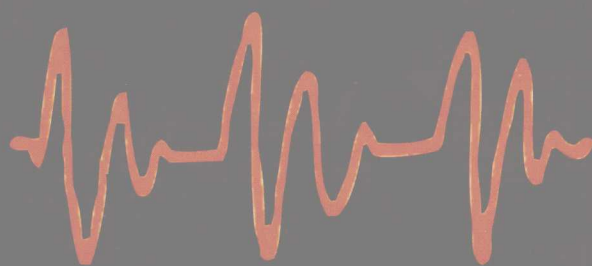


Cardiac Arrhythmia
Mechanisms, Diagnosis & Management

心律失常

机制、诊断与治疗

第二版 · Second Edition



主 编 PHILIP J. PODRID
PETER R. KOWEY

主 译 郭继鸿 刘元生



北京大学医学出版社

21、

心律失常：机制、诊断与治疗

CARDIAC ARRHYTHMIA

MECHANISMS, DIAGNOSIS, AND MANAGEMENT

第二版 • Second Edition

原著	Philip J. Podrid
	Peter R. Kowey
主译	郭继鸿 刘元生

北京大学医学出版社

XINLÜ SHICHANG: JIZHI、ZHENDUAN YU ZHILIAO

© 2001 版权归美国 Lippincott Williams & Wilkins 出版公司所有。中文简体版由该公司授权北京大学医学出版社（北京医科大学出版社）在中国出版。未经出版者预先书面许可，不得抄袭或以任何方式复制本书的任何部分。

本书所提供的“准确的适应证、副作用、药物剂量及治疗时间周期”等内容可能会有改变。但力劝读者了解所提及治疗药物厂商提供的完整资料。

北京市版权局著作合同登记号：01—2002—3302

图书在版编目 (CIP) 数据

心律失常：机制、诊断与治疗 / (美) 波德瑞德 (Podrid, P. J.), (美) 科韦 (Kowey, P. R.) 著；郭继鸿，刘元生主译. —2 版. —北京：北京大学医学出版社，2004. 7

ISBN 7-81071-483-X

I. 心... II. ①波...②科...③郭...④刘...
III. 心律失常—诊疗 IV. R541.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 053674 号

心律失常：机制、诊断与治疗

主 译：郭继鸿 刘元生

出版发行：北京大学医学出版社（电话：010—82802230）

地 址：(100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址：<http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷：莱芜市圣龙印务书刊有限责任公司

经 销：新华书店

责任编辑：冯小蓉 责任校对：焦 娴 责任印制：张京生

开 本：889mm×1194mm 1/16 印张：59 字数：1795 千字

版 次：2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月第 1 次印刷 印数：1—2500 册

标准书号：ISBN 7—81071—483—X/R·483

定 价：185.00 元

版权所有，违者必究

（凡属质量问题请与本社发行部联系退换）

《心律失常：机制、诊断与治疗》致谢

谨以此书献给我们至爱的夫人和孩子，感谢她（他）们的关爱、理解和支持。也奉献给我们尊敬的父母：Irving 和 Shirley Podrid，Peter 和 Edith Kowey。他们的教育使我们学会如何尊重他人，使我们深知努力工作的重要性，使我们在困难面前能够坚忍不拔。没有这些，不仅本书的出版不能如愿以偿，就是作为医生和普通人，也会遗憾地失去很多。

《心律失常：机制、诊断与治疗》原著者名单

- Charles Antzelevitch, Ph.D.** Executive Director, Masonic Medical Research Laboratory, Utica, New York 13501
- Morton F. Arnsdorf, M.D.** Professor, Department of Medicine, University of Chicago, Chicago, Illinois 60637
- Craig R. Asher, M.D.** Department of Cardiology, Section of Cardiac Electrophysiology, Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, Ohio 44195
- Ronald Berger, M.D.** Arrhythmia Service and Electrophysiology Laboratory, Johns Hopkins Hospital, Baltimore, Maryland 21287
- David G. Benditt, M.D.** Professor of Medicine, Cardiac Arrhythmia Center, University of Minnesota Medical School, Minneapolis, Minnesota 55455
- David B. Bharucha, M.D., Ph.D.** Lankenau Hospital, Wynnewood, Pennsylvania 19096
- J. Thomas Bigger, M.D.** Professor, Department of Medicine, Columbia University, New York, New York 10032
- Daniel Bloomfield, M.D.** Division of Cardiology, Columbia University, New York, New York 10032
- Michael A. Brodsky, M.D.** Professor of Medicine, Division of Cardiology, University of California, Irvine, Irvine, California 92697; University of California, Irvine Medical Center, Orange, California 92868
- Alexander Burashnikov, M.D.** Masonic Medical Research Laboratory, Utica, New York 13501
- Alfred E. Buxton, M.D.** Professor of Medicine, Brown University School of Medicine, Director, Arrhythmia Services, Rhode Island Hospital, Providence, Rhode Island 02905
- Hugh Calkins, M.D.** Professor, Department of Medicine and Pediatrics, Johns Hopkins University; Chief, Arrhythmia Service and Clinical Electrophysiology Laboratory, Johns Hopkins Hospital, Baltimore, Maryland 21287
- A. John Camm, M.D., F.R.C.P.** Professor, Department of Cardiological Sciences, St. George's Hospital Medical School, London, SW17 0RE, United Kingdom
- David S. Cannom, M.D.** Clinical Professor of Medicine, University of California, Los Angeles School of Medicine, Los Angeles, California 90024; Medical Director of Cardiology, Good Samaritan Hospital, Los Angeles, California 90017
- Michael Carboni, M.D.** Departments of Medicine and Pediatrics, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina 27710
- Mina K. Chung, M.D.** Department of Cardiology, Section of Cardiac Electrophysiology, Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, Ohio 44195
- Harry J.G.M. Crijns, M.D.** Professor of Cardiology, University of Maastricht; Chair, Department of Cardiology, University Hospital Maastricht, 6200 Maastricht, The Netherlands
- Pablo Denes, M.D.** Professor, Department of Medicine, Northwestern University Memorial Hospital, Northwestern University, Chicago, Illinois 60611
- Richard B. Devereux, M.D.** Professor of Medicine, Division of Cardiology, Weill Medical College of Cornell University, The New York Presbyterian Hospital, New York, New York 10021
- Samer R. Dibs, M.D.** Assistant Professor, Division of Cardiology/Cardiac Electrophysiology, Northwestern University, Northwestern Memorial Hospital, Chicago, Illinois 60611
- James Duc, M.D.** Division of Cardiology, Brown University School of Medicine, Providence, Rhode Island 02912
- Kim A. Eagle, M.D.** Albion Walter Hewlett Professor of Internal Medicine, Department of Internal Medicine, University of Michigan; Chief, Clinical Cardiology, University of Michigan Medical Center, Ann Arbor, Michigan 48109
- Howard J. Eisen, M.D.** Professor of Medicine and Physiology, Department of Medicine, Section of Cardiology, Temple University School of Medicine; Medical Director, Advanced Heart Failure and Transplant Center, Temple University Hospital, Philadelphia, Pennsylvania 19140

- Andrew E. Epstein, M.D.** Department of Internal Medicine, Division of Cardiovascular Diseases, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, Alabama 35294
- N.A. Mark Estes, III, M.D.** Professor of Medicine, Tufts University School of Medicine; Director, Cardiac Arrhythmia Service, New England Medical Center, Boston, Massachusetts 02111
- Richard I. Fogel, M.D.** Clinical Electrophysiologist, Department of Cardiology, St. Vincent Hospital/Indiana Heart Institute, Indianapolis, Indiana 46260
- Joseph M. Galvin, M.D.** Department of Cardiac Medicine, St. George's Hospital Medical School, London, SW17 0RE, United Kingdom
- Hasan Garan, M.D.** Professor, Department of Cardiology, University of Texas, Houston Medical School, Houston, Texas 77030
- Arthur Garson, M.D., M.P.H.** Senior Vice President and Dean for Academic Operations, Baylor College of Medicine; Vice President, Quality and Outcomes Management, Texas Children's Hospital, Houston, Texas 77030
- Azad V. Ghuran, M.B.Ch.B., M.R.C.P.(UK)** Cardiology Research Fellow, Department of Cardiological Sciences, St. George's Hospital Medical School, London, SW17 0RE, United Kingdom
- Jeffrey J. Goldberger, M.D.** Department of Cardiology, Northwestern University Medical School, Chicago, Illinois 60611
- Augustus O. Grant, M.B., Ch.B., Ph.D.** Professor of Medicine, Duke University, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina 27710
- Shoaib Hamid, M.D.** Department of Cardiac Medicine, St. George's Hospital Medical School, London, SW17 0RE, United Kingdom
- Stefan H. Hohnloser, M.D.** Professor of Medicine, Division of Cardiology, J.W. Goethe University, 60590 Frankfurt, Germany
- Raymond E. Ideker, M.D., Ph.D.** Jeanne V. Marks Professor of Medicine, Department of Medicine, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, Alabama 35294
- Arshad Jahangir, M.D.** Department of Cardiology, Mayo Foundation, Rochester, Minnesota 55902
- Alan H. Kadish, M.D.** Professor of Medicine, Northwestern University; Director, Cardiac Electrophysiology, Northwestern Memorial Hospital, Chicago, Illinois 60611
- Ronald J. Kanter, M.D.** Associate Professor, Department of Pediatrics, Duke University; Director, Pediatric Electrophysiology, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina 27710
- Harold L. Kennedy, M.D., M.P.H.** Professor, Department of Medicine, University of Nevada, Veterans Administration Medical Center, Reno, Nevada 89502
- Paul Kligfield, M.D., F.A.C.C.** Professor, Department of Medicine, Weill Medical College of Cornell University; Director, Cardiac Graphics Laboratory, New York-Cornell Center of New York-Presbyterian Hospital, New York, New York 10021
- Julie A. Kovach, M.D.** Department of Cardiology, University of Michigan Health System, Ann Arbor, Michigan 48109
- Peter R. Kowey, M.D.** Professor of Medicine, Thomas Jefferson University, Philadelphia, Pennsylvania 19107; Chief, Division of Cardiovascular Diseases, Lankenau Hospital, Wynnewood, Pennsylvania 19096
- Michael R. Lauer, M.D.** Department of Medicine, Stanford University School of Medicine, San Jose, California 95119
- Michael D. Lesh, M.D.** Division of Cardiac Electrophysiology, University of California, San Francisco, San Francisco, California 94143
- Cyril Y. Leung, M.D.** Assistant Clinical Professor, Department of Medicine, Division of Cardiology, University of California-Irvine Medical Center, University of California-Irvine, Orange, California 92868
- Anthony R. Magnano, M.D.** Division of Cardiology, Columbia University, New York, New York 10032
- Roger A. Marinchak, M.D.** Clinical Associate Professor of Medicine, Thomas Jefferson University School of Medicine, Philadelphia, Pennsylvania 19107; Director, Arrhythmia Services, Main Line Health System, The Lankenau Hospital, Wynnewood, Pennsylvania 19096
- David Martin, M.D.** Department of Medicine, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina 27710
- Brian McGovern, M.D.** Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts 02114
- William J. McKenna, M.D.** Professor of Cardiac Medicine, St. George's Hospital Medical School, London, SW17 0RE, United Kingdom
- Murray A. Mittleman, M.D.** Department of Medicine, Harvard Medical School; Institute for Prevention of Cardiovascular Disease, Beth Israel Deaconess Medical Center, Boston, Massachusetts 02215

- Thomas M. Munger, M.D.** Department of Cardiology, Mayo Foundation, Rochester, Minnesota 55902
- Gerald V. Naccarelli, M.D.** Professor, Department of Medicine, Penn State University College of Medicine; Chief, Division of Cardiology, The Milton S. Hershey Medical Center, Hershey, Pennsylvania 17033
- Carlo Napolitano, M.D.** University of Pavia, 27100 Pavia, Italy
- Douglas L. Packer, M.D.** Professor of Medicine, Department of Electrophysiology, Mayo Foundation, St. Mary's Hospital, Rochester, Minnesota 55905
- Philip J. Podrid, M.D.** Professor of Medicine, Department of Medicine/Cardiology; Associate Professor of Pharmacology and Experimental Therapeutics, Boston University School of Medicine, Boston, Massachusetts 02118
- Silvia G. Priori, M.D., Ph.D.** Associate Professor of Cardiology, University of Pavia; Director, Molecular Cardiology Division, Fondazione Salvatore Maugeri, 27100 Pavia, Italy
- Eric N. Prystowsky, M.D.** Consulting Professor of Medicine, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina 27710; Director, Clinical Electrophysiology Laboratory, St. Vincent's Hospital, Indianapolis, Indiana 46260
- James A. Reiffel, M.D.** Professor of Clinical Medicine, Division of Cardiology, Columbia University; Director, ECG Laboratory, The New York Presbyterian Hospital, New York, New York 10032
- Seth J. Rials, M.D., Ph.D.** Heart Care, Inc., Columbus, Ohio 43214
- Steven A. Rothman, M.D.** Department of Medicine, Division of Clinical Electrophysiology, Temple University School of Medicine, Philadelphia, Pennsylvania 19140
- Philip T. Sager, M.D.** Department of Cardiology, University of California, Los Angeles School of Medicine; Veterans Administration Medical Center West Los Angeles, Los Angeles, California 90073
- Sanjeev Saksena, M.D.** Cardiovascular Institute of the Atlantic Health System, Passaic, New Jersey 07055
- Javier E. Sanchez, M.D.** Department of Internal Medicine, Division of Cardiovascular Diseases, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, Alabama 35294
- Leslie A. Saxon, M.D.** Associate Professor of Medicine, Department of Cardiac Electrophysiology; Director, Electrophysiology Laboratory and Implantable Device Service, University of California, San Francisco, California 94143
- Amit Shanker, M.D.** Department of Medicine, Robert Wood Johnson School of Medicine, New Brunswick, New Jersey 08903
- Bramah N. Singh, M.D., Ph.D.** Professor of Medicine, Department of Cardiology, University of California, Los Angeles School of Medicine; Veterans Administration Medical Center West Los Angeles, Los Angeles, California 90073
- Ruey J. Sung, M.D.** Professor of Medicine, Stanford University School of Medicine, Stanford University Medical Center, Stanford, California 94305
- Ralph Verdino, M.D.** Section of Cardiology, University of Chicago Hospital, Chicago, Illinois 60637
- Richard L. Verrier, Ph.D.** Department of Medicine, Harvard Medical School; Institute for Prevention of Cardiovascular Disease, Beth Israel Deaconess Medical Center, Boston, Massachusetts 02215
- Joyce Wald, M.D.** Department of Medicine, Temple University School of Medicine, Philadelphia, Pennsylvania 19140
- Albert L. Waldo, M.D.** The Walter H. Pritchard Professor of Cardiology and Professor of Medicine, Case Western Reserve University; Director, Cardiac Electrophysiology Program, University Hospital, Cleveland, Ohio 44106
- J. Marcus Wharton, M.D.** Associate Professor of Medicine, Division of Cardiology, Duke University; Director, Clinical Cardiac Electrophysiology, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina 27710
- David Yamada, M.D.** Department of Cardiology, Section of Cardiac Electrophysiology, Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, Ohio 44195

《心律失常：机制、诊断与治疗》译校人员名单

主 译 郭继鸿 刘元生

译校者 (以姓氏笔画为序)

马建群	山东省滨州医学院附属医院	教授
王玉堂	中国人民解放军总医院	教授
王立群	北京大学人民医院	博士
王鸿懿	北京大学人民医院	博士
王智勇	内蒙古自治区医院	副主任医师
卢才义	中国人民解放军总医院	教授
华 伟	中国医学科学院阜外心血管病医院	教授
许 原	北京大学人民医院	副教授
李学斌	北京大学人民医院	副教授
李 春	北京大学人民医院	博士
李 鼎	北京大学人民医院	博士
刘元生	北京大学人民医院	副教授
刘美贞	北京大学人民医院	教授
刘维宇	武警医学院附属医院	教授
刘肆仁	北京市第六人民医院	副主任医师
张 萍	北京大学人民医院	副教授
金卫东	江苏省无锡市第三医院	副主任医师
金 华	北京健宫医院	副主任医师
郭继鸿	北京大学人民医院	教授
洪 江	北京大学人民医院	博士
贾忠伟	北京大学人民医院	博士
黄卫斌	福建省厦门中山医院	博士
解基严	北京大学人民医院	教授

英文第二版前言

1995年我们出版了这套教科书《心律失常：机制、诊断与治疗（Cardiac Arrhythmia: Mechanisms, Diagnosis, and Management）》第一版；在本次的再版编写过程中，作者翻阅、整理了近年来相关的丰富翔实的资料，扩充、增加了很多新理论、新概念和新进展，以适合心脏病学和非心脏病学医师学习和参考。最初，我们设想出版第二版的编写相对容易，只需更新原有的资料即可。然而，我们过分低估了修订本的工作量，因为再版这套教科书需要付出比预想更为艰苦的劳动，需要阅读和收集近5年来在心律失常领域的大量信息资料。此外，为应对各种心律失常患者的评估和处理方法迅猛发展的要求，有必要更广泛地改写本书的全部章节。

随着对心律失常患者的评价不断地发展，过去许多老的技术已不再适用或很少应用，而另一些技术则成为更加重要的临床手段，或许在当今心律失常的处理方面表现出最强劲的发展势头。许多大规模的随机试验的结果表明，很多原始治疗方法已出现了明显改变，表现为心律失常非药物治疗方法得到更广泛的推广，包括消融技术和植入装置。这些措施已给患者提供了更重要的治疗手段，并对许多病例来说可取得“治愈”效果；随着这些治疗技术的发展，原来的治疗方法已发生明显的转变。非药物治疗方法已成为控制绝大多数心律失常的优选治疗措施，应用抗心律失常药物对大多数病例的治疗已处于从属地位，药物是最常应用的辅助治疗而不是主要治疗手段，但可以促进或调整植入装置的功能、改善消融术的疗效。而且，抗心律失常药物的静脉制剂在急性心律失常的治疗中已产生越来越大的益处。

消融术可作为某些心律失常的一线治疗方法，这一事实为电生理标测领域取得众多的进展提供了原动力，随之出现了对心律失常病灶进行精确定位的先进技术。目前，几乎所有的室上性快速性心律失常的患者，包括房性心动过速、房室结折返性心动过速、房室折返性心动过速、心房扑动，许多单形性室性心动过速都能够经导管射频消融术得到根治。虽然药物治疗目前仍然是心房颤动治疗的主要方法，但是人们对消融术治疗房颤逐渐产生了兴趣并开始使用。对致命性室性快速性心律失常的主要治疗方法是埋藏式自动转复除颤器，埋藏式自动转复除颤器对心律失常（如室性心动过速和心室颤动）的精确识别能力方面已取得了很大进展。目前，埋藏式自动转复除颤器不仅能够除颤、转复，还能为心动过缓提供双腔起搏。

尽管心律失常发生的机制还没有突破性进展，但对心律失常的病因和基础电生理的研究已取得许多令人鼓舞的结果。最新研究已将遗传学异常同心律失常相关的各种状况联系起来，为在细胞水平上澄清各类心律失常的病因奠定了坚实的基础。

综上所述，第二版的全面修订可反映这一领域的最新进展，能够使这本教科书中的各个章节展现全新的内容。书中各个章节均经过了适当扩充与修订，克服了原版内容过于庞大复杂的缺点。此外，书中有关基础电生理的章节和心律失常的评估方法的大部分内容已得到更新。而且书中有关植入装置的治疗（起搏器和埋藏式自动转复除颤器）、消融术，以及它们在各类心律失常治疗中的应用已做全面改写并内容扩充，药物治疗的章节也进行了适当的调整。除此，心律失常各论中的处理和综合征部分大部分也做了改写，反映了最近5年来在治疗方法上所取得的瞩目进展。

第二版的篇幅比第一版明显缩减，从而适合工作繁忙的实习医生和专业人员的需要。通过这些大范围、大幅度的修订，使第二版的内容不仅简明扼要，而且概括了心律失常治疗策略中目前状况的完整信息，这不仅适用于心脏病学专家而且也适用于非心脏病学专家对心律失常患者进行诊断和治疗。我们希望所有使用这套教科书的医生能够体会到本书第二版不仅读起来容易而且具有乐趣，同时能够为他们的临床实践提供指导性信息。

第二版中译本前言

Podrid PJ 与 Kowey PR 编著的《心律失常：机制、诊断与治疗》(Cardiac Arrhythmia: Mechanisms, Diagnosis, and Management) 第一版于 1995 年面世后，立即引起了巨大的社会反响，这一大型的心律失常专著，成为各国心脏病学医师和研究人员的重要专业参考书。第一版分成 10 篇，共 65 个章节。从心律失常的基础、发生机制，到各种心律失常的诊断方法和技术，以及各种药物及非药物的治疗，书中均有详尽的论述，精湛的阐述配有大量醒目的图表，可谓内容翔实、图文并茂，是十分难得的实用、高水平的专著。

第一版问世后的 5 年，心律失常领域已发生了巨大的变化。射频消融术已成为多种快速性心律失常安全、有效的首选治疗方法。除心脏电生理电极导管接触式标测方法之外，又出现了 Carto 系统的电磁标测法以及 Ensite 3000 系统的非接触式心内标测技术，提高了射频消融术治疗器质性心脏病的室性心动过速、切口性房速或不典型性房扑等难治性病例的成功率。此外，还出现了冷盐水灌注消融导管技术等。心律失常治疗水平的大幅提高极大地刺激了心律失常的基础研究，心律失常的遗传学研究的进展为揭示心律失常细胞水平的病因学构筑了基础。心律失常的药物治疗更加注重Ⅲ类抗心律失常药物，几种直接作用的钾通道阻滞剂已应用于临床。抗心律失常的植入性装置如人工心脏起搏器和埋藏式自动心脏转复除颤器的技术更加完善成熟，临床应用进入了崭新的时代。

与这些耀眼的飞速进展比媲，在首版后的 5 年时间，本书的编著者们与时俱进，不畏劳苦，在翻阅参考了浩瀚的文献后，对首版内容做了大手笔的改动，对全书的篇幅做了较大的调整。第二版全书内容压缩为 5 篇 36 个章节，对已十分少用或不用的技术做了删减，对已陈旧的理论做了十分简明扼要的介绍。但在减少篇幅的同时，对学术和实用价值都很高的内容做了大幅度的扩增，其中很多是作者的独到见解以及珍贵的实践经验与体会。很难想像，作者是以何等的毅力辛勤笔耕、挥洒汗水，撰写出更为绚丽夺目的第二版巨著。

与我们以往的多部译著一样，本书是全体译著者共同努力和集体智慧的结晶，做为主译者只是多作了一些组织工作。为此，我们真挚感谢本书的全体译著者，感谢他们为本部译著做出的巨大贡献。

天行健，志者应自强不息；地势坤，仁者以厚德载物；学无涯，学者当厚积薄发。本译著问世之际，以此咏志并与医学同道共勉。

本书翻译出版过程中，正值 SARS 恶魔虐袭我国，在全国上下齐心协力与 SARS 的抗争中，本书的译著者刘维宇教授英勇献出了自己丰华正茂的年轻生命，给我们留下了无限的哀思和永远的怀念。

郭继鸿 刘元生

二〇〇四年五月一日

目 录

第一篇 基础医学

1. 心脏特殊传导系统的解剖和生理 (3)
2. 基础电生理学：心脏动作电位的形成 (36)
3. 心律失常的发生机制 (48)
4. 1. 心律失常的遗传学 (77)
4. 2. 自主神经、行为状态对心律失常易感性的影响 (101)

第二篇 诊断学

5. 心电图在心律失常诊断中的作用 (119)
6. 1. 动态心电图和运动试验在心律失常评估和处理中的作用 (155)
6. 2. 心率变异性、信号平均心电图、QT 离散度、T 波电交替 (183)
7. 心脏电生理检查和标测 (220)

第三篇 治疗学

8. 抗心律失常药物 (253)
9. 心脏电转复和电除颤 (288)
10. 心脏起搏器 (307)
11. 埋藏式心律转复除颤器 (341)
12. 导管消融术和外科手术治疗心律失常 ... (365)

第四篇 心律失常各论

13. 窦性及房性快速性心律失常 (393)

14. 房室结折返 (413)
15. 心房颤动 (436)
16. 心房扑动 (481)
17. WPW 综合征所致心动过速 (497)
18. 室性早搏与非持续性室性心动过速 (525)
19. 持续性单形性室性心动过速 (546)
20. 多形性室性心动过速 (573)
21. 心脏性猝死 (588)
22. 窦房结功能与窦房结功能不良 (620)
23. 房室结传导异常 (638)
24. 希浦系统相关的心律失常 (656)

第五篇 特殊病症与心律失常

25. 肥厚型、扩张型和右室心肌病的心律失常 (681)
26. 先天性心脏病与心律失常 (707)
27. 妊娠合并心律失常和传导阻滞 (745)
28. 运动员的心律失常 (762)
29. 心脏和非心脏术后的心律失常 (787)
30. 围心肌梗死期心律失常 (821)
31. 二尖瓣疾病与心律失常 (845)
32. 心脏移植与心律失常 (861)
33. 晕厥：病理生理、评估及治疗 (877)
- 专业词汇英汉对照 (896)

第 一 篇

基 础 医 学

心脏特殊传导系统的解剖和生理

MICHAEL R. LAUER
RUEY J. SUNG

临床心脏电生理学是研究心脏电兴奋组织的正常和异常功能的特性。重视心脏传导系统各组成部分的解剖学十分重要,但心脏电生理学家一般很少关注心脏解剖结构的细节,而是注重这些结构内部或通过这此结构电兴奋传导的功能行为。应当把解剖学的传导系统看作生理上的连续体,通过这一连续体电流能在心脏三维立体结构内流动。沿着传导系统途径上的不同解剖学部位,其传导形式、传导速度和传导方向都存在着正常变异。在临床,当解剖结构发生改变而导致传导形式、传导速度和传导方向异常变化时,正常心律显然就会改变。随着射频消融术的广泛应用更有必要了解传导系统的解剖生理学特性。

心脏传导系统的功能性解剖

研究心脏电生理学至关重要的心脏和传导系统的大体解剖特征,多数这样的知识由引言或中级的生理学课程中给出。正常或异常特殊传导系统的细胞结构的组织学细节和特殊性还在继续出现,而且有的已被详细地综述过^[1-18]。

图 1-1 概略地描绘了正常传导系统。正常时心脏固有起搏点 (intrinsic pacemaker) 为窦房 (SA) 结,其位于上腔静脉和右心耳之间的界沟内,长约 2cm,宽约 0.5cm。窦房结内特殊分化的细胞产生 Ca^{2+} 依从性动作电位 (calcium-dependent action potentials),并通过窦房结边缘的移行细胞 (transitional cells) 使窦性冲动激动心房肌。心房除极波经心房传向房室 (AV) 结。心房到房室结的传导可能经过由细胞组成的优势结间束 (internodal tracts),组成结间束的细胞与心房收缩细胞之间难于区分。已

有人提出至少三条这样的优势结间束终止在房室结,分别称为上、中、下结间束^[15,16]。但某些权威专家很有理由地提出,在解剖学上根本不存在能够辨认的优势传导径路 (preferential pathways)^[19]。上结间束 (superior internodal tract) 起源于窦房结的头部,然后经房间隔的前部走行并与前上束合并后进入房室结;中结间束 (middle internodal tract) 从窦房结中部发出后沿卵圆窝的边缘行走,也与前 (房间隔) 束合并后到达房室结;下结间束 (inferior internodal tract) 发自窦房结尾部,沿房间隔较低的部位走行,并在下腔静脉口附近从后部进入房室结,而这个部位恰好邻近冠状窦口。还有一些权威认为,前上走行的结间束经过右心耳后移行为前束或上束与房室结连接。Bachmann 束 (Bachmann's bundle) 是心耳或心房间横行的纤维肌束,即房间束,可能是窦房结到左房间隔的优势传导径路;此束经左房间隔在左房内延伸后再与前束合并后进入房室结。

如果不存在房室旁路,房室结-希氏束轴 (atrio-ventricular nodal-His bundle axis) 是心房与心室之间惟一的电激动传导径路。房室交界区的大体解剖和组织解剖结构相当复杂,所以关于房室结解剖结构实际上从一开始描述时就是人们争论的热门话题^[20-24]。依据组织学检查所见,在房室交界区可见到连接心房和心室收缩肌之间有三个不同的特殊组织结构区域:位于心房肌和房室结致密部 (compact node) 之间的移行细胞 (transitional cells) [即房室结入口 (nodal approaches)]、严格意义的房室结致密部 (compact node proper) 和希氏束未分叉部 (nonbranching part of the His bundle)^[3] (图 1-2)。房室交界区这些特殊的心房组织位于 Koch 三角内,这是房室结消融的主要靶点区域。Koch 三角的两侧分别是 Todaro 腱

和三尖瓣环，底部以冠状窦口为标志（图 1-3）。在成年人心脏，Koch 三角的平均长度（从中心纤维体至冠状窦最近的边缘）为 $17 \pm 3\text{mm}$ （范围 $10 \sim 24\text{mm}$ ），而平均宽度（从三尖瓣环至冠状窦最近的边缘） $13 \pm 3\text{mm}$ （范围 $6 \sim 21\text{mm}$ ）^[25]。房室结致密部的长度 $5 \sim 7\text{mm}$ ，宽度 $2 \sim 5\text{mm}$ ^[26]。

位于 Koch 三角顶端的房室结致密部穿过中心纤维体（central fibrous body）演变为希氏束。移行细胞可能组合成三个区：浅区、深区和后区。浅区与房室结致密部的前上部相移行，后区与房室结致密部的下后部连接，而深区从左房间隔连接房室结致密部的深部^[3]（图 1-2）。这些移行细胞区也称作房室结入

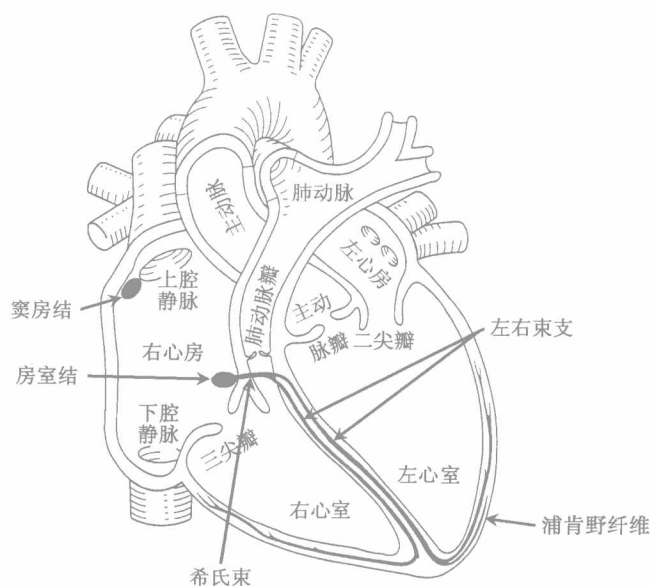


图 1-1 心脏特殊分化的传导系统，包括窦房结、房室结、希氏束、束支、树枝状浦肯野纤维网、右心房、左心房、右心室、左心室。

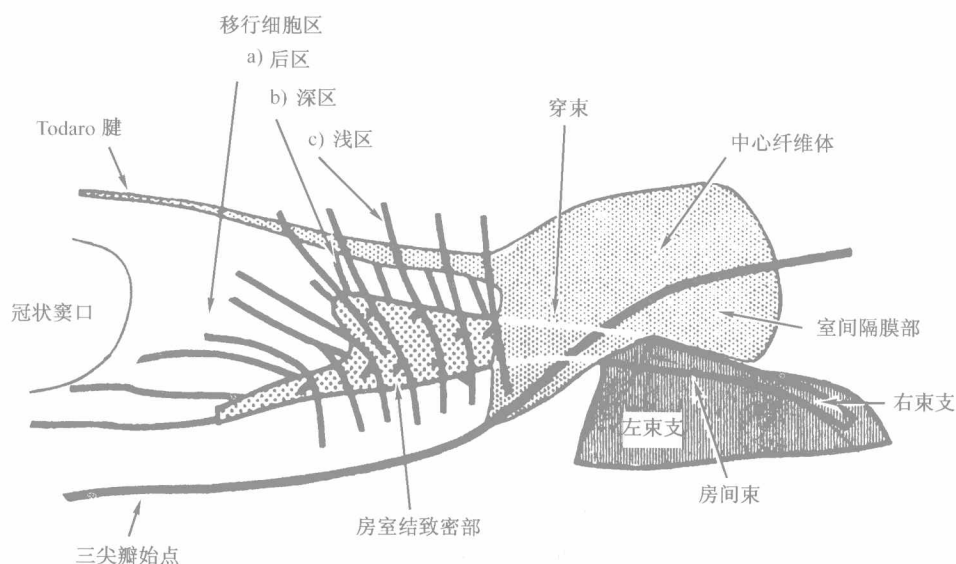


图 1-2 人体心脏房室交界区示意图。房室结致密部由左区和右区的两个延续部分组成，并向前向着房室束穿越部延续。房室结致密部还和三组移行细胞连接：（1）浅区，经过 Todaro 腱浅区并部分延伸穿过房室结致密部进入三尖瓣的基底部；（2）深区，连接室间隔左侧面；（3）后区，分别在冠状窦的上方和下方与心房肌连接。

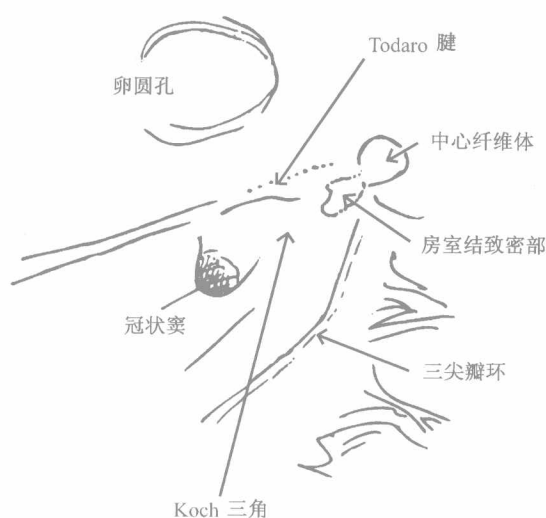


图 1-3 Koch 三角顶部是中心纤维体，两侧分别是 Todaro 腱和三尖瓣环附着处，底部为冠状窦口。房室结致密部长约 5~7mm、宽约 2~5mm，穿过中心纤维体后成为房室束（希氏束）。Koch 三角的平均长度（从中心纤维体至冠状窦最近边缘）约为 17 ± 3 mm，而平均高度（从三尖瓣环至冠状窦最近边缘）约为 13 ± 3 mm。

口^[22]或房束（atrinodal bundles）^[13]。犬心脏的研究表明，移行细胞区具有特殊传导组织的功能特性，它与心房收缩肌的功能特性明显不同^[27]。

兔心在激动前向传导（anterograde conduction）过程中也有双输入端（dual input）进入房室结致密部^[7,28-32]：前面的输入口从冠状窦口的前面进入房室结，而后面的输入口经过界嵴（crista terminalis）在冠状窦口的下方进入房室结。在逆向传导（retrograde conduction）过程中，最早的输出口（earliest exit）位于心房冠状窦口前方的房间隔，而且顺传的前面输入口也要经过该部位；界嵴部位激动的时间比房间隔激动的时间晚得多（图 1-4）。

尽管不是所有的研究人员都持一致意见，但是房室交界区确实由组织学不同类型的细胞组成，包括 P 细胞和各种类型的移行细胞^[33]。P 细胞大约占房室交界区特殊细胞的 5%，而移行细胞估计占到近 95%。移行细胞的大小和形态不同，而且呈各种连接形式的复杂交织的排列结构；这些连接形式有端一端连接、侧一侧连接、端一侧连接以及这些形式的组合。另外，这些连接看起来不是通过传统的闰盘或缝

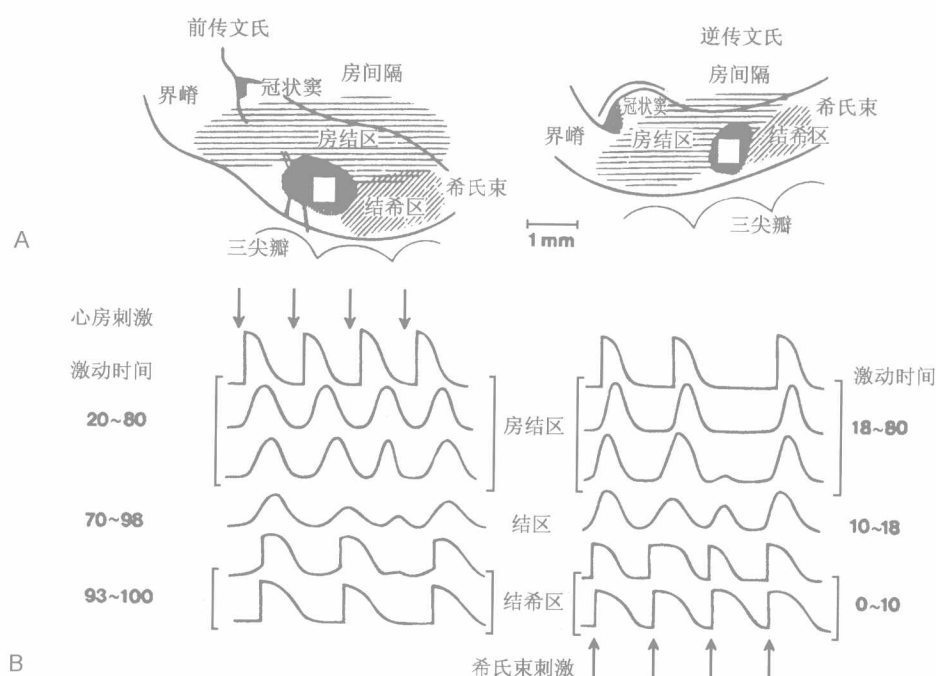


图 1-4 兔心的房结（细胞）区、结（细胞）区和结希（细胞）区前向和逆向 Wenckebach 现象时动作电位形态与激动时间的示意图。房结区由大的浦肯野样细胞组成并与细长形移行细胞形成结间束。结区由各种移行细胞相互交织和相互连接形成的细胞团形成，而结希区由 P 细胞和一些与希氏束的大浦肯野样细胞相连接的移行细胞构成。A：房室交界区（AN、N 和 NH 区）部位记录的动作电位图。注意这是在相对小的结区中心位置记录的。B：各个区前向刺激（左）和逆向刺激（右）时静息膜电位的形态。激动时间是不不同试验的综合结果，并以占 AH 或 HA 传导总时间的百分数表示。

隙连接连接的〔主要有连接蛋白 (connexin) 45, 40; 而连接蛋白 43 极少或甚至没有〕^[34-37]。P 细胞最集中的部位是房室结和希氏束交界区的远端, 这些细胞常常与神经末梢发生联系。

依据细胞电生理特性, 房室结可分为房结 (AN) 细胞区、结 (N) 细胞区和结希 (NH) 细胞区三部分, 甚至还可以再分成更小的亚区^[7, 28-31] (图 1-4)。AN 细胞区是由大的浦肯野样细胞形成, 并与细长形移行细胞构成结间束。N 细胞区主要由各种移行细胞相互交织和相互连接形成的细胞团形成。NH 细胞区由 P 细胞和一些与构成希氏束的大浦肯野样细胞连接的移行细胞组成^[33]。细胞类型和排列之间的差异已被证实是房室交界区各向异性传导 (anisotropic conduction) 的基础^[38]。

希氏束或房室束是从房室结穿过中心纤维体的部位开始算起。称为希浦系统 (His-Purkinje system) 的解剖结构是指从希氏束的穿越部发出后马上上行成为心室内特殊传导组织的主要束支分支 (branching fascicles) 而言。左束支主干呈树枝状形成扇形, 并进一步分成前、后分支。随后, 又从较大的后支分出小支再与前分支发出的分支汇合构成左束支的间隔支。而大的右束支从希氏束的非穿越段延续成右束支, 右束支进而形成三支而终止于右室前侧乳头肌、右室室壁和室间隔右侧面较下方的区域。一般来讲, 激动在心房肌、心室肌及希浦系统的传导相对较快, 因为这些组织的结构存在快速 Na^+ 依赖性动作电位。心室收缩肌通过希浦系统传来的快速激动触发心室收缩。

右房内部错综复杂的解剖结构区域在许多快速性心律失常 (tachyarrhythmias) 发生方面起非常重要的作用, 例如房性心动过速和心房扑动在右心房内。上腔静脉口和下腔静脉口分别位于右心房的上方和下方。三尖瓣环是在右心腔的前部。右心房心内膜可分为前面的小梁部 (真正胚胎性右心房) 和后部 (由胚胎期静脉窦部演变来的壁平滑段) 两个部分。在右房侧壁上, 分隔这些不同解剖区域的标志是界嵴和右房下部的下腔静脉瓣 (eustachian ridge)。界嵴从高位房间隔向前向上延伸至上腔静脉口, 然后沿着右房的后侧壁向下端延伸, 并一直延伸和终止在下腔静脉口的前方。下腔静脉瓣是胚胎期静脉窦瓣的残留物, 它从下腔静脉口沿着右心房底部延伸至冠状窦口。另外, 它在三尖瓣环下面和下腔静脉瓣之间有 1~2cm

宽度的峡部存在。冠状窦口位于下腔静脉口的中部, 在此处右心房底部向上延伸变为房间隔。

血液供应

有 55% 的人群窦房结的血液供应来自右冠状动脉, 而左冠状动脉为窦房结供血者占 45%。接近 90% 的比例, 房室结接受来自右冠状动脉分支的血液供应, 其余 10% 的人群, 房室结由左冠状动脉的另外一支或单独一支供应血液。有 90% 的人群希氏束的血液供应来自左冠状动脉前降支, 而其余的 10% 由右冠状动脉的分支供血。右束支和左束支主干接受前降支和后降支穿支的血液供应 (即右冠状动脉和左冠状动脉分支的混合供应)。左前分支一般由冠状动脉前穿支供血, 而左后分支由后穿支供血。

自主神经的分布与神经调控

窦房结和房室结存在着广泛的交感神经与副交感神经的分布^[39]。心脏神经丛由起自脊髓胸上段的交感神经和来自延髓的副交感神经共同形成, 其位于主动脉弓周围, 而且是分布于心脏的自主神经的起源部位。窦房结的除极与动作电位的产生速度对交感神经和副交感神经张力的高低极其敏感。增强副交感神经的兴奋性或降低交感神经的兴奋性能够导致窦房结除极与动作电位的产生速度减缓, 使经过房室结的传导时间延长。相反, 增强交感神经和降低副交感神经的张力可使除极与动作电位产生的速度加快, 通过房室结的传导时间缩短。虽然窦房结和房室结区的神经分布广泛, 但在房室结的远端区域缺乏自主神经的分布, 包括希氏束和束支。

致心律失常的相关解剖

临床心律失常发生的三个主要机制是折返激动 (reentry)、自律性增高 (automaticity) 和触发活动 (triggered activity)。许多正常和异常的解剖结构 (图 1-5) 都对心律失常的发生有影响 (表 1-1)。窦房折返性心动过速 (SA reentrant tachycardia) 可能由在窦房结内或窦房结与附近的心房肌之间发生的折返激动引起。房室结折返的解剖学基质尚有争论, 折返仅发生在严格意义上的房室结内部, 还是涉及到附近的心房肌组织、心房肌或移行细胞还不清楚。

在完全发育成熟的人体心脏, 房室纤维环 (或称