

实用心电图指南

Practical Electrocardiogram Guidelines

主编 王跃生

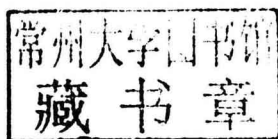


郑州大学出版社

实用心电图指南

Practical Electrocardiogram Guidelines

主编 王跃生



 郑州大学出版社

郑州

图书在版编目(CIP)数据

实用心电图指南/王跃生主编. —郑州:郑州大学出版社,2018.6
ISBN 978-7-5645-5416-3

I. ①实… II. ①王… III. ①心电图-指南 IV. ①R540.4-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第072290号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路40号

出版人:张功员

全国新华书店经销

河南瑞之光印刷股份有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:19.5

字数:477千字

版次:2018年6月第1版

邮政编码:450052

发行电话:0371-66966070

印次:2018年6月第1次印刷

书号:ISBN 978-7-5645-5416-3

定价:78.00元

本书如有印装质量问题,请向本社调换

作者名单

主 编 王跃生

副主编 李世锋 阎照文 郭 森
井 艳 申继红

编 委 张 琳 张芳芳 聂连涛
王晶晶 黄菊香 张爱凤
魏 天 张艳荣

作者简介

王跃生,男,1960年8月生。1981年11月中专毕业后开始从事心电图工作。曾在武汉协和医院、北京阜外医院进修学习。现为河南省心电学诊疗中心常委、广东省水电医院心电图室主任,主治医师。

30多年来,他一直工作在心电图岗位上,潜心学习心电图及心血管病知识,勤于实践、工作踏实、作风严谨,主持开展的多个项目填补当地空白。在心电图专业刊物上发表文章16篇,参与编写《心电图精要》1部。在紧跟学术前沿、不断发展的同时,积极开展带教和基层医院医师培训工作,先后指导52名学员完成心电图进修培训,这本《实用心电图指南》就是他在学习、实践和教学过程中不断总结完成的。

内容提要



这本《实用心电图指南》共分 17 章,附有插图 200 余幅。该书较系统地叙述了心电图的基本理论、检查方法、各类心电图的产生机制、诊断要点及鉴别诊断等。在对心电图理论进行叙述总结的同时,融入了个人丰富的经验。

全书内容全面、文笔朴实、重点突出、简明易懂,对各项操作的要求、方法步骤及注意事项的叙述既具体、翔实,又不显烦琐,易于初学者理解和掌握。作者的经验体会及对心电图知识的理解和思考对心电图从业者有着较强的借鉴意义。

序言

2017年9月,收到了广东省水电医院心电图科王跃生主任撰写的《实用心电图指南》一书初稿,翻阅通读后,深知其长期在基层医院从事心电工作的艰难和所付出的汗水,更为其取得的成绩感到高兴。应王主任邀请,欣然提笔作序。

与王跃生主任相识近20年,详知其1981年从事心电图工作,在基层33年的辛勤付出,刻苦努力和不懈追求,特别是在工作之余收集资料、心电图图例,整理成培训教材并为当地医护人员讲授和培训心电图知识,受到了大家的好评。2014年王跃生主任应聘到广东省水电医院,现任该院心电图科主任一职。任职后,他继续刻苦学习、辛勤工作,并经常参加国内心电图学术会议,现今既有丰富的工作经验,又有扎实的心电学理论基础。36年的心电工作经验积累,将临床收集的心电图资料结合本人多年的工作经验,编著整理成书——《实用心电图指南》,现将由郑州大学出版社出版。

纵观《实用心电图指南》,颇有感悟,所谓言为心声、文如其人,王跃生主任十年一剑,求是务实,扎根基层。尤其是工作之余不忘笔耕,把自己的工作经验分享给大家,这种执着的、挚爱的、难得的心电图专业敬业精神,浑然融合于字里行间。《实用心电图指南》源自基层、贴近临床、资料翔实、图文并茂、言简意赅、通俗易懂、实用性强。特别是采用铜版纸印刷,更为该书增辉。我相信,《实用心电图指南》一书的出版,将会为广大基层医护人员快速学习心电图、掌握心电图技能提供帮助,故乐为作序。

郑州大学心电研究所所长

李中健教授

2017年9月

前言

这本《实用心电图指南》最初是为医院编写的培训教材,初稿写成于 2000 年 12 月。此后的十多年间,随着心电图新理论、新概念、新技术的不断推出,陆续有新的内容充实进来。全书共分 17 章,并附插图 200 余幅,包括了心电图的发展概况、心脏电生理基础知识、心电图检查方法、各类心电图的产生机制、诊断要点及鉴别诊断等,对动态心电图、起搏心电图、特殊群体的心电图也做了简要介绍。

笔者在编写过程中着力做到既贯穿心电图基本知识点,又简明扼要,通俗易懂,尽可能地反映心电图领域的最新进展,同时融入了从事该工作 30 多年的经验和体会。愿这本书的出版能为初学者学习掌握心电图提供帮助和借鉴。

该书的出版得到了阎照文教授、李中健教授和他带领的郑州大学第二附属医院心电图团队以及广东省水电医院的鼎力相助,在此深表谢意。由于自己学识水平所限,无论是文笔还是对某些问题的阐述都存在着明显的不足。欢迎提出宝贵意见,以便进一步修改和完善。

王跃生

2017 年 8 月 17 日

修改于广东省水电医院

目录

第一章 心电图概论及心电图基础	1
第一节 心电图的发展与现状	1
第二节 心肌细胞的电生理特性	2
第三节 心脏起搏传导系统	6
第四节 心电图的产生原理	10
第五节 心电图检查的应用范围	12
第六节 心电图的描记方法	13
第二章 正常心电图	16
第一节 心电图各波段的正常值及含义	17
第二节 有关正常心电图的讨论	23
第三节 分析心电图的方法步骤	25
第三章 窦性心律失常	29
第一节 心律失常概述	29
第二节 窦性心律失常	33
第三节 病态窦房结综合征及其心电图	40
第四章 房性心律失常	44
第一节 房性期前收缩	44
第二节 房性心动过速	47
第三节 心房颤动	48
第四节 心房扑动	57
第五节 心房内传导阻滞	59
第五章 交界性心律失常	61
第一节 交界性期前收缩	61
第二节 交界性逸搏及交界性逸搏心律	62
第三节 加速性交界性逸搏心律	63

第四节	房室结折返性心动过速	65
第五节	房室传导阻滞	69
第六章	室性心律失常	78
第一节	室性期前收缩	78
第二节	室性逸搏及室性逸搏心律	88
第三节	室性心动过速	89
第四节	心室颤动	99
第五节	心室扑动	101
第六节	室性并行心律	101
第七章	室内传导阻滞	105
第一节	综述	105
第二节	右束支传导阻滞	106
第三节	左束支传导阻滞	109
第四节	左前分支传导阻滞	113
第五节	左后分支传导阻滞	115
第六节	左间隔分支传导阻滞	116
第七节	室内双支传导阻滞	118
第八节	室内三支传导阻滞	120
第九节	不定型室内传导阻滞	121
第八章	预激综合征	123
第一节	典型预激综合征	123
第二节	短 P-R 间期综合征	136
第三节	变异型预激综合征	138
第九章	心肌梗死	139
第一节	心肌梗死心电图的基本变化	139
第二节	心肌梗死心电图的演变及分期	141
第三节	各期心肌梗死的心电图诊断	143
第四节	心肌梗死的定位诊断	150
第五节	特殊类型心肌梗死的诊断	151
第六节	心电图在心肌梗死中的新用途	161
第十章	冠状动脉供血不足	165
第一节	冠状动脉供血不足的心电图改变	166
第二节	ST-T 改变的鉴别诊断	171
第三节	冠状动脉供血不足诊断应注意的几个问题	173
第四节	心脏负荷试验	176

第五节	心肌桥与心电图	181
第十一章	心脏肥大	184
第一节	左心房肥大	184
第二节	右心房肥大	185
第三节	双侧心房肥大	186
第四节	左心室肥大	187
第五节	右心室肥大	190
第六节	双侧心室肥大	193
第七节	有关心脏肥大的补充说明	194
第十二章	动态心电图简介	196
第一节	动态心电图的发展概况	196
第二节	动态心电图检查工作流程	198
第三节	动态心电图的临床应用	203
第四节	正常动态心电图	211
第十三章	起搏器基础知识与起搏心电图	214
第一节	起搏器基础知识	214
第二节	VVI 起搏器及其心电图	219
第三节	AAI 起搏器及其心电图	226
第四节	DDD 起搏器及其心电图	229
第五节	心脏再同步起搏器(CRT)及其心电图	238
第六节	其他	240
第十四章	心肌心包疾病及急性肺动脉栓塞	246
第一节	急性心肌炎	246
第二节	急性心包炎	247
第三节	慢性缩窄性心包炎	248
第四节	扩张型心肌病	249
第五节	肥厚型心肌病	250
第六节	致心律失常性右心室心肌病	251
第七节	急性肺动脉栓塞	252
第八节	慢性肺源性心脏病	255
第九节	先天性心脏病	256
第十五章	药物、电解质、自主神经对心电图的影响	261
第一节	洋地黄类制剂对心电图的影响	261
第二节	抗心律失常药物对心电图的影响	265
第三节	电解质紊乱对心电图的影响	267

第四节	自主神经对心电图的影响	272
第十六章	遗传性心律失常	275
第一节	早期复极综合征	275
第二节	Brugada 综合征	278
第三节	长 Q-T 间期综合征	281
第四节	短 Q-T 间期综合征	285
第五节	儿茶酚胺敏感性室速	286
第十七章	特殊群体的心电图	288
第一节	胎儿心电图	288
第二节	新生儿心电图	290
第三节	小儿心电图	291
第四节	女性心电图	292
第五节	运动员心电图	295
参考文献		296
后记		297

第一章 心电图概论及心电图基础

心电图是临床常用的辅助检查方法,它为心血管疾病的诊治提供了重要的依据,并且具有无创、简便、廉价、可重复的特点。随着心电图技术的不断发展和应用的普及与推广,加之人们自我保健意识的增强,如今,它已经成为一项常规的检查项目,做一份心电图已成为一件极其普通的事。然而,最初的心电图远远不是目前这个情况。

为了全面系统地学习心电图知识,有必要对心电图的发展史做简要回顾。

第一节 心电图的发展与现状

早在 200 多年前,意大利科学家就发现了生物体存在着电现象。1887 年英国生理学家 Waller 首次证实人类心脏存在生物电,并记录到人的心电图,但当时并没有认识到它的价值,加上波形扭曲无法应用,使这一技术被搁置了十多年。

1901 年荷兰生理学家 Einthoven 创造了弦线式电流计,用来记录人的心脏电活动,并将记录到的图形以英语字母 P、Q、R、S、T 进行命名。1903 年提出了著名的 Einthoven 三角理论,并创立了标准 I、II、III 导联,由此奠定了心电图的基础。由于 Einthoven 在心电图方面的不朽业绩和深远影响,他获得了 1924 年的诺贝尔生理学或医学奖,被后人推崇为“心电学之父”,后来的医学界也把 1903 年定为心电图临床应用的元年。

1934 年英国科学家 Wilson 提出了中心电端理论,创立了单极胸导联及 VR、VL、VF 三个单极肢体导联。1942 年 Goldberger 对单极肢体导联进行了改良,演变成 aVR、aVL、aVF 三个单极加压肢体导联。至此,逐渐形成了 I、II、III、aVR、aVL、aVF 及 $V_1 \sim V_6$ 导联,这就是今天心电图检查所广泛采用的常规 12 导联。

在随后的几十年间,心电图的基础研究如心脏起搏传导系统、心肌细胞电生理等都取得了很大的进展,积累了越来越多的资料。特别需要提到的是 Wenkebach、Lewis、White、Kaufman、Rothberger 等,正是由于这一大批学者潜心研究、辛勤工作,提出了一系列的心电图相关概念,创立了心电图正常值及各种心电图诊断标准,才使心电图逐渐成为一门成熟的学科,成为现代医学不可缺少的检查方法。

目前,心电图的研究已经从细胞水平进展到分子生物学水平,离子通道、基因改变理论使一些遗传性心律失常得到诊断。这些基础性的研究工作不仅丰富了心电图理论,同时也为临床应用提供了更多的支持。

进入 20 世纪 70 年代以后,电子技术的快速发展有力地推动了心电仪器更新换代的步伐,新仪器新设备不断问世。心电图机由最初的电子管式发展成晶体管式,再到目前的集成电路式。记录通道也从最初的单通道,变成了现在的 3 通道、6 通道、12 通道、18 通道同步记录。心电图机既可以自动描记、自动分析,又可以手动操作,随意切换,使用起来方便快捷,心电图的记录质量也今非昔比。因此,我们有理由相信,随着科学技术的不断发展,尤其是电子信息化的进程,心电图装备将越来越精巧,越来越智能化。

经过一个多世纪的发展,心电图检查已不是单纯意义上的心电图,它已形成了一个庞大的家族,如常规心电图、动态心电图、运动心电图、起搏心电图、食管心电图、网络心电图、立体心电图、频谱心电图、信号平均心电图、胎儿心电图等都是其中重要的成员。这些设备和技术在临床工作中发挥着日益重要的作用。如今,计算机系统已经广泛用于心电图的分析、诊断、存储、远程会诊等,又为心电图发展插上了腾飞的翅膀。

我国的心电图检查始于 20 世纪 20 年代末的北京协和医院。最早涉足这个领域的是戚寿南、董承琅、卞万年、马万森等学者,他们是中国心电图事业的先驱。中华人民共和国成立后,陆续有更多的医院开展了心电图检查,并进行了心电图方面的研究、普及和推广工作。他们是新中国心电图事业的奠基人,其功绩影响后人。黄宛教授就是其中杰出的代表。由黄宛教授主编的《临床心电图学》是国内较早的也是极具权威的心电图专著之一。该书已多次再版,成为心电图学的“圣经”,影响了几代人。

如今,国家已经将心电学作为一门独立的科目列入医学专业序列,一些高等院校开设了心电学专业,并且有了研究生教育。国家和各省市相继成立了心电学会,定期举行各种学术讲座、培训班、学术会等,多种心电图学术刊物也相继创刊,所有这些都有力地推动了心电图事业的普及和发展。2003 年适逢心电图临床应用 100 周年,当时的卫生部在北京国家会议中心隆重纪念这项为人类健康做出巨大贡献的医学发明。心电图的临床应用也越来越普及,乡镇以上医院已普遍开展了心电图检查,一些社区诊所也按照要求配备了心电图机,心电图的应用呈现出蓬勃发展的势头。

然而,在发展的同时我们也应当清醒地看到,由于这项工作在多数医疗机构受重视的程度不够,尤其是基层医院开展的时间还比较短,心电图从业人员的结构层次偏低,基础知识和相关专业知识非常薄弱,实践经验明显不足,心电图误判漏判现象还相当突出,并且缺乏与之协作的群体,已经影响这项技术的正常开展与应用。因此,应当正视这一现实,采取切实有效的措施,使心电图检查走上健康发展的轨道。

那么,心电图作为临床上常用的检查方法,它是怎样产生的?在疾病的诊断上能提供什么帮助?又有哪些优点和不足?这就是将要讨论的问题。

第二节 心肌细胞的电生理特性

要了解心电图的产生,首先要了解心肌细胞的电生理特性及心脏特殊传导系统,这

是学习心电图知识的基础。

心肌细胞的生理特性包括自律性、兴奋性、传导性、收缩性,近来一些文献将舒张性列入心肌细胞的生理特性。其中,前三个特性以跨膜生物电活动为基础,称为心肌细胞的电生理特性,与心电图的产生有密切的关系。收缩性和舒张性是指心肌细胞在动作电位的触发下产生舒缩反应的特性,是心肌细胞的机械特性,与心电图的产生没有直接关系,也不是我们要讨论的内容。

心肌的上述生理特性共同维持心脏的活动。

(一)自律性

自律性是自动节律性的简称,指细胞或组织在没有外来刺激的情况下,能够自动地、有节律地发出兴奋的特性。它包含有两层意思:一是自动性,即不需要任何刺激即能发生兴奋;二是节律性,即发出的激动有一定规律。

具有自律性的细胞或组织,主要存在于心脏的特殊起搏传导系统中。自律性的高低主要取决于细胞的4相自动去极化速度。另外,对于自律细胞而言,最大舒张期电位水平和阈电位水平也是影响细胞自律性的因素。细胞或组织自律性的高低,通常以单位时间内发出兴奋的次数即频率作为衡量标准。

正常情况下,心脏各部位的自律性有等级差别,以窦房结最高,其频率为60~100次/min,为心脏的主导起搏点或一级起搏点,它通过抢先占领和超速抑制的方式,始终控制着其他潜在起搏点。房室结的自律性次之,频率为40~60次/min,是心脏的二级起搏点。心室内浦肯野纤维频率为20~40次/min,为心脏的三级起搏点。心房内起搏点的固有频率虽然能达到50~60次/min,但由于距离窦房结较近,受窦房结的抑制作用比较明显。另外,窦房结的病变往往同时累及心房,当出现窦性频率降低、窦性停搏或传出障碍时,往往是交界区或心室首先替代,出现心房逸搏心律的机会并不多。因此,心房内起搏点只能列为四级起搏点。

实际上,心脏内有无数个起搏点,但通常情况下它们的自律性并不能表现出来,只能成为潜在起搏点,只有自律性最强的起搏点即窦房结占据有利地位,成为有效起搏点,控制着整个心脏的电活动,这种现象称为频率优势控制规律。这一规律具有重要的生理意义,它可以避免因心脏多个起搏点同时发出激动造成混乱,从而步调一致地活动。

频率优势控制规律的形成,是各个起搏点在缺乏保护机制的条件下,由主导起搏点对潜在起搏点连续进行节律重整的结果。在某些病理状态下,原来自律性较低的潜在起搏点的自律性会异常增高,超过主导起搏点,如房颤时心房内异位节律点的频率可达350~600次/min,而原来自律性最高的窦房结就处于被抑制的地位,心房异位节律点就会控制整个心脏的电活动——这是病理状态下的频率优势控制规律。

(二)兴奋性

兴奋性又叫应激性,指心肌细胞对邻近组织传来的兴奋或外来的刺激能够发生反应的能力或特性。兴奋性最突出的表现是心肌细胞受到刺激后产生电位变化或机械收缩。兴奋性不仅存在于特殊的起搏传导系统中,也存在于普通心肌细胞中,这就是说所有心肌细胞均有兴奋性。

影响心肌细胞兴奋性的因素有静息电位水平、阈电位水平,以及受到刺激时离子通道的开放程度——是处于激活状态、失活状态或者备用状态。衡量心肌兴奋性高低通常用刺激阈值做指标,刺激阈值越低兴奋性越高,反之就越低。

心肌细胞的兴奋性不是持续存在的。每产生一次兴奋,膜电位都将发生一系列有规律的变化,兴奋性也发生相应的周期性变化,影响着心肌细胞对重复刺激的反应能力。典型过程表现为对刺激无任何反应→轻微反应→正常反应,这就是心肌的不应性。用电生理学的术语概括起来就是:心肌细胞发生激动反应后的一段时间内,完全或部分地丧失兴奋能力这一特性叫心肌的不应性(或叫乏兴奋性)。不应性持续的时间叫不应期。

心肌细胞不应期的实质是离子通道的恢复时间。心肌细胞在经历一次刺激后,不应性发生周期性变化,依次经历以下几个时期:

1. 有效不应期

从0相开始到膜内电位恢复到 -60 mV 这段时期,如果受到再次刺激,不论刺激强度有多强(譬如用比阈刺激强度高出 $2\sim4$ 倍的刺激),都不能引起任何兴奋反应。其原因是膜电位负值太小,钠通道完全失活或刚刚开始恢复,远没有恢复到可被激活的备用状态。心室肌的有效不应期相当于心电图上QRS波起点至T波升支,长 $200\sim300\text{ ms}$ 。

2. 相对不应期

膜内电位从 $-60\sim-80\text{ mV}$,即从有效不应期结束到复极基本完成这段时期,用上述刺激能够引起扩布性激动反应。此时,兴奋性虽有所恢复,但仍低于正常,引起兴奋所需的刺激阈值高于正常,兴奋性较低,传导速度也较慢。心室肌的相对不应期相当于心电图上T波降支,持续时间为 $50\sim100\text{ ms}$ 。

有效不应期和相对不应期合称总不应期,心室的总不应期相当于心电图上的Q-T间期。在总不应期时段内或稍后,还有易颤期和超常期。

3. 易颤期

在有效不应期终末和相对不应期最初的一个特定时期,心肌组织或细胞群之间兴奋性、不应性、传导性均不一致,处于电异步状态,刺激容易引发折返激动,形成期前收缩,若同时出现多个折返就形成颤动。心房易颤期相当于R波降支至S波升支,历时 $10\sim30\text{ ms}$;心室易颤期相当于T波升支,历时约 70 ms 。在病理状态下,易颤期会明显延长。

4. 超常期

膜内电位从 -80 mV 恢复到 -90 mV 这段时期,膜电位基本恢复,但负值仍小于静息电位,与阈电位距离更近,因此,发生兴奋所需的刺激阈值比正常要低,兴奋性高于正常,此时用阈下刺激即可引起心肌扩布性激动,故称为超常期。该期相当于T波后至U波开始。由于此时钠通道尚未恢复到备用状态,不能完全开放,因此,即使发生动作电位,其幅度也低于正常。

5. 兴奋期

兴奋期又称非不应期、应激期,此时给予阈强度的刺激,即出现上升速度和幅度均正常的反应。兴奋期相当于心电图T波结束到下一心动周期P波开始这段时间。

实际上,心动周期就是由不应期和兴奋期两部分组成的。不应期和兴奋期彼此相互协调,保证了心电活动的正常进行和心脏正常的收缩与舒张。当不应期缩短、兴奋期延

长时,心脏就容易发生异位激动,反之异位激动就不易出现。临床上使用的不少抗心律失常药物,都是通过延长心肌不应期而发挥作用的。

心脏各部位不应期是不一致的,并且存在较大差异:房室结的不应期最长,心房肌最短,其余部位的不应期介于两者之间。影响心脏不应期长短的因素有年龄、性别、心率、前周期长度、自主神经因素等。

(三)传导性

传导性指一处心肌细胞的激动,能沿着细胞膜不断向远处扩布,引起邻近心肌细胞激动,进而使整块心肌激动和收缩的特性。影响传导性的因素除了0相除极速度外,还与心肌兴奋性周期有关:处于有效不应期,激动不能够传导;相对不应期,激动能够传导但传导速度减慢;兴奋期,激动能够正常传导。此外还与细胞的形态结构有关,细胞直径大、内阻低,传导性就高,反之就低。

心脏各部位心肌的传导速度不同:希氏束和浦肯野纤维最快,可达4 000 mm/s;房室结最慢,仅20 mm/s;其他部位的传导速度介于它们之间。

这种传导特点与它们各自所处的位置及所承担的功能是相一致的。它对于心脏各部分有次序地协调地收缩,发挥最大效能具有十分重要的意义,如房室结内缓慢传导,有助于保证心室收缩在心房收缩之后,不至于产生房室收缩重叠现象。又如浦肯野纤维传速快,有利于心室肌同步收缩,产生最大效能。

需要说明:并不是每个心肌细胞都完全具备上述生理特性。有的细胞具有收缩性、兴奋性和传导性,但无自律性,这些细胞是构成心房、心室的主体细胞,称为普通细胞或工作细胞。另外一些细胞具有自律性、兴奋性和传导性,但无收缩性,它们是一组特殊分化的心肌细胞,称为自律细胞,构成了心脏特殊起搏传导系统。

在心脏电生理学中,常常根据心肌细胞的功能和有无自律性,将它们分为普通细胞和自律细胞,又根据心肌细胞动作电位特征分为以下四类。

1. 快反应自律细胞

即浦肯野细胞,它传导速度快,有较低的自律性。

2. 快反应非自律细胞

即工作细胞,包括心房肌细胞和心室肌细胞。

3. 慢反应自律细胞

存在于窦房结、房室结的房结区和结希区,具较高的自律性,这些细胞构成了心脏各级起搏点。

4. 慢反应非自律细胞

分布于房室结结区的少量细胞,没有自律性和收缩性,有较低的传导性。

以上简单地介绍了与心电图产生有关的心肌细胞电生理特性。正确理解和掌握这些知识,将有助于我们了解心电图的产生机制,帮助分析解读心电图。