

心电图诊断学

中国人民解放军第二军医大学第一附属医院内科编

XINDIANTU
ZHENDUANXUE

陕西人民出版社

心电图诊断学

中国人民解放军第二军医大学第一附属医院内科编

陕西人民出版社

心 电 图 诊 断 学

中国人民解放军第二军医大学
第一附属医院内科编

陕西人民出版社出版
陕西省印刷厂印刷
陕西省新华书店发行

•
1976年8月第1版

1976年8月第1次印刷

书号: 14094•25

定价: 1.05元

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

前 言

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，我国医疗卫生工作有了很大的发展，心电图诊断技术已比较广泛应用。由于心电图检查，对于心脏病的诊断，对于各种全身性疾病及毒性药物对心肌的影响的了解，具有较大的意义，特别是对冠心病的早期诊断，心肌梗塞及其并发病的及时发现更为重要。为适应广大医务人员掌握心电图诊断技术，遵照毛主席关于“**要认真总结经验**”的教导，根据几年来我院心电图诊断经验，将《心电图进修讲座》加以整理、修改和补充，编成《心电图诊断学》。

本书着重于临床实践，以心电生理为基础，阐明各种心电图的发生原理及特点。由于我们学习马列主义、毛泽东思想不够，加之，心电图的理论研究仍在不断发展，我们的水平不高，实践经验不多，本书难免存在着缺点和错误，恳切希望读者给予批评指正。

编 者

一九七五年八月

目 录

第一章 心电图基础

第一节 心电图机及其应用	(1)
心电图机构造原理	(1)
容积导电	(4)
导联	(7)
心电图检查	(11)
心电图机的性能试验和维护	(14)
第二节 心电波的命名	(16)
第三节 心肌和自律系统	(17)
第四节 心电生理	(19)
穿膜动作电位	(19)
除、复极过程中细胞膜外的电位变化	(21)
自律系统的电生理特点	(22)
心肌的不应期	(22)
第五节 心电图的产生	(23)
穿膜动作电位与心电图的产生	(23)
心电波的形成	(24)
心房除、复极波的产生	(26)
心室除极波	(27)
心室复极波	(27)
正常心电图的形成	(28)
五种基本正常心室除极波	(28)
第六节 心电位	(29)
心脏环绕前后轴的转动——心电位	(29)
心脏环绕其长轴转位——钟向转位	(30)
心脏环绕其横轴的转位	(31)
第七节 心电向量与平均心电轴	(32)
心电向量与平均心电轴的概念	(32)
平均心电轴的测定	(34)
第八节 正常心电图	(37)
第九节 心电图的测量	(39)

第二章 心电图波形异常

第一节 心房肥大	(42)
右心房肥大	(42)
左心房肥大	(43)
第二节 心室肥厚	(43)
左心室肥厚	(44)
右心室肥厚	(47)
左右心室肥厚	(49)
第三节 束支传导阻滞	(50)
左束支传导阻滞	(50)
右束支传导阻滞	(52)
左侧半束支传导阻滞	(55)
双侧束支传导阻滞	(57)
室内传导阻滞	(59)
小束支传导阻滞	(60)
第四节 心肌损害	(60)
第五节 慢性冠状动脉供血不全	(61)
第六节 心肌梗塞	(63)
三种基本心电图变化	(64)
心肌梗塞的定性诊断	(65)
心肌梗塞的定位诊断	(66)
心肌梗塞诊断中的特殊问题	(72)
第七节 心包炎	(73)
急性心包炎	(73)
慢性心包炎	(73)

第三章 心律失常

第一节 心律失常的发生机理	(75)
第二节 心律失常的分类	(76)
第三节 窦性心律失常	(77)
窦性心动过速	(78)
窦性心动过缓	(78)

窦性心律不齐	(79)
窦性停搏	(80)
第四节 被动性异位心律	(80)
逸搏	(81)
游走节律	(82)
结界心律	(83)
冠状窦性心律	(84)
心室自主节律	(85)
第五节 自动性异位心律	(85)
期前收缩	(87)
一、房性期前收缩	(88)
二、窦性期前收缩	(89)
三、结界期前收缩	(89)
四、室性期前收缩	(90)
阵发性心动过速	(92)
一、阵发性房性心动过速	(92)
二、阵发性结界性心动过速	(93)
三、阵发性室性心动过速	(93)
扑动与颤动	(94)
一、心房扑动	(94)
二、心房纤维性颤动 (房颤)	(95)
三、心室扑动 (室扑)	(96)
四、心室颤动 (室颤)	(96)
平行心律	(97)
第六节 传导阻滞	(98)
窦房传导阻滞	(99)
房内传导阻滞	(99)
房室传导阻滞	(99)
第七节 反复心律	(102)
第八节 预激症候群	(103)
第九节 异位激动合并生理性传 导阻滞	(107)
隐匿性传导	(107)
干扰与脱节	(109)
未下传的房性期前收缩	(110)
室内差异传导	(111)
融合波	(111)
第十节 病态窦房结症群	(112)

第四章 电解质紊乱、药物作用 和疾病对心电图的影响

第一节 电解质紊乱对心电图的 影响	(114)
低血钾	(114)
高血钾	(116)
低血钙	(117)
高血钙	(118)
混合性电解质紊乱	(118)
第二节 药物作用引起的心电图 改变	(119)
洋地黄类药物	(119)
治疗心律失常药物对心电图的影响	(122)
一、奎尼丁	(122)
二、普鲁卡因酰胺	(122)
三、利多卡因	(123)
四、苯妥因钠	(123)
五、心得安	(124)
对心肌有毒性的药物	(124)
一、锑剂	(124)
二、吐根碱	(124)
第三节 心脏疾患的心电图改变	(125)
心肌炎	(125)
冠状动脉粥样硬化性心脏病	(126)
高血压性心脏病	(127)
肺原性心脏病	(127)
一、急性肺源性心脏病	(127)
二、慢性肺源性心脏病	(128)
风湿性心脏病	(129)
一、急性风湿性心脏炎	(129)
二、慢性风湿性心脏病	(130)
先天性心脏病	(130)
一、动脉导管未闭	(131)
二、房间隔缺损	(131)
三、室间隔缺损	(131)
四、单纯性肺动脉狭窄	(131)
五、紫绀型先天性心脏病	(131)
克山病	(132)

右位心	(132)
高原缺氧对心电图的影响	(134)
第四节 其他疾病对心电图的影响	(134)
响	(134)
贫血	(135)
内分泌疾病	(135)
神经系统疾病	(137)
第五节 麻醉及手术对心电图的影响	(137)
第六节 心脏电起搏的心电图	(138)
心脏电起搏时心电图表现	(139)
电起搏时的心电图变化	(142)
电起搏故障时的心电图改变	(143)
第七节 心脏电复律时心电图表现	(143)

第五章 心电图负荷试验

第一节 二级梯运动试验	(145)
双倍二级梯运动试验	(145)
加强双倍二级梯运动试验	(148)
第二节 踏平板(跑台)及踏车功量试验	(148)
踏平板试验	(149)
踏车功量试验	(150)
第三节 缺氧试验	(151)
第四节 饱餐试验	(151)
第五节 高血糖试验	(151)
第六节 坐卧体位试验	(151)
第七节 异丙基肾上腺素试验	(152)
第八节 心房起搏	(152)
〔附〕 心得安试验及钾盐试验	(152)

第六章 心电图的鉴别诊断

第一节 心房肥大的鉴别	(153)
第二节 心室肥厚的鉴别	(153)
一、左心室肥厚与不完全性左束支传导阻滞的鉴别	(153)
五、右心室肥厚与右束支传导阻滞的鉴别	(154)

第三节 心肌梗塞的鉴别	(154)
ST段抬高的鉴别	(155)
ST段抬高兼有异常Q波的鉴别	(155)
异常Q波的鉴别	(155)
一、I、aVL导联出现异常Q波	(156)
二、II、III、aVF导联出现异常Q波	(158)
三、V ₁ —V ₄ 导联出现异常Q波	(160)
合并束支传导阻滞的心肌梗塞	(161)
一、心肌梗塞并发右束支传导阻滞	(161)
二、心肌梗塞伴有左束支传导阻滞	(164)

第四节 冠状动脉供血不全与心肌劳损ST—T波改变的鉴别	(166)
-----------------------------------	-------

第五节 期前收缩的鉴别	(167)
一、病理性与非病理性期前收缩的鉴别	(167)
二、室内差异传导与室性期前收缩的鉴别	(168)
五、室性融合波与室性期前收缩的鉴别	(168)

第六节 心动过速的鉴别	(169)
一、窦性心动过速与房性心动过速的鉴别	(169)
二、房性心动过速与心房扑动的鉴别	(170)
五、心室扑动与室性心动过速的鉴别	(171)
四、室上性心动过速与室性心动过速的鉴别	(172)
五、快速心房纤维颤动兼有室内传导阻滞与室性心动过速的鉴别	(174)

第七节 传导阻滞的鉴别	(174)
一、窦性停搏与窦房传导阻滞的鉴别	(174)
二、未下传的房性期前收缩与二度房室传导阻滞的鉴别	(174)

- 三、干扰性房室脱节与第三度房室传导阻滞的鉴别 (176)
- 四、完全性双侧束支传导阻滞与第三度房室传导阻滞的鉴别... (176)

第七章 心电图分析

- 第一节 心电图伪差的识别..... (178)
- 第二节 心电图分析的一般顺序... (179)
- 第三节 心电图报告的书写..... (180)
- 第四节 心电波异常的分析..... (182)
 - 一、P波异常 (182)
 - 二、P—R 间期异常..... (183)
 - 三、QRS波群异常 (184)

- 四、ST 段异常 (185)
- 五、T波异常 (186)
- 六、U波异常..... (187)
- 七、Q—T 间期异常..... (187)

〔附 录〕

- 一、心电图常数表..... (188)
- 二、不同心率Q—T 间期的正常
值图..... (189)
- 三、Q—T 间期比值计算尺..... (190)
- 四、校正Q—T 间期计算尺..... (191)
- 五、额面心电轴测定图..... (192)

第一章 心电图基础

心脏跳动是由于心脏受了它本身所产生的电位激动刺激而起搏。这种电位激动产生微弱的电流，并能传导到身体表面。如果用两个电极板连接在身体表面，构成电路，经放大后加以记录，描成曲线，就可借以了解心律及心肌的情况，用以辅助诊断。此种电表叫做心电图描记器（Electrocardiograph），所描绘的曲线叫心电图（Electrocardiogram）。

第一节 心电图机及其应用

心电图机构造原理

心电图机是记录心脏激动过程中所产生电流的仪器，其主要的组成部分是电流计，放大及记录装置和一些必要的附件。

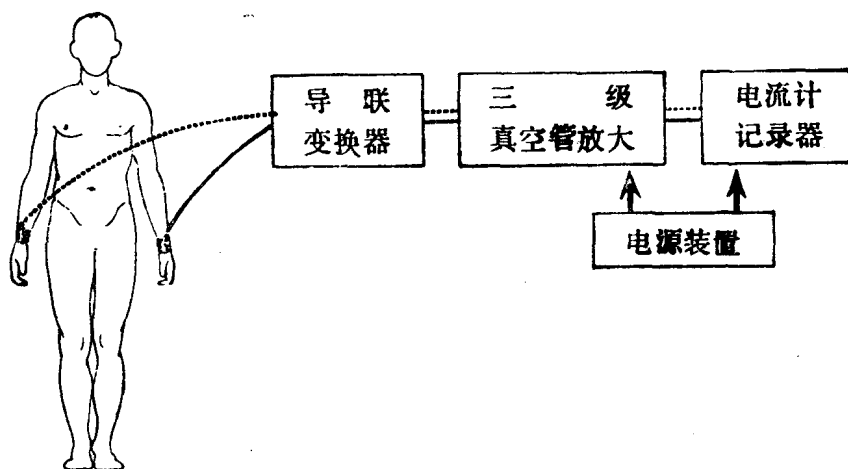


图 1—1 心电图机构造示意图

一、电流计

心电图机的电流计构造原理与一般的电流计相同，但心动电流很小及电流方向的变

化较快，所以必须具有高度的灵敏性及最小的惰性。电流计的基本部件，包括一个强大的磁场和通电导线。在电阻固定的情况下，电流与电压成正比，因而心电图的波幅通常以电压计算。

心电图机的电流计，通常有三种：弦线式、动圈式及利用阴极线管示波。其基本原理简要介绍如下：

(一) 弦线式：将一条金属线垂悬装于强大的磁场内（图 1—2），当此金属线有电流通过时，在其周围产生磁场。根据同性相斥，异性相吸的原理，导线按照“右手定律”法则移动（图 1—3）。根据摆动的大小和方向，可以推算出电流的强弱与方向。因为心动电流的方向在不断地变化，且各组波变化的频率有高有低，电表及放大装置，必须适应这种情况，能随着电流方向的变化，而及时发生相应的变化，术语叫做频率响应。即电表响应电流变化的敏感度。频率响应常用每秒钟电流的频率来表示，如频率响应 60—80 周/秒，即电流每秒钟变化在 60—80 周时，电表特别电子管放大部分可以跟着电流频率的变化，不致于发生失真。在此范围之外，就可能发生失真。弦线式电流计的悬线很细，惰性很小，且电流不经过放大而直接进入电流计，因而其频率响应较高，能描绘出电流的微细变动。但这类电流计，所用弦线为镀银的石英线，其直径不超过 7 微米，价格昂贵，且容易损坏，现已很少应用。

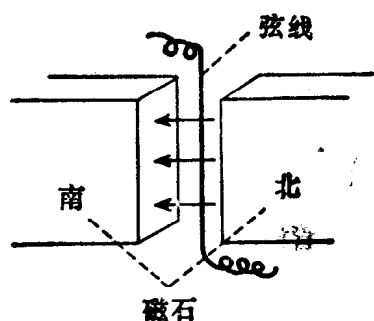


图 1—2 弦线式电流计原理

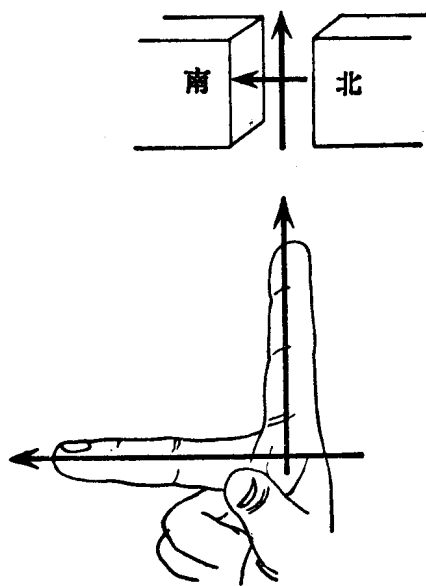


图 1—3 右手定律

(二) 动圈式：如将金属线改成一个金属线圈，则此线圈同样地因电流通过而发生转动，此即动圈式电流计（图 1—4）。此类电流计必须先经过放大装置，频率响应受一定的限制，其灵敏度不及弦线式，但易于制造，且不易损坏。

(三) 利用阴极线管示波：此类电流计，利用阴极线管的阴极（F）射出一系列电子，被带阳电荷的屏板“B”吸引，穿过屏板洞窗及带阴电的筒，把电子流聚合，集中

成一条线，在金属板极P，P'之间向前放射至萤光屏。如将身体表面的电位差，经过适当放大后接至两个金属板极（P，P'）上，两个板极的电位差，必然会使电子流相应地上下移动（图1—5）。

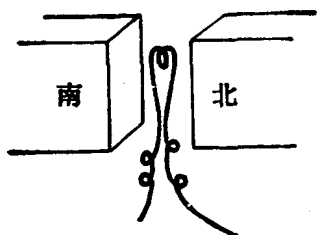


图1—4 动圈式电流计

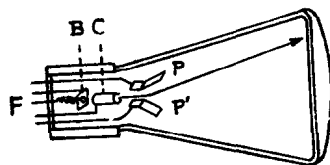


图1—5 利用阴极线管示波

二、放大装置

心脏所产生的电流很小，需要加以放大。放大的方式有两种：一是镜片放大，犹如显微镜一样，可将弦线的微小摆动放大500多倍（图1—6（一））。动圈式的可在动圈上装一面小反光镜，当线圈转动时，夹角的改变使反射出来的光束呈大幅度的摆动（图1—6（二））。这类心电放大的心电图机，需要感光片摄影，操作不便，成本又贵，现已很少应用。另一类是电子管或晶体管将电流放大，通过一系列的低频放大，输出足够的电流，带动划笔（图1—6（三））。

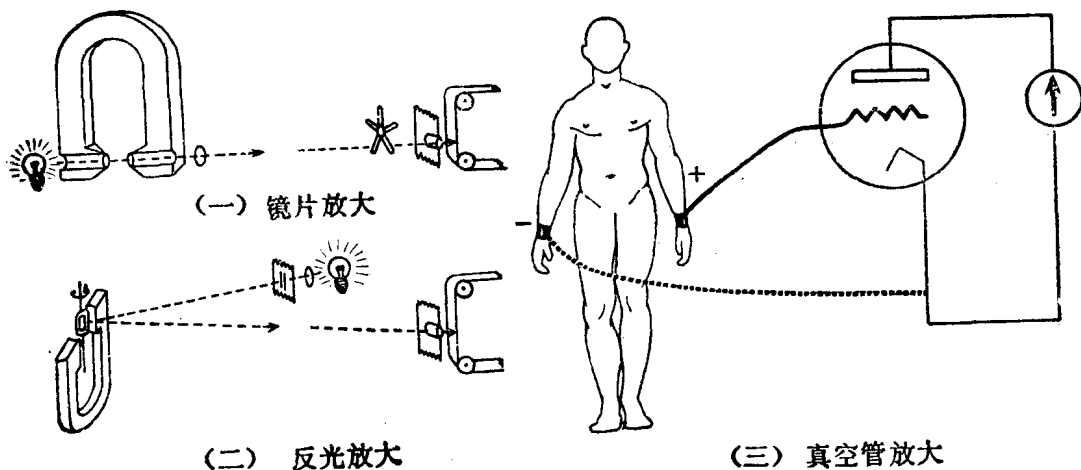


图1—6 各种放大装置示意图

三、记录装置

心电图机除了电流计和放大部分外，还要有记录装置，把心电图记录下来。记录部分是用发条或电动机来带动感光纸（胶卷）或心电图纸，按一定的速度推进，转速一般为每秒钟25毫米，快速时为50毫米。

图形描记有三种方式：应用最广的是直接描记式，如图1—7所示。此种心电电动机圈上装有划笔。笔尖通以电流加热，热笔将心电图纸药膜面溶化，描记出图形（热笔式）。有的机器用电火花或喷水式划笔描记。

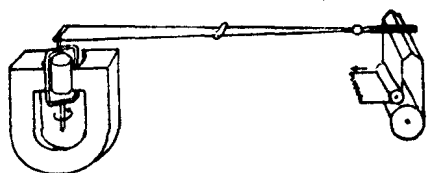


图1—7 直接描记装置

第二种为通过萤光屏示波，适合于监获系统及外科手术。第三种为摄影，最为复杂，须经过聚光、折光，并经电流计反射等过程，使其在胶卷上曝光显影。此类心电图机，现在已很少使用。

四、附属装置

(一) 定标装置：为了使放大有一定标准，心电图机器上附有定标装置，即将一毫伏电压的标准电池接于电路内，调节放大扭，使划笔跳动10毫米（减半为5毫米）。

(二) 导联转换器：任何电表都是有正负两极，为了避免变换导联时调换接线，装有导联转换器。导线以颜色表示：通常红线接右臂，黄线接左臂，蓝线（或绿线）接左腿，黑线是地线接右腿，胸导联为白线。

(三) 基线控制器：为了使划笔位于心电图纸的适当位置，心电图机上附有基线控制器。

(四) 断路装置：它使外来的电流不进入放大装置及电流计，从而在不记录或转换导联时，可避免划笔摆动，以免损伤电流计及划笔。国产心电图机的断路装置与定标开关在一起。有的机器则与记录开关在一起。

容 积 导 电

通常测电压都是从电源的正、负极引出两根导线，如导线的电阻很小，则电表上反映电源正、负两极间的电位差（电压）。如两个干电池串联，串联线入地为零电位，则阳极导线上为正1.5伏，阴极导线上为负1.5伏（图1—8）。

假定不用导线，而把这两个串联的电池，浸泡在盐水缸中，串联线入地。盐水有导电作用，必然有电流自正极流入负极，电流也贯串布满在整个溶液中。此种导电方式称为“容积导电”。

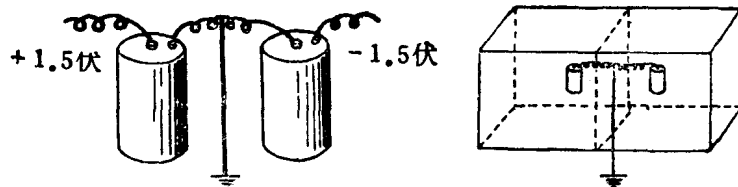


图1—8 容积导电示意图

若以电池串联线中点（O）作一个横断面，如图1—9所示。A—B为两轴连线叫

做轴心线，C—D为通过中点O的垂线，在盐水缸中某一点（X）的电位强度一方面与该点至中心点距离（r）平方成反比，另一方面与此点至中心点的连线和水平线A—B所形成的夹角余弦（Cosθ）成正比，此为容积导电的特点。

如电源中心点，电压为V，某一点的电压为E，

则：

$$E = \frac{V \cdot \cos\theta}{r^2}$$

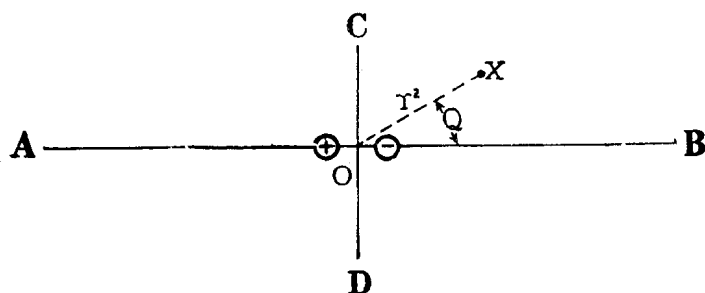


图 1—9 容积导电中的电位计算

在容积导电中，某一部位电压的测定，可因为电压表阴极的接连不同而所求得的数值相差很大。如欲测“X”点的电压，将电压表的阳极置于“X”点，阴极置于“y”点，则电压表上所反映的数值是“X”点的电压，减去“y”点电压的差数，就是说“X”点比“y”点的电压高多少，或低多少。此种测电压的连线方法叫“双极导联”，即阴阳两个电极都对电压数值的反映起了作用。如将阴极置于C—D线上，因为C—D线上为零电位，因而电压表上所反映的数值是“X”点上的绝对电压，此种测电压的连线方法，只有阳极反映电压的数值，叫做“单极导联”。同样在心电图的检查中连线的方法亦分为双极导联及单极导联。单极导联是把心电图机的阴极连接在零电位上，此零电位点叫“中心电端”。

心脏居于体腔之内，等于浸泡在细胞外液的容积中。在心脏除、复极过程中产生的电位外传，就相当于干电池泡在盐水之中，在体表各处所反映的电位，要看体表各处面对心脏除、复极活动所产生的电位变化。

如将右臂、左臂及左腿相连，大致成为一个等边三角形，心脏居于中心，此即所谓爱氏三角。此三角常用于测定心动电轴的方向，为了说明其作用，可名为定轴三角。如将由右臂、左臂及左腿上接出来的三根线扭在一起，则不论心脏所产生的电位如何变动，而此扭接点上电位仍保持为零，此点即中心电端，单极导联就是把心电图机的阴极接在此中心电端上。

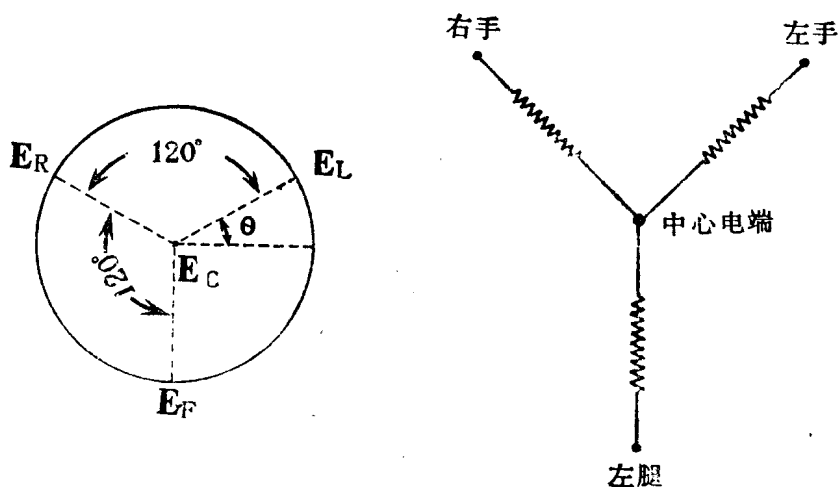


图 1—10 中心电端的组成与定轴三角学说

至于中心电端电位为何保持为零？根据爱托文氏的学说：人体为均匀的容积导体，右臂、左臂及左腿构成等边三角形，心脏居正中，则左臂、右臂及左腿的电位分别为：

$$E = \frac{V \cdot \cos \theta}{r^2}$$

$$\text{左臂电位: } E_L = \frac{V \cdot \cos \theta}{r^2}$$

$$\text{右臂电位: } E_R = \frac{V \cdot \cos(\theta + 120^\circ)}{r^2}$$

$$\text{左腿电位: } E_F = \frac{V \cdot \cos(\theta + 240^\circ)}{r^2}$$

中心电端等于三点电位的平均值即

$$E = \frac{E_L + E_R + E_F}{3} \text{ 分别代入}$$

$$\begin{aligned} \text{则 } E &= \frac{1}{3} \left(\frac{V \cdot \cos \theta}{r^2} + \frac{V \cdot \cos(\theta + 120^\circ)}{r^2} + \frac{V \cdot \cos(\theta + 240^\circ)}{r^2} \right) \\ &= \frac{V}{3r^2} \left(\cos \theta + \cos \theta \cos 120^\circ - \sin \theta \sin 120^\circ + \cos \theta \cos 240^\circ - \sin \theta \sin 240^\circ \right) \\ &= \frac{V}{3r^2} \left(\cos \theta - \frac{1}{2} \cos \theta - \frac{\sqrt{3}}{2} \sin \theta - \frac{1}{2} \cos \theta + \frac{\sqrt{3}}{2} \sin \theta \right) \\ &= \frac{V}{3r^2} \cdot 0 = 0 \end{aligned}$$

∴ 中心电端电位经常保持为零。

导 联

导联也叫导程，即构成电路的统一规定的接线方法。常用的有双极标准导联、单极肢体导联等。

一、双极标准导联 (Bipolar standard lead)

是最早使用的导联，电极板附于二个肢体上，构成电路，反映此两点的电位差，即接电表正极肢体的电位，比接负极的电位高多少，或低多少。

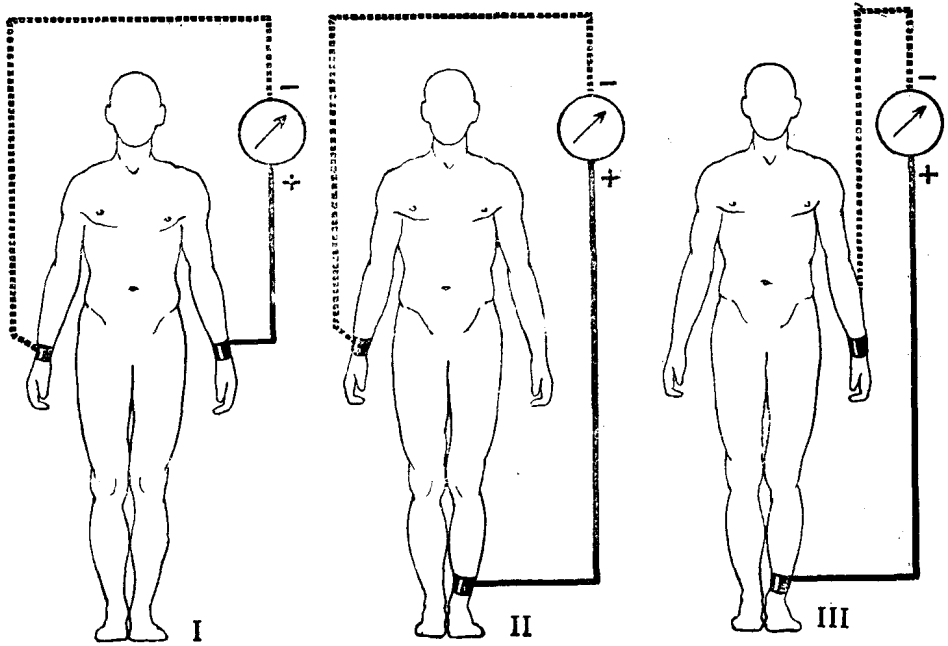


图 1—11 双极标准导联接线方法

导联 I：电表正极接左臂，负极接右臂。

导联 II：电表正极接左腿，负极接右臂。

导联 III：电表正极接左腿，负极接左臂。

双极导联所描记的心电图系反映正电极（阳极）与负电极（负极）的电压差，不能如实地反映所探查部位的真正电位。

二、单极导联

前已提及：若将右臂、左臂、左腿三根导线连接到一个中心点，尽管心电

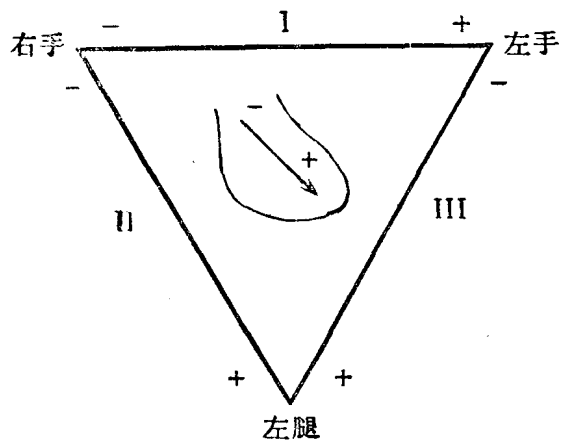


图 1—12 标准导联示意

上下波动，而此中心电端经常保持为零电位，为了消除身体各部位电阻差别所造成的影响，常在每根导线再接上一个5000欧姆的电阻。这样如将电表的负极接于中心电端而探查电极所反映的电位是该处的实际电位，此种导联叫做单极导联，通常用“V”字代表。按照探查电极部位的不同，又可分为单极肢体导联和单极胸导联。

(一) 单极肢体导联 (Unipolar limb lead)：将负极接中心电端，探查部位分别置于右臂、左臂和左腿，分别简写为VR、VL、VF。此种导联所描记的图形电压幅度较低，波形较小，故改进为加压单极肢体导联。

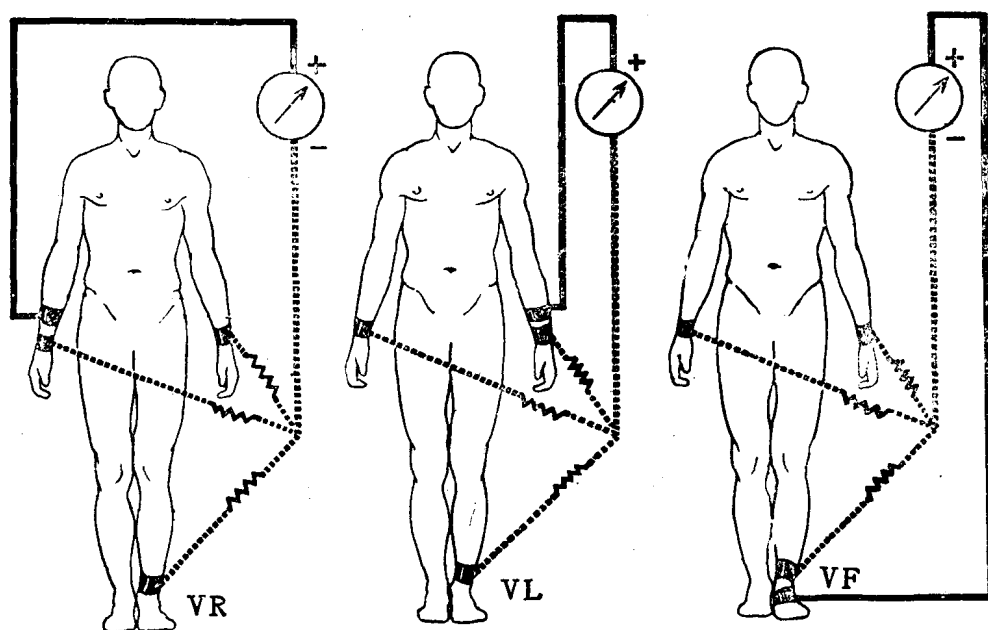


图 1—13 单极肢体导联的接线方法

(二) 加压单极肢体导联 (Augmented unipolar limb lead)：在单极肢体导联，将要探查的肢体与中心电端间的导线取消 (图 1—14)，为了与中心电端区别，另名为无干电端。电表的负极与无干电端联结，则探查电极所描记的图形与相应的单极肢体导联相似，但电位比原来增加50%。分别命名为aVR、aVL及aVF。

(三) 单极胸导联 (Unipolar chest lead)：将负极连接在中心电端，探查电极联接胸前。因胸前区面积较大，须加以划分部位，常用的有6个位置，分别用 V_1 、 V_2 ……表示之。

V_1 ：胸骨右缘第四肋间。

V_2 ：胸骨左缘第四肋间。

V_3 ： V_2 及 V_4 之中点。

V_4 ：左锁骨中线与第五肋间相交处。

V_5 ：左腋前线与 V_4 同一水平线相交处。

V_6 ：左腋中线与 V_4 同一水平线。