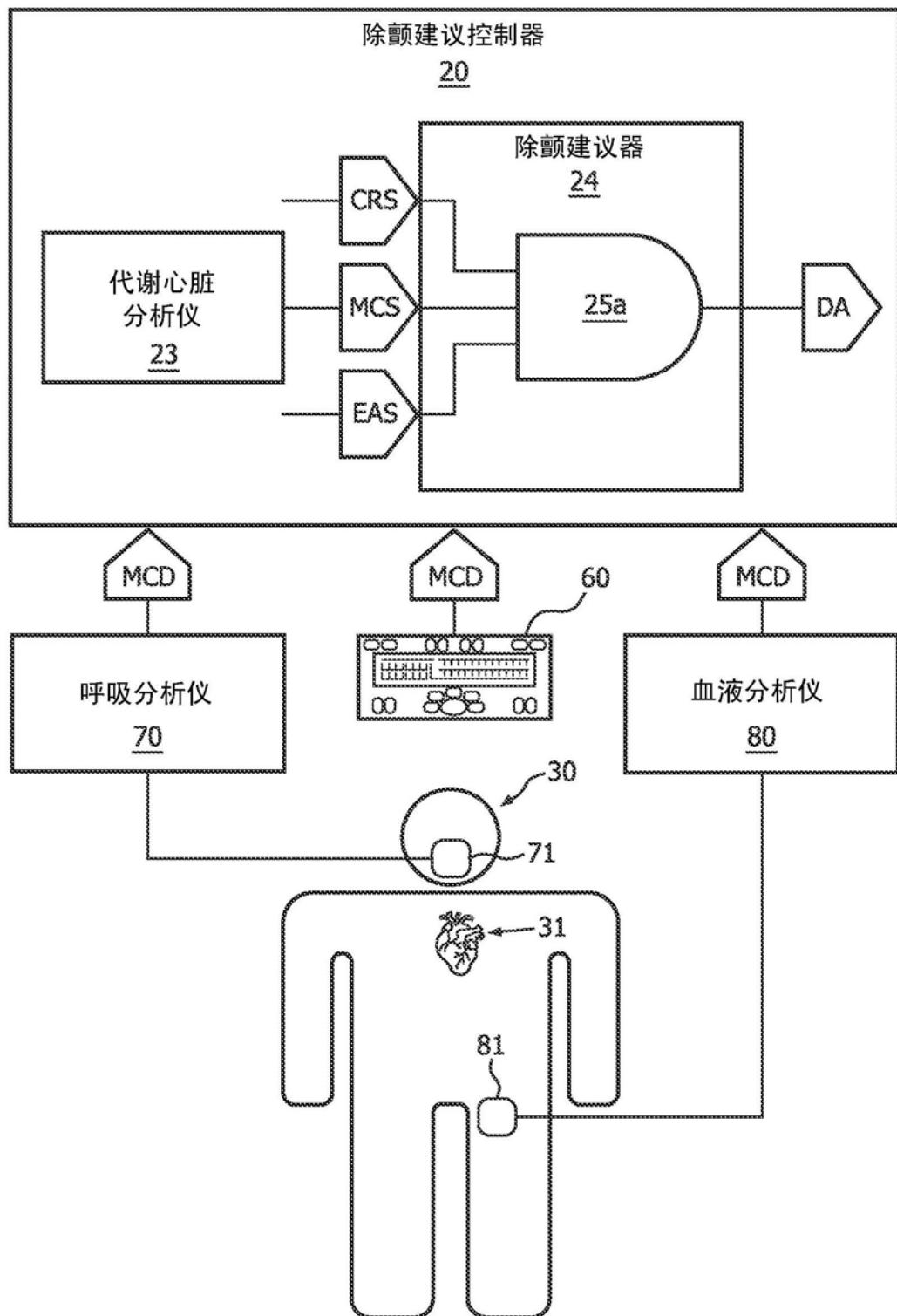


图3B