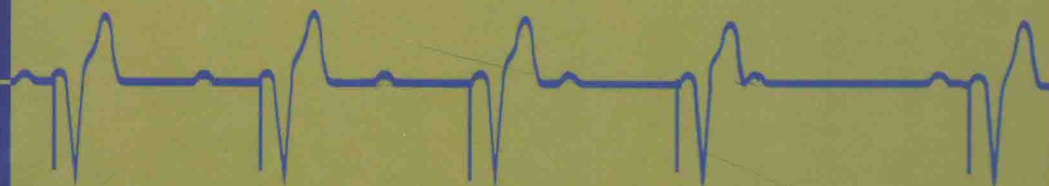


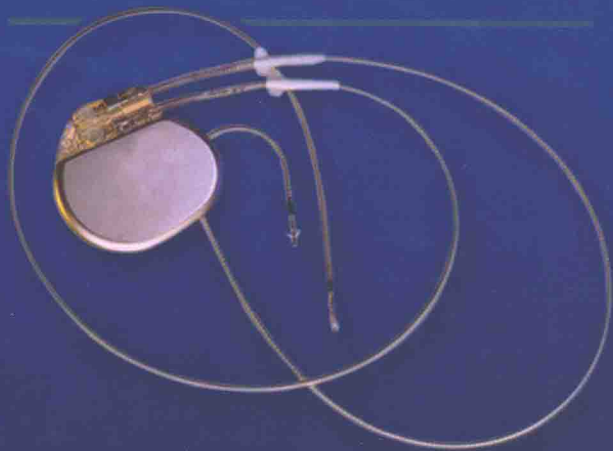
主编
宿燕岗 葛均波

ESSENTIALS
OF PACED
ELECTROCARDIOGRAM

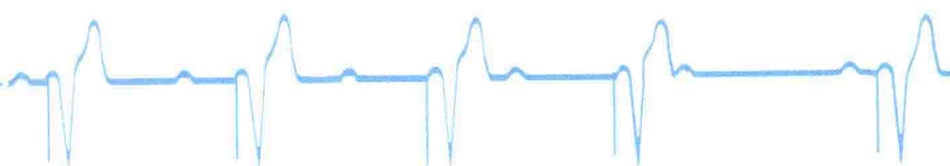


起搏心电图解析

从基础到临床、从学习到练习，通过理解起搏器的算法而明晰起搏心电图的表现，通过分析实例而掌握起搏心电图的分析思路和方法。本书尚涵盖了现代起搏器自动化功能工作时的起搏心电图表现。



上海科学技术出版社



起搏心电图解析

ESSENTIALS OF
PACED ELECTROCARDIOGRAM

主编 宿燕岗 葛均波

上海科学技术出版社



图书在版编目(CIP)数据

起搏心电图解析/宿燕岗, 葛均波主编. —上海:

上海科学技术出版社, 2013.10

ISBN 978-7-5478-1847-3

I. ①起… II. ①宿… ②葛… III. ①心脏起搏器—
心电图—研究 IV. ①R540.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第148495号

责任编辑 韩绍伟

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版发行

(上海钦州南路71号 邮政编码200235)

新华书店上海发行所经销

浙江新华印刷技术有限公司印刷

开本 889×1194 1/16 印张 21 插页 4

2013年10月第1版 2013年10月第1次印刷

ISBN 978-7-5478-1847-3/R·608

定价: 138.00元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向承印厂联系调换

内容 | 提要



本书是一本为心脏专科医师和心电图工作者编写的、用于学习和练习阅读起搏心电图的图书。

本书分为基础和临床两篇。基础篇通过介绍起搏器的计时周期及基本心电图表现、常见起搏心电图现象、各种起搏器功能及其对起搏心电图表现的影响、起搏器感知及起搏功能故障及其心电图表现等,使读者理解起搏器工作的原理和算法,进而比较透彻地理解其心电图表现。临床篇则提供了近百幅起搏心电图的实例供读者学习分析,这些图例分为单腔起搏器和双腔起搏器两部分,图例由易到难地排列,涵盖了常见的起搏现象、起搏器功能及起搏器功能障碍时的心电图表现,并在每个图例后提供了答案和分析,以便读者进一步掌握起搏心电图的分析思路和方法。

本书的特点是:第一,从学习到练习,使读者通过理解起搏器的算法而理解起搏心电图的表面,通过对实例的分析而掌握起搏器的分析思路和方法,因此学习起来易于理解、掌握牢固。第二,涵盖了最近的起搏器功能变化,知识新。

作 | 者



主 编

宿燕岗 葛均波

编写者

(按姓氏笔画排序)

王 帅 任立喆 孙毓华

李景霞 汪箐峰 张逸群

林靖宇 赵雪蓉 秦胜梅

宿燕岗 蔡勇敏 魏 智

前 | 言



心脏起搏疗法近年来在心内科领域得到了愈来愈广泛的应用。它是治疗心动过缓和预防因恶性室性心律失常导致心脏性猝死的唯一有效措施,另外,对伴有左束支传导阻滞(LBBB)的心力衰竭患者也是一个不可或缺的治疗手段。植入起搏器的患者逐年递增,相应地,分析起搏心电图也成为心电图工作者的日常工作。

起搏心电图是在原有心律失常或合并的心肌除极和复极异常的基础上添加了刺激信号以及由此引起的心房和(或)心室除极电活动的混合波形。它改变了原有心脏电激动顺序和(或)部位,导致原来的心电图形态发生改变或掩盖了原来心电图图形的变化;另外,由于起搏器类型、功能各不相同,且可能出现多种起搏系统故障,因此起搏心电图远比普通心电图复杂、难以理解。除此之外,随着起搏工程技术的进展,目前临床上使用的起搏器越来越多地具有了生理性功能和自动化功能,后者能根据患者机体的具体情况自动调整起搏参数,此时起搏器必须用不同于常规时间周期的算法去实现这些功能,这使得起搏心电图变得更加复杂,甚至会被误认为起搏系统发生了故障。

市场上关于心电图的图书众多,但有关起搏心电图的专著却缺乏,而系统阐述具有自动化功能的起搏器的起搏心电图者更是未见。笔者在临床实践中深感不少心电图工作者和心内科医生对起搏心电图比较陌生,尤其是当遇到较复杂的起搏心电图时更是不知如何分析。笔者多年来在临床第一线从事起搏器的植入、随访和故障处理等具体工作,对临床上使用的多种起搏器的工作原理及方式等有比较透彻的理解;所在的复旦大学附属中山医院近年每年植入心脏起搏器(包括CRT和ICD)800余台,居全国前列;心电图室



也是上海市心电质量控制中心,具有丰富的起搏心电图分析经验。因此,笔者萌生了撰写一本介绍起搏心电图的图书以系统介绍起搏心电图知识的想法,期望对广大的心电图工作者、普通心内科医师、起搏器植入随访医师以及相关领域的从业人员有所裨益。

本书在编写过程中,得到了 Boston Scientific、St. Jude 和 Medtronic 等公司技术服务部门诸多技术人员的大力协助,尤其是 Boston Scientific 公司的张逸群先生、St. Jude 公司的赵雪蓉女士和 Medtronic 公司的孙毓华女士等,他们在本书的编写、病例的提供和故障心电图的收集等方面提供了大量帮助,在此表示衷心的感谢。

尽管笔者竭尽全力,但限于能力,本书中遗漏、错误之处在所难免,敬请读者给予包涵和批评指正。

宿燕岗 葛均波

2013年6月

术 | 语

英汉对照表



A

AAI	心房起搏、心房感知的抑制型按需起搏模式
alert period	警觉期
algorithm	内置算法
anodal capture	阳极夺获
atrial pace (AP)	心房起搏
atrial refractory sense (AR)	不应期心房感知
atrial sense (AS)	心房感知
anti-tachycardia pacing (ATP)	抗心动过速起搏
atrial capture management (ACM)	心房夺获管理
atrial chamber reset	ACR 法则
atrial escape interval (AEI)	心房逸搏间期
atrial refractory period (ARP)	心房不应期
atrial synchrony pacing (ASP)	心房同步起搏
atrial ventricular conduction	AVC 法则
atrioventricular block (AVB)	房室传导阻滞
atrioventricular delay (AVD)	房室间期
autocapture	自动阈值夺获
automatic mode switch (AMS)	自动模式转换
auto mode switch base rate (AMSBR)	自动模式转换基本频率
auto sensitivity control (ASC)	感知灵敏度自动调整

B

back-up pulse	安全备用脉冲
---------------	--------



beat-to-beat	逐跳
biopolar	双极
blanking period	空白期
bpm (beats per minute)	每分钟心跳次数
bradycardia-tachycardia syndrome (BTS)	慢快综合征

C

capture	夺获
cardiac resynchronization therapy (CRT)	心脏再同步治疗
CRT with defibrillator (CRTD)	带有除颤功能的心脏再同步治疗
chronotropic incompetence	心脏变时功能不全
complete left bundle branch block (CLBBB)	完全左束支传导阻滞
complete right bundle branch block (CRBBB)	完全右束支传导阻滞
cross talk	交叉感知
crosstalk detection widow (CDW)	交叉感知检测窗

D

DDD	心房心室起搏、心房心室感知的抑制及触发型按需起搏模式
DDI	心房心室起搏、心房心室感知的感知后抑制型按需起搏模式
decay delay	衰减延迟
dynamic atrial overdrive (DAO)	动态心房超速起搏

E

elective replacement indicator (ERI)	择期更换时期
electrocardiogram (ECG)	心电图
electrode	电极
electronic modulation of the T wave	T波电张力调整作用
end of life (EOL)	电池耗竭
escape interval	逸搏间期
evoked response (ER)	刺激除极波

F

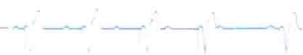
far field R wave	远场 R 波
fly wheel	飞轮模式
fusion	融合波

H

hysteresis	滞后
------------	----



hysteresis rate	滞后频率
----- -----	
implantable cardioverter defibrillator (ICD)	植入式心律转复除颤器
impedance	阻抗
interatrial conduction block (IACB)	房间传导阻滞
intraelectrocardiogram (IEGM)	腔内心电图
-----L-----	
lead	导线
left bundle branch block (LBBB)	左束支传导阻滞
lower rate limit (LRL)	低限频率
-----M-----	
magnet rate	磁铁频率
managed ventricular pacing (MVP)	心室起搏管理
marker channel	标记通道
maximum sensor rate (MSR)	上限传感器频率
maximum tracking rate (MTR)	上限跟踪频率
maximum tracking rate interval (MTRI)	上限跟踪频率间期
minimizing pacing of ventricle (MPV)	最小化心室起搏
mode switching	模式转换
-----N-----	
noise mode operation (noise reversion)	噪声转换
noise sampling period	噪声采样期
non competitive atrial pacing (NCAP)	非竞争性心房起搏
non-physiological AV delay (NPAVD)	非生理性房室间期
-----O-----	
overdrive pacing	超速起搏
-----P-----	
pace	起搏
pace analyzer	起搏分析仪
pace atrioventricular delay (PAV)	起搏房室间期
pace conditioning	起搏调控
pacemaker	起搏器
pacemaker mediated tachycardia (PMT)	起搏器介导性心动过速
pacing interval	起搏间期
PAC suppression	抑制房性早搏



physiological rate band	生理性频率带
polarized potential	极化电位, 脉冲后电位
post-AES pacing	房性早搏后起搏
post-AF response	心房颤动后反应
post-exercise response	运动后响应
post mode witch overdrive pacing (PMOP)	模式转换后超速起搏
post-PAC response (PPR)	房性早搏后反应
post-PVC response	室性早搏后反应
postventricular atrial blanking period (PVAB)	心室后心房空白期
postventricular atrial refractory period (PVARP)	心室后心房不应期
ppm (paces per minute)	每分钟起搏器脉冲发放次数
pseudofusion	伪融合波
pulse width	脉宽
premature ventricular complex (PVC)	室性早搏
PVC synchronous atrial stimulation	室性早搏同步发放心房脉冲

R

rate adaptive AV (RAAV)	频率适应性房室间期调整
rate adaptive pacemaker	频率适应性起搏器
rate drop response (RDR)	频率骤降反应
rate response curve	频率应答曲线
rate smoothing	频率平滑
refined atrial pacing (RAP)	精确的心房起搏
refined ventricular pacing (RVP)	精确的心室起搏
refractory period	不应期
rest rate	休息频率
right atrial septal pace (RAS)	右心房间隔起搏
right bundle branch block (RBBB)	右束支传导阻滞
right ventricular apex (RVA)	右心室心尖部
right ventricular outflow tract (RVOT)	右心室流出道

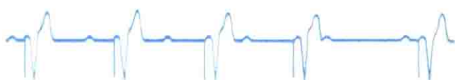
S

search AV	房室传导搜索
search AV ⁺	加强的房室传导搜索
sense	感知
sense atrio-ventricular delay (SAV)	感知房室间期
sensitivity	灵敏度



sensor	感受器
sensor-indicated rate (SIR)	传感器指示频率间期
sick sinus syndrome (SSS)	病态窦房结综合征
sleep rate	睡眠频率
sudden brady response (SBR)	心率突然下降反应
----- T -----	
tachy sense (TS)	快速事件感知
total atrial refractory period (TARP)	总心房不应期
threshold	起搏阈值
threshold management	阈值管理
threshold start	阈值起始
timer	计时器
timing cycle	计时周期
----- U -----	
under sensing	感知不良
unipolar	单极
upper rate limit (URL)	上限频率
upper sensor rate	上限传感器频率
----- V -----	
VAT	心房感知、心室起搏的感知后触发型按需起搏模式
VDD	心室起搏、心房心室感知的抑制及触发型按需起搏模式
ventricular blanking period (VBP)	心室空白期
ventricle capture management (VCM)	心室自动夺获管理功能
ventricular rate stabilization (VRS)	心室率稳定
ventricular refractory period (VRP)	心室不应期
ventricular safety pacing (VSP)	心室安全起搏
voltage	起搏电压
ventricular pace (VP)	心室起搏
ventricular refractory sense (VR)	不应期心室感知
ventricular sense (VS)	心室感知
vulnerable period	易损期
VVI	心室起搏、心室感知的抑制型按需起搏模式

目 | 录



第一篇 基础篇

第一章	起搏器计时周期	2
第一节	起搏系统的组成、命名、起搏模式及其选择	2
第二节	单腔起搏器的时间间期	15
第三节	双腔起搏器的时间间期	18
第四节	生理性频率及生理性频率带	31
第二章	起搏心电图表现	35
第一节	钉样脉冲	35
第二节	除极波的判断	37
第三节	腔内心电图和起搏标记通道	44
第四节	各种单腔起搏模式的起搏心电图	51
第五节	各种双腔起搏模式的起搏心电图	55
第六节	不同起搏部位的起搏心电图表现	62
第七节	ICD 工作时的心电图表现	91
第三章	常见的起搏心电图现象	93
第一节	融合波	93
第二节	滞后现象	94



第三节	起搏器判断的室性早搏	96
第四节	休息或睡眠功能	102
第五节	起搏器的 2:1 阻滞和文氏现象	105
第六节	起搏器介导性心动过速	108
第七节	磁铁频率	114
第八节	传感器起搏频率	115
第九节	噪声转换	118
第十节	交叉感知	119
第十一节	心室安全起搏	123
第四章	常见起搏故障心电图	126
第一节	感知功能障碍	126
第二节	起搏功能障碍	134
第三节	假性起搏系统功能障碍	140
第五章	影响起搏心电图变化的起搏器自动化功能	157
第一节	心室、心房阈值自动测试和输出电压自动调整	158
第二节	最小化右心室起搏功能	169
第三节	最小化右心房起搏功能	175
第四节	起搏模式自动转换	179
第五节	心室率稳定程序	189
第六节	预防心房颤动的起搏程序	196
第七节	频率适应性 AV 间期自动调整	201
第八节	室性早搏后响应	204
第九节	其他	207

第二篇 临床篇

第六章	起搏心电图分析方法与步骤	214
第七章	单腔起搏心电图图例与解析	220
第八章	双腔起搏心电图图例与解析	257

第一篇



基础篇

第一章

起搏器计时周期

起搏器除了其基本功能,即发出脉冲刺激心脏外,它的复杂和灵巧还表现在它能感知心脏的电活动并作出相应的反应。

起搏器能够保持某种工作方式是由其控时电路控制脉冲的释放时机来实现的。控时电路犹如一个“计时器”(timer),使脉冲之间有一定的时间间隔。单腔起搏器有一个计时器,控制心房或心室脉冲的释放时机;而双腔起搏器具有两个计时器,分别控制心房和心室脉冲的释放时机,两者既相互独立,又相互制约。这种时间间隔的组合称为起搏器的计时周期(timing cycle),后者以ms为计算单位。它与心脏搏动频率(bpm)的换算关系为:心脏搏动频率(bpm)=

60 000/计时周期(ms),例如60 bpm的频率对应1 000 ms的计时间期。

为了知晓各种起搏方式及解读不同的起搏心电图,必须对起搏器的计时周期有彻底的了解。计时周期对认识起搏心电图、判断是否存在起搏故障等都是不可或缺的。各厂家起搏器计时周期的设计原理基本上相同。

现代心脏起搏器中的大部分计时周期都可通过体外程控仪进行重新设定。

本章拟先简要介绍一下起搏系统的组成、命名及起搏模式,再将时间周期分为单腔和双腔起搏模式分别进行阐述。

第一节 起搏系统的组成、命名、起搏模式及其选择

一、起搏系统的组成

起搏系统主要包括两部分:脉冲发生器和电极导线(图1-1-1)。常将前者单独称为起搏器。起搏系统能将起搏器发放的起搏脉冲通过导线及电极传至所接触的心肌而发挥起搏心脏的作用(起搏功能),同时

通过电极及导线将心脏自身的心电活动信息回传至脉冲发生器(感知功能)。

(一) 起搏器

起搏器(pacemaker)是由电源和电子线路构成并能产生和输出电脉冲的装置。其主要包括以下部分。
①机壳:主要功能是防止体液进入起搏器内损害

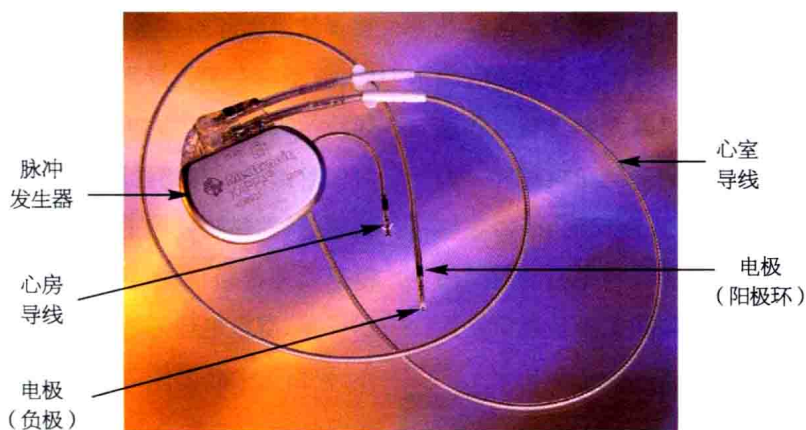


图 1-1-1 人工心脏起搏系统的组成

包括脉冲发生器和导线电极。

电池及电路,并可作为单极起搏系统的参照电极,另外尚可协助屏蔽外部电信号和能源的干扰,多由钛铸造。②电路:是实现起搏器功能的重要组成部分。不同起搏器由于其电路复杂程度各异而拥有不同的功能。不论起搏器在体外还是已经埋植到体内,这些功能都可以被起搏器程控仪进行修改,即所谓的“程控”。由于负脉冲比正脉冲的有效起搏阈值低,故起搏器均将有效电极连接于负极。起搏器的电路包括输出电路、感知电路、计时器电路、遥测电路、微处理器、感受器电路及除颤保护等辅助电路。③电池:现主要使用锂-碘电池,一般使用寿命是5~10年(视起搏输出能量及起搏百分比等而定)。锂与碘经化学反应产生一种阻抗屏障——碘化锂,后者具有预测电池耗竭(即起搏器使用寿命)并防止内短路的优点。

(二) 电极导线

电极导线(lead)的功能是把起搏器和心肌联系起来,即将起搏器的起搏脉冲传递到心肌,并将心肌的腔内心电信号传输到起搏器的感知电路。电极导线主要由金属导线体本身和绝缘层两部分组成。导线体负责电信号的传输,外面裹以绝缘层。在导线两端导线体裸露,近端为尾端连接器,与脉冲发生器相连;而远端称为电极(electrode),其中,负极与心内膜接触,而正极(双极导线)与腔内血液接触,它们能直接感知心电信号并将电脉冲传递给所接触的心肌。

绝缘层由硅胶或聚氨酯构成,确保电信号仅沿导线体内部传递,同时阻止外部信号的侵入,避免与自身生物电信号相互影响。

根据电极的数目(实际上反映了电极导线内含导线的数目),起搏导线可分为**单极(unipolar)电极导线**和**双极(bipolar)电极导线**两种,目前临床上多用后者。

单极电极导线仅有负极,位于电极导线顶端并与心内膜接触,电流自负极流过心脏后回流到起搏器的外壳(正极)构成回路。其特点是:①导线体较细。②正、负电极之间距离大:正极(阳极)为起搏器外壳,而负极(阴极)在导线顶端。③感知场大:可感知的范围自电极导线顶端到起搏器,故易感知到心外电信号或其他心电信号(此时称为过感知),前者较常见,主要是来自于胸部肌肉的活动所产生的肌电位,而后者主要是过感知同一个心腔或另一个心腔的心电信号(T波过感知或远场心房/心室过感知)。④体表心电图上会产生较大的起搏刺激信号,在心电图上易识别,但有时高大的起搏刺激信号可能会干扰对除极波形的判断。⑤由于机壳作为阳极,故可能会刺激与脉冲发生器所接触的囊袋下胸大肌,进而产生局部肌肉随脉冲的发放而跳动的现象,引起患者不适。

双极电极导线上有两个极(正、负极)。负极位于导线顶端(或称端电极),而距端电极1cm左右处的