

动态心电图学

AMBULATORY ELECTROCARDIOGRAPHY

主编 郭继鸿
张 萍



人民卫生出版社

动态心电图学

AMBULATORY ELECTROCARDIOGRAPHY

主 编 郭继鸿 张 萍

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

动态心电图学/郭继鸿等主编. - 北京:
人民卫生出版社, 2003. 3
ISBN 7-117-05413-1

I. 动… II. 郭… III. 心电图, 动态
IV. R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 014026 号

动 态 心 电 图 学

主 编: 郭继鸿 张 萍

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

印 刷: 潮河印业有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 77.5

字 数: 1765 千字

版 次: 2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-05413-1/R·5414

定 价: 132.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)



编 者

(以姓氏笔画为序)

丁燕生
于世龙
马向荣
马 虹
王立群
王 龙
王红宇
王 玮
王 斌
邓玉莲
毛节明
尹彦琳
卢才义
卢永昕
卢喜烈
叶慧明
刘元生
刘仁光
刘海祥
刘 浩
刘德平
刘 霞
许 原
孙健玲
曲秀芬
华泽惠

北京大学第一医院
华中科技大学同济医学院协和医院
中国人民解放军 466 医院
中山医科大学附属医院
北京大学人民医院
北京大学人民医院
山西医科大学第二医院
云南省昆明市第一人民医院
北京大学航天中心医院
福建省心血管研究所
北京大学第三医院
中国医学科学院阜外心血管病医院
中国人民解放军总医院
华中科技大学同济医学院协和医院
中国人民解放军总医院
北京大学人民医院
北京大学人民医院
辽宁省锦州医学院第一附属医院
美高仪软件技术有限公司
广西医科大学第一附属医院
北京医院
上海第二医科大学瑞金医院
北京大学人民医院
北京大学人民医院
哈尔滨医科大学第一附属医院
新疆医科大学第一附属医院

- | | |
|-----|-----------------|
| 李小梅 | 首都医科大学附属安贞医院 |
| 李立昆 | 北京昌平中医院 |
| 李学斌 | 北京大学人民医院 |
| 李高平 | 复旦大学附属中山医院 |
| 杨世豪 | 北京市友谊医院 |
| 杨延宗 | 大连医科大学第一附属医院 |
| 杨杰孚 | 北京医院 |
| 杨钧国 | 华中科技大学同济医学院协和医院 |
| 杨新春 | 首都医科大学附属红十字朝阳医院 |
| 张立强 | 北京大学第三医院 |
| 张开滋 | 辽宁省丹东市第一人民医院 |
| 张幼怡 | 北京大学第三医院 |
| 张兆国 | 北京嘉和通用电子有限公司 |
| 张永珍 | 北京大学第三医院 |
| 张海澄 | 北京大学人民医院 |
| 张 萍 | 北京大学人民医院 |
| 张 媛 | 北京大学第三医院 |
| 张 澍 | 中国医学科学院阜外心血管病医院 |
| 陈凤荣 | 北京大学第三医院 |
| 陈运贞 | 重庆医科大学第一附属医院 |
| 吴立荣 | 贵阳医学院附属医院 |
| 吴 祥 | 浙江大学医学院附属第二医院 |
| 汪康平 | 苏州大学第一医院 |
| 余 飞 | 北京大学第三医院 |
| 屈建石 | 清华大学 |
| 林治湖 | 大连医科大学第一附属医院 |
| 胡大一 | 北京大学人民医院 |
| 赵元淮 | 中国航天医学工程研究所 |
| 侯月梅 | 新疆医科大学第一附属医院 |
| 段 扬 | 中国人民解放军 316 医院 |
| 洪 江 | 北京大学人民医院 |
| 钱永如 | 重庆市儿童医院 |
| 郭丹杰 | 北京大学人民医院 |
| 郭继鸿 | 北京大学人民医院 |
| 郭静萱 | 北京大学第三医院 |
| 贾忠伟 | 中国人民解放军 254 医院 |
| 崔长琮 | 西安交通大学医学院第一医院 |
| 曹克将 | 南京大学第一附属医院 |

黄卫斌
黄织春
程贤德
鲁 端
葛堪忆
曾 辉
楚英杰

北京大学人民医院
内蒙古医学院第一附属医院
西安蓝港数网科技股份有限公司
浙江大学医学院邵逸夫医院
北京大学第三医院
北京大学第三医院
河南省人民医院



前 言

由美国著名的物理学家 Norman · J · Holter 发明的动态心电图是长程、动态记录心电图的一种技术，其将普通心电图记录的心电信息量爆炸性地扩大了 2000 倍以上，这是心电学史上的一座丰碑和一次划时代的革命。

动态心电图提高了心电图临床应用的价值，使心血管疾病，特别是心律失常的诊断水平大为改观。以病态窦房结综合征为例，其诊断能力比普通心电图提高了 10 倍以上，对早搏及其危险度的评价也更加全面和客观。动态心电图揭示了一些心血管疾病的发病机制，例如揭示了交感性或迷走性风暴引发的猝死，证实了长 QT 间期、J 波及冠状动脉痉挛等因素在猝死发生中的作用。随着动态心电图技术的应用，涌现出不少新概念、新理论，例如无症状心肌缺血、心肌缺血总负荷、室性过早搏动的自然变异率等。

动态心电图还开创了生物信号长程记录的先河，自其 1961 年问世后，又相继派生出动态脑电图、动态血压监测、植入式“Holter”仪、动态心电图与动态血压同步记录技术等。这一系列心电检测技术的出现，使心脏病的诊断学出现了新的生机与长足进展。目前动态心电图技术已融入心脏起搏器、植入式转复除颤器，使这些治疗技术更为智能化。

随着计算机技术神奇般的发展，动态心电图技术也呈现着日新月异的盛况。记录的导联从单导联到 3 导联、12 导联以至 18 导联，记录的时程从 6 小时到 24 小时、48 小时及至 72 小时，植入式“Holter”已能连续进行心电监测 1.5 ~ 2 年。记录的方式从遥测记录到磁带记录、固态记录，乃至太空站里宇航员使用的数字化动态心电图。观察分析的功能已从单纯的心律（率）分析，增到 ST 段分析、心率变异性分析、QT 分析、晚电位分析以及起搏通道的分析等。

然而，面对动态心电图技术的飞速发展，动态心电图工作者和临床医生常常感到对其不少功能的认识和运用存在诸多的困惑和不足，对动态心电图技术掌握的水平良莠不齐。然而，对动态心电图新功能认识的不足、报告的不规范可能直接影响临床的诊断和治疗，很多医生迫切希望能够有一本全面反映动态心电图技术学、方法学、功能学、以及临床应用的专著。为此我们萌发了撰写这本书的想法，希望它能够成为临床第一线医务工作者实用的工具书和参考书。

本书与其他专著有着显著的不同,作者队伍呈多元化,其中不仅有国内著名的心血管病学、心律失常学专家,还有国内顶级的生物医学工程学专家、教授。还包括了动态心电图机生产厂家的工程技术人员,以及有着丰富应用经验和体会的临床医生和技术人员。本书的内容以实用、深入、广博、发展为宗旨,系统地介绍了动态心电图的工程技术和操作技术与信息资料的分析原理,详述动态心电图现有的各种分析功能的设计理念和应用领域,并针对动态心电图临床应用中多年悬而未决、敏感而有争议的问题进行了深入而广泛的探讨。本书不仅涵盖了缓慢型和快速型心律失常,还针对心肌缺血、起搏器功能障碍、自主神经功能、心室复极异常、特殊心电现象、以及小儿心律失常等领域进行了多层面、多角度的讨论。此外刚刚引入国内的植入式 Holter 等技术和 18 导动态心电图技术相关的问题书中也有详尽的介绍。

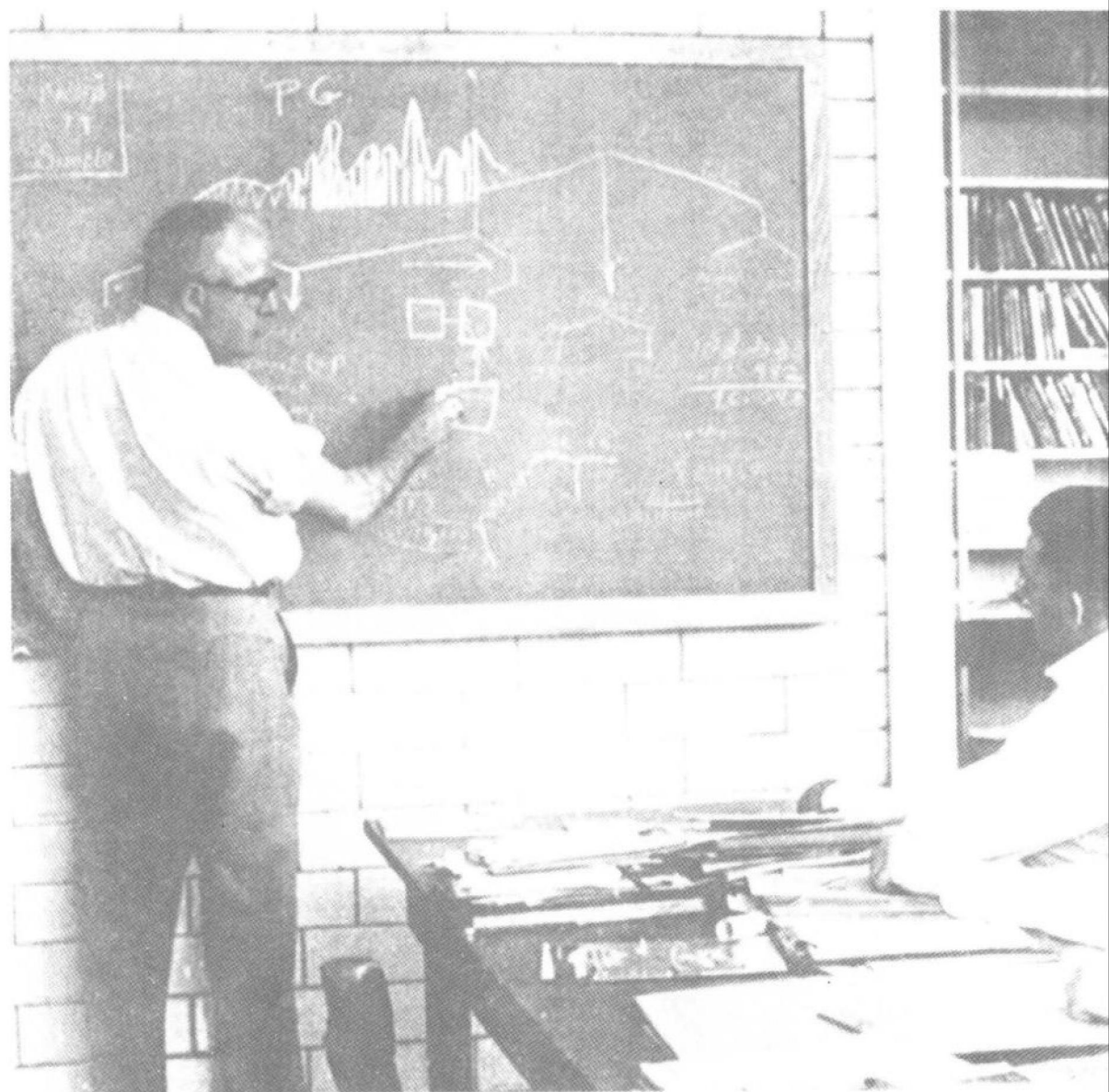
本书从动态心电图的组成系统到其技术学,从动态心电图的功能学到其临床应用,全书共 18 章 115 节,内容涉猎广泛,注重理论与实践结合,针对临床工作的难点进行讨论,甚至是争鸣。来自多方面的作者群从不同的专业角度切入、剖析和研讨,使读者得到多方面启迪。

在全体编著者勤奋笔耕、鼎力合作下,终于在 2003 年初全书脱稿,送交出版。因此,本书的荣誉应归功于每一位作者、编委和编辑,是集体的智慧和辛勤的劳动铸成本书翔实的内容和精彩的篇章。而主编只是组织者,是普通的作者之一。此外,我们要真挚地感谢李立昆医师,他不仅是本书的作者之一,还是全书 800 余幅插图的“总工程师”,他夜以继日地为书中大量插图进行了整理和加工。还要真挚地感谢人民卫生出版社的杜贤主任和雷亨朗编审以及其他人员,是他们敏锐的学术见识,迅捷选用了这一书目,并在编写及出版过程中,给予高度的重视、热情的关怀和悉心的指导。

动态心电图之父 Norman · J · Holter 生前在一次学术报告结束时曾激情地讲到:“我一生不倦追求的是科学,而不是金钱。我要将思考、实验、创造和贡献融为一体,奉献给整个人类社会。”让我们遵循伟人的哲理,顽强求索,永不放弃,把动态心电图及其相关技术更好地应用于临床,造福后人。

主编 郭继鸿 张 萍

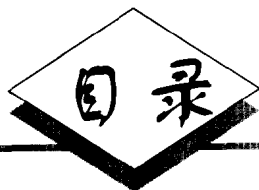
2003 年元旦



科学思路的形成必然经历许多艰难和曲折，出现一些始料未及的结果。一个新的尝试，一个新的思路，一次新的实验，可能成功，也可能失败。千万不要惧怕失败，因为失败给人更深的启迪，引发更深的思索，从而引出意义更加伟大的结局。

-Norman J Holter

7/13/81/04



目 录

第 1 章 动态心电图总论	1
第一节 Norman Jefferis Holter 与动态心电图发展史	1
第二节 动态心电图近年来应用的新领域	27
第三节 动态心电图在中国的研究应用现状	41
第四节 动态心电图临床应用的局限性	44
第 2 章 动态心电图系统	48
第一节 动态心电图仪的基本原理	48
第二节 动态心电图的记录系统	51
第三节 动态心电图的导联系统	56
第四节 动态心电图的回放系统	71
第 3 章 动态心电图的操作与分析报告	82
第一节 动态心电图电极的安装	82
第二节 动态心电图伪差的识别与排除	90
第三节 动态心电图的操作与报告的书写	98
第四节 正常动态心电图	101
第五节 12 导联动态心电图	110
第六节 18 导联动态心电图	140
第 4 章 动态心电图的各种分析功能	153
第一节 动态心电图对心律失常的分析	153
第二节 动态心电图的 ST 段分析	166
第三节 动态心电图对 QT 间期的分析	177
第四节 动态心电图对心率变异性的分析	196
第五节 动态心电图对晚电位的分析	223

第六节 动态心电图对 Lorenz 散点图的分析	232
第七节 动态心电图对起搏器功能的分析	245
第八节 动态心电图对睡眠呼吸暂停综合征的诊断与分析	251
第九节 动态心电图对电子信息网络传送的应用	260
第 5 章 过早搏动与动态心电图	264
第一节 过早搏动的流行病学	264
第二节 过早搏动发生的机制	276
第三节 功能性与病理性过早搏动	280
第四节 过早搏动的危险分层与评价	284
第五节 室性过早搏动 Lown 分级的应用与评价	299
第六节 重要心血管疾病室性心律失常的危险分层	305
第七节 病毒性心肌炎室性过早搏动的诊断和治疗	313
第八节 动态心电图对过早搏动的诊断与评价	317
第九节 动态心电图在抗心律失常药物应用中的评价	339
第 6 章 心动过速与动态心电图	349
第一节 心动过速概论	349
第二节 非阵发性心动过速的动态心电图诊断	354
第三节 房室结及房室结折返性心动过速的动态心电图诊断	363
第四节 房室折返性心动过速的动态心电图诊断	381
第五节 窦房折返性心动过速的动态心电图诊断	388
第六节 不适当窦性心动过速的动态心电图诊断	395
第七节 无休止性心动过速的动态心电图诊断	403
第八节 体位性心动过速综合征的动态心电图诊断	413
第九节 心房扑动与心房颤动的动态心电图诊断	419
第十节 心房颤动伴房室阻滞的动态心电图诊断	438
第十一节 心房颤动时室性过早搏动与差异性传导的鉴别	444
第十二节 室性心动过速的动态心电图诊断	449
第十三节 心室颤动的动态心电图诊断	472
第十四节 动态心电图宽 QRS 波心动过速的鉴别诊断	478
第 7 章 心脏阻滞与动态心电图	481
第一节 心脏阻滞的发生机制	481
第二节 心脏阻滞的分类	494
第三节 一度房室阻滞与动态心电图诊断	497
第四节 二度房室阻滞的分级与动态心电图诊断	511
第五节 生理性传导阻滞	522

第六节	心房扑动及心房颤动时房室结传导功能的评价	529
第七节	频率依赖性束支阻滞的动态心电图诊断	534
第八节	Lev 氏病	546
第 8 章	病态窦房结综合征与动态心电图	559
第一节	窦房结的解剖及功能	559
第二节	病窦综合征及辅助诊断	565
[附]	遗传性病态窦房结综合征	587
第三节	正常窦性心率上限与下限的研究	588
第四节	窦房结的自律性与变时性的动态心电图评价	593
第五节	心动过缓伴 ST 段压低在病窦综合征诊断中的意义	602
第六节	窦性停搏的动态心电图诊断	605
第七节	二度窦房阻滞的动态心电图的诊断	608
第 9 章	心肌缺血与动态心电图	615
第一节	冠状动脉的供血与缺血	615
第二节	冠状动脉供血不足的心电图和动态心电图诊断	622
[附]	动态心电图对心肌缺血的监测适应证	632
第三节	慢性冠状动脉供血不足心电图概念的质疑	633
第四节	动态心电图对无痛性心肌缺血的评价	650
第五节	心肌缺血总负荷的动态心电图诊断	653
第六节	动态心电图诊断心肌缺血的评价	658
第七节	心肌顿抑和心肌冬眠的动态心电图诊断	672
第八节	冠状动脉痉挛的动态心电图观察与诊断	683
第 10 章	起搏器功能与动态心电图	695
第一节	不同类型起搏器的基本心电图	695
第二节	单腔起搏器功能障碍的动态心电图	712
第三节	起搏器介导性心动过速与心房超感知的诊断	719
第四节	动态心电图在起搏器随访中的临床应用	730
第五节	起搏器内设的 Holter 功能	742
第 11 章	心室复极异常与动态心电图	758
第一节	QT 间期离散度研究的现状	758
第二节	T 波电交替的原理与检测方法	762
第三节	T 波电交替的临床应用与评价	775
第四节	Brugada 综合征研究的新进展	782
第五节	长 QT 综合征	805

第 12 章 自主神经与心律失常	822
第一节 心脏自主神经的分布与功能	822
第二节 受体与心律失常	828
第三节 心脏自主神经功能的评价方法	843
第四节 动态心电图心率变异性的测定指标及应用	857
第五节 心率变异性的分析	867
第六节 压力反射的敏感性试验	879
第七节 血管迷走性晕厥与直立倾斜试验	890
第八节 颈动脉窦综合征与晕厥	906
第九节 混沌理论与 Lorenz 图的临床应用	915
第 13 章 植入式 Holter	936
第一节 植入式 Holter 的功能与植入	936
第二节 植入式 Holter 的临床应用	942
第 14 章 睡眠呼吸暂停综合征与动态心电图	948
第一节 睡眠呼吸暂停综合征	948
第二节 睡眠呼吸暂停综合征的治疗	951
第三节 心脏起搏在睡眠呼吸暂停综合征治疗中的应用	954
第 15 章 特殊的心电现象与动态心电图	958
第一节 文氏现象	958
第二节 二联律法则与长短周期现象在心律失常发生中的作用	976
第三节 超常传导和韦金斯基现象	989
第四节 连缀现象	1000
第五节 隐匿性传导	1013
第六节 钩拢现象	1031
第 16 章 小儿心律失常与动态心电图	1038
第一节 小儿心律失常的特点	1038
第二节 小儿动态心电图	1053
第三节 小儿心率变异性	1059
第 17 章 动态心电图工作指南	1065
第一节 1998 年中华医学会心电生理和起搏分会动态 心电图工作指南	1065
[附] 动态心电图仪性能的基本要求	1071
第二节 1999 年 ACC/AHA 动态心电图工作指南	1074

第 18 章 国外动态心电图研究信息	1102
第一节 心脏研究的新方法——长时程连续心电图记录法	1102
第二节 动态心电图临床应用 40 周年纪念	1111
第三节 动态心电图概述	1111
第四节 健康人动态心电图	1124
第五节 动态心电图评价心肌缺血的价值和局限性	1132
第六节 动态心电图监测对 ST 段改变的评价	1137
第七节 心律失常的昼夜变化	1166
第八节 动态心电图在心律失常评价和治疗中的作用	1175
第九节 心脏电生理参数和心脏复极的昼夜变异	1189
第十节 Brugada 综合征的现代临床观点和危险分层	1200
第十一节 动态心电图与动态血压同步记录的新技术	1209
索引	1216



Contents

Chapter One	General Aspect of Ambulatory Electrocardiogram	1
1.	History	1
2.	New Fields of AECG Application	27
3.	Present State of AECG Used in China	41
4.	Limitations in Clinical Application of AECG	44
Chapter Two	Ambulatory Electrocardiogram Systems	48
1.	Basic Principle	48
2.	Recording System	51
3.	Lead System	56
4.	Playback and Analysis System	71
Chapter Three	Management and Analysis of Ambulatory Electrocardiogram	82
1.	Electrode Placement	82
2.	Recognition and Exclusion of Artifact	90
3.	AECG Report	98
4.	Normal AECG	101
5.	12 leads AECG	110
6.	18 leads AECG	140
Chapter Four	Analysis Functions of Ambulatory Electrocardiogram	153
1.	Cardiac Arrhythmia Analysis	153
2.	ST Segment Analysis	166
3.	QT Interval Analysis	177
4.	Heart Rate Variability Analysis	196

5. Late Potential Analysis	223
6. Application of Lorenz Plots	232
7. Assessment of Pacemaker Function	245
8. AECG Diagnosis and Analysis of Sleep Apnea Syndrome	251
9. Application of AECG Network Information System	260
Chapter Five Premature Beats and Ambulatory Electrocardiogram	264
1. Epidemiology of Premature Beats	264
2. Mechanisms of Premature Beats	276
3. Functional and Pathological Premature Beats	280
4. Stratification and Evaluation of Premature Beats	284
5. Application and Evaluation of Lown Grading System in Ventricular Premature Beats	299
6. Risk Stratification of Ventricular Arrhythmia in Cardiovascular Disease	305
7. Diagnosis and Treatment of Ventricular Premature Beat in Viral Myocarditis	313
8. AECG Diagnosis and Evaluation of Premature Beats	317
9. AECG Evaluation of Antiarrhythmic Agents	339
Chapter Six Tachycardia and Ambulatory Electrocardiogram	349
1. General Aspect of Tachycardia	349
2. AECG Diagnosis of Non-paroxysmal Tachycardia	354
3. Atrioventricular Node and AECG Diagnosis of Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia	363
4. AECG Diagnosis of Atrioventricular Reentrant Tachycardia	381
5. AECG Diagnosis of Sinoatrial Node Reentrant Tachycardia	388
6. AECG Diagnosis of Inappropriate Sinus Tachycardia	395
7. AECG Diagnosis of Incessant Tachycardia	403
8. AECG Diagnosis of Postural Orthostatic Tachycardia	413
9. AECG Diagnosis of Atrial Fibrillation and Atrial Flutter	419
10. AECG Diagnosis of Atrial Fibrillation associated with AV Block	438
11. Differentiation between Ventricular Premature Beat and Aberrant Conduction in Atrial Fibrillation	444
12. AECG Diagnosis of Ventricular Tachycardia	449
13. AECG Diagnosis of Ventricular Fibrillation	472
14. AECG Differential Diagnosis of wide-QRS Tachycardia	478

Chapter Seven Heart Block and Ambulatory Electrocardiogram	481
1. Mechanism of Heart Block	481
2. Classification of Heart Block	494
3. AECG Diagnosis of First Degree Atrioventricular Block	497
4. AECG Diagnosis of Second Degree Atrioventricular Block	511
5. Physiological Conduction Block	522
6. Evaluation of Atrioventricular Nodal Conduction in Atrial Flutter and Atrial Fibrillation	529
7. AECG Diagnosis of Rate Dependent Bundle Branch Block	534
8. Lev's Disease	546
Chapter Eight Sick Sinus Syndrome and Ambulatory Electrocardiogram	559
1. Anatomy and Function of Sinus Node	559
2. Sick Sinus Syndrome and Assistant Diagnosis	565
3. Superior and Lower Limit of Normal Sinus Rate	588
4. Evaluation of Automatic and Circadian Variations of Sinus Node By AECG	593
5. Diagnostic Significance of Bradycardia associated with Depressed ST Segment in Sick Sinus Syndrome	602
6. AECG Diagnosis of Sinus Arrest	605
7. AECG Diagnosis of Second Sinoatrial Block	608
Chapter Nine Cardiac Ischemia and Ambulatory Electrocardiogram	615
1. Coronary Supplement and Insufficiency	615
2. AECG Diagnosis of Coronary Insufficiency	622
3. Query of Chronic Coronary Insufficiency in Electrocardiogram	633
4. AECG Evaluation of Silent Myocardial Ischemia	650
5. AECG Diagnosis of Total Ischemic Burden	653
6. AECG Evaluation of Myocardial Ischemia Diagnosis	658
7. AECG Diagnosis of Myocardial Stunning and Hibernating	672
8. AECG Diagnosis of Coronary Spasm	683
Chapter Ten Pacemaker Function and Ambulatory Electrocardiogram	695
1. Basic Electrocardiogram of Different Types of Pacemaker	695
2. Ambulatory Electrocardiogram of Single-Chamber Pacemaker Disturbances	712
3. Diagnosis of Pacemaker Mediated Tachycardia	719
4. Clinical Application of AECG in Pacemaker Follow-up	730