

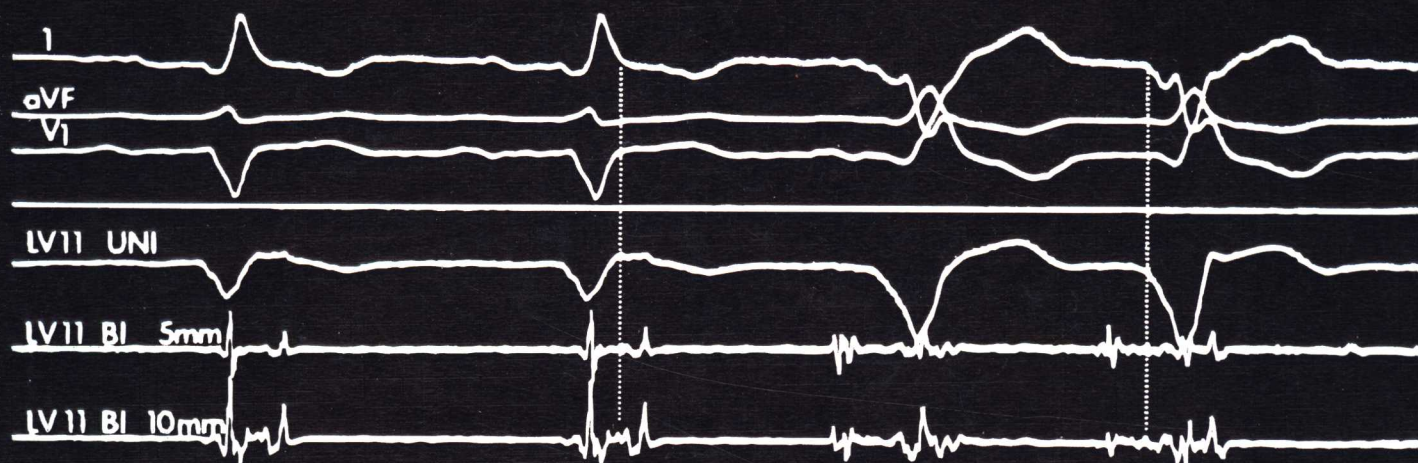
临床心脏电生理学 技术和理论

CLINICAL CARDIAC ELECTROPHYSIOLOGY

Techniques and Interpretations

第三版

Third Edition



[美] MARK E. JOSEPHSON 著

郭继鸿 张 萍 主译

LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS INC. 授权
天津科技翻译出版公司出版

临床心脏电生理学 技术和理论

CLINICAL CARDIAC ELECTROPHYSIOLOGY

Techniques and Interpretations

第三版
Third Edition

〔美〕Mark E. Josephson 著

郭继鸿 张 萍 主译

LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS INC. 授权
天津科技翻译出版公司出版

著作权合同登记号:图字:02-2003-7

图书在版编目(CIP)数据

临床心脏电生理学:技术和理论:第3版/(美)约瑟夫森(Josephson, M.E.)著;郭继鸿,张萍主译.——天津:天津科技翻译出版公司,2005.6

书名原文:Clinical Cardiac Electrophysiology:Techniques and Interpretations

ISBN 7-5433-1857-1

I.临... II.①约...②郭...③张... III.临床心脏—电生理学 IV.R331.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第010401号

Copyright © 2002 Lippincott Williams & Wilkins Inc.

ISBN 0-683-30693-6

All rights reserved. No reproduction, copy or transmission of this publication may be made without written permission.

中文简体字版权属天津科技翻译出版公司。

授权单位:Lippincott Williams & Wilkins Inc.

出版:天津科技翻译出版公司

地址:天津市南开区白堤路244号

邮政编码:300192

电话:(022)-87894896

传真:(022)-87895650

网址:www.tsttpc.com

印刷:山东新华印刷厂临沂厂

发行:全国新华书店

版本记录:889×1194 16开本 55印张 1000千字

2005年6月第1版 2005年6月第1次印刷

定价:260.00元

(如发现印装问题,可与出版社调换)

献 词

此书献给我的家人 Joan、Rachel、Stephanie 和 Todd, 感谢他们的挚爱和体贴。献给今天乃至将来从事心律失常研究的学者, 本书是为他们而撰写。献给我最亲密的、真正的朋友 Hein Wellens, 他是一位超级学者, 一位催人自新的老师, 一位富有同情之心的医生, 其伟大的人格和精神一直激励着我。

作者简介



Mark E. Josephson 教授是美国著名的心血管病专家,心脏电生理学的先驱。

Mark E. Josephson 教授 1965 年于康涅狄格的哈特福德 Trinity 学院获得理学学士,1969 年于哥伦比亚大学内外科学院获得医学博士学位。自 1971 年开始在纽约的公共健康卫生医院从事临床心脏电生理研究,1975 年~1992 年在宾夕法尼亚大学医院任医学副教授和教授,先后担任过 ICU 主任、心脏电生理主任以及心内科主任。1992 年至今在哈佛大学医学院任内科学教授,担任波士顿 Beth Israel Deaconess 医学中心心脏电生理室主任,同时在 Framingham 联合医院、波士顿新英格兰圣约翰医院等处任职。

Mark E. Josephson 教授自 20 世纪 70 年代开始进行室性心动过速的电生理标测、诱发及消融术治疗,首次在持续性室速的研究中应用了更强的程序刺激,并发明了室速的心内膜导管标测技术,首次证实了将导管放置在左心室的安全性及意义。这使人们认识到绝大多数与冠心病有关的室速起源于心内膜,并发明了治疗这种心律失常的心内膜切除术。

自 1978 年起 Josephson 教授在 NIH 基金的资助下,开展了多项有关室性心动过速的电生理机制和治疗的相关研究,1991 年与他人合作主持了非持续性室速抗心律失常药物治疗中最具有说服力的 MUSTT 试验的临床研究。

Mark E. Josephson 教授 1991 年获得美国心脏协会高级研究者奖,1996 年获 NASPE 杰出教师奖,是 1997 年诺贝尔生理与医学奖提名者,因其在心脏电生理学界的杰出贡献,于 2001 年获得 NASPE 的先驱者奖。

主译者简介



郭继鸿,男,1949年出生。1987年于武汉同济医科大学获博士学位,现任北京大学人民医院内科及心内科教授、主任医师、博士生导师,中国心电学学会副主任委员,中华医学会心电生理和起搏学分会常委,《中华医学杂志》副总编,《中华心律失常学杂志》副总编,《临床心电学杂志》主编,高教部统编教材《诊断学》副主编。

郭继鸿教授 1978 年~1987 年在同济医科大学从事医疗及科研工作,其间组建了同济医科大学协和医院心脏电生理室,因在国际上首先提出旁路裂隙现象、在国内首先记录窦房结电图荣获国家教育委员会和国务院学位委员会授予的“有突出贡献的博士学位获得者”称号。

1987 年到北京大学人民医院从事医疗、教学及科研工作。1988 年,作为访问学者在美国斯坦福大学医学院从事心脏电生理学研究。于 1989 年回国,创建北京大学人民医院临床心脏电生理室,1991 年在国内率先开展了射频消融术。此后,最先将双房同步起搏、双室同步起搏及右室双部位起搏治疗充血性心衰等新技术应用于临床,他先后培养了数十名博士后、博士和硕士研究生,以及数百名进修医师,为中国心脏电生理学、心脏起搏学做出了杰出贡献。近两年他的科研工作先后荣获了北京市科技进步二、三等奖和中华医学科技三等奖。

郭继鸿教授是我国著名的心脏病学专家,他既重视临床,又重视基础理论,他严谨的学者风范受到同道的赞誉及尊敬。近年来,他主编了《新概念心电图》、《心电图学》、《动态心电图学》等二十多部专著和译著,在国内外专业杂志发表学术论文近 300 篇。

译者名单

主 译 郭继鸿 北京大学人民医院

张 萍 北京大学人民医院

译 者 (以姓氏笔画为序)

丁燕生 北京大学第一医院

江 洪 武汉大学人民医院

杨延宗 大连医科大学第一附属医院

杨新春 首都医科大学附属红十字朝阳医院

李学斌 北京大学人民医院

吴书林 广东省心血管病研究所

张海澄 北京大学人民医院

洪 江 上海交通大学附属第一人民医院

姚 焰 中国医学科学院阜外心血管病医院

黄卫斌 福建厦门中山医院

蒲晓群 中南大学湘雅医院

译者前言

从开始翻译,全书脱稿,直至此时,一种诚惶诚恐,一种无比敬仰,一种心灵震撼的感觉和思绪一直缠绕心头,我相信这种感觉可能还会延续很久,甚至终生。

说到诚惶诚恐没有丝毫的夸张。1989年,我在旧金山 Stanford 大学 Falk 心脏中心做访问学者,一次我参观完一台 ICD 植入手术后,在心脏电生理室主任 Roger A. Winkle 的书桌上看到了本书的第一版,我便兴致勃勃地翻阅。他微笑地对我说:“这是一部心脏电生理学的 Bible(圣经)。”在确定了他并没有跟我开玩笑之后,我惊呆了。Roger A. Winkle 在美国堪称心脏电生理学界第一代最著名的教授之一,是 NASPE 的委员,是 1980 年 2 月 4 日第一台 ICD 植入手术的参加者,他称之为 Bible 的书肯定会精彩绝伦。后来我才知道不光是 Roger A. Winkle,美国所有搞心脏电生理专业的人几乎都将此书视为 Bible。此书第一版发行于 1979 年,10 年之后,在美国已经无法买到,我只好影印了一本并装订成册,此后一直爱不释手地带在身边,不断拜读,也愈来愈感到应用 Bible 形容这本书的恰如其分。转瞬,此书已经第三版了,书的内容增加了 3 倍,可以想像,一个心脏电生理学的忠实信徒在翻译“Bible”之时,怎能不诚惶诚恐!

在不断精读乃至本次翻译此书之时,更加深了我对 Mark E. Josephson 的敬仰之心。如此经典的巨著,内容广博精深,竟然一人执笔于始末,恐怕当今能与之媲美者寥寥无几。他有很大的名气,他有许多大师级的朋友和同事,又有很多造诣颇深的弟子和高足,他完全可以组织一个写作班底,各执一章,堆秀而成。节省下的时间,又完全可以再撰写另一本巨著。但是没有,如果真的那样做了,那就不是 Mark E. Josephson,本书恐怕也就称不上 Bible 了!这就是一位与常者不同、自强不息、治学严谨的 Josephson! 这就是众望所托,掷地做金石之响的“Bible”!

说到震撼,那确实是一种真实的感受。读着每一章感到震撼,看到作者对每一个问题深邃的阐述也会感到震撼。为作者精辟的论述而折服,为全书准确的表达、入木三分的分析,为作者敏捷迅达的思维而震撼,多少百思不解的困惑在书中被点拨,又有多少清晰的观点,深入浅出地刻印在读者的心中!这就是大师气宇轩昂的气度,这就是大师温文尔雅的学者风范!书中不仅涉及到心脏电生理学领域最为复杂的预激多条旁路,而且也深刻分析了窦房传导时间测定的原理、影响因素等已不被人重视的内容。全书不仅囊括 Carto、Insight 3000、Localisa 系统等最新技术,还有各种操作的技术要点、珍贵而细腻的个人经验。全书涉足的所有重要问题,作者不仅有独到的见解,还有属于他本人翔实的资料和数据。这里几乎涉及到心脏电生理学基础和前沿的每一个问题,将之喻为心脏电生理学的百科全书,称之为心脏电生理学的 Bible 丝毫不过。在这气势磅礴、八面威风的专业名著面前,又有谁不感到震撼呢!

为了使这部举世名著的学术与文采在中译版毫不减色地奉献给国内读者和同道,我们荟集了国内心脏电生理界的一批精英,一批驰骋在心脏电生理第一线的年少有为的专家,共同翻译本书。尽管全体译者都已竭尽全力地投入,但肯定还会有疏漏谬译之处,还望读者与同道不吝指正。

中国的学者一直追慕着“天行健,君子以自强不息”的信念,这是勉励学子要像苍天风雷,奋力拼搏,勇猛无前;一直追慕着“地势坤,君子以厚德载物”的情操,这是告诫学子要像大地母亲,容纳百川,宽厚为德,容睿兼取。我们学读这本书,不仅要学心脏电生理的基本概念和方法,要学如何对复杂心电原理和心电现象的洞察与分析,思考与演绎,同时也还要学习 Mark E. Josephson 顽强的毅力,敏锐的思路,严谨的治学,求实无华的人格和学风。

正像第三版前言中 Mark E. Josephson 告诫的那样,要做不断探索与追求的 cardiac electrophysiologist,而不做名噪一时、行而寡思的射频消融的手术匠。这对中国年轻一代的心脏电生理学者尤为重要,至关重要。

刘继鸿

2005 年 4 月 15 日

前 言

近三十年来,临床心脏电生理学经历了萌出、成长和迅速发展三个历史阶段,使其从最初探求心律失常的发生机制,发展到今日的具有重要治疗意义的领域。治疗心律失常的植入装置与导管消融术技术的快速发展和日臻完善,使其成为一种临床实践中供大多数心律失常可选择的非药物性治疗方法。不幸的是,这种新的治疗技术却占据和替代了许多“年轻的心脏电生理学者”的想像力和创造力,使其成为所谓的“消融匠”与“除颤匠”。他们热衷于非药物治疗方法的应用,却忽视了心律失常治疗前应深入探讨其发生机制。

本书的宗旨是为“年轻的心脏电生理学者”提供有关心律失常治疗的电生理方法,以期能对心脏电生理的发生机制有更好的理解,有利于成功与合理地选择治疗。同样,本书详尽阐述了心律失常机制和起源部位检测的方法学,以便医生能更好地选择安全、有效的治疗方案。本书涉及的有关这些问题及特定治疗的技术与经验仅代表我的个人观点,其是基于经验的积累,并常常是直觉与灵感。

Mark E. Josephson, M.D.

致 谢

我真挚地感谢 Beth Israel Deaconess 医学中心心脏电生理室的同事和专科培训人员,本室的心脏电生理研究的实施和解释没有他们的帮助和参与不可能完成,本书的完成也就无从谈起。还要感谢心脏电生理室的技术人员,他们娴熟的技术和严格的管理使我们电生理室能够进行各种检查、治疗和研究工作,而对病人又十分安全。对 Jane Chen 和 Paul Belk 协助修订第 13 章的工作致以特别感谢,Duane Pinto 虽然已经退休,但仍然帮助我提高计算机方面的学识,帮助我制作书中的许多图表。Allison Richardson 提高了我的英文表述水平,协助将心脏电生理很多难懂的行话变为通俗易懂的文字表达。Donna Folan 的打字技术更为精湛,与我的单指搜索和敲击相比,打字的速度不知提高了多少倍。我还要深切地感谢 Eileen Eckstein 的超级摄影技术,以及对我很多原始资料的保护。感谢 Angelika Boyce 协助我查找、核对了很多原始文献,使我能更加精力专注地撰写本书。最后,我还要毫不夸张地说,没有妻子 Joan 的鼓励、支持和容忍,本书将不可能完成。

绪言：历史的回顾

生理学家和临床医生对心脏电活动的研究已持续了近一个半世纪。Matteucci^[1]最早研究了鸽子心脏的电流，Kölliker 和 Müller^[2]研究了青蛙心脏每次收缩时伴发的电活动。后来 Waller^[3]，尤其是 Einthoven^[4]研究了人体心电图的记录，他们应用并改进了弦线式电流计，使心电图机标准化并得到普遍应用。几乎与此同时，解剖学家和病理学家记录到房室传导系统的电活动。直到今天，很多传导径路（包括正常和异常的）仍以发现者命名，其中 Wilhem His^[5]发现了连接房间隔和室间隔的肌束，即所谓总房室束或称希氏束(bundle of His)。

20 世纪的前叶，临床心电图得到广泛认可，很多心电图学家根据推理的方法了解人体心脏的激动如何产生、如何传导。然而，他们应用相对缓慢的纸速(25mm/s)记录，并观察自主心律时心房除极波(P 波)和心室除极波(QRS 波)及其之间的相互关系。通过解剖学家仔细的观察，并与生理学实验中的概念相结合，他们准确地阐述了(或至少是假说)现代心脏电生理学中很多重要的概念，例如缓慢传导、隐匿性传导、房室阻滞，还有心律失常发生机制如冲动形成异常和折返等。Richard Langendorf^[6]曾经回顾了这段历史。1933 年宾州大学的 Wolferth 和 Wood 准确地报告并分析了预激综合征和环形运动性心动过速的机制，他们在 1933 年设计的各种假设的图解与今天的理论一样的准确，随后的事实证明，他们在 20 世纪前叶所做的创造性的工作仍然闪耀着光芒。

20 世纪中叶，心脏导管术问世。从此，人们逐渐认识到经过各种血管途径可将各种导管安全送到心脏的几乎任何部位，并停滞一定的时间。Alanis 等在离体灌流的动物心脏记录到希氏束电位^[8]，Stuckey 和 Hoffman 在心脏直视手术时记录到人体的希氏束电位^[9]。

Giraud、Peuch 及同事首次用导管记录到希氏束的电活动^[10]。然而，真正推动心脏电生理学研究飞速发展的是 Scherlag 等^[11]关于在犬及人体中应用电极导管技术记录希氏束电位的报告。

大约与 Scherlag 等^[11]创用希氏束电位记录技术的同时，阿姆斯特丹的 Durrer 及同事和巴黎的 Coumel 及同事在 1967 年分别报告了心脏的程序刺激技术^[12,13]，这是临床心脏电生理学开始的标志。早年记录人体心内电图主要是在各种自发的生理和病理状态下的记录，目的是研究希氏束和心脏其他几个部位的激动及其间期。Wellens^[14]将程序刺激与心内电图结合在一起，使临床心脏电生理学产生了质的发展和飞跃。联合应用这些技术加深了我们对房室特殊传导系统各个功能性部分(包括心房、房室结、希氏束、浦肯野纤维和心室等部位的不应期)的理解，并使我们能评估药物对这些参数的影响，诱发和终止各种心动过速，更重要的是对心脏电生理学有了深入的理解。不久，人们又在心脏的不同部位(首先在心房，随后在心室)放置多根电极导管进行心内电图的记录和刺激。这使人们推出了心内膜导管标测技术，用以确定旁路的位置及室上速的发生机制^[15]。20 世纪 70 年代中期，宾州大学的 Josephson 等^[16]首次在持续性室速的研究中应用更强的程序刺激，从而使 90% 的自发室速患者可以在心脏电生理室室被诱发出室速。另外，Josephson 等发明了室速的心内膜导管标测技术，首次证实了将导管放置在左心室的安全性及意义。这使人们认识到绝大多数与冠心病有关的室速起源于心内膜，并发明了治疗这种心律失常的心内膜切除术^[18]。

随后人们努力寻找一种在心脏电生理检查中更容易理解的诱发室速的方法。几项研究观察了程序刺激

诱发单形性室速的敏感性和特异性,并认识到应用较强的程序刺激可诱发非特异性的多形性室速^[19,20]。

此后10年,心脏电生理学开始研究人体对程序刺激的反应,并与离体和动物实验中的反应进行比较。这些实验集中研究了自律性异常、延迟和早期后除极引起的触发活动、解剖和功能性折返等问题,进一步了解了心律失常的发生机制。这些研究应用了程序刺激、心内膜标测技术、心动过速对刺激和药物的反应等方法,结果提示大多数持续性阵发性心动过速属于折返机制,折返的基质可以是功能性的,也可以是解剖学的或两者皆有。尤其在房扑和室速时应用拖带和节律重整的技术可以证实心动过速的机制为折返^[20-25]。节律重整和显性拖带可以诊断折返激动。Cassidy等^[26]应用窦性心律时左室心内膜标测技术,首次报告了冠心病患者室速的电生理学的病理基础:碎裂电位^[26,27]。宾州大学的Fenoglio、Wit及同事首次证实这些部位的存活心肌被梗死后形成的疤痕组织分隔并与心律失常的发生有关^[28]。Wit等^[29]的实验研究结果证实这些碎裂电位是由耦联不好的存活心肌引起,这些心肌仍有正常的动作电位特点,但因存在不均匀的各向异性而表现为跳跃式传导。进一步了解心律失常的机制需要探讨心律失常的触发因素,例如自主神经或缺血的影响。心脏电生理学的前10年处于发现和起步阶段。

此后是电生理学治疗心律失常的发展与应用阶段,这一阶段与发现阶段多少有些重叠。由于可重复诱发和终止心律失常,因而可进行序列药物试验并评估抗心律失常药物的疗效^[30]。由于抗心律失常药物能够预防对照状态下稳定被诱发的心律失常,所以可以预测在随访期2~3年内将不发生该心律失常。20世纪80年代的早期,一些来自实验室的非随机临床试验的结果支持该结论。用药后心律失常仍能被诱发者的预后比心律失常不能被诱发的患者预后要差。室速(或其他心律失常)复发的自然病史和心律失常基质的改变与上述电药学试验的结果十分相似。人们很早就已认识到程序刺激对冠心病患者(如心肌病)室速的治疗无甚益处^[31]。人们也认识到自发性室速的临床特点决定了服药后心律失常复发的类型。因此,表现稳定的心律失常患者其心律失常的复发也稳定;对于表现为心脏骤停的患者,也容易复发心脏骤停。所以,心脏骤停患者根据序列药物试验选定治疗方案者70%~90%在2年内不再复发,这意味着10%~30%的患者仍能复发心脏骤停,

该复发率之高仍不能被接受。此后人们放弃抗心律失常药物的治疗而用除颤器治疗心脏骤停的幸存者^[32](见下文)。ESVEM研究^[33]的结果也表明,心脏电生理指导的抗心律失常药物试验对预测心律失常的发生仍然有限(其研究方案有不足之处,存在患者选择性偏倚)。然而,目前所有的研究均证明,应用抗心律失常药物后心律失常不再能诱发的患者远比心律失常仍能诱发患者的预后好。目前尚不清楚这是否反映了心脏电生理检查对判断预后或选择低危和高危患者的能力。

心脏电生理指导的治疗对正确判断预后有一定的局限性,CAST研究^[34]结果表明抗心律失常药物有潜在的致命性的促心律失常作用,这些事实激发人们寻求心律失常的非药物治疗。外科手术曾经是预激综合征诊断治疗的金标准,宾州大学研究小组通过对冠心病患者室速机制的研究以及对室速的标测,创造性地应用外科方法治疗室速。然而,外科手术是相对良性的室上速和预激综合征较彻底的治疗方法,而对冠心病引起的室速治疗成功率虽然高,但手术的死亡率也高。这导致随后10年涌现出非药物治疗的另外两大领域:体内埋藏式抗心动过速起搏器/除颤器和导管消融术。这些技术是我们对心律失常机制认识的提高(如:通过起搏和电复律诱发和终止折返性心律失常)、导管标测技术的提高、应用这些技术进行外科手术已获成功等的必然结果。Michel Mirowski最先报告体内埋藏式自动转复除颤器可将室速或室颤复转为窦性心律(不论基础病变如何),并能预防心脏性猝死^[32]。最初的这一装置体积硕大,需开胸后经心外膜植入除颤电极,目前其体积明显缩小并可植入在胸部。10年前的自动转复除颤器就已把机壳作为电除颤的阳极。双腔ICD有很多抗心动过速的起搏模式,如今已广泛用于治疗稳定的或致心脏骤停的室速患者。抗心动过速起搏终止单形性室速十分有效,可终止近50%的心动周期小于300ms的室速,同步电复律终止室速也极为有效而迅速,患者不仅可幸免猝死,而且也无晕厥发生。现今的体内除颤器还可进行心房除颤,并可作为单独的适应证治疗房颤患者。今后很可能应用双腔心房和心室除颤器治疗既有房颤又有恶性室性心律失常的患者^[35]。

最近的10年,另一新兴的、蓬勃发展的领域是导管消融术治疗心律失常。射频消融术现已成为各种室上速标准的治疗方法,其中包括房室结折返性心动过速、经隐匿性或显性旁路的环形运动性心动过速、无休

止性自律性房速、峡部依赖的房扑以及与手术疤痕相关的其他房速、心脏正常及冠心病患者伴发的室速等,最近射频消融术开始用于局灶性房颤的治疗^[36-55],起源于肺静脉的房颤及房性快速性心律失常均应按“局灶性”房颤进行治疗,这一观点已达共识。应用线性消融治疗其他类型的房颤尚未取得如此的成功,这些技术试图模拟 James Cox 医生发明的外科手术方法(迷宫术)治疗多子波性房颤^[56,57]。此外,治疗心律失常的间接方法如阻断房室传导并植入起搏器治疗房颤伴快速心室率的技术等也广为应用^[58]。因此,导管消融技术已使外科手术治疗室上性和快速性室性心律失常成为过去。

固然已经取得了惊人的成绩,但仍有诸多问题亟待解决。心脏电生理医生当然不能让技术占据未来的方向,而必须时刻保持对心律失常理解的浓厚兴趣,不断设计出新颖的、安全有效的治疗这些心律失常的非药物方法。如今我们已迈进分子生物学的时代,已经澄清长 QT 综合征^[59,60]和 Brugada 综合征是离子通道性疾病,今后心血管基因组学将对心律失常的危险分层起到举足轻重的作用。我们应涉足“蛋白质组学”这一新的领域,将来可设计特异的靶蛋白,从更深的层次治疗心律失常。回顾历史,心脏电生理学已经历了从探索心律失常机制到研发治疗技术的飞速发展阶段;展望未来,这两方面将会相辅相成、并驾齐驱地发展。

(郭继鸿 译)

参考文献

- Matteucci C. Sur le courant électrique delà grenouille: second mémoire sur l'électricité animale, fasout suite à celui sur torpille. *Ann Chim Phys* 1842;6:301.
- Kölliker A, Müller H. Nachweis der negativen Schwankung des Muskelstromes am natürlich [sic] cartrahierenden Muskel. *Verh Phys Med Ges* 1858;6:528.
- Waiter AD. A demonstration on man of electromotive changes accompanying the heart's beat. *J Physiol* 8:229,1887.
- Einthoven W. Un nouveau galvanomètre. *Arch n se ex not* 1901;6:625.
- His W. Die Thätigkeit des embryonalen Herzens und deren Bedeutung für de Lehre von der Herzbewegung helm Erwachsenen. *Arb Med Kihn (Leipzig)* 1893;14.
- Langendorf R. How everything started in clinical electrophysiology. In: Brugada P, Wellens HJJ, eds. *Cardiac arrhythmias: where do we go from here?* Mount Kisco, NY: Futura Publishing Company, 1987: 715-722.
- Wolferth CC, Wood FC. The mechanism of production of short PR intervals and prolonged QRS complexes in patients with presumably undamaged hearts: hypothesis of an accessory pathway of auriculo-ventricular conduction (Bundle of Kent). *Am Heart J* 1933;8:298.
- Alanis J, Gonzales H, Lopez E. Electrical activity of the bundle of His. *J Physiol* 1958;142:27.
- Kottmeier PK, Fishbone H, Stuckey JH, Hoffman BF. Electrode identification of the conducting system during open-heart surgery. *Surg Forum* 1959;9:202.
- Giraud G, Puech P, Letour H, et al. Variations de potentiel liées a l'activité du système de conduction auriculoventriculaire chez l'homme (enregistrement électrocardiographique endocavitare) *Arch Mat* 1960;53:757.
- Scherlag BJ, Lau SH, Helfant RA, et al. Catheter technique for recording His bundle stimulation and recording in the intact dog. *J Appl Physiology* 1968;25:425.
- Durrer D, Schoo L, Schuilenburg RM, et al. The role of premature beats in the initiation and termination of supraventricular tachycardias in the WPW syndrome. *Circ* 1967;36:644.
- Coumel P, Cabrol C, Fabiato A, et al. Tachycardiamente par rythme réciproque. *Arch Mat Coeur* 1967;60:1830.
- Wellens HJJ. *Electrical stimulation of the heart in the study and treatment of tachycardias*. Leiden: Stenfert Kroese, 1971.
- Josephson ME, Horowitz LN, Farshidi A, et al. Recurrent sustained ventricular tachycardia. 2. Endocardial mapping. *Circ* 1978;57:440.
- Josephson ME, Horowitz LN, Farshidi A, et al. Recurrent sustained ventricular tachycardia. 1. Mechanisms. *Circ* 1978;57:431.
- Josephson ME, Horowitz LN, Farshidi A. Continuous local electrical activity: a mechanism of recurrent ventricular tachycardia. *Circ* 1978; 57:659.
- VandePol CJ, Farshidi A, Spielman SR, et al. Incidence and clinical significance of tachycardia. *Am J Cardiol* 1980;45:725.
- Brugada P, Greene M, Abdollah H, et al. Significance of ventricular arrhythmias initiated by programmed ventricular stimulation: the importance of the type of ventricular arrhythmia induced and the number of premature stimuli required. *Circ* 1984;69:87.
- Waldo AL, MacLean WAH, Karp RB, et al. Entrainment and interruption of atrial flutter with atrial pacing: studies in man following open heart surgery. *Circ* 1977;56:737.
- Okamura K, Henthorn RW, Epstein AE, et al. Further observation of transient entrainment: Importance of pacing site and properties of the components of the reentry circuit. *Circ* 1985;72:1293.
- Almendral JM, Rosenthal ME, Stamato NJ, et al. Analysis of the resetting phenomenon in sustained uniform ventricular tachycardia: incidence and relation to termination. *J Am Coll Cardiol*
- Almendral JM, Stamato NJ, Rosenthal ME et al. Resetting response patterns during sustained ventricular tachycardia: relationship to the excitable gap. *Circ* 1986;74:722.
- Almendral JM, Gottlieb CD, Rosenthal ME, et al. Entrainment of ventricular tachycardia: explanation for surface electrocardiographic phenomena by analysis of electrograms recorded within the tachycardia circuit. *Circ* 1988;77:569.
- Rosenthal ME, Stamato NJ, Almendral JM, et al. Resetting of ventricular tachycardia with electrocardiographic fusion: incidence and significance. *Circ* 1988;77:581.
- Cassidy DM, Vassallo JA, Buxton AE, et al. Catheter mapping during sinus rhythm: relation of local electrogram duration to ventricular tachycardia cycle length. *Am J Cardiol* 1985;55:713.
- Cassidy DM, Vassallo JA, Miller JM, et al. Endocardial catheter mapping in patients in sinus rhythm: relationship to underlying heart disease and ventricular arrhythmias. *Circ* 1986;73:645.
- Fenoglio JJ, Pham TD, Harken AH, et al. Recurrent sustained ventricular tachycardia: structure and ultra-structure of subendocardial regions in which tachycardia originates. *Circ* 1983;68:518.
- Gardner PI, Ursell PC, Fenoglio JJ, Jr, et al. Electrophysiologic and anatomic basis for fractionated electrograms recorded from healed myocardial infarcts. *Circ* 1985;72:596.
- Horowitz LN, Josephson ME, Farshidi A, et al. Recurrent sustained ventricular tachycardia. 3. Role of the electrophysiologic study in selection of antiarrhythmic regimens. *Circ* 1976;58:986.
- Poll DS, Marchlinski FE, Buxton AE, et al. Sustained ventricular tachycardia in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy: electrophysiologic testing and lack of response to antiarrhythmic drug therapy. *Circ* 1984;70:451.
- Mirowski M, Reid PR, Mower MM, et al. Termination of malignant ventricular arrhythmias with an implanted automatic defibrillator in human beings. *N Engl J Med* 1980;303:322.
- Mason JW. A comparison of seven antiarrhythmic drugs in patients with ventricular tachyarrhythmias. Electrophysiologic Study versus

- Electrocardiographic Monitoring Investigators. *N Engl J Med* 1993; 329:452-458.
34. Preliminary report: effect of encainide and flecainide on mortality in a randomized trial of arrhythmia suppression after myocardial infarction. The Cardiac Arrhythmia Suppression Trial (CAST) Investigators. *N Engl J Med* 1989;321(6):406-412.
35. Gregoratos G, et al. ACC/AHA guidelines for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (committee on pacemaker implantation). *J Am Coll Cardiol* 1998;31:1175-1209.
36. Scheinmann MM, Laks MM, DiMarco J, et al. Current role of catheter ablative procedures in patients with cardiac arrhythmias. A report for health professionals from the Subcommittee on Electrocardiography and Electrophysiology, American Heart Association. *Circ* 1991;83:2146.
37. Haissaguerre M, Dargatzis JP, Warin JP, et al. Electrogram patterns predictive of successful catheter ablation of accessory pathways. Value of unipolar recording mode. *Circ* 1991;84:188.
38. Jackman WM, Wang X, Friday KJ, et al. Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current. *N Engl J Med* 1991;324:1605.
39. Scheinman MM, Huang S. The 1998 NASPE prospective catheter ablation registry. *Pacing Clin Electrophysiol* 2000;(6):1020-1028.
40. Nakagawa H, Lazzara R, Khastgir T, et al. Role of the tricuspid annulus and the eustachian valve/ridge on atrial flutter: relevance to catheter ablation of the septal isthmus and a new technique for rapid identification of ablation success. *Circ* 1996;94:407-424.
41. Poty H, Saoudi N, Nair M, et al. Radiofrequency catheter ablation of atrial flutter: further insights into the various types of isthmus block: Application to ablation during sinus rhythm. *Circ* 1996;94: 3204-3213.
42. Schwartzman D, Callans DJ, Gottlieb CD, et al. Conduction block in the inferior vena caval-tricuspid valve isthmus: association with outcome of radiofrequency ablation of type I atrial flutter. *Am Coll Cardiol* 1996;28:1519-31.
43. Cosio FG, Arribas F, Lopez-Gil M, Gonzalez HD. Radiofrequency ablation of atrial flutter. *J Cardio Electro* 1996;7:60-70.
44. Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med* 1998;339:659-666.
45. Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, et al. Catheter ablation of chronic atrial fibrillation targeting the reinitiating triggers. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2000;11:2-10.
46. Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, et al. Electrophysiological end point for catheter ablation of atrial fibrillation initiated from multiple pulmonary venous foci. *Circ* 2000;101:1409-1417.
47. Shih-Ann Chen, Ming-Hsiung Hsieh, Ching-Tai Tai, et al. Initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating from the pulmonary veins: electrophysiological characteristics, pharmacological responses, and effects of radiofrequency ablation. *Circ* 100:1879-1886.
48. Stevenson WG, Khan H, Sager P, et al. Identification of reentry circuit sites during catheter mapping and radiofrequency ablation of ventricular tachycardia late after myocardial infarction. *Circ* 1993;88: 1647-1670.
49. Morady F, Harvey M, Kalbfleisch SJ, et al. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with coronary artery disease. *Circ* 1993;87:363-372.
50. Stevenson WG, Friedman PL, Kocovic D, et al. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia after myocardial infarction. *Circ* 1998;98:308-314.
51. El Shalakany A, Hadjis T, Papageorgiou P, et al. Entrainment mapping criteria for the prediction of termination of ventricular tachycardia by single radiofrequency lesion in patients with coronary artery disease. *Circ* 1999;99:2283.
52. Marchlinski FE, Callans DJ, Gottlieb CD, Zado E. Linear ablation lesions for control of unmappable ventricular tachycardia in patients with ischemic and non-ischemic cardiomyopathy. *Circ* 2000;101: 1288-1296.
53. Callans DJ, Menz V, Schwartzman D, et al. Repetitive monomorphic tachycardia from the left ventricular outflow tract: electrocardiographic patterns consistent with a left ventricular site of origin. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1023-1027.
54. Coggins DL, Lee RJ, Sweeney J, et al. Radiofrequency catheter ablation as a cure for idiopathic tachycardia of both left and right ventricular origin. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:1333-1341.
55. Varma N, Josephson ME. Therapy of idiopathic ventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1997;8:104-116.
56. Cox JL. Surgical management of cardiac arrhythmias. In: El-Sherif N, Samet P, eds. *Cardiac pacing and electrophysiology*. Philadelphia: WB Saunders, 1991:436.
57. Cox JL. The surgical treatment of atrial fibrillation. IV. Surgical technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;101:584.
58. Kay GN, Ellenbogen KA, Guidici M, et al. The ablate and pace trial: a prospective study of catheter ablation of the AV conduction system and permanent pacemaker implantation for treatment of atrial fibrillation. APT Investigators. *J Interv Card Electrophysiol* 1998;2:121-35.
59. El-Sherif N, Caref EB, Yin H, Restivo M. The electrophysiological mechanism of ventricular tachyarrhythmias in the long QT syndrome: tridimensional mapping of activation and recovery patterns. *Circ Res* 1996;79:474-492.
60. Schwartz PJ, Priori SG, Locati EH, et al. Long QT syndrome patients with mutations of the SCN5A and HERG genes have differential responses to Na⁺ channel blockade and to increases in heart rate. *Circ* 1995;92:33381-33386.
61. Brugada P, Brugada J. Right bundle branch block, persistent ST segment elevation and sudden cardiac death: a distinct clinical and electrocardiographic syndrome: a multicenter report. *J Am Coll Cardiol* 1992;20:1391-1396.
62. Antzelevitch C. The Brugada syndrome. *J Cardiovasc Electrophys* 1998; 9:513-516.

目 录

绪言： 历史的回顾	(I~IV)
第 1 章 心脏电生理学检查:技术方面	(1)
第 2 章 心脏电生理学检查:基本概念	(17)
第 3 章 窦房结功能	(61)
第 4 章 房室传导	(83)
第 5 章 室内传导障碍	(101)
第 6 章 与房室传导相关的心电现象	(131)
第 7 章 异位心律和过早搏动	(145)
第 8 章 室上性心动过速	(157)
第 9 章 心房扑动和心房颤动	(257)
第 10 章 预激综合征	(305)
第 11 章 室性心动过速	(401)
第 12 章 心律失常的药物治疗	(581)
第 13 章 心律失常的电学治疗	(625)
第 14 章 心律失常的外科和导管消融术治疗	(675)
索引	(791)

第1章

心脏电生理学检查:技术方面

一、工作人员

为保证心脏电生理检查的安全而有价值,最重要的是参与工作的人员尽职尽责。开展电生理检查需要的工作人员至少应包括一位医生,1~2位护士/技师,可随时随到的麻醉师和维修设备的工程人员。随着导管消融术的推广应用,合理的设备和技术支持显得更为重要和关键^[1,2]。在电生理检查中最重要的工作人员是负责检查操作和结果分析的医生,电生理检查的医生应该在临床电生理培训机构中受过充分训练。随着介入电生理学作用的日趋重要,临床心脏电生理的培训指南已经发生了很大变化。目前心脏电生理技能的培训指南是由美国心脏病学院(ACC)、美国心脏协会(AHA)、美国内科医师学会(ACP)、美国内科协会(ASIM)与北美起搏和电生理学会(NASPE)共同制定的^[3,4]。根据这些建议,美国内科理事会制定了临床心脏电生理亚学科的认证标准,每隔一年进行一次资格考试。临床电生理医生应该将其主要精力投入到基本的电生理学和特殊的心律失常训练中,因而,应该在一个业务活跃的电生理室至少学习1年(最好是2年),并达到资格标准。随着电生理工作者对植入器械技术的广泛开展,将会制定针对植入者所必需的起搏和电生理相结合的训练方案,其资格凭证将在执业和赔偿中非常重要。

在进行电生理检查中需要1~2名护士/技师,这对于安全操作和资料分析非常关键。这些护士及技师必须熟悉实验室所有的设备,在心肺复苏方面受过良好训练并具有一定的经验。每个电生理实验室都应当有2~3名尽职尽责的护士/技师,他们的职责范围包括检测血流动力学和心脏节律、需要时应用除颤仪、给抗心律失常药物和镇静剂(护士)以及采集和测量检查中的

各种数据。他们还要进行针对可能发生在检查过程中的并发症处理的训练。一个常常不被强调却很重要的方面是护士和病人之间的关系,在检查中护士是医生和病人之间联系的主要纽带,她们不但通过语言传达病人的症状,并且掌握病人当时的临床情况。在实验室进行的研究工作中,护士、技师也起着非常重要的作用,电生理医生和护士、技师紧密配合成为一个团队非常必要,确保在每一次检查开始时就对检查目的和可能出现的并发症有一个全面的了解。

在发生致命性心律失常或需要气管插管、机械通气、开胸术以及外科手术时应该有一位随叫随到的麻醉师,如果可能最好还要有一位心脏外科医生,这在恶性室性心律失常病人进行刺激和标测时,特别在导管消融术中十分重要(见第14章)。此外,在ICD植入或测试中,麻醉师或麻醉护士提供麻醉支持是必要的。实际上,在少数电生理室,麻醉药或镇静剂是由电生理室人员(护士或医生)给予的。

应该有生物医学工程师或技术人员维护电生理实验室的设备,以保证设备的正常运行和电气设施的安全。必须强调心脏电生理检查需要经过正规训练及专门从事心律失常诊断和治疗的人员进行操作,内科学和心脏病学协会也支持这些观点^[1,4]。

二、设备

选择合适的设备对临床电生理医生十分重要。虽然昂贵精密的设备不能替代经验的丰富、工作细心的操作者,但是如果所用的设备不合适则难以采集到大量的数据资料,甚至可能危及病人的安全。需要进行的电生理操作的类型及采集的资料决定需要的设备。如果需要采集的数据仅仅涉及房室(AV)传导间期(这