



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112169175 B

(45) 授权公告日 2024.06.07

(21) 申请号 202010639296.7

(22) 申请日 2020.07.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112169175 A

(43) 申请公布日 2021.01.05

(30) 优先权数据
1907532 2019.07.05 FR

(73) 专利权人 索林CRM联合股份公司
地址 法国克拉马

(72) 发明人 T·勒盖 R·科德罗阿尔瓦雷斯
D·福伊尔斯坦恩

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
专利代理师 蔡悦 陈斌

(51) Int.Cl.

A61N 1/39 (2006.01)

A61B 5/283 (2021.01)

A61B 5/29 (2021.01)

A61B 5/318 (2021.01)

A61B 5/349 (2021.01)

A61B 5/352 (2021.01)

A61B 5/263 (2021.01)

(56) 对比文件

JP 2006518631 A, 2006.08.17

US 2015306410 A1, 2015.10.29

US 2017312494 A1, 2017.11.02

审查员 王艳苓

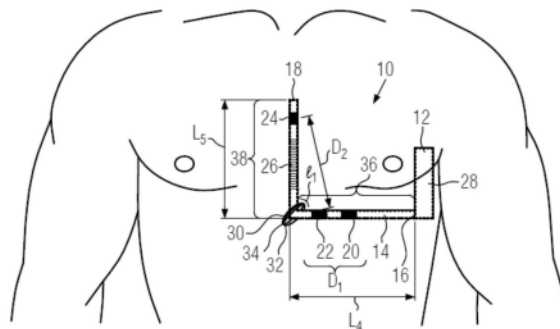
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

皮下植入式心脏除颤系统

(57) 摘要

本发明涉及植入式皮下心脏除颤系统,包括:壳体;以及包括两个端部的皮下植入式引脚,近端连接到所述壳体而远端是自由端;所述皮下植入式引脚包括至少一个除颤电极和至少三个检测电极;第一检测电极和第二检测电极形成第一偶极子;第三检测电极和所述第一检测电极、或者所述第三检测电极和所述第二检测电极、或者所述壳体和其中一个所述检测电极形成第二偶极子;所述除颤电极被定位在所述第二检测电极和所述第三检测电极之间;所述第一偶极子定位在所述壳体与所述除颤电极之间;所述第三电极定位在所述引脚的自由远端与所述除颤电极之间;以及所述第一偶极子的长度短于所述第二偶极子的长度。



1. 一种植入式皮下心脏除颤系统,包括:
壳体 (12);以及
包括两个端部 (16,18) 的皮下植入式引脚 (14),近端 (16) 连接到所述壳体 (12) 而远端 (18) 是自由端 (18);
所述皮下植入式引脚 (14) 包括至少一个除颤电极 (26) 和至少三个检测电极 (20,22,24);
第一检测电极 (20) 和第二检测电极 (22) 形成第一偶极子 (D_1);
第三检测电极 (24) 和所述第一检测电极 (20)、或者所述第三检测电极 (24) 和所述第二检测电极 (22)、或者所述壳体 (12) 和其中一个所述检测电极 (20,22,24) 形成第二偶极子 (D_2);
所述除颤电极 (26) 被定位在所述第二检测电极 (22) 和所述第三检测电极 (24) 之间;
所述第一偶极子 (D_1) 定位在所述壳体 (12) 与所述除颤电极 (26) 之间;
所述第三检测电极 (24) 定位在所述引脚 (14) 的自由远端 (18) 与所述除颤电极 (26) 之间;以及
所述第一偶极子 (D_1) 的长度 (L_1) 短于所述第二偶极子 (D_2) 的长度 (L_2)。
2. 如权利要求1所述的植入式皮下心脏除颤系统,其特征在于,还包括控制器 (28),其被配置成检测经由所述皮下植入式引脚 (14) 的第一偶极子 (D_1) 和第二偶极子 (D_2) 并发地记录的电信号;
所述控制器 (28) 被配置用于经由所述第一偶极子 (D_1) 检测电信号的R波。
3. 如前述权利要求之一所述的植入式皮下心脏除颤系统,其特征在于,所述第一偶极子 (D_1) 的长度 (L_1) 是所述第一检测电极 (20) 与所述第二检测电极 (22) 之间的距离,在5和50毫米之间;以及
所述第二偶极子 (D_2) 的长度 (L_2) 是所述第三检测电极 (24) 与所述第一检测电极 (20) 之间的距离,或者是所述第三检测电极 (24) 与所述第二检测电极 (22) 之间的距离,或者是所述壳体 (12) 与其中一个所述检测电极 (20,22,24) 之间的距离,在50和400毫米之间。
4. 如权利要求1或2所述的植入式皮下心脏除颤系统,其特征在于,所述皮下植入式引脚 (14) 包括用于将所述皮下植入式引脚 (14) 固定到患者的组织的至少一个固定装置 (30)。
5. 如权利要求4所述的植入式皮下心脏除颤系统,其特征在于,所述皮下植入式引脚 (14) 的所述至少一个固定装置 (30) 被定位在所述第二检测电极 (22) 和所述除颤电极 (26) 之间。
6. 如权利要求5所述的植入式皮下心脏除颤系统,其特征在于,所述皮下植入式引脚 (14) 的所述至少一个固定装置 (30) 被定位距所述近端 (16) 在60和300毫米之间;以及
所述皮下植入式引脚 (14) 的所述至少一个固定装置 (30) 被定位距所述远端 (18) 在50和400毫米之间。
7. 如权利要求5到6之一所述的植入式皮下心脏除颤系统,其特征在于,所述皮下植入式引脚 (14) 的所述至少一个固定装置 (30) 是所述皮下植入式引脚 (14) 的周边上的槽 (32),所述槽 (32) 的宽度被确定为在其中接纳结扎线 (34)。
8. 如权利要求1或2所述的植入式皮下心脏除颤系统,其特征在于,所述壳体 (12) 与所述第一检测电极 (20) 之间的距离 (L_3) 在40和300毫米之间。

9. 如权利要求1或2所述的植入式皮下心脏除颤系统,其特征在于,还包括配置成检测患者的姿势的加速度计和/或陀螺仪。

10. 如权利要求1或2所述的植入式皮下心脏除颤系统,其特征在于,所述第二偶极子(D₂)由第三检测电极(24)和所述第二检测电极(22)形成。

11. 如权利要求1或2所述的植入式皮下心脏除颤系统,其特征在于,所述第一偶极子(D₁)的长度(L₁)是所述第一检测电极(20)与所述第二检测电极(22)之间的距离在10和20毫米之间。

皮下植入式心脏除颤系统

技术领域

[0001] 本发明涉及皮下植入式心脏除颤系统。

背景技术

[0002] 常规植入式自动除颤器(即,经静脉型,也称为“植入式心律转复除颤器(ICD)”)包括容纳在植入于胸袋的金属箱体中的除颤脉冲发生器和微处理器控制单元。这一箱体连接到一个或多个引脚,这些引脚被引入锁骨下静脉,在此它们最终到达心脏。在心脏内,引脚的远端附连到心腔内壁,在此它们记录反映心脏的电生理功能的电图(EGM)。基于此,给予(或中断)除颤治疗(除颤电击)以结束致命的室性快速性心律失常,诸如室性心动过速和心室纤颤。

[0003] 这些经静脉植入式自动除颤器(以及心脏起搏器和类似设备)的最弱组件是心内引脚。心脏起搏器功能异常的主要常见原因之一是引脚断裂。提取所植入的ICD引脚(或心脏起搏器的引脚)是具有高发病率和高死亡率的过程,并且因此通常只在不能使用抗生素治疗的严重的系统性感染的情况下执行。在大多数情形中,断裂的引脚将与设备断开连接并留在心脏内。新引脚随后被植入在旧引脚旁边,并且连接到植入式自动除颤器。然而,这一解决方案只在静脉中仍然存在足够空间的情况下是可能的,因为更多引脚的存在可导致静脉阻塞。因此,使用心内引脚对于年轻患者而言不是理想地适用的,他们在他们的寿命期间可能需要许多引脚。

[0004] 与心内引脚相关联的上述问题的一种解决方案是使用皮下引脚来替换它们。因而,在没有与心脏或与血液接触的情况下,系统性感染的风险被消除并且静脉不再被阻塞。另外,不同于心内引脚,皮下引脚的提取较不痛苦且不涉及任何死亡风险,因为皮下引脚没有接触心脏。结果,引脚可在断裂的情况下被安全地移除并用新皮下引脚替换,而没有对患者造成风险。

[0005] 皮下植入式设备的主要挑战与降低在皮下记录的信号的信噪比以及增加用于成功除颤所需的能量相关。皮下植入式设备记录皮下心电图(ECG——图1解说了表示正常ECG的典型标绘)——而非EGM,它捕获在空间上平均的远场电生理活动。P波和T波在皮下ECG中比在心内EGM中更加显著,这使得更难以检测R波并且因此更难以使用心律失常检测算法来计算RR间隔。所采集的信号的不正确解释可导致(例如在植入式自动除颤器中)不适当的电击,这对患者而言可能是痛苦的或甚至是有害的。非心脏噪声源(诸如肌电位)也可更改皮下信号并干扰检测算法,这破坏了处理。另外,与心内信号相比,皮下信号往往对姿势变化更敏感。

发明内容

[0006] 为了克服上述限制,本发明的目标是改进皮下植入式心脏除颤系统所记录的电生理信号的检测,尤其是在敏感度和辨识度方面。

[0007] 本发明的目标通过一种皮下植入式心脏除颤系统来实现,该系统包括:壳体;以及

包括两个端部的皮下植入式引脚,近端连接到所述壳体而远端是自由端;所述皮下植入式引脚包括至少一个除颤电极和至少三个检测电极;第一检测电极和第二检测电极形成第一偶极子;第三检测电极和所述第一检测电极、或者所述第三检测电极和所述第二检测电极、或者所述壳体和其中一个所述检测电极形成第二偶极子;所述除颤电极被定位在所述第二检测电极和所述第三检测电极之间;所述第一偶极子定位在所述壳体与所述除颤电极之间;所述第三电极定位在所述引脚的自由远端与所述除颤电极之间;以及所述第一偶极子的长度短于所述第二偶极子的长度。

[0008] 通过其定位在引脚上且其大小与第二偶极子相比的特异性,第一偶极子使得选择性地检测电生理信号(改进R波的检测并最小化P心脏波和T心脏波的检测)成为可能。第一偶极子的此类布置因而使得改进RR间隔的测量成为可能。另外,皮下植入式心脏除颤系统的诸偶极子的这一特定配置还使得降低噪声和伪像并且因此进一步改进电生理信号的检测质量(尤其是通过降低过检测的风险)成为可能,噪声和伪像是例如由患者的肌肉体生成的,短于第二偶极子的第一偶极子较不易受其影响。

[0009] 本发明涉及皮下植入式心脏除颤系统,可借助以下实施例来被进一步改进。

[0010] 根据本发明的一个实施例,皮下植入式心脏除颤系统还可包括控制器,其被配置成检测经由皮下植入式引脚的第一偶极子和第二偶极子并发地记录的电信号电生理信号;控制器可被配置用于经由第一偶极子检测电生理信号的R波。

[0011] 第一偶极子短于第二偶极子,较少暴露到过检测的风险。的确,与第二偶极子的覆盖距离相比,第一偶极子的诸电极之间的覆盖距离降低,这降低了外部源的信号更改风险。第一偶极子的诸电极之间存在例如较少肌肉体,该肌肉体有引入肌电位的风险。与已知的皮下植入式心脏除颤系统相比,经由第一偶极子检测R波因而改进了R波的检测质量。因而,R-R间隔的测量可被进一步改进。

[0012] 根据本发明的一个实施例,第一偶极子的长度,即第一检测电极和第二检测电极之间的距离,可以在5和50毫米之间,尤其是在10和20毫米之间;以及第二偶极子的长度是第三检测电极与第一检测电极之间的距离,或者是第三检测电极与所述第二检测电极之间的距离,或者是壳体与其中一个所述检测电极之间的距离,可以在50和400毫米之间。

[0013] 结果是,在这些特定长度处展现出了经由第一偶极子和第二偶极子检测到的信号的质量的改进。

[0014] 根据本发明的一个实施例,皮下植入式引脚可包括用于将该引脚固定到患者的组织的至少一个固定装置。

[0015] 皮下植入式引脚的定位随后借助该固定装置来确保,从而在例如患者的移动期间避免引脚的无意识位移。此类无意识位移可能修改第一偶极子和第二偶极子相对于患者身体的位置,并影响经由这些偶极子检测到的电生理信号的质量。

[0016] 根据本发明的一个实施例,该至少一个用于固定皮下植入式引脚的装置可被定位在第二检测电极和除颤电极之间。

[0017] 固定装置的这一特定定位使得尤其是在固定装置的水平处弯曲引脚以在引脚的诸部分(这些部分在这一固定装置的两侧上)之间形成角度,尤其是基本上直角,成为可能。

[0018] 根据本发明的一个实施例,该至少一个用于固定皮下植入式引脚的装置可被定位在距近端60和300毫米之间;且该至少一个用于固定皮下植入式引脚的装置可被定位在距

远端50和400毫米之间。

[0019] 在这些特定尺寸处展现出了经由第一偶极子和第二偶极子检测到的信号的质量的改进。的确,这些特定尺寸允许在植入该系统时限定第一偶极子和第二偶极子相对于彼此以及相对于患者的肌肉体的定位——根据已知医疗实践,此类系统的壳体通常被植入在每一患者中相同位置中,换言之,患者的胸部左侧。

[0020] 根据本发明的一个实施例,该至少一个用于固定皮下植入式引脚的装置可以是该皮下植入式引脚的周边上的槽,该槽的宽度被确定为在其中接纳结扎线。

[0021] 附连装置因而被适配成使得执业者能执行皮下引脚到患者的肌肉体的结扎,并且因而确保皮下引脚及其偶极子的维持和定位。

[0022] 根据本发明的一实施例,壳体与第一检测电极之间的距离可以在40和300毫米之间。

[0023] 在第一电极相对于壳体的这一特定尺寸处展现出了经由第一偶极子检测到的信号的质量的改进,尤其是因为它被适配成能够将引脚的第一偶极子定位在左肺的心脏切迹的上方。

[0024] 根据本发明的一个实施例,皮下植入式除颤器还可包括配置成检测患者的姿势的加速度计和/或陀螺仪。

[0025] 通过允许检测患者的姿势,检测到的电生理信号的解释可被进一步细化,并且因此被改进。

[0026] 根据本发明的一实施例,第二偶极子可由第三检测电极和第二检测电极形成。

[0027] 由第三检测电极和第二检测电极形成的第二偶极子具有更适于改进电生理信号的检测的几何形状,尤其是在引脚被基本上垂直地弯曲到固定装置的水平。的确,第二检测电极和第三检测电极之间的此类垂直布置使得改进由第二偶极子检测到的信号的质量成为可能。

附图说明

[0028] 将在下文藉由优选实施例并且特别是基于以下附图来更详细地解释本发明及其优点,附图中:

[0029] 图1表示正常心电图的示意性标绘;

[0030] 图2表示根据本发明的皮下植入式心脏除颤系统的示意性示图;

[0031] 图3表示根据本发明的皮下植入式心脏除颤系统的示意性透明示图;

[0032] 图4表示借助根据本发明的皮下植入式心脏除颤系统采集的电生理信号。

具体实施方式

[0033] 现在将使用示例性方法中的有利实施例并且参考图2和3来更详细地描述本发明。所描述的实施例仅是可能的配置,并且应当铭记,在实施本发明时如上所述的个体特征可以彼此独立地提供或者可以一起被省略。

[0034] 图2解说了可植入皮下的心脏除颤系统10。图3解说了处于已植入状态的所述系统10。

[0035] 皮下植入式心脏除颤系统10包括脉冲发生器壳体12,皮下植入式引脚14连接到该

壳体。皮下植入式心脏除颤系统10能够给予除颤电击。

[0036] 皮下植入式引脚14是至少部分地柔性的并且包括两个端部16和18:连接到壳体12的近端16以及自由远端18。

[0037] 在图2和3中解说的实施例中,皮下植入式引脚14包括三个检测电极20、22、24以及除颤电极26。在一变型中,皮下植入式引脚14可包括三个以上检测电极。

[0038] 皮下植入式引脚14还包括导线(在图2和3中不可见),使得将引脚14的电极20、22、24电连接到壳体12处的电触点(在图2和3中不可见)成为可能,这本身是本领域现有技术已知的。

[0039] 在有利实施例中,检测电极20、22中的至少一者由缠绕植入式皮下引脚14的单丝(未示出)形成。因而,在这一实施例中,检测电极20、22中的至少一者是柔性电极,不同于提供有刚性检测环的已知常规引脚。检测电极20、22、24可部分地涂敷有硅胶或聚氨酯底层。

[0040] 植入式皮下引脚14的检测电极20、22、24允许检测被用来推导出患者的心脏活动的电生理信号。

[0041] 然而,通过皮下路线来检测电生理活动受到许多伪像的削弱,诸如源自肌肉的噪声或外部环境的干扰。另外,引脚14的皮下类型的,检测电极20、22、24没有与心肌直接接触。植入式皮下除颤器的电生理信号的检测质量因而在很大程度上依赖于检测电极20、22、24的定位。

[0042] 为了改进R波的检测并最小化P心脏波和T心脏波的检测,以及为了降低过检测和/或虚假检测的风险,尤其是为了促进RR间隔的测量,皮下植入式心脏除颤系统10包括检测电极20、22、24的特定定位。具体而言,如在图2和3中解说的,第一检测电极20和第二检测电极22被定位在壳体12与除颤电极26之间;而第三检测电极24被置于引脚14的远端18与除颤电极26之间。除颤电极26因而被定位在第二检测电极22和第三检测电极24之间。因而,在从引脚14的近端16向引脚14的远端18延伸的方向上,引脚按以下次序包括:第一检测电极20、第二检测电极22、除颤电极26以及随后第三检测电极24。

[0043] 检测电极20、22、24的特定定位将仅参考图2在长度方面来描述,图2表示处于未植入、未弯曲状态且沿轴A对准的引脚14。

[0044] 第一检测电极20和第二检测电极22形成长度为 L_1 的第一偶极子 D_1 。

[0045] 根据图2中解说的实施例,第二检测电极22和第三检测电极24形成长度为 L_2 的第二偶极子 D_2 。在一变型中,第二偶极子 D_2 可由第三检测电极24和第一检测电极20形成。在另一变型中,第二偶极子 D_2 可由壳体12和三个检测电极20、22、24之一形成。

[0046] 第一偶极子 D_1 的长度 L_1 短于第二偶极子 D_2 的长度 L_2 。具体而言,长度 L_1 在5到50毫米之间,更具体地在10和20毫米之间,而长度 L_2 在50和400毫米之间。另外,第一检测电极20与壳体12之间的距离 L_3 在40和300毫米之间。

[0047] 皮下植入式心脏除颤系统10还包括容纳在壳体12中的控制器28。系统10的控制器28被配置成检测经由皮下植入式引脚14的第一偶极子 D_1 和第二偶极子 D_2 同时记录的电生理信号。控制器28被配置成在第一偶极子 D_1 的水平处检测电生理信号的R波。

[0048] 在另一实施例中,具有第一偶极子检测R波可以与在多个“第二偶极子”上检测电生理信号相组合,即在比第一偶极子更长的多个偶极子上,例如:由第二检测电极22和第三

检测电极24形成的偶极子,由第一检测电极20和第三检测电极24形成的偶极子,以及在壳体12与第三检测电极24之间形成的偶极子。在另一变型中,壳体12可用作电极,以用于与检测电极20、22、24之一形成第二偶极子。

[0049] 因为第一偶极子 D_1 短于第二偶极子 D_2 ,所以第一偶极子 D_1 较少暴露给过检测的风险,尤其是因为它较少受记录源自肌肉的噪声的影响。另外,在将系统10植入皮下期间,第一偶极子 D_1 被定位在左肺心切迹和心室附近和上方。第一偶极子 D_1 的这一特定定位使得检测具有与P波和T波相比更可区分的R波的电生理信号成为可能;在这一位置检测到的P波和T波相对于R波被最小化。经由从第一偶极子 D_1 采集的信号改进了对R波的检测的这一有利的技术效果在图4中解说。

[0050] 图4表示在称为“休息”以及运动的状态中经由第一偶极子 D_1 和三个不同配置的第二偶极子 D_2 来采集的、来自患者的若干电生理信号。根据第一配置,第二偶极子 D_2 由第二检测电极22和第三检测电极24形成(参见图4中的第二偶极子 D_2 :22-24)。根据第二配置,第二偶极子 D_2 由壳体12和第一检测电极20形成(参见图4中的第二偶极子 D_2 :12-20)。根据第三配置,第二偶极子 D_2 由壳体12和第三检测电极24形成(参见图4中的第二偶极子 D_2 :12-24)。

[0051] 在休息状态中采集的信号说明了与第二偶极子 D_2 相比,第一偶极子 D_1 具有高R/T和R/P比率的方法,即最优。在第一偶极子 D_1 上,T波的可检测风险因此变得更低。另外,在运动期间采集的信号示出了肌电位可如何影响这些信号。然而,与第二偶极子 D_2 的信号相比,经由第一偶极子 D_1 采集的信号保持经受少得多的影响。因此,在第一偶极子 D_1 上更易于检测R波。已在上文提及的原因尤其来自以下事实:第一偶极子 D_1 短于第二偶极子 D_2 ,第一偶极子 D_1 较少受记录源自肌肉的噪声(这可能更改信号)的影响。

[0052] 为了允许第一偶极子 D_1 和第二偶极子 D_2 相对于患者的组织来定位,如在图3中解说的,以优化检测到的电生理信号的质量,植入式皮下引脚包括固定装置30。

[0053] 固定装置30被定位在第二检测电极22与除颤电极26之间。植入式皮下引脚14的固定装置30被定位在距引脚14的近端16在60和300毫米之间的距离 L_4 处以及距引脚14的远端18在50到400毫米之间的距离 L_5 处。特定尺寸 L_4 和 L_5 使得在系统10被植入时限定第一偶极子 D_1 和第二偶极子 D_2 相对于彼此以及相对于患者的肌肉体的定位成为可能;根据已知医疗实践以及如在图3中所示,壳体12通常被植入在每一患者中相同位置,换言之,在患者的胸部左侧。

[0054] 固定装置30还使得避免植入式皮下引脚14的无意识位移(例如,由患者的移动而生成)成为可能。固定装置因而促进维持第一偶极子 D_1 和第二偶极子 D_2 相对于彼此而且相对于患者的身体的适当位置。

[0055] 根据一非限制性实施例且在图2中解说的,固定装置30包括在植入式皮下引脚14的周边的槽32,槽32的宽度11被确定为容纳结扎线34。执业者因而可通过在固定装置30处执行皮下结扎将植入式皮下引脚14附连到患者的组织,例如肌肉组织。

[0056] 固定装置30在植入式皮下引脚14上的定位还使得限定植入式皮下引脚14的曲线变化的位置成为可能。事实上,当被植入皮下时,植入式皮下引脚14在固定装置30的水平处弯曲(参见图3),使得引脚14的在近端16和固定装置30之间的第一部分36基本上垂直于引脚14的在远端18与固定装置30之间的第二部分38。因而,第一偶极子 D_1 和第二偶极子 D_2 优选地布置成彼此不对准。结果是,引脚的第一部分36与引脚14的第二部分38之间的在固定装

置30处产生的这一基本上垂直的布置使得进一步改进检测信号的质量成为可能,尤其是因为植入式引脚14的部分36、38的垂直使得在几乎正交坐标系中检测信号成为可能。事实是,经由第一偶极子和经由第二偶极子检测的信号是以几乎正交的方法来采集的,使得提供电生理信号的两个不同视角成为可能,可从中提取更多信息并彼此交叉验证;只从一个视角。这一信息可被用来标识患者的心率。

[0057] 在另一实施例中,皮下植入式心脏除颤系统10还可包括配置成检测患者的姿势的加速度计和/或陀螺仪。因此,通过允许检测患者的姿势,检测到的电生理信号的解释可被进一步细化,并且因此被改进。

[0058] 在另一实施例中,植入式皮下引脚14还可包括可在引脚14的第一部分36上位移的绝缘装置,以至少部分地覆盖第一偶极子 D_1 ——从而使得在引脚14的第一部分36上偏移第一偶极子 D_1 的位置成为可能。

[0059] 因而,与已知植入式皮下心脏除颤系统相比,表征皮下植入式心脏除颤系统10的特定尺寸 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 和 L_5 ,偶极子的特定选择以及经由第一偶极子记录的R波的检测使得改进系统10的R波的检测质量成为可能。

[0060] 在另一实施例中,具有第一偶极子检测R波可以与在多个“第二偶极子”上检测电生理信号相组合,即在比第一偶极子更长的多个偶极子上,例如:由第二检测电极22和第三检测电极24形成的偶极子,由第一检测电极20和第三检测电极24形成的偶极子,以及在壳体12与检测电极20、22、24之一之间形成的偶极子。

[0061] 所描述的实施例仅仅是可能结构,并且应当记住,各实施例的个体特征可以彼此组合或彼此独立地提供。



图1

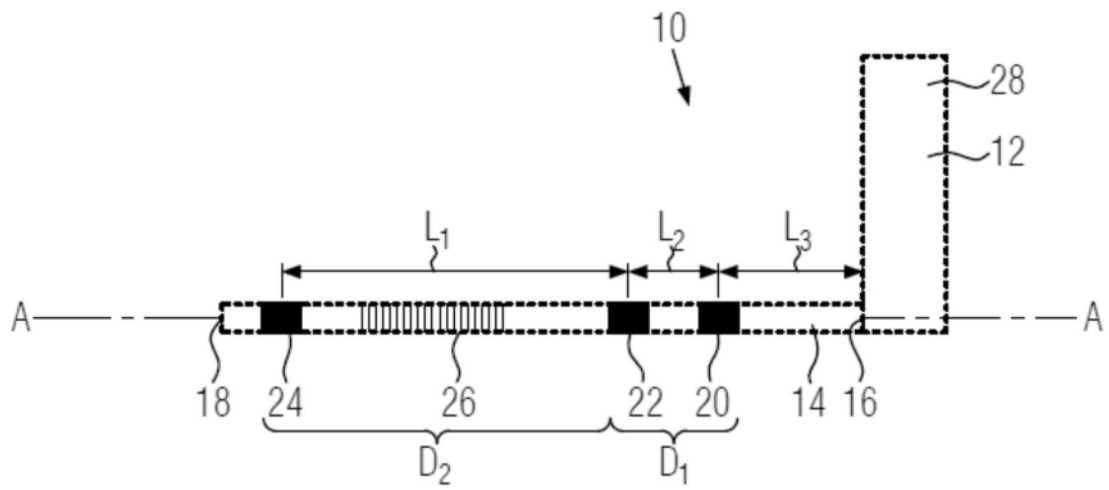


图2

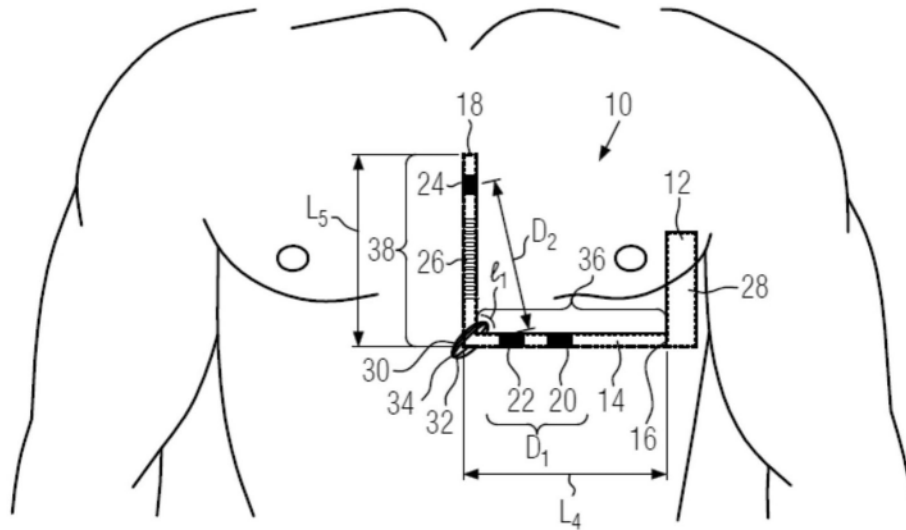


图3

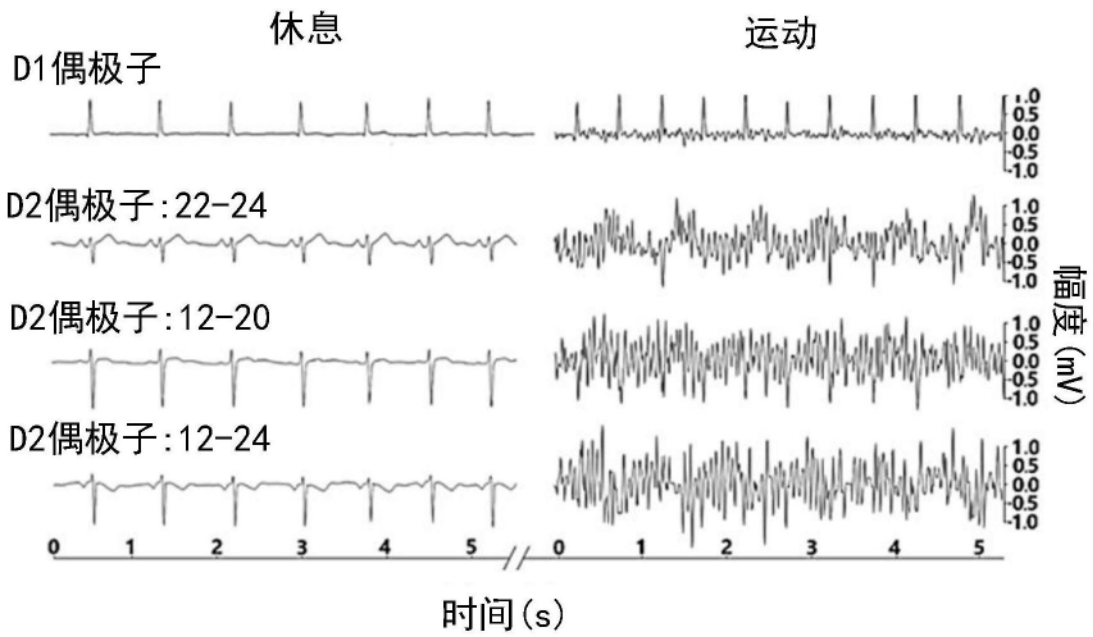


图4