

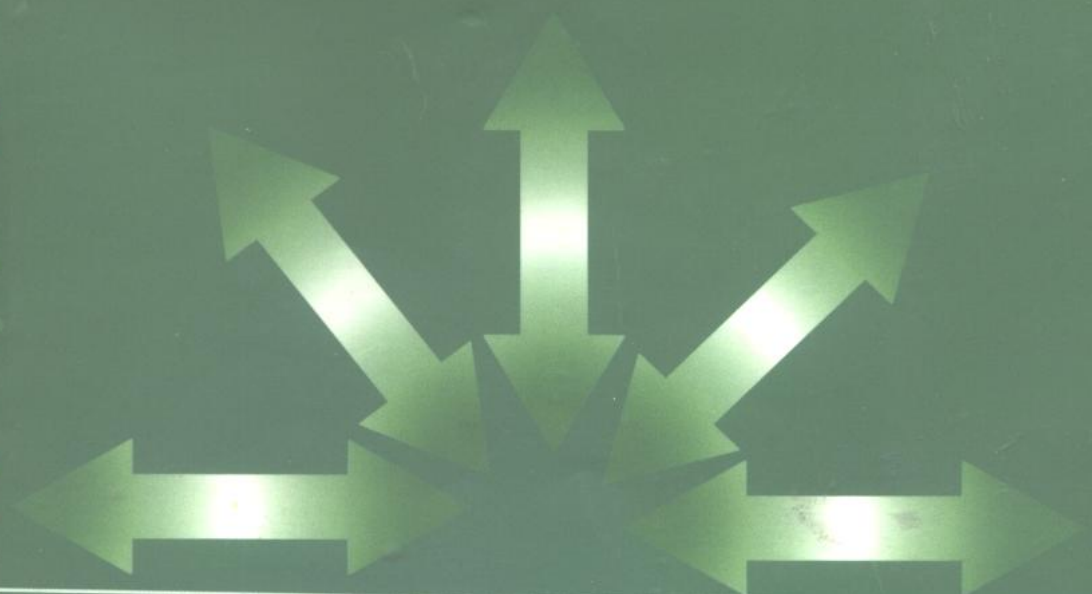
L C X L L X J S C S

临床 心律失常

CLINICAL ARRHYTHMIA

张开滋等/主编

临床新理论新技术丛书



湖 南 科 学 技 术 出 版 社

R541.7
二KZa
C.1

111714

心律失常

LINCHUANG XINLILUN XINJISHU CONGSHU

临 床 新 理 论 新 技 术 丛 书

临 床 心 律 失 常

CLINICAL ARRHYTHMIA

主 审 / 陈灏珠 黄从新 陈国伟
主 编 / 张开滋 吾柏铭 唐其柱 程 佳
吴 祥 朱平先 慈书平 吴振西
晁储璋 孟庆华

副主编 / (按姓氏笔画为序)

于常华 王玲琳 王福军 朱文华
刘子文 曲晓燕 宋宪平 张玉传
高 岚 夏 豪

编 委 / (按姓氏笔画为序)

于常华 王玲琳 王福军 刘 超
刘 超 刘子文 刘晓媛 朱文华
朱平先 曲晓燕 宋宪平 吴 祥
吴振西 吾柏铭 张开滋 张玉传
郑毅雄 赵大双 杨 波 杨承健
孟庆华 高 岚 唐其柱 程 佳
夏 豪 慈书平 晁储璋

湖 南 科 学 技 术 出 版 社
HUNAN SCIENCE & TECHNOLOGY PRESS

临床新理论新技术丛书

临床心律失常

主 编：张开滋等

责任编辑：张碧金

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市展览馆路 66 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系：本社直销科 0731-4441720

印 刷：湖南省新华印刷一厂

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址：长沙市芙蓉北路 564 号

邮 编：410008

经 销：湖南省新华书店

出版日期：2000 年 6 月第 1 版第 1 次

开 本：787mm×1092mm 1/16

印 张：24.75

插 页：4

字 数：613000

印 数：1~5000

书 号：ISBN 7-5357-2900-2/R·592

定 价：39.00 元

(版权所有·翻印必究)

首席主审简介



陈灏珠 中国工程院院士，教授，博士生导师。1924年生，1949年毕业于中正医学院。现任上海医科大学附属中山医院内科教授，上海市心血管病研究所所长，国家教委重点学科和上海市领先专业的学科带头人，WHO 专家咨询委员会委员、心血管病研究和培训合作中心主任，卫生部学位委员会委员，全国心血管病防治研究领导小组成员，中华医学会心血管病学会顾问，上海心血管病学会名誉主任委员，中华医学杂志和中华心血管病杂志顾问，中华内科杂志副总编辑，其他 10 余种杂志的顾问、编委或评审人，北美起搏和电生理学会、纽约科学学会、国际心血管药物治疗学会、世界高血压联盟、国际动脉粥样硬化学会等会员。从事心内科医、教、研工作 50 年，是公认的我国著名心血管病专家。曾 2 次立功，2 次获上海市优秀教学成果一等奖，上海医科大学“伯乐奖”，国家科技进步二等奖 1 项，全国科学大会重大贡献奖 2 项，部、省级科技进步或成果一等奖 3 项、二等奖 1 项、三等奖 3 项。曾多次受到国务院和国家教委嘉奖，首批国务院确定的突出贡献专家、政府特殊津贴享受者。历年发表医学论文 300 余篇，其中 7 篇在国外发表，32 篇在国际会议上宣读。主编《中国医学百科全书·心脏病学》、《实用心脏病学》、《内科学》、《实用内科学》、《心脏导管术的临床应用》等 8 本专著，参编 20 余本参考书。培养研究生博士后 3 名，博士 34 名，硕士 21 名。

序 一

PREFACE 1

心律失常是心血管病中常见的病理生理改变，也见于无器质性心血管病者。其临床表现轻重不一，严重者危及病人的生命。心律失常的诊断和治疗是当今心血管病学的临床难题之一，已成为目前研究的热点。对严重的心律失常如处理得当，可使病人转危为安。

由中国心电信息学分会主任委员张开彦教授、湖北医科大学第一附属医院唐其柱教授、苏州医学院第二附属医院吾柏铭教授、浙江医科大学第二附属医院吴祥教授等主编的《临床心律失常》一书，编写角度新颖、格式独特、内容丰富、图文并茂，并突出实用的重点，既阐述国内、外研究的新进展，又融进了自己的实践经验。相信该书的问世，将会受到广大内科和心内科医师的欢迎，成为他们的一本案头参考书，使该书能为临床诊断和防治心律失常作出贡献。

特为作序，并向广大读者推荐。

上海医科大学附属中山医院
上海市心血管病研究所

顾颉

1999年9月9日于上海

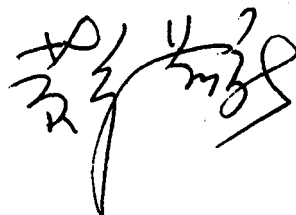
序 二

PREFACE 2

近十几年来,心律失常一直是现代心脏病学最活跃的领域,不断开展的科技创新已经完全变革了临床医师对心律失常的诊断和治疗观念。有关心律失常的基础研究成果已经从离子通道和分子水平阐述了许多心律失常的发生机制,心脏电生理检查的广泛应用使许多心律失常的诊断和分类更加准确可靠和精细,以多中心临床试验为主要手段的循证医学在心律失常研究中的应用使临床医师重新审视了抗心律失常药物的作用,“心律失常抑制治疗”的概念已经基本摒弃,经导管射频消融使绝大多数快速性心律失常得以根治而成为现代心脏病学发展的重要里程碑。

张开滋教授、吾柏铭教授和吴祥教授等老一辈心脏病专家长期致力于心律失常的诊断和防治研究,具有很高的学术造诣,在几十年的从医生涯中对心律失常的诊治积累了十分丰富的经验。近来联络几位勤思好学的青年学者,在繁忙的工作之余撰写出《临床心律失常》一书,用简洁通俗的文字较全面地介绍了心律失常的诊断和防治的有关理论、方法及最新进展。全书内容新颖,简明完备,编写体例有所独到,堪称一本不可多得的佳作。

由于心律失常的进展太快,新知识和新方法迭出不穷,富瞻充物。但在许多方面还是围绕一些梗概在扩展和延伸。正如唐代大文学家韩愈所云:“万山磅礴,必有主峰;龙袞九章,但挈一领。”临床医师为了实用起见必须了解心律失常的诊治精要,本书的篇幅和裁剪都比较合适。因此,我将本书推荐给心血管病学科青年医师、普通内科医师、麻醉科医师和各级进修人员阅读、参考。



2000年2月于武昌原张之洞两湖书院

序 三

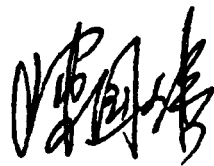
PREFACE 3

心律失常是指心律起源部位和心律频率、节律以及冲动传导等任何一项或多项异常。不仅见于器质性心脏病，也见于正常人，它是临床心脏病学中最常见的病症之一。轻度心律失常，尤其是发生在无器质性心脏病的患者，不会造成严重的血流动力学障碍，多属良性经过，对它可不必处理。相反，不少心脏病，尤其是冠心病可因恶性心律失常（室性心动过速、心室颤动或扑动等）以猝死告终；或造成严重血流动力学障碍，导致病情加重、心衰或休克的发生。据统计，仅美国每年因恶性心律失常猝死者达40万人次。因此，正确认识心律失常，迅速作出准确诊断和及时合理的治疗等，直接关系到病人的安危，这就要求每位临床医务工作者必须熟练掌握诊治心律失常的基本知识和技能。

20多年来，随着分子生物学、微电子学、遥控技术、电脑和导管介入性诊疗技术的广泛应用，使心电生理学、心电病理学和心律失常领域从基础到临床取得了长足进展。一系列以心律失常抑制试验（Cardiac Arrhythmia Suppression Trial, CAST）为首的大型多中心、随机临床试验相继发表，使人们对抗心律失常药物的合理应用有了进一步认识；导管介入诊疗技术、射频消融术和直流电击复律的广泛开展，新一代人工心脏起搏器和埋藏式自动复律除颤器的应用，大大丰富了心律失常诊疗知识，为心律失常治疗开创了新途径、新纪元。尽管国内有关心律失常已有多本专著出版，但荟萃近年来国内外最新研究成果，并着重从临床角度出发，旨在实用的有关心律失常案头参考书尚感缺乏。

我的挚友和同道、著名心脏病学专家张开滋教授，对心电生理学和心律失常诊疗方面有很高造诣，在医、教、研等方面积累了丰富的丰富经验，以他为首组织了国内著名心血管病和心电生理学专家，共同编撰了《临床心律失常》专著，正可弥补这方面的不足。

本人有幸先睹为快，通读全文，深感本书是一本很有临床参考价值的专著，乐以作序，并愿向国内外同道推荐。



2000年3月于广州

前 言

FORWARD

心律失常是临床心脏病学中最常见的病症，而其中的恶性心律失常是内科急症，需要紧急处置，如处理不当和延误时机则可造成死亡。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术。

从 20 世纪 80 年代以来，医学科学取得了令人瞩目的成就，也使心血管病学从基础理论、科学研究到临床实践全面地跨进辉煌发展的新时期，但心律失常仍是当代的热点和难点，需要进一步探求和解决。

中国心电信惠学会对这一工作十分重视，相继编著了《实用心电信惠学》、《心电信惠学》两书。现又组织学会部分委员，并邀请我国著名心电学家、浙江医科大学第二附属医院吴祥教授，共同合著《临床心律失常》一书。本书编者结合自己的经验，参阅国内外大量文献，本着更新、充实、提高的原则，力求反映当代新观点、新概念、新理论、新进展、新疗法，从临床实际出发，重点突出实用，为临床医师提供一本案头参考书。

《临床心律失常》得以稿就刊出，除编委们鼎力配合、相互支持、共同劳作、合作玉成外，值得称道的是三位主审：一位是著名的心血管病专家、世界卫生组织心血管病研究和培训合作中心主任、中国工程科学院院士、上海医科大学附属中山医院陈灏珠教授，再一位是我国著名心血管病和心电生理学家、湖北医科大学校长、博士生导师黄从新教授，另一位是我国著名心血管病专家、中山医科大学第一附属医院陈国伟教授，他们在百忙的医、教、研工作中，给予精心指导，并惠予作序；又蒙众多教授关怀和支持，不惜笔墨提供手稿，并慷慨引用论文、专著中宝贵资料，使本书大为增色；湖南科学技术出版社也给予了大力支持。在此，一并表示衷心的感谢。

由于我们才疏学浅，经验有限，又全在繁忙工作之余撰稿，不妥和错漏之处，在所难免；为忠于各位专家风格，使读者一睹其学识和文采，书稿甚少改动，众笔合撰，难免风格不一。敬希同仁及读者择善参考，不吝指教。

编著者

1999 年 9 月于丹东鸭绿江畔

目 录

CONTENTS

1 心律失常的发生机制 (pathogenesis of arrhythmias)

- 1.1 心脏传导系统/1
 - 一、窦房结/1
 - 二、结间和房间传导途径/2
 - 三、房室交界区/3
 - 四、室内传导系统/4
 - 五、神经支配/4
- 1.2 心肌细胞的基础电生理/5
 - 一、细胞膜的构成/5
 - 二、心脏动作电位/6
- 三、自律性/14
- 四、兴奋性/15
- 五、传导性/17
- 六、膜电位水平与心律失常的产生/18
- 1.3 心律失常电生理机制/19
 - 一、冲动发生异常/19
 - 二、冲动传导异常/21
 - 三、冲动形成异常与冲动传导异常并存/27

2 心律失常的血流动力学改变 (hemodynamic changes of arrhythmias)

- 2.1 溯源与发展/30
- 2.2 发生机制/31
 - 一、心率异常/32
 - 二、节律异常/32
 - 三、房室传导异常/33
 - 四、起搏点部位异常/33
- 2.3 心律失常类型与血流动力学/33
- 2.4 临床表现/35
- 2.5 检测方法及处理原则/36
 - 一、心律失常对血流动力学改变的检测方法/36
 - 二、心律失常对血流动力学改变的处理原则/37

3 心律失常的分类及主要表现 (classification and manifestation of arrhythmias)

- 3.1 心律失常的分类/39
 - 一、心律失常的速率分类/39
 - 二、心律失常的临床分类/39
 - 三、心律失常的电生理学分类/40
- 3.2 主要心律失常的表现/41
 - 一、室性早搏临床意义的评估/41
 - 二、隐匿性室性早搏/48
 - 三、窦房结折返性心动过速/53
 - 四、房室结双径路同步传导形成的阵发性非折返性心动过速/57
 - 五、异位自主性心动过速/64
 - 六、宽 QRS 波心动过速/72
 - 七、预激综合征并发心动过速/96
 - 八、加速性室性逸搏心律/105
 - 九、隐匿性房室连接处冲动/109
 - 十、再灌注性心律失常/119

4 心律失常心电图梯形图解法 (electrocardiographic ladder diagram of arrhythmias)

- 4.1 常用符号与缩写/125
 - 一、常用符号/125
 - 二、常用缩写字母/125
- 4.2 梯形图的绘制和表示方法/126
 - 一、梯形图的基本绘制方法/126
 - 二、梯形图表示方法/129
- 4.3 实例梯形图解/131
 - 一、按心脏激动形成和传导情况绘制梯形图解/131
 - 二、表达一些特殊心电图现象的梯形

图解/138

三、根据需要自行设计简明易懂的示意图,以表达心律失常的机制与性质/143

4.4 心率与间距关系/145

4.5 希氏束电图的梯形图/145

小结/147

5 心律失常的相关心电图现象 (arrhythmias and relative diseases)

5.1 法则与公式/149

一、法则/149

二、公式/150

5.2 现象/151

一、长短周期现象/151

二、节律重整/152

三、拖带现象/153

四、混沌现象/153

五、钩拢现象与等频现象/153

六、意外传导/154

七、裂隙现象/154

八、韦金斯基现象/156

九、超常传导现象/157

十、折返现象/158

十一、干扰与脱节/159

十二、递减传导/162

十三、Ashman 现象/162

十四、室内差异传导/163

十五、蝉联现象/166

十六、钟氏现象/168

十七、文氏周期/169

十八、文氏现象/169

十九、反文氏现象/171

二十、隐匿传导/171

二十一、临界传导/172

二十二、临界相传导现象/172

二十三、临界频率现象/172

二十四、分层阻滞现象/173

二十五、电张调整性 T 波与心脏记忆现象/174

二十六、电力衰竭现象/176

二十七、起步现象/176

二十八、灶性重激现象/177

二十九、PEELING 现象/177

三十、 Q_T 现象/177

三十一、斜肩现象/177

三十二、穗尖现象/177

三十三、手风琴样效应/179

三十四、心电阶梯现象/180

5.4 波

一、J (Osborn) 波/180

二、E (Epsilon) 波/183

三、U 波/184

6 心律失常与相关疾病 (arrhythmias and relative diseases)

6.1 吸烟与心律失常/187

6.2 乙醇中毒与心律失常/190

6.3 抗心律失常药与心律失常/193

6.4 洋地黄中毒与心律失常/198

6.5 休克与心律失常/203

6.6 经前期紧张症与心律失常/206

6.7 更年期综合征与心律失常/207

6.8 脑血管病与心律失常/210

6.9 自主神经功能紊乱与心律失常/212

6.10 精神应激与心律失常/214

6.11 运动与心律失常/217

6.12 煤气中毒与心律失常/222

6.13 左心室条束与心律失常/224

7 心律失常学综合征 (syndromes of arrhythmology)

7.1 心律失常综合征/229

一、Q-T 间期延长综合征/229

二、QT>QS₂ 综合征/235

三、病态窦房结综合征/235

四、家族性病态窦房结综合征/238

五、电-机械脱节综合征/238

六、早期复极综合征/239

七、家族性早期复极综合征/241

八、Brugada 综合征/242

九、 $T_{V_1} > T_{V_5} \cdot V_6$ 综合征/244

十、 $T_I > T_{II}$ 综合征/245

十一、孤立性负 T 综合征/245

十二、单纯 T 波倒置综合征/246

十三、P on T 综合征/246

十四、房性早搏后综合征/247

十五、迷走神经性房性心律失常综合

- 征/247
- 十六、Bouveret 综合征/248
- 十七、心动过速后综合征/249
- 十八、Rosenbach 综合征/250
- 十九、预激综合征/250
- 二十、心律失常性猝死综合征/259
- 二十一、卢山 - 铃木综合征/261
- 二十二、前向量增大综合征/261
- 二十三、两点半综合征/263
- 二十四、 $S_1S_1S_1$ 综合征/263
- 二十五、心肌震荡综合征/265
- 二十六、心脏摇摆综合征/266

- 7.2 心律失常性疾患综合征/267
 - 一、右室发育不良综合征/267
 - 二、Uh I 综合征/270
 - 三、Kearns - Sayre 综合征/272
 - 四、Lenegre 综合征/273
 - 五、小心脏综合征/274
 - 六、脑 - 心综合征/275
 - 七、颈 - 心综合征/276
 - 八、胃 - 心综合征/277
 - 九、肝 - 心综合征/277
 - 十、胆 - 心综合征/278
 - 十一、胰 - 心综合征/278

8 心律失常的诊断方法 (diagnosis of arrhythmias)

- 8.1 心律失常的诊断思路/280
- 8.2 临床表现/280
- 8.3 心电图和动态心电图/281
 - 一、心电图/281
 - 二、动态心电图/281
- 8.4 心脏电生理检查/282
 - 一、电生理检查的历史/282
 - 二、电生理检查的目的/283
 - 三、电生理检查的方法学/283
 - 四、电生理检查的临床应用/288
- 8.5 心室晚电位/301
 - 一、晚电位的发生机制/301
 - 二、晚电位的记录方法/301
 - 三、晚电位的识别和辨认/302
 - 四、晚电位在心律失常诊断中的意义/302
- 8.6 心率变异性/303
- 8.7 QT 离散度/312
 - 一、溯源与发展/303
 - 二、分析方法/304
 - 三、正常参考值/309
 - 四、临床应用范围/310
 - 五、评价与展望/311
- 8.8 T 波电交替/319
 - 一、记录方法/312
 - 二、测量方法/314
 - 三、记录与测量的精确性、重复性和稳定性/316
 - 四、正常值/317
- 8.8 T 波电交替/319
 - 一、溯源与发展/319
 - 二、发生机制/320
 - 三、记录方法/321
 - 四、临床意义/321
 - 五、评价与展望/322

9 心律失常的治疗 (treatment of arrhythmias)

- 9.1 心律失常的治疗原则和基本措施/324
 - 一、心律失常的治疗原则/324
 - 二、心律失常的治疗措施/324
- 9.2 抗心律失常药物/325
 - 一、抗心律失常药物的作用机制与分类/325
 - 二、常用抗心律失常药物的作用特征/325
 - 三、抗心律失常药物的联合应用/345
- 9.3 心脏电复律和除颤/347
 - 一、基本原理/347
 - 二、除颤器 (电复律器) /348
 - 三、电复律方式/349
- 9.4 人工心脏起搏术/354
 - 一、人工心脏起搏的适应证/354
 - 二、人工心脏起搏系统的组成与类型/355
 - 三、人工心脏起搏器的植入方法/358
 - 四、人工心脏起搏的并发症和故障/359
- 9.5 埋藏式心脏复律除颤器/361
 - 一、ICD 系统/361
 - 二、工作原理和方式/363
 - 三、适应证/364
 - 四、禁忌证/364
 - 五、植入方法/364
 - 六、并发症/366
 - 七、临床价值/366

4 临床心律失常

- | | |
|---------------------|----------------|
| 八、ICD 植入后的随访和更换/367 | 一、病态窦房结综合征/370 |
| 9.6 心律失常的射频消融术/367 | 二、房室传导阻滞/371 |
| 一、射频的概念和生物学效应/367 | 三、心房颤动/372 |
| 二、室上性心动过速的射频消融/367 | 四、预激综合征/375 |
| 三、室性心动过速的射频消融/369 | 五、室性心动过速/377 |
| 9.7 常见心律失常的治疗/370 | |

附录 心电信息著作汇览 (list of writings for electrocardiographic informatics)/380

I 心律失常的发生机制

pathogenesis of arrhythmias

心律失常在临床十分常见，是心血管病中最常见的病症，而其中的恶性心律失常则属内科急重症，需要紧急处置。长期以来，心律失常始终是心血管系统基础和临床工作者关注的热点，经过近百年坚持不懈的努力，无论是对心脏特殊传导系统解剖结构、心肌细胞电生理特征、心律失常发生机制、抗心律失常药物作用机制的认识，还是器械性治疗方法的建立都有划时代的突破性进展，疗效卓著的包括新的抗心律失常药物、埋藏式心脏自动复律起搏器以及快速心律失常的射频消融治疗术等应运而生、相继问世，无疑这是相关基础学科的发展，尤其是对心律失常电生理机制深入了解的结果。本章分别从心脏传导系统的解剖结构、心肌细胞的电生理特征介绍心律失常产生的解剖基础、电生理机制，以期对临床工作中正确诊断心律失常，并指导其治疗起积极的意义。

1.1 心脏传导系统

心脏正常冲动始于窦房结，经窦周纤维缓慢传播达普通心房肌并经特殊的心房束将冲动迅速传至房室结和左心房，冲动在房室结内传导显著变慢，至希氏束又明显加速，并迅速经束支和浦肯野纤维激动心室肌。所以心脏传导系统包括：窦房结、结间和房间传导途径、房室交界区和室内传导系统（图 1-1）。

一、窦房结

人类窦房结是呈扁椭圆形结构，长 10~20mm，宽 5mm，厚 1.5~2mm。位于上腔静脉和右心房交界区界沟的长轴心外膜下约 1mm 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：也称为结细胞，是窦房结冲动形成的所在。具有起搏功能，体积较小（5~10 μ m），卵圆形。细胞核较大，胞浆稀薄，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 细胞产生的冲动传播到心房肌细胞，并阻止异位心房冲动的侵入。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结的表面，毗邻于尾嵴处。

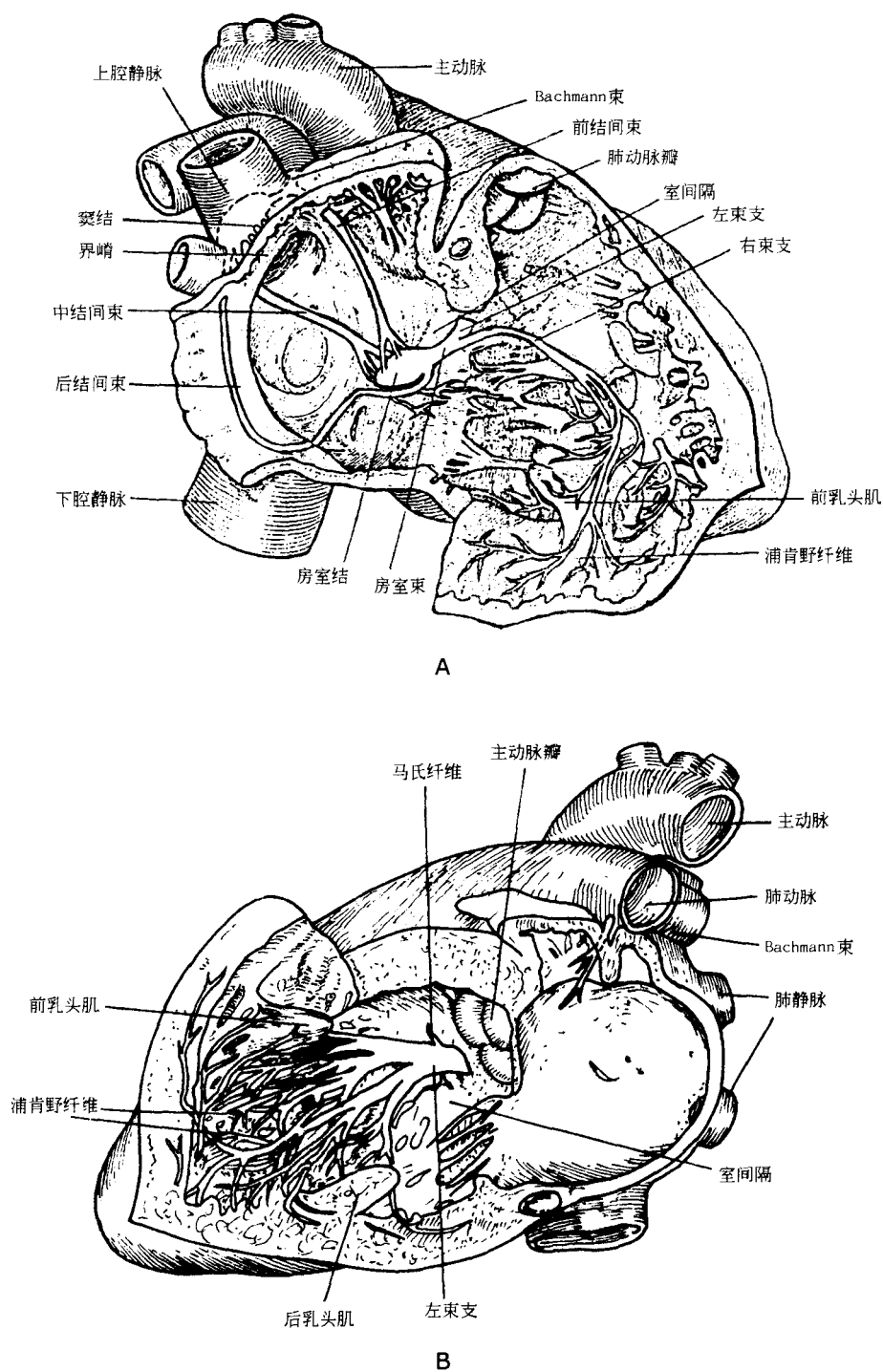


图 1-1 心脏传导系统解剖示意图。A. 左面观；B. 右面观

二、结间和房间传导途径

冲动从窦房结传播到房室结是否存在优先传导途径一直存在着争论。James 和 Merideth

等通过对心脏的连续切片研究发现窦房结和房室结之间有前、中、后结间束三条途径。

1. 前结间束：始于窦房结前缘，弓状绕上腔静脉达房间束的前部，称为 Bachman 束或上房间束，然后延续到左房，进入房室结的上缘。Bachman 束是一组大肌束，传递心脏冲动优先从右房传导至左房。
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。

所有三支结间束的部分纤维均绕过房室结的嵴，延伸到更远处。由于这些结间组织并不显示特殊通道的组织学分布，故最多被称为结间心房肌，但它们的组成细胞与普通心房肌细胞具有不同的电生理特性，其传导速度（1700mm/s）比普通心房肌（1000mm/s）快，可能与肌纤维的方向、数量、几何形态等多种因素有关，而非特殊通道所致。

三、房室交界区

房室交界区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 1mm 深处，长约 5 ~ 8mm，宽 2 ~ 4mm，厚 0.5 ~ 2mm。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 区为光镜下见到的房室结，有传导性，近代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。约 85% ~ 90% 的人，房室结的血供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）：长约 10 ~ 15mm，宽约 3mm，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，称为房室束穿隔部，绕过膜部室间隔和肌部室间隔上缘，称为房室束隔后部，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. 房室交界区细胞构成：房室交界区至少由 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 细胞约占房室交界区特殊传导细胞的 5%，聚集成簇。多位于房室结与希氏束交界处远端，且多与神经末梢相连。
 - (2) 过渡细胞约占 95%。I 型过渡细胞长而纤细，宽约 2 ~ 5 μ m，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；II 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。Ⅱ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 $2.5\mu\text{m}$, 长 $7\mu\text{m}$ 。由桥粒、融合膜和膜对合相连, 无闰盘结构。全部位于房室交界区远端内。

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, 分出三组分支:
 - (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穿隔支供血。
 - (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, 或由前两支发出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, 起自房室束穿隔部, 下行于室间隔右侧, 然后转向外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。此三组分支形成右室末梢纤维网。右束支细长, 呈圆柱状, 主要由左冠状动脉前降支的前穿支供血。
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肌内, 心室基底部和乳头肌顶部较少。浦肯野细胞覆盖两心室心内膜的大部分, 细胞大而清晰, 直径 $10\sim 30\mu\text{m}$, 长 $20\sim 50\mu\text{m}$, 含有的线粒体和肌原纤维较工作心室肌少, 其肌浆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冲动, 速度达 4000mm/s 。游离走行的浦肯野纤维亦被称为假腱索, 由顺序排列的浦肯野细胞构成, 具有收缩功能。

五、神经支配

1. 窦房结: 分布有丰富的肾上腺素能节后神经和胆碱能神经终末端。肾上腺素能节后神经释放的去甲肾上腺素的量, 窦房结与右房相等, 高于心室; 胆碱能神经释放乙酰胆碱、乙酰胆碱酯酶、胆碱乙酰基转移酶的浓度在窦房结最多, 右房、左房次之, 心室最少。刺激迷走神经, 降低窦房结冲动发放的频率, 延长室内传导时间, 有时可导致窦房结的传出阻滞。停止刺激后, 窦房结的自律性可在瞬间加快。刺激交感神经, 加速窦房结的放电频率, 加快室内传导速度, 不应期缩短, 停止刺激, 窦房结自律性恢复较慢。
2. 房室结和希氏束: 由丰富的胆碱能和肾上腺素能纤维分布, 左交感神经和迷走神经对房室结的影响大于窦房结, 而右交感神经和迷走神经则相反。迷走神经刺激下, 具有交感刺激背景的传导的变化实质是对这二类神经刺激各自产生的房室传导反应的代数和, 而非窦房结所显示的对抗作用。交感神经或迷走神经均不影响希氏束的正常传导。进入窦房结和房室结的神经分布很复杂, 因为存在有大量的重叠分布, 而且在某些支配区域显示支配的优先性。切断支配窦房结的交感神经或迷走神经不影响房室结的神经支配; 分

离中断支配房室结的神经亦不影响窦房结。刺激右星状神经节产生的窦性心动过速，很少影响房室结的传导；而刺激左侧星状神经节通常引起窦性起搏点至异位起搏点的转移，并连续缩短房室结传导时间和不应期，但间断增加窦房结的冲动发放频率。

3. 心室肌：心室肌中胆碱能和肾上腺素能纤维分布较房室结少。右侧交感神经链主要缩短心室前部不应期，而左侧主要影响心室后部。室间交感神经的路径常与冠状动脉伴行。交感神经的传入、传出支行经于心外膜的表面层，迷走神经行于室壁内或心内膜下，上升到心外膜的房室沟。动物实验证明促进房室传导的交感神经之作用大于减慢房室传导的迷走神经之作用。交感神经的刺激对缩短左室游离壁心内膜和心外膜之不应期作用相等。由于心室不同部位去甲肾上腺素含量不均，如基底部比心尖部多，心肌中比浦肯野纤维含量更多，交感刺激产生的电生理作用亦不同。所以，不同部位心外膜不应期缩短的程度不同。迷走神经作用于心室，降低心肌收缩的强度和延长不应期。迷走神经可以发挥对某些心室肌纤维的直接作用，也可通过调节交感神经的影响而发挥间接作用。在心室肌中，传入的迷走兴奋对后壁心室肌作用更大，故前壁心肌梗死的病人整个心脏显示拟迷走作用。

综上所述，迷走神经和交感神经支配的改变可以产生电不稳定，导致各种心律失常。例如心肌梗死可以中断传入和传出神经传播冲动，产生交感过敏区，促进心律失常的发生。

[程 佳 晁储璋 高 岚 杨承健]

1.2 心肌细胞的基础电生理

一、细胞膜的构成

心肌细胞膜由双层脂质分子构成，厚约 $1 \times 10^{-8} \text{m}$ ，脂质分子的尾部是无极性和疏水性的，指向膜双层结构的中央；头部是有极性和亲水性的，分别朝向膜外和膜内，如图 1-2 所示。脂质膜具有屏蔽作用，尤其是疏水端，提供一高阻抗，使离子流通过细胞膜时的阻力大于细胞内的细胞质。在通过细胞膜的离子流中，主要包括 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 或 Cl^- 等，它们和其他一些分子在进入细胞或穿过细胞膜时构成强弱不等、方向不一的电流兴奋细胞膜。

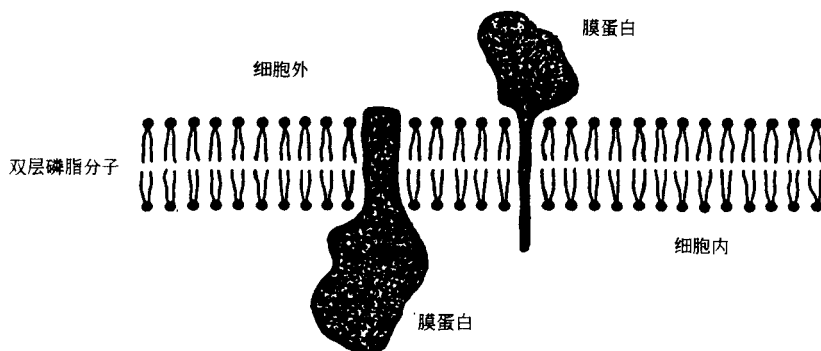


图 1-2 细胞膜结构 (引自 Guidotti 等)