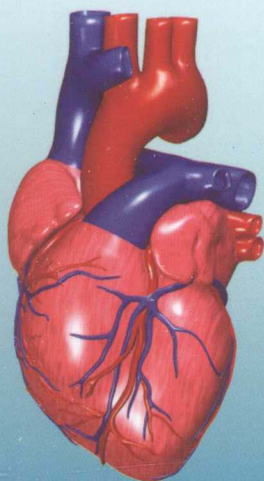


JIANMING XINDIANTU
JIAOCHENG



简明 心电图教程

第2版

► 主 编 / 王志坚 张玉存 支江平



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

简明心电图教程

JIANMING XINDIANTU JIAOCHENG

(第2版)

主 编 王志坚 张玉存 支江平

主 审 袁 炜

编 者 (排名不分先后)

王志坚 张玉存 柴 军

王 敏 焦迎春 鲍建军

王祥林 王 蓉 白代芸

唐 璿



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

简明心电图教程/王志坚,张玉存,支江平主编. —2版. —北京:人民军医出版社,2015.1

ISBN 978-7-5091-8143-0

I. ①简… II. ①王…②张…③支… III. ①心电图—教材 IV. ①R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 300986 号

策划编辑:杨磊石 文字编辑:许泽平 黄维佳 责任审读:杨磊石

出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036

质量反馈电话:(010)51927290;(010)51927283

邮购电话:(010)51927252

策划编辑电话:(010)51927292

网址:www.pmmp.com.cn

印、装:三河市潮河印业有限公司

开本:710mm×1010mm 1/16

印张:11.25 字数:209千字

版、印次:2015年1月第2版第1次印刷

印数:7001—11000

定价:28.00元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

内 容 提 要

本书由长期工作在医疗、教学第一线的专家在心电图培训班讲义的基础上精心整理而成,共分5章。第1~4章系统阐述了正常心电图、异常心电图、心律失常、常用心电图检查及心电图药物试验等基础知识和基本技能;第5章为心电图实例分析,精选了49例常见异常心电图,分析其心电图特征和诊断。全书内容丰富,阐述简明,图文并茂,基础与临床紧密结合,便于学习、记忆和临床应用。适于医学院校学生、基层医师和临床心电图工作者阅读参考,亦可作为心电图培训班的教材。

第 2 版序



心电图检查应用于临床至今已有一个世纪,逐渐成为临床医学中一项重要的检查诊断手段。近年来,其发展更加迅速,其应用也更加普及。心电图机的不断更新换代,使心电图检查技术变得更加复杂,但仍不失为目前检查诊断心脏病最常用、最简便、最重要的手段。

我院王志坚、张玉存等同志在繁忙工作之余,以己之长,认真细致地编写了《简明心电图教程》一书。他们根据多年来的临床经验,组织了从事心电图工作的老专家、老教授及多年工作于临床一线的中青年医师,汇集了我院 10 年来的 200 余份各种正常与不正常、典型与不典型的心电图,以及起搏器、各种药物试验、平板运动的心电图图片,并对每幅心电图做了深入浅出且细致的分析和讨论。本书图文并茂,内容丰富,简明易懂,实用性强,可作为广大基层医师及心电图工作者的参考书。

在我院腾飞发展之阶段,本书的出版将为我院科技兴院做出有力的贡献,故欣然作序。


甲午玄秋

第2版前言

自1901年Willen Einthoven教授记录到第一份人类心电图至今,心电图理论及心电图检查技术已有了飞跃发展,成为心血管疾病诊治过程中不可缺少的无创性检查手段,在临床工作中得到了广泛应用,是临床工作者必须掌握的一项基本技能。心电图对诊断各种心律失常、心肌梗死,判断电解质紊乱和药物对心脏的影响有着重要的作用,尤其是诊断各种心律失常的金指标,对心肌梗死的诊断、定位和临床分期也有十分重要的指导意义,是临床抢救危重病人及手术过程中不可缺少的监护手段。随着科技的发展和进步,心电图理论的研究越来越深入,而心电图操作技术却越来越简便,心电图的诊断逐步智能化。但是对心电图基本知识和基本技能的掌握却是任何高科技的东西无法取代的,因此,每一位临床工作者都应该掌握这门知识和技能,以便更好地应用于临床,服务于病人。

笔者在教学和临床工作中发现,心电图是医学生和基层医师学习的难点。由于对心电图知识掌握较少,致使心电图在临床工作中的应用受到影响,很难真正发挥其作用,从而影响心脏疾病及时准确地诊断和治疗。因此,我们萌发了编写《简明心电图教程》的念头。本书从基础理论出发,对心电图理论、常用的心电图技能、心电图分析和心电图的诊断等诸方面进行了论述,着重对正常、异常心电图的分析和诊断进行了详述,语言简明扼要,内容丰富,图文并茂,并列举了大量典型图谱实例。

本书曾在中澳卫生组织合作项目“基层医师心电图培训班”中使用,获得很好的评价,也得到了相关领导和专家的好评。鉴于本书实用性强,便于学习、记忆和掌握,因此,推荐给广大的医学生、临床医师和心电图爱好者,同时本书也可作为心电图工作者的实用手册。

在本书的编写过程中,得到西安高新医院领导的关心及同道们的通力协作,并经西安交通大学第一附属医院梁一木教授、袁炜副主任医师认真审阅指导,书中选编的大量典型图片均来自我院心功能科、急诊科、临床科室和有关参考资料,在此一并表示衷心的感谢。

书中不足之处,敬请广大读者多多批评指正。

王志坚

2014年9月于西安高新医院

目 录

第 1 章 正常心电图	(1)
一、心电图基本知识	(1)
二、心电产生的原理	(2)
(一)静息电位	(2)
(二)动作电位	(3)
(三)除极与复极过程的电偶学说	(4)
(四)容积导电	(4)
三、心电向量的概念	(8)
(一)心电向量与综合心电向量	(8)
(二)瞬间综合心电向量与空间心电向量环	(9)
(三)平面心电向量图及其基本图形	(9)
四、心电向量环的形成	(12)
(一)P 环	(12)
(二)QRS 环	(12)
(三)T 环	(13)
五、心电图的临床应用及其评价	(14)
(一)心电图的临床应用	(14)
(二)对心电图检查的评价	(15)
六、心电图操作前注意事项	(15)
七、心电图导联及心电轴	(16)
(一)心电图导联	(16)
(二)导联轴	(21)
(三)心电向量与心电图的关系	(22)
(四)心电图描记注意事项	(24)
八、心电图测量方法	(25)
(一)窦性激动在心脏内正常传导	(25)
(二)心电图波形及波段命名	(25)
(三)心电图记录纸的组成	(25)
(四)心率的测量	(28)
(五)心电图波段的测量	(29)

(六)心电轴的测量方法及意义	(29)
(七)有关心电位的问题	(34)
九、心电图各波段正常范围及其变化意义	(35)
(一)各波的意义	(35)
(二)心电图波形正常变异	(46)
(三)心电图阅读分析及临床应用	(48)
(四)影响正常心电图波形的生理因素	(51)
(五)影响正常心电图的技术因素	(52)
(六)正常心电图分析	(57)
第2章 异常心电图	(59)
一、心房与心室肥大	(59)
(一)心房肥大	(59)
(二)心室肥大	(60)
二、心肌梗死	(69)
(一)心肌梗死的基本图形	(70)
(二)心肌梗死的图形演变及其分期	(70)
(三)心肌梗死的定位诊断	(72)
(四)心肌梗死心电图分析	(73)
第3章 心律失常	(78)
一、概述	(78)
(一)心律失常的原因	(78)
(二)心律失常分类	(78)
(三)心律失常的心肌电生理	(79)
二、窦性心律失常	(81)
(一)窦性心律	(81)
(二)窦性心动过速	(82)
(三)窦性心动过缓	(82)
(四)窦性心律不齐	(83)
(五)窦性静止	(84)
(六)病态窦房结综合征	(84)
三、期前收缩	(85)
(一)室性期前收缩	(86)
(二)房性期前收缩	(88)
(三)交界性期前收缩	(90)
(四)期前收缩的临床意义	(91)
四、异位性心动过速	(91)

(一)阵发性室上性心动过速	(91)
(二)特殊类型的室上性心动过速	(93)
(三)室性心动过速	(95)
(四)特殊类型的室性心动过速	(97)
五、扑动与颤动	(98)
(一)心房扑动	(99)
(二)心房颤动	(99)
(三)心室扑动和心室颤动	(100)
六、房室传导阻滞	(101)
(一)一度房室传导阻滞	(101)
(二)二度房室传导阻滞	(102)
(三)三度房室传导阻滞	(104)
(四)房室传导阻滞的临床意义	(104)
七、心室内传导阻滞	(105)
(一)右束支传导阻滞	(105)
(二)左束支传导阻滞	(107)
(三)左前分支传导阻滞	(109)
(四)左后分支传导阻滞	(109)
(五)双束支及三束支传导阻滞	(110)
八、预激和预激综合征	(110)
(一)典型预激综合征(W-P-W 综合征)	(111)
(二)变异型预激综合征	(112)
九、逸搏和逸搏心律	(114)
(一)逸搏	(114)
(二)逸搏心律	(115)
十、电解质紊乱和药物影响	(117)
(一)电解质紊乱	(117)
(二)药物影响	(119)
第 4 章 常用心电图检查及心电图药物试验	(122)
一、常用心电图检查	(122)
(一)动态心电图	(122)
(二)食管导联心电图	(123)
(三)房室(希氏)束电图	(124)
(四)心电图运动负荷试验	(124)
二、心电图药物试验	(127)
(一)心得安(普萘洛尔)试验	(128)

(二)阿托品试验.....	(129)
(三)固有心率测定(IRH).....	(129)
(四)异丙肾上腺素试验	(130)
(五)三磷酸苷(ATP)试验	(131)
(六)潘生丁(双嘧达莫)试验.....	(132)
第 5 章 心电图实例分析	(133)
附录	(166)
附录 A 自 R-R 间期推算心率表	(166)
附录 B 正常 P-R 间期的最高限度表	(166)
附录 C 标准肢体导联电轴表.....	(167)
附录 D Q-T 间期的正常值及最高值	(168)
附录 E 不同心率时 Q-T 间期的正常值	(169)

第1章 正常心电图

一、心电图基本知识

心脏是血液循环的动力器官,也是能自行发生电激动的器官,其电活动源于起搏细胞、特殊的传导组织和普通的心肌细胞。在心肌兴奋与恢复过程中,产生的微弱电流从心脏传导到周围组织,使身体各个部位在每一心动周期中都发生有规律的电位变化。将测量电极放置在心脏或人体表面的一定部位,用心电图机记录出来的心脏电位变化的连续曲线,即为心电图。心电图反映心肌的兴奋性、自律性和传导性,而与心脏的机械收缩活动无直接关系。

正常时,每次心动周期在心电图上都可以出现 P 波、QRS 波群、T 波和 U 波、P-R 段、S-T 段、T-P 段、P-R 间期、Q-T 间期及 J 点(图 1-1)。

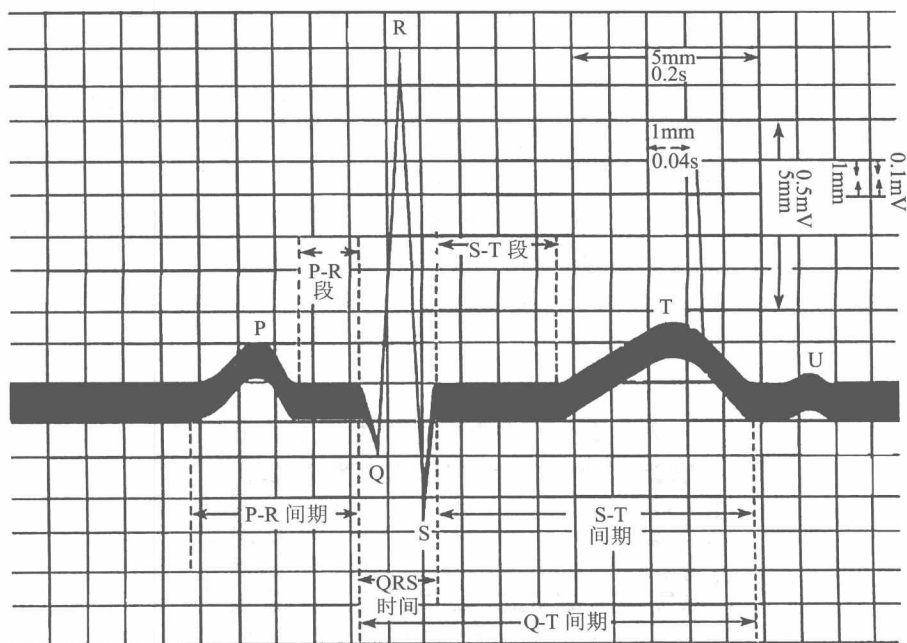


图 1-1 典型心电图图解

1. P 波 反映左、右心房除极过程中的电位和时间变化。
2. P-R 段 反映兴奋通过房室交界区时间和电位。因其形成的电位变化很微弱,一般记录不出电位变化而成等电位线。
3. QRS 波群 反映左、右心室除极过程中的电位和时间变化。
4. S-T 段 表示心室除极刚结束后尚处于缓慢复极过程的时间,即代表心室早期复极的电位和时间变化。
5. T 波 反映心室晚期复极过程中的电位和时间变化。
6. U 波 一般认为是心肌传导纤维的复极造成的,也有认为是心室的后电位。

二、心电产生的原理

心肌细胞的电变化主要是细胞膜内、外的电位变化,即膜电位变化。膜电位是细胞内、外离子活动的表现。细胞内的阳离子主要是 K^+ , 其浓度为细胞外液的 35 倍,阴离子主要为有机离子。细胞外的阳离子主要为 Na^+ 和 Ca^{2+} , Na^+ 浓度为细胞内液的 4.6 倍; Ca^{2+} 浓度为细胞内液的 20 000 倍,阴离子主要为 Cl^- 。在心肌细胞的除极和复极过程中,离子跨膜流动,造成细胞内、外的电位变化。

(一)静息电位

心肌细胞未受到刺激(处于静息状态)时存在于细胞膜内、外两侧的电位差,称为静息电位。静息状态下,心肌细胞膜允许 K^+ 外渗而不允许 Na^+ 渗入, K^+ 顺其浓度梯度由膜内向膜外扩散,致使细胞内电位下降、细胞外电位上升,引起细胞膜内外电位差形成(内负外正)。膜内、外的电位差继而对 K^+ 的外流起阻止作用, K^+ 外流达到一定程度后即趋于稳定状态即静息状态。心室肌细胞的静息电位约为 $-90mV$ (图 1-2)。这种以细胞膜为界,膜外呈正电位、膜内为负电位,并稳定于一定数值的静息电位状态,又称为极化状态。

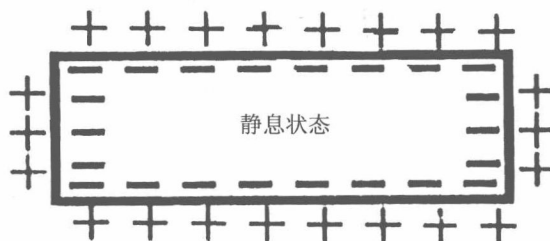


图 1-2 静息状态时细胞膜内外的电荷分布

(二)动作电位

当心肌细胞一端的细胞膜受到一定强度的刺激时(阈刺激),其对 K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 Ca^{2+} 的通透性发生改变,引起膜内外阴、阳离子的逆转,受刺激处的细胞膜出现除极,使膜外侧带负电荷,膜内侧带正电荷,此过程所发生的电位变化称为动作电位,即心肌细胞的除极和复极过程(图 1-3)。可分为除极的 0 相和复极的 1 相、2 相、3 相、4 相。

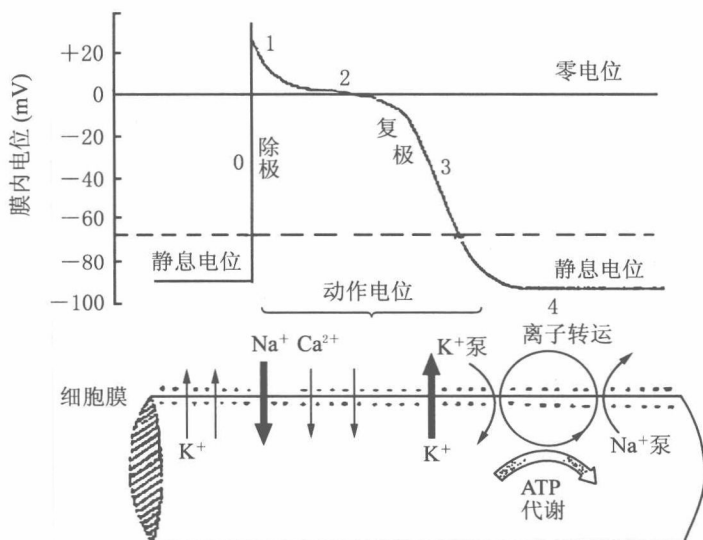


图 1-3 心肌细胞除极、复极时电位变化与离子活动关系

1. 0 相(除极期) 心肌细胞受刺激时钠通道开放,细胞膜对 Na^+ 的通透性急骤升高,使细胞外液中的大量 Na^+ 渗入细胞内,膜内电位从静息状态的 $-90mV$ 迅速上升到 $+30mV$,形成动作电位的上升支即 0 相,0 相非常短暂,仅占 $1\sim 2ms$ 。这种极化状态的消失称为除极(depolarization)。相当于心电图 QRS 波群的前半部分。

2. 1 相(快速复极初期) 心肌细胞经过除极后,又逐渐恢复负电位称为复极。动作电位到达顶峰后,立即开始复极,从复极开始到达零电位形成 1 相。因为此时 Na^+ 的内流已锐减,细胞膜对 K^+ 和 Cl^- 的通透性增大,引起 K^+ 外流和 Cl^- 内流,其中 K^+ 外流是主要的,使膜内电位快速自 $+20mV$ 下降至零电位,形成 1 相。约占 $10ms$,相当于心电图 QRS 波群的后半部。

3. 2 相(平台期) 为缓慢复极阶段。表现为膜内电位下降速度大减,即在膜电位低于 $-55\sim -40mV$ 时,膜上的 Ca^{2+} 通道激活,使细胞外 Ca^{2+} 缓慢内流,

同时又有少量 K^+ 外流,致使膜内电位保持在零电位附近不变,形成平台。此期持续时间较长,占 $100\sim 150\text{ms}$ 。相当于心电图的 S-T 段。

4. 3 相(快速复极末期) 此期复极过程加速,膜内电位较快下降至原来的膜电位水平,主要是由于膜对 K^+ 的通透性大大增高,促使 K^+ 快速外流,致膜内电位快速下降。相当于心电图的 T 波。

5. 4 相(静息期) 通过细胞膜上的 Na^+-K^+ 泵活动加强,使细胞内外的离子浓度差恢复到静息状态水平。相当于心电图 T 波后的等电位线。4 相的开始相当于复极过程完毕,心室舒张期由此开始。

(三)除极与复极过程的电偶学说

心肌细胞除极与复极过程在临床心电图上通常用电偶学来说明。由两个电量相等,距离很近的正负电荷所组成的一个总体,称为电偶。正电荷称为电偶的电源,负电荷称为电偶的电穴,其连线称为电偶轴,电偶轴的方向是由电穴指向电源,两极间连线的中点称为电偶中心。

图 1-4 说明了心肌细胞除极与复极过程中电偶的形成过程。当一个心肌细胞的甲端受刺激而首先除极,由于 Na^+ 的内流使此处膜内变为正电位,膜外变为负电位(图 1-4B),乙端仍保持膜外为正电位、膜内负电位的极化状态,使同一个细胞膜外的甲乙两端出现了电位的差别。甲端为负电荷(电穴),乙端为正电荷(电源),两者形成电偶,产生电流。电流的方向由电源流向电穴。若在乙端(面对电源)置一探查电极,即可描记出向上的波,反之,在甲端则描记出向下的波。随着除极波的扩展,整个心肌细胞全部除极,细胞膜内外分别均匀地聚集正、负电荷,细胞膜外的电位差消失,无电流产生,则记录为一平线(图 1-4C)。心肌细胞复极时,先除极的甲端首先复极,恢复到极化水平,其膜外聚集正电荷,未复极的乙端膜外仍聚集负电荷,复极端为电源,未复极端为电穴,两者再次形成电偶,产生电流,电流方向仍为电源流向电穴,与除极时方向相反,甲端电极描记为正波,乙端描记为负波(图 1-4D)。整个心肌细胞恢复极化状态后,电偶消失,无电流产生,再次描记为一平线(图 1-4E)。探测电极方位与除极、复极波方向的关系见图 1-5。

(四)容积导电

在一桶氯化钠溶液中心,放置电池的两极,由于氯化钠溶液具有均匀一致的导电性,所以电流布满整个容积的溶液中,沿无数线路自阳极流向阴极,而溶液中各个部位的电流强度不同,所测得的电位也不同,这种导电方式在电学上称为容积导电(图 1-6)。人体亦可看作是容积导体,心脏处于这一容积导体之中,心肌细胞在除极与复极的过程中,形成电偶,产生电流,在每一瞬间都将电流传播到这个容积导体的各部位。

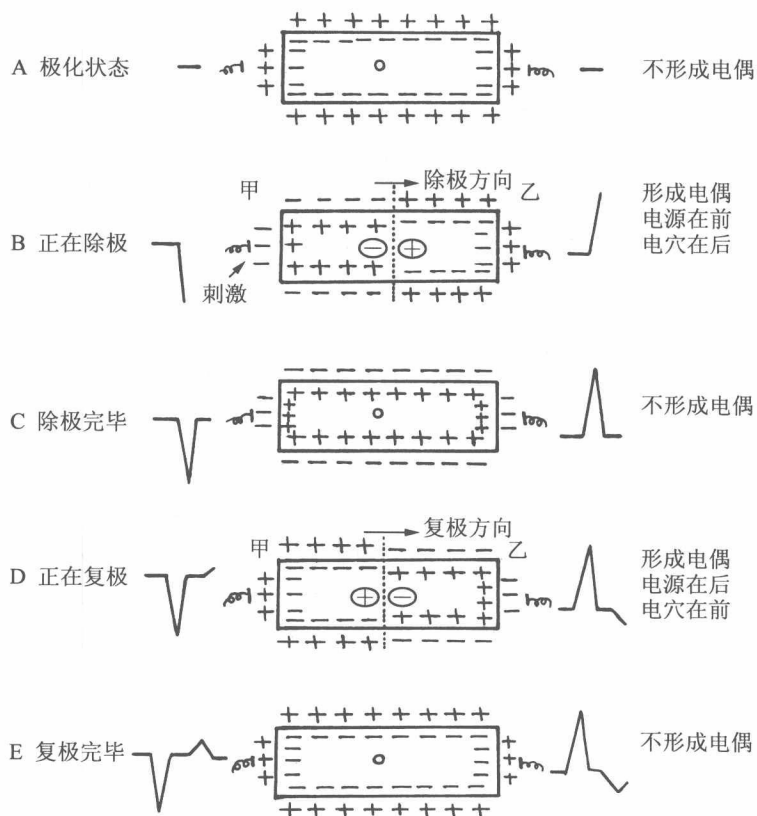


图 1-4 心肌细胞除极与复极过程中电偶的形成过程

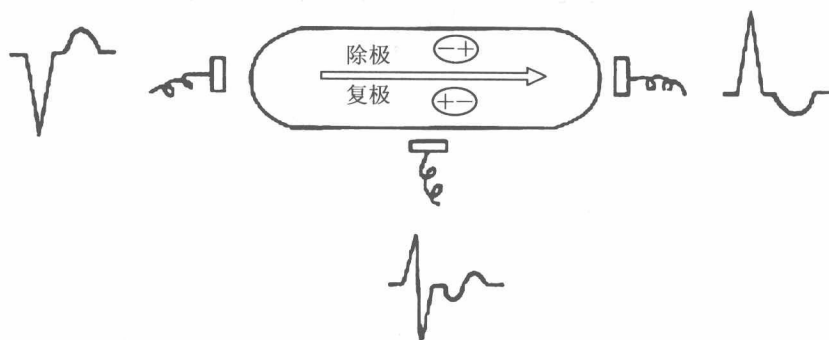


图 1-5 探测电极方位与除极、复极波形方向的关系

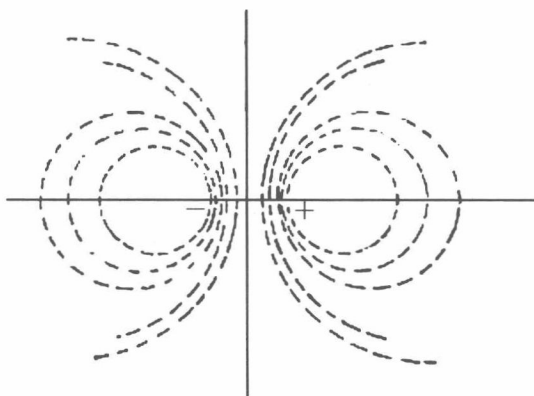


图 1-6 容积导体内的正负电场

在容积导体中各处都有强弱不同的电流在流动着,因而导体中各点存在着不同的电位差,通过电偶中心可做一垂直平面,因面上各点与正负两极距离相等,故在此平面上各点的电位均等于零,称为电偶电场的零电位面(图 1-7),零电位面把电偶的电场分为正、负两个半区。

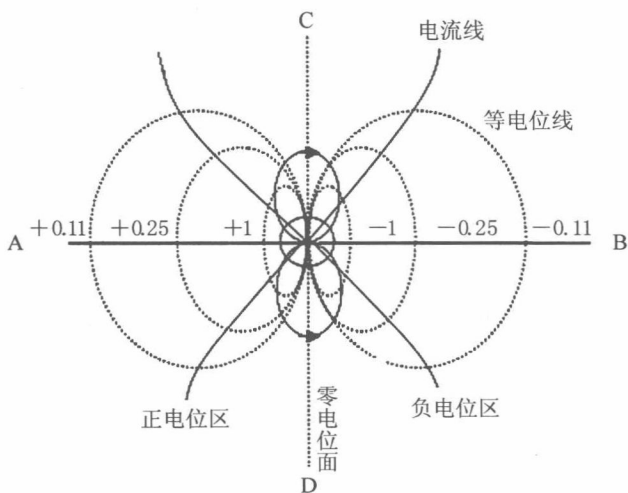


图 1-7 电位在容积导体中产生的电位分布

容积导体中任一点的电位大小与以下3个因素有关。

1. 某点的电位和电偶的电动势成正比。电偶的电动势越大,该点的电位越高。
2. 某点的电位和该点与电偶中心距离的平方成反比。距离越远,电位的绝对值越低。
3. 某点的电位与该点方位角 θ 的余弦成正比。角度越大,电位越低,角度越小,电位越高。

上述3个因素可以用下述公式表示: $V = E \times \cos\theta / r^2$ 。 V 代表容积导体中任一点电位, E 代表电偶电动势, r 代表该点到电偶中心的距离, $\cos\theta$ 是方位角 θ 的余弦(图1-8)。

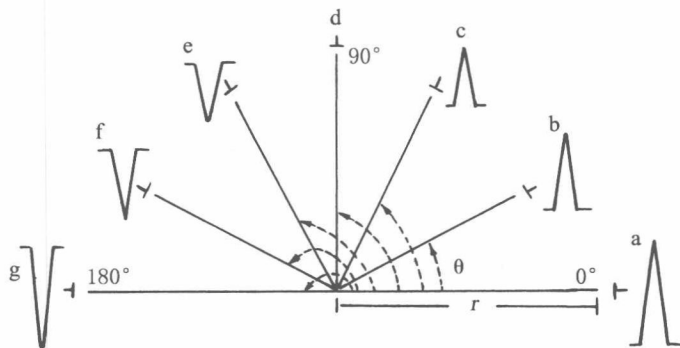


图1-8 容积导体中某点电位与方位角的关系

- a. 当 $\theta = 0^\circ$ 时, $\cos\theta = 1$, 此时 a 点电位为 $+E$, 波形向上, 电位最高; b. 当 $\theta = 30^\circ$ 时, $\cos 30^\circ = 0.866$, b 点电位为 $+0.866E$, 波形向上, 电位稍低; c. 当 $\theta = 60^\circ$ 时, $\cos 60^\circ = 0.500$, c 点电位为 $+0.5E$; d. 当 $\theta = 90^\circ$ 时, $\cos 90^\circ = 0$, d 点电位为 0; 同理, e、f、g 各点的电位分别为 $-0.5E$ 、 $-0.866E$ 及 $-E$

在人体这个容积导体中,心脏相当于一对电偶,每次激动时所产生的电流,通过体液传导,在其周围形成一个电场,电场中各点的电流强度和电位不同,其变化与下列因素有关:①与心肌细胞的数量成正比;②与探查电极的位置和心肌细胞的距离的平方成反比;③与探查电极的方位和心脏除极的方向所构成的角度有关,角度越大电位越小(图1-9)。