



循证心脏介入技术丛书

人工心脏 起搏技术

丛书主编 胡大一 李占全

本书主编 郭继鸿 王 斌

Artificial Cardiac Pacing

辽宁科学技术出版社

循证心脏介入技术丛书

人工心脏起搏技术

丛书主编 胡大一 李占全

本书主编 郭继鸿 王 斌

辽宁科学技术出版社

·沈 阳·

图书在版编目 (CIP) 数据

人工心脏起搏技术 / 郭继鸿, 王斌主编. — 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2008.3

(循证心脏介入技术丛书)

ISBN 978-7-5381-5099-5

I. 人… II. ①郭… ②王… III. 心脏起搏器 IV. R318.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 151754 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 辽宁奥美雅印刷有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 210mm × 285mm

印 张: 19.75

插 页: 4

字 数: 450 千字

印 数: 1~3000

出版时间: 2008 年 3 月第 1 版

印刷时间: 2008 年 3 月第 1 次印刷

责任编辑: 寿亚荷 陈 刚

封面设计: 刘 枫

版式设计: 于 浪

责任校对: 周 文

书 号: ISBN 978-7-5381-5099-5

定 价: 80.00 元

联系电话: 024-23284370

邮购热线: 024-23284502

E-mail: dlqzs@mail.lnpgc.com.cn

<http://www.lnkj.com.cn>

人工心脏起搏技术

编委会名单

主 编 郭继鸿 王 斌

副主编 曲海波 李学斌

编 委 (按姓氏拼音字头排列)

- 陈柯萍 中国医学科学院阜外心血管病医院
楚英杰 河南省人民医院
董 鹏 北京大学航天临床医学院
冯义柏 华中科技大学同济医学院协和医院
耿仁义 中国人民解放军总医院
郭继鸿 北京大学人民医院
侯 平 辽宁中医药大学附属第一医院
华 伟 中国医学科学院阜外心血管病医院
李 镒 北京大学航天临床医学院
李学斌 北京大学人民医院
柳 茵 青海大学附属医院
曲海波 辽宁省人民医院
沈法荣 浙江医院
王 斌 北京大学航天临床医学院
王志军 浙江医院
解基严 北京大学人民医院
许 原 北京大学人民医院
易 忠 北京大学航天临床医学院
张海澄 北京大学人民医院
张 萍 北京大学人民医院
赵战勇 首都医科大学附属安贞医院

丛书前言

两年前，我们在聊起介入心脏病学在各地的飞速发展，对目前国内的发展现状可喜的同时，对国内心脏病介入治疗水平的参差不齐、介入技术应用不规范也很是担忧，遂萌生编写一套丛书，尽可能全面、细致、由浅入深并结合已有的循证医学证据来介绍介入心脏病学的治疗技术。

介入心脏病学是近 30 年来迅速发展起来的一门新兴学科，它揭开了心血管病诊治的新篇章，是医学史上的里程碑。介入治疗以其创伤小、疗效好、风险低、康复快等独特优点，目前在数量上已超过外科手术，成为治疗心血管病的重要手段，对于心律失常的诊治更是具有独一无二的地位。随着介入心脏病学的发展，目前已分化为几个主要的领域，包括：冠状动脉介入性诊断和治疗；心脏电生理检查和射频消融治疗；人工心脏起搏；先天性心脏病介入治疗；经皮球囊瓣膜成形术；部分心内科医生还从事颈动脉、肾动脉与外周动脉领域的工作。本系列丛书即对上述领域进行分别阐述，每本书的编著者均为活跃在临床第一线的中青年心内科医师，具有丰富的介入心脏病学经验，力争使该系列丛书具有较强科学性、实用性和易读性，能够为介入心脏病学医师提供一套“入门教科书”与“案头参考书”，为我国介入心脏病学的发展锦上添花，进一步推动介入心脏病学事业的发展。

美国心脏病学会主席曾打过这样一个形象的比喻：心脏外科医生就像是“凶神恶煞”，开胸剖肚，直面人心，而心脏内科医生则像是“儒雅秀士”，穿针引管，曲径通幽。我们已经迎来了介入性心脏病学诊治技术蓬勃发展的黄金时代，规范应用技术，认真掌握适应证，控制并发症为今后介入临床的重中之重。任重而道远，我们的“儒雅秀士”应无愧于这个时代，努力创新，再攀高峰。



2006 年 8 月 28 日

前 言

自 1958 年世界第一台植入式心脏起搏器问世以来,起搏器和可植入式心脏转复除颤器(ICD)已成为临床上治疗心律失常最重要的手段之一,使越来越多的患者从中获益。国内心脏起搏器和 ICD 的植入数量几乎以每年 15% 的速度递增,估计现在全国每年总植入量已达 2.5 万台,每 5 个门诊心血管病患者就有 1 人植入心脏起搏器,因此,人工心脏起搏器和 ICD 的基础理论、实用技术方面的普及与提高成为临床的迫切需求;同时,起搏系统和起搏技术的发展日新月异,不断有新型起搏器和 ICD 投入临床,这种飞速的进展令人目不暇接,临床医生也迫切需要了解起搏领域的最新进展。因此,我们编写了《人工心脏起搏技术》一书。

本书共分 7 个部分共 24 章,前两部分(1~6 章)分别介绍了起搏器的发展史,起搏相关解剖、心脏电生理特性和起搏参数等基础知识,第 3 部分(7~11 章)重点介绍了起搏器常用的起搏模式、临时起搏器和永久起搏器的植入技术、起搏器的更换技术以及儿童患者的起搏器植入,密切结合临床实际工作,具有很强的实用性;第 4 部分(12~15 章)和第 5 部分(16~18 章)则分别就常规起搏适应证和新拓展的适应证,如肥厚梗阻型心肌病、充血性心衰及神经介导性晕厥等进行系统论述;第 6 部分(19~22 章)重点论述起搏器术后的随访以及起搏器的现代功能,为临床实际工作提供指导;最后一部分(23~24 章)则系统论述了 ICD 的植入和随访等知识。本书以起搏治疗为重点,内容翔实,突出临床实用性,既有关于起搏器和 ICD 的基础知识、实用技术的详细论述,又有对起搏领域最新发展的介绍。适用于一般的心内科医师、正在培训的进修医师和对起搏器及 ICD 感兴趣的内科医师。

我们希望,《人工心脏起搏技术》一书能起到抛砖引玉的作用,为您提供起搏器应用中所需要的基本知识、实用技术和最新进展;我们希望,您和我们一样喜爱这本《人工心脏起搏技术》。

郭继鸿 王 斌

2008 年 2 月

人工心脏起搏技术

目 录

第 1 章 人工心脏起搏器发展史	1
1 对缓慢型心律失常和心脏电现象的早期认识	1
2 电刺激心脏的早期动物和人体实验	1
3 人类第一台起搏器	2
4 人工心脏起搏的雏形	2
5 临时心内膜起搏技术的发展	3
6 全埋藏式起搏器技术的发展	4
7 现代起搏技术的确立	5
第 2 章 心脏起搏器植入的相关解剖学	6
1 与起搏电极导线植入途径有关的解剖	6
2 与脉冲发生器植入部位有关的解剖	10
3 起搏电极固定部位的解剖	13
第 3 章 心脏电生理特性	18
1 心肌细胞的跨膜电位	18
2 心肌电生理特性	21
第 4 章 心脏起搏器的电参数和技术要求	26
1 相关电学基本概念	26
2 起搏阈值和脉冲强度—脉宽曲线	26
3 起搏输出	27
4 起搏阻抗	27
5 感知	28
6 其他技术参数	29
7 心脏起搏器测试仪	29
8 常用电参数的技术要求	30
第 5 章 起搏电极导线	31
1 概述	31
2 电极导线的构成	31
3 起搏系统的阻抗	39
4 电极导线的类型	40
第 6 章 脉冲发生器	44
1 脉冲发生器的外壳	45

2 脉冲发生器电路	45
3 脉冲发生器的电源	47
4 回顾与展望	49
第 7 章 起搏器的功能模式	51
1 概述	51
2 单腔起搏器的计时间期	52
3 双腔起搏器的计时间期	56
第 8 章 永久起搏器植入技术	66
1 人员要求	66
2 所需设备及植入条件	66
3 术前准备	68
4 麻醉	68
5 抗生素	69
6 局部结构解剖	69
7 经静脉途径放置起搏导线	70
8 头静脉途径	71
9 经皮锁骨下静脉途径	72
10 腋静脉途径	74
11 颈静脉途径	76
12 股静脉 / 髂静脉途径	77
13 静脉造影	77
14 心室导线植入	78
15 心房导线植入	81
16 双腔导线同时植入	82
17 冠状静脉窦导线植入	82
18 心外膜导线植入	82
19 特殊途径	84
20 起搏器和 ICD 囊袋制作	85
21 导线隧道	90
22 导线加片状电极植入术	90
23 并发症	91
24 术后护理	93
第 9 章 临时心脏起搏技术	94
1 概述	94
2 经皮起搏	94
3 经静脉起搏	95
4 心外膜起搏	98
第 10 章 起搏器更换及电极导线拔除	99
1 脉冲发生器的更换	99

2 电极导线故障的处理	104
3 电极导线的拔除	104
第 11 章 儿童心脏起搏治疗	116
1 儿童起搏治疗适应证	116
2 儿童起搏治疗植入技术	117
3 儿童起搏治疗并发症	121
4 儿童起搏治疗的随访	122
5 儿童的 ICD 治疗	122
第 12 章 窦房结功能障碍	124
1 窦房结的解剖与生理	124
2 窦房结功能障碍的概念	125
3 窦房结功能障碍的检查	126
4 窦房结功能障碍患者起搏治疗适应证	128
5 窦房结功能障碍的起搏模式选择	129
6 频率适应性起搏	131
第 13 章 房室阻滞	134
1 房室传导系统的解剖和生理	134
2 房室阻滞的分度和心电图特征	135
3 特殊的房室阻滞	139
4 房室阻滞起搏治疗的适应证	141
5 房室阻滞的起搏模式	143
第 14 章 束支阻滞	144
1 束支阻滞的病因	144
2 束支传导系统的解剖和电生理	144
3 束支阻滞的分类及心电图特征	146
4 束支阻滞的起搏治疗适应证	153
5 束支阻滞的起搏模式选择	154
第 15 章 频率适应性起搏	155
1 频率适应性起搏器的基本工作原理	155
2 开环与闭环感知器系统	155
3 频率适应性起搏器的传感器	156
第 16 章 肥厚型心肌病的起搏治疗	163
1 引言	163
2 肥厚型梗阻性心肌病的病理改变	163
3 肥厚型梗阻性心肌病的发病机制	165
4 肥厚型梗阻性心肌病的病理生理改变	166
5 起搏治疗肥厚型梗阻性心肌病的机制	167

6 DDD 起搏治疗对预后的影响	169
7 肥厚型梗阻性心肌病起搏治疗的适应证	169
8 肥厚型梗阻性心肌病起搏模式的选择和优化	170
9 起搏治疗肥厚型梗阻性心肌病的评价	175
10 ICD 在肥厚型心肌病治疗中的应用	178
11 小结	180
第 17 章 充血性心力衰竭的起搏治疗	181
1 充血性心力衰竭的病理生理	181
2 心脏再同步化治疗的机制	182
3 心脏再同步化治疗的临床评价	182
4 心脏再同步化治疗适应证	187
5 心脏再同步化起搏治疗技术	187
6 心脏再同步化治疗患者的随访	190
7 心脏再同步化治疗中有待解决的问题	191
第 18 章 起搏治疗神经介导性晕厥	193
1 定义和分类	193
2 起搏治疗的必要性	193
3 起搏治疗的可能性	194
4 起搏治疗多中心临床试验的结果	194
5 起搏治疗神经介导性晕厥的适应证	195
第 19 章 起搏器的现代功能	197
1 起搏器的自动模式转换	197
2 自动阈值测定功能	202
3 自动感知功能	216
4 起搏器介导性心动过速	218
5 心率平滑功能	222
6 自动睡眠心率	224
7 非竞争性心房起搏 (NCAP 功能)	225
第 20 章 起搏器故障及植入并发症	227
1 起搏器植入术中并发症及处理	227
2 起搏器植入术后近期并发症及处理	229
3 起搏器植入术后远期并发症及处理	232
第 21 章 起搏心电图	234
1 起搏心电图基础	234
2 单腔起搏器心电图	238
3 双腔起搏器心电图	244
4 双腔起搏器异常心电图	249

第 22 章 起搏器的随访与程控	255
1 随访的内容及目的	255
2 起搏器工作状态	258
3 随访的方法和手段	260
第 23 章 ICD 概述	271
1 历史回顾	271
2 ICD 的构成	272
3 ICD 的诊断功能	273
4 ICD 的治疗功能	280
5 ICD 的疗效评价	282
6 CRT-ICD (CRTD)	283
7 心房除颤器	283
8 ICD 的费用	285
第 24 章 ICD 的临床应用	286
1 心脏性猝死	286
2 ICD 的适应证	288
3 ICD 植入术前的准备	289
4 ICD 的植入方法	290
5 ICD 的术后监测	294
6 ICD 的治疗评价和随访	294
参考文献	298

第1章

人工心脏起搏器发展史

最初，三度房室传导阻滞的患者在发病后一年内近 50% 死亡，心脏起搏器技术的问世已拯救了数以百万计的濒于死亡的缓慢心律失常病人的生命，使这些患者的寿命与常人无异。至今，心脏起搏器技术已成为缓慢心律失常治疗必不可少的技术，并且已逐渐用于快速心律失常及心功能不全的治疗。人工心脏起搏器已成为众多患者赖以生存的高科技设备，这是几百年来十代科学家智慧与不懈探索的结晶。

1 对缓慢型心律失常和心脏电现象的早期认识

早在 1580 年，Mercuriale（1530—1606）就提出晕厥与脉搏过缓间的关系。1761 年，Morgagni（1682~1771）证实了脉搏过缓是引发晕厥的原因之一。1777 年，Gerbezius（1658—1718）记述了完全性房室传导阻滞引起心动过缓的症状。

1774 年，内科医生 Squires 首次提出，体外电刺激可以作用在人体心脏。次年（1775 年），丹麦的内科医生 Abildgaard（1740—1801）进行了电刺激对人体心脏作用的研究。

1791 年，著名的意大利科学家 Luigi Galvani 在他的一本专著中，发表了对蛙肌肉和蛙心脏电现象的研究结果。这本书所阐述的内容及对日后产生的重要影响，使 Galvani 对现代心脏电生理学的建立起到巨大作用。

1804 年，Galvani 的侄子 Aldini（1762—1834）通过动物和尸体的实验结果，提出电刺激可以减轻或缓解心源性晕厥。

1850 年，Hoffa 与 Ludwig 的研究证实电流可以终止室颤。Carl Ludwig 是一位德国科学家，他对心血管生理学作出了众多极为重要的贡献。1847 年，他发明了记波仪（Kymograph），该仪器通过在水银柱上浮动的记录笔，在转动的鼓纸上记录血管内压力。记波仪的发明使心血管血液动力学的变化能够被记录。几年后，另一名德国科学家 Kart Vierordt 发明了脉搏描记器（sphygmograph），使动脉搏动的记录成为可能。随后法国生理学家 Etienne Marey 将脉搏描记器进一步改进，并发明了三通道的心动描记器（cardiograph）。这些仪器的出现使心血管生理功能的研究有了更为可靠的评价方法。

2 电刺激心脏的早期动物和人体实验

1862 年，英国医生 Walshe 报道了电刺激治疗心脏骤停的意义。1871 年，Steiner 根据动物实验研究的经验，应用一根针状电极在病人的心尖部给予电刺激，首次对 1 例因氯仿麻醉导致心脏骤停的病人成功地进行了电刺激抢救。1874 年，生理学家 Schiff（1823—1896）在开胸手术中，对犬的心脏进行了成功的电刺激。Schiff 出生于德国，在意大利佛罗伦萨从事生理学研究。

在此期间，出现了 Catharina Serafin 的故事。Catharina Serafin 是普鲁士 Upper Silesia 地区一位 46 岁的普通女工，因胸部肿瘤的手术及左侧胸前壁的部分切除而使其体形发生了改变，并使心脏外露，医生可以通过一层较薄的皮肤看到搏动的的心脏。Catharina Serafin 极为特殊的情况，使她的经治医生 Hugo Von Ziemssen 有机会进行他的临床及科学研究工作。Hugo von Ziemssen 医生对 Serafin 的心脏进行了一系列电刺激试验。当给予心脏适当的刺激时，猝发电流可以使心脏跳动的频率发生改变。这些结果清楚地显示了在心脏表面可以人为地通过电刺激方法控制心脏活动。这是首例人体心脏进行电刺激并进行了系统的观察和分析。Catharina Serafin 这位特殊的患者，作为这一意义重大而又危险试验的受试者，载入生理学

和心脏起搏学的史册。

1927 年, Marmorstein 报道了经静脉途径成功地刺激右房和右室。1928 年, 澳大利亚的麻醉医生 Lidwill 与物理学家 Booth 合作设计了“起搏器”, 当用刺激心脏的心房起搏无效后, 改用心室起搏有效, 并用这种方法成功地抢救了一名心脏骤停的新生儿。

3 人类第一台起搏器

美国纽约贝斯-大卫医院胸科医生 Hyman, 在穿刺心脏给药过程中屡次发现, 当针尖刺激右心房时可使心房肌除极而收缩, 经过多年的探索和研究, Hyman 在 1932 年设计制作了一台由发条驱动的电脉冲发生器, 该装置净重达 7.2kg, 脉冲频率可调节为 30 次/min、60 次/min、120 次/min, Hyman 将之称为人工心脏起搏器 (artificial cardiac pacemaker), 这一术语一直沿用至今。这台发条式脉冲发生器成为人类第一台人工心脏起搏器。实验中, 他用针穿刺兔的右心室对心室进行电刺激, 使已停搏 15 分钟的心脏, 恢复正常的跳动。不久, Hyman 应用一根双极穿刺针, 穿过肋间插到心脏进行起搏, 为 1 例心脏停搏的病人应用了这一技术。人们也将这台发条驱动的脉冲发生器称为“Hymanator”。Hymanator 原保存在德国 Siemens 公司, 可惜在第二次世界大战中被战火毁灭, 只留下一张照片。但是, Hyman 的这一创举足以证明, 对心脏一些部位进行电刺激可使心肌有效地除极, 并扩展到整个心脏, 从此奠定了心脏起搏理论与实践基础。

第二次世界大战后, 心脏起搏技术的临床价值逐渐显示出来。1951 年, 加拿大医生 Callaghan 用心导管成功地进行了体外右心房起搏。1952 年, 他又用胸壁电极板进行了经胸壁心脏起搏, 成功地救治了一名心脏骤停的病人。

几百年、几代人的努力终于使人工心脏起搏技术逐渐形成并最后确立。

4 人工心脏起搏的雏形

在前人研究的基础上, 1952 年 1 月, 美国哈佛大学医学院 Paul M. Zoll 医生 (图 1-1) 首次对人体胸壁的表面施行脉宽 2ms, 强度为 75~150V 的电脉冲刺激心脏, 成功地为 1 例心脏停搏患者进行心脏复苏, 挽救了这位濒死病人的生命 (图 1-2)。由于电极缝在胸壁, 使电刺激起搏心脏的同时也刺激胸部肌肉, 引起局部肌肉的抽动和疼痛, 但这一创举立即受到医学界和工程技术界人士的广泛重视, 迎来了心脏病学的又一个变革时期, 临时性心脏起搏器技术逐渐被医学界广泛接受, 成为缓慢性心律失常的一种常规治疗方法。Paul M. Zoll 被尊称为“心脏起搏之父”。

Zoll 的这一创举是其多年潜心研究的硕果。最初他在犬体上进行实验, 将刺激电极缝置在胸壁和食管, 细心观察刺激电极能否起到起搏心脏的作用。此后, Zoll 研究成功一种标准类型的起搏器, 他用一根长线状电极放置在犬的食管内, 另一根缝置在犬的心包上, 实验结果表明, 电的脉冲刺激能引起心室有效的收缩, 可使已经停跳的心脏复跳, 并维持有效的血液循环。接着他又着手改进心外起搏技术和仪器, 力求起搏仪器操作简单, 功能完善, 便于临床使用和推广。Zoll 在研究中发现, 当电流达 50~200mA (或 30~50W) 时, 心脏才对刺激起反



图 1-1

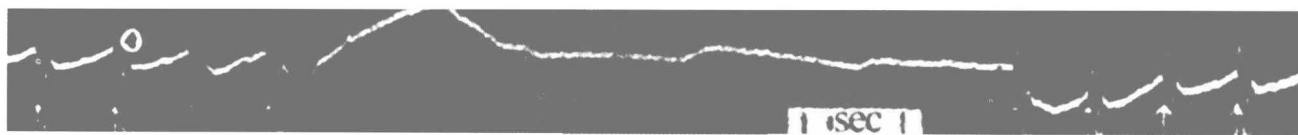


图 1-2

应，当刺激电极的负极与心肌紧密贴近时，有效起搏心脏所需的能量相对较低。起搏刺激的脉宽一般需要 2~3ms，而且不易产生竞争性效应。他也注意到，心动过速或室颤引起心肌本身缺血和缺氧时，应用电脉冲刺激容易引起两种心律的竞争。

1960 年，Zoll、Chardack 及 Kantrowitz 等，分别通过开胸手术，植入心脏脉冲发生器及电极导线系统，使临时性起搏技术开始走向永久性。Zoll 卓有成效的工作开创了心脏停搏的有效急救方法，开创了人工心脏起搏的新时代。

除了在心脏起搏方面的杰出贡献外，Paul M. Zoll 在心律转复术方面也有巨大的建树。1954 年，Zoll 和 Kouwenhven 研究体外电休克除颤技术成功。1955 年，他们用 60Hz 的交流电，放电时间 150ms，首次经体外电除颤抢救成功 1 例室颤患者。Zoll 的工作证明，电休克转复技术，可以终止临床各种类型的快速性心律失常。

1952 年，Zoll 卓有成效的创举，仍然存在着严重的方法学缺点。该技术中的两个电极均缝在胸壁，起搏心脏的同时也引起胸部肌肉的抽动，引起局部的疼痛、烧灼。这些缺点使这一技术仅适合急诊病人短时间应用。

1954 年，Rosenbanm 和 Hansen 创用了心外膜电极起搏心脏的方法，他们应用一支套管针，将起搏电极放置在靠近心脏的心包膜，大大减少了起搏脉冲的电流密度，减少了起搏时的疼痛。

1957 年，Zoll、Allen 等分别将起搏电极缝置在心脏外科手术中发生房室阻滞患者的的心外膜，进行有效的心脏起搏治疗。这些方法的疗效肯定，但需要相当复杂的外科技术，使这一阶段的起搏器研究者多为外科医生，也使这一技术的使用受到较大的限制。

这一时期，临时起搏器的研制也在迅速发展，20 世纪 50 年代初期，直流电起搏技术刚刚起步，尽管疗效肯定，但其体积巨大，因此便携式仅仅是一个名词而已，实际只是可以移动的起搏装置。此后不久，世界上第一台真正便携式临时起搏器问世（图 1-3），该起搏器的能源为一般电池。应用这种小型临时起搏器，Minnesota 大学的 C

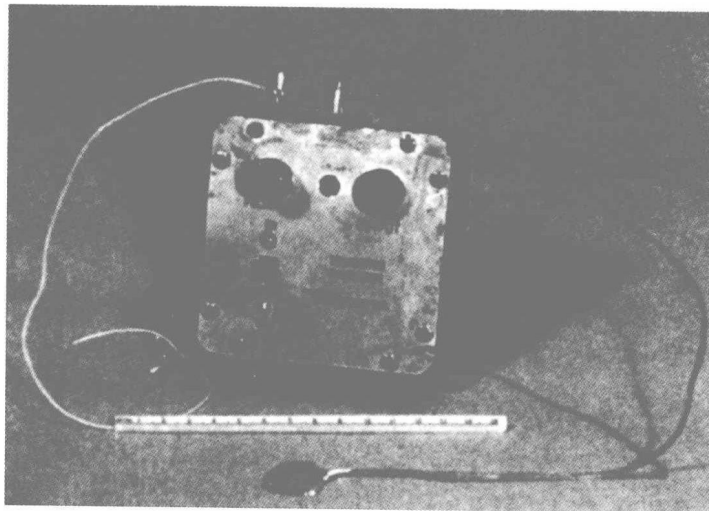


图 1-3

Walton Lillehei 医师成功救治了一位先天性心脏病手术中发生房室阻滞患儿的生命。《星期六邮报》向全世界报道这一消息时的照片——Lillehei C W 医生正在为患儿检查。显然，这一事件使起搏器的商业化和临床应用成为可能。

5 临时心内膜起搏技术的发展

开胸植入起搏电极技术创伤大，患者需承受较大的手术和感染等系列合并症，使其只能在有限患者中实施。如果推广在临床上应用，需寻求更简单的方法。

早在 1954 年，Hopps 应用绝缘导线经静脉送入动物心房进行起搏实验成功。这一实验说明，起搏电

极导线能够通过刺激心内膜有效起搏心脏。

1958年,当时仅仅是一名普通外科住院医师的 Seymour Furman 进行了大量的心脏心内膜起搏实验,证明心内膜起搏比心外膜起搏的阈值明显降低,并能克服胸壁刺激的缺点,故提倡用心内膜电极。

1959年, Furman S 和 Schaldach 设计制造出心脏内膜起搏电极导线,并经周围静脉将起搏电极导线插入到右心室刺激心内膜,起搏心脏。在这一年发表的文章中, Furman S 对这一手术操作技术作了详细的报道和系统的阐述。Furman S 经心内膜起搏心脏的实践和理论很快被人们接受,而经周围静脉植入起搏电极导线的方法大大简化了心脏起搏器植入技术,从而使心脏起搏器的临床应用受到极大重视,得到广泛开展。这是现代起搏技术的肇始, Furman S 被公认为现代起搏技术的奠基者之一。

Furman S 的创举与其后的 Scherlag B.J 提出和发明导管法记录希氏束电图有异曲同工之处。在 Scherlag 之前,希氏束的解剖和电生理的功能已有广泛的研究,在动物体和开胸手术病人上已成功记录到希氏束电图,但这些都没有成为方便的、常规的临床记录希氏束电图的方法。直到 1969 年, Scherlag 导管法描记希氏束电图的文章发表,才使这项检查技术成为临床普遍应用的重要的心脏电生理检查方法。

至今, Furman S 还健在(图 1-4),40 多年来,他为现代起搏技术的建立和发展做了大量的工作。1978 年, Furman S 植入了世界首例 DDD 起搏器,1979 年, Furman S 与其同事共同创立了北美起搏和电生理学学会(North American Society of Pacing and Electrophysiology, NASPE)。他撰写的《A Practice of Cardiac Pacing》一书先后发行三版,成为全世界心内科及起搏专业医生的最重要的参考书。

目前, Furman S 任美国纽约 Yeshiva 大学爱因斯坦医学院的心胸外科教授,医学教授,任美国著名的 PACE (Pacing and Clinical Electrophysiology) 杂志的主编。Seymour Furman 是一位名副其实的起搏技术巨匠。



图 1-4

6 全埋藏式起搏器技术的发展

经过数代科学家、医学家的不懈努力,确立了体外临时起搏技术及临床应用方法,但由于其携带不便和容易并发感染,促进了全埋藏式起搏器的研究。

1958 年 10 月 15 日,在瑞典的斯德哥尔摩的 Karolinska 医院植入了世界首例全埋藏式人工心脏起搏器。这一举世瞩目的手术是由该医院的胸外科医生 Ake Senning 教授执刀,成为世界第一位全埋藏式人工心脏起搏器植入的手术者。植入的固定频率型起搏器是由 Elema-Schonander,即现在 Pacemaker AB 公司的 Rune Elmqvist 博士设计的, Elmqvist 工程师成为世界第一例埋藏式心脏起搏器的设计者。这位著名的工程师现已逝世。Pacemaker AB 公司建立了 Rune Elmqvist 纪念室以资怀念。植入的起搏器外形为圆形(图 1-5),能源是两节串联的镍—镉电池,该电池通过体外感应充电方式无创性充电,每周充电一次。植入的患者 Arne Larsson 为男性,

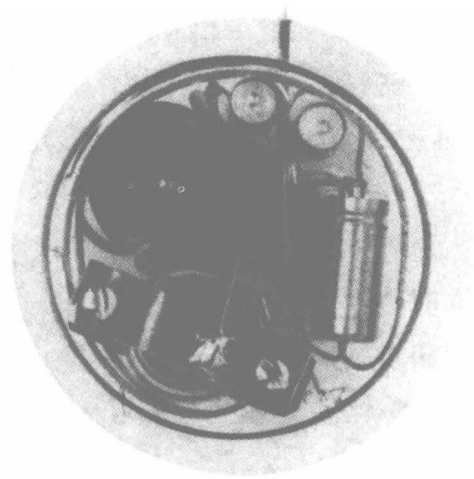


图 1-5

40岁，患完全性房室阻滞多年，频发心脏停跳引起阿斯综合征，各种药物治疗均未奏效，病情逐渐加重。起搏器植入后心率明显增高，临床一般状况改善，此后又先后更换了25台起搏器，已经依赖心脏起搏器生活工作了42年，至今已逾82岁高龄，身体仍然健康并漫游世界。Arne Larsson是世界上第一位接受全埋藏式心脏起搏器治疗的病人。1986年，全埋藏式起搏器首次手术后的28年，在Monaco举行的“Cardiostim'86”起搏器学术研讨会上，大会主



图 1-6

席团授予世界首例全埋藏式起搏器植入的“三剑客”起搏器荣誉奖（图 1-6），表彰三人的通力合作，开创了对人类健康与生命十分重要的医学治疗新技术。

1960年，William Chardack 和 Wilson Greatbatch 在美国纽约为 1 例房室阻滞的患者植入了首例晶体管起搏器，起搏器能源为锌—汞电池，标志着起搏器电池能源已由镍—镉电池发展为锌—汞电池，起搏器还应用了 Hunter-Roth 双极电极导线，这是起搏器史上又一个丰碑。

Samuel Hunter 医生是对起搏技术作出突出贡献的另一位著名医师，他与电器工程师 Norman Roth 合作发明了双极电极导线，称为 Hunter-Roth 电极导线，这是起搏技术上的一个重大进展。刺激信号的振幅与两个电极间的距离呈正比关系，单极起搏的刺激信号大，其后还有较长的电位衰减指数曲线，两者貌似 QRS 波，容易发生误感知，这些问题给起搏技术造成较大的问题和困难。双极电极导线的问世解决了这些难题。1959 年，Hunter 应用心肌电极导线为病人植入了永久性心脏起搏器。

7 现代起搏技术的确立

永久全埋藏式起搏器的植入标志着心脏起搏技术进入固率型时代。1964 年，Castellanos、Lemberg 和 Berkovits 等成功研究了心室按需型起搏器，使起搏技术进入起搏器第二代：按需型心脏起搏。1963 年，Nathan 率先应用 VAT 心房同步起搏；1975 年，Cammilli 提出感知呼吸的频率适应性起搏器，这是最早的频率适应性起搏器。1978 年，Funke 提出了 DDT 起搏器设计构想。同年，Furman 植入世界首例 DDD 起搏器。这些使起搏技术进入了第三代即生理性起搏的时代。1995 年，首例起搏阈值自动夺获型起搏器问世，这一技术开创了起搏器自动化的新时代。其特点为根据佩戴者的实际情况制定其在体内工作的各种参数。

至今，心脏起搏技术还在迅猛发展，每年都有很多新的功能、新的技术问世，使起搏器技术更加完善，使佩戴者更大程度上受益。

（郭继鸿）

第2章

心脏起搏器植入的相关解剖学

与起搏器有关的解剖学基础可分为三部分：①与起搏电极导线植入途径有关的解剖；②与脉冲发生器植入部位有关的解剖；③起搏电极导线固定部位的解剖。

1 与起搏电极导线植入途径有关的解剖

起搏器电极可固定在心外膜或心内膜，前者需要开胸并切开心包将电极缝合在心外膜上，如在自动转复除颤器（AICD）早期，电极需安放于心外膜。目前，除了在心脏手术中心外膜用于临时起搏外，一般永久性起搏器的电极导线均采用经静脉途径植入心腔内。在开展植入起搏器的早期，多采用切开头静脉的方法植入电极导线，而随静脉穿刺技术的提高与普及，现在大多数患者都经锁骨下静脉植入电极导线，此外，腋静脉、颈内静脉和髂静脉也是可选用的途径之一。

1.1 锁骨下静脉

1.1.1 相关解剖

1.1.1.1 走行

锁骨下静脉是腋静脉的续行段，位于肋—锁—斜角肌三角内，该三角的前界是锁骨的内侧端，下界是第1肋骨上面，后方是前斜角肌。锁骨下静脉开始于第1肋骨外侧缘，在锁骨后方和前斜角肌止端的前方越过第1肋骨上面，在胸膜顶的前面行向内侧，并与锁骨下动脉第3段及第1段的前面毗邻，呈弓状。锁骨下静脉收纳颈外静脉和肩胛上静脉后，在胸膜顶前面至前斜角肌内缘处与颈内静脉汇合为头臂静脉，其汇合处称为颈静脉角。右头臂静脉几乎垂直下降于胸膜顶前面，而左侧的则向内下方斜行越过胸膜顶，在胸腔内与右头臂静脉汇合为上腔静脉。右头臂静脉与上腔静脉的角度为 28° ，左侧头臂静脉与上腔静脉的角度为 47° ，因此，右侧较左侧更易放入导丝（图2-1）。

1.1.1.2 锁骨下静脉长度

成人男性为3.86cm，女性为3.63cm，1~2岁为2.1cm，3~4岁为2.25cm，5~6岁为2.45cm，7~10岁为2.91cm。

1.1.1.3 锁骨下静脉的口径

成人男性为 $1.22\text{cm} \pm 0.02\text{cm}$ ，女性为 $1.08\text{cm} \pm 0.03\text{cm}$ ，1~2岁 $0.5 \sim 0.6\text{cm}$ ，3~4岁 $0.61 \sim 0.74\text{cm}$ ，5~6岁 $0.7 \sim 0.8\text{cm}$ ，7~10岁 $0.7 \sim 0.85\text{cm}$ 。

锁骨下静脉与颈固有筋膜、第1肋骨骨膜、前斜角肌连接紧密，当吸气或臂上抬时，静脉口径可扩大，如有损伤可引起气栓。

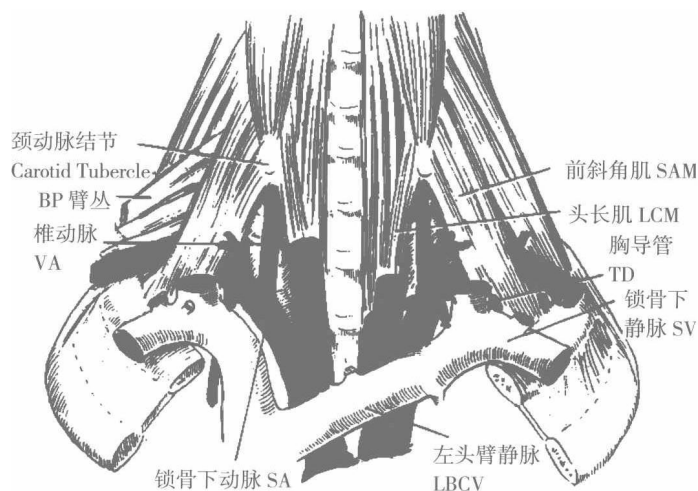


图2-1 锁骨下静脉及毗邻关系