

临床心电图诊断与鉴别诊断

薛兆利等 主编



中国科学技术出版社

临床心电图诊断与鉴别诊断

舒兆利 张耿新 孟 春 主编

中国科学技术出版社

• 北 京 •

(京)新登字 175 号

图书在版编目(CIP)数据

临床心电图诊断与鉴别诊断/薛兆利等主编

—北京·中国科学技术出版社 1996.8

ISBN 7-5046-2236-2

I、临… II、薛… III、心电图—电诊断 IV、R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 14002 号

中国科学技术出版社出版发行

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码:100081

山东省菏泽地区新华印刷总厂东明厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/16 印张 15.7 字数:370 千字

1996 年 5 月第 1 版 1996 年 5 月第 1 次印刷

印数:1~4000 册 定价:14.00 元

主 编 薛兆利 张耿新 孟 春

副主编 (以姓氏笔画为序)

王 震 田福利 安树章 安增勋 张秀治
吴国臻 邹建辉 杨 华 郑国庆 施海法
黎伟强

编 委 (以姓氏笔画为序)

王安栋 王海生 叶连升 龙砚人 冯纯慧
刘苏江 刘红源 孙卫东 成 民 朱玉琼
佟润国 张景林 张则礼 邹存艳 吴 俊
吴 恒 李志明 陈济添 陈亚强 欧清和
杨树虎 杨学孟 单玉敏 侯存月 郭吉焙
曹 红 曹石娟 黄 利 黄爱东 谢志娟

前 言

近年来,心电图学在基础理论、方法学,特别在临床电生理方面,均有较大的进展,学习心电图知识,掌握心电图的诊断与鉴别诊断,已成为广大医务人员的迫切要求。因此,我们在总结多年来的实践及教学经验的基础上,组织国内多家医学院校和医院的专家、教授及从事心电方面的专业人员,编写了这本《临床心电图诊断与鉴别诊断》。本书共分十九章,前三章介绍心电图的基本知识,后十六章对常见及多发的心电图作了较为详尽介绍,除介绍心电图基本特点外,重点介绍心电图鉴别诊断。本书力求内容全面,文字简练易懂,深浅适宜,既照顾到临床实际需要,也尽量反映近年来心电图领域的新进展,做到普及与提高兼顾,适合于广大医务人员及医学院校学生阅读。

本书由薛兆利、张耿新、孟春主编,并负责统稿、定稿。参加本书编写的具体章节是:薛兆利第一章一至三节,第十三章六、七、八、九节,第十四章十、十三节;张耿新第十六章三、四、五节,第十四章一至五节,第十六章三至八节;孟春第十六章六节,第十八章六至九节,第十九章九至十二节、二十二、二十三节;黄利第一章四、五节,第五章一节;王震第二章一、二、三节,第六章四、八节;施海法第三章一、二、三节,第六章五、六节;安增勋第四章一、二、三节,第六章一、二节;杨华第十四章六至九节,第十七章一、二、三、七节;杨树虎第四章四、五、六节;杨学孟第十四章十四节,第十五章一、二节;张则礼第五章一、二节,第六章九节;佟润国第六章三、七节,第七章十一节;吴国臻第六章十节,第十一章一至四节;张秀治第六章十一、十二、十三节,第八章三、四、五节,第十章四节;曹石娟第六章十五节,第七章二十、二十一节;邹存艳第六章十六节,第七章十五、十六节;朱玉琼第六章十七节,第十九章十六、十七节;侯存月第六章十八节,第七章十四、十八节;吴俊第六章十九节,第七章十三、十九节;刘红源第六章二十一节,第七章五、六节;成民第六章二十节,第七章十、十二节;龙砚人第六章二十节,第七章三、四节;吴恒第七章二十二、二十三节,第十四章八节;冯纯慧第六章十二、十三、十四节;叶连升第六章二十三节,第七章一、二节;孙卫东第七章七、八、九节;黄爱东第八章一节,第十章二、三节;郑国庆第九章一、二、三节,第十三章三、四、五节;黎伟强第九章四、五、六、七节,第十九章一、三、十三节;郭吉焙第八章二、四、六节;曹红第十二章一、二、八节;王安栋第十二章三、四节,第十三章五节;安树章第十二章五、六、七节,第十三章一、二节;田福利第十四章一、二节,第十章三、四、五节;刘苏江第十三章八节,十四章九、十节;谢志娟第十四章十一、十二节,第十六章一、二节;张景林第十六章九、十、十一节,第十四章十三节;邹建辉第七章四、五、六节,第十八章十六、十七节;陈亚强第十八章一、二、三节;单玉敏第十八章四、五节,第十九章十五节;李志明第十八章十、十一节,第十九章十四节;王海生第十八章十二、十三、十四节;陈济添第十八章十五、十六节,第十九章一、二节;欧清和第十九章六、七、八节。

本书在编写过程中,参考了国内外许多专著及资料,并得到中国科学技术出版社、菏泽医学专科学校及国内许多单位的大力支持,在此一并致谢。

本书系由国内数十所医学院校及医院的多位作者分章编写,一定会有前后重复及因取材不同而出现差异,甚至错误,恳请读者赐教指正。

薛兆利

于山东菏泽医学专科学校

1996年5月

目 录

第一章 心电图产生的原理.....	(1)
第一节 心电图的基本波形.....	(1)
第二节 心肌的除极及复极的过程.....	(2)
第三节 心电向量的综合概念.....	(5)
第四节 心电图的导联及导联轴.....	(7)
第五节 心电向量与心电图的关系	(10)
第二章 电轴、电位、钟向转位	(12)
第一节 心电轴	(12)
第二节 心电位	(13)
第三节 心脏的钟向转位	(14)
第三章 正常心电图	(16)
第一节 心电图的测量方法	(16)
第二节 心电图各部分的意义及正常范围	(18)
第三节 正常小儿心电图	(21)
第四章 房室肥大	(24)
第一节 右心房肥大	(24)
第二节 左心房肥大	(25)
第三节 双侧心房肥大	(26)
第四节 左心室肥大	(26)
第五节 右心室肥大	(28)
第六节 双侧心室肥大	(31)
第五章 冠状动脉供血不足	(32)
第一节 急性冠状动脉供血不足	(32)
第二节 慢性冠状动脉供血不足	(34)
第三节 变异型心绞痛	(36)
第六章 心肌梗塞	(38)
第一节 急性心肌梗塞的基本图形	(38)
第二节 早期心肌梗塞	(39)
第三节 前间壁心肌梗塞	(40)
第四节 前侧壁心肌梗塞	(44)
第五节 心尖部心肌梗塞	(45)
第六节 高侧壁心肌梗塞	(45)
第七节 广泛前壁心肌梗塞	(46)
第八节 下壁心肌梗塞	(47)

第九节 后壁心肌梗塞	(50)
第十节 心房梗塞	(51)
第十一节 急性右室梗塞	(52)
第十二节 心内膜下心肌梗塞	(54)
第十三节 乳头肌梗塞	(55)
第十四节 心室壁瘤	(55)
第十五节 陈旧性心肌梗塞	(56)
第十六节 再发性心肌梗塞	(57)
第十七节 心肌梗塞合并左束支阻滞	(58)
第十八节 心肌梗塞合并右束支阻滞	(60)
第十九节 心肌梗塞合并左前分支阻滞	(62)
第二十节 心肌梗塞合并预激综合征	(64)
第二十一节 梗塞周围阻滞	(65)
第二十二节 急性心肌梗塞并发的心律失常	(65)
第二十三节 急性心肌梗塞不典型改变	(66)
第七章 常见心脏疾病、药物作用、电解质紊乱的心电图	(67)
第一节 房间隔缺损	(67)
第二节 心室间隔缺损	(68)
第三节 动脉导管未闭	(69)
第四节 法乐氏四联症	(69)
第五节 右位心脏	(70)
第六节 埃勃斯坦畸形	(71)
第七节 急性风湿性心脏炎	(72)
第八节 二尖瓣狭窄	(72)
第九节 二尖瓣关闭不全	(73)
第十节 主动脉瓣狭窄及关闭不全	(73)
第十一节 肺动脉瓣狭窄	(75)
第十二节 心肌炎	(75)
第十三节 心肌病	(76)
第十四节 心包炎	(79)
第十五节 急性肺原性心脏病	(81)
第十六节 慢性肺原性心脏病	(83)
第十七节 高血压病	(85)
第十八节 自发性气胸	(85)
第十九节 洋地黄作用及中毒对心电图的影响	(86)
第二十节 奎尼丁中毒	(87)
第二十一节 普鲁卡因胺中毒	(88)
第二十二节 低钾血症	(88)
第二十三节 高钾血症	(89)

第二十四节 高血钙和低血钙	(90)
第八章 窦性心律失常	(92)
第一节 窦性心动过速	(92)
第二节 窦性心动过缓	(93)
第三节 窦性心律不齐	(95)
第四节 窦性停搏	(97)
第五节 游走节律	(98)
第六节 病态窦房结综合征	(100)
第九章 被动性异位心律	(103)
第一节 房性逸搏与房性逸搏心律	(103)
第二节 室性逸搏与室性逸搏心律	(104)
第三节 房室交界性逸搏及房室交界性逸搏心律	(105)
第四节 左房心律	(107)
第五节 冠状窦性心律	(108)
第六节 反复心律	(109)
第七节 并行心律	(110)
第十章 生理性阻滞	(112)
第一节 干扰性房室脱节	(112)
第二节 心房融合波	(113)
第三节 心室融合波	(114)
第四节 室内差异性传导	(115)
第十一章 过早搏动	(117)
第一节 窦性早搏	(117)
第二节 房性早搏	(118)
第三节 交界性早搏	(120)
第四节 室性过早搏动	(122)
第十二章 异位性心动过速	(131)
第一节 窦房结折返性心动过速(SNRT)	(131)
第二节 心房内折返性心动过速(IART)	(132)
第三节 房室结内折返性心动过速(AVNRT)	(133)
第四节 房室折返性心动过速(AVRT)	(134)
第五节 非阵发性房性心动过速	(135)
第六节 非阵发性交界性心动过速	(136)
第七节 阵发性室性心动过速	(138)
第八节 扭转型室性心动过速	(142)
第九节 非阵发性室性心动过速	(143)
第十三章 扑动与颤动	(145)
第一节 心房扑动	(145)
第二节 心房颤动	(147)

第三节	房颤合并室内差异性传导	(148)
第四节	房颤合并房室传导阻滞	(150)
第五节	房颤合并预激综合征	(151)
第六节	房颤合并束支传导阻滞	(152)
第七节	混乱性房性心律	(152)
第八节	心室扑动及颤动	(153)
第九节	临终心电图	(154)
第十四章	心脏传导阻滞	(156)
第一节	窦房传导阻滞	(156)
第二节	心房内传导阻滞	(157)
第三节	窦室传导	(158)
第四节	一度房室传导阻滞	(159)
第五节	二度房室传导阻滞	(161)
第六节	高度房室传导阻滞	(163)
第七节	三度房室传导阻滞	(165)
第八节	右束支传导阻滞	(166)
第九节	左束支传导阻滞	(168)
第十节	左前分支传导阻滞	(171)
第十一节	左后分支传导阻滞	(173)
第十二节	左间隔支传导阻滞	(175)
第十三节	双侧束支传导阻滞	(175)
第十四节	室内三支阻滞	(178)
第十五章	预激综合征	(180)
第一节	典型预激综合征	(180)
第二节	间歇性预激综合征	(183)
第三节	隐匿性预激综合征	(184)
第四节	预激综合征伴发阵发性室上性心动过速(PSVT)	(185)
第五节	预激综合征伴发心房颤动和心房扑动	(187)
第十六章	心律失常中的几种特殊现象	(188)
第一节	隐匿性传导	(188)
第二节	文氏现象	(190)
第三节	超常期房室传导	(192)
第四节	裂隙现象	(193)
第五节	魏登斯基现象	(194)
第六节	传出阻滞	(195)
第七节	单向阻滞	(195)
第八节	递减传导	(196)
第九节	3 位相束支传导阻滞	(196)
第十节	4 位相束支传导阻滞	(197)

第十一节 折返激动·····	(198)
第十七章 心律失常的鉴别要点·····	(200)
第一节 提前出现的心搏·····	(200)
第二节 延缓出现的心搏·····	(200)
第三节 心室率快而规整·····	(201)
第四节 心室率慢而规整·····	(201)
第五节 心室率显著不整·····	(202)
第六节 室性二联律·····	(203)
第七节 房性二联律·····	(203)
第十八章 心电图各波段鉴别·····	(205)
第一节 P波增宽·····	(205)
第二节 P波增高·····	(205)
第三节 P波消失·····	(206)
第四节 P波方向异常·····	(206)
第五节 P波形态多变·····	(207)
第六节 P—R间期改变·····	(208)
第七节 QRS波群电压增高·····	(208)
第八节 QRS波群电压降低·····	(209)
第九节 QRS波群时间延长·····	(209)
第十节 QRS波群模糊或切迹·····	(210)
第十一节 QRS波群形态时间不固定·····	(210)
第十二节 QRS波群电轴偏移·····	(211)
第十三节 S—T段降低·····	(212)
第十四节 S—T段抬高·····	(213)
第十五节 T波低平、倒置·····	(213)
第十六节 T波高耸·····	(214)
第十七节 U波倒置及增高·····	(215)
第十九章 部分诊疗技术与心电图试验·····	(216)
第一节 动态心电图·····	(216)
第二节 食管导联心电图·····	(217)
第三节 头胸导联心电图·····	(218)
第四节 希氏束电图·····	(220)
第五节 标测心电图·····	(221)
第六节 梯形图在心律失常中的应用·····	(222)
第七节 窦房结电图·····	(223)
第八节 人工心脏起搏心电图·····	(225)
第九节 心室晚电位·····	(228)
第十节 心电图二级梯运动试验·····	(228)
第十一节 心电图蹬车运动试验·····	(231)

第十二节	心电图活动平板试验.....	(232)
第十三节	无线电遥测心电图负荷试验.....	(232)
第十四节	异丙基肾上腺素试验.....	(233)
第十五节	葡萄糖负荷试验.....	(233)
第十六节	心电图血缺氧试验.....	(234)
第十七节	饱餐试验.....	(234)
第十八节	坐卧体位试验.....	(235)
第十九节	心电图潘生丁试验.....	(236)
第二十节	心房起搏加快心率试验.....	(236)
第二十一节	心得安试验.....	(237)
第二十二节	阿托品试验.....	(237)
第二十三节	按压颈动脉窦试验.....	(238)

第一章 心电图产生的原理

第一节 心电图的基本波形

心脏活动的主要表现之一是产生电激动,它出现在心脏机械性收缩之前。心肌激动时产生的电流可以从心脏经过身体组织传到体表,使体表的部位产生不同的电位变化。按照心脏激动的时间顺序,将此体表电位的变化记录下来,形成一条连续曲线,即为心电图。典型的心电图包括以下波形及波段(图 1—1)。

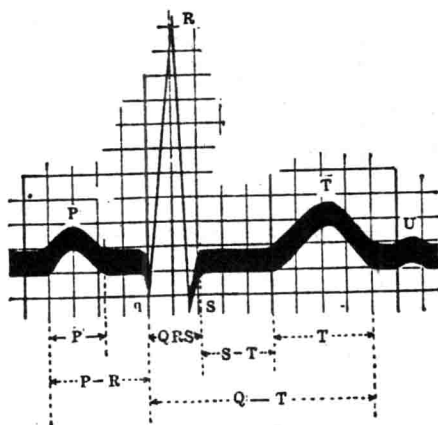


图 1—1 心电图各波段示意图

1. P 波 由心房除极产生,因心房最先激动,故 P 波位于各波形之首。
2. T_a 波 由心房复极产生,常与 P 波方向相反,多位于 QRS 波之中,在心电图上经常不易观察清楚。
3. P—R 间期 是指从 P 波开始到 QRS 波开始之间的线段,代表从心房开始激动到心室开始除极所用的时间。
4. P—R 段 是指从 P 波终了到 QRS 波开始之间的线段,代表从心房除极终了到心室开始除极所用的时间,即 P—R 间期—P 波=P—R 段。
5. QRS 波群 为左右心室除极所形成的波群,典型的 QRS 波群由三个相连的波形组成,第一个朝下的波叫 Q 波,Q 波之后朝上的波叫 R 波,R 波之后朝下的波称 S 波。因这三个波相连,又都是反映心室除极的波,所以合称 QRS 波群。
6. S—T 段 是指从 QRS 波群终点到 T 波开始间的线段,代表心室除极完毕尚未复极的时间。
7. T 波 为心室的复极波,代表左右心室复极的整个过程。
8. Q—T 间期 是指从 QRS 波起点至 T 波终点的线段,代表心室除极、复极所需的总时

间。

9. U 波 为 T 波之后出现的一个低平波,方向与 T 波一致。

第二节 心肌的除极及复极的过程

一、静息电位 在静息状态下,心肌细胞膜外带有正电荷,膜内带有同等数量的负电荷,心肌细胞膜内与膜外的这种电荷分布,称为极化状态。实验研究证实,在静息状态下,心室肌细胞内电位约为 -90mV ,即细胞内电位比细胞外电位低 90mV 。这种静息状态下细胞内外的电位差,称静息膜电位。静息膜电位的形成主要和心肌细胞内外各种离子的浓度差别有关。众所周知,在静息状态下,细胞内钾离子浓度约为细胞外的 30 倍,而细胞外的钠离子浓度则比细胞内高 10~20 倍。细胞外钠离子浓度虽然远远高于细胞内钠离子浓度,但因钠离子的通透性很差,极少渗入细胞内。细胞内钾离子浓度不仅远远高于细胞外钾离子浓度,而且它的通透性也很好,因此钾离子可以不断地向细胞外渗透。钾离子外渗时,细胞内的负离子也尾随其后,但因负离子外渗能力很差而被阻留在细胞内,结果使细胞外聚集了一层正离子,细胞内聚集了一层同等数量的负离子,形成极化状态。钾离子外渗越多,留在细胞内游离的负离子也越多,因而细胞内负电位也越大。由于细胞内负离子越来越多,可吸引膜内带正电荷的钾离子(静电力作用),并使之逐渐不能外渗,最后使细胞内负电位维持在恒定的 -90mV 左右,这样便形成了静息膜电位。

二、动作电位 心肌细胞激动时发生的细胞内电位变化,称为动作电位,包括除极和复极两个阶段,共分 5 个位相,0 位相代表心室的除极过程,其后的 4 个位相代表复极过程(图 1—2)。各自的特点如下:

1. 位相 0 是指心肌细胞受到刺激后,细胞膜的钠通道(快通道)开放,大量钠离子突然流入细胞内,使细胞内电位由 -90mV 突然变为 $+20\sim+30\text{mV}$ (极化状态逆转)。心肌细胞激动后,膜外变为负电位,膜内变为正电位,这种极化状态的消除称为除极。除极在动作电位曲线上表现为一骤升线,称动作电位位相 0。位相 0 相当于心电图 QRS 波群的前半部(从 QRS 波群起点到 R 波峰)。

2. 位相 1 心肌细胞除极后,由于细胞的代谢过程而进入复极期。复极开始时,细胞膜的钠通道关闭,钠离子内流停止;细胞膜对氯离子的通透性升高,氯离子开始内流,因而细胞内电位迅速下降,称为动作电位位相 1,即早期复极期。位相 1 相当于心电图 QRS 波群的后半部(从 R 波峰到 J 点)。

3. 位相 2 心肌细胞复极到该位相时,细胞膜上钙通道(慢通道)开放,钙离子可通过慢通道缓慢内流并与少量钾离子外流达到平衡,使细胞内电位接近于零,且持续时间较长,在动作电位曲线上形成了一段高平线,称为动作电位位相 2,即缓慢复极期。位相 2 相当于心电图上的 S—T 段。

4. 位相 3 由钾离子迅速外流所致。细胞内钾离子大量外流,使细胞内电位急剧变负,并迅速恢复到静息膜电位水平。在动作电位曲线上表现为一陡然下降的曲线,称为动作电位位相 3,即快速复极期。位相 3 相当于心电图上 T 波所处的时限。

5. 位相 4 在此位相内,心肌通过细胞膜上的钠—钾泵,使细胞内过多的钠离子、钙离子主动转移到细胞外,细胞外过多的钾离子也转移到细胞内,细胞内各种离子浓度恢复到静息状

态水平。此时细胞内电位也恢复到静息电位(-90mV),并维持于这一水平上,在动作电位曲线上表现为一水平线,称位相4。位相4相当于心电图T波后的等电位线。

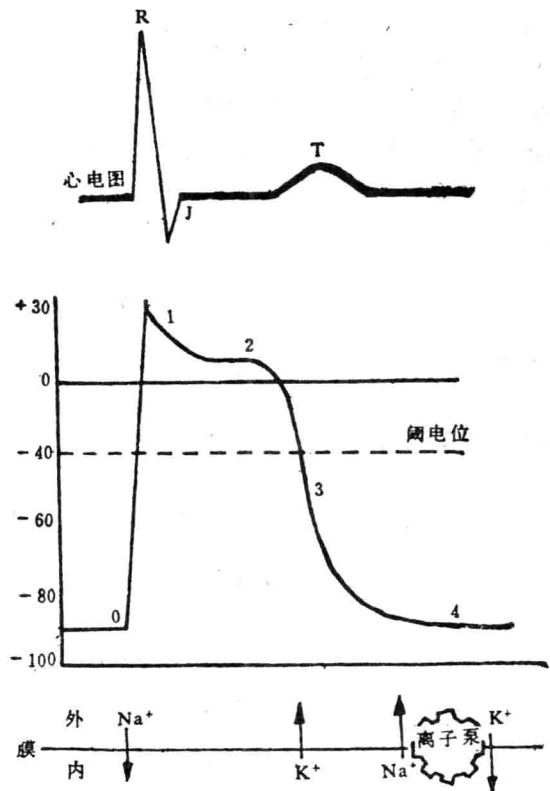


图 1—2 动作电位曲线示意图

三、除极与复极过程的电偶学说 除极作用是先从心肌细胞膜受刺激的部位开始,以后迅速扩展,直到整个心肌细胞全部除极为止,称为除极过程。从除极结束到恢复极化状态的过程称为复极过程(图 1—3)。

上述过程,通常用电偶学来说明。由两个电量相等、符号相反、但相距很近的电荷所组成的一个总体称为电偶。正电荷叫做电偶的电源,负电荷叫做电偶的电穴,其连线称为电偶轴,电偶轴的方向是由电穴指向电源。当心肌细胞的某一点受刺激时,该处首先对 K^+ 、 Na^+ 的通透性发生改变而开始除极,其邻接部分仍处于极化状态。心肌细胞膜外已除极的部分带负电荷,邻接未除极的部分仍带正电荷。显然已除极部分的电位较未除极部分为低,这样就形成了电位差。正电荷便不断地从高电位处(未除极部分)流向低电位处(已除极部分),也就是说心肌已除极部分和未除极部分的交界处相邻两点构成一对电偶,未除极部分为电源,已除极部分为电穴。电源的正电荷不断地流入电穴,故电源(未除极处)的电位下降,当电位下降到一定程度时,则该处细胞膜也开始除极,刚除极的部分和它的前方尚未除极的邻接部分相比,又成为新的电穴,前方未除极的邻接部分则成为新的电源,如此向前不断扩展,直到整个细胞完全除极为止。这时细胞膜外均为负电荷,而膜内均为正电荷,这种状态称为极化状态逆转。除极过程的每一瞬间可以想象为只有一对电偶,此电偶随着除极作用的扩展不断向前推移。单一心肌细胞的整

个除极过程是一系列电偶移动的过程,电偶的电源在前,电穴在后,除极方向就是电偶移动的方向。

在实验上,复极过程是从最先除极的部分开始。复极过程中,前面未恢复的部分膜外呈负电位(电穴),后面已恢复的部分膜外呈正电位(电源)。复极过程也是一系列电偶的移动,复极方向就是电偶移动的方向,但是电偶的电源在后,电穴在前,其电位变化正和除极过程相反。

以上叙述的是一个电极在细胞内,一个电极在细胞外所测得的单一心肌细胞除极与复极过程中细胞内电位的变化,这和临床心电图显然是不相同的。临床心电图检查是在人体体表进行的,而不是在心肌细胞内或细胞表面测定心脏激动时电位的变化。为了更好地理解临床心电图的产生原理,应先了解电偶在容积导体中是怎样产生电位的。

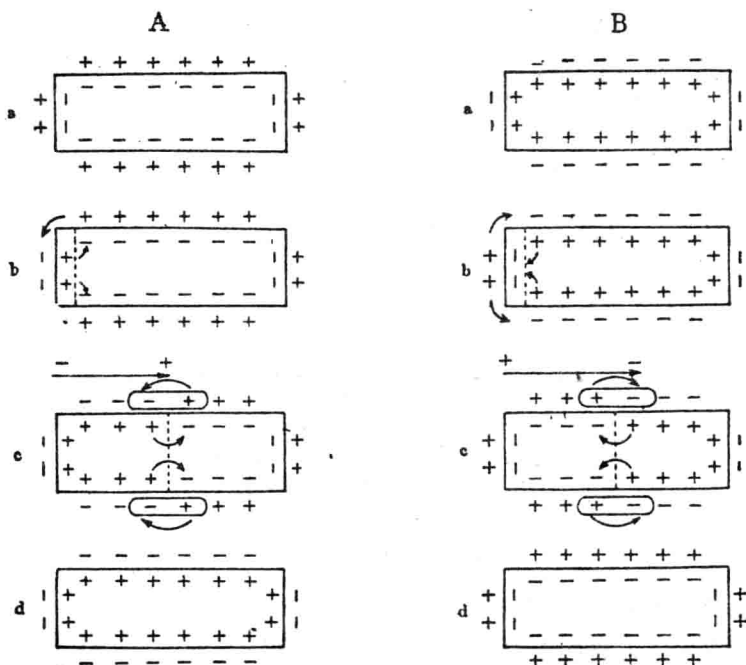


图 1—3 心肌细胞的激动过程示意图

A. 除极过程:a. 极化状态;b. 开始除极;c. 除极过程中;d. 完全除极

B. 复极过程:a. 完全除极;b. 开始复极;c. 复极过程中;d. 完全复极

四、容积导电 把一个电池放在一盆稀释的食盐水中,由于食盐水可以导电,因而可以形成电流。这种导电方式在电学上称为“容积导电”,盛在容器中的导体即为容积导体。

在容积导体中,有无数个向上下、左右、前后各方向传导的电流线,各处都有强弱不同的电流,各点都存在着一一定的电位。按图 1—4 所示,通过电偶中心做一垂直平面,由于该平面上各点与正负两极的距离相等,因而该平面上各点的电位均等于零,称电偶电场的零电位面。零电位面可以把电偶电场分为正负两个半区。实验证明,容积导体中任一点的电位均与以下因素有密切关系。

1. 电位的高低和电偶强度成正比,即电偶强度越强,该点的电位越高。
2. 电位的高低和该点与电偶中心距离的平方成反比,即距离越远,电位的绝对值越低。

3. 电位的高低与该点的方位角成反比,即方位角越大,电位越低,方位角越小,电位越高。

人体含有大量体液和电解质,也是一个容积导体。心脏在人体内好像是放在电解质溶液中的一个电池,也产生电流并形成心电场。如果将心脏的电力活动看作是一组电偶,这组电偶在心动周期中呈规律性变化,那么,在人体内及人体表面两个不同部位上便可记录到在心电活动中这两点间的电位差变化情况。也就是说,用上述容积导电原理可以解释心脏的电学活动与心电图描记间的关系。

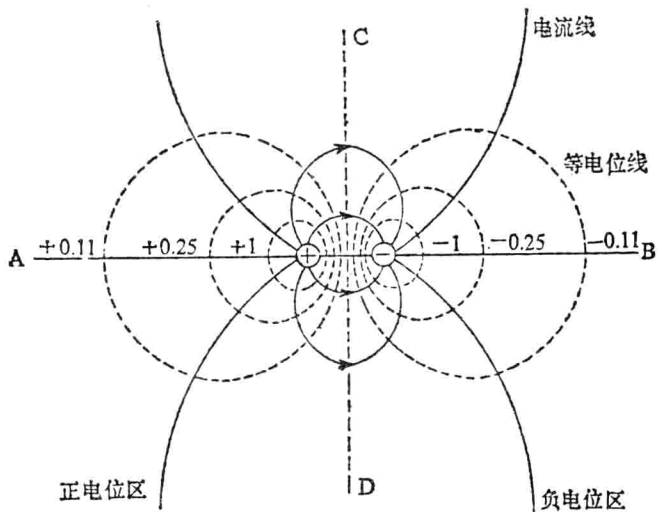


图 1—4 电偶在容积导体中产生的电流线和等电位线示意图

第三节 心电向量的综合概念

一、向量及综合向量 如前所述,心肌细胞在除极与复极时形成电偶。心电偶两极的电荷聚集越多,电位差(电动势)越大。电偶的大小常用电偶电动势表示。心电偶既有数量大小,又有方向,因此称为心电偶向量,简称心电向量,通常用箭表示,箭杆的长度表示向量的大小,箭头的方向表示电偶的方向,箭尾的位置表示电偶的中心。

每个心肌细胞激动时都可产生一个小电偶向量。几个小电偶向量可以综合成一个大的电偶向量,称为综合心电向量。综合心电向量可以用“平行四边形法”求得,即把两个电偶向量(a 与 b)当作平行四边形的两个相邻边,作平行四边形,对角线(c)就是综合心电向量(图 1—5)。

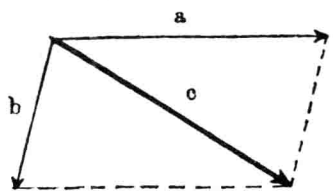


图 1—5 向量的综合与分解

心脏由很多块心肌构成,每块心肌又由大量心肌细胞互相衔接而成。一块心肌除极,实际