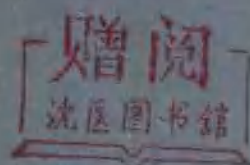


临床心电图讲义

(试用本)



沈阳医学院

一九七三年八月

临床心电图讲义

(试用本)

沈阳医学院

一九七三年八月

目 录

第一章 心电图基本知识

一、心电产生原理.....	(1)
二、常用心电图导联.....	(2)
三、心脏兴奋传导系统与心电图各波的形成.....	(3)
四、心室基本波形.....	(5)
五、心电位.....	(7)
六、平均心电轴.....	(9)
七、心向量图与心电图的关系.....	(10)
1. 向 量.....	(10)
2. 投 影.....	(11)
3. 心电向量环的产生.....	(12)
4. 六轴系统导联线与心前导联线.....	(13)
5. 心电图各波是心向量环在各导联线上的投影.....	(13)

第二章 心电图各波的测量法及其正常范围

一、心电图记录纸的组成.....	(15)
二、心率的计算.....	(15)
三、各波振幅(高度)和时间(宽度)的测量.....	(15)
四、心电图各波的正常范围.....	(16)

第三章 心房与心室肥厚

一、心房肥厚.....	(19)
二、左心室肥厚.....	(19)
三、右心室肥厚.....	(21)
四、双侧心室肥厚.....	(23)

第四章 心肌梗塞

一、急性心肌梗塞心电图改变的发生机制.....	(24)
-------------------------	--------

二、急性心肌梗塞心电图的演变过程.....	(26)
三、心肌梗塞的定位.....	(28)

第五章 冠状动脉供血不全

一、心绞痛的心电图改变.....	(31)
二、无心绞痛的慢性冠状动脉供血不全心电图.....	(31)
附：运动试验	(32)

第六章 心肌病变与心包炎

一、心肌病变.....	(34)
二、心包炎.....	(34)

第七章 药物与电解质平衡失常对心电图的影响

一、药物对心电图的影响.....	(36)
二、电解质平衡失常对心电图的影响.....	(37)
1. 血钾过低.....	(37)
2. 血钾过高.....	(37)
3. 血 钙.....	(38)

第八章 心 律 失 常

第一节 总 论

一、心肌的生理特性与心律失常的关系.....	(39)
二、起搏点的位置与心电图波形的关系.....	(39)
三、心律失常的分类.....	(41)

第二节 兴奋发生失常

一、窦性心律失常.....	(42)
1. 窦性心动过速.....	(42)
2. 窦性心动过缓.....	(42)
3. 窦性心律不齐.....	(43)

4. 窦性停搏.....	(43)
二、异位节律.....	(43)
(一) 被动性异位心律.....	(43)
1. 房室联合部逸搏.....	(44)
2. 房室联合部心律.....	(44)
3. 房室脱节.....	(45)
4. 室性逸搏.....	(45)
5. 室性心律.....	(46)
(二) 自动性异位心律.....	(46)
1. 期前收缩.....	(46)
2. 阵发性心动过速.....	(49)
3. 心房扑动与颤动.....	(50)
4. 心室扑动与心室颤动.....	(53)

第三节 兴奋传导失常

一、心脏传导阻滞.....	(54)
(一) 房室传导阻滞.....	(54)
1. 第一度房室传导阻滞.....	(54)
2. 第二度房室传导阻滞.....	(54)
3. 第三度房室传导阻滞.....	(55)
(二) 束支传导阻滞.....	(56)
1. 完全性左束支传导阻滞.....	(56)
2. 完全性右束支传导阻滞.....	(57)
3. 不完全性房室束支传导阻滞(左前支阻滞、左后支阻滞).....	(58)
4. 不完全性双侧束支传导阻滞.....	(59)
二、传导途径异常——预激症候群.....	(59)

第九章 心电图的阅读分析方法及其临床应用

一、心电图的阅读分析方法.....	(61)
二、心电图的临床应用.....	(62)
附录.....	(63)
一、自 R-R 间期推算心率表.....	(63)
二、正常 P-R 间期的最高限度表.....	(63)
三、二级梯运动测验登梯次数表.....	(64)

第一章 心电图基本知识

心脏在机械性收缩之前，首先发生激动。在激动过程中所产生的微小生物电流（即心电）能经组织传导到身体表面各个部份。如在体表联接一个具有放大和记录电流装置的机器，即心电图机，则可把心脏在每一心动周期内所产生的电流变化描记下来，呈现具有特种波组—P、QRS、T—的连续曲线，这种曲线叫做心电图。

一、心电产生原理

心肌细胞和其它具有生命的细胞一样，在静止状态下，细胞膜外排列着一定数量的阳离子，膜内附有一层同等数量的阴离子，膜内外保持一定的电位差，这种状态叫做极化状态。在极化状态时，膜外的阳离子分布均匀，没有电位差，无电流产生。把精密的电流计连接在细胞的两端，由于没有电流，指针不发生偏移，仅记录出一水平线，叫做基线或等电位线（图1—A）。

当细胞的甲端受到刺激发生激动，由于细胞膜对离子的通透性发生变化，该处细胞膜外的阳离子迅速进入细胞内，使该处细胞膜内的电位由原来的负电位转变为正电位，而该处细胞膜外的电位则由正电位转为负电位，极化状态遭到了破坏，这种状态叫做除极。由于已经除极的甲端呈负电位，而邻近尚未除极的乙端仍处于正电位，两端之间出现电位差，产生电流，电流计的指针发生偏移，记录出电流曲线a—b段（1—B图）。一旦发生除极，则沿着一定方向迅速扩展，直到整个细胞完全除极。完全除极时，甲、乙两端的电位相等，无电流产生，电流计的指针回到零点，电

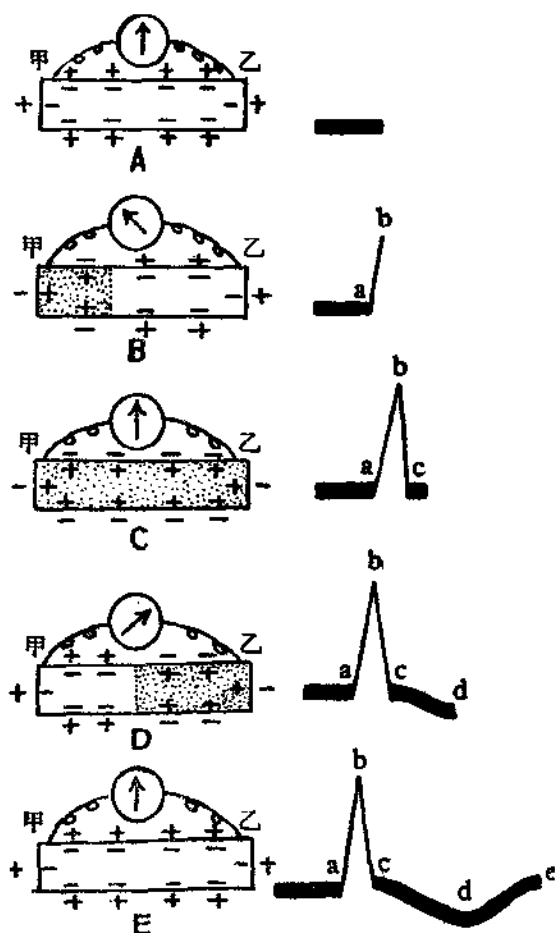


图1 细胞生物电流产生原理示意图

流由浅回到基线上(图1—C)。

除极后,由于细胞本身的代谢变化,部份阳离子回到细胞外,细胞又逐渐恢复原来的极化状态,这种状态叫做复极。复极的顺序是先除极的部位先复极。已经复极的甲端为正电位,而尚未复极的乙端为负电位,二者之间又出现电位差,产生电流,其方向与除极相反,电流计的指针发生偏移,记录的曲线为C—D段(图1—D)。完全复极时,细胞膜外没有电位差,电流计的指针回到零点,记录电流的曲线又回到基线上(1—E图)。由于除极过程进行较快而复极过程较慢,故除极的电流曲线较窄、高而尖锐,复极的电流曲线则较宽、低而钝圆。

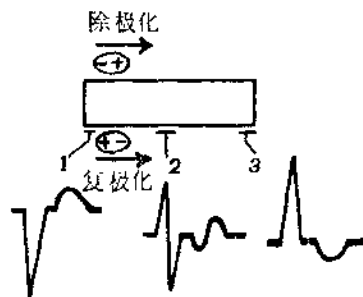


图2 探查电极位置与波形关系示意图

随着探查电极位置不同,所记录出来的波形也不一样。在除极过程中,前面为正电位而后面为负电位,面对着激动波的探查电极记录出正向波,背着激动波的探查电极则记录出负向波,位于细胞中部的探查电极则记录双向波形。复极过程则与此相反(图2)。

二、常用心电图导联

将两个电极(金属板)放在人体表面两个不同的部位,并分别用导线与心电图机中电流计的两端相联,构成电路,称为导联。根据电极放置的部位不同可组成不同的导联,各种导联所描记出来的图形也不一样。临床上常用的导联有以下几种:

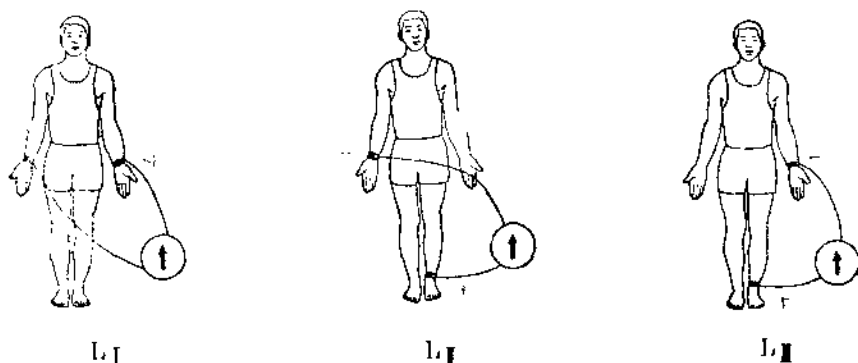


图3 标准导联

(一) **标准导联(双极导联)** 反映两个肢体之间的电压差。

第一导联(L_I) : 正极放在左上肢, 负极放在右上肢。

第二导联(L_{II}) : 正极放在左下肢, 负极放在右上肢。

第三导联(L_{III}) : 正极放在左下肢, 负极放在左上肢(图3)。

(二) **单极导联** 反映探查电极所在部位的电位变化。为了达到这个目的，将联接左、右上肢与左下肢的导线各通过 5,000 欧姆电阻并且连接到一点，此点叫做中心电端，把心电图机上电流计的负极与中心电端（无关电极）连接，正极与探查电极连接。由于中心电端的电位在整个心动周期中几乎等于零，故所得图形即为探查电极所在部位的电位变化。根据所探查的部位不同，可分为单极肢体导联与单极心前导联。

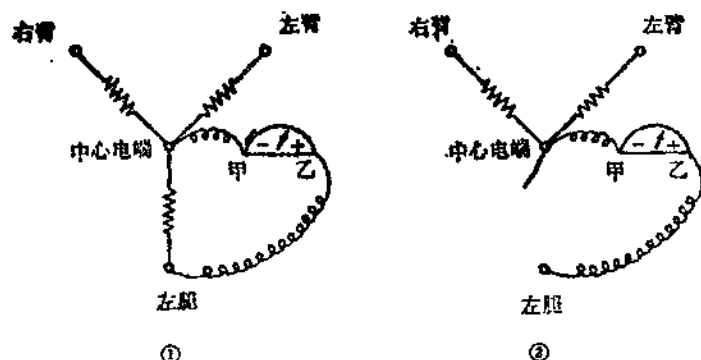


图 4 单极导联 ①单极肢体导联(VF)

②加压单极肢体导联(aVF)

1. 加压单极肢体导联：将探查电极放在一个肢体上，即为单极肢体导联（图 4—①）。由于单极肢体导联所记录的波形振幅较小不便于观察，临床上不常应用。将原中心电端与拟探查的一肢脱离，用这样改变后的中心电端联成的单极肢体导联能使图形的振幅增高 50%，称为加压单极肢体导联（图 4—②）。常用的有加压右上肢导联（aVR），加压左上肢导联（aVL），加压左下肢导联（aVF）。

2. 单极心前导联：探查电极置于胸部不同部位（图 5）。

V₁ 胸骨右缘第 4 肋间。

V₂ 胸骨左缘第 4 肋间。

V₃ V₁与 V₅联线的中点。

V₄ 第 5 肋间左锁骨中线上。

V₅ 位于左腋前线上与 V₄同一水平。

V₆ 位于左腋中线上与 V₄同一水平。

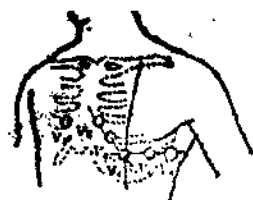


图 5 心前导联电极放置部位

必要时，如右室大、右位心等，可进

一步加做 V₃R、V₄R、V₅R 导联，其部位在右胸相当于 V₃、V₄、V₅ 的位置。

三、心脏兴奋传导系统与心电图各波的形成

心脏之所以能有节律地收缩是因为心脏内有特殊的兴奋传导系统。兴奋传导系统包括窦房结、房室联合部（包括房室结与房室束）、左、右束支与浦氏纤维网。左束支在室间隔左侧中部分为前上支与后下支（图 6）。在正常情况下，心脏的起搏点在窦房结。激动波从窦房结发出后，传至心房，首先使右心房发生除极，逐渐扩展至整个心

根据细胞生物电流产生原理，复极波应与除极波方向相反。但在正常人的心电图，T波与QRS波群的主波方向是一致的，说明心室的除极自心内膜下肌层开始而复极则由心外膜下肌层开始，其机制尚未完全明了，可能是因为心室收缩时心内膜下层受到的压力比心外膜下肌层大，因而恢复较慢所致。

四、心室基本波形

1. 右心室面图形：探查电极面对右心室面（如 V_1 、 V_2 ）时，QRS波群呈现rS波形（图9）。

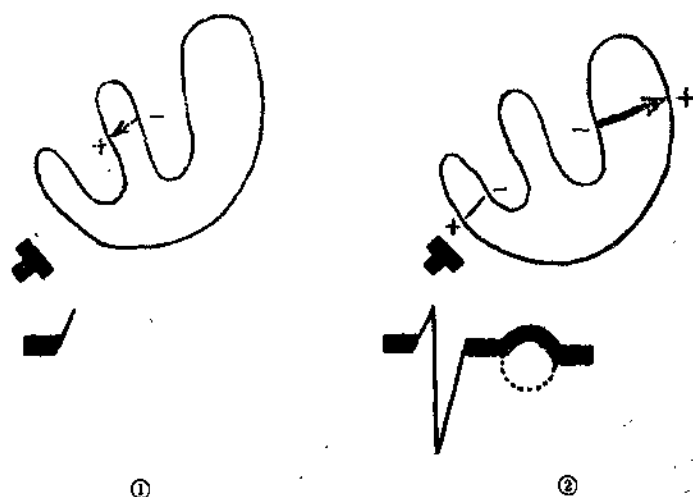


图9 探查电极面对右心室面的图形

2. 左心室面图形：探查电极面对左心室面（如 V_5 、 V_6 ）时，QRS波群呈现qR或qRs波形（图10）。

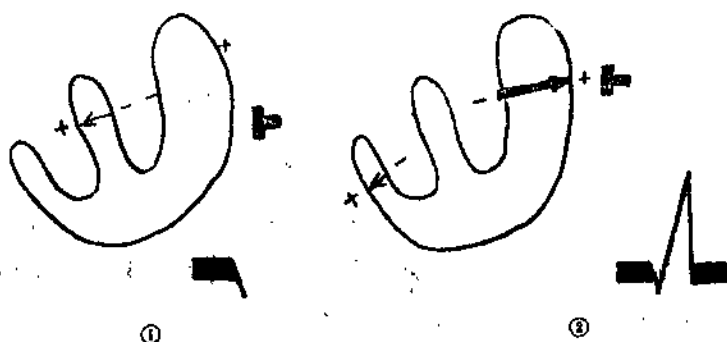


图10 探查电极面对左心室面的图形

3. 右心室腔图形：QRS波群呈现rS型，P波与T波倒置。因探查电极面向或位于右心腔，只有室间隔除极面向探查电极，故出现一小的r波。其他部分的除极方向都是背离探查电极的，所以出现深的S波（图11）。

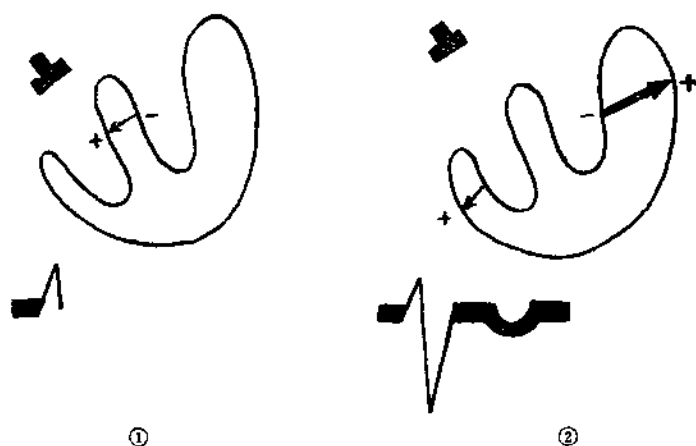


图11 探查电极面对右心室腔的图形

4. 左心室腔图形：QRS波群呈QS型，P波与T波倒置。因探查电极面向或位于左心室腔，心室除极所有的方向都背离探查电极，所以呈现QS型（图12）。

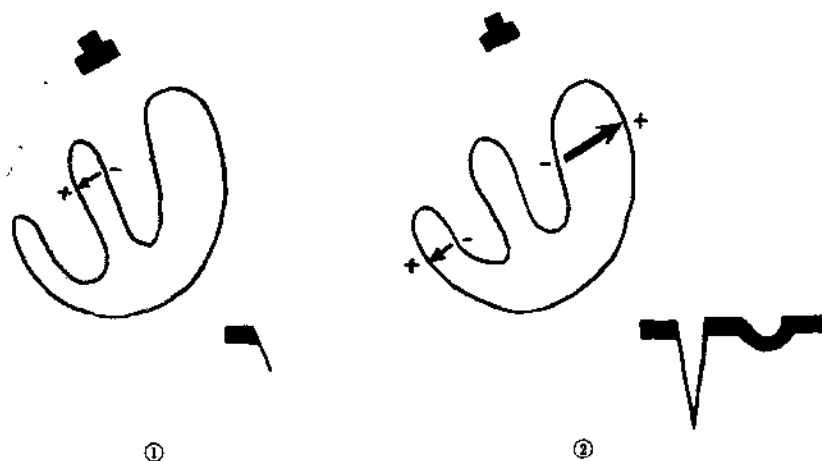


图12 探查电极面对左心室腔的图形

5. 心背图形：QRS波群呈QS或QR型，P波与T波倒置。由于探查电极面对左心室腔与左室后壁，故产生左心室腔与左室壁的混合图形（图13），见于aVR导联与食道导联。

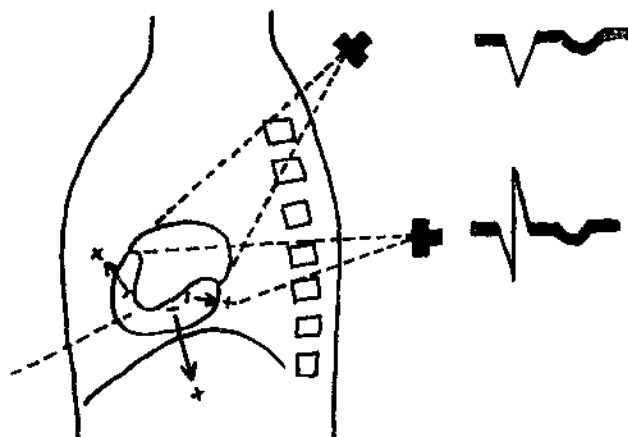


图13 探查电极面对左室背部的波形

五、心 电 位

心电位可以反映心脏在胸腔内所处的位置。虽然它与解剖部位不完全吻合，但可做参考。心脏在胸腔内位置发生变异时，常影响着心电图的波形。正常人可因体型不同而有差异。心脏肥厚时，改变较为显著。心脏常沿两个轴发生转位：

1. 沿前后轴转位（图14）：

心脏沿前后轴转位可以根据aVL与aVF导联所呈现的图形来判定，这种转位可分为六种类型：

① 中间位：aVL与aVF导联均表现为qR、qRs或R型（图15）。

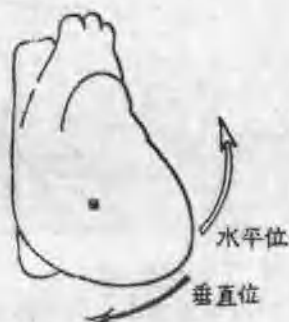


图14 心脏沿前后轴转位

② 水平位：aVL导联表现为qR、qRs或R型，aVF导联表现为rS型（图16）。

③ 垂直位：aVL导联表现为rS型，aVF导联表现为qR、qRs或R型（图17）。

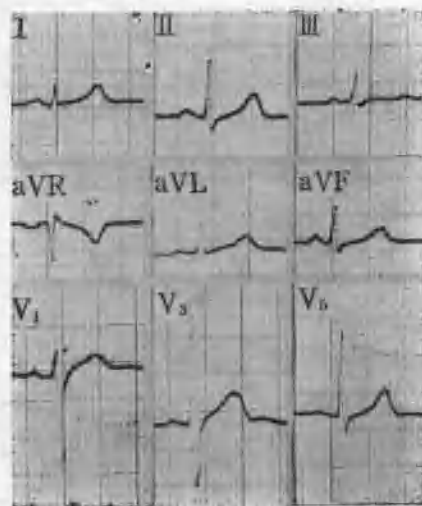


图15 中间位心电图

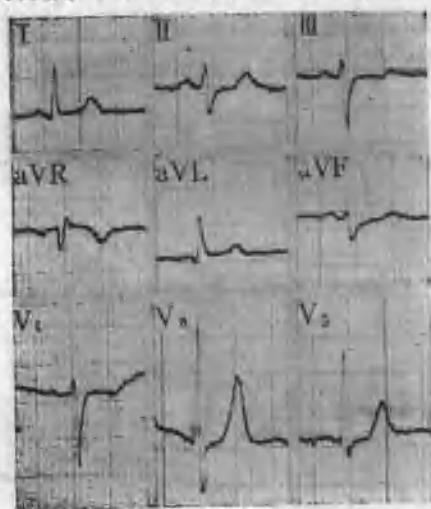


图16 水平位心电图

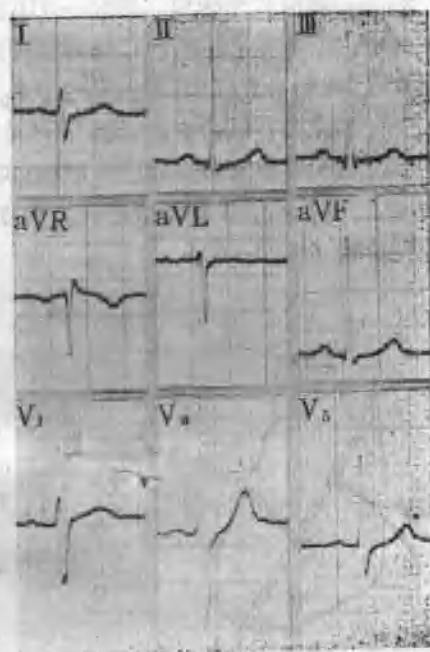


图17 垂直位心电图

④ 半水平位：aVL导联表现为qR、qRs或R型，aVF导联表现为r与s相等的小波（图18）。

⑤ 半垂直位：aVL导联为r与s相等的小波，aVF导联为qR、qRs或R型（图19）。

⑥ 不定位：有少数心电图，其心电位不能用上述方式来确定。

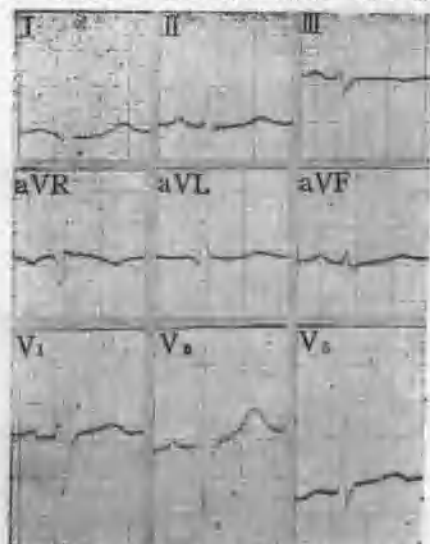


图18 半水平位心电图

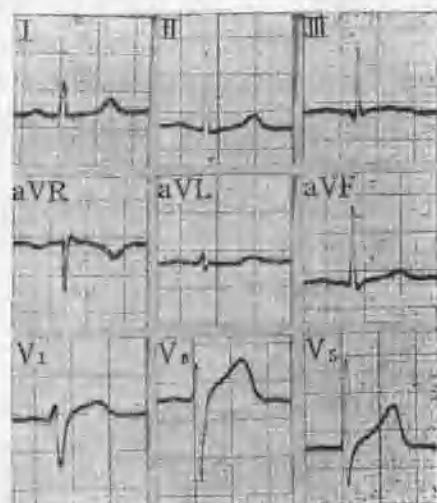


图 19 半垂直位心电图

心电位是应用 Wilson 的单极观点来进行解释的，但近年来由于心向量图的发展，已认识到这种解释法是与实际情况不完全符合的。

2. 心脏沿长轴转位（图20—①）：心脏沿长轴转位可根据 V_3 、 V_4 导联所呈现的图形来判定。如前所述， V_1 、 V_2 导联是反映右室面，其正常波形为rS型。 V_3 、 V_4 导联是反映左室面，其正常波形为qR或qRs型。 V_3 、 V_4 为左、右心室面之间的过渡波形，呈RS型。所以，心前导联（ V_1 — V_6 ）中，正常QRS波群的一般规律是R波逐渐增高，S波逐渐缩小。当心脏沿长轴发生顺时针向转位时（从心尖往上看），右室转向左，右室面图形则出现在 V_3 、 V_4 导联。当心脏沿长轴发生逆时针向转位时，左室转向前向右，左室面图形则可出现在 V_3 、 V_4 导联（图20—②）。



图20 心脏沿长轴转位示意图

六、平均心电轴

平均心电轴简称电轴，心电图上通常是指整个心室在除极过程中，各瞬间额面综合向量的总和。正常心电轴平均约为 $+60^\circ$ ，一般多在 $0^\circ-90^\circ$ 之间。电轴在 $+90^\circ$ 以上为电轴右偏， $+30^\circ$ 以下为电轴左偏。如电轴显著左偏，超过 -30° ，和电轴显著右偏，超过 $+110^\circ$ 均属异常。

1. 目测法：一般可以从 I 与 III 导联 QRS 波群的主波方向大致了解电轴的偏移情况。I、III 导联主波都向上则电轴不偏；I 导联的主波向下，III 导联主波向上则为电轴右偏；I 导联的主波向上，III 导联主波向下为电轴左偏（图21）。

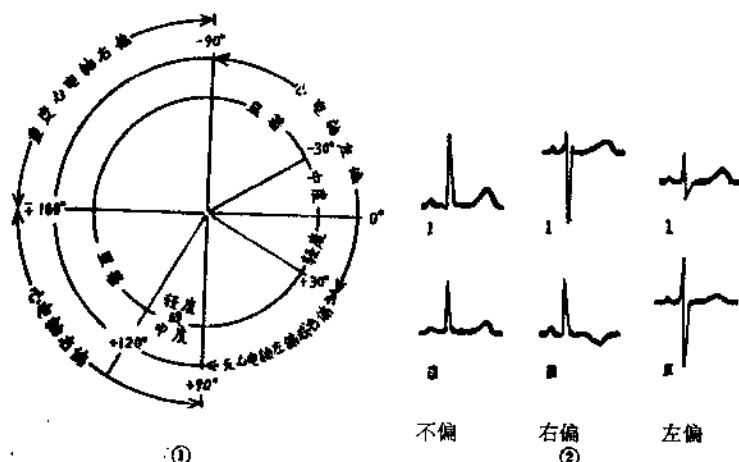


图21 心电轴偏移

2. 爱氏三角测定法：如要进一步了解心电轴偏移的角度，可按爱氏三角测定电轴偏移法进行计算。根据爱氏三角学说，把人体的躯干假设为一个圆形而含有均匀导电性能的容积导体。左上肢、右上肢和左下肢可以假设为这个圆形导体内额面上的三个点，这三个点相连成一个等边三角形（图22—①）。这个三角形的三个边分别代表三个标准导联的导联线。RL 联线代表 I 导联的导联线，自三角形的中点（O 点）划一条垂直线将这导联线平分，左侧为正，右侧为负；RF 联线代表 II 导联的导联线，自 O 点划到该联线的垂直线也将它分为两侧，下侧为正，上侧为负；同样，LF 联线代表 III 导联的导联线，O 点的垂直线也把它分为两侧，下侧为正，上侧为负。

在同一个三角形内，可以划三条直线来代表加压单极肢体导联的导联线（图22—②）。自 O 点与 L 点的联线代表 aVL 的导联线，OL 为正，其延长线 OL' 为负；自 O 点至 R 点的联线（OR）代表 aVR 的导联线，OR 为正，OR' 为负；同理，OF 线代表 aVF 的导联线，OF 为正，OF' 为负。

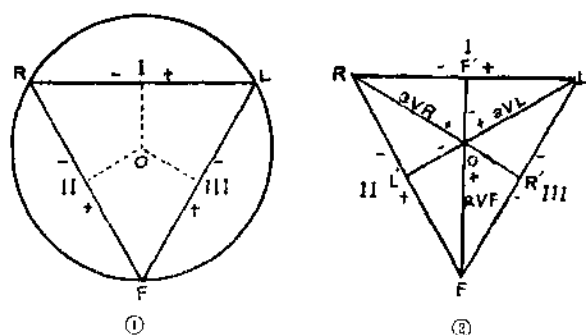


图22 肢体导联的导联线
①标准导联 ②加压单极肢体导联

通常用标准导联 I 与 II 测出额面平均心电轴。

例：求图23 QRS 波群的心电轴。 $R_I = +4.0\text{mm}$ ， $S_I = -1.5\text{mm}$ ，二者的代数和为 $+2.5\text{mm}$ ，把此值记在 I 导联的正侧 2.5mm 处。 $R_{II} = +4.1\text{mm}$ ， $Q_{II} = -2.0\text{mm}$ ，两者之代数和为 2.1mm ，把此值记在 II 导联的正侧 2.1mm 处。分别在两处各做垂直线，两线交于一点，此点与三角形中心点的连线，此线与通过三角形中心点的水平线所形成的角度为 $+58^\circ$ ，即为此例心电图的电轴。电轴偏移往往受心脏位置影响，如水平位的电轴常左偏；垂直位的电轴往往右偏。电轴偏移也常是心室肥厚的表现之一，如右室肥厚，电轴常右偏，而左室肥厚，电轴常左偏。显著电轴左偏可见于左前支阻滞，而显著电轴右偏除右室肥厚外，可见于左后支阻滞。

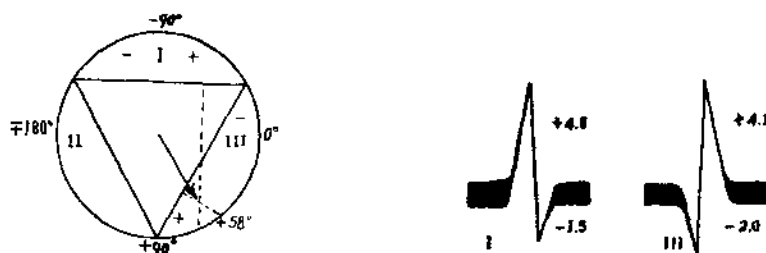


图23 爱氏三角测定心电轴

七、心向量图与心电图的关系

最早是用爱氏三角法则作为心电图学的理论基础。自从倡用单极导联以来，多以“单极概念”来解释心电图的发生。通过实践，愈益感到“三角法则”与“单极概念”都各有其片面性。目前认为心电向量的理论更能科学地解释心电图的发生原理，而且已经发展成为与心电图并列的专门科学。为了阐明心向量图与心电图的关系，简要地介绍一点心向量图的基本知识。

1. 向量 如前所述，每一细胞在激动过程中所产生的电流具有一定的向（方向）和量（大小）。向量可以用箭的形式来表示：①箭头的指向表示向量的方向；②箭

的长短表示向量的大小；③箭头代表正电荷，箭尾代表负电荷。如果有两个以上的向量，向量的综合是根据平行四边形法则，即以分向量为边，形成平行四边形，平行四边形的对角线即为综合向量（图24）。心脏是由无数细胞所组成，各细胞所产生的电流有大有小，有同向与不同向，根据平行四边形法则即可得出心脏的综合向量。

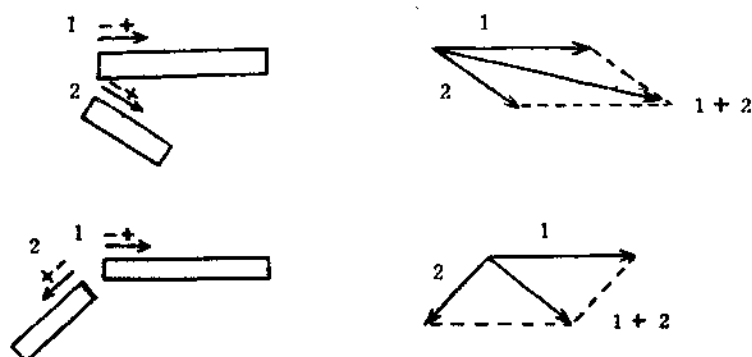


图24 分力与合力示意图

2. **投影** 垂直于某一平面上的光线照射在物体上，使该物体在此平面上所形成的影像，叫做投影（图25）。如向量（OE）在坐标轴上的投影，它在X轴上的投影为 O_xE_x ，在Y轴的投影为 O_yE_y 。其投影是从OE两端分别做垂直于X轴和Y轴的直线得到的（图26—①）。同一向量由于它和坐标轴所构成的角度不同，其投影大小亦不同。当向

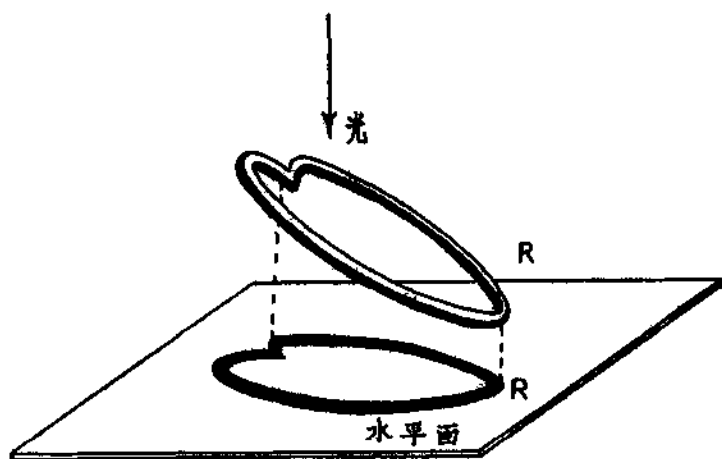


图25 投影

量与坐标轴平行时投影最大，并与向量相等。当向量与坐标轴垂直时投影最小，为一点（图26—②）。向量与坐标轴夹角越大，投影越小，因夹角 $\alpha' > \alpha$ ，故投影 $oe_x > oe'_x$ （图26—③）。

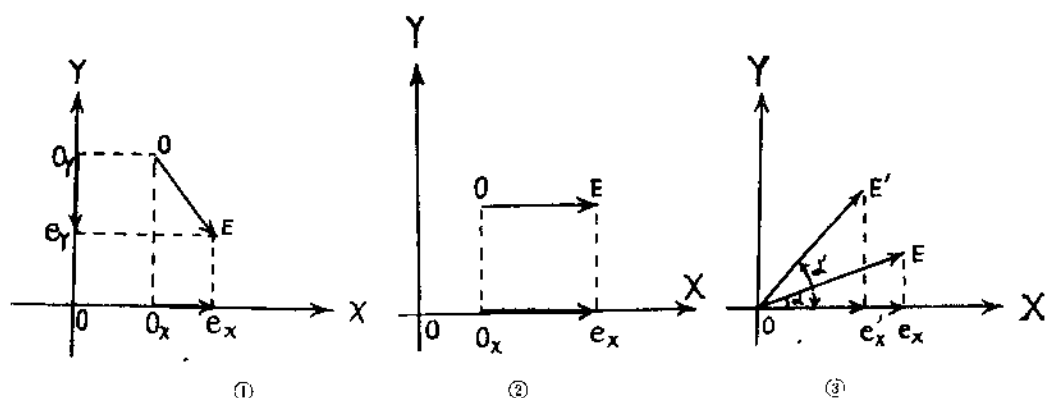


图26 向量在坐标轴上的投影

由于心脏是立体的，除极时所形成的心电向量环必然也是立体的，并有上下、左右、前后三个轴的方向，其投影面有三：

额面 用以观察心电向量环在上、下、左、右的变化（图27—①）。

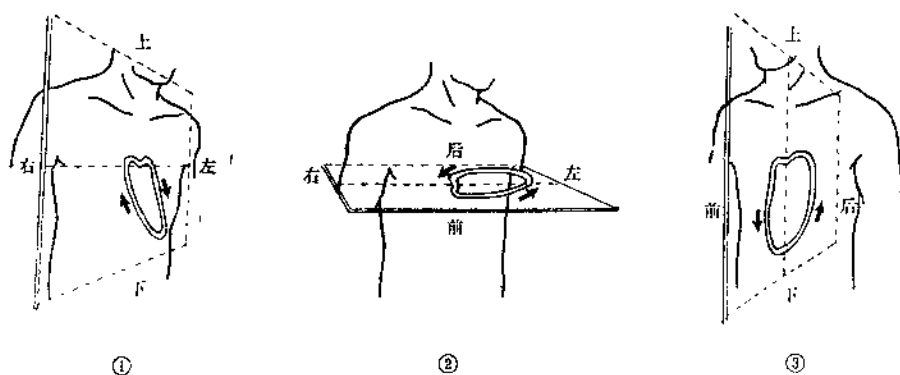


图27 心电向量环投影面

平面 用以观察心电向量环在左、右、前、后的变化（图27—②）。

侧面 用以观察心电向量环在上、下、前、后的变化（图27—③）。

临床心电图常涉及的投影面为额面与平面。

3. 心电向量环的产生 心脏在除极和复极的过程中，每一瞬间电流的向和量都在变化着，把每一瞬间心电向量联接起来所形成的环，称为心电向量环。在心脏活动周期中产生P环，QRS环与T环。QRS环最大，P环最小，T环的大小介于前二者之间（图28）。

现将心室除极所形成的向量环加以说明。在心室除极过程中，首先是室间隔从左至右的除极，用向量1表示。向量2是室间隔前部除极所产生。向量3—8是由心室各部除极所引起（图29—①）。图中虽未表达右室除极的电力变化，实际上，向量3—8已经包含了该瞬间传布于整个心脏电力的大小与方向，因为右心室的电力小，其方向与左心室电力相反，故被抵销而未能显示出来。将图29—①的所有向量连接于同一起点，即成图29—②，