

I N B I A N

X I N D I A N T U Z H E N D U A N X U E

新编

心电图诊断学

◎ 主 编 秦永文 徐晓璐

上海科学技术出版社

新编心电图诊断学

顾问 尉挺
主编 秦永文 徐晓璐
副主编 曹江 赵仙先
主审 章同华 陈福杰
编委 (按章节前后排序)
周炳炎 杜智敏 高晓梅 徐晓璐 曹江 赵仙先
章建梁 秦永文 吴弘 胡建强
主编助理 杜智敏

上海科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

新编心电图诊断学 / 秦永文, 徐晓璐主编. —上海:
上海科学技术出版社, 2005. 4
ISBN 7-5323-7800-4

I. 新... II. ①秦...②徐... III. 心电图-诊断学
IV. R540.4

中国版本图书馆CIP数据核字 (2004) 第117852号

世纪出版集团 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海瑞金二路450号 邮政编码200020)

新华书店上海发行所经销

上海市印刷十厂有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 15.25

字数 351 000

2005年4月第1版

2005年4月第1次印刷

定价: 35.00元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

内 容 提 要

本书系统阐述了心电图诊断相关知识,包括心电图基础理论知识,常见各种异常心电图波形的特点,不同心律失常的心电图特点和诊断注意事项,电解质紊乱以及常见心血管疾病和用药引起的心电图改变,心电图的临床鉴别诊断要点,以及人工心脏起搏心电图和心电图负荷试验。为方便心电图初学者,书末还介绍了心电图分析的一般顺序和方法,并附有心电图常数表、静息心电图明尼苏达编码、自 I 和 III 导联 QRS 波测定心电轴表、QTc 值一览表和心电图学标准化名词术语,以方便学生和临床工作者随时查阅。

书中附有大量典型的实例心电图,图例分析简明扼要,重点突出,易于掌握。可供医学院校相关专业本科生使用,亦可供临床相关科室的医师、护理人员以及进修生参考。

前 言

心电图学是一项普及世界各地的简便易行、无创性诊断方法,也是临床心电学、电生理学的基础。心电图检查技术在各种疾病,特别是心血管疾病的防治和科研工作中具有重要的参考价值。1976年第二军医大学附属长海医院尉挺教授等人编写了《心电图诊断学》,于1983年修订再版,20年来取得了良好的社会效益。

随着医疗卫生事业的飞速发展,以及计算机技术等高科技在医疗工作中的广泛应用,心脏电生理学近年来也日新月异地发展,心电学领域的新概念、新知识、新理论不断地扩充和积累,使很多传统的观点不断更新。在新形势下,临床医师、心电图工作者只有紧跟形势,不断地更新知识,才能使心电图检查技术更好地辅助临床工作。

长海医院心血管内科及心电图室的多名有专长的专家教授根据自己多年丰富的临床经验,结合国内外心电图领域的最新进展,在《心电图诊断学》第二版基础上,编写了这本《新编心电图诊断学》。本书立足于重点突出、易懂、易记忆、易掌握,文字简明,图文并茂,图例分析明了,侧重于心电图诊断,与临床实践紧密结合。可作为医学院校本科生教材,亦可供临床医师、护理人员、心血管专科人员、进修生、实习生参考使用。

本书在编写过程中得到了长海医院领导、科室老一辈专家教授的大力支持,在此一并表示感谢。

由于我们水平有限,故本书中错误、缺点在所难免,希望广大读者给予批评指正。

编 者

第二军医大学附属长海医院

2004年4月

目 录

第一章 心电图基础.....	1
第一节 心电图机及其应用.....	1
一、心电图机构造原理.....	1
二、容积导电.....	4
三、心电图导联.....	6
四、心电图检查	12
五、心电图机的维护	14
六、心电图机的性能技术指标	14
七、心电图机的安全性	15
第二节 心电波的命名	16
一、心电波的正常波形	16
二、变异波形的命名术语	16
第三节 心肌和自律系统	18
一、窦房结	18
二、结间束	19
三、房室交界区	21
四、心室内四分支传导系统	22
五、浦肯野纤维网	23
六、传导系统先天异常	23
第四节 心电生理	24
一、跨膜动作电位	24
二、除、复极过程中细胞膜外的电位变化	26
三、自律系统的电生理特点	27
四、兴奋性、自律性及传导性.....	28
五、心肌的不应期及易感期	29
六、心肌的超常期	30
第五节 心电图的产生	30
一、跨膜动作电位与心电图的产生	30
二、心电波的形成	31
三、心房除、复极波的产生.....	32
四、心室除极波	33
五、心室复极波	33

六、正常心电图的形成	34
七、5种基本的正常心室除极波	34
第六节 心电位	34
一、心脏环绕前后轴的转动——心电位	34
二、心脏环绕其长轴转位——钟向转位	35
三、心脏环绕其横轴的转位	36
第七节 心电向量图	38
一、心电向量的基本概念	38
二、P、QRS及T环形成原理	40
三、正常成人心电图向量环	41
四、心电图和心电向量图的关系	42
五、异常心电向量图	42
第八节 正常心电图	45
第九节 心电图的测量	47
一、心电图纸的划线与定标	47
二、心电图各波的测量	47
三、平均心电轴的测量	48
第二章 异常心电图波形	51
第一节 心房肥大	51
一、左心房肥大	51
二、右心房肥大	52
第二节 心室肥厚	53
一、左心室肥厚	53
二、右心室肥厚	54
三、双侧心室肥厚	55
第三节 束支传导阻滞	56
一、左束支传导阻滞	57
二、左束支分支传导阻滞	58
三、右束支传导阻滞	60
四、双侧束支传导阻滞	61
第四节 心肌损害	61
第五节 冠状动脉供血不足	62
一、急性冠状动脉供血不足	63
二、慢性冠状动脉供血不足	63
三、慢性冠状动脉供血不足的心电图运动负荷试验	66
第六节 急性心肌梗死	68
一、3种基本的心电图变化	68
二、急性心肌梗死的定性诊断	69

三、急性心肌梗死的定位诊断	70
四、诊断中的特殊问题	79
第七节 心包炎	83
一、急性心包炎	83
二、慢性心包炎	83
第三章 心律失常	85
第一节 心律失常总论	85
一、心律失常的发生机制	85
二、心律失常的分类	89
三、心律失常的心电图诊断	90
第二节 窦性心律失常	93
一、窦性心动过速	93
二、窦性心动过缓	94
三、窦性心律不齐	95
四、窦性停搏	95
五、病态窦房结综合征	96
第三节 被动性异位心律	97
一、逸搏和逸搏性心律	98
二、房室交界性心律	98
三、游走节律	99
四、干扰性房室脱离	99
五、心室自主节律	100
第四节 期前收缩	101
一、房性期前收缩	102
二、交界性期前收缩	102
三、室性期前收缩	104
四、并行心律	106
第五节 阵发性室上性心动过速	107
一、窦房折返性心动过速	108
二、房内折返性心动过速	108
三、房室结折返性心动过速	109
四、房室折返性心动过速	110
五、自律性房性心动过速	112
六、多源性房性心动过速	112
七、非阵发性房室交界性心动过速	112
第六节 室性心动过速	114
第七节 扑动与颤动	120
一、心房扑动和心房颤动	120

二、心室扑动和心室颤动·····	123
第八节 预激综合征·····	124
一、W-P-W 综合征·····	125
二、短 P-R 综合征·····	127
三、Mahaim 纤维·····	127
第九节 传导阻滞·····	128
一、窦房传导阻滞·····	129
二、房内传导阻滞·····	130
三、房室传导阻滞·····	130
四、室内传导阻滞·····	134
第十节 其他心律失常·····	135
一、Brugada 综合征·····	135
二、早期复极综合征·····	136
第四章 电解质紊乱、药物作用和疾病对心电图的影响·····	138
第一节 电解质紊乱对心电图的影响·····	138
一、低血钾·····	138
二、高血钾·····	140
三、低血钙·····	140
四、高血钙·····	141
五、混合性电解质紊乱·····	142
第二节 药物作用引起的心电图改变·····	142
一、洋地黄类药物·····	143
二、抗心律失常药物·····	144
第三节 心脏疾患的心电图改变·····	147
一、心肌炎·····	147
二、高血压性心脏病·····	147
三、肺源性心脏病·····	147
四、风湿性心脏病·····	149
五、先天性心脏病·····	151
六、右位心·····	152
第五章 心电图负荷试验·····	154
第一节 心电图运动试验·····	155
一、MASTER 二级梯运动试验·····	155
二、活动平板及踏车运动试验·····	159
第二节 心电图药物负荷试验·····	163
一、双嘧达莫诱发试验(DP-T)·····	163
二、腺苷诱发试验·····	163

三、普萘洛尔试验·····	163
第三节 心电图非运动、非药物负荷试验·····	164
一、饱餐试验·····	164
二、葡萄糖负荷试验·····	164
三、心房调搏·····	165
第六章 心房终末电压时间和房室束电图·····	166
一、心房终末电压时间·····	166
二、房室束电图·····	166
第七章 心电图的鉴别诊断·····	169
第一节 心房肥大的鉴别·····	169
第二节 心室肥厚的鉴别·····	169
一、左心室肥厚的鉴别·····	169
二、右心室肥厚的鉴别·····	170
第三节 心肌梗死的鉴别·····	170
一、ST段抬高的鉴别·····	171
二、ST段抬高兼有异常Q波的鉴别·····	171
三、异常Q波的鉴别·····	172
四、合并束支传导阻滞的心肌梗死·····	175
第四节 心肌疾病、预激综合征、心室起搏与心肌梗死的鉴别·····	183
第五节 冠状动脉供血不全与心肌劳损ST-T波改变的鉴别·····	184
第六节 室性期前收缩的鉴别·····	184
一、病理性与非病理性期前收缩的鉴别·····	184
二、室内差异传导与室性期前收缩的鉴别·····	185
三、室性融合波与室性期前收缩的鉴别·····	186
第七节 心动过速的鉴别·····	187
一、窦性心动过速与房性心动过速的鉴别·····	187
二、房性心动过速与心房扑动的鉴别·····	187
三、心室扑动与室性心动过速的鉴别·····	188
四、室上性心动过速与室性心动过速的鉴别·····	189
五、预激综合征合并快速心房颤动与室性心动过速的鉴别·····	193
六、快速心房颤动兼有室内传导阻滞与室性心动过速的鉴别·····	193
第八节 二联律的鉴别·····	193
一、房性二联律的鉴别·····	193
二、室性二联律的鉴别·····	193
第九节 传导阻滞的鉴别·····	194
一、窦性停搏与窦房传导阻滞的鉴别·····	194
二、未下传的房性期前收缩与Ⅱ度房室传导阻滞的鉴别·····	195

三、窦房传导阻滞文氏现象与窦性心律不齐的鉴别·····	195
四、2:1窦房传导阻滞与窦性心动过缓的鉴别·····	195
五、3:2窦房传导阻滞与窦性期前收缩或房性期前收缩二联律的鉴别·····	196
六、干扰性房室脱节与Ⅲ度房室传导阻滞的鉴别·····	196
七、完全性双侧束支传导阻滞与Ⅲ度房室传导阻滞的鉴别·····	197
第八章 人工心脏起搏的心电图·····	198
第一节 人工心脏起搏器的结构·····	198
一、脉冲发生器·····	198
二、电源·····	198
三、电极和导线·····	199
第二节 人工心脏起搏器的类别及性能·····	199
一、起搏器命名代码·····	199
二、起搏器的类型及心电图·····	200
第三节 人工心脏起搏器的功能故障·····	203
第四节 安置人工心脏起搏器患者的随访·····	203
第九章 心电图分析·····	205
第一节 伪差的识别·····	205
第二节 心电图分析的一般顺序·····	206
第三节 心电图报告的书写·····	206
第四节 心电波异常的分析·····	208
一、P波异常·····	208
二、P-R间期异常·····	209
三、QRS波群异常·····	210
四、ST段异常·····	211
五、T波异常·····	211
六、U波异常·····	212
七、Q-T间期异常·····	212
附 录·····	213
一、心电图常数表·····	213
二、静息心电图明尼苏达编码·····	214
三、自I、Ⅲ导联QRS测定心电轴表·····	221
四、QTc值一览表·····	222
五、心电图学标准化名词术语·····	224

第一章 心电图基础

心脏的跳动是由于心脏受了它本身所产生的电激动刺激而起搏,这种在心脏电激动产生的微弱电流,能通过人体组织传到身体表面。如果用两个电极板连接身体表面构成电路,经放大后加以记录描成曲线,这便是最初由 Einthoven 在 1902 年发明用石英丝电流计描记出的心电图(electrocardiogram, ECG)。体表心电图实际上不是直接记录心脏本身电活动,而是记录心脏激发电场中的电位变化,尽管有此缺陷,但心电图仍然是临床上有用的诊断工具,也是记录心脏电活动规律的惟一实用方法。在 20 世纪漫长的岁月中,心电图描记器随着半导体和集成电路技术的发展而不断完善,其外形轻巧,功能多样,特别是智能化程度日益提高。

第一节 心电图机及其应用

一、心电图机构造原理

1. 心电图机的概念 把心脏产生的微弱电流(mV 级)接收并记录出心电图的装置称为心电图机。
2. 心电图机的基本结构与功能 见图 1-1。

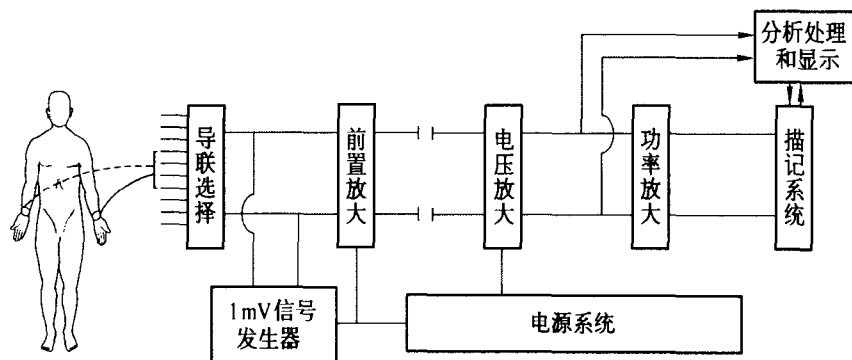


图 1-1 心电图机基本结构示意图

3. 心电图机及其分类 心电图机的主要元器件包括:电子管、晶体管、小规模集成电路、大规模集成电路。

(1) 按通道分类:分为单通道(图 1-2)和多通道(三通道、十二通道)(图 1-3~5)。目前,有些医院及某些医疗单位大多应用单通道和三通道。国际上提倡应用十二通道同步心电图机以提高心电图的诊断水平。

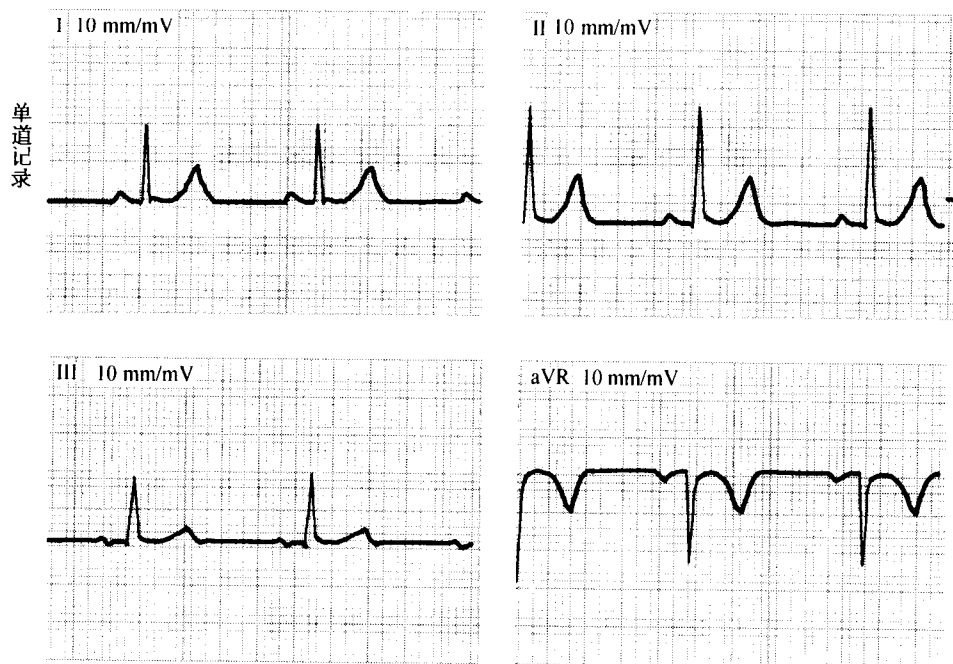


图 1-2 手提式单通道记录的心电图

(2) 按电源分类:分为交流、交直流两用、直流 3 种。

(3) 按记录方法分类:目前常用热笔式、墨水喷射式、计算机针式打印、激光打印。

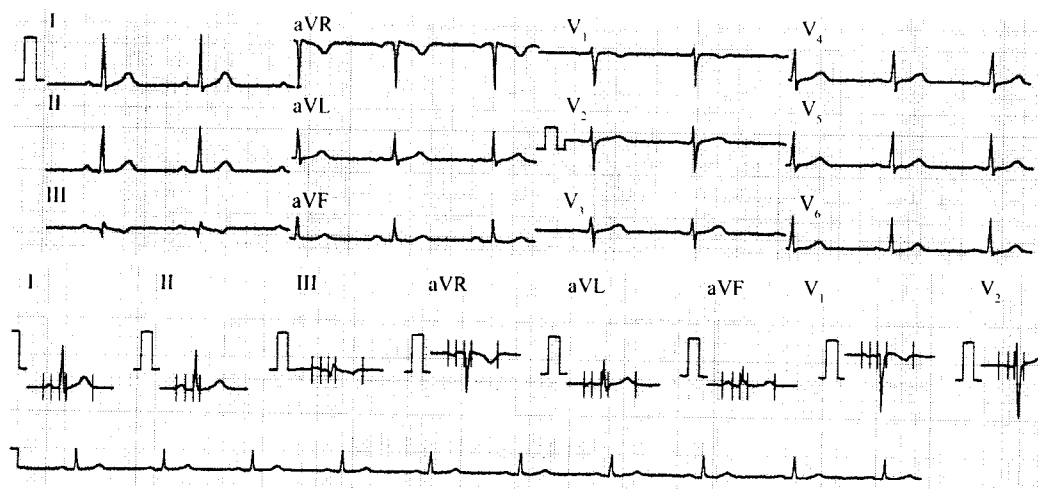


图 1-3 三通道心电图机同步记录的心电图
(交直流两用热阵式并可自动分析诊断结果)

(4) 按机型分类:有便携式、手提式和台式 3 种(图 1-6)。

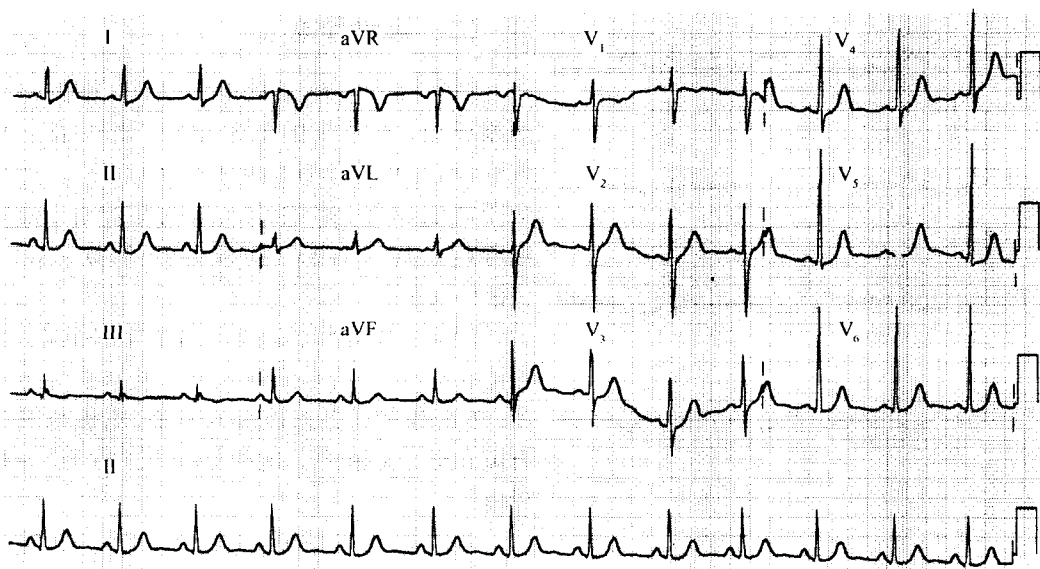


图 1-4 三通道同步记录心电图(交直流两用并自动分析)

(5) 按功能分类:有普通心电图机和计算机自动测试分析报告、存储等多功能心电图机。

4. 典型心电图 心电图是由一系列“波组”所构成(图 1-7)。各波组的命名首先是由 Einthoven 提出,这些波名称本身并无任何涵义,但因国际上习用已久且很简单,所以国内也沿用同词。一贴典型的心电图包括下述各波段。

(1) P 波:P 波反映左右两心房的电激动过程。心脏的电激动发源于窦房结,最先传至心房,使之发生激动。所以,在一组波形中首先出现的是 P 波。

(2) P-R 段:P 波出现之后心脏的激动沿心房内 3 条结间束传至贯通心房与心室的传导系统(房室交界区→浦肯野纤维),下传至心室,这段传导组织所产生的电位较微弱,用体表心电图描记是一平段,看不出电位变化。目前,可用心电生理记录仪描记出 P 波及 P-R 段;并又可分为若干波段及间期。

(3) P-R 间期:是自 P 波起点至 QRS 波群起点的一段时间,代表心房开始除极至心室开始除极的时间。

(4) QRS 波群:反映左右两心室的电激动过程,典型的 QRS 波群包括 3 个紧密相连的波,Q 波(q 波)为第一个向下的波。R 波(r 波)继 Q 波之后第一个狭窄而高耸向上的波。S 波(s 波)与 R 波相衔接的向下的波。这 3 个波总时间 $< 0.11s$ 。

(5) ST 段:是自心室激动产生 QRS 波群之后心室复极,电流在体表产生 T 波之前的一平段。

(6) T 波:T 波是继 ST 段之后一个比较低而占时间较长的波。它代表心室肌激动后复原所产生的电位波。

(7) U 波:在 T 波之后可看到一个很小的低振幅的波,与 T 波方向一致。关于 U 波的发生机制目前尚无定论。

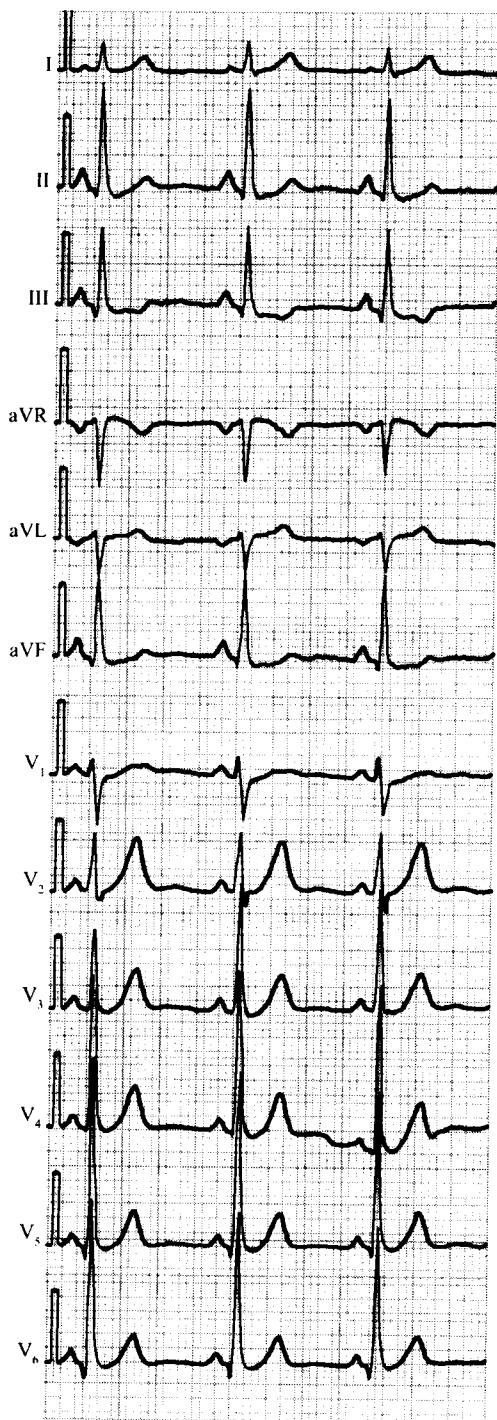


图 1-5 十二通道同步记录的心电图
(激光打印)

二、容积导电

通常测定电压是从电源的正、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 $+1.5V$,阴极导线上为 $-1.5V$ (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。这种导电方式称为“容积导电”。

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,叫作轴心线;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)的平方成反比;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($\cos \theta$)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:
$$E = \frac{V \cdot \cos \theta}{r^2}$$

在容积导电中,某一部位电压的测定,可因为电压表阴极连接点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。这种测电压的连线方法叫作“双极导联”,即阴阳两个电极都对电压值的反映起了作用。如将阴极置于 C-D 线上,因为 C-D 线上为零电位,因而电压表上反映的数值是“X”点上的绝对电压,这种测电压的连线方法,只有阳极反映电压的数值,叫作“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和单极导联。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 Einthoven 三角。此三角常用于测定心电轴的方向,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 3 根线联结在一起,则不论心脏

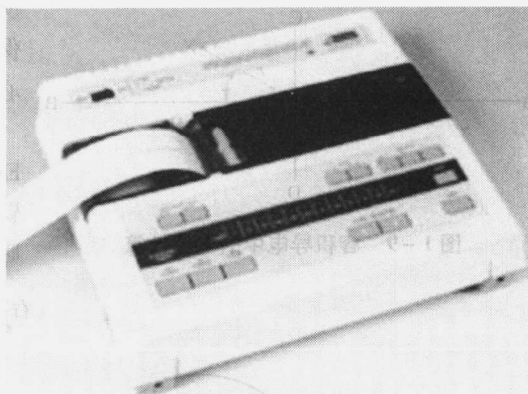


图 1-6 台式心电图机

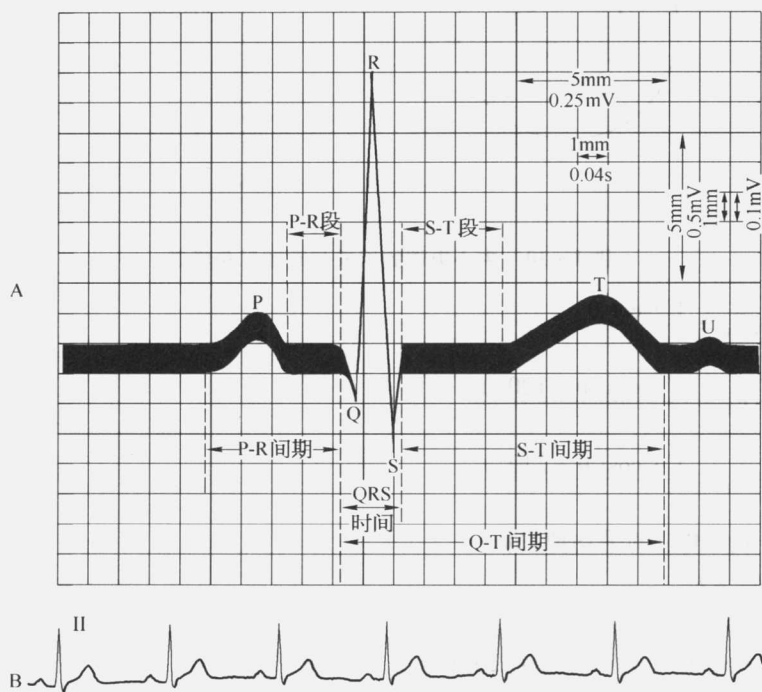


图 1-7 正常心电图

A. 一组典型的心电图; B. 一系列正常心电图(导联 II)

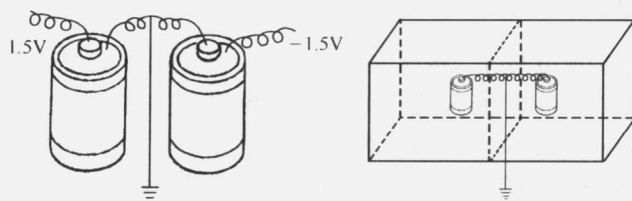


图 1-8 容积导电示意图

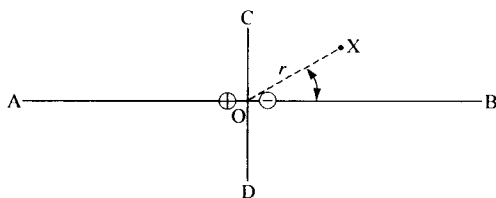


图 1-9 容积导电中的电位计算

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的阴极接在此中心电端上(图 1-10)。

至于中心电端电位为何保持为零,根据 Einthoven 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、右臂及左腿的电位的计算分别如下。

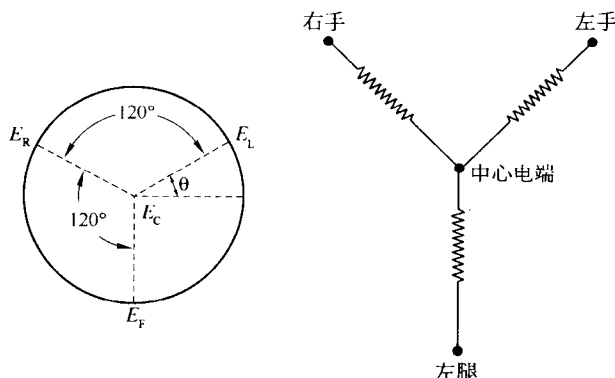


图 1-10 中心电端的组成与定轴三角学说

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

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

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

中心电端等于 3 点电位的平均值,即

$$E = \frac{E_L + E_R + E_F}{3}$$

$$\text{则 } E = \frac{1}{3} \left[\frac{V \cdot \cos \theta}{r^2} + \frac{V \cdot \cos(\theta + 120^\circ)}{r^2} + \frac{V \cdot \cos(\theta + 240^\circ)}{r^2} \right]$$

$$= 0$$

所以,中心电端电位保持为零。

三、心电图导联

导联也称导程,即构成电路统一接线方法,在心脏兴奋过程中出现生物电源,产生电流,它在周围组织里流动,所以有可能通过心脏外的一对电极测得它的时变电势差,即心电图。这对电极构成了最简单的心电描记导联方式。常用的有标准导联、加压单极肢体导联、单极胸导联。每一种导联在它创建时都有它一定的理论依据,并被世界各国沿用至今;但有些理论依据已经过时,有一定的缺陷。到目前为止尚未有新的导联体系形成及完善的理论问世。实际上以前的心电图学者早已制定了常规 12 导联体系,国际上分论的是 I、II、III、aVR、aVL、aVF、V₁、