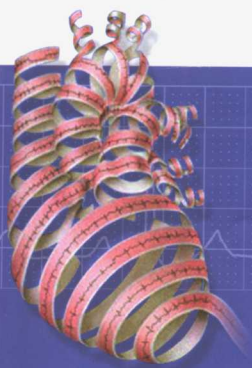


心电图学

应试指南



郭继鸿

〔主 编〕



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

心电图学应试指南

XINDIANTUXUE YINGSHI ZHINAN

主 编 郭继鸿



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目(CIP)数据

心电图学应试指南/郭继鸿主编. —北京:人民军医出版社,2003.5
ISBN 7-80157-789-2

I. 心… II. 郭… III. 心电图-医师-资格考核-自学参考资料 IV. R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 007095 号

人民军医出版社出版

(北京市复兴路 22 号甲 3 号)

(邮政编码:100842 电话:(010)66882586)

人民军医出版社激光照排中心排版

三河印务有限公司印刷

春园装订厂装订

新华书店总店北京发行所发行

*

开本:787×1092mm 1/16·印张:33·彩页 1 面·字数:805 千字

2003 年 5 月第 1 版 (北京)第 1 次印刷

印数:0001~4000 定价:59.00 元

(购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换)



主编简介

郭继鸿

男，1949年生，1987年毕业于武汉同济医科大学（博士），现任北京大学人民医院教授、主任医师、博士生导师，中华医学会心电生理和起搏学分会常委、秘书长，中国心功能学会常委，中华心律失常学杂志副主编，中华医学杂志编委，中国实用内科杂志常务编委，临床心电学杂志主编，心电学杂志副主编，心血管诊疗技术杂志主编等职务。

郭继鸿教授1978年至1987年在同济医科大学心研所从事医疗及科研工作，并先后攻读硕士、博士学位。1987年毕业于同济医科大学并获医学博士学位。组建了同济医科大学协和医院的心脏电生理室，因在国际上首先提出旁道裂隙现象、在国内首先记录窦房结电图、与他人合作研制心脏程序刺激检查治疗仪等科研成果，荣获国家教育委员会和国务院学位委员会授予的“有突出贡献的博士学位获得者”称号。与人合作开发研制的具有中国特色的心脏程序刺激检查治疗仪目前仍广泛应用于临床。

1987年调入北京大学人民医院从事医疗、教学及科研工作。1988年，作为访问学者在美国斯坦福大学医学院从事心电生理学研究。于1989年回国，创建北京大学人民医院临床心电生理室，1991年率先开展了射频消融术根治快速心律失常技术。此后，他最先将双房同步起搏、动态心房起搏以及多程序起搏预防、治疗房颤，双室同步起搏及右室双部位起搏治疗充血性心衰，双腔起搏治疗肥厚梗阻型心肌病，防治神经介导性晕厥等新观点、新概念和新技术引入国内，而且丰富和发展了节律重整、折返性早搏、拖带现象等许多心电学理论，并充分应用于临床实践中。作为教学院校的教授、博士生导师，他先后培养了数十名博士后、博士和硕士研究生，以及数百名进修医师，为心脏电生理学、心脏起搏及导管射频消融术在我国的不断开展、普及和推广做出杰出贡献。他承担了国家自然科学基金、多项卫生部、北京大学等科研项目，并获得多项科技成果奖。

近年来，郭继鸿教授主编了《介入性心脏病学》、《临床心脏电生理进展》、《现代人工心脏起搏学》、《食道心房调搏电生理学》、《心脏电生理和起搏图谱》、《新概念心电图》、《内科学应试指南》、《执业医师资格考试题》、《新概念心电图图集》、《心电图学》、《中国心电图发展史》、《临床心电信息学》、《心电学进展》等十多部专著，参编专著四十余部；主译了《心脏起搏的最新进展》、《心血管药物治疗》、《赫斯特心脏病学手册》及《风湿性心脏病学》等十余部专著，在国内外专业杂志发表学术论文300余篇。

内 容 提 要

本书是心电学医师(医士)资格考试的重要参考书,全书紧紧围绕《医师资格考试大纲》,对考试大纲的要点做了重点描述,实用性强。

全书共设二十三章,涵盖了心电图学的所有基本、重要内容。每章分为六节,分别为:基本内容、诊断标准及正常值、重要概念、鉴别诊断、习题和参考答案。通过前四节的复习,可使读者在最短的时间内记忆、掌握关键性内容,提高心电图学的应试能力。后两节分别为考题与答案,该部分完全依照卫生部国家医学考试中心的要求,以5种不同的题型选列考题及答案。 A_1 型题为单句型最佳选择题,是从5个备选答案中选择一个最佳答案。 B_1 型题为标准配伍题,5个备选答案可能被选择一次、多次或不被选择。 A_2 型题为病例摘要型最佳选择题,先列一个简单病例,然后从5个备选答案中选择一个最佳答案。 A_3 型题为病例组型最佳选择题,也先提供病例,再设2~3个与病例有关的问题,在每个问题的5个备选答案中选择一个最佳答案。 A_4 型题为病例串型最佳选择题,回答时,须注意问题与病例的关系,从5个备选答案中选择一个最佳答案。全书共含350幅图及1200个考试题,适合于医师(医士)、技师(技士)阅读。

责任编辑 王 峰

编写人员名单

主 编 郭继鸿

副主编 许 原 张海澄

作 者 (以姓氏笔画为序)

马向荣 中国人民解放军空军北京医院

王 斌 北京大学航天中心医院

王立群 北京大学人民医院

许 原 北京大学人民医院

李大公 北京大学人民医院

李立昆 北京市昌平区中医院

李 春 北京大学人民医院

李学斌 北京大学人民医院

刘元生 北京大学人民医院

刘德平 卫生部北京医院

张海澄 北京大学人民医院

郭继鸿 北京大学人民医院

贾忠伟 北京大学人民医院

前 言

质量是国家与民族的生命,医务人员的质量更是牵系着医学科学的进步、人民的生命与健康。医师(医士)资格的考试就是国家对各类医务人员的一种质量控制与检测,是评价申请者是否具备从事该专业的业务知识技能,评价申请者是否具备依法独立工作所必需的专业水平。

医师(医士)资格考试在欧洲的英国、德国等国家源远流长,实施已数百年,在美国已执行80余年,日本、韩国等亚洲国家也在第二次世界大战后开始实行,我国台湾、香港地区也实施医师(医士)资格考试多年。1998年6月,我国颁布的“医师法”最终以法律的形式确定了我国将实行医师(医士)资格考试制度。这是科学与法制的一种进步,也是社会及科技发展的一种必然趋势和必然选择。

每一种新生事物,每一种新的规章制度都是在循循实践中不断发展与完善的,医师法也不例外,因此众所期盼和呼吁:应当尽快设置独立的心电学医师(医士)的资格考试项目。因为从事这个特殊专业的人员队伍十分庞大,远远超过了超声专业的技术人员人数,而且这一专科的理论与技能的专业性强,令从事心电图工作的技术人员参加十分不相关的超声专业的资格考试显然有些勉强。为做好心电图专业人员独立的医师(医士)资格考试的准备,人民军医出版社远见卓识地选择了“心电图学应试指南”这一书目,并邀请我们担当撰写这一书稿的重任。

本书共设二十三章,涵盖了心电图学的所有基本、重要内容。每章分成两大部分,第一部分包括四节,内容分别为:基本内容、诊断标准及正常值、重要概念及鉴别诊断。通过该部分的提纲挈领的扼要阐述使读者对该章内容建立动感和立体化印象,应用最短的时间复习、记忆、掌握关键性内容,扎实的提高心电图学考试的应变、应试能力。

每章的第二大部分包括二节,分别为考题与参考答案,该部分完全依照卫生部国家医学考试中心的要求,以5个不同的题型选列考题题目及答案。 A_1 型题是从5个备选答案中选择一个最佳答案。 B_1 型题从5个备选答案中,选择一个与问题关系最密切的答案,5个备选答案可能被选择一次、多次或不被选择。 A_2 型题先列一个简单病例,然后从5个备选答案中选择一个最佳答案。 A_3 型题也是先提供病例,再设2~3个与病例有关的问题,在每个问题的5个备选答案中选择一个最佳答案。 A_4 型题先提供病例,再设数目较多的3~6个有关的问题,从每个问题的5个备选答案中选择一个最佳答案。回答 A_4 型题时,须注意问题与病例的关系,有些相关、有些不相关,关键是对问题的理解。本书第二部分(即第五、第六节)中,共含350幅图及1200个考试题目。在答案部分还有简要的讨论。

本书各章的5种类型的心电图专业考题的编写是我们的首次尝试。不妥及错误之处在所

难免,希望读者能将意见反馈给我们,以便及时勘误和纠正。

本书虽然是一本应试指南,我们也十分希望她能成为心电图专业人员,特别是初学者的良师益友。如果本书能在更宽的范围内起到微薄作用,则是出版社和我们的夙愿。

本书在临床心电图应用百年纪念之际问世与出版,不胜慰藉,衷心祝愿我国心电图事业根深叶茂,繁荣昌盛,迅速发展。

郭继鸿

二〇〇三年三月一日

本书五类题型说明

1. A_1 型题(单句型最佳选择题)

说明:每一道考题下面有 A、B、C、D、E 5 个备选答案。请从中选择一个最佳答案。

2. B_1 型题(标准配伍题)

说明:以下提供若干组考题,每组考题共用在考题前列出的 A、B、C、D、E 5 个备选答案,请从中选择一个与问题关系最密切的答案,某个答案可能被选择一次、多次或不被选择。

3. A_2 型题(病例摘要型最佳选择题)

说明:每一道考题是以一个小案例出现的,其下面有 A、B、C、D、E 5 个备选答案。请从中选择一个最佳答案。

4. A_3 型题(病例组型最佳选择题)

说明:以下提供若干病例,每个病例下设 2~3 个与病例有关的问题,每个问题下面都有 A、B、C、D、E 5 个备选答案。请从中选择一个最佳答案。

病例中提供了回答问题所需要的相关信息,要根据病例回答问题。问题与问题之间都是相互独立的。

5. A_4 型题(病例串型最佳选择题)

说明:以下提供若干个病例,每个病例下设 3~6 个与病例有关的问题,每个问题下面都有 A、B、C、D、E 5 个备选答案。请从中选择一个最佳答案。

病例中提供了回答问题所需要的相关信息,要按照题目呈现的先后顺序来回答问题。问题与问题之间都是相互独立的。

有时在试题中提供了与病例相关的辅助或假定信息,要根据该题提供的信息回答问题,这些问题不一定与病例中的具体病人有关。

第一章 心电图形成原理	(1)
第一节 基本内容.....	(1)
第二节 诊断标准及正常值.....	(5)
第三节 重要概念.....	(5)
第四节 习题.....	(6)
第五节 参考答案	(10)
第二章 心电图与心电向量环、心电图导联、心电轴	(15)
第一节 基本内容	(15)
第二节 诊断标准及正常值	(19)
第三节 重要概念	(20)
第四节 习题	(20)
第五节 参考答案	(26)
第三章 正常心电图	(30)
第一节 基本内容	(30)
第二节 诊断标准及正常值	(32)
第三节 重要概念	(33)
第四节 重要鉴别诊断	(33)
第五节 习题	(34)
第六节 参考答案	(42)
第四章 心室肥大及心房肥大	(49)
第一节 基本内容	(49)
第二节 诊断标准及正常值	(51)
第三节 重要概念	(51)
第四节 重要鉴别诊断	(52)
第五节 习题	(53)
第六节 参考答案	(61)
第五章 心肌梗死	(65)
第一节 基本内容	(65)
第二节 诊断标准及正常值	(66)
第三节 重要概念	(66)
第四节 重要鉴别诊断	(67)
第五节 习题	(69)

第六节 参考答案	(85)
第六章 心肌缺血	(94)
第一节 基本内容	(94)
第二节 诊断标准及正常值	(94)
第三节 重要概念	(94)
第四节 重要鉴别诊断	(95)
第五节 习题	(95)
第六节 参考答案	(97)
第七章 心肌炎与心肌病	(100)
第一节 基本内容	(100)
第二节 诊断标准及正常值	(101)
第三节 重要概念	(102)
第四节 重要鉴别诊断	(102)
第五节 习题	(102)
第六节 参考答案	(113)
第八章 心包炎、肺心病、二尖瓣狭窄及先天性心脏病	(117)
第一节 基本内容	(117)
第二节 诊断标准及正常值	(117)
第三节 重要概念	(118)
第四节 重要鉴别诊断	(118)
第五节 习题	(119)
第六节 参考答案	(131)
第九章 电解质紊乱、药物、中毒对心电图的影响	(136)
第一节 基本内容	(136)
第二节 诊断标准及正常值	(139)
第三节 重要概念	(139)
第四节 习题	(140)
第五节 参考答案	(154)
第十章 心律失常总论	(157)
第一节 基本内容	(157)
第二节 诊断标准及正常值	(159)
第三节 重要概念	(159)
第四节 重要鉴别诊断	(162)
第五节 习题	(163)
第六节 参考答案	(175)
第十一章 窦性心律及窦性心律失常	(181)
第一节 基本内容	(181)
第二节 诊断标准及正常值	(181)
第三节 重要概念	(183)

第四节	重要鉴别诊断	(183)
第五节	习题	(184)
第六节	参考答案	(196)
第十二章	过早搏动	(203)
第一节	基本内容	(203)
第二节	诊断标准及正常值	(205)
第三节	重要概念	(206)
第四节	重要鉴别诊断	(206)
第五节	习题	(207)
第六节	参考答案	(218)
第十三章	阵发性室上性心动过速	(223)
第一节	基本内容	(223)
第二节	诊断标准及正常值	(224)
第三节	重要概念	(225)
第四节	重要鉴别诊断	(225)
第五节	习题	(226)
第六节	参考答案	(238)
第十四章	心房扑动及心房颤动	(247)
第一节	基本内容	(247)
第二节	诊断标准及正常值	(248)
第三节	重要概念	(249)
第四节	重要鉴别诊断	(249)
第五节	习题	(250)
第六节	参考答案	(256)
第十五章	房室交界性心律	(262)
第一节	基本内容	(262)
第二节	诊断标准及正常值	(263)
第三节	重要概念	(264)
第四节	重要鉴别诊断	(264)
第五节	习题	(264)
第六节	参考答案	(275)
第十六章	室性快速性心律失常	(281)
第一节	基本内容	(281)
第二节	诊断标准及正常值	(282)
第三节	重要概念	(282)
第四节	重要鉴别诊断	(283)
第五节	习题	(284)
第六节	参考答案	(297)
第十七章	预激综合征	(306)

第一节	基本内容	(306)
第二节	诊断标准及正常值	(306)
第三节	重要概念	(307)
第四节	重要鉴别诊断	(308)
第五节	习题	(309)
第六节	参考答案	(324)
第十八章	房室阻滞	(334)
第一节	基本内容	(334)
第二节	诊断标准及正常值	(335)
第三节	重要概念	(336)
第四节	重要鉴别诊断	(336)
第五节	习题	(336)
第六节	参考答案	(350)
第十九章	室内阻滞	(357)
第一节	基本内容	(357)
第二节	诊断标准及正常值	(358)
第三节	重要概念	(359)
第四节	重要鉴别诊断	(360)
第五节	习题	(360)
第六节	参考答案	(373)
第二十章	心脏起搏心电图	(380)
第一节	基本内容	(380)
第二节	诊断标准及正常值	(383)
第三节	重要概念	(383)
第四节	重要鉴别诊断	(385)
第五节	习题	(385)
第六节	参考答案	(402)
第二十一章	动态心电图	(420)
第一节	基本内容	(420)
第二节	诊断标准及正常值	(421)
第三节	重要概念	(423)
第四节	重要鉴别诊断	(423)
第五节	习题	(424)
第六节	参考答案	(442)
第二十二章	心电图运动负荷试验	(454)
第一节	基本内容	(454)
第二节	诊断标准及正常值	(457)
第三节	重要概念	(458)
第四节	鉴别诊断	(458)

第五节 并发症·····	(459)
第六节 习题·····	(459)
第七节 参考答案·····	(478)
第二十三章 经食管心房调搏·····	(487)
第一节 基本内容·····	(487)
第二节 诊断标准及正常值·····	(491)
第三节 重要概念·····	(492)
第四节 重要鉴别诊断·····	(493)
第五节 习题·····	(493)
第六节 参考答案·····	(506)

第一章 心电图形成原理

第一节 基本内容

心脏的功能是按照正常的节律泵出血液,其收缩的节律由心电活动控制。电活动可源自于心脏起搏细胞、特殊的传导组织和普通心肌细胞。正常情况下,窦房结规律发出冲动,经心脏的特殊传导系统使全部心肌产生电激动,这种电活动产生的电场遍布于身体各部。心电图是通过放置在体表的电极记录到心脏电活动的图形。每一瞬间记录的心脏电活动,都是整个心脏所产生电流的向量和,按照其先后顺序,投照在特定方向上,形成以时间为横坐标的曲线,可以根据其振幅和宽度进行分析和诊断。

一、心脏的特殊传导系统

心脏是一个肌性器官,分为心内膜、心肌纤维、心外膜三层,其中还分布着特殊传导系统,他们与纤维支架一起形成了心脏的腔室。特殊传导系统主要包括:窦房结、心房内传导束、房室结、希氏束、左右束支及浦肯野纤维。心脏的电活动优先通过这个特殊传导系统进行传导,随后向普通心肌细胞扩散。

1. 窦房结 窦房结位于上腔静脉与右心房结合部的心外膜下约 1mm。正常情况下,窦房结在心脏传导系统中自律性最高起主导作用,是心肌的起搏点,主要受交感神经和迷走神经支配。窦房结内的电激动发自其头部,正常成人频率多为 50~100bpm,婴幼儿更快。

2. 心房内的传导束 窦房结内形成激动并扩散至整个心房和房室结。传统的观点认为窦房结与房室交界区之间存在三条通道:①前结间束(又称 Bachmann 束);②中结间束;③后结间束(相当于 Thorel 束)。心房内传导束可能是浦氏纤维与普通心肌纤维平行排列而共同组成。

3. 房室交界区 房室交界区又称为房室结区,是传导系统在心房与心室之间的连接部分。房室交界区位于房间隔下方。在右心房面 Koch 三角内的心内膜下,而房室结只是其中的一小部分,位于 Koch 三角的尖端。房室交界区包括:①心房结间束接近房室结的终末部分;②房室结组织;③希氏束的起始部。其主要功能为传导功能,同时又是最重要的次级起搏点。房室交界区的传导功能有三个特点:①双向传导;②双径路或多径路;③延迟传导。如正常起搏点不能发出激动或上位激动不能下传至此,房室交界区能发放激动并下传,带动心室收缩防止出现心脏停跳。

(1)房室结:房室结由 P 细胞、移行细胞两种细胞交织成迷宫状。结周也有一些浦氏纤维。呈网状排列的纤维使结内的传导速度减慢,房室结内的传导速度慢于窦房结。

(2)希氏束(His 束):又称为房室束,是由房室结向下的延续部分。希氏束细胞纵向排列呈束状,上连房室结,向下分出左右束支,是房室之间兴奋传导的惟一通路。希氏束主要由浦氏纤维、移行细胞和 P 细胞组成,可分为穿隔部、隔后部和分叉部三部分。

房室交界区的神经支配以迷走神经占优势,刺激迷走神经可使房室结的传导速度减慢,刺激交感神经则使其传导加快。

4. 左、右束支和浦肯野纤维 希氏束穿行进入心室间隔后在室间隔顶部分为左、右束支,分别沿室间隔左右侧下行,并分散成为浦氏纤维网(心内膜下),构成希-浦系统。

(1)左束支系统:希氏束在室间隔上缘、主动脉右瓣和无冠瓣之间向左发出扁带状的左束支,比右束支粗大。左束支走行于室间隔左侧的心内膜下,在室间隔肌部的中下1/3处分出前、后分支。先分出的纤维形成左后分支,随后再分出左前分支。部分人为三分叉型,即前分支、间隔支、后分支。前、后分支分别向前上、后下走行,到达前、后乳头肌的中下部时分叉散开,分布于乳头肌和隔旁区,再进一步绕行分布于左室游离壁。间隔支分布于间隔的中下部,并到达心尖,进入左室游离壁。

三组纤维经不同路径进入心室肌后形成浦氏纤维网,各组纤维间联系广泛,因此左束支中单处传导纤维的病变不易产生左束支传导阻滞的心电图变化。如出现左束支传导阻滞,往往说明左前、后分支和间隔支处均有病变。

(2)右束支系统:希氏束向右分出一条细长的右束支主干,沿室间隔的右侧缘向下向前,先走行于心室肌中、后穿行至心内膜面。在间隔前上部的圆锥乳头肌的后下方进入节制带,经节制带到达前乳头肌根部。右束支到达节制带时开始有少量分支,主干继续下行,到达前乳头肌根部后在心内膜下四处分散、并交织成网,形成右心室内的浦氏纤维网。

(3)浦氏纤维网:左、右束支到达心室乳头肌的根部发出分支,分支以浦氏纤维为主,在心内膜下形成浦氏纤维网,再进入心室的肌层组成心肌内网。右心室的浦氏纤维从心尖斜向心底部、左心室内的浦氏纤维则垂直于心内膜面。

整个心室总的激动顺序为:①从内向外,即从内膜向外膜;②从下向上,即从心室的中下部向心底;③各心室内的顺序均为从间隔扩展至前壁、侧壁、心尖、下壁,最后才是心底,心室流出道。

5. 先天性的变异传导束 部分人群先天存在一些异常的传导束被称为旁路,主要包括:①肯特束(Kent束);②马海姆束(Mahaim束,又分为结-室旁路和束-室旁路);③杰姆束(James束,目前认为其实际上是房室结加速传导)。

二、心肌细胞电活动的形成

(一)心肌细胞的极化电位

心肌细胞膜是由双层脂质及镶嵌其中的蛋白质所构成的半透膜,水分子可以自由进出,而各种离子受到限制。胞膜上大小不同的蛋白质,是离子进出细胞膜的通道。心肌细胞内液的钾离子(K^+)浓度远远高于细胞外液,而细胞内液中的钠离子(Na^+)浓度却极低。静息时, K^+ 可外渗而 Na^+ 不能自由渗入,膜外排列一定数量的阳离子,而膜内则排列相同数量的阴离子,即为内负外正的极化状态。细胞膜内、外两侧存在的跨膜电位差就是极化电位(也称舒张期静息电位)。普通心肌细胞的极化电位大约在 $-80mV \sim -90mV$ 左右,而此时胞膜外任何两点间也无电位差。

(二)心肌细胞动作电位的产生

心肌细胞具有四个重要的生理特性:兴奋性、传导性、自律性和收缩性。其中兴奋性就是指心肌细胞对一定强度刺激产生反应的特性。当处于极化状态的细胞膜受到机械、电流或化

学性刺激时,原来的极化状态消失称为除极。除极的心肌细胞将再次恢复极化状态即复极。每一次跨膜电位的消失和恢复过程就是一次动作电位。可以将每一次动作电位分为[0]、[1]、[2]、[3]、[4]五个时相:[0]时相即心肌的除极过程;[1]时相即快速复极初期;[2]时相即缓慢复极期或称平台期;[3]时相即快速复极末期;[4]时相即静息期。[0]时相相当于心电图QRS波群,而[1]、[2]、[3]时相则分别相当于心电图中的ST段及T波。

[0]时相实际就是心肌细胞跨膜电位迅速消失的时相。极化的心肌细胞受到邻近细胞除极的刺激后,本身的膜电位也自 -90mV 左右开始上升,达到一定水平时(通常是 $-60\sim-70\text{mV}$),细胞膜上的快钠通道开放,膜外的 Na^+ 迅速内流,使膜内由负电位反跃为 $+20\sim+30\text{mV}$,即发生了除极。能引起细胞发生动作电位的临界电位称为阈电位。[0]时相仅需 10ms ,当其达到顶峰后,出现细胞内的 K^+ 外流和细胞外的氯离子 Cl^- 内流,而 Na^+ 内流速度下降,膜电位迅速下降,从 $+30\text{mV}$ 下降到零的过程被称为[1]时相,代表了复极过程开始。膜电位降到 0mV 时,开始出现缓慢的钙离子内流,电位在 0mV 左右要保持 100ms 左右,这个阶段即[2]时相也称平台区。继平台区之后是晚期快速复极的[3]时相,此时, Ca^{2+} 内流停止, K^+ 继续外流,胞膜又逐渐恢复原有的极化状态。不同心肌细胞的[4]时相表现不同:普通心肌细胞维持静息电位;而窦房结、房室结的起搏细胞以及浦氏纤维细胞则在达到最大舒张期电压(-70mV)后,其电压逐渐升高直至达到阈电位而引发下一个动作电位。

(三)心肌细胞对刺激的电学反应

处于极化状态的心肌细胞接受一定强度的刺激可以产生激动反应(动作电位)即兴奋。一旦心肌细胞或组织发生激动反应,则立即在很短的一段时间内,完全地或部分地丧失兴奋性,这一特性称为不应性或乏兴奋性,激动后不应性所持续的时间称为不应期。从心肌的收缩性特点来说,一个心动周期由收缩期和舒张期两部分组成。从心肌的兴奋性特点来说,一个心动周期由兴奋期和不不应期两部分组成。不应期可分为绝对不应期、有效不应期以及相对不应期。

1. 绝对不应期和有效不应期 能够稳定引起激动反应的最低刺激强度称为阈刺激,它是衡量兴奋性同时也是不应性程度的指标,阈刺激值增高,提示兴奋性低。应用大于阈刺激值 $1\ 000$ 倍强度的刺激也不引起兴奋的间期,称为绝对不应期。应用比阈刺激强度高 $2\sim4$ 倍的刺激,不能引起兴奋反应的时期,称为有效不应期。

动作电位[0]时相开始到复极过程中膜电位恢复到 -55mV 时,这段时间内心肌细胞处于绝对不应期。绝对不应期结束后,膜电位恢复到 -60mV 后,心肌细胞进入有效不应期。由于临床上不可能对心肌进行过强刺激,常将两期统称为有效不应期。有效不应期是一次兴奋反应刚刚发生后,兴奋性从 100% 降为零,完全丧失了兴奋性。体表心电图上QRS波群开始至T波开始的一段时间大致相当于有效不应期。

2. 相对不应期 应用比阈刺激值高出 $2\sim4$ 倍强度的刺激,可以引起能够扩布性激动反应的间期称为相对不应期。当复极过程大部分完成,膜电位接近 -80mV 时,心肌细胞进入相对不应期。在相对不应期中,动作电位的幅度与传导速度均低于正常。

3. 超常期 在相对不应期结束后,膜电位恢复到 $-80\text{mV}\sim-90\text{mV}$ 时比完全恢复极化状态后更接近阈电位,给予阈下刺激也能使心肌产生一次可以扩布的动作电位,这段时间称为“超常期”。在超常期内虽然兴奋性增高,但由于钠离子通道未完全恢复,兴奋产生的动作电位幅度较极化状态恢复后低。心房肌、心室肌以及浦氏纤维细胞的超常期往往与易损期出现的时间一致。