




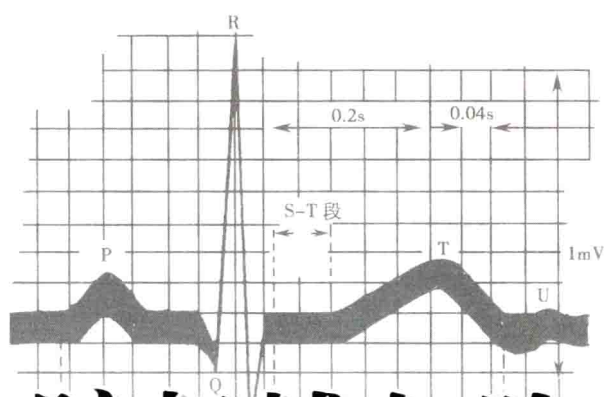
天津市科协资助出版



# 心脏起搏与除颤

林文华 邱成业◎著

 人民卫生出版社



# 心脏起搏与除颤

林文华 邸成业 著

人民卫生出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

心脏起搏与除颤/林文华, 邸成业著. —北京:  
人民卫生出版社, 2012. 8

ISBN 978-7-117-16083-4

I. ①心… II. ①林…②邸… III. ①心脏起搏器  
②除颤起搏器 IV. ①R318.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 126715 号

门户网: <a href="http://www.pmph.com">www.pmph.com</a>	出版物查询、网上书店
卫人网: <a href="http://www.ipmph.com">www.ipmph.com</a>	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

天津市自然科学学术专著出版资助项目

## 心脏起搏与除颤

著 者: 林文华 邸成业

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E-mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12 插页: 2

字 数: 292 千字

版 次: 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-16083-4/R·16084

定 价: 38.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: [WQ@pmph.com](mailto:WQ@pmph.com)

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

## 著者简介



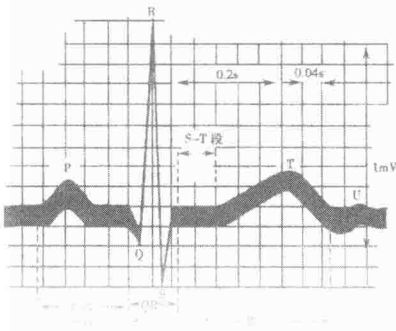
**林文华**,男(1965—),医学硕士,主任医师。祖籍广东省揭阳市,现任泰达国际心血管病医院内一科主任,《中国心脏起搏与心电生理杂志》审稿人,天津市心脏学会理事,心律学专业委员会副主任委员,天津市生物医学工程学会介入专业委员会委员。1988年毕业于东南大学医学院医疗系,获学士学位。1997年8月至2000年6月就读于北京大学第一医院,师从任自文教授,获临床医学硕士学位。2006年赴日本研修心脏介入治疗。长期从事冠心病、高血压、心律失常、心力衰竭等临床研究。擅长复杂冠状动脉病变的介入治疗。目前个人每年完成射频消融术约150例,永久性心脏起搏器安置术约100例,ICD及CRT-P/D安置术约20例,经皮冠状动脉腔内成形术、支架植入术约400例。发表学术论文30余篇,参加编写著作两部。《埋藏式心脏复律除颤器的临床应用》(第二完成人)被评为2005年度天津市卫生系统引进应用新技术填补空白项目。

## 著者简介



**邸成业**,男(1982—),医学硕士,主治医师,河北省石家庄市人,《中国心脏起搏与心电生理杂志》审稿人,天津市心脏学会会员,中国心电学会会员。2006年7月毕业于承德医学院,获学士学位,2006年12月至2009年7月就读于天津医科大学总医院心血管病中心,导师万征教授,在导师万征教授的指导下,熟练掌握了心内科基本功、心律失常的标测、心电图的分析和诊断、起搏器程控和随访等,2009年7月硕士研究生毕业,2009年8月至今在泰达国际心血管病医院心内一科工作,专业特长为心律失

常标测和消融、起搏器程控和随访、复杂心电图的分析和诊断等。在林文华主任的指导下,2009年至今以第一作者在《中华心律失常学杂志》、《中国心脏起搏与心电生理杂志》、《临床心电学杂志》发表文章11篇。



# 序一

近 60 年来,心脏起搏经历了从心外膜到心内膜,从固律型起搏到按需型起搏,从单腔起搏到双腔、三腔起搏,从固定输出到自动调整输出等的发展。现代起搏器功能已相当完善,阈值的测定、感知灵敏度的测定和调整、PR 间期的调整、输出的调整等均已实现自动化;植入型心脏复律除颤器(ICD)和心脏再同步化治疗(CRT-D)的发展也取得了可喜的成果。随着起搏器现代功能的日益增多,起搏器参数的设置越来越复杂,起搏心电图的表现也更加复杂化,我们只有充分认识了起搏器的这些新功能,才能正确分析这些复杂起搏心电图是否正常、是否有起搏器的特殊功能在发挥作用。近二十年来,植入式心脏复律除颤器(ICD)、心脏再同步化治疗(CRT-D)对室性快速心律失常、心力衰竭的非药物治疗也有了长足的发展,大量的临床经验表明,ICD、CRT-D 可减少患者住院率和死亡率,但对 ICD、CRT-D 参数的程控和优化尤为重要,不合理的参数设置可能会给患者带来不良影响。

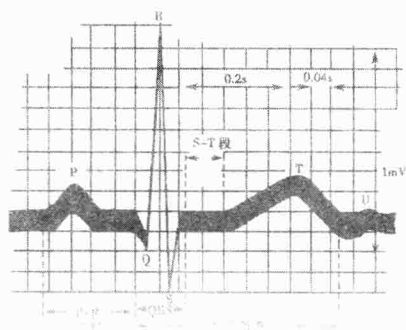
起搏器新功能的应用越来越多,但国内目前尚缺少相关书籍对其进行全面、系统、深入的介绍,正是在这一背景下,泰达国际心血管病医院林文华主任医师、邸成业主治医师编写了这部《心脏起搏与除颤》。作者结合起搏器生产厂家、型号、程控参数等,详细分析了 226 份常用起搏器起搏心电图的特点,并详细介绍了起搏器参数的程控方法等。为使起搏器的程控参数能够最大程度的满足患者的需要,该书对起搏器特殊功能的心电图进行了深入分析。该书还介绍了 ICD 参数的程控方法,从而最大限度地减少误放电,减轻电击对心肌的损伤,避免反复电击造成的恶性循环。本书内容新颖,条理清晰,涉及面广,是一本颇具参考价值的起搏电生理专业用书,故乐为之序,并非常荣幸地向广大心血管同行推荐本书。

马长生

首都医科大学附属北京安贞医院

2012 年 7 月于北京

## 序二



因职业关系,认识了林文华、邸成业两位医师,并在随后的学术思想与问题的交流和探讨中,产生了深厚的友谊。

两位医师在完成《心脏起搏与除颤》专著后,邀我为之写一序言。在起搏领域,我不是什么有名之人,更谈不上是权威专家,但我欣然同意,原因有二:其一,承蒙两位医师对杂志的厚爱,专著中有九章内容以九篇论文的形式授予了本刊,并在本刊设立的“心脏起搏与心电”栏目中相继发表,给杂志增添了色彩;其二,作为杂志编者,第一时间阅读,并字斟句酌地学习了这九篇文章,内容比较熟悉。

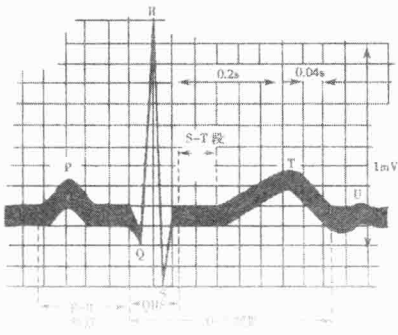
生物医学工程技术和电子信息技术的迅猛发展,使起搏器的功能不断加强和自动化。安置了起搏器的患者会有三种心电活动:①起搏器主导的电活动;②患者自身心脏主导的电活动;③起搏器电脉冲与患者自身心电活动的相互作用。其中第③种电活动的现象最复杂,其最能体现起搏器自动化特点,它是起搏器自动化的产物,它需要医师运用起搏器工作原理、心脏电生理和心电图的知识去解读这些现象,从而作出正确的判断。两位医师锐意进取、细致研究,结合各种、各型起搏器的工作原理,阐释了各种心电现象产生的原理、判断方法、处理方法,最终系统整理或梳理了有关的内容,并经过理性思考,实现了从实践到理论知识的飞跃,反映了最新的前沿创新科技知识。

“著”不同于“编”;著者,新也。“著”是运用创造才能或经创造努力而产生的作品(辞海如是说)。此书是“著”,即有自主知识的“著作”。全书图片二百余幅,从表面上看图幅不是本书的主线,但实质上“图幅”是全书的隐含主线,所有概念、文字、语言的叙述几乎是为了说明“图幅”而进行的铺垫和展开,然而这所有图幅均是两位著者从临床病例中亲手所获。图幅是新科技在心脏中应用的“人工语言”的呈现,具有全新的内涵。可想而知,两位著者为了阐释或解读这些图形,不知阅读了多少相关文献,也不知思考了多少问题。在解读这些图片的过程中,不断形成章节的知识,最后将这些章节的知识,再通过综合思维构成了整体的“全书”知识。该著作的知识具有系统性。

向晋涛

中国心脏起搏与心电生理杂志

2012年7月于武汉



# 前言

1952年,美国哈弗大学医学院 Zoll P. M. 医师将两个起搏电极缝在胸壁,成功的为1例心脏停搏的患者进行了心肺复苏,挽救了这位濒危患者的生命,这一创举引起了医学界的广泛重视,迎来了心脏病治疗的一次革命。心脏起搏经历了从心外膜到心内膜,从固律型起搏到按需型起搏,从单腔起搏到双腔、三腔起搏,从固定输出到自动调整输出等的发展,现代起搏器功能已相当完善,阈值的测定、感知灵敏度的测定和调整、PR间期的调整、输出的调整等均已实现自动化;植入型心脏复律除颤器(ICD)和心脏再同步化治疗(CRT-D)的发展也取得了可喜的成果。起搏器自植入后就应该进行程控和随访,起搏器程控和随访时参数的设置应当个体化,根据不同患者的病情设置不同的参数。起搏器程控和随访不仅能评价起搏器植入后患者临床症状改善的情况,也能了解患者植入起搏器后是否发生不良反应和并发症。近年来,随着起搏器技术的发展和提高,以及起搏器适应证的增加、ICD和CRT-D的应用,起搏器随访的内容和方法也发生了很大的变化,同时,随着起搏器现代功能的日益增多,起搏器参数的设置越来越复杂,起搏心电图的表现也更加复杂化,对随访程控的要求也越来越高,起搏器的程控和随访不仅仅是简单的测定起搏阈值、感知灵敏度等,还需要及时调整和优化起搏器的工作参数,使起搏器的工作参数能够最大程度的满足患者的需要,提高患者的生活质量。通过起搏器的程控和随访可以达到以下目的:①选择最佳起搏模式及起搏参数;②测定起搏阈值,及时调整输出,避免阈值下起搏,在安全起搏的前提下,节省电能,延长起搏器使用寿命;③改变起搏器电极的极性,避免受体外或体内某些电信号的干扰;④某些特殊参数的程控,如心室安全起搏、非竞争性心房起搏、起搏器对室性期前收缩的反应、起搏器抗晕厥功能等,发挥起搏器对心律失常的诊断和治疗功能,并避免患者因植入起搏器诱发新的心律失常;⑤发现、处理起搏器故障和并发症等;⑥及时发现起搏器达到择期更换指征(elective replacement indicator, ERI),这对起搏器依赖的患者尤其重要。

起搏器因厂家不同、型号不同、程控参数不同,起搏心电图的表现可能也不同,分析起搏心电图需结合起搏器的生产厂家、型号、程控参数等。随着起搏器现代功能的增多,起搏心电图可表现出以下特点:①起搏器生产厂家不同、型号不同、程控参数不同,对某些心律失常的反应方式可能不同,有些起搏心电图的特点为某些起搏器生产厂家所特有,根据起搏心电图的特点可推断起搏器的生产厂家;②起搏器某些间期的设置是为了避免某些心电现象的发生,但这一间期的设置却又可能导致另一些心电现象的发生;③自身心房波、心室波位于起搏器某些特殊间期内时可能会导致起搏器假性功能障碍;④起搏器功能障碍有时为真性,



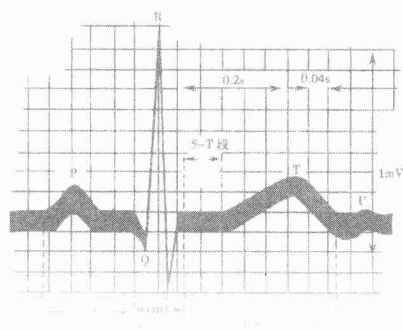
有时为假性,有时真假并存,即所谓真中有假,假中有真,真假并存,互相影响,区分这些起搏心电图的真和假对判断起搏器功能是否障碍尤为重要;⑤起搏器无人工智能,它只能根据其固有算法来确定是否发放起搏脉冲,它只能根据其固有算法对心律失常进行诊断和治疗,有时其诊断和治疗可能存在错误。

由于经验不足,疏漏和谬误之处在所难免,希望同道和读者不吝赐教,批评指正。

林文华 邸成业

泰达国际心血管病医院

2012年7月于天津

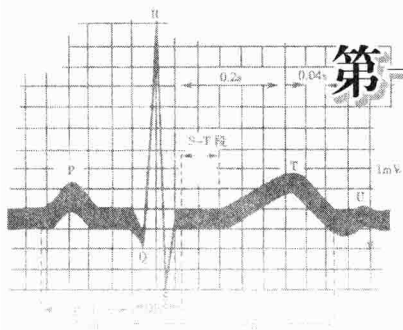


# 目录

第一章	起搏器的计时周期 .....	1
第二章	起搏模式 .....	8
第三章	起搏心电图的房室间期 .....	23
第四章	起搏心电图的额外脉冲 .....	30
第五章	起搏器对室性期前收缩的反应 .....	42
第六章	起搏器介导的心动过速的诊断和治疗 .....	52
第七章	起搏器参与的心动过速 .....	60
第八章	植入起搏器患者发作房室结折返性心动过速时的心电学特点 .....	68
第九章	起搏器磁铁试验的作用及心电图表现 .....	81
第十章	起搏器阈值自动管理 .....	90
第十一章	起搏器心室阈值自动管理相关的心电学特点 .....	100
第十二章	起搏器、ICD 的现代诊断功能 .....	106
第十三章	ICD、CRT-D 对室性心律失常的识别、诊断和治疗 .....	119
第十四章	起搏器的程控和随访 .....	145
第十五章	如何避免 ICD 不适当识别、诊断和治疗 .....	154
第十六章	起搏系统故障分析和处理 .....	165
第十七章	ICD、CRT-D 故障分析和处理 .....	178
附录	本书缩略词汇 .....	184
	致谢 .....	186

# 第一章

## 起搏器的计时周期



起搏器内部具有完整而复杂的控时系统,使起搏脉冲能够按照需要在一定间期内发放或不发放,起搏器的控时系统这一计时器控制着起搏脉冲的发放时机。单腔起搏器的计时周期较为简单,双腔起搏器的计时周期相互独立、相互影响,但又相互制约,随着起搏器功能的日益增多,起搏器计时周期也变得越来越复杂,有些计时周期的心电图表现是由于起搏器功能障碍所致,有些计时周期的心电图表现是由于起搏器的某些功能在发挥作用。正确理解起搏器计时周期是分析起搏心电图的基础,双腔(三腔)起搏器的计时周期几乎涵盖了单腔起搏器的计时周期,本节只介绍双腔(三腔)起搏器的计时周期,起搏器计时周期以 ms 为单位计算。起搏器计时周期包括下限频率间期、上限跟踪频率间期、最大传感器频率间期、滞后频率、休息频率、夜间频率、模式转换频率、空白期、不应期、房室间期、心室安全起搏间期、非竞争性心房起搏间期等。

### 一、下限频率

下限频率是起搏器最基本的程控参数,出厂时常默认为 60 次/分,根据患者病情不同程控为不同值。程控下限频率高于患者自身心率可在一定范围内增加心排量,减少甚至消除一些心律失常,如慢频率依赖性长 QT 综合征,心房起搏频率增高还可了解患者的房室传导功能。程控下限频率低于患者自身心率主要用于:节能;对于不完全依赖起搏器的患者可充分发挥自身心率的作用,避免长期起搏诱发新的心律失常或加重心功能不全等。

### 二、上限跟踪频率和最大传感器频率

双腔起搏器具有上限跟踪频率(单腔起搏器无),称为最大跟踪频率,指起搏器的心房通道感知 P 波后触发心室起搏的最大频率,在此频率以下,起搏器心室通道保持 1:1 的跟踪;心房率超过上限跟踪频率后,起搏器转换为非 1:1 跟踪,避免在房性快速心律失常时发生较快的心室起搏。设定上限跟踪频率的目的是避免过快的心室起搏跟踪造成对患者血流动力学的影响等,因此必须限制起搏器的上限跟踪频率。

最大传感器频率指传感器驱动的最大房室频率或心室率,设置传感器频率的目的是使起搏器发放脉冲的频率随患者代谢的需要而增减。

### 三、滞后频率

滞后频率是指起搏器感知到自身心律后,改变下一次起搏脉冲发放的时间间隔,即重整

自身心律后的起搏间期。在无自身心律的情况下,相邻两个起搏脉冲之间的距离为起搏间期;起搏器感知到自身心律后到下一个起搏脉冲之间的间期为逸搏间期。设置滞后功能的主要目的是鼓励自身心律发挥作用,滞后频率可在一定范围内程控,也有以滞后值表示,出场时默认为关闭。圣犹达、百多力公司双腔起搏器和单腔起搏器均可程控滞后频率,美敦力公司双腔起搏器不可程控滞后频率,单腔起搏器可程控滞后频率。滞后分为自动滞后和房性期前收缩后滞后,双腔起搏器自动滞后是指起搏器间隔一定时间后心房起搏频率自动减慢,自动减慢周期数可程控,看是否有自身P波,如有自身P波,自身P波会抑制起搏器发放心房脉冲,如无自身P波,心房起搏频率回到原程控值(图1-1);双腔起搏器房性期前收缩后滞后是指起搏器在感知房性期前收缩后心房起搏频率暂时减慢,鼓励自身心房律发挥作用(图1-2);单腔起搏器自

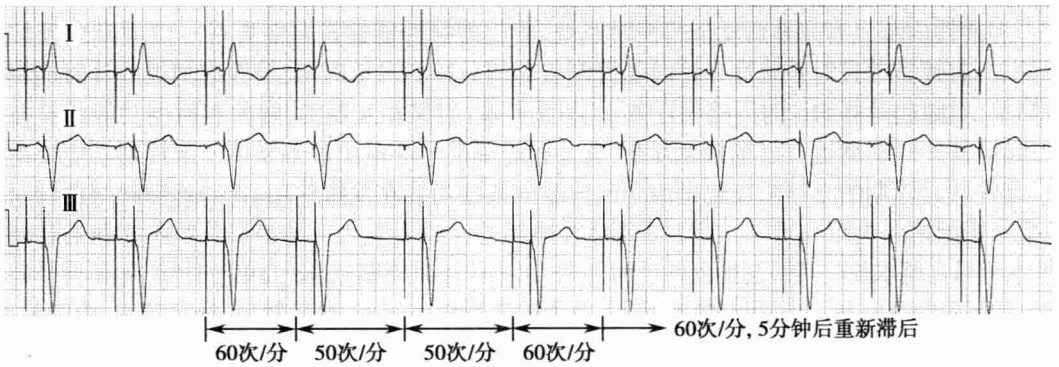


图1-1 双腔起搏器自动滞后(体表心电图I、II、III导联同步记录)

患者因病态窦房结综合征植入双腔起搏器圣犹达 Victory 5816,下限频率60次/分,PAV/SAV 200/170ms,滞后频率50次/分,搜索周期数2,搜索间期5分钟。基础状态下心房起搏频率为60次/分,每隔5分钟起搏器为观察是否有自身P波,下限频率自动降低为50次/分,持续2个周期,但未搜索到自身P波,起搏频率回到60次/分,5分钟后重新进行搜索

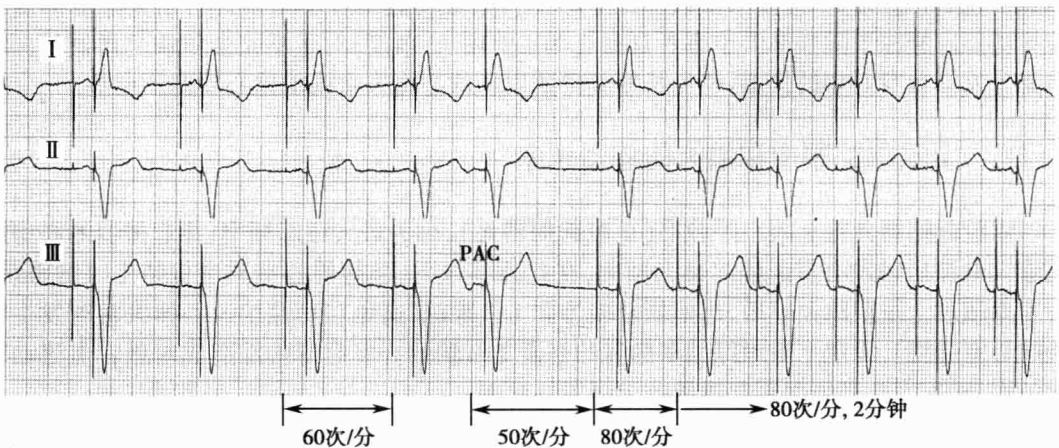


图1-2 双腔起搏器房性期前收缩后滞后(体表心电图I、II、III导联同步记录)

患者因病态窦房结综合征植入双腔起搏器圣犹达 Victory 5816,下限频率60次/分,PAV/SAV 200/170ms,滞后频率50次/分,搜索周期数1,干预频率80次/分,干预时间2分钟。基础状态下心房起搏频率为60次/分,房性期前收缩后起搏器为搜索自身P波是否会继续出现,下限频率降低为50次/分,但未搜索到自身P波,起搏器开始以80次/分的起搏频率干预2分钟

动滞后是指起搏器间隔一定时间后心室起搏频率自动减慢,自动减慢周期数可编程,看是否有自身 QRS 波,如有自身 QRS 波,自身 QRS 波会抑制起搏器发放心室脉冲,如无自身 QRS 波,心室起搏频率回到原程控值(图 1-3);单腔起搏器期前收缩后滞后是指起搏器在感知室性期前收缩(或心房颤动)的 QRS 波后心室起搏频率暂时减慢,未感知自身 QRS 波时起搏频率回到下限频率(图 1-4)。

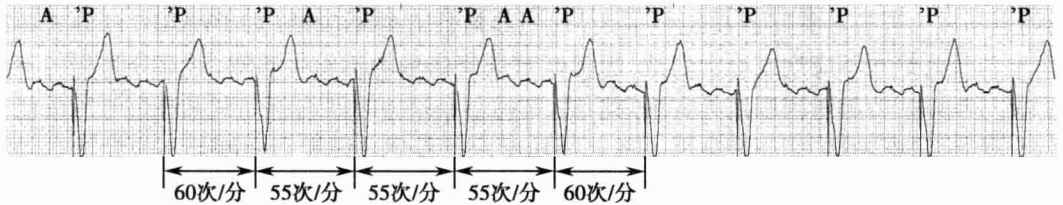


图 1-3 扫描滞后心电监护记录

患者因房扑伴缓慢心室率植入单腔起搏器百多力 Talos SR, 下限频率 60 次/分, 滞后频率-5 次/分, 重复滞后周期 3, 扫描滞后周期 3。180 个 VP 周期之后, 起搏频率由 60 次/分降低为 55 次/分, 扫描 3 个周期后未扫描到自身 QRS 波, 起搏频率回到 60 次/分, 180 个 VP 周期后重新进行扫描滞后

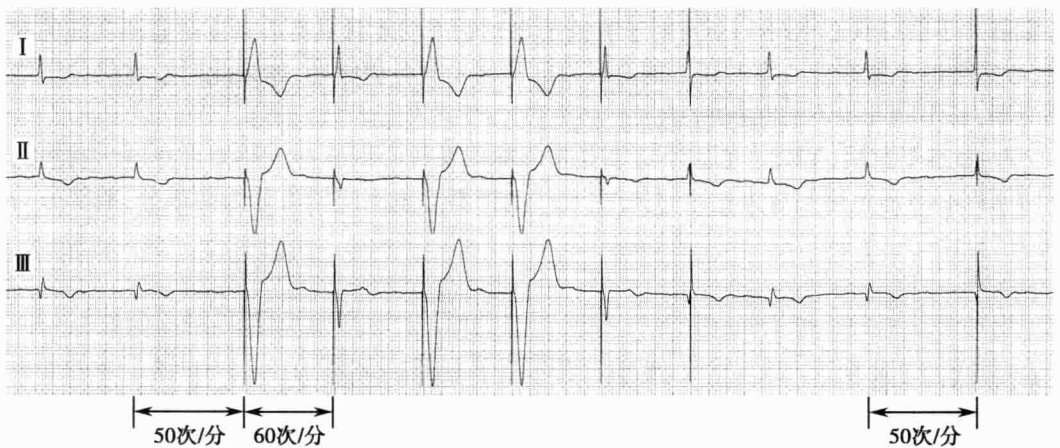


图 1-4 单腔起搏器频率滞后(体表心电图 I、II、III 导联同步记录)

患者因慢快综合征植入双腔起搏器美敦力 KDR701, 因房颤程控起搏模式为 VVI, 下限频率 60 次/分, 滞后频率 50 次/分。起搏器未感知自身 QRS 波时起搏频率为 60 次/分;起搏器感知自身 QRS 波后, 起搏频率降至 50 次/分, 目的是为鼓励自身心室激动, 减少长期心室起搏引起心功能不全

#### 四、休息频率和夜间频率

圣犹达公司起搏器具有休息频率,是指患者处于休息状态时的起搏频率,休息频率可以单独程控并可低于下限频率;美敦力和百多力公司起搏器具有夜间频率,夜间时间和夜间频率可以单独程控,并可低于下限频率。设置休息频率和夜间频率的目的是减少患者休息时较高起搏频率对患者的影响,并可延长起搏器使用寿命。休息频率的特点是只要患者在休息时起搏频率就较慢,不受固定时间的限制;夜间频率的特点是无论患者是否在休息,它只在固定的时间起搏频率减慢,患者在程控的夜间频率时间内活动时起搏频率不能满足代谢的需要,患者在

程控的非夜间频率时间内休息时起搏频率可能高于代谢的需要,反而会给患者带来不适。

## 五、空白期和不応期

空白期是指起搏器发放脉冲或感知自身电活动后的一段时间内感知放大器暂时关闭而不能感知任何信号的一段时间。不応期是指起搏器发放脉冲或感知自身电活动后的一段时间内感知放大器暂时关闭或功能性关闭,现代起搏器有些不応期(如 PVARP)可分为两部分,前部分为绝对不応期或称空白期,起搏器对任何信号均不发生感知,后部分为相对不応期,相对不応期内起搏器通道具有感知功能,起搏器在这一时期内感知到某些信号后可能会使起搏器的特殊功能,如非竞争性心房起搏功能发挥作用。设置空白期和不応期的目的是为避免误感知起搏脉冲、自身电信号或其他信号,防止不必要的脉冲发放或抑制,避免不応期程控不当造成竞争心律。

**1. 心房后心室空白期** 是指双腔起搏器中心房脉冲发放后的一段时间内心室通道感知功能暂时关闭的一段时间,一般在 20 ~ 50ms,其目的是防止交叉感知,避免心室通道感知到心房电活动后抑制心室脉冲发放,但如果自身 QRS 波落入心室空白期内时也不会被起搏器感知,起搏器会在程控的 PAV 间期结束时发放心室脉冲,此时心室位于绝对不応期,心室脉冲不会夺获心室(图 1-5);对于有阈值自动管理功能且具有心室逐跳监测功能的起搏器,心室脉冲不能夺获心室时还可能会触发起搏器发放备用脉冲,如果此时心室仍位于绝对不応期,备用脉冲也不能夺获心室。

**2. 心室不応期(VR)** 心室不応期是指起搏器发放心室脉冲或感知自身电活动后的一段时间内心室通道感知放大器暂时关闭,现代起搏器心室不応期可分为两部分,前部分为绝

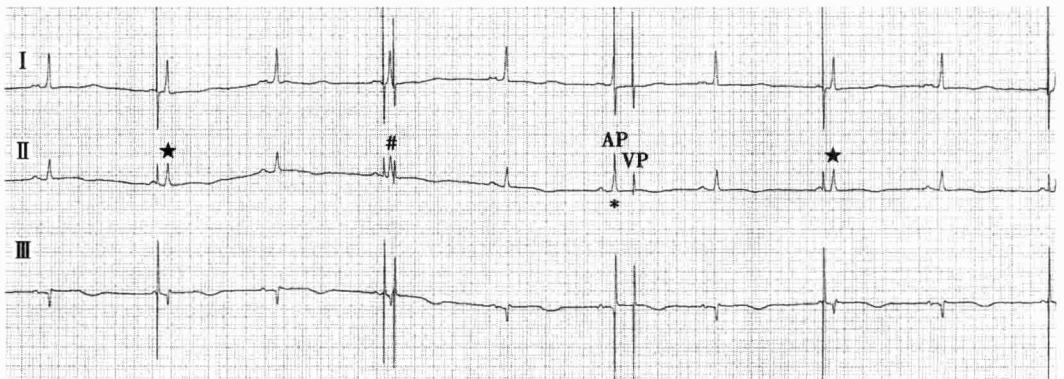


图 1-5 自身 QRS 波位于心室空白期内未被起搏器感知  
(体表心电图 I、II、III 导联同步记录)

患者因病态窦房结综合征植入双腔起搏器美敦力 SDR303, PAV 200ms, 下限频率 45 次/分, 程控起搏模式 DVI, 心室安全起搏: 打开。DVI 起搏模式时心房无感知功能, 采用 VA 计时, 图中每一个 AP 都在 VA 计时 (1333ms - 200ms = 1133ms) 结束时发放, 每一个 AP 距其前自身 QRS 波的时间都为 1133ms。自身 QRS 波位于 AP 后的心室空白期内时 (\* 处), 未被起搏器感知, VP 在 PAV 结束时发放, 此时心室位于绝对不応期, VP 未夺获心室; 自身 QRS 波位于 AP 后的交叉感知窗内时 (★ 处), 触发心室安全起搏脉冲在 AP 后 110ms 处发放, 此时心室位于绝对不応期, 心室安全起搏脉冲未夺获心室; 自身 QRS 波位于 AP 后的交叉感知窗, 被起搏器感知后起搏器误认为自身 QRS 波为 AP 夺获心室后激动经房室结下传激动心室产生

对不应期,后部分为相对不应期或呈噪声采样期(noise sampling period, NSP),感知干扰信号以后,起搏器自动转换为抗干扰频率,直至干扰信号消失。

**3. 心室后心房空白期(PVAB)** 是指双腔起搏器心室脉冲发放或感知自身心室事件后心房通道开始的空白期,在此间期内心房通道感知功能暂时关闭。PVAB 程控过长会影响起搏器对快速心房率的监测,影响模式转换功能及时发挥作用;PVAB 程控过短会感知远场 R 波、T 波或逆行 P 波,导致 PMT 或错误发生模式转换(图 1-6)。

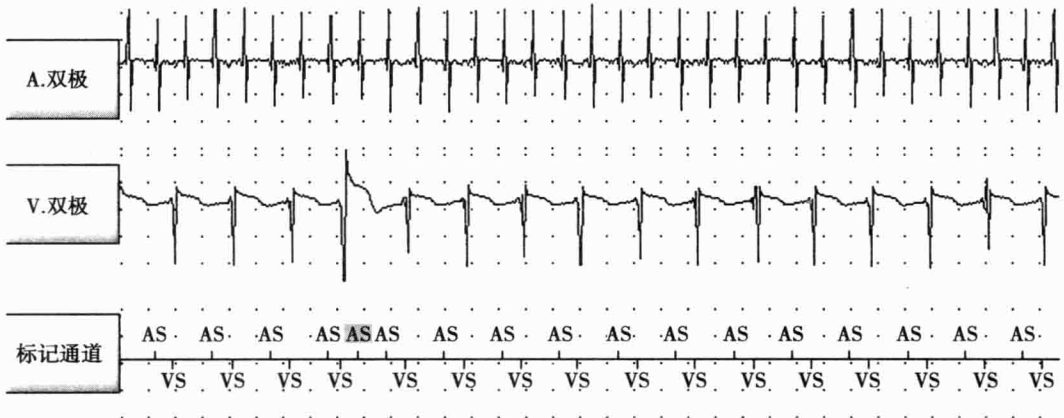


图 1-6 心房扑动时每 2 个房扑波有 1 个落入起搏器 PVAB 内不能被起搏器感知  
(自上而下依次为心房内膜图、心室内膜图、标记通道)

患者因快慢综合征植入双腔起搏器圣犹达 Verity 5356, PAV/SAV 300/250ms, 下限频率 60 次/分, PVARP 275ms, PVAB 100ms, ATDR 180 次/分, 心房率约 272 次/分, 每 2 个房扑波有一个落入 PVAB 内, 不能被起搏器感知, 起搏器实际感知到的心房率为 136 次/分, 低于 ATDR, 起搏器不能及时进行模式转换

**4. 心室后心房不应期(PVARP)** 双腔起搏器的 PVARP 由 PVAB 和噪声采样期组成, 起搏器能感知 PVAB 之外的 PVARP 的自身心房电活动, 但不会发生心房跟踪(图 1-7)。

**5. 总心房不应期(TARP)** 双腔起搏器的 TARP 由 AV 间期和 PVARP 组成, AV 间期包括 PAV 和 SAV, 心房率快时房室传导是先发生文氏阻滞还是 2:1 阻滞取决于 TARP 的长短和最大跟踪频率, 当  $TARP < \text{最大跟踪频率间期}$  时, 先发生文氏阻滞, 当  $TARP > \text{最大跟踪频率间期}$  时, 先发生 2:1 阻滞。

**6. 自动 PVARP** 患者体力活动时传感器驱动的起搏频率增快, PVARP 自动缩短, 使 TARP 缩短, 心房跟踪频率增加, 提高了 2:1 阻滞点, 使患者在体力活动时心排量能够满足患者的需要; 传感器驱动的起搏频率下降时 PVARP 自动延长, 使逆行 P 波落在 PVARP 内, 避免起搏频率较低时发生 PMT。美敦力公司自动 PVARP 的计算方法为:  $\text{自动 PVARP} = 60000 / \text{动态 } 2:1 \text{ 阻滞点} - \text{AV 间期}$ ,  $\text{动态 } 2:1 \text{ 阻滞点} = \text{当时心房率} + 35 \text{ 次/分}$ 。

**7. PVARP 的自动延长** 美敦力公司双腔起搏器感知到室性期前收缩时自动将 PVARP 延长到 400ms, 避免逆行 P 波被起搏器感知而诱发 PMT。圣犹达公司双腔起搏器感知到室性期前收缩后将 PVARP 自动延长到 480ms, 使逆行 P 波落入 PVARP 内, 停止心室跟踪, 从而避免发生 PMT。百多力起搏器对室性期前收缩的反应原理是通过程控心房不应期扩展来

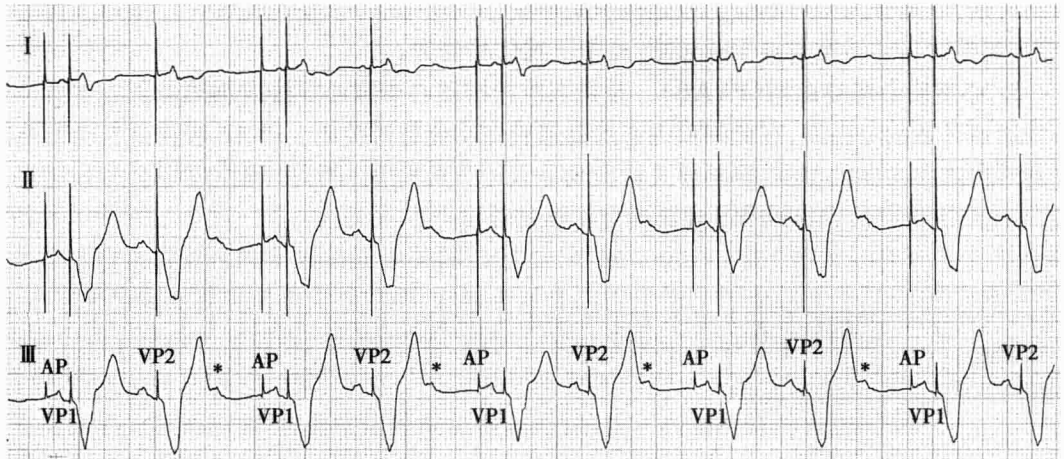


图 1-7 P 波间断位于 PVARP 内未引起心室跟踪  
(体表心电图 I、II、III 导联同步记录)

患者因三度房室传导阻滞植入双腔起搏器圣犹达 Verity 5356, 下限频率 60 次/分, PAV/SAV 200/170ms, PVARP 500ms, PVAB 80ms。窦性心律 P 波频率约 100 次/分, AP 夺获心房使心房提前 200ms 激动, VP1 在 AP 后 200ms 处发放并使心室提前激动, VP 距其后的自身 P 波间期 >500ms, 已脱离 PVARP, VP2 在感知自身 P 波后 170ms 处发放并夺获心室; VP2 并未使心室明显提前激动, VP2 距其后的自身 P 波 (\* 处) 间期 <500ms, 虽被起搏器感知, 但不触发 VP 发放, 也不重整起搏器计时周期, AP 在 VP2 前的自身 P 波后 1000ms 处发放, 夺获心房并使心房提前 200ms 激动, 如此使 P 波间断位于 PVARP 内未引起心室跟踪

实现的, 为了预防室性期前收缩诱发 PMT, 起搏器在室性期前收缩后重置基础间期和心房不应期, 如果程控了心房不应期扩展, 它会在室性期前收缩后再给心房不应期增加一个延长量, 如果有逆传 P 波可使逆传的 VA 间期短于心房不应期, 逆传 P 波就不会触发心室起搏, 因此也就不会引起 PMT, 详见第六章起搏器介导的心动过速。

## 六、窦性优先

心房电极的植入部位一般为右心耳, 这一植入部位并不在心房优势传导束上, 激动要经过心肌细胞间的传导向周围扩布, 这一部位起搏有着明显的弊端: 房间传导时间延长; 左心房充盈时间缩短, 左心房间期缩短; 有引起房性心律失常的可能; 长期心房起搏有导致心房颤动的风险; 不必要的心房起搏增加起搏器耗能。没有频率适应功能的起搏器 (DDD 或 AAI), 由于基础起搏频率较低, 这方面的问题尚不突出; 有频率适应功能的起搏器 (DDDR 或 AAIR), 这方面的问题就显得尤为突出: 凡高于下限起搏频率但低于传感器驱动频率的窦性激动都将被抑制而代之以心房起搏, 这对于严重低于传感器驱动频率的窦性激动以心房起搏来代替尚属合理, 也符合频率适应性起搏的基本要求; 但对于稍低于传感器驱动频率的窦性激动, 若也以心房起搏来代替, 尽管也符合频率适应性起搏的要求, 但却可能使上述右心耳起搏的种种弊端显示出来。因此, DDDR 或 AAIR 起搏模式下, 合理的减少心房起搏比例, 合理的使不是特别慢 (相对于传感器驱动的起搏频率) 的窦性激动来除极心房作为一种起搏设计的思想产生了, 这就是窦性优先。



窦性优先这一功能为美敦力公司开发的,就心房通道而言,DDDR 起搏模式下,频率高于下限起搏频率的窦性激动有三种可能:①频率明显慢于传感器驱动的起搏频率;②频率稍慢于传感器驱动的起搏频率;③频率高于传感器驱动的起搏频率。窦性优先针对的是上述第二、第三种情况,为达到窦性优先的目的,窦性优先功能首先需要设定一个频率范围,该频率范围的上限为传感器驱动的起搏频率,下限可程控,为低于传感器驱动的起搏频率的某一水平(常程控为 10 次/分),称为窦性优先区。在传感器驱动的频率起搏时,如果窦性激动的频率一直不能增快并超过传感器驱动的起搏频率,起搏器将开启一个时间间期,称为搜索间期(可程控,出厂值一般为 10 分钟),在此间期内,起搏频率逐渐下降,直至低于窦性激动的频率,并开始窦性跟踪,此后,所有不低于窦性优先区的窦性激动都将被起搏器视为心房感知事件并抑制心房脉冲的发放,只要窦性激动的频率不持续(8 次心跳)低于窦性优先区的下限,窦性优先功能都将持续有效;若窦性激动的频率持续 8 次心跳低于窦性优先区的下限,心房起搏频率将逐步提高至传感器驱动的起搏频率。此外,如果在传感器驱动的频率起搏时窦性激动的频率增快并超过传感器驱动的起搏频率,则窦性跟踪开始,此后,所有不低于窦性优先区的窦性激动都将被起搏器视为感知事件并抑制心房起搏脉冲的发放。窦性优先的目的是尽量减少不必要的心房起搏,但不是为了减少心房起搏而放弃频率适应性起搏,并且窦性优先区的下限起搏频率总是高于程控的下限起搏频率。

## 七、其他间期

其他间期如非竞争性心房起搏(NCAP)间期、房室间期、室性期前收缩后间期、心室安全起搏间期、MVP 间期等详见具体章节。