

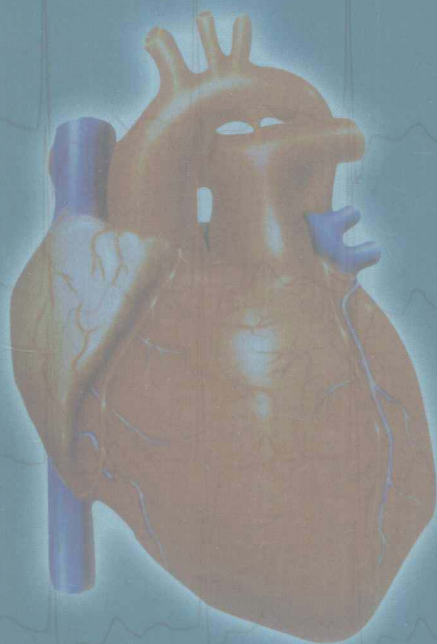
GUANGYI JIANCE XINDIANTU

广义监测心电图

GUANGYI JIANCER XINDIANTU

名誉主编
主 编

王红宇 顾菊康 钟杭美
邢福泰 张开滋 杨 波 等



 科学技术文献出版社

广义监测心电图

GUANGYI JIANCE XINDIANTU

名誉主编 王红宇 顾菊康 钟杭美
主 编 邢福泰 张开滋 杨 波 等

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书第一章简述了心脏传导系统、电生理特性、监测心电图概述及其方法；第二～第五章分别系统、完整地介绍了院内监测心电图、远程监测心电图、经典监测心电图、胎儿和小儿监测心电图。全书共分 5 章，约 60 万字，遴选了具有代表性的图例 300 余组，图文辉映，精析到位，可收到举一反三之功效；力求从实用角度出发，以期达到加强广大医护人员的阅图识图能力，从而提高监测心电图的诊断水平。

适用于各科医师，尤其是心脏科和 CCU、ICU 的医护人员、心电学工作者，亦适于医学院校的广大师生。

科学技术文献出版社是国家科学技术部系统唯一一家中央级综合性科技出版机构，我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干。



图 2-3-1 康泰牌 CMS7000 多参数
监测心电图仪



图 2-3-3 康泰牌 CMS6000 便携式多
参数监测心电图仪

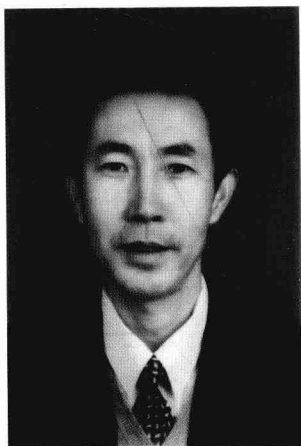


图 2-3-4 康泰牌 CMS5000 家用多功
能监测心电图仪



图 3-3-2 12 导联远程心电监测仪

主编简介



邢福泰 主任医师，山西医科大学兼职教授，医学硕士，硕士生导师。现任大同市第四人民医院院长兼大同市心血管病研究所所长，大同市高血压防治协会会长；中国高血压联盟理事，中国心电信息学分会常委，山西省医师协会心血管分会副会长，中华医学会山西心电学会、心血管病学会、起搏与电生理学会委员；《实用心血管病杂志》编委，《中国中西医结合心脑血管病杂志》编委。

邢福泰同志集领导与名医于一身，自担任大同市第四人民医院院长以来，提出医院“环境公园化、学科特色化、病房家庭化、服务人性化、管理现代化”的办院目标，弘扬“忠诚、敬业、严谨、创新”的办院精神，秉承“博大精诚，惠泽百姓”的办院理念，积极推行“集约经营，结构调整”；贯彻“科学管院、学科强院”的办院方针，使医院面貌短期内发生了翻天覆地的变化。医院连续六年被评为“省级精神文明单位”，先后被省、市政府授予“双学双比”先进集体、行风建设和“科教兴市”先进单位；集体荣立一等功。

在带领全院职工实现跨越式发展的同时，潜心冠心病、高血压、心律失常、心衰、高脂血症的研究，先后填补省市医学空白5项，出版医学著作7部，主编有《临床心律失常学》、《心电学综合征》、《临床心血管综合征学》等；先后在《中华心血管病杂志》、《中华老年医学杂志》、《中国循环杂志》、《临床心血管病杂志》等发表医学论文51篇。参与国家“八五”、“九五”、“十五”、“十一五”攻关课题多项，参与国际多中心协作课题3项，承担省、市科研项目5项。先后获省、市科技进步奖12项。先后三次在国际学术论坛大会上做学术交流。

多次被授予“科教兴市”标兵，获山西省优秀中青年科技工作者称号，连续两届被省市命名为“优秀专家”和“突出贡献人才”，多次被评为省市劳模，2003年被省委授予“优秀共产党员”称号，荣立一、二等功各一次。为省、市委联系的高级专家，是山西省新世纪“333人才工程”省级学科带头人，并已被《中国中青年名医辞典》收载。



张开溢 字景阳, 1937 年出生, 主任医师, 教授, 硕士生导师, 国务院颁发政府特殊津贴享受者。1962 年毕业于哈尔滨医科大学医疗系。曾任大连医科大学教学医院心内科主任、医学遗传研究室主任。现任 3 所大学教授、1 家医院名誉院长、1 所心研所名誉所长。1997 年创建中国心电信息学分会并任第一、第二届委员会主任委员, 2005 年始任名誉主任委员, 中国心力衰竭协会副主任委员, 中国心电学学会常务委员, 辽宁省遗传学会理事, 《国际心血管与相关疾病》杂志特邀编委等。

他勤于笔耕, 发表科普文章 500 余篇, 医学论文 180 余篇, 译文 10 篇。主编及合编医学专著 47 部, 代表作有《心血管遗传病学》、《临床心电信息学》(“十五”国家重点图书出版规划)、《中国心电信息学图解集成》(“十一五”国家重点图书出版规划)。

在医疗、教学、科研成绩卓著, 获省、市科技进步奖 7 项, 尤其是在遗传性心血管病方面有所建树, 是我国遗传性心血管病学科带头人之一; 在心电信息学方面有较深造诣, 是我国心电信息学的创建者和奠基人。



杨波 1963 年 11 月出生, 医学博士, 教授, 主任医师, 博士生导师。武汉大学人民医院心血管内科副主任。现任中华医学会心电生理与起搏分会青年委员会副主任委员、中国心电信息学分会副主任委员、湖北省医学会心血管病分会委员兼秘书、《中国心脏起搏与心电生理杂志》编委等职务。

1986 年 7 月毕业于同济医科大学获医学学士学位, 1998 年毕业于武汉大学医学院(原湖北医科大学)获医学博士学位。长期从事心血管疾病的医疗、教学和科研工作, 擅长于介入性心脏病学, 尤其是心律失常的射频消融和起搏治疗、冠心病的介入诊断与治疗。获国家科技进步二等奖 1 项, 湖北省科技进步一等奖 2 项, 湖北省科技成果推广一等奖 1 项; 在国内外学术期刊发表论文 50 余篇, 专著 14 部, 其中主编《临床心血管综合征学》、《心电学综合征》等。目前承担国家“973”项目 1 项、国家自然科学基金项目 2 项。



徐丽英 女，副主任医师，毕业于山西医科大学医疗系，现任大同市第四人民医院心血管内科主任，心脏远程监护中心主任，大同市高血压防治协会秘书长。

专长于各种心血管病及心律失常诊断和治疗，致力于高血压病、冠心病及各种原因引起的心律失常的研究。参与国家“十一五”科技支撑计划课题2项。先后获市科技进步奖2项。现承担市科研项目1项。两次在国际学术论坛大会上交流；发表医学学术论文20余篇。

于2008年8月率先在本地区开展了心脏远程监护技术工作，目前已有千余名心血管病患者佩戴了心脏远程监护仪，从而为无创心电检查技术的研究、发展和推广做出了应有的贡献。



边云飞 男，医学博士，副教授，硕士生导师。1991年毕业于山西医科大学临床医学系。现任山西医科大学第二医院心血管内科副主任兼特需内科病房主任、大内科秘书、干细胞研究中心主任；中国心电信息学会青年委员，山西省医师协会心血管医师分会常务委员，山西省医学会心血管专业委员会青年委员。

毕业后一直从事心血管内科的医疗、教学和科研工作，对诊治心血管领域疑难杂症具有独特的能力，擅长冠心病的介入诊断及治疗。

近年来，先后参与及完成了多项科研课题，其中国家级课题2项，省级课题7项，研究成果获得山西省科技进步二等奖2项，省高校科技进步一等奖1项。目前主持省级课题2项。参编专著3部，任副主编1部，在国家级期刊发表学术论文40余篇，其中被SCI收录3篇。



包明威 男，武汉大学人民医院心内科副教授，副主任医师，硕士生导师。1997年毕业于原湖北医科大学，2005年获武汉大学医学博士学位。自1997年以来，一直从事心血管内科的临床工作；在黄从新教授的指导下，2000年开始从事心律失常的基础与临床研究。对缺血后心肌细胞和心脏浦肯野细胞的组织学、超微结构、电生理特性，以及细胞内钙离子调控的改变有一定研究。2008—2009年在美国 Washington University in St. Louis 从事博士后研究。2000年以来，在医学刊物上发表学术论文15篇，其中SCI收录5篇，中华医学会系列杂志4篇，主编、参编著作5部；多次

参加国际学术会议并作学术交流。获得2007年度国家自然科学基金青年基金1项，参加国家及省部级科研项目3项。

作者名单

名誉主编

王红宇 顾菊康 钟杭美

主 编

邢福泰 张开滋 杨 波 徐丽英
边云飞 包明威

副 主 编

胡 坤 朴晶燕 刘永胜 崔模林
慈书平 李德友 支 龙 张年萍
张 瑶 崔冬霞

学术秘书

谷志华 汤亚明 曹春歌 李俊伟

编 委

邢福泰	教 授	大同市心血管病研究所
张开滋	教 授	大同市心血管病研究所
徐丽英	副主任医师	大同市心血管病研究所
崔模林	副主任医师	大同市心血管病研究所
曹化东	副主任医师	大同市心血管病研究所
张年萍	副 教 授	大同大学医学院
杨 波	教 授	武汉大学人民医院
包明威	副 教 授	武汉大学人民医院
刘永胜	副 教 授	武汉大学人民医院
龚志刚	副 教 授	武汉大学人民医院
陈 芳	副 教 授	武汉大学人民医院
曹 锋	副 教 授	武汉大学人民医院
边云飞	教 授	山西医科大学第二临床医学院
崔冬霞	主管技师	山西医科大学第二临床医学院
杨慧宇	博 士	山西医科大学第二临床医学院

支 龙	主 任 医 师	山西省晋中市第三人民医院
李翠兰	副 教 授	北京大学人民医院
刘豫阳	教 授	复旦大学附属儿科医院
盛 锋	教 授	复旦大学附属儿科医院
田 宏	副 教 授	复旦大学附属儿科医院
顾菊康	教 授	上海交通大学第一医院
张 瑶	教 授	哈尔滨医科大学附属第二医院
朴晶燕	副主任技师	哈尔滨医科大学附属第一医院
孟庆华	主 任 医 师	中南大学湘雅医学院附属海口医院
李中健	教 授	郑州大学第二附属医院
胡 坤	博 士	康泰医学系统有限公司
钟杭美	主 任 技 师	第三军医大学附属第二医院
罗昭林	副主任技师	第三军医大学附属第二医院
刘春燕	主 管 医 师	第三军医大学附属第二医院
慈书平	主 任 医 师	解放军第三五九医院
李德友	副主任医师	解放军第六一七八五部队医院

编 写 者

潘运萍	邢适颖	王 永	刘 莉
李 丽	刘世军	邸 捷	李 多
冯军霞	董 京	曹丽华	王清辉

前言

广义监测心电图是心电图学乃至心电信息学的重要组成部分,是监测生命心电信息的数据和图形。

监测心电图进展迅速,已由单导联发展到多导联、由院内床旁有线监护发展到院外远程监护、从单纯心电监护发展到多功能监护;冠心病监护病房(CCU)、重症监护病房(ICU)乃至分科监护病房,如雨后春笋般建立。其重要性正如著名心血管专家陈灏珠院士和心电学界泰斗赵易教授所言:“是监测病情变化,判定病情,决定入院或出院的重要指标,起到了无法替代的作用,已成为心电信息学、心血管病学领域中最为活跃的亮点之一”。

有关监测心电图的记载、散在期刊或心电学著作,其专著只有6本,比起心电图学洋洋大观的300余部,可谓是凤毛麟角,寥若晨星。这种著作的滞后现象,也严重影响了临床工作。鉴此,中国心电信息学分会从广义心电监护学角度,立意编著《广义监测心电图》一书,以解决其著作匮乏;为医护人员提供一本更新知识,提高基本心电技能的专业书籍,为中国心电信息学事业再做新贡献。

由中国心电信息学分会进行统筹策划,举学会团队之力,由邢福泰、张开滋、杨波、边云飞、徐丽英、包明威教授担任主编,并诚邀国内著名心血管病专家、心电学专家加盟,组成实力型编委会,既有长年从事心血管病和心电学著名学者,又有在临床第一线担任重担的当代俊彦,他们务实拼搏、文采飞扬、充满激情、洋溢活力,为本书创新立意。

在编著过程中,贯彻面向临床、突出实用宗旨,参阅了国内外大量文献,结合自己的实践经验,以传承、拓新、充实、提高为原则,多层面、广角度、新视野、全方位地展现近年来出现的新理论、新观点、新技术、新成果,力求结构完整、内容翔实、条理清晰、图例真实、分析到位,使之文图并茂,按图索骥收举一反三之效。因此,本书具有科学性、先进性、指导性、可读性,力求成为实用性强的临床诊断工作的案头书。

在本书付印之际,由衷感谢中国心电信息学分会副主任委员兼秘书长王红宇教授、顾问顾菊康教授、副主任委员钟杭美教授,由于他们的无私奉献,提供的宝贵资料,成就了本书;也感谢师长的提携、同道的帮助、读者的期盼;感谢科学技术文献出版社以敏锐的洞察力,远见的学术见识,迅捷地选择了这一书目,并由经验丰富的责任编辑,斧正润色,保证了本书预期出版;这也是编委和编辑精诚团结,荟萃鼎新,汝于而成,心血合作的结晶。

同道若能从本书获益,则是我们编写的初衷和至幸。由于我们经验有限,不足之处在所难免,欢迎同道批评指正。

中国心电信息学分会名誉主任委员

张开滋

目 录

第一章 监测心电图总论	1
第一节 心脏传导系统	1
第二节 心肌的电生理特性	7
第三节 自主神经系统与心律失常	10
第四节 监测心电图概述	19
第二章 院内监测心电图	22
第一节 单纯监测心电图特点	22
第二节 单纯监测心电图图例	39
第三节 多功能监测心电图特点	90
第四节 多功能监测心电图图例	95
第三章 远程监测心电图	127
第一节 电话传输监测心电图特点	127
第二节 电话传输监测心电图图例	132
第三节 手机传输监测心电图特点	166
第四节 手机传输监测心电图图例	171
第四章 经典监测心电图	205
第一节 静态监测心电图特点	205
第二节 静态监测心电图图例	215
第三节 动态监测心电图特点	263
第四节 动态监测心电图图例	279
第五章 胎儿与小儿监测心电图	328
第一节 胎儿监测心电图特点	328
第二节 胎儿监测心电图图例	331
第三节 小儿监测心电图特点	351
第四节 小儿监测心电图图例	361

第一章

监测心电图总论

本章从心脏传导系统、激动的传导过程、心脏的电生理特性,自主神经系统与心律失常,简要地阐述心脏解剖和电生理的基本知识,旨在加强掌握心电学的基本理论和基本技能。惟此,通过心电学的实践来解释复杂多变的心电图的图形形态变化,达到按图索骥目的,以期收到事半功倍之利。通过监测心电图概述的介绍,起到提纲挈领之效,以达到与第二~五章融会贯通,通览全书之效。

第一节 心脏传导系统

一、心脏的解剖

心脏位于胸腔内,在纵隔的前下部,膈肌之上,两肺之间,大小略大于本人拳头,外形近似一个前后稍扁的倒置圆锥体,约 $\frac{2}{3}$ 在中线的左侧, $\frac{1}{3}$ 在正中线的右侧。分为左、右心房及左、右心室。与其相连的大血管(主动脉、肺动脉、肺静脉,上、下腔静脉)构成了心血管系统(图 1-1-1A、B)。

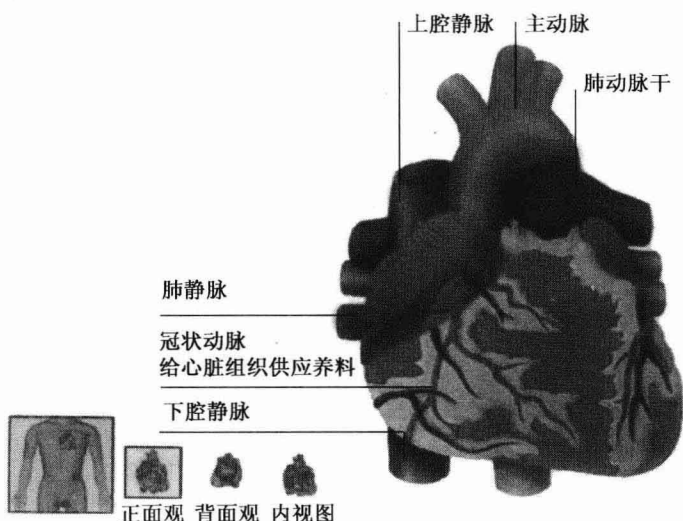


图 1-1-1A 心脏的正面观

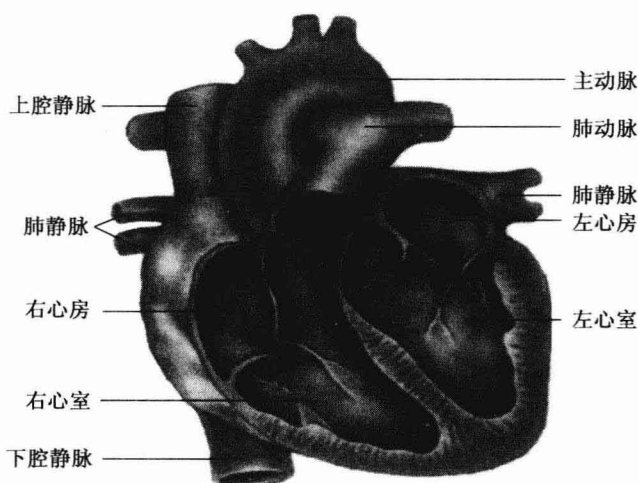


图 1-1-1B 心脏的解剖图

心脏是一个由心肌组成的中空的“泵”。它永不停止地将血液泵至全身各处,一生中泵出大约 3 亿 400 万升血液,完成血液循环工作,起到运输氧气和营养物质、排除 CO_2 和废物的吐故纳新功效。

二、心脏的传导系统

心脏传导系统包括窦房结、结间束、房室交接区、室内传导系统(希氏束、束支、分支、浦肯野纤维)(图 1-1-2A、B)。

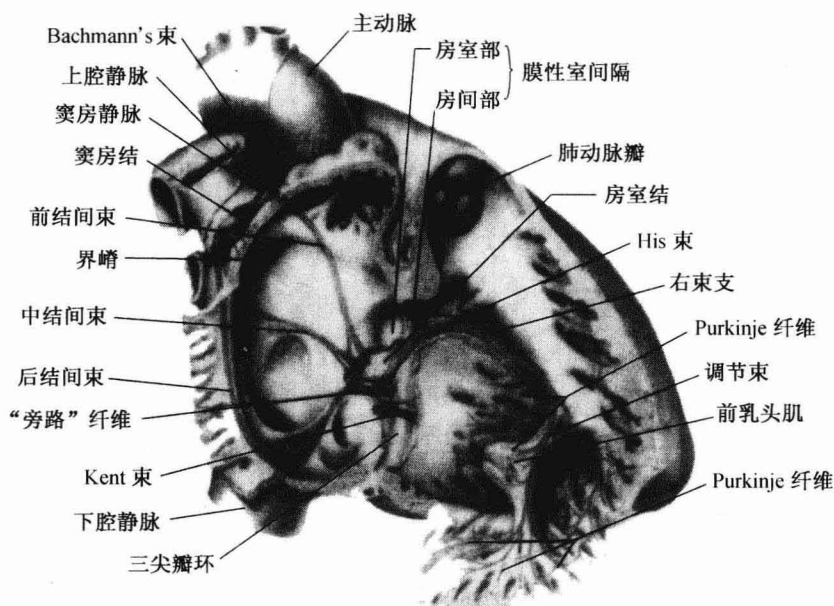


图 1-1-2A 心脏传导系统右面观

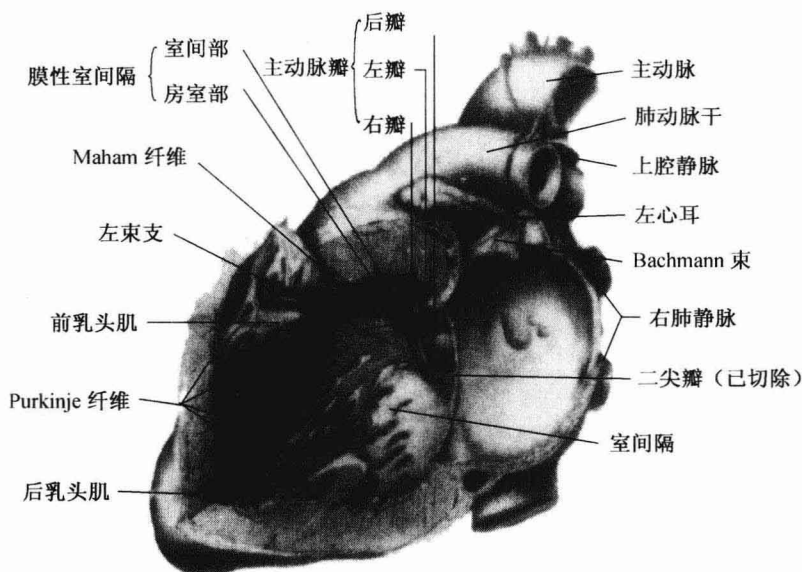


图 1-1-2B 心脏传导系统左侧观

(一) 窦房结

人类窦房结呈扁椭圆形结构,长 10~20 mm,宽 5 mm,厚 1.5~2 mm。位于上腔静脉和右房交界处界沟的长轴的外膜下约 1 mm 处,窦房结中央的窦房结动脉 55%~60% 为右冠状动脉和 40%~45% 为左冠状动脉回旋支的分支。

窦房结细胞包括 P 细胞、过渡细胞、工作心房肌细胞。

1. P 细胞 又称起搏细胞,是窦房结激动形成的所在。具有起搏功能,体积较小(5~10 μm),卵圆形。细胞核较大,胞质稀薄,含细胞器和肌原纤维少,线粒体分布不规则,形态、大小不一。窦房结内约 2000 个 P 细胞成簇集中于中央,少数分散于周边。相互间无横管系统存在,细胞间只有少数桥粒和狭窄连接,闰盘不发达,仅附着于其他 P 细胞或过渡细胞。

2. 过渡细胞 又称 T 细胞,位于 P 细胞和工作心房肌细胞之间。可能的作用是将 P 细胞产生的激动传播到心房肌细胞,并阻止异位心房激动的侵入。其形态细长,含较多的肌原纤维和线粒体。靠近 P 细胞的 T 细胞间为简单的细胞间连接,而心房肌细胞与 T 细胞间有发达的闰盘衔接。

3. 工作心房肌细胞 它如半岛状延伸入窦房结的边缘,位于窦房结和心房肌细胞的交界重叠带。工作心房肌细胞大多数突起于窦房的表面,毗邻于尾嵴处。

(二) 结间束

在心房内即窦房结和房室结之间有 3 条重要传导束,称为结间束。

1. 前结间束 从窦房结前缘发生、沿心房前壁下行分为两束:一束到左房,称为 Bachman 束或称房间支,它是一组大束,传递心脏冲动优先从右房至左房,此束受损可造成心房

内传导阻滞;另一束沿房间隔下行到达房室结上部,称为降支,此束最短。

2. 中结间束 始于窦房结后上缘,行于上腔静脉后方,向下进入房间隔后部,从卵圆窝的上方越过,沿房间隔下行达房室结的上缘。

3. 后结间束 始于窦房结后下缘,沿界嵴下行,经欧氏结穿越冠状窦口上方房间隔到达房室结的后下缘,此束最长。

(三)房室交接区

房室交接区(房室结)系指心房肌纤维和希氏束之间的纤维复合体,根据组织学观察可分为过渡细胞带、致密部分、房室束(希氏束)的未分支部分等3种不同的特殊组织。

1. 过渡细胞带 位于房室结的后方,过渡细胞间相互集合,错综交织成迷路样结构,与致密部分相连接。这是房室结传导缓慢的解剖基础。James等发现一些纤维可以经后结间束延伸到房室结的远端或希氏束,故又称这些纤维为James束。

2. 致密部分 即房室结本身,来源于胚胎组织的房室圈后部细胞,位于房间隔右侧后下方,接近三尖瓣隔叶,紧邻冠状窦口的前方,心内膜下1 mm深处,长5~8 mm,宽2~4 mm,厚0.5~2 mm;位于Koch三角内。

根据电生理特性,房室结被分成房结(AN)区、结(N)区和结希(NH)区。AN区相当于结后部位的过渡细胞组,具有传导性和潜在自律性。N区在光镜下见到的房室结,有传导性,目前认为有较强的自律性。NH区为结下部束支起始部前,位于房室结与希氏束之间,具有传导性和潜在自律性。85%~90%的人房室结的血液供应来自房室和室间沟后交叉处的右冠状动脉的分支,其余来自左冠状动脉的回旋支。

3. 房室束(希氏束) 长10~15 mm,宽约3 mm,与房室结致密部分远端相连,穿过中央纤维体,通过肌部室间隔,与主动脉瓣瓣环和三尖瓣瓣环相邻。绕过膜部室间隔和肌部室间隔上缘,称为房室束穿隔部,最后为分叉部上端。穿隔部的细胞类似房室结的致密部分,而远端则与束支细胞相似。冠状动脉前、后降支都有分支供应肌部室间隔的上方,因此,这一部分的传导系统除非缺血范围很广,否则不会受很大的影响。

4. 房室交接区细胞构成 房室交接区至少由4种组织学不同的细胞构成,包括P细胞和3种类型的过渡细胞。

(1)P细胞:约占房室交接区特殊传导细胞的5%,聚集成簇。多位于房室结与希氏束交界处无端,且多与神经末梢相连。

(2)过渡细胞:约占95%。①I型过渡细胞:长而纤细,宽2~5 μm ,平行走向,主要位于致密部分的外缘,由经典的闰盘结构以旁对旁的方式连接。②II型过渡细胞:较I型短而宽,以错综复杂的交织排列及多种不同的连接方式(端对端、旁对旁、端对旁及这些方式的组合)为其特征,似乎不是由闰盘或缝隙连接相连。③III型过渡细胞:数量最多,主要见于心房侧。III型过渡细胞与P细胞相似,多为圆或卵圆状,宽约2.5 μm ,长7 μm 。由桥粒、融合膜对合相连,无闰盘结构。全部位于房室交接区远端内。

(四)室内传导系统

室内传导系统包括左、右束支及其分支和浦肯野纤维等,束支始于肌部室间隔的上缘,

紧贴膜部间隔下方。

1. 左束支 大部分来源于胚胎组织的室-球圈细胞,小部分来于胚胎组织的房室圈后部细胞。它发自房室束,短而粗,位于室间隔左侧心内膜下,分出3组分支。

(1)左前分支:近左室流出道处下行入前乳头肌根部,由左冠状动脉前降支的前隔支供血。

(2)左后分支:近左室流入道处向下后行,分布于室间隔后半部、后乳头肌和左室的后下壁。由右冠状动脉的后降支和左冠状动脉的回旋支供血。

(3)间隔支:从前两分支的夹角处发出,或始于前两分支,或由前两分支的网状分支交织复合而成。

2. 右束支 主要来源于胚胎组织的室-球圈细胞,起自房室穿隔部,下行于室间隔右侧,然后转向下止于右室前乳头肌的基底部。并在其前上方分成前分支止于肺动脉口部;后分支分布于右室后壁、后乳头肌及间隔右后部;外分支止于右心室壁。此3组分支形成右室末梢纤维网。右束支细长,呈圆柱状,主要由左冠状动脉降支的前穿支供血。

3. 浦肯野纤维 由束支分支的末端构成纵横交织的网状结构形成,分布于左、右心室的心内膜下和心室内,心室基底部和乳头肌顶部较少。浦肯野细胞覆盖两心室内膜的大部分,细胞大而清晰,直径 $10\sim 30\mu\text{m}$,长 $20\sim 50\mu\text{m}$,含有线粒体和肌原纤维,较工作心肌少,其肌质网基膜外面覆以一层厚的糖蛋白,表面呈负电荷,具有结合和交换钙离子的功能。细胞间主要通过发达的闰盘尾尾相连,少数边边连接。主要功能是传导心脏激动,速度达 4000 mm/s 。游离走行的浦肯野纤维又称假腱索,由顺序排列的浦肯野细胞构成,具有收缩功能。

(五)激动在心脏的传导过程

1. 心脏的激动 心脏本身可以产生电激动传导,维持心脏不停地跳动。

激动又称冲动,系指引起可扩布的动作电位的兴奋,也指由心脏起搏点发出的可扩布性动作电位。可扩布性兴奋指细胞膜接受刺激产生动作电位并扩布到邻近细胞膜的过程,激动是心肌细胞应激性的重要标志,激动后可发生电活动和机械性收缩反应。即每个心动周期中先产生电活动,经 $40\sim 80\text{ ms}$ 后再出现机械性收缩活动,形成兴奋与收缩耦联(图1-1-3)。

本书重点介绍心脏电活动,正常的心脏电活动可使心脏的节律、速率正常,即心律、心率正常,这是实现心脏排血功能重要前提,否则电活动紊乱可引起心律失常和排血功能异常。

2. 心脏激动的起源和传导顺序

(1)心脏激动的起源:正常心脏激动的起源主要来自窦房结,窦房结内的P细胞又称起搏细胞。其特点是动作电位(AP)的4相具有一定的坡度,能自发、缓慢地进行舒张期自动除极,当达到阈电位(-40 mV)时,便产生兴奋并发放激动,因而具有自律性。窦房结的自主神经分布比房室结更为密集,故在正常时自主神经张力的变化控制和影响着窦房结内P细胞的活性,使窦房结内占优势的发放激动的部位可随交感神经和迷走神经张力的变动而转移。

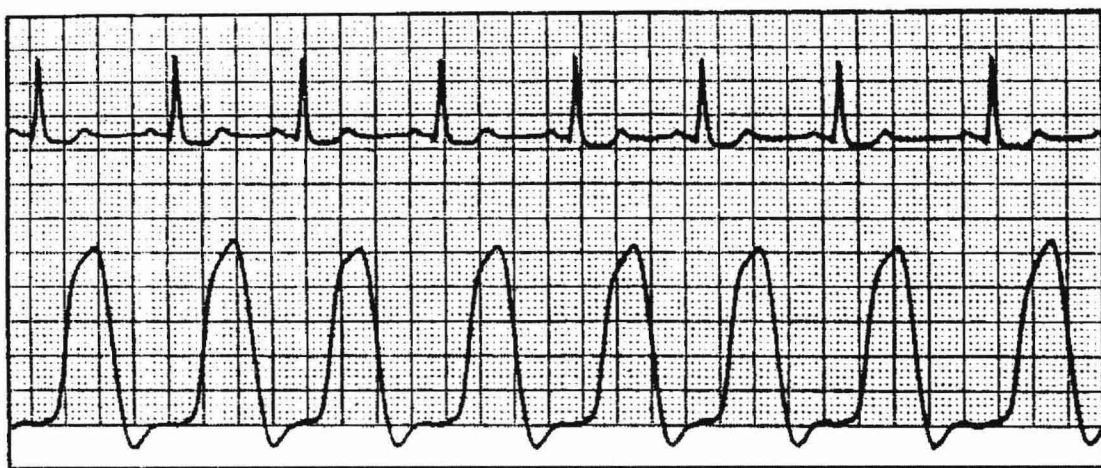


图 1-1-3 心脏的电活动与机械活动的时间关系

静态心电图上的 P 波及 QRS 波群分别反映了心房及心室的电激动过程,并相继引发心房与心室的机械性收缩活动。此图系卢喜烈在心导管检查室用心电生理记录仪记录 II 导联心电图(上图)和左室压力曲线(下图),图中可清楚反映出心室电激动 QRS 波群比左室机械性压力曲线约早 30 ms。

(2)心脏内激动的正常传导:心脏各个部分都能传导激动,但其传导性和传导速度都有较大的差别。心脏传导系统的主要功能是自动产生激动和按一定路径传导激动,充分保证心脏的节律活动;激动的传导也包括心房肌和心室肌完成的传播和复极过程的推进,分别发生除极和复极而产生静态心电图(ECG)上的 P-Ta 波和 QRS-T 波,才宣告完成一个激动传导的结束。

正常情况下,窦房结发放的电激动,沿 3 条结间束直接传导到整个心房(从右房上部扩布到右房下部,再传播到左房),激动在心房内的传导时间为 60~80 ms,心房激动产生 P 波。然后再传导到房室交接区,以后速度减慢,为 50~100 ms,又以结区最慢才能抵达希氏束,相当于心电图上 PR 段,窦性兴奋通过房室交接区,出现传导速度减慢时,称为房室延搁,这一延搁有助于保证心室在心房收缩完毕之后可以收缩,对于房室能够顺序而协调地进行舒缩活动,以确保心脏泵血功能,具有重要的生理意义。激动通过房室束沿心室内左、右束支及其分支传导至浦肯野纤维网,传导速度加快,迅速引起心室激动顺序是从室间隔中、下部左面开始,继而心尖部除极,向心底部传播至左、右室的游离壁,从心内膜向心外膜面除极,最后是心室的底部和/或肺动脉圆锥部除极。整个左、右室的同步除极的方向是先右、前、上方,转而向左、右、下方,最后又转向后上方,产生 QRS 波群。心室复极始于心外膜,向心内膜扩布,T 波方向与 QRS 波群的主波一致。心房开始除极至心室除极的时间为 120~200 ms,心房开始除极至心室除极结束的时间即 P-J 间期约为 260 ms,心室开始除极至心室复极完毕的时间即 Q-T 间期为 (400 ± 40) ms。

在某些异常的情况下,心脏正常起搏点的激动不能顺利地传导传布于全心脏,而在某一处发生停滞,称为传导阻滞,其中以房室交接区和左、右束支的传导阻滞最为常见。