

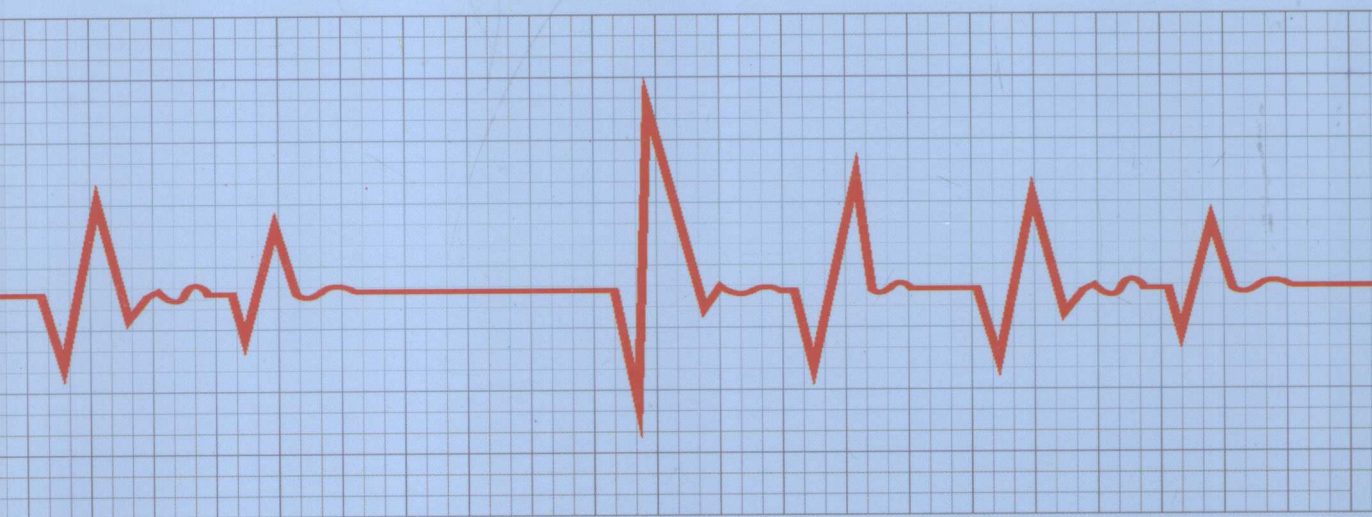
基层卫生人员医疗服务指导丛书

XINDIANTU ZHUANYE RENYUAN

PEIXUN JIAOCAI

心电图专业人员 培训教材

刘奇志◎主编



0.4
4



军事医学科学出版社



基层卫生人员医疗服务指导丛书

心电图专业人员培训教材

主 编 刘奇志

副主编 曲 鹏 董惠洁 郑春娜

编 者 陈 亮 靳 晶 黄丽红

乔 琳 张乾世 李世鹏

军事医学科学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

心电图专业人员培训教材/刘奇志主编.
-北京:军事医学科学出版社,2013.4
(基层卫生人员医疗服务指导丛书)
ISBN 978-7-5163-0226-2

I. ①心… II. ①刘… III. ①心电图-岗位培训-
教材 IV. ①R540.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第087197号

策划编辑:盛立 责任编辑:蔡美娇

出版人:孙宇

出版:军事医学科学出版社

地址:北京市海淀区太平路27号

邮编:100850

联系电话:发行部:(010)66931049

编辑部:(010)66931127,66931039,66931038

传真:(010)63801284

网址:<http://www.mmsp.cn>

印装:北京宏伟双华印刷有限公司

发行:新华书店

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:8.5(彩页1)

字数:206千字

版次:2013年8月第1版

印次:2013年8月第1次

定价:28.00元

本社图书凡缺、损、倒、脱页者,本社发行部负责调换

基层卫生人员医疗服务指导丛书

编委会

主 任 宫福清

副主任 宋文舫 矫东风

委 员 (按姓氏笔画为序)

于 好 于 洁 王 洋 王艳芬

田 平 刘 伟 闫振宇 李 刚

李大军 李宝权 张鸿杰 陈金瑞

周殿运 侯晓晔 姜 伟 徐 姜

徐晓琳 唐玲玲 崔乔礼 韩 峰

鲁春光

秘 书 刘冰冰 郭红民

前 言

卫生部 2009 年制订并颁布了心电图专业人员岗位培训大纲,指导全国各省、市、自治区开展相应的培训工作。大连市卫生局 2010 ~ 2011 年开展了社区心电图专业人员培训,我们根据心电图专业人员岗位培训大纲的要求,组织专家编写了本教材并应用于整个培训过程中,得到了培训学员的认可,有 70% 以上学员在进行学习和培训后,通过了统一组织的理论考试和技能考核,取得了培训合格证书。我们也将本教材在辽宁省进行了推广,同样达到了预期的培训目标,获得了很好的效果,得到了接受培训人员的好评和欢迎。

本书的特点之一是突出实用性,重点强调从事心电图工作的医务人员必须掌握的基本知识和技能,通过培训,能够达到本岗位工作的基本要求。特点之二是选择较多的临床常见的心电图图谱,使读者通过心电图的阅读分析判断,增强实际工作能力。特点之三是根据培训中利用智能化心电图模拟数字系统进行现场实际操作,规范了操作程序,使接受培训的人员对各种异常心电图的分析和诊断有了很大提高。

尽管编写者为此书倾注心血,付出劳动,但谬误与疏漏在所难免,望同行们不吝赐教提出意见,以期日后修订完善。在此对全力支持本书出版的领导、同事及出版社深表感谢!

刘奇志
2013 年于大连

目 录

第一章 心电学基础知识	(1)
第一节 心电图机操作规程	(1)
第二节 心电图在临床上的应用	(4)
第三节 常用导联系统及六轴系统	(4)
第四节 心电图各波段的命名、意义及形成	(8)
第五节 心电图的测量	(11)
第六节 正常心电图波形特点、正常值及分析	(13)
第七节 心电轴的测定	(17)
第二章 心房扩大与心室肥大	(19)
第一节 心房扩大	(19)
第二节 心室肥大	(20)
第三章 心肌缺血与急性心肌梗死	(22)
第一节 心肌缺血	(22)
第二节 急性心肌梗死	(24)
第四章 心律失常	(31)
第一节 窦性心律失常	(32)
第二节 期前收缩(早搏)	(35)
第三节 异位性心动过速	(40)
第四节 扑动与颤动	(44)
第五节 预激综合征	(47)
第六节 心脏传导阻滞与逸搏	(49)

第五章 电解质与药物的影响.....	(60)
第一节 电解质紊乱对心电图的影响	(60)
第二节 药物对心电图的影响	(63)
第六章 心电图的快速阅读与判断.....	(65)
第七章 智能化心电图模拟教学系统在心电图教学中的应用.....	(70)
第一节 智能化心电图模拟教学系统功能特点	(70)
第二节 智能化心电图模拟教学系统在教学中的应用	(73)
第八章 心电图读谱练习.....	(76)
第九章 心电图测试.....	(93)
附录 心电图测试答案.....	(118)



下肢,使金属片置于肢体内侧,上肢导联安放在腕关节内上方 3~4 cm,下肢导联安放在内踝上方 5~6 cm。

(2)将胸导联放置位置如下:

胸部导联定位

V_1	胸骨右缘第四肋间	V_5	左腋前线 V_4 水平	V_9	脊椎左缘 V_4 水平
V_2	胸骨左缘第四肋间	V_6	左腋中线 V_4 水平	V_{3R}	V_1 与 V_{4R} 连线的中点
V_3	V_2 与 V_4 连线的中点	V_7	左腋后线 V_4 水平	V_{4R}	右锁骨中线第五肋间
V_4	左锁骨中线第五肋间	V_8	左肩胛下角线 V_4 水平	V_{5R}	右前腋线 V_{4R} 水平

常规 12 导联心电图。6 个小球分别放置于 $V_1 \sim V_6$ 的位置上。如需加做 V_{3R} 、 V_{4R} 、 V_{5R} 、 V_7 、 V_8 、 V_9 导联,则可按照标准位置连接好肢体导联及 V_1 (或 6 个小球中的任意一个,在此仅以 V_1 导联为例),分别描记肢体导联心电图及 V_1 心电图后,将 V_1 导联的球形电极取下,吸附在 V_7 的位置,此时心电图机上 V_1 导联描记出的图形即为 V_7 导联的图形,如此类推,将球形电极分别定位在其余胸部导联,即可描记出其余胸部导联的心电图。

(3)怀疑有或已有急性心肌梗死患者首次做常规心电图检查时,必须加做 V_{3R} 、 V_{4R} 、 V_{5R} 、 V_7 、 V_8 、 V_9 ,并在胸壁各导联部位用色笔、龙胆紫或放射治疗标记用的皮肤黑水做上标记,使电极定位准确,以便以后动态比较。怀疑有右位心或右心梗死者,应加做 V_{3R} 、 V_{4R} 、 V_{5R} 导联。

6. 连接电源线,打开开关,置于“AC <交流>”,晶体灯发出亮光。

7. 如果显示的任何一个心电图波形太小或者被削波,则可以通过调整波幅系数改变屏幕上其中一个或全部心电图波形的大小。心电图滤波设定减小了对信号的干扰,如果信号受高频或低频干扰,就必须用此设定。把光标调至自动,待心电图波形达满意时,按“开始/停止”键,自动记录常规 12 导联心电图。若需加做其他导联心电图,则将光标调至手动,用手动方式记录心电图时,每次切换导联后,必须等到基线稳定后再启动记录纸,每个导联记录的长度不应少于 3~4 个完整的心动周期(即需记录 4~5 个 QRS 综合波)。

8. 记录打印心电图完毕后,松开所有电极,嘱病人起床。

9. 关闭电源,检查蓄电池指示灯,必要时及时充电。

10. 报告单填写患者的姓名、性别、年龄、床号、住院号,正确书写心电图诊断,医师签名(图 1-1-1,图 1-1-2)。



图 1-1-1 心电图机

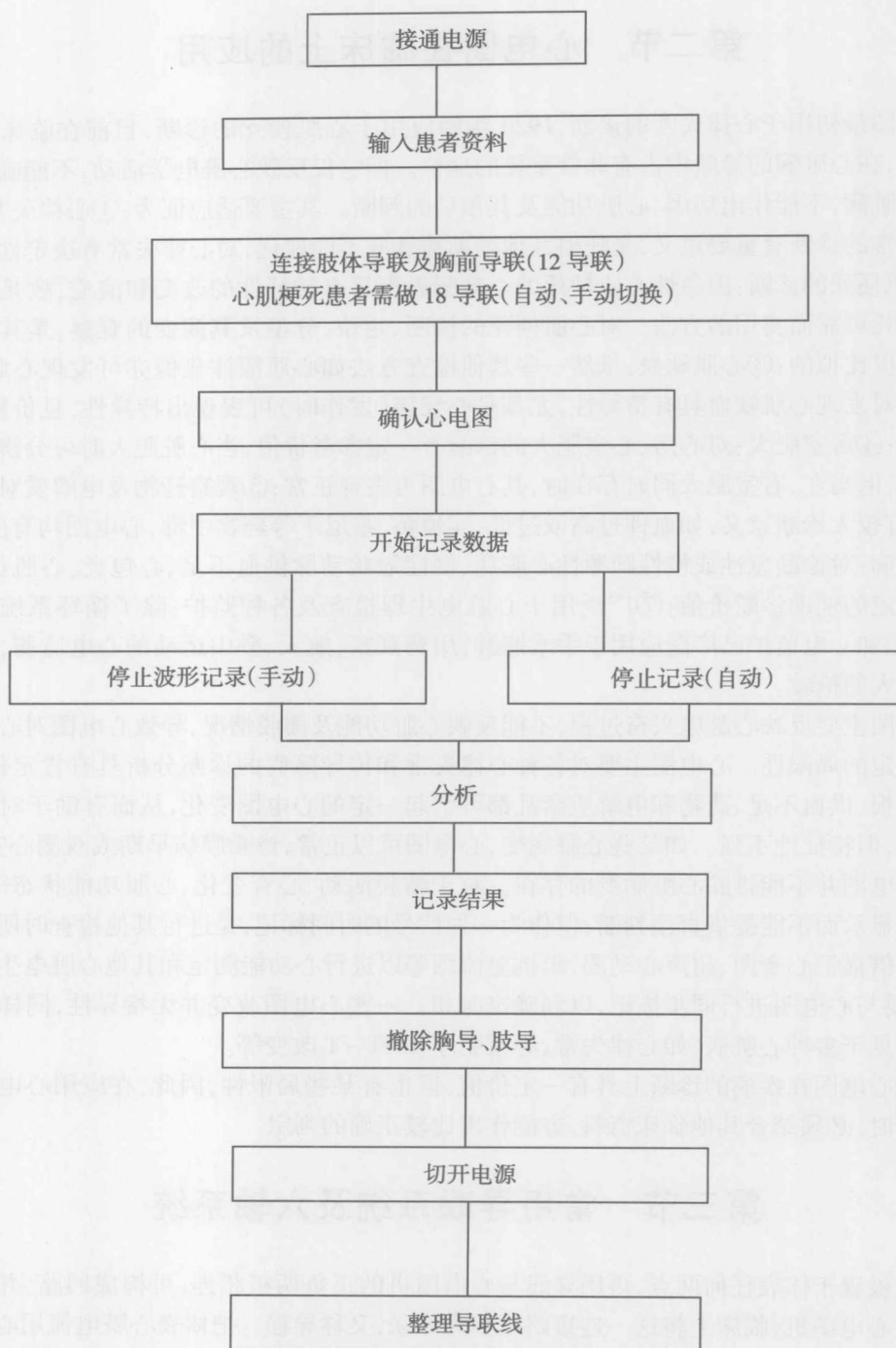


图 1-1-2 心电图机操作流程



第二节 心电图在临床上的应用

心电图最初用于心律失常的诊断,1920 年始应用于心肌梗死的诊断,目前在临床的应用日益广泛,在心脏病的诊断中占有非常重要的地位。但它仅反映心脏电学活动,不能确定有无器质性心脏病,不能作出病因、心脏功能及其预后的判断。其主要适应证为:①心律失常:对各种心律失常的诊断有重要意义,是任何其他辅助检查所不能取代,对心律失常有决定性诊断价值;②心肌梗死的诊断:因急性心肌梗死的心电图表现具有特征性的改变和演变,故是目前诊断心肌梗死可靠而实用的方法。对心肌梗死的诊断、定位、分型及其演变的观察,是其他检查手段所难以比拟的;③心肌缺血:虽然一些其他检查方法如心肌灌注显像亦可发现心肌缺血,但心电图对发现心肌缺血具有特异性,尤其是心绞痛(发作时)可表现出特异性,且价格便宜,方法简单;④房室肥大:对心房、心室肥大的诊断有一定参考价值,当心脏肥大时可分辨左或右心室肥厚,但当左、右室肥大同时存在时,其心电图可表现正常;⑤观察药物及电解质对心电图的影响:有较大诊断意义,如血钾过高或过低,洋地黄、奎尼丁等药物中毒,心电图均有所表现;⑥心脏疾病:对诊断急性或慢性肺源性心脏病、慢性冠状动脉供血不足、心包炎、心肌炎、心肌病等有一定的辅助诊断价值;⑦广泛用于心脏电生理检查及各种监护:除了循环系统疾病以外,心电图和心电监护已广泛应用于手术麻醉,用药观察,航天、登山运动的心电监测,以及各种危重病人的抢救。

心电图主要反映心脏电兴奋过程,不能反映心脏功能及瓣膜情况,导致心电图对心脏病诊断具有一定的局限性。心电图主要对各种心律失常和传导障碍的诊断分析具有肯定价值,另外心肌受损、供血不足、药物和电解质紊乱都可引起一定的心电图变化,从而有助于对上述病情的判断,但特征性不强。如某些心脏病变,心电图可以正常,像瓣膜病早期或双侧心室肥厚,故正常心电图并不能排除心脏病变的存在。对于瓣膜活动、心音变化、心肌功能状态等,因心电图不能显示而不能提供直接判断;但作为一种信号的时间标记,是进行其他检查时所不可缺少的。如借描记心音图、超声心动图,阻抗血流图等以进行心功能测定和其他心脏电生理研究时,常需要与心电图进行同步描记,以利确定时相。一些心电图改变并无特异性,同样的心电图改变可见于多种心脏病,如心律失常、心室肥厚和 ST-T 改变等。

虽然心电图在疾病的诊断上具有一定价值,但也有某些局限性,因此,在应用心电图进行疾病诊断时,必须结合其他临床资料,方能作出比较正确的判定。

第三节 常用导联系统及六轴系统

将电极置于体表任何两点,再用导线与心电图机的正负两极相连,可构成回路,并引导心脏电流至心电图机,临床上将这一连接路程称为导联,又称导程。把体表心脏电流用心电图机描记下来的曲线图,称为体表心电图,是临床上最为常用的心电图。既然在体表任意两点放置电极,均可描记出心电图,那么将会使心电图的描记出现混乱,既然如此,就需要对电极安放部位及连接方式做统一规定,这样才能判断各个导联的图形是否正常并进行对比。因此,为解决这一问题,Einthoven 在 1905 年对心脏电活动进行了更深入的研究,创设了目前广泛采用的国际通用导联体系,即标准导联体系。根据电极安放位置的不同,组成不同导联系统,目前临床



上常用的导联有肢体导联和胸导联。

一、肢体导联

肢体导联包括标准导联 I、II、III 及加压单极肢体导联 aVR、aVL、aVF。标准导联为双极肢体导联,反映其中两个肢体之间电位差变化。加压单极肢体导联属单极导联,基本上代表检测部位电位变化。肢体导联电极主要放置于右臂(R)、左臂(L)、左腿(F),连接此三点即成为所谓 Einthoven 三角(图 1-3-1)。

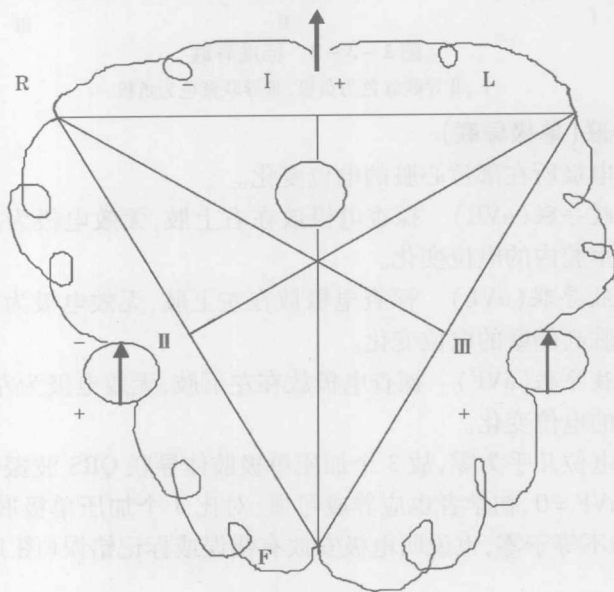


图 1-3-1 Einthoven 三角

(一) 标准导联(双极肢体导联)

1. 标准第一导联(I 导联) 左上肢连接心电图机导线的正极端,右上肢连接负极端,反映左、右上肢两点间电位差($VL^+ - VR^-$),代表心脏高侧壁电位变化。

2. 标准第二导联(II 导联) 左下肢连接心电图机导线的正极端,右上肢连接负极端,反映左下肢与右上肢两点间电位差($VF^+ - VR^-$)。

3. 标准第三导联(III 导联) 左下肢连接心电图机导线的正极端,左上肢连接负极端,反映左下肢与左上肢两点间电位差($VF^+ - VL^-$)。II 导联与 III 导联均代表心脏下壁电位变化。

Einthoven 方程式: $I = LA - RA$, $II = LL - RA$, $III = LL - LA$

$$I + III = (LA - RA + LL - LA = LL - RA) = II$$

Einthoven 三角定律: I 导联与 III 导联电压之和等于 II 导联的电压。由此可知, I 导联的波形,包括 P 波、QRS 波群和 T 波,加上 III 导联相应波形的代数和应等于 II 导联。初学者应养成习惯,在观察 3 个标准导联时,应比较一下导联各波的振幅,由于 QRS 波群往往比较清晰,波幅较大,常选用 QRS 波群进行比较。如果 I 导联的波形加上 III 导联相应波形的代数和不等于 II 导联,则说明电极安放有错误或标记错误。

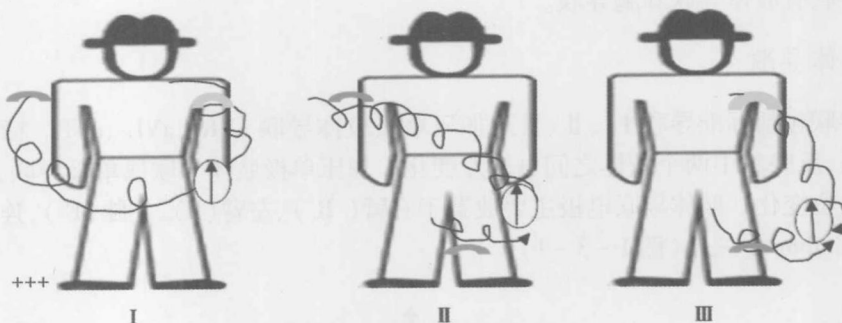


图 1-3-2 标准导联

I、II 导联红色为负极, III 导联黄色为负极

(二) 加压肢体导联(单极导联)

所测定的为探查电极所在部位心脏的电位变化。

1. 加压单极右上肢导联(aVR) 探查电极放在右上肢,无效电极为左上肢与左下肢相连的中心电端。反映心室腔内的电位变化。

2. 加压单极左上肢导联(aVL) 探查电极放在左上肢,无效电极为右上肢与左下肢相连的中心电端。反映心脏高侧壁的电位变化。

3. 加压单极左下肢导联(aVF) 探查电极放在左下肢,无效电极为左、右上肢相连的中心电端。反映心脏下壁的电位变化。

由于中心电端的电位几乎为零,故 3 个加压单极肢体导联 QRS 波振幅的代数和应接近于零,即 $aVR + aVL + aVF = 0$,初学者也应养成习惯,对比 3 个加压单极肢体导联波形,若 3 个导联 QRS 波的代数和不等于零,也说明电极安放有错误或标记错误(图 1-3-3)。

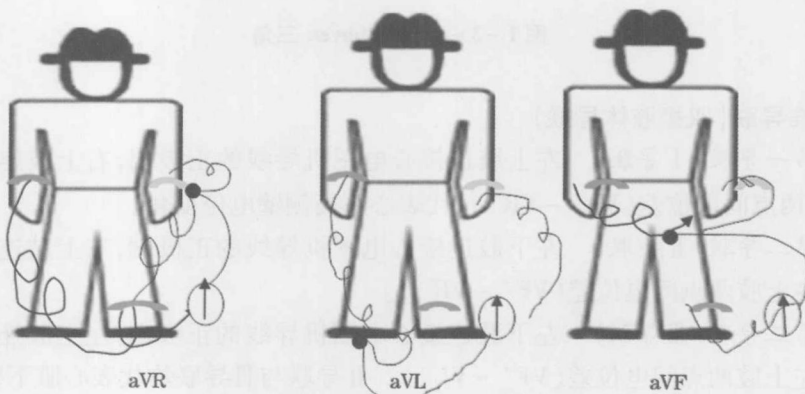


图 1-3-3 加压单极肢体导联

aVR 导联红色为正极, aVL 导联黄色为正极, aVF 导联绿色为正极

(三) 肢体导联的六轴系统

加压单极肢体导联与标准导联均反映心脏额面电位变化,故肢体导联又称为额面导联。在每一个标准导联正负极间均可画出一假想的直线,称为导联轴(图 1-3-4)。为便于明确 6 个导联轴之间的方向关系,将 I、II、III 导联的导联轴平行移动,使之与 aVR、aVL、aVF 的导联轴一并通过坐标图的轴中心点,便构成额面六轴系统(图 1-3-5)。

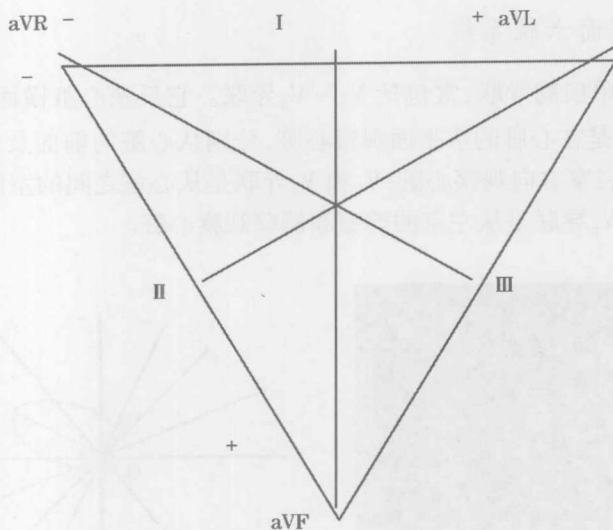


图 1-3-4 额面导联轴

此坐标系采用 $\pm 180^\circ$ 的角度标志。以左侧为 0° ，顺时针的角度为正，逆时针者为负。每个导联轴从中心点被分为正负两半，每个相邻导联轴间的夹角为 30° 。II、III、aVF 导联的正极均在左下肢，故其正极均在六轴系统下方，而其负极则位于六轴系统上方；I、aVL 导联正极均位于左上肢，故其正极位于六轴系统左上方，负极位于右下方；aVR 导联正极位于右上方，负极位于左下方（图 1-3-5）。六轴系统用于判定心电轴及肢体导联波形。

以 I 导联为例，了解各导联 QRS 波的形成：按照心电图形成原理可知如果除极方向面向某一导联，那么在该导联上则形成直立的波，反之形成倒置的波。如图 1-3-5 左图所示，QRS 环开始的部分在 I 导联的负向，因此形成一个小的负向波（q 波），继之大部分投影在 I 导联的正向，描出一个大的向上的正向波（R 波），最后一部分投影在 I 导联的负向，描出一个小的负向波（s 波）。同理根据额面 QRS 环在各导联的投影，描出相应的 QRS。

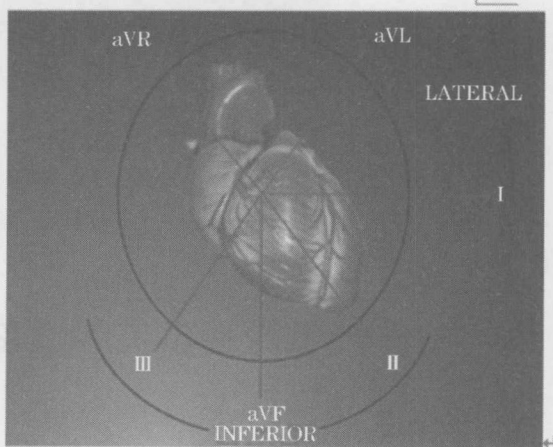
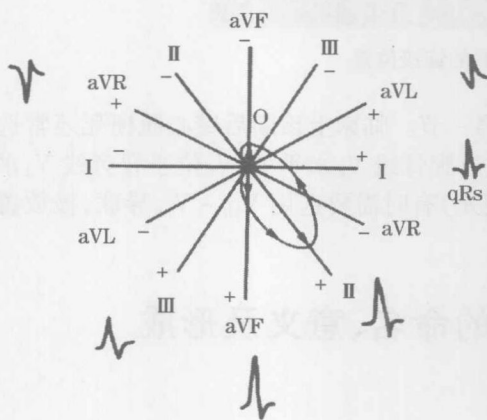


图 1-3-5 肢体导联六轴系统



二、胸导联及横面六轴系统

常用的胸导联为单极胸导联,常包括 $V_1 \sim V_6$ 导联。它反映心脏横面的电位变化,故称横面导联,6 个胸前导联是在心脏的水平面观察心脏,分别从心脏的前面及侧面观察(图 1-3-6), V_1 和 V_2 导联是从右室方向观察心脏; V_3 和 V_4 导联是从心室之间的室间隔和左室的前壁方向观察心脏;而 V_5 和 V_6 导联是从左室的前壁和侧壁观察心脏。

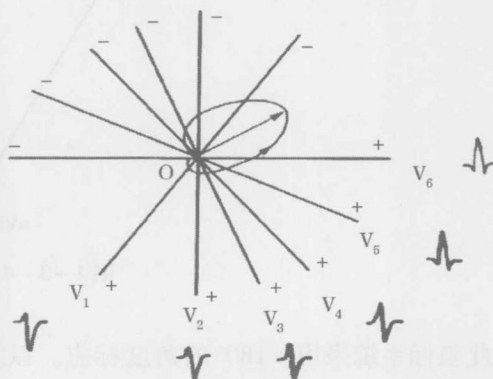
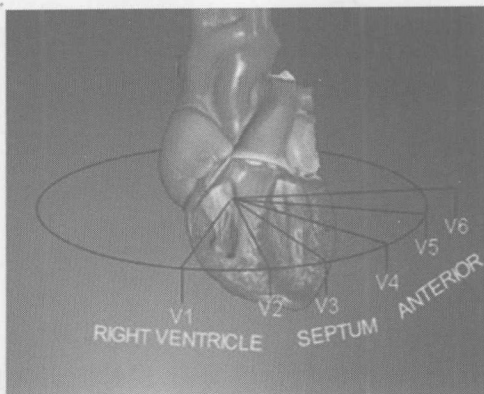


图 1-3-6 胸导联六轴系统

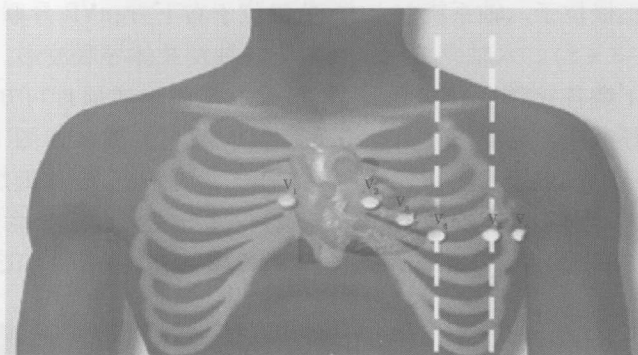


图 1-3-7 胸前导联的连接位置

胸前导联的连接位置(图 1-3-7)见第一章第一节。临床上诊断后壁心肌梗死还常选用 $V_7 \sim V_9$ 导联: V_7 位于左腋后线 V_4 水平处; V_8 位于左肩胛骨线 V_4 水平处; V_9 位于脊旁线 V_4 水平处。小儿心电图或诊断右心病变(例如右室心肌梗死)有时需要选用 $V_{3R} \sim V_{6R}$ 导联,极放置右胸部与 $V_3 \sim V_6$ 对称处。

第四节 心电图各波段的命名、意义及形成

一、心脏的特殊传导系统

心脏的特殊传导系统是由一些具有传导功能的特化心肌细胞组成,主要有窦房结、结间



束、房间束(起自前结间束)、房室结、希氏束、束支(分为左、右束支)以及浦肯耶纤维。正常时,心脏在每个心动周期的开始均是从右心房的一个特殊区域——窦房结发起兴奋,因此正常的心脏节律临床上被称为“窦性心律”。兴奋经窦房结传出后,迅速经结间束向左、右心房扩布,使整个心房兴奋,并将兴奋传导至兴奋传导相对缓慢区域——房室结。通过房室结后,兴奋首先通过一条单一的传导路,称为希氏束;其后,在室间隔传导路分为左、右束支,左束支在室间隔左侧中部首先分出间隔支,因此心室的激动首先自室间隔左侧中部开始,然后经左、右束支沿更为纤细的特殊传导组织,即浦肯耶纤维,迅速下传向两心室扩布,引起心室激动。简言之,传导的顺序为:窦房结→房室束(结间束)→房室结→希氏束→左右束支、间隔支→浦肯耶纤维(图1-4-1)。

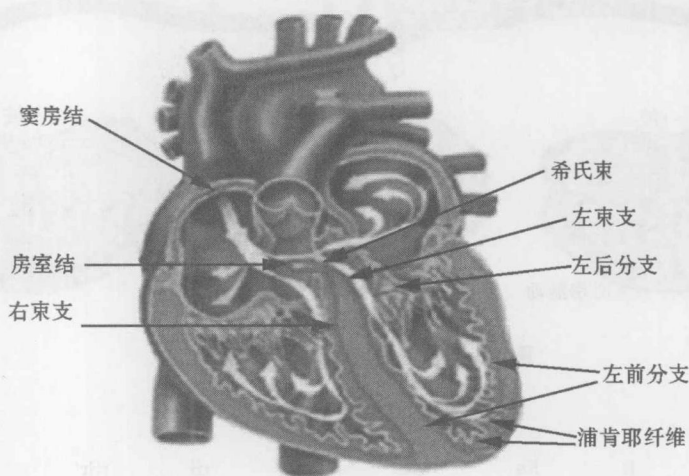


图1-4-1 心脏传导系统

二、心电图各波段的命名、意义及形成

(一) 心电图各波段的命名及意义

心脏传导系统这种先后有序具有方向性的电激动的传导,可以引起一系列电位改变,形成了心电图上的相应的波段(图1-4-2)。Einthoven选择P、Q、R、S、T、U等英文字母代表心电图各个波形,一般用大写英文字母标记大于5 mm的波,用小写英文字母标记小于5 mm的波。临床心电学对这些波段规定了统一的名称:

1. P波 最早出现的幅度较小的波,反映心房肌除极产生的电位变化。
2. P-R段 实为P-Q段,传统称为P-R段。反映心房复极过程及房室结、希氏束、束支的电活动,常作为参考水平线。
3. QRS波群 幅度最大最复杂的波群,反映心室肌除极全过程产生的电位变化,其统一的命名规则如下:第一个出现的位于参考水平线以上的正向波称为R波;若其前存在负向波,则称为Q波;R波之后若有负向波紧随出现,称为S波;S波之后出现的第二个正向波,称为R'(r')波;在R'(r')波之后出现的第二个负向波则称为S'(s')波;如果QRS波群只有直立的正向波称为R型,只有负向波,则称为QS型。图1-4-3为QRS波群命名示意图。



4. ST 段 QRS 波群与 T 波之间的连接部分称为 ST 段,反映心室除极终了和复极开始之间的电位变化。
5. T 波 反映心室复极时电位变化。
6. Q-T 间期 反映心室开始除极至心室复极完毕全过程的时间。
7. U 波 机制不明。

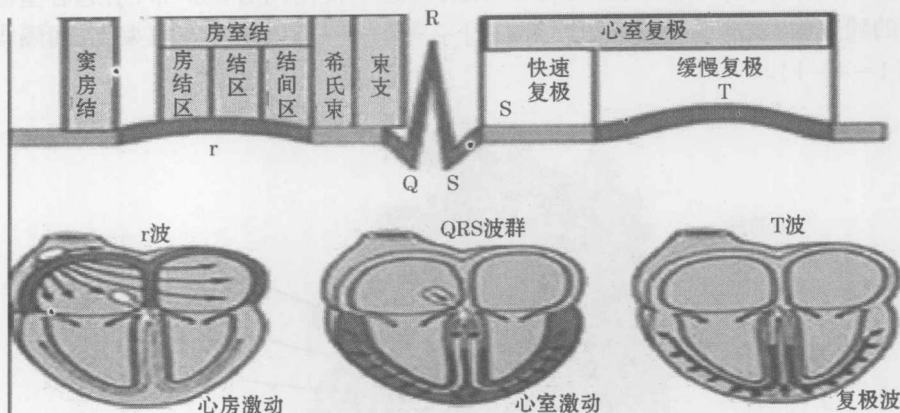


图 1-4-2 心脏激动与心电图波群

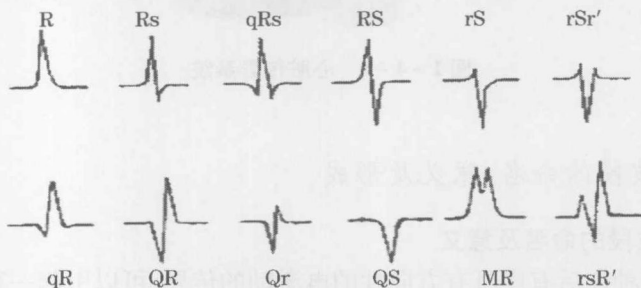


图 1-4-3 QRS 波群命名示意图

(二) 心电向量与心电图各波段的形成

各导联心电图波形的方向和波幅是如何形成的呢?从上面的讲述我们已经知道了心脏的电活动产生了心电图的各个波段,而这一心脏电活动是具有方向性及大小的,我们称之为向量,每一瞬间参与电活动的心肌细胞的数目及方向均不相同,因此心脏每一瞬间所产生的瞬间综合心电向量的方向、大小也不相同。在心房、心室除极或复极过程中,这些瞬间综合心电向量可以综合成一个总的向量,即平均综合心电向量,在心电图上分别表现为心房除极向量(P波),心室除极向量(QRS波)及心室复极向量(T波)。在心电图各导联上,如果平均综合心电向量指向该导联方向或与该导联呈锐角,那么形成的波形则为正向波;如果平均综合心电向量背离该导联方向或与该导联呈钝角,那么形成的波形则为负向波。比如P波,由于窦房结位



于右房,因此正常心房除极在额面的最大平均向量永远自右上向左下,所以心房除极永投影在左下方向的导联(I、II、aVF导联)正侧端,描出方向向上的P波,而P波在位于右上方的aVR导联则永远倒置。

对于心室除极产生的QRS波,由于激动自心房传至心室,首先兴奋室间隔左侧,除极向室间隔右侧进行(左→右)(图1-4-4a),在右侧 V_1 导联则描出向上的R波,在左侧 V_5 导联则描出向下的Q波;继之,左、右心室内膜面、右室及部分左室除极,平均向量指向左前(图1-4-4b), V_1 导联R波继续向上, V_5 亦向上形成R波;右室除极结束,左室仍在进行,左室壁厚,且此时又不受右室除极影响,故向左后向量明显增大(图1-4-4c),在 V_1 描出深的向下的S波, V_5 导联R波振幅明显增高,左室后基底部除极,平均向量指向右后(如图1-4-4d), V_1 导联S波加深, V_5 导联描出小S波,简言之,心室除极的方向分为4步:左→右→左前→左后→右后(图1-4-4)。

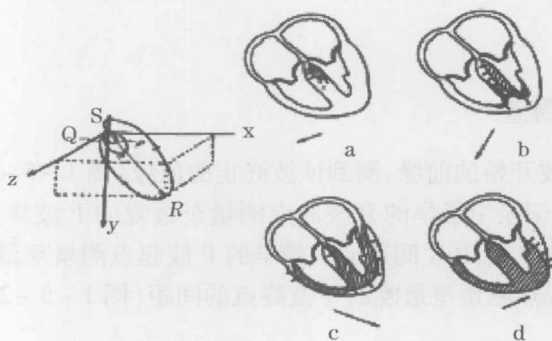


图1-4-4 心室除极过程

第五节 心电图的测量

心电图机可将心电活动的变化记录在匀速移动的心电图纸上。所有心电图机的记录速度都是一致的(如果记录纸速度有改变,需加以说明),都是标准化的;同样,应用的心电图纸带的方格的大小也是一致的,也是标准化的。心电图纸是以毫米为最小单位组成的方格纸(图1-5-1),有粗、细两种纵线和横线,横线(每一小格的宽度)代表时间,纵线(每一小格的宽度)代表振幅(电压)。当走纸速度为25 mm/s时,横向每一小格(细线之间的距离)代表0.04秒,每一大格(粗线之间的距离)由5个小格构成,即0.20秒。纵向每一小格为0.1 mV,与横向相同,纵向每一大格由5个小格构成,即0.5 mV。必要时走纸速度可调快,定准电压可增大。

一、各波段振幅测量

心电图的测量,应选择波幅最大、波形清楚的导联,用分规进行测量。若测量振幅(电压),应从等电位线(或基线)上缘量至波顶,测量负向波的振幅时,应从等电位线下缘量至波底。测量QRS波群、J点、ST段、T波和U波振幅,统一以QRS起始部水平线作为参考水平(图