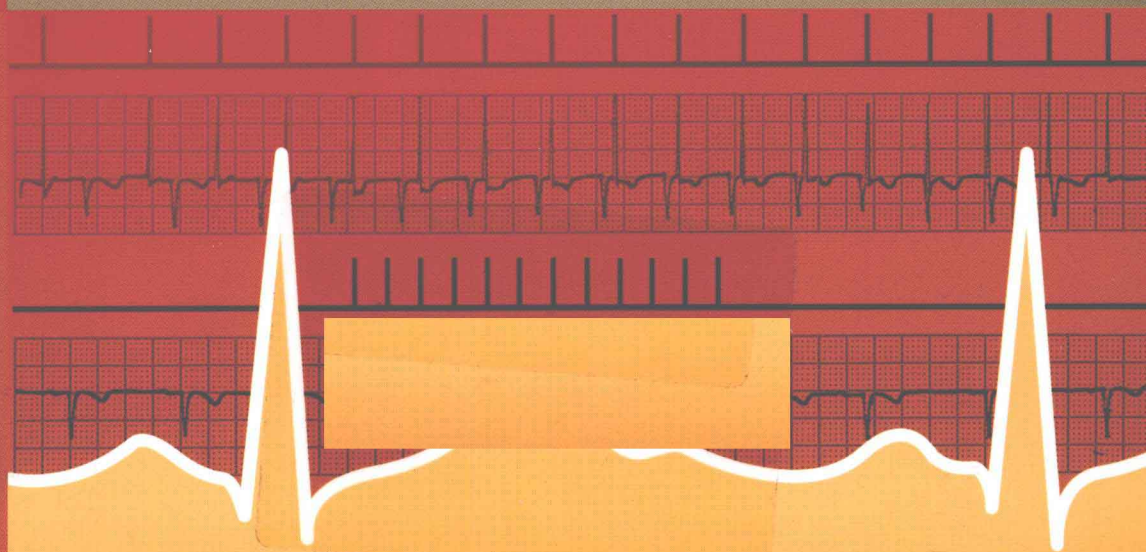


临床心电图系列丛书 ● 丛书主编 郭继鸿

食管心房调搏

TRANSESOPHAGEAL CARDIAC
ELECTROPHYSIOLOGY

许 原 主编



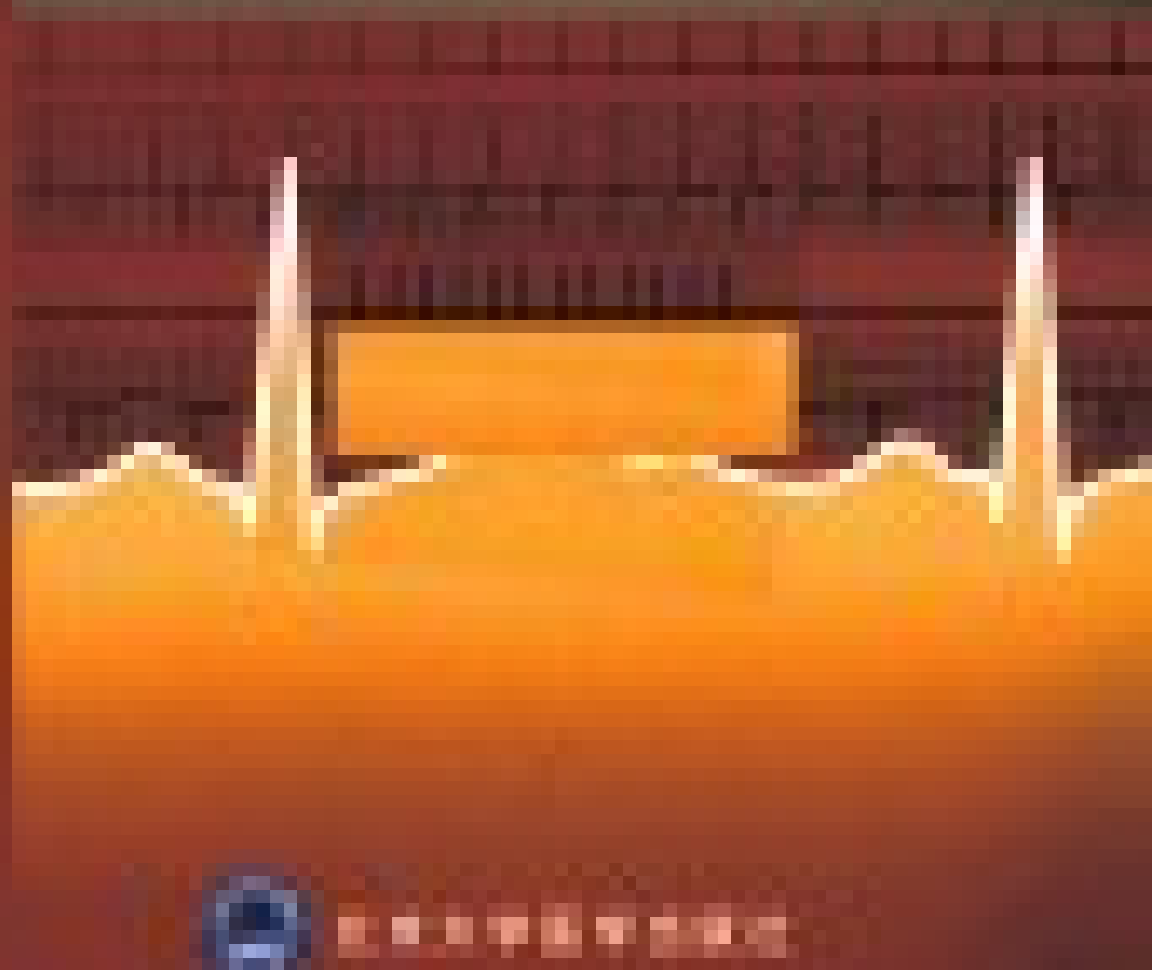
北京大学医学出版社

中国医学科学院阜外医院 中国医学科学院阜外医院 中国医学科学院阜外医院

食管心房调搏

TRANSESOPHAGEAL CARDIAC
ELECTROPHYSIOLOGY

中国医学科学院阜外医院



中国医学科学院阜外医院

临床心电图系列丛书·丛书主编 郭继鸿

食管心房调搏

TRANSESOPHAGEAL CARDIAC
ELECTROPHYSIOLOGY

许 原 主编

北京大学医学出版社

图书在版编目(CIP)数据

食管心房调搏/许原主编. —北京: 北京大学医学出版社,
2010. 10

(临床心电图系列丛书)

ISBN 978-7-81116-984-3

I. ①食… II. ①许… III. ①心电图—诊断 IV.
①R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 157014 号

食管心房调搏

主 编: 许 原

出版发行: 北京大学医学出版社(电话: 010-82802230)

地 址: (100019)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: 北京画中画印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 曹 霞 责任校对: 金彤文 责任印制: 张京生

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 12 字数: 285 千字

版 次: 2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-81116-984-3

定 价: 36.00 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)

本书由
北京大学医学部科学出版基金
资助出版

目 录

第一篇 食管心房调搏的基本概念

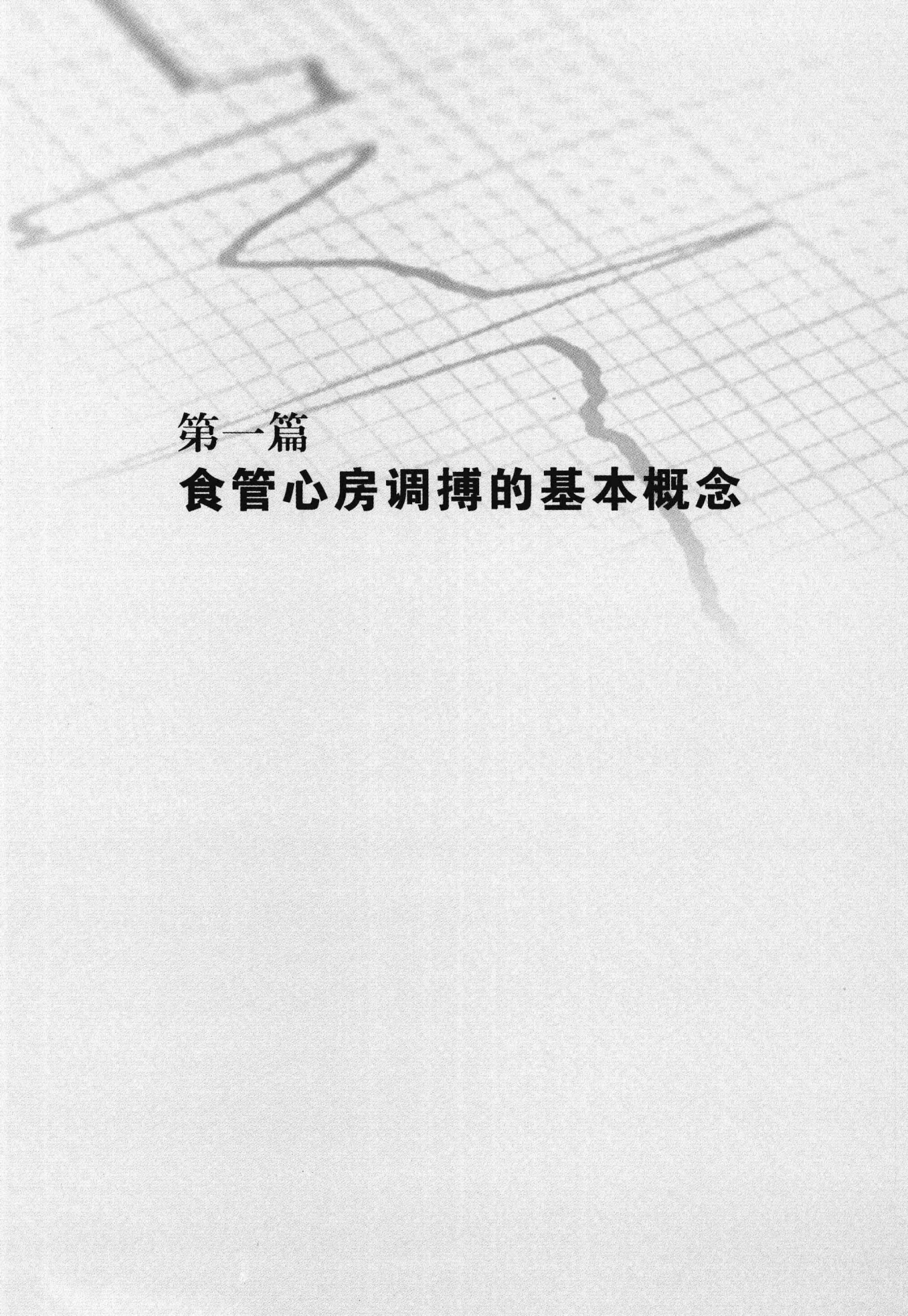
第一章 概述	(3)
第二章 食管心房调搏设备	(5)
第三章 病例选择与检查前准备	(11)
第四章 适应证与禁忌证	(14)
第五章 心脏程序刺激	(16)
第六章 食管心房调搏的操作方法与流程	(29)
第七章 食管心房调搏检查报告的书写方法	(43)

第二篇 食管心房调搏的临床应用

第一章 测定窦房结功能	(51)
第二章 测定房室结前传功能	(70)
第三章 测定心脏传导系统不应期	(77)
第四章 食管心房调搏在房室结双径路中的应用	(92)
第五章 食管心房调搏在预激综合征中的应用	(108)
第六章 室上性心动过速的检出与终止	(128)
第七章 食管心房调搏终止心房扑动	(138)
第八章 研究和诊断特殊的心电现象	(142)
第九章 经食管心室起搏	(155)
第十章 心脏负荷试验与药物试验	(159)

第三篇 食管导联心电图

第一章 食管导联原理	(165)
第二章 食管导联心电图的临床应用	(169)

The background of the page features a light gray grid pattern. Overlaid on this grid is a dark, wavy line that starts from the top left, moves right, then down, then right again, and finally down towards the bottom right corner, resembling a stylized waveform or a path.

第一篇

食管心房调搏的基本概念

第一章 概述

经食管心房调搏技术在我国应用已有 30 余年,因其设备简单、易于掌握,操作方便、安全可靠,具有较高的临床应用价值,该项技术在我国各级医院已广泛开展,并深受基层医院各级医师的喜爱。与国外相比,国内经食管心房调搏技术应用的范围、积累的经验、使用的普遍性都远远超过了国外,形成了具有我国特色的非创性电生理检查技术。心内电生理检查和射频消融技术的普及为食管心房调搏技术注入了新的生命与活力,食管心房调搏技术已成为学习心内电生理的入门课程,并为进一步开展射频消融术奠定一定的基础。

一、历史回顾

经食管记录心电图技术最早可追溯到 1906 年。在 1887 年 Waller 成功地记录了人类第一份心电图后,1903 年 Einthoven 发明了应用毛细管静电计记录心电图。此后 3 年,Cremer 通过在食管放置的银制电极导管,首次成功地记录到心房电位,开创了食管心电图的记录技术。1936 年,应用 Brown 改进了的食管电极导管,记录到详细的食管心电图。

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 进行了电刺激作用于人体心脏的研究。到了 1791 年,著名的意大利科学家 Luigi Galvani 发表了在蛙肌和蛙心脏电现象的研究结果,对日后现代心脏电生理学的建立起到巨大作用。

在前人研究的基础和启发下,1952 年 1 月,美国哈佛大学医学院 Paul M. Zoll 医生首次在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,这一创举立即受到医学界和工程技术界人士的广泛重视,迎来了心脏病学的一个变革时期。Zoll 在实验中将刺激电极缝置在犬的胸壁和食管,观察刺激电极能否起到起搏心脏的作用,实验结果表明,电脉冲刺激能引起心室有效的收缩,奠定了经食管心脏起搏的基础。由于 Paul M. Zoll 开创了起搏治疗缓慢性心律失常的方法,被后人被尊称为“心脏起搏之父”。

1957 年食管心房调搏技术被成功地应用于临床,12 年后(1969 年)Burack 又将食管调搏技术应用于起搏心室,并获得成功。此后,经食管心房调搏技术加快了临床应用的步伐,1972 年 Stopczyk 经食管测定了心房不应期。1973 年 Monotoyo 应用食管心房调搏术进行心脏电生理检查,并将其用于各种快速性心律失常的治疗。

食管心房调搏从 1957 年开始应用于临床,到真正广泛地临床应用是在 20 年后的 70

食管心房调搏

年代，该技术耽搁了近 20 年之久的原因是对电压与脉宽公式的误解：当心内膜刺激的脉宽小于 2ms 时，随脉宽的增加刺激阈值也相应增高，进而推算经食管起搏心房的阈值会极高，超过患者的耐受程度，因此，这项技术被搁置近 20 年。直到 20 世纪 70 年代，实验证明在食管与心房之间的组织与腔隙可起到电容器的功效，能有效降低起搏阈值，经食管心房调搏脉宽小于 9.8ms 时，阈值随脉宽的增宽而降低；当脉宽到达 9.8ms 后，阈值不再随脉宽的增宽而降低，而是形成平台状的曲线。从此，开启了食管心房调搏技术广泛应用于临床的大门。

我国的食管心房起搏技术最早应用于 1978 年，蒋文平等率先应用食管心房调搏术进行心脏电生理检查。1982 年首次报道了经食管心房起搏测定窦房结功能。此后，这项技术在我国迅速展开，临床应用范围也不断扩大。在我国心内电生理技术广泛开展之前，经食管心房调搏术作为一种非创性的电生理检查技术开拓了我国电生理检查的先河，为现代心内电生理的发展奠定了稳固的基础。食管心房调搏术目前已成为具有我国特色的无创性电生理检查技术。

二、定义

经食管心房调搏是一种应用心脏程序刺激的方法，是通过在食管内相应的部位放置电极间接起搏左心房，用以复制心律失常，测定传导系统不应期，研究心脏特殊传导现象与心律失常的发生机制，终止快速心律失常的无创性心脏电生理检查技术。

三、机制

食管位于心脏的后方，其下段的前壁与左心房和左心室紧邻，将食管电极导管经鼻腔或口腔送入食管内靠近心脏的位置，发放电脉冲刺激即可起搏左心房或左心室。并通过预先设定、编排的程序进行心脏电生理检查及治疗快速心律失常。

本章要点

1. 历史与意义：食管心电图记录技术已有 100 余年历史，经食管心房调搏也走过了 60 余年的历程。我国开展食管心房调搏已有 30 余年，为我国心内电生理的发展奠定了稳固的基础，目前已成为具有我国特色的无创性电生理检查技术。
2. 定义：经食管心房调搏是采用心脏程序刺激的方法间接起搏左心房，达到复制心律失常、研究其发生机制、终止快速心律失常的无创性心脏电生理技术。
3. 食管与心房的解剖关系：食管位于心脏的后方，其下段的前壁与左心房和左心室紧邻，在该部位发放电脉冲刺激可起搏左心房或左心室。

第二章 食管心房调搏设备

一、心脏电生理刺激仪

心脏电生理刺激仪是食管心房调搏的关键设备，目前国内使用的食管心房调搏仪均为国产设备，为保证被检查患者的安全，心脏电生理刺激仪应具备以下条件：

1. 同步功能

为避免竞争性心脏起搏，心脏电生理刺激仪必须具有同步功能。心脏电生理刺激仪的同步功能是指该刺激仪能够感知到自身的心电信号，并根据心电信号同步触发刺激脉冲发放的功能。

(1) P波同步：该种刺激仪通过放置于食管内的食管电极感知P波后，触发刺激仪发放电脉冲起搏心房，即P波同步刺激。因食管内P波振幅较低，感知灵敏度不易调整，如将灵敏度调高后，容易感知到QRS波群，甚至感知T波；如将灵敏度调低，又容易出现感知不良。因此，这种刺激仪目前已经不在临床使用。

(2) R波同步：该刺激仪通过放置于食管内的食管电极感知到自身QRS波群后，触发刺激仪发放电脉冲起搏心房，即R波同步刺激。目前临床使用的食管心房调搏仪均为R波感知。该刺激仪虽然解决了P波不易被感知的问题，但是其感知的是自身心室除极波（QRS波群），而起搏的却是心房。因此，发放脉冲刺激时应注意P波与PR间期的时限，避免与窦性P波发生竞争性起搏。

2. 具有完整的程序刺激功能

临床应用的刺激程序有3种：① S_1S_1 刺激（连续刺激）；② RS_2 刺激（早搏刺激）；③ S_1S_2 刺激（扫描刺激）。刺激仪应具备这3种程序，应用时选择其中的某一种，并可任意选择脉冲发放的方式以及刺激的联律间期、扫描步长等参数，例如： S_1S_1 刺激的刺激周长， RS_2 刺激发放的早搏刺激与前一个窦性周期的联律间期等。

3. 发放的电脉冲为直流电方波。

4. 刺激脉宽

如前所述，当食管心房调搏脉宽小于9.8ms时，阈值随脉宽的增宽而降低；当脉宽到达9.8ms后，阈值不再随脉宽的增宽而降低，而是形成平台状的曲线。因此，食管心房调搏仪的刺激脉宽应该设置为9.8ms（10ms）。

5. 脉冲输出电压

食管心房调搏仪的脉冲输出电压应可在一定范围内进行调整，调整的范围 0~40V，绝大多数患者进行食管心房调搏时，输出电压<30V。如果进行食管心室调搏，脉冲输出电压需>30V，当脉冲输出电压>30V 时，患者会有较明显的烧灼感。

6. 安全及其他技术性能的要求

(1) 电流稳定：应用食管心房调搏仪之前，需要事先充电，使用时以直流电发放刺激脉冲，禁忌在仪器充电（交流电）过程中进行电生理检查。

(2) 池漏电流小：池漏电流可引起意外电刺激，池漏电流过大时，可以诱发心房颤动，甚至恶性心律失常。因此，一般池漏电流应<10mA。

(3) 刺激周长范围大：刺激周长是指 2 次电脉冲刺激或自主心搏和提前发放的电脉冲刺激之间的时限，该时间长度可随意调整，调整范围 10~1000ms。

(4) 精确度大：是指刺激周长的精确度，误差应在±1ms 以内。

7. 食管调搏仪的种类与使用方法

(1) 普通心脏电生理刺激仪（图 1-2-1）：该种食管调搏仪具有食管刺激与心内刺激两部分，包括（表 1-2-1）：刺激电压、步长、感知灵敏度、刺激模式、计时功能以及快速起搏功能（按此键后刺激仪立即以 72ppm 频率连续起搏）等。

表 1-2-1 普通心脏电生理刺激仪的主要功能与范围

功能	输出选择	输出幅度	扫描步长	显示选择	刺激模式		
范围	心内	0~8V	-20~+20ms	心率、时间等	RS ₂	S ₁ S ₁	S ₁ S ₂
	食管	0~40V	-20~+20ms	心率、时间等	RS ₂	S ₁ S ₁	S ₁ S ₂

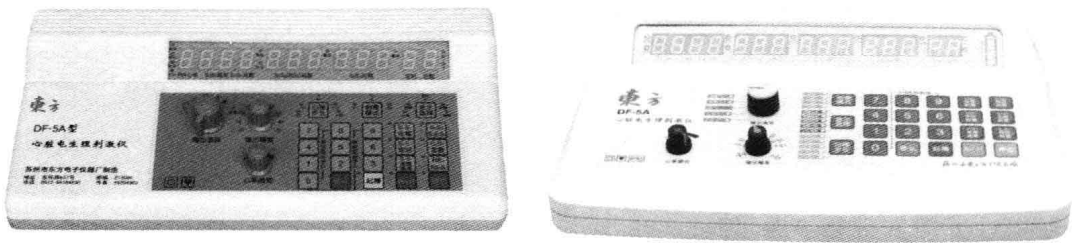


图 1-2-1 普通心脏电生理刺激仪。本图显示了国内目前临床应用的两种不同型号的普通心脏电生理刺激仪。

(2) 普通心脏电生理刺激仪使用方法：使用前刺激仪充电，禁止在充电情况下使用。使用时将带有红、黑鳄鱼夹的感知线分别安置于胸部及下肢的电极片上，之后调整刺激仪参数：①如输出选择键放置于食管挡，输出脉宽自动调整为 9.8ms；如输出选择键放置于心内挡，输出脉宽则自动调整为 2ms；②将显示选择到心率挡后，自小到大调整心率感知旋钮，即调整感知灵敏度，同时观察示波器或记录心电图，直到每个 QRS 波群均可引起一次蜂鸣声，提示此时感知良好，在此基础上再将旋钮向大的方向略调整一点儿即可；③将扫描步长选择到-10ms；④刺激模式选择为 S₁ S₁ 后，即可开始食管心房调搏检查。

(3) 数字化管理的心脏电生理刺激仪：新型数字管理的心脏电生理刺激仪基于

Windows操作系统的应用软件，结合普通心脏电生理刺激仪，并将心电图数字化，节省资源又利于资料保管，可以实现心脏电生理刺激、记录、分析、报告、存档等一系列功能，是一种值得推广的刺激仪。

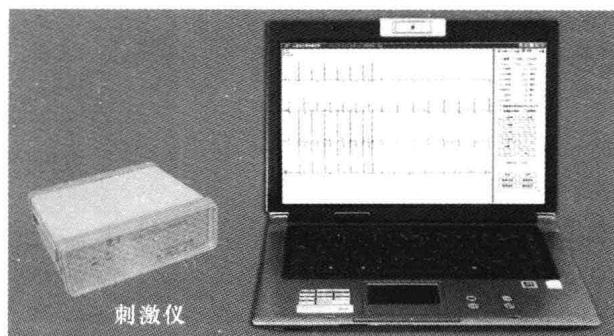


图 1-2-2 数字式心脏电生理刺激仪

(4) 数字化管理的心脏电生理刺激仪的使用方法：检查前不必预先充电，可以在充电时使用。完成患者的准备工作后，开始系统联机：①确认外接地线安装、接触良好；②连接心电图导联线：将刺激仪配备的心电图电缆的一端按照标准心电图连接方法连接肢体和胸导联电极，另一端插入刺激仪的导联线接口；③连接食管刺激导联线及食管感知导联线；④连接计算机：用配备的 USB 连接线一段插入计算机端口，另一端插入刺激仪的计算机接口（计算机无需关机），运行桌面心脏电生理刺激系统程序，进入程序界面。

进行食管心房调搏检查前，调试感知灵敏度、测定起搏阈值，并在界面的不同窗口确定输出电压、刺激模式、扫描步长与刺激周期时限等参数。检查时计算机自动记录所有心电图以备阅读、分析。检查结束后直接在计算机测量各种间期时限，书写报告。

二、食管电极导线

食管电极导线是记录食管心电图、进行食管心房调搏的重要组成部分。研究证明，起搏阈值与电极的面积和 2 极之间的极间距成反比，电极面积越大，起搏阈值越低；极间距越大，起搏阈值也越低。因此，目前国内使用的食管电极导线的电极面积为 40mm^2 ，极间距为 30mm （1~2 极）。

食管电极导线的种类较多，但是常用的电极导线有 2 种。

1. 常用的普通食管电极导线

(1) 导线外形：成人食管电极导线的直径为 2.1mm （7F），长度约 120cm ；从导线顶端计算 $10\sim 80\text{cm}$ 之间每隔 10cm 标有代表长度的横线。导线按电极的个数分成双极导线和多极导线。双极导线送入食管端由 2 个电极组成，每个电极长 5mm ，面积约 40mm^2 。导线顶端电极为 1 极，又称为端电极；距端电极 30mm 处为 2 极，又称环状电极。在导线尾端的柱状插头用黑色绝缘层将其分成 2 部分，圆形顶部与导线端电极相接，是端电极延伸到体外部分；圆柱形与导线环状电极相接，是环状电极延伸到体外部分；两组电极之间独立并绝缘，导线外部用特殊绝缘材料包裹。尾端的插头可直接插入食管调搏仪的输出孔，也可用延长线与食管调搏仪的输出孔连接，行食管心房调搏（图 1-2-3）。

食管心房调搏

(2) 导线的电极数量：多极导线有 4 极、6 极等不同规格。常用的多极导联是 4 极电极导线，1~2 极间距 30mm，2、3、4 极间距 10mm。与双极导线不同之处是多极导线尾部也呈多极分布，导线的头、尾端电极按照端、端顺序分别组成 4 组或 6 组。送入食管内的端电极位于导线的顶部，而尾部的 1 极之后有延长导线。多极导线的使用方法是使用延长线与调搏仪连接。如果用端电极发放刺激脉冲，2 极作为回路时，将延长线的黑色鳄鱼夹夹住尾端 1 极，红色鳄鱼夹夹住尾端 2 极。如果选择其他电极刺激，也均以黑色鳄鱼夹夹住尾端相应的电极，而红色鳄鱼夹夹住其他电极形成回路后，将延长线尾端插入调搏仪输出孔即可。

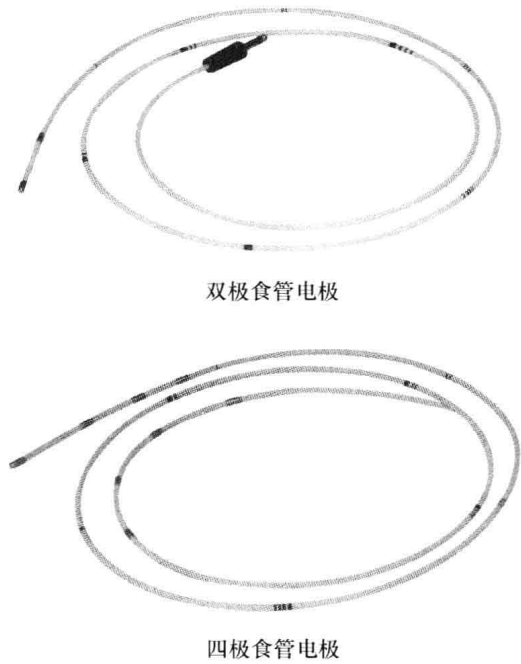


图 1-2-3 普通食管电极导线

2. 特殊形态的食管电极导线

特殊形态的食管电极导线有 3 个电极，1 极和 3 极呈腰鼓状，凸出导管表面 0.5cm，该形状使电极与食管内壁接触更加紧密，可降低心房和心室的起搏阈值，研究显示，应用该电极的心房起搏阈值 $10.3 \pm 2.6\text{V}$ ，心室起搏阈值 $20.3 \pm 4.9\text{V}$ ，比普通食管电极导管的起搏阈值（15~25V）明显降低。

特殊形态的食管电极长 10mm，1 极与 3 极组成起搏回路，1 极至 3 极之间的距离 35mm。1、3 电极之中间的 2 极电极长度 5mm，专供调搏时记录单极食管心电图之用。

3. 食管心房调搏和检测专用电极导线

该电极导线可在进行心房调搏的同时，同步记录二道双极导联滤波心电图。主要是为了降低食管心房调搏的阈值，提高检查成功率，提高无创性电生理诊断的准确性。

导线直径约 6.3mm (9F)，长 120cm，在远端 10.5cm 内镶嵌 8 个腰鼓形电极，每个电极长 5mm，极间距分别为 5mm、10mm 和 15mm。可选择 1~2（或 2~3）和 6~7（或 7~8）电极记录二道双极食管滤波心电图，选 3~5（或 4~6）作心房调搏。应用这种电极导线起搏阈值可降至 8~16V，成功率 100%，心动过速的确诊率 100%。

4. 双极食管球囊电极导线

1973 年应用于临床，当双极食管电极导线的球囊膨胀后，使食管内电极导线紧靠心脏，有效地降低了起搏阈值。

5. 单极食管球囊电极导线

1977 年，德国进一步改进了双极球囊电极导线，使用单极食管球囊电极导线，将单极球囊送入食管，另一极用针头置于胸前皮下，也能有效地降低起搏阈值。

6. 可调式胃-食管电极导线

可调式胃-食管电极导线的一端为一手柄，另一端是导线的阴极，阳极贴在胸壁，形成刺激回路。当旋转手柄时，即可调节电极导管顶端的弯曲度，使顶端电极能够更好地贴

靠心脏,降低起搏阈值;此外,还可以将电极导线送入胃底部,并在体外旋转手柄将电极导线顶端弯曲贴靠到胃底部,进而靠近心室,能够有效地起搏心室(图 1-2-4)。

三、记录仪

用普通心脏电生理刺激仪行食管心房调搏时,可选用普通单导联心电图机记录食管及进行刺激时的心电图,如果同时有示波仪则能更好地观察患者的心电活动。如果心动过速发作,可用 3 导联或 12 导联心电图机同步记录体表和食管心电图,

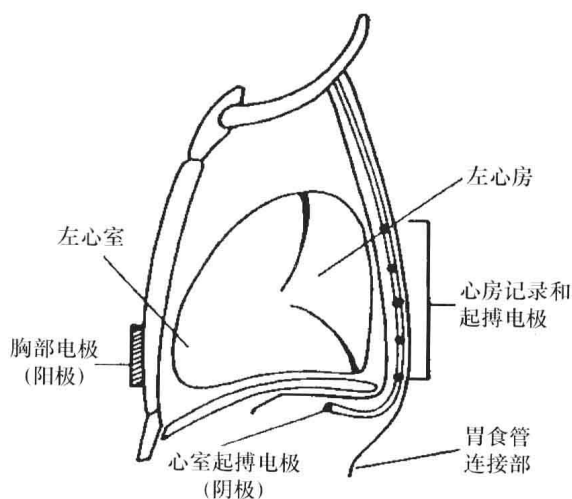


图 1-2-4 可调式胃食管电极导线示意图

根据需要还可增快纸速或放大增益,以便对心动过速的性质做出进一步诊断。

使用数字化管理的心脏刺激仪时,可直接在计算机显示屏上观察心电图,并可储存在计算机内供检查后阅读分析。

本章要点

1. 心脏电生理刺激仪应具备的条件: ①同步功能: 目前主要使用的是具有 R 波同步功能的刺激仪; ②有完整的程序刺激功能: 可任选脉冲发放的方式, 以及刺激的联律间期、扫描步长等参数; ③电脉冲为直流电方波, 刺激脉宽 9.8ms (10ms); ④输出电压: 可调整范围 0~40V; ⑤安全性要求: 使用时直流电刺激, 禁忌充电过程中进行检查。池漏电流应 <10mA, 刺激周长调整范围 10~1000ms, 精确度在 ±1ms 以内。

2. 普通心脏电生理刺激仪使用方法: ①将输出选择键放置于食管一档; ②自小到大调整心率感知旋钮, 直到每个 QRS 波群均被感知; ③将扫描步长选择到 -10ms; ④刺激模式选择为 S_1S_1 后, 即可开始食管心房调搏检查。

3. 快速起搏键用于紧急情况下的临时起搏, 按此键后刺激仪立即以 72ppm 频率连续起搏。

4. 数字化管理的心脏电生理刺激仪的使用方法: 系统联机: ①确认外接地线安装、接触良好; ②心电导联线连接: 将心电图电缆与刺激仪的导联线接口; ③连接食管刺激导联线及食管感知导联线; ⑤连接计算机后, 运行桌面心脏电生理刺激系统程序, 进入程序界面。

5. 常用食管电极导线: ①特点: 成人食管电极导线的直径为 2.1mm (7F), 长度约 120cm; 从导线顶端计算 10~80cm 之间每隔 10cm 标有代表长度的横线; 电极面积为 40mm², 极间距 30mm (1~2 极)。②电极数量: 2 极、4 极、6 极等不同规格。双极导线可直接插入调搏仪, 多极导线需使用延长线与调搏仪连接。③延长线标志: 黑鳄

鱼夹代表（-），连接刺激电极；红鳄鱼夹代表（+），连接回路电极。

6. 记录仪：选用普通心脏电生理刺激仪时，可应用普通单导联心电图机，如有示波仪则更好。心动过速发作时最好用 3 导联或 12 导联心电图机同步记录体表和食管心电图，以便对心动过速的性质做出进一步诊断。如使用数字化管理的刺激仪则可不用心电图机记录，所有信息直接存入硬盘。

第三章

病例选择与检查前准备

一、病例选择

经食管心房调搏的应用范围广泛，可用于：

1. 病态窦房结综合征、窦性心动过缓或怀疑病态窦房结综合征者

窦性心动过缓或怀疑病态窦房结综合征，而体表心电图或动态心电图没有诊断病态窦房结综合征的证据时，都可行食管心房调搏，进一步检查、评估患者窦房结的自律性和传导性。

2. 预激综合征

患者体表心电图呈典型预激而没有临床症状者，或有反复心悸症状而没有心电图证实为房室折返性心动过速者，应行食管心房调搏诱发心动过速，明确心动过速性质，也可通过食管心电图等方法对旁路进行初步定位。

3. 有反复心动过速病史者

临床有明确的突发突止性心动过速表现，有心动过速心电图，但心动过速的性质不明时，可通过食管心房调搏确定心动过速的发生机制，提供进一步治疗方案，并可评估治疗效果。

4. 心动过速正在发作者

食管心房调搏可终止心动过速，该方法适用于窄 QRS 波群心动过速，或通过食管心电图或经食管调搏证实其为室上速伴束支阻滞的宽 QRS 波群心动过速，终止心动过速的有效率可高达 95% 以上。

5. 心房扑动

食管心房调搏可有效地诱发和终止心房扑动。如心房扑动伴心室率过快或引起患者血流动力学障碍急需终止时，可首选食管心房调搏。

6. 了解特殊传导系统功能

食管心房调搏可测定特殊传导系统前传不应期，凡特殊传导系统出现可疑前向传导功能不良时，都可以进行食管心房调搏。

7. 冠心病或可疑冠心病者

对需要了解心肌供血情况，行动不便或不愿意接受冠脉造影者，可行食管心房调搏，检查时采用提高起搏频率达到增加心脏负荷，籍以增加心脏心肌氧耗量而诱发心肌缺血，