

医学诊断指南丛书之一

心电图诊断手册

李德旺 李佩俐

蒋德华 丁淑贞

编 著

科学技术文献出版社重庆分社

目 录

第一章 心脏解剖和生理.....	(1)
一、有关的心脏解剖.....	(1)
二、心脏生理特性.....	(3)
第二章 心电发生原理及其导联.....	(8)
一、心电图机的基本原理.....	(8)
二、心电发生原理.....	(10)
三、导联.....	(12)
四、房室束电图 (希氏束电图)	(14)
第三章 向量与投影.....	(16)
一、向量环的形成.....	(16)
二、导联轴.....	(19)
三、投影.....	(20)
四、正常心电波形.....	(21)
五、平均电轴.....	(22)
六、钟向旋转.....	(23)
第四章 正常心电图.....	(24)
一、心电图纸.....	(24)

二、心率计算法.....	(24)
三、波幅、时限测量法.....	(25)
四、正常值.....	(25)
五、心电图使用价值.....	(27)
六、心电图阅读及分析程序.....	(28)
第五章 心脏肥大.....	(29)
一、心房肥大.....	(29)
二、心室肥大.....	(29)
第六章 心肌梗塞.....	(33)
一、动物试验.....	(33)
二、心肌梗塞的诊断.....	(34)
第七章 慢性冠状动脉供血不足.....	(39)
一、心绞痛发生机理.....	(39)
二、心绞痛的类别.....	(40)
三、心电图对慢性冠状动脉供血不足诊断的 可靠性问题.....	(40)
四、心电图负荷试验.....	(40)
第八章 心肌的电生理特性.....	(47)
一、动作电位.....	(47)
二、自律细胞与非自律细胞动作电位曲线	

的差异·····	(48)
三、影响自律细胞自律性的三因素·····	(49)
四、影响自律性三因素的病因·····	(50)
五、折返激动·····	(51)
六、环行折返运动·····	(52)
第九章 心律失常——激动起源异常 ·····	(53)
一、心律失常分类·····	(53)
二、心律失常的分析和诊断步骤·····	(53)
三、梯形图的作法·····	(54)
四、激动起源异常：窦性心律·····	(55)
五、被动性异位节律·····	(59)
六、特殊心律·····	(61)
七、主动性异位节律·····	(65)
第十章 激动传导异常 ·····	(83)
一、生理性传导阻滞·····	(83)
二、病理性传导阻滞·····	(89)
第十一章 心脏起搏术 ·····	(106)
一、起搏器分类·····	(106)
二、起搏器的特点·····	(106)
三、起搏器的安装·····	(107)
四、心脏各部位起搏心电图特点·····	(108)
五、心脏起搏术的适应症·····	(111)

六、心脏起搏术并发症..... (112)

第十二章 心脏预激征群..... (113)

一、发生机理..... (113)

二、心电图特点..... (114)

三、并发心律失常..... (115)

四、治疗..... (116)

附 录 (116)

心脏解剖和生理

(一) 心脏传导系统：心脏传导系统如下，模式图见图

图 1-1 心脏传导系统模式图

(二) 特殊旁路传导：这是几种变异的传导组织，通常有下列三种（图 1-2）：

1. 肯特氏束：这是房、室间的特殊“肌桥”组织，使窦性激动较房室结传导“提前”下传到心室。

2. 詹姆氏束：它主要是来自结间后束，同时又接收结间前、中束之神经纤维共同组成的，并直接抵达房室结的下端。

3. 马哈姆氏束：它乃由房室结、房室束或束支分出的神经纤维直接进入心室间隔肌部。

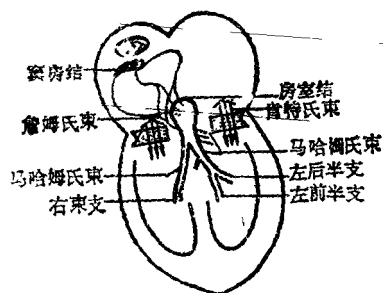


图 1-2 几种特殊传导纤维示意图

(三) 心脏的血液供应：心脏的血液由主动脉窦内左、右两支冠状动脉供应。右冠状动脉分布在心脏后壁、后底部，同时为窦房结、房室结、房室束、左后分支提供血液。左冠状动脉分布在心脏前壁、侧壁，同时为右束支、左前半

支、左后半支提供血液（图1-3）。

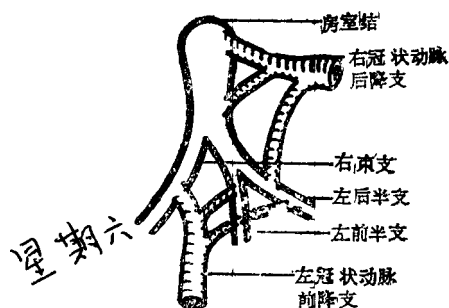


图1-3 房室交界及束支血液供应示意图

成人每条心肌纤维都被一毛细血管丛紧密包绕，以保证心肌血液供应。当心肌病变、心力衰竭等所致心脏肥大，其毛细血管数量仍然不变，但毛细血管密度与心肌纤维直径、心肌重量比值相对下降，从而导致心肌缺血性变化。

（四）植物神经对心脏的影响：心脏受交感及副交感神经支配。就一般而言，交感神经对心肌及传导系统均起兴奋作用，而副交感神经则起抑制作用。

1. 迷走神经支配窦房结、心房、房室结，而心室内并无迷走神经分布。一般认为，右侧迷走神经支配窦房结，左侧迷走神经支配房室结。

2. 交感神经支配窦房结、房室结、心室。

二、心脏生理特性

心肌具有自律、兴奋、传导及收缩特性，但普通心肌并无自律性。心脏细胞按其膜电位不同可分为自律细胞及非自

律细胞。

(一) 自律性: 自律细胞在无外界刺激条件下, 能在一定时间内自动发出激动, 使心脏有节奏的跳动。这种自律性见于心脏传导系统。由于自律性所产生的自搏频率, 起搏点位置越低, 则起搏频率越慢; 反之, 起搏点位置越高, 则起搏频率越快, 故窦房结有“心脏最高起搏点”之称。

影响自律性的因素有:

自律性增高: 交感神经兴奋, 儿茶酚胺升高, 副交感神经兴奋性降低, 血钾过低, 血钙过高, 二氧化碳浓度增高, 缺氧, 氢离子浓度增高, 体温升高, 使用洋地黄。

自律性降低: 交感神经兴奋性降低, 血钾过高, 血钙过低, 低温, 使用乙酰胆碱等。

(二) 兴奋性: 心肌受到一定强度的刺激后, 才有可能发生反应。心脏之所以能一直维持收缩与舒张, 其中重要因素之一是它具备明确的不应期与反应期。

1. 绝对不应期: 相当于从心脏除极开始到心脏复极的前段。在这一时段内, 心肌对任何强的刺激都不能引起反应。通常认为, 心室的绝对不应期是由Q波开始到T波顶峰垂线之间的距离(图1-4)。

2. 相对不应期: 紧随绝对不应期之后到复极完毕。在这一时段内, 心肌大部份已复极, 但尚未完全复极。此时, 如遇弱刺激, 心脏不起反应; 若遇强刺激, 则可有反应。但其激动传导途径和速度均异常, 因此势必引起心电波形畸变, 此称差异传导, 亦称异路传导。如发生在心室, 亦称“室内差异传导”。通常认为, 心室的相对不应期位于T波顶峰到U波

终点。

3.有效不应期：即绝对不应期加弱电流反应期。弱电流反应期指在绝对不应期与相对不应期之间有一很短时间对强刺激可发生反应，但电流很弱，因此动作电位曲线O相上升幅、速很低，致使这微弱电流不能向外传布。

4.总不应期：绝对不应期加相对不应期。

心脏不应期的时限并非一成不变，它常随心率快、慢而有所变动。也就是说，心率越快，不应期越短；心率越慢，则不应期越长。

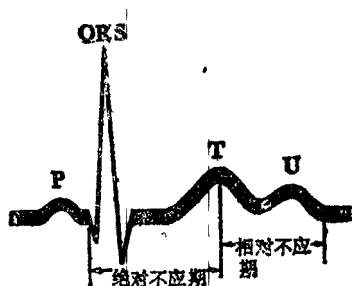


图 1-4 心室不应期示意图

5.超常期：在心脏复极完毕前的短时间内，膜电位与阈电位之间差距甚小，即使遇到微弱刺激，也可引起明显反应。也就是说，此时兴奋性较高，引起了“超常”现象。

6.易损期（又称易颤期）：位于绝对不应期与相对不应期之间。在此期间，常需大于10倍阈值强度的刺激，才能引起动作电位的出现。这种反应一旦出现，最易引起心脏颤动。其发生机理为此时心脏尚未完全复极，极易引起环行、折返运动。心房、心室的各自易损期在体表心电图上的位置

也不一致。心房易损期位于Q波开始到Q波后0.075秒之间；心室易损期位于Q波开始后0.11秒到0.17秒之间(图1-5)。

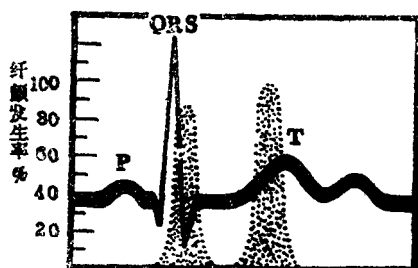


图 1-5 心房、心室易损期示意图

当心肌处于缺血、缺氧的状态下，其致颤阈明显下降，这也是临床上引起颤动的主要原因之一。

影响心肌兴奋性的因素有：

兴奋性增强：交感神经兴奋性增强，迷走神经兴奋性降低，血钾过低，血钙升高，使用拟交感神经类药物。

兴奋性降低：交感神经兴奋性降低，迷走神经兴奋性增强，血钾增高，使用奎尼丁、普鲁卡因酰胺等对心肌有抑制性的药物。

(三) 传导性：心脏具有将激动从起搏点传至其它部位的能力，但心脏传导系统的传导能力较心肌要强10倍以上。各部位的传导速度如下：

窦房结：300~400毫米/秒；

心房肌：800~1000毫米/秒；

房室结：20~200毫米/秒；

房室束：1000~1500毫米/秒；

束支：4000毫米/秒；

浦氏纤维：4000毫米/秒。

心室肌：4000毫米/秒。

1. 传导的发生机理：心脏某一点受到一定强度的刺激后，局部必将产生一系列“电源及电穴”活动，这也就是“电偶移动”，它使这一初始激动不断向他处扩布。这种扩布能力即称传导性。

2. 影响传导的因素：

传导性增强：交感神经兴奋，迷走神经兴奋性低下，血钾过低，使用适量苯妥英钠。

传导性降低：迷走神经兴奋，交感神经受抑制，心脏不应期延长，使用对心脏传导有抑制性的药物，诸如奎尼丁、乙胺碘呋酮、双异丙比胺， β 受体阻滞类药物、洋地黄等。

（四）收缩性：心肌收缩和舒张与心电图形并无直接关系，故不赘述。

第二章

心电发生原理及其导联

心脏在机械收缩之前先有激动，在激动过程中必将产生动作电流。用心电图机将这种微弱动作电流连续记录下来，再结合临床资料加以科学解释，这门学科便称心电图学。由此不难理解：心电图只是研究心电活动，而与心脏机械收缩并无直接关系。

一、心电图机的基本原理

弦线电流计是心电图机中最主要的部件，而弦线电流计本身主要由下列两个部分组成（图2-1）：

（一）两块磁铁，在它们之间产生由北向南的磁力线。

（二）在上述两块磁铁所产生的磁场中设有一根导线，电流由下向上通过这根导线，此时导线本身将产生磁力线。按右手握线定则（图2-1），姆指指向电流方向，其余四指代与电流通过导线时所产生磁力线的方向。该磁力线围绕导线旋转，即导线后方的磁力线由北向南，导线前方的由南向北。前者与磁铁本身产生的磁力线方向相同，因而产生同

性相斥；后者与磁铁所产生的磁力线方向相反，因而产生异性相吸，在这种相斥、相吸的作用下，导线将产生摆动。磁铁所产生的磁力线强度固定，导线摆动的幅度必然与通过导线的电流强度成正比。也就是说，如让不同状态心脏激动的动作电流通过导线，导线将呈不同的摆动状态，此时心电图机必然会描记出不同的心电曲线，据此可以判断心脏的激动状态。

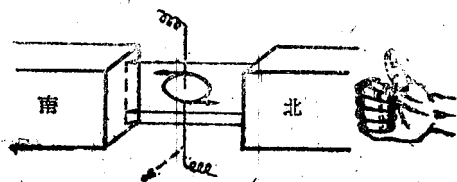


图 2-1 弦线电流计的基本结构及右手握线定则

为了便于记忆，提出左手定则，即以左手姆指与食指及中指相互垂直，其中姆指指示磁铁的磁力线方向，食指指示导线电流方向，中指指示导线摆动方向（图 2-2）。

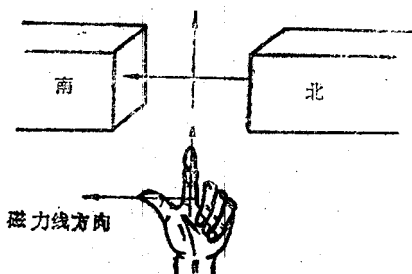


图 2-2 左手定则

二、心电发生原理

为了便于理解，今以单个细胞激动过程说明之。

静息状态（极化状态）：细胞表面各点间无电位差，而膜外为正、膜内为负形成了膜内外的电位差。这种膜内外电位差的存在，其发生机理如下：在静息状态下，膜内 K^+ 浓度是膜外的26倍，膜外 Na^+ 浓度为膜内的14~28倍；而细胞膜对 K^+ 的通透性为 Na^+ 的50倍。由于离子梯度的影响， K^+ 必然大量外溢。为了维持细胞内阴阳离子平衡，外溢的 K^+ 必将携带等量阴离子（ Cl^- 及蛋白离子）一起外溢。但由于细胞膜本身带负电，按同性相斥、异性相吸的原理，阴离子必将被阻于膜内，不能外溢，而已外溢的 K^+ 和企图随 K^+ 一起外溢的阴离子又因异性相吸的作用，形成膜外带正电荷， K^+ 与膜内带等量负电荷 Cl^- 及蛋白离子，这就形成静息状态下膜外为正，膜内为负（图2-3）。

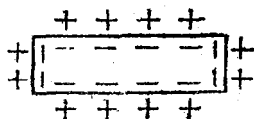
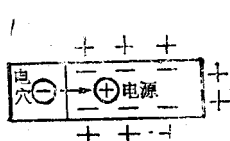


图2-3 细胞膜的极化状态

兴奋状态（除极）：当细胞膜上任一点受到刺激时，被刺激的细胞膜则对 Na^+ 、 K^+ 的通透性发生与静息状态下相反的改变。由于离子梯度的影响，膜外 Na^+ 大量内流，使膜内电位由-90毫伏迅速上升到+30毫伏。在这一过程中，已激动

的局部膜外电位迅速下降，这个部位称电穴，而其邻近的前方尚未除极，电压仍然较高，这个部位称电源。当激动继续向前传布，原来为电源的部位也转为电穴，而其前方又转为临时电源。可见，心肌激动的传布实为一系列电源与电穴



(即称电偶)不断向前移动，直至整个细胞除极完毕为止。这一动态变化可称电偶移动。除极的电偶移动以箭矢表示，箭头为正，箭尾为负(图2-4)。

图2-4 电偶移动示意图

动作电流的摄取：为了使激动所产生的动作电流通过电流计，必须设计两个电极连接到被检者身上的一套完整的电路。连接到电流计阴极一端的叫无干电极，连接到阳极一端的称探查电极，只有这样才能记录探查电极下的真实电流强度。

各种心电波形的形成：凡除极的电偶移动箭矢始终向探头方向靠拢，即得直立波；凡电偶移动始终背离探查电极，即得负波；凡电偶移动先指向探查电极，后背离探查电极，即得先正后负的波形(图2-5)。

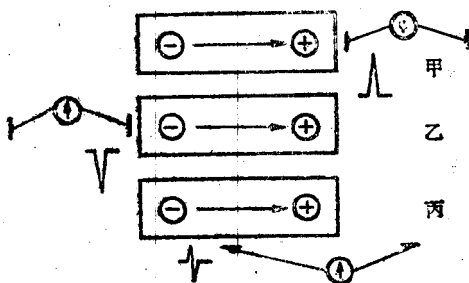


图2-5 各种心电波形的形成

恢复过程（复极）：心脏除极后在一定时间内要恢复原状，此称复极。正常心脏除极由内膜向外膜，而复极则由外向内，从而获得R、T同向（图2-6）。

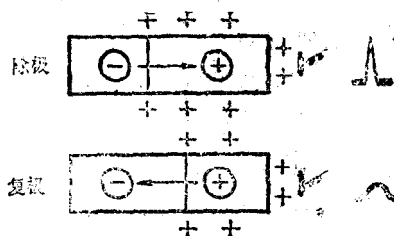


图2-6 除极与复极

三、导联

导联线连接法称导联。

（一）标准导联：见图2-7。

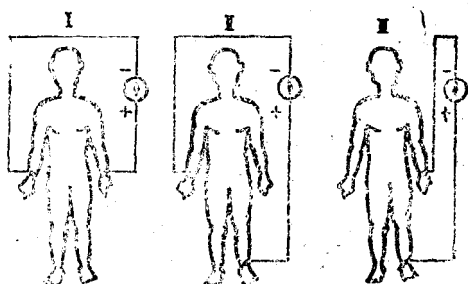


图2-7 三个标准导联接线法

I 导联：左上肢导线连在心电图机的正极，右上肢导线