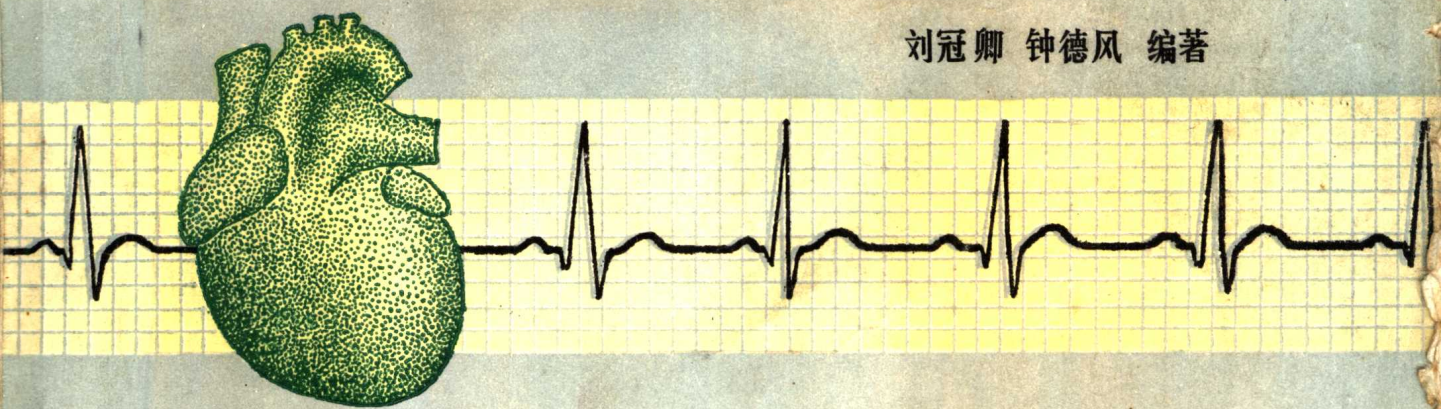


临床心电图学入门

刘冠卿 钟德风 编著



湖北人民出版社

4
22

临床心电图学入门

刘冠卿 钟德风 编著

湖北人民出版社

临床心电图学入门

刘冠卿 钟德风编著

*

湖北人民出版社出版 湖北省新华书店发行

黄冈报印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 11.25印张 1插图 265,000字

1981年9月第1版 1981年9月第1次印刷

印数：1—5,100

统一书号：14106·143 定价：1.28元

编 者 的 话

为了帮助广大初学者尽快地掌握心电图学知识，编者在《临床心电图学讲义》原稿基础上，又收集了心电图学近年来国内外有关文献资料以及一些新的进展，结合临床实践和教学体会，编写了这本《临床心电图学入门》。由于近年来心电向量图学在理论及临床应用上有了很大发展，诸家在解释心电图产生原理上多借助于向量概念，所以本书有些章节也相应地与向量概念联系起来。在编写过程中，力求做到简明、扼要、易懂，更多地使用线条图解示意，结合对照心电图实例，以便于初学者理解，对自学者有所帮助。由衷地希望这本小册子能对更多的初学者起到引入门径的作用。

在原《临床心电图学讲义》增订版编写过程中，曾得到我院王达洪主任、张放天主任热情指导，并得到院领导及心脏科支部的关怀和支持，在此，一并表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中难免存在缺点和错误，希读者批评指正。

一九八一年三月于武汉部队总医院

目 录

第一章 心电图学及心电图机	1
第一节 心电图学.....	1
第二节 心电图机.....	2
第二章 心电图产生原理	5
第一节 心肌细胞的电生理学.....	5
第二节 电偶学说与容积导体.....	8
第三节 心电向量综合.....	10
第四节 心电图导联.....	10
第五节 心电图各波图形产生原理.....	13
第六节 QRS波群中各波名称图解.....	31
第三章 正常心电图	32
第一节 心电图算法.....	32
第二节 心律确定及心率测量.....	32
第三节 P—R 间期测量.....	34
第四节 电轴偏移、心电位及钟向转位.....	35
第五节 各波间期及振幅的测量.....	42
第六节 心电图各波正常值.....	43
第七节 伪差辨识.....	47
第四章 异常心电图	49
第一节 心房肥大.....	49
一、右房肥大.....	49
二、左房肥大.....	50
三、双侧心房肥大(心脏型 P 波).....	51
第二节 心室肥厚.....	53
一、左心室肥厚.....	53
二、右心室肥厚.....	56
三、双侧心室肥厚.....	59
第三节 右位心.....	61

第五章 心律失常	63
第一节 心律失常的电生理基础.....	63
第二节 心律失常的心电图诊断.....	67
第三节 窦性心律失常.....	68
一、正常窦性心律.....	68
二、窦性心动过缓.....	68
三、窦性心动过速.....	69
四、窦性心律不齐.....	69
五、窦性早搏.....	70
六、窦房结内游走节律.....	70
七、窦房结—房室交界游走节律.....	71
八、窦性停搏.....	71
第四节 异位心律.....	72
一、自动性异位心律.....	72
(一) 过早搏动.....	72
(二) 阵发性心动过速.....	79
(三) 心房扑动.....	82
(四) 心房颤动.....	83
(五) 心室扑动及颤动.....	84
二、被动性异位心律.....	85
(一) 房室交界性逸搏.....	85
(二) 室性逸搏.....	86
(三) 房室交界性心律.....	87
(四) 心室自搏心律.....	89
第五节 心脏传导阻滞.....	90
一、窦房阻滞.....	91
(一) 第一度窦房阻滞.....	91
(二) 第二度窦房阻滞.....	91
(三) 第三度窦房阻滞.....	93
二、心房内传导阻滞.....	93
(一) 部分性心房内阻滞.....	93
(二) 完全性心房内阻滞.....	94
三、房室传导阻滞.....	94
(一) 第一度房室传导阻滞.....	95
(二) 第二度房室传导阻滞.....	95
(三) 第三度房室传导阻滞.....	96
(四) 高度房室传导阻滞.....	97

四、束支传导阻滞	98
(一) 左束支传导阻滞	98
(二) 右束支传导阻滞	101
五、左束支分支阻滞	105
(一) 左前分支阻滞	105
(二) 左后分支阻滞	107
六、双侧束支阻滞	108
(一) 右束支传导阻滞合并左前分支阻滞	108
(二) 右束支传导阻滞合并左后分支阻滞	110
(三) 完全性双侧束支传导阻滞	112
七、室内传导阻滞	113
第六节 预激症候群	113
第七节 干扰与脱节、隐匿性传导和超常期传导	119
一、反拗期与干扰、脱节	119
二、干扰、脱节与传导阻滞的区别	119
三、常见的几种干扰与脱节现象	119
四、隐匿性传导	122
五、超常期传导	123
第六章 各种临床情况的心电图改变	126
第一节 心肌梗塞	126
第二节 慢性冠状动脉供血不全	143
附 心脏负荷试验	145
第三节 心包炎	147
一、急性心包炎	147
二、慢性缩窄性心包炎	148
第四节 心肌疾病	148
一、继发性心肌病	148
二、特发性心肌病	149
第五节 病态窦房结综合征	150
第六节 肺原性心脏病	151
一、急性肺原性心脏病	151
二、慢性肺原性心脏病	152
第七节 药物对心电图的影响	153
一、毛地黄	153
二、奎尼丁	154
三、酒石酸锑钾 (钠)	154
四、吐根碱	155

第八节 电解质紊乱对心电图的影响	155
一、低血钾	155
二、高血钾	156
三、低血钙	156
四、高血钙	157
第九节 心外因素引起的心电图改变	158
一、脑部病变情况下心电图改变	158
二、低温麻醉手术时心电图改变	158
三、精神、自律神经不稳定状态对心电图的影响	159
第十节 心脏起搏与电复律心电图	159
一、心脏起搏心电图	159
二、电复律心电图	164
第十一节 Holter 心电图	165
附录 1 肢体导联六轴系统坐标图	插页
附录 2 不同心率时 Q—T 间期正常值图	171
附录 3 二级梯运动试验登梯次数表	172

第一章 心电图学及心电图机

第一节 心电图学

当心脏机械收缩之前，心肌即有微弱电流产生（图1—1），此种电流借助于体液传布全身各个部位。临床心电图学，就是利用心电图描记器把人体表面的这种微弱电位变化，经过放大，描记下来，结合临床给以解释的一门科学。

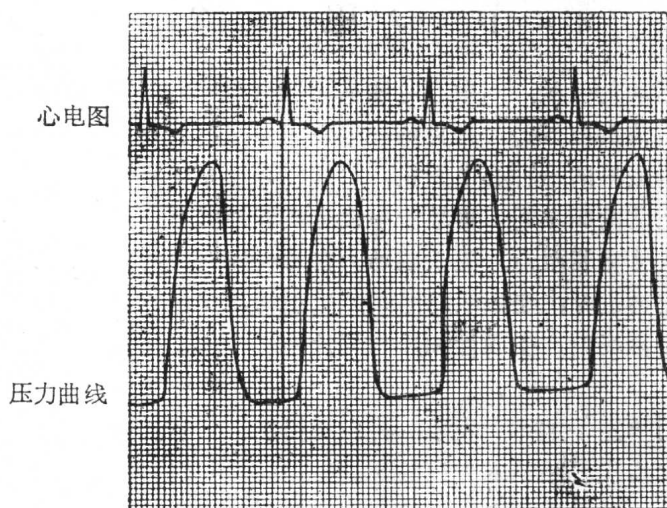


图1—1 心电图与心室腔内压的关系

同步记录的左室压力曲线和心电图图形，QRS波群起始早于左室收缩0.12秒，延迟的部分因素为人为伪差所致

自Einthoven（1903年）把等边三角形理论用于心电图以来，心电图的广泛使用和研究已有七十余年历史。其间Wilson氏等（1944年）又发表了单极导联心电图的成果，自此，标准的12个导联在国际上被广泛地使用起来。多年来，心电图在临床应用上积累了大量的宝贵经验。Schellong（1936年）开始把心电图向量图用于临床，至今近十数年来，心电图向量图学才在理论基础及临床应用上有了迅速的发展，因而对心电图产生的原理用向量概念解释也起了很大的帮助，二者相互辅助、结合使用，使心电图的诊断更向前推进一步。

心电图的临床使用价值如下：

1. 此项检查为目前临床诊断心律失常较为精确的方法。
2. 反映心肌受损（包括炎症、缺血、劳损等）的程度，尤其对心肌梗塞的诊断、定位以及演变过程的判断具有非常重要的价值。

3. 从电生理的角度来反映心房、心室的肥大，对向心性室肥厚或一侧心室肥厚尚未扩大时，常较X线敏感。

4. 对心包炎有辅助诊断价值，可反映自急性期至慢性期的演变过程。

5. 外科手术，尤其是心脏手术时，用以观察心脏电生理变化，从而及时地预防和处理心律失常。在第一孔未闭型心房间隔缺损修补时，由于易损伤希氏束，术中心电图监护实属必要。

心电图检查虽然对上述各种情况在诊断上有一定价值，由于其只能反映心电活动，而这些心电活动又是非特异性的，生理变异性很大，尤其它不能反映病因情况。因此，心电图的诊断有其局限性。所以对一份心电图分析时，不能只是就图论图，必须结合临床进行全面考虑，才能作出较为准确的诊断。

第二节 心电图机

用以描记心脏电流活动的仪器，叫做心电图描记器（通称心电图机），心电图机中最重要部分是用来测量微弱电流的电流计，常见的心电图机有以下几种：

弦线型心电图机 为最早的一种心电图机，目前临床已不使用。

在一对强力磁铁南、北两极之间，垂悬一条镀金或镀银的石英丝弦线，弦线两端连接于人体体表两点。磁铁磁场为自北极向南极的平行磁力线，当弦线有电流通过时，在弦线周围即产生磁场，其磁力线环绕弦线四周。这样两个磁场就产生同性相斥与异性相吸现象，促使弦线移动。

弦线移动的方向可用“左手定律”表示：将左手拇指、食指和中指伸直，相互垂直，以食指代表磁铁磁力线的方向（由北极到南极），用中指代表弦线电流方向，则拇指所指方向就是弦线移位的方向（图1—2）。

如弦线电流方向向上，则弦线向前（向着读者）移位；反之，如电流方向向下，则弦线向后（背离读者）移位。弦线的移位，借灯光摄影于移动的胶片上，即弦线型心电图机。因弦线本身很细，而心肌激动时所产生的电位差（电压）又很微弱，需借聚光镜及放大镜放大之，另外此型机器内装有计时轮及线条玻璃，可在胶片上摄下直线与横线，作为测量心电图波形的时限和电压之用（图1—3）。

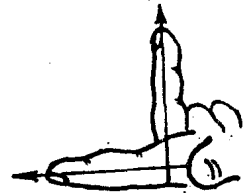


图1—2 左手定律

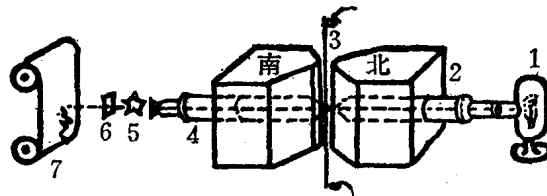


图1—3 弦线型心电图机图解

- 1.光源 2.聚光镜 3.弦线 4.放大镜
5.计时轮 6.线条玻璃 7.胶片

直接描记型心电图机 此型机器基本原理，与弦线型心电图机相同。主要区别是：引自体表的电流，在没有进入电流计之前，先用电子管或晶体管放大装置放大，然后再导入悬挂于一个固定磁场的细小线圈中。根据弦线型心电图机中所述同样原理，由于电流方向的改变，引起线圈转动。线圈与描笔相联，借助线圈的转动，描笔上下移动，这样将心电图描记下来（图1—4），可立即阅读，便于及时诊断。

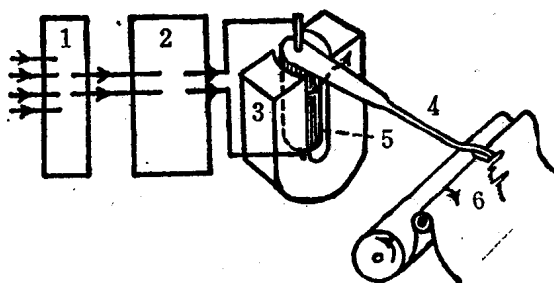


图1—4 直接描记型心电图机示意图

- 1.导联选择器 2.放大器 3.磁铁
4.描记笔 5.线圈 6.心电图纸

直接描记型心电图机，由于描记部分形式不同，又分冷笔描记型、热笔描记型、墨水喷射描记型等类型心电图机。此外，尚有利用阴极线管制成的阴极线管心电图示波器（图1—5），心电图的图形能连续地在视波荧光屏上显示出来，便于观察监护。目前，除单路心电图机外，尚有同步记录心电、心音、动静脉波形、心尖搏动波形、电测压等的多导功能记录仪。

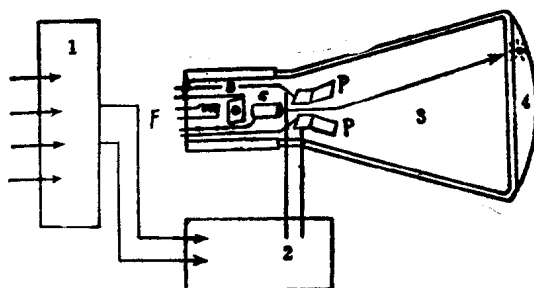


图1—5 阴极线管心电图示波器

- 1.导联选择器 2.放大器 3.阴极示波管
4.荧光屏 F.阴极管的阴极 B.荷阳电的板片
C.荷阴电的圆筒 P.偏向屏

动态心电图连续监测系统 又称Holter系统，包括Holter监测记录仪445型、心电扫描仪660A型。

一、Holter监测记录仪445型：给行动病人随身佩带，该记录仪主要有二路24小时记录心电图的磁带（图1—6），其性能见第165页（表1）。

二、心电扫描仪660A型：能于12分钟（120倍）高速扫描完Holter记录仪24小时记录的二路心电图磁带，并能复制异常心电图和以数字显示心率、心律失常以及心肌缺血的资料（图1—6），其性能详见第166页（表2）。

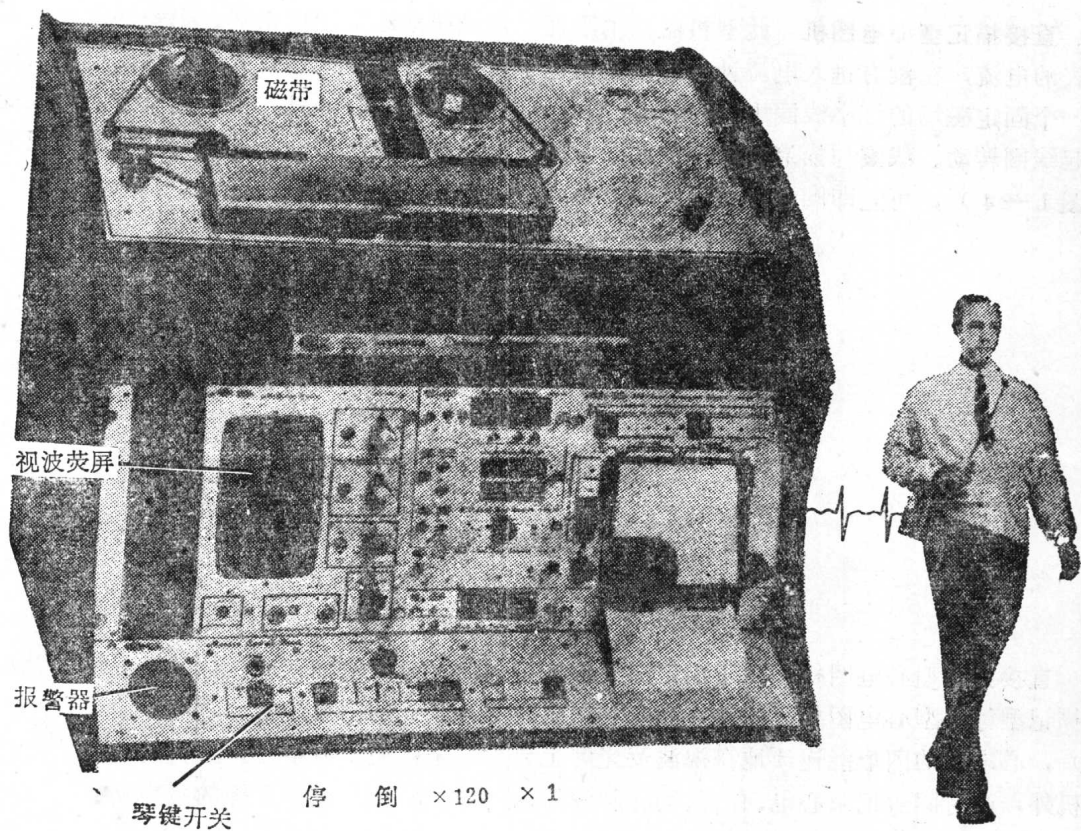


图 1—6 动态心电图监测系统

(引自Circulation VOL.51 NO.3 MARCH, 1975)

第二章 心电图产生原理

第一节 心肌细胞的电生理学

近代电生理学研究，将两个尖端直径小于0.5微米玻璃毛细微电极（图2—2A）分别置于一单个心肌细胞内、外两侧（图2—2B），测出其电位差，因此种电位变化是穿过细胞膜测得，故称穿膜电位。在舒张期测得之值为静止电位，收缩期测得者为动作电位。

静止电位 一般生物细胞的各种离子浓度，细胞内液和外液之间有显著差异，就生物细胞电生理中起主要作用的离子而言，细胞内液、外液 K^+ 浓度比例为20~50:1、 Na^+ 浓度为1:3~15、 Cl^- 浓度为1:5~50。因此，在正常心肌收缩之前静止情况下， K^+ 在浓度梯度作用下易于由细胞内逸出， Cl^- 易于渗透入细胞内，此期细胞膜的通透性具有选择性，细胞膜外 Na^+ 和细胞内大的有机阴离子则不易通过细胞膜。由于上述离子的渗透作用，细胞膜内附着一重层阴离子（用-符号代表之），细胞膜外附着一重层等数的阳离子（用+符号代表之），即二重层学说（Theory of double layer），相互对立，使之经常保持膜内面为负电位，膜外面为正电位，此时细胞膜处于极化状态（图2—1），该膜称为极化膜。

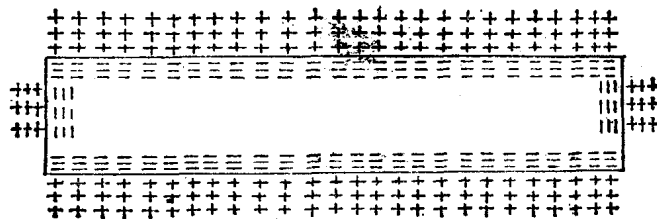


图2—1 极化状态

细胞内、外等数二重层阴、阳离子排列

因而在细胞膜内、外便产生了电位差即静止电位（以动作电位曲线4位相代表之）。用玻璃毛细微电极穿过细胞膜测得，心室心肌静止期细胞外电位为0时，细胞内电位为-90mV（图2—2C）。

动作电位 当心肌细胞被激动时，细胞膜对 Na^+ 通透性突然增加，细胞膜外高浓度 Na^+ 便进入细胞内，细胞膜内、外电位迅速发生变化，细胞内负电位迅速转变为0，刹那间细胞内、外电位差消失，继而更加快速地暂时上升至+20mV（图2—2C）。这一过程（细胞膜极化状态的消除）称之为除极过程，即动作电位曲线0位相，细胞膜内这种电位暂时超越为正电位现象称为膜逆转电位。当超越电位达到顶点之后，细胞内高浓度 K^+ 便向细胞外渗出，细胞内电位逐渐下降，又恢复到原来静止期负电位水平，这一过程称为复极过程，即动作电位曲线的1（快速复极）、2（缓慢复极）、3（终末复极）位相。上述细胞内电位的

上升、下降一系列变动统称为动作电位（图 2—2 C）。

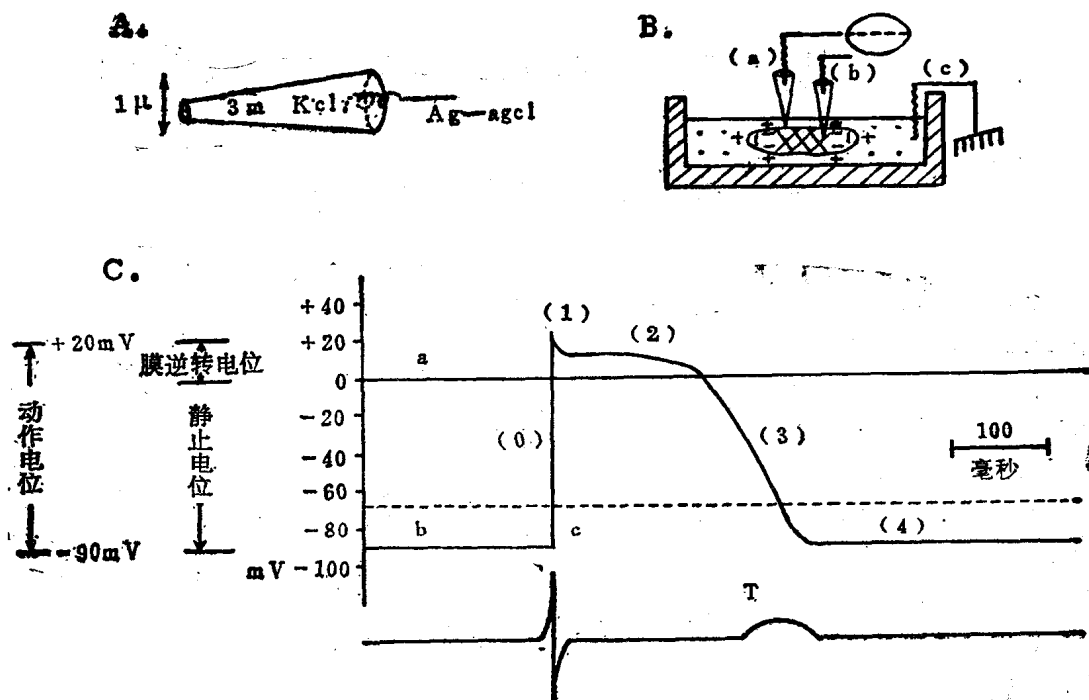


图 2—2 心室肌细胞动作电位曲线和相应的心电图

A、玻璃毛细微电极尖端直径小于 0.5μ ，管腔充以导电的 3 克分子氯化钾溶液和银—氯化银导线，借以与电解质溶液接触

B、容器内置一单个心肌细胞，浸泡于生理溶液中

(a) 微电极在细胞外 (b) 微电极刺入细胞内 (c) 无干电极接地

C、由上述单个心肌细胞记录的穿膜电位和相应的心电图：

a 为微电极尖端在细胞外记录的基线

b 为微电极尖端穿过细胞膜记录的静止期细胞内电位

c 处开始出现动作电位

除极、复极过程各位相标以 0、1、2、3 符号，4 位相代表舒张期

底部图形为微电极同时记录的单极心电图，T 波顶端在 3 位相时记录

以上是心室肌细胞内某一点测定的电位变动，也可以理解当动作电位（电兴奋波）在心室肌细胞一端开始后，便迅速向另一端扩展，直至整个细胞完全除极、复极为止。一般情况下，先除极部位先复极（图 2—3）。

总之，心室肌细胞内外电位差变化，是通过细胞膜内、外的离子流产生的， Na^+ 流入除极， K^+ 外流复极。

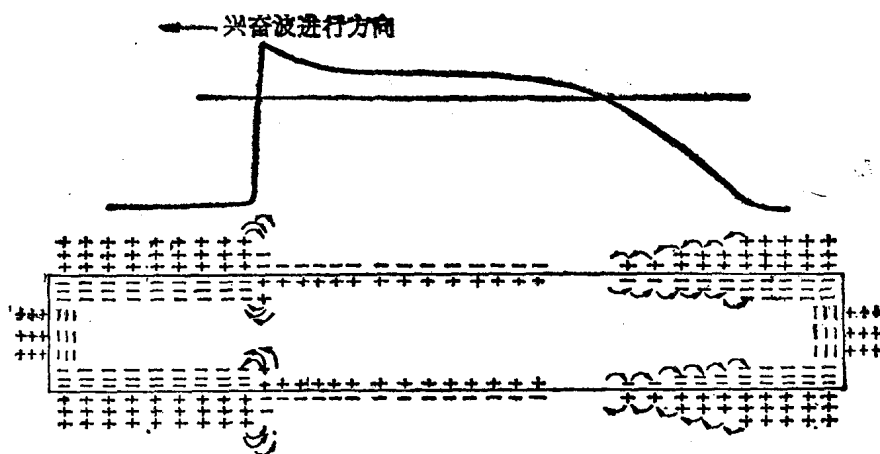


图 2—3 心肌细胞激动时，细胞电变化和动作电流示意图
细胞内、外电流（离子变化）如箭头所示

在动作电位结束再次激动之前（相当 4 位相），细胞膜代谢性“钠—钾泵”可以驱使离子作反梯度运动，将除极化时（相当于 0 位相）进入细胞内的 Na^+ 驱出，把复极化时（相当于 3 位相）细胞丢失的 K^+ 回收，以恢复细胞内外钠、钾离子某种程度的平衡。泵机制包含有一种 ATP 酶，此酶依靠细胞内 Na^+ 和细胞外 K^+ 浓度的增高来激活，然后将 ATP 水解，对泵活动提供代谢能量。

目前，对钠—钾泵活动的确切机制尚不完全清楚，有人提出位于细胞膜上有一假设的载体能单方面地运载离子，在细胞膜内侧载体选择性地与 Na^+ 结合成 Na^+ —载体复合物，再扩散至细胞膜外侧 Na^+ —载体解离，然后该载体在细胞膜外侧又选择性地与 K^+ 结合成 K^+ —载体复合物，扩散至细胞膜内侧 K^+ —载体分离，嗣后，又开始另一周期（图 2—4）。钠—钾泵的驱出 Na^+ 和 K^+ 的回收一般是耦合的，但其耦合作用又是可变的，驱出的 Na^+ 似较回收的 K^+ 为多，为此导致了正电荷的净驱出，多少参与了膜电位的形成。

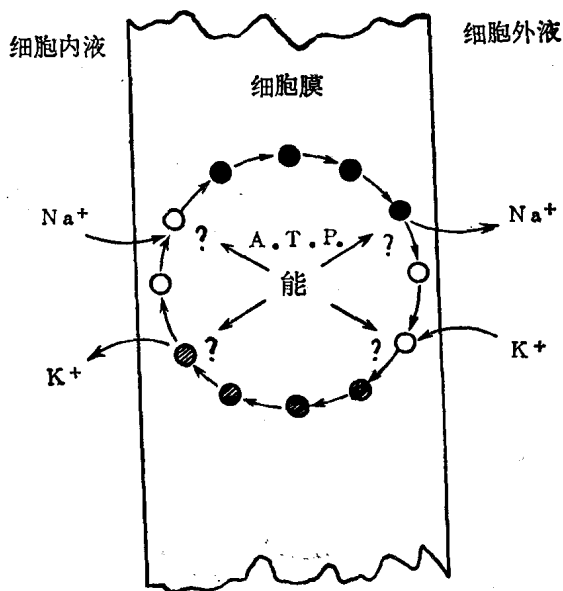


图 2—4 钠—钾泵图解

○未化合载体 ● Na^+ —载体复合物 ● K^+ —载体复合物

第二节 电偶学说与容积导体

一、电偶学说

电偶是由一对电源、电穴组成，通常用以说明除极复极情况。

除极过程 当极化膜某一端受到刺激，消除极化状态时，膜外阳离子进入细胞内，该处相对正电位消失，其前面尚未波及的细胞膜外仍具有阳离子，于是形成两处之间电位差，尚未除极部位成为电源，已除极处为电穴，二者形成电偶。嗣后，电源部位又接受了电穴部位的动作电流。电源处亦发生除极作用，于是它又转为电穴，其前方又成为电源。

简言之，心肌细胞除极扩展情况，正如一系列电偶向前移动，电源在前，电穴在后，亦即正电在前，负电在后，直至细胞全部除极为止，过程进展迅速（图2—5 A、B、C、D）。

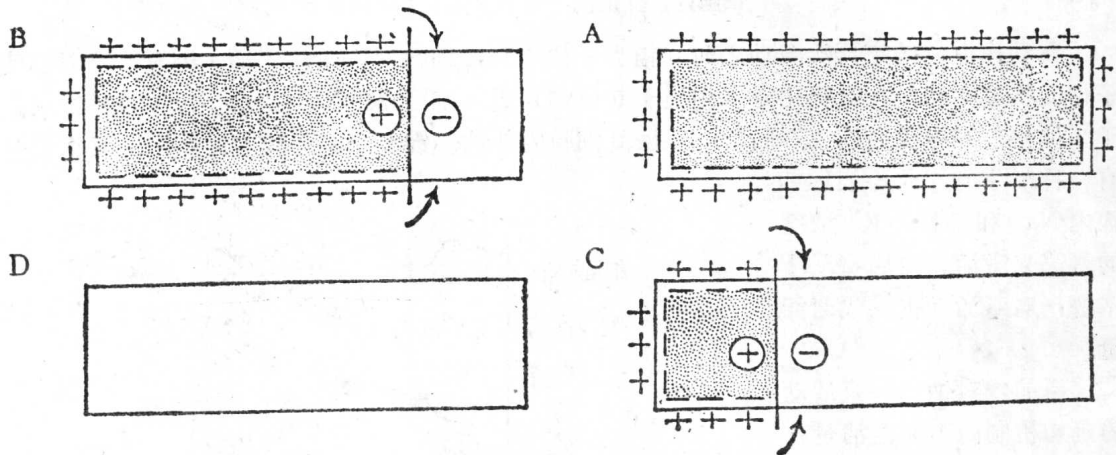


图2—5 除极过程

复极过程 由于细胞的新陈代谢作用，在恢复极化状态时，膜内过多的阳离子被排斥于细胞外，一般情况下，先除极部位先复极，复极部位细胞膜外先获得阳离子，成为电源，致该处的电位便较前面部位的电位高，后者是为电穴。复极扩展情况是，电穴在前、电源在后，亦即负电在前，正电在后，直至细胞全部复极为止，复极过程进展缓慢（图2—6 A、B、C、D）。

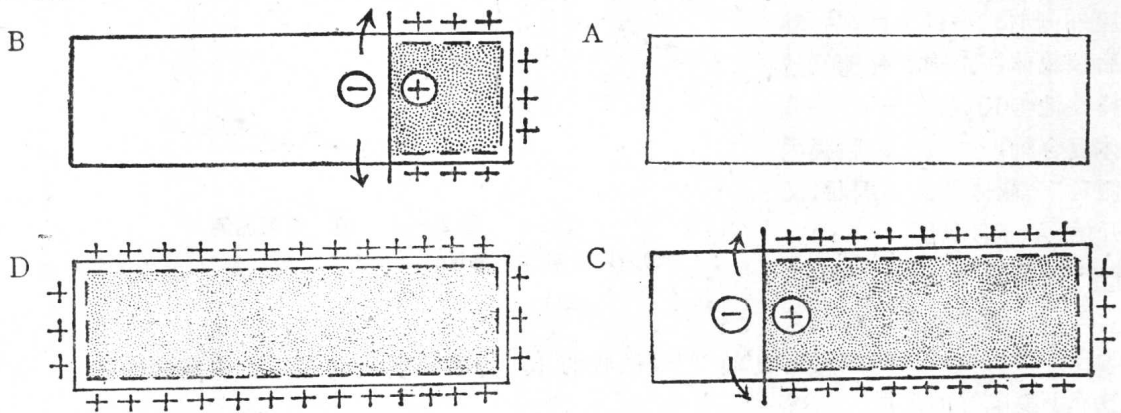


图2—6 复极过程

二、容积导体

在盛有均匀导电溶液器皿内，放置一具电池，可以把电池的阳极、阴极看作为一组电偶的电源和电穴，由于电池放电，电流自阳极流入阴极，这样容器内及容器表面各处可以分布不同强度电流，这种导电方式在电学上叫做容积导电。在此容积导体内，两极等距平面上（即电偶轴心线正中垂直CD平面上，参见图2—7 A）任何一点因其距两极相等，所以电位等于零，在此平面两侧有无数的等电位线，同一等电位线上任何两点的电位均相等，愈接近阳极电位愈高，愈靠近阴极电位愈低。同理，人体类似盛有导电溶液的容器，心脏又如能释放电流的电池，当心脏除极、复极过程产生电流时，于人体内及体表各处亦可分布不同强度电流，据此，理解人体是一容积导体（图2—7 B）。

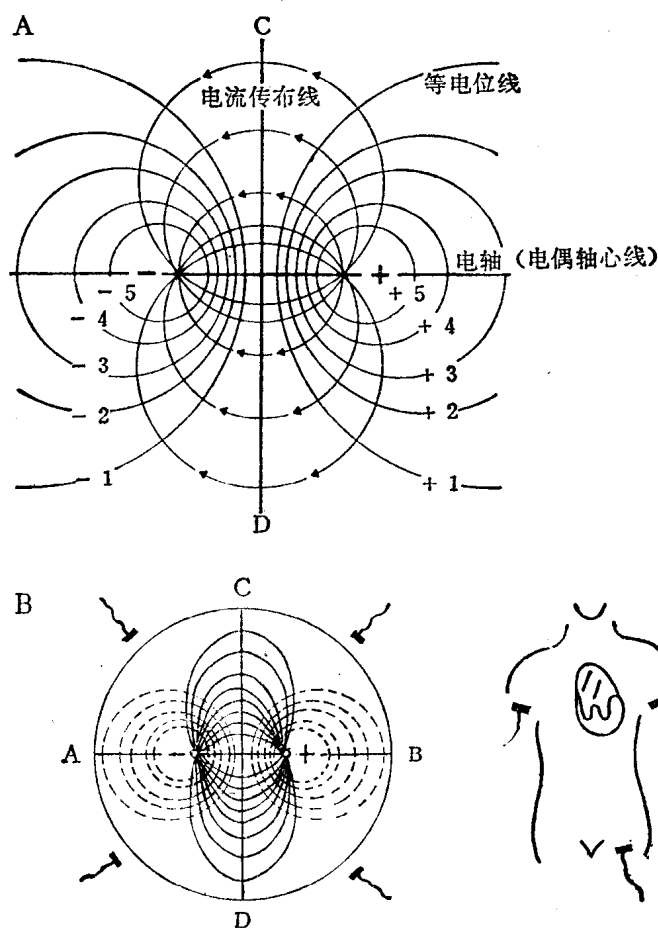


图2—7 容积导体示意图

但实际人体组织导电情况并非与上述容积导电一致，这是因为：

1. 心脏作为电源在任何瞬间电荷分布都不相同，其传播途径也是多方向的。
2. 任何特定部位电位变化的时程（如心脏动作电位）是复合的。