

临床心律失常学

主编 张开滋 邢福泰 王红宇 刘 蓉
鲁 端 唐其柱 孟庆华 李翠兰

天津科学技术出版社

临床 心律失常学

主编 张开滋 邢福泰 王红宇 刘 蓉
鲁 端 唐其柱 孟庆华 李翠兰



天津科学技术出版社

内 容 简 介

心律失常是临床中最常见的病症,已成为心血管病学、心电学领域中广泛并研究深入的重点课题之一。本书共分5篇32章,论述心律失常的基础理论、相关表现、诊断方法和治疗总则。以循证医学为依据,浓墨重彩地阐述心血管疾病危重症、综合征和各种恶性心律失常的具体治疗方法,读者深阅这些范例,会大有裨益。

本书适合广大临床医生、心电学工作者、大专院校师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

临床心律失常学/张开滋等主编. —天津:天津科学技术出版社,2009

ISBN 978-7-5308-4668-1

I. 临... II. 张... III. 心律失常—诊疗 IV. R541.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 094456 号

责任编辑:焦美红

版式设计:史 烨

责任印制:张军利

天津科学技术出版社出版

出版人:胡振泰

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话(022)23332393(发行部) 23332390(市场部) 27217980(邮购部)

网址:www.tjkjbs.com.cn

新华书店经销

三河市富华印刷包装有限公司印刷

开本 889×1194 1/16 印张 40.25 字数 1 269 000

2009 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

定价:158.00 元

首席主编张开滋简介

张开滋,字景阳,教授、主任医师,男,1937年2月生人,祖籍山东莱阳,出身岐黄圣手、医学世家,幼承家学庭训、立志学医。1962年毕业于哈尔滨医科大学医疗系。在校师从著名医学遗传学专家李璞、刘权章教授,著名心血管病专家于维汉院士、傅世英教授。1978先在北京协和医院进修内科,后转北京朝阳医院进修结业,受教于著名内科学家翁心植院士、心电学家张晨燕教授。为发扬国粹,传承祖业,再次脱产学习中医后,以中西医两法驱病魔,祛沉痾。曾任大连医科大学丹东教学医院心内科主任、医学遗传学研究室主任;于1988年在美国乔治·华盛顿大学医学院作访问学者,与国际心血管病专家 Tsung O. Cheng 教授进行学术合作。现任三所大学兼职教授、一家医院名誉院长、一所心研所名誉所长。1997年创建中国心电信息学会,并任第一、二届委员会主任委员,2005年任第三届委员会名誉主任委员,中国心力衰竭协会副主任委员,中国心电学学会常务委员,中华医学会辽宁省遗传学会常务委员,《国际心血管杂志》特邀编委、《实用心电学杂志》编委等多种职务。



在他从医40余载的医疗、教学和科研实践中,积累了较坚实的理论基础和丰富的临床经验,积极开展新技术、新疗法,具有较高的解决疑难疾患和抢救急危重症的能力,擅长治疗心血管疾病。并对 Holt-Oram 综合征、Marfan 综合征予以新命名和分型,得到众多专家的认可。于1995年同顾菊康教授等创建性地提出“心电信息学”新理念和“静态心电图”规范术语,并按心电信息学图形进行分类以及系统地、完整地介绍各种心电信息检测技术和临床应用,已得到初步认同,并在实践中受到检验和发展。

他不断总结经验,勤于笔耕,为普及医学知识,发表科普文章500余篇,其中9篇分别获国家、省、市级奖,参编《医海拾零》(散文)、《365天的童年》(诗歌)、《第二次生命》(剧本)等。发表医学论文180余篇,其中8篇刊登在《美国医学杂志》《美国心脏杂志》《国际心血管杂志》上,9篇在加、美、英、意等国召开的7个国际会议上交流。多次主持全国性学术会议,并在北京、天津、青岛、武汉、南京、太原等地讲学60余次,主编及合编医学专著36部,代表作有《心血管遗传病学》、《临床心电信息学》(“十五”出版规划重点图书)、《临床动态心电图学》、《临床心脏负荷实验学》、《中国心电信息学图解集成》(“十一五”出版规划重点图书)。

他具有独立设计和主持科研能力,获省、市级科技进步奖共7项。鉴于其在医疗、教学、科研成绩斐然,尤其是在遗传性心血管病方面有所建树,被众多科学院、工程院院士及著名教授推荐为我国遗传性心血管病学科带头人;在心电信息学方面亦有较深造诣,是我国心电信息学科的提出者和奠基人。因其成绩卓著,多次受到嘉奖,被授予首批公众科学奖,并享受政府特殊津贴。

他崇信:“创新成就未来,未来属于有创造性的人;人的事业就应有特色,有特色才有实力;有实力才有地位,地位决定人生精彩。”他的座右铭是:“海纳百川,有容乃大”“勤能补拙,奋能生术”“天道酬勤”。

天道酬勤

丙戌年元旦试笔



邢福泰主编简介

男,1957 年生于山西广灵,1983 年毕业于山西医科大学医学系,医学硕士,主任医师,现任山西医科大学兼职教授,硕士生导师,大同市第四人民医院院长,大同市心血管病研究所所长。任中国高血压联盟理事,中国心电信息学会常委,山西医院管理协会病案委员会副主任委员,中华医学会山西心电学会、山西心血管病学会、山西起搏与电生理学会委员,大同心血管病学会主任委员。《实用心血管病杂志》编委,《中西医结合心脑血管病杂志》编委等。

多少年来,努力攻克技术难关,20 世纪 80 年代末期,在当地率先开展床旁飘浮导管血流动力学监测、人工心脏起搏、冠状动脉造影、心动过速射频消融、二尖瓣球囊扩张等项先进技术,填补了省、市医学空白。主攻冠心病、心律失常、高血压的研究。在《中华心血管病杂志》《中华老年医学杂志》《临床心血管病杂志》《中国心电学杂志》等刊物上先后发表论文 47 篇。为医学专著《疾病的早期诊断与误诊误治》和《实用心电监测》的副主编。参与国家“八五”“九五”多中心协作攻关课题各一项。先后获省、市科技进步奖 11 项,现承担省、市科研项目 2 项。先后两次在国际学术论坛上作大会交流。现已被《中国中青年名医辞典》刊载。

曾获山西省优秀中青年科技工作者,大同市优秀专家和拔尖人才称号,省、市政府分别为其荣记一、二等功。

王红宇主编简介

王红宇,女,1962 出生,汉族,中共党员,山西医科大学第二医院主任医师、教授、硕士研究生导师,山西省跨世纪学科带头人。山西省医学会心电学专业委员会主任委员,中国心电信息学会副主任委员兼秘书长,中国心电学技术分会委员兼副秘书长,《临床心电学杂志》编委。

在临床心电学领域率先开展无痛性心肌缺血、心率变异性、Q-T 变异性及心律震荡的无创检测研究和临床应用工作。在全国积极开展远程心电监测的工作,为心脏无创电生理的研究、开展和推广普及作出了贡献。获中国心电学会颁发的“中国优秀心电工作者奖”,中华医学会颁发的“中国心电杰出工作者奖”。主持承担了省科技立项资助项目 6 项,获山西省和太原市科技进步奖 4 项。发表研究性论文 40 余篇,编著、翻译出版了专业书籍 10 部。

刘蓉主编简介

刘蓉,女,1960 年 1 月出生于云南昆明,1983 年毕业于昆明医学院临床医学系,获学士学位。毕业后在昆明医学院第一附属医院内科工作,现任昆明医学院第一附属医院心血管内科副主任、副教授、主任医师,中国心电信息学会委员。一直从事心血管疾病医疗、教学、科研工作。擅长无创心脏电生理检查、临床药物试验研究、高血压疾病防治。主要参与的科研“心率变异性的临床应用研究”“多沙唑嗪对兔动脉球囊损伤后血管狭窄的影响”均获省卫生厅科技进步奖三等奖。先后参加过 4 项全国多家临床药物试验研究,其中作为组长主持研究“瑞替普酶治疗急性心肌梗死的有效性及其安全性临床试验观察”。撰写了《心率变异分析在心血管疾病中的应用价值》《冠状动脉造影评价活动平板+动态心电图对冠心病的诊断价值》《动态心电图对射频消融治疗频发单源室性早搏疗效的评价》《动态心电图对冠脉内支架植入术疗效的评价》等论文十多篇,分别发表在《临床心电学杂志》《云南医药》等杂志上;主编《心血管病健康知识》,参编《心内科效率手册》《心血管前沿》等书籍。

鲁端主编简介

鲁端,男,1941 出生,汉族,中共党员。曾任浙江大学医学院附属邵逸夫医院内科主任、院长、党委书记,现为主任医师、教授、硕士研究生导师,兼任中华心电生理和起搏学会常务委员、国家药品监督管理局评审专家、浙江省内科学会主任委员、浙江省心电图学专业岗位培训中心主审专家、浙江省内科学会主任委员、《心电学杂志》名誉主任等。

发表论文 100 余篇,主编及参编医学专著 15 部,代表作有《实用临床心律失常诊断和治疗指南》,参编全国高等医药院校 7 年制和 8 年制规划教材《内科学》各 1 部。

唐其柱主编简介

男,医学博士。1963 年 8 月生于湖北松滋,现任武汉大学人民医院心内科教授、主任医师、博士生导师、常务副院长、党委书记。享受政府特殊津贴。兼任中国生物医学工程学会心脏起搏与电生理分会委员、湖北省科学技术协会常委、湖北省生物医学工程学会副理事长兼秘书长、湖北省医学会心血管病分会常委、湖北省心脑血管病防治办公室主任。

长期在武汉大学人民医院从事医疗、教学和科研工作,主要研究方向为心脏电生理和心律失常、心肌炎和心肌病的发生机制。在国内外专业期刊发表论文几十篇,出版专著 21 部(主编 7 部,副主编 9 部,参编 5 部),如《晕厥性疾病》《临床老年心脏病学》《心律失常的射频消融疗法》等。参与完成 7 项科研成果,获得国家或省部级科技奖,包括国家科技进步奖二等奖 1 项、省科技进步奖一等奖 2 项,如参与完成的《心房颤动的基础与临床研究》于 2004 年获国家科技进步奖二等奖、《房室结折返性心动过速的发病基础及射频消融》于 2001 年获国家科技进步奖二等奖。主持国家自然科学基金项目、卫生部基金项目、湖北省科技攻关项目等 6 项课题的研究。为国家培养了博士研究生 5 名、硕士研究生 11 名。

孟庆华主编简介

孟庆华,女,1954 年 9 月生于辽宁省辽阳市,主任医师。1983 年毕业于吉林医学院医学专业,在大连医科大学丹东教学医院从事心内科工作,并任心内科主任,后奉调中南大学湘雅医学院附属海口医院,任急救中心副主任。发表论文四十余篇,主编及参编专著 12 部,获省市级科技进步奖 5 项,并荣获“全国卫生系统先进工作者”称号等多项荣誉。

李翠兰主编简介

李翠兰,女,1965 年出生。北京大学人民医院博士、副研究员、心内科基础研究室主任,兼任中国生物医学工程学会心律分会委员、《中国心脏起搏与心脏电生理杂志》《中国心血管病杂志》编委等职。

主要从事心脏电生理学的基础理论研究近 20 年,对单相动作电位技术(MAP)研究有独到见解,在家族性心律失常、离子通道病等的发病机制研究方面,尤其是长 Q-T 综合征的基因筛查与治疗等方面,处于国内领先地位。2000 年入选北京市人才培养计划——科技新星项目。在国内外发表导向性论文近 70 篇,多次获中华医学会科技奖。

编委会名单

主 编

张开滋 邢福泰 王红宇 刘 蓉 鲁 端 唐其柱 孟庆华 李翠兰

编 委 (排名不分先后)

张开滋	教 授	大连医科大学丹东教学医院
王红宇	教 授	山西医科大学第二医院
肖传实	教 授	山西医科大学第二医院
邢福泰	教 授	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
唐其柱	教 授	武汉大学人民医院
夏 豪	副 教 授	武汉大学人民医院
鲁 端	教 授	浙江大学医学院附属邵逸夫医院
吴 祥	教 授	浙江大学医学院附属第二医院
胡大一	教 授	北京大学人民医院
李翠兰	副研究员	北京大学人民医院
曲秀芬	教 授	哈尔滨医科大学附属第一医院
黄永麟	教 授	哈尔滨医科大学附属第一医院
赵进军	教 授	哈尔滨医科大学附属第一医院
林治湖	教 授	大连医科大学附属第一医院
刘仁光	教 授	辽宁医学院附属第一医院
徐兆龙	教 授	辽宁医学院附属第一医院
韩泽蓉	主任医师	辽宁中医药大学丹东教学医院
王福军	主任医师	吉首大学第一附属医院
张英杰	教 授	辽宁医学院附属第一医院
吾柏铭	教 授	苏州大学医学院附属第二医院
孟庆华	主任医师	中南大学湘雅医学院附属海口医院
刘晓媛	主任医师	河北医科大学附属秦皇岛医院
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
吴永全	教 授	上海同济大学附属同济医院

方 宏	副 教 授	上海同济大学附属同济医院
孙 涛	副 教 授	首都医科大学附属安贞医院
刘 蓉	主任医师	昆明医学院附属第一医院
王 玮	教 授	昆明医学院教学第一医院
慈书平	主任医师	中国人民解放军第三五九医院
李德友	副主任医师	中国人民解放军 61785 部队医院
李忠杰	教 授	浙江省人民医院
李成文	主任医师	北京市门头沟区医院
支 龙	主任医师	山西省晋中市第三人民医院
罗道生	副主任医师	江西省高安市人民医院

编著者名单(以章节先后为序)

曲晓燕	汤亚明	高 岚	刘春燕	刘世军
刘 莉	王 永	李 丽	崔冬霞	李 多
邸 捷	冯军霞	李晶洁	岳莉英	刘 炜
李育民	郭任维	陈 晓	周 旭	许智韬
赵继义	刘子文	陈元秀	陈江斌	黎明江
胡成林	赵志明	谢文丽	陶 英	杨 颖
李 冰	李建勇			

前言

心律失常是心血管病中最常见的病症,而其中的恶性心律失常是内科急症,须要紧急处置,如处置不当和延误时机可造成死亡。及时、恰当、正确、合理地予以纠正,可使一部分患者化险为夷,转危为安,挽救生命。由此可见,正确诊断和治疗心律失常是临床医师必须掌握的知识和技能。

天津科学技术出版社以敏锐的洞察力,远见的学术见识,迅捷地选择《临床心律失常学》这一备受瞩目的书目,并盛邀我主编这部书,这正与中国心电信息学分会的宗旨相符,故不揣其陋,慨然应允,且与我主编《临床心电信息学》(“十五”重点规划图书)、《临床动态心电图学》、《临床心脏负荷试验学》、《临床心电信息学图解集成》(“十一五”重点规划图书)、《临床监护心电学》、《临床12导联同步心电图学》、《临床心血管综合征学》,形成临床心电信息学系列丛书。

鉴此,中国心电信息学分会进行策划,举学会团队之力组成实力型编委会,这既有长年从事心血管内外科和心电信息学的高级职称者,又有在临床第一线工作的当代俊彦、年轻有为的学者,为本书增添了活力和新意,并与责任编辑焦美红主任联袂打造这部专著。

我们结合自己的实践经验,参阅国内外大量文献,以面向临床、贯彻实用为宗旨,以传承、开新、充实、提高为原则,给以多层面、新视野、全方位的全面展现。力求内容翔实、结构完整、叙述精练、条理清晰、按图说文、释义注解,使图文并茂,相得益彰。

因此,本书具有科学性、先进性、指导性、可读性、实用性,我们有信心使其成为一部学术价值高的参考书,实用性强的工具书,临床工作的案头书。

笔者上述之言,难免自诩之嫌,实则白纸黑字,如履薄冰,铝华油香接受检验。由于在繁忙工作之余,抽暇撰稿,繁此略彼,错漏之处在所难免,作为首席主编,难脱其咎。敬希“入乎其内,故能写之;出乎其外,故能观之”的专家、同道,悉心指教,斧正其缺,补益其疏,渐臻完善,以备再版时遵照修订。

再次恳请同道批评,不吝指正。

中国心电信息学分会 名誉主任委员 张开滋

初稿于2006年9月9日 丹东·金地广场

定稿于2007年2月2日 丹东·太阳大厦

目录

第一篇 心律失常的基础理论/1

第一章 心律失常的发生机制/3

- 第一节 心脏传导系统/3
- 第二节 心肌细胞的基础电生理/9
- 第三节 心律失常的电生理机制/20
- 第四节 自主神经系统与心律失常/27

第二章 心律失常的分类及主要表现/37

- 第一节 心律失常的分类纲要/37
- 第二节 心律失常的分类细目和心电图诊断/38

第三章 心律失常的血流动力学改变/90

- 第一节 概述/90
- 第二节 心律失常对血流动力学的影响因素/90
- 第三节 快速性心律失常对血流动力学的影响/92
- 第四节 缓慢性心律失常对血流动力学的影响/94

第二篇 心律失常的表现/97

第四章 心律失常的相关心电图信息现象/99

- 第一节 文氏现象/99
- 第二节 韦金斯基现象/109
- 第三节 二联律法则与长短周期现象/113
- 第四节 蝉联现象/116
- 第五节 裂隙现象/120
- 第六节 钩拢现象/123
- 第七节 不确定区电轴/126
- 第八节 阿什曼(Ashman)现象/129
- 第九节 电张调整性T波与心脏记忆现象/131
- 第十节 折返现象/133
- 第十一节 钟氏(Chung)现象/136

第五章 心律失常的相关综合征/139

- 第一节 早期复极综合征/139
- 第二节 遗传性早期复极综合征/142
- 第三节 $T_{V_1} > T_{V_5} \cdot T_{V_6}$ 综合征/143
- 第四节 $T_{III} > T_I$ 综合征/144

第五节	$S_I S_{II} S_{III}$ 综合征/145
第六节	户山 - 铃木综合征/146
第七节	两点半综合征/147
第八节	孤立性 T 波倒置综合征/148
第九节	Kearns-Sayre 综合征/148
第十节	P-R 间期过度延长综合征/149
第十一节	巨型 R 波心电图综合征/150
第十二节	Wellens 综合征/151
第六章	心律失常的相关疾病/153
第一节	心脏病与心律失常/153
第二节	心外疾病与心律失常/163
第三篇	心律失常的诊断方法/175
第七章	静态心电图/177
第一节	检测方法/177
第二节	记录技术/179
第三节	12 导联同步心电图的测量/190
第四节	临床应用/203
第五节	图例分析/205
第八章	动态心电图/234
第一节	溯源与发展/234
第二节	检查方法/235
第三节	优势与不足/244
第四节	临床应用/251
第五节	图例分析/252
第九章	监测心电图/281
第一节	溯源与发展/281
第二节	导联与测量/287
第三节	优势和不足/290
第四节	临床应用/292
第十章	电话传输心电图/305
第一节	溯源与发展/305
第二节	检查方法/307
第三节	优势/312
第四节	临床应用/318
第十一章	心律失常心电图梯形图解法/324
第一节	绘制方法/324
第二节	实例梯形图/329
第十二章	心率变异性/344
第一节	溯源与发展/344
第二节	分析方法/345
第三节	临床应用/350

第十三章 心室晚电位/353	
第一节 溯源与发展/353	
第二节 病理生理/354	
第三节 检测方法/354	
第四节 临床应用/358	
第十四章 Q-T 间期离散度/361	
第一节 溯源与发展/361	
第二节 检测方法/362	
第三节 临床应用/364	
第十五章 T 波电交替/367	
第一节 产生及机制/367	
第二节 检测与分析/368	
第十六章 心率震荡现象/382	
第一节 机制与检测/382	
第二节 应用与评价/388	
第十七章 食管法心脏电生理检查/394	
第一节 检查技术/394	
第二节 食管导联心电图/397	
第三节 检测与应用/398	
第十八章 心脏电生理学检查/420	
第一节 设备与人员/420	
第二节 基本技术/426	
第三节 基本图形、特征及其意义/429	
第四节 临床意义/430	
第四篇 心律失常的治疗总则/435	
第十九章 心律失常的循证治疗原则/437	
第一节 溯源与发展/437	
第二节 心律失常的大型临床试验/438	
第三节 心律失常的治疗方案/439	
第二十章 心律失常的药物治疗/441	
第一节 抗心律失常的药物/441	
第二节 心律失常药物治疗的策略/462	
第二十一章 心脏电复律和电除颤/464	
第一节 原理与复律方式/464	
第二节 临床应用/467	
第二十二章 人工心脏起搏/472	
第一节 起搏器组成与类型/472	
第二节 植入方法和故障消除/475	
第二十三章 埋藏式心脏复律除颤器/478	
第一节 ICD 构造与植入/478	
第二节 临床应用/482	

第二十四章 射频导管消融/484

第一节 概述/484

第二节 临床应用/485

第五篇 心血管危重症和恶性心律失常的治疗/501

第二十五章 急性心肌梗死/503

第一节 概述/503

第二节 诊断与治疗总则/504

第二十六章 致心律失常性心肌病/509

第一节 肥厚型心肌病/509

第二节 扩张型心肌病/512

第三节 致心律失常性右室心肌病/514

第二十七章 原发性心电疾病/520

第一节 长 Q-T 间期综合征/520

第二节 Brugada 综合征/534

第三节 特发性室颤/536

第四节 儿茶酚胺介导的多形性室速/537

第五节 短 Q-T 间期综合征/538

第六节 孤立性(家族性)房颤(FAF)/539

第七节 病态窦房结综合征/540

第二十八章 病态窦房结综合征/542

第一节 病态窦房结综合征/542

第二节 遗传性病态窦房结综合征/554

第二十九章 Brugada 综合征/556

第一节 概述/556

第二节 临床应用/565

第三十章 预激综合征/574

第一节 概述/574

第二节 分类及特点/575

第三十一章 心房颤动/593

第一节 流行病学及其病因/593

第二节 发生机制/594

第三节 临床表现、诊断与评价/602

第四节 药物治疗/604

第五节 非药物治疗/607

第三十二章 恶性心律失常/624

第一节 恶性心律失常的界定/624

第二节 恶性心律失常的疾患/625

第一篇 心律失常的基础理论

本章从心脏传导系统的解剖结构、心肌细胞的基础电生理、心律失常电生理机制、自主神经系统与心律失常,来阐述心律失常的发生机制,起到复习基础理论的作用,这对临床工作中正确诊断心律失常,指导其治疗会起到积极作用。

第一节 心脏传导系统

心脏的传导系统是由特殊分化的心肌细胞,包括窦房结、结间束、房室结、希氏束、左右束支及其分支和浦肯野纤维组成(图 1-1)。它是产生激动、传导和调节心肌节律的主要组织结构,与普通心肌细胞相同之处是都具有兴奋性、传导性和不应性,不同之处是具有节律性而无收缩性。当传导系统自发地发出激动,此激动沿着一定径路传播到心肌,使心肌协调而有节律地收缩,保证了心脏的泵血功能,这是传导系统的主要功能,即是传导而不是收缩。所有的心律失常,心脏激动起源异常、传导异常或两者并存都与心脏传导系统结构有关;区分心律失常种类亦与心脏传导系统特殊部位密切相关。

一、窦房结

人类窦房结呈扁椭圆形结构,两端尖而中间粗,长 10 ~ 20mm,宽 5mm,厚 1.5 ~ 2mm。位于上腔静脉和右房交界处界沟长轴的外膜下约 1mm 处(图 1-2)。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、浦肯野纤维细胞。

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 μ m),呈卵圆形。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