


编著 · 胡伟国 魏盟

起搏心电图 解读与案例分析



CASE-BASED
INTERPRETATION OF
PACING ELECTROCARDIOGRAM

 上海科学技术出版社

起搏心电图解读与案例分析

编著 胡伟国 魏 盟

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

起搏心电图解读与案例分析 / 胡伟国, 魏盟编著.
—上海: 上海科学技术出版社, 2019.1
ISBN 978 - 7 - 5478 - 3995 - 9

I. ①起… II. ①胡… ②魏… III. ①心脏起搏器—
心电图—图解 IV. ①R540.4 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 089261 号

起搏心电图解读与案例分析
编著 胡伟国 魏 盟

上海世纪出版(集团)有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235 www.sstp.cn)

印刷

开本 889×1194 1/16 印张 16.25

字数 350 千字

2019 年 1 月第 1 版 2019 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5478 - 3995 - 9/R · 1614

定价: 98.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题, 请向工厂联系调换

内 容 提 要

本书通过解析心电图特征来判断起搏器的工作状况和特殊功能的开启,帮助读者建立分析起搏心电图的方法和思路。

根据起搏器的起搏模式和特殊功能,全书分为 16 章。第一、第二章简述阅读和分析起搏心电图所需的基础概念,第三章至第五章主要阐述起搏器的各种起搏模式及传统特殊功能的典型心电图表现和起搏器故障时的心电图变化。结合典型心电图案例,从简单的单腔起搏器的时间间期入手,逐步深入到各种不同的、复杂的起搏器时间间期。由于各起搏器的起搏心电图表现类同,掌握该部分的起搏心电图分析,就基本掌握了起搏器的核心功能及工作状况。第六章至第十六章主要阐述起搏器各种常见的、现代化的特殊功能及其典型的心电图表现和一些心电图变异。由于起搏器类型不同,起搏心电图表现也有所不同,按传统的起搏器时间间期来分析,常常无法解释这些特殊现象的心电图表现,所以需要了解这些特殊功能的工作原理,才能正确理解心电图变化。本书涵盖常见的起搏现象和起搏器特殊功能的心电图表现。

本书从简单的起搏心电图分析入手,逐步过渡到复杂的、起搏器特殊功能的心电图,适用于不同层次读者的学习和教学。心电图典型、清晰,解析层层深入,可帮助心电图工作者建立系统的起搏心电图分析和思考方法,为临床起搏器植入后的随访和优化提供正确客观的心电图诊断依据,以准确判断起搏器的工作状况和特殊功能的开启,避免误判。

本书适合心电图工作者、心脏专科医师及生物医学工作者学习和阅读。

前 言

当今,起搏心电图已成为心电图检查中不可或缺的诊断内容。众所周知,起搏器植入工作后,在心脏内人为地产生异位激动点,增加房室传导通路,改变心脏的除极部位和激动顺序,这些都将反映在体表心电图上。并且,随着心脏起搏器植入治疗在临床上的应用越来越广泛,植入后起搏器随访的工作也越来越多,起搏心电图在常规心电图出现的比率也将越来越多。尽管起搏器程控仪是起搏器随访的金标准,但体表心电图尤其是动态心电图,因其简便,在临床上已成为判断起搏器工作状态和功能的基本方法之一。因此,起搏心电图为常规心电图检查和分析增添了新内容。

确实,起搏心电图使得心电图分析变得越加复杂,尤其是随着起搏器工程技术的不断发展和临床需求的不断增加,起搏器类型和功能不尽相同,并且具有越来越多的生理性和自动化的特殊功能,加上起搏器可能出现故障或功能性故障的心电图变化,以及自身心律失常或干扰,常常不能对起搏心电图做出正确的分析和判断,甚至误认为起搏系统发生故障。尽管起搏心电图远比常规心电图复杂得多,但也有规律可循。起搏器是一个对外界信号有感知能力且为多参数可调节的脉冲信号发生器,严格按照特定的计时间期抑制或发放脉冲信号,可夺获心肌改变心脏的电活动,引起体表心电图的变化。因此,对起搏心电图的分析和阅读不必望而却步。

自2010年开始,笔者与上海心电学界的同道,在上海市医学会的组织下进行起搏心电图的讲课和学习。近年来,在上海不定期举行多次起搏心电图的专题学术活动和学习班。其他有关起搏心电图的学习班也越来越多,为学习起搏心电图搭建了多个平台。笔者多年来一直从事起搏器植入后的起搏程控分析,故萌生从心电图工作者的视角编写一本有关起搏心电图专业图书的想法,试图根据笔者的经验和体会,介绍起搏心电图的阅读和分析方法,与同道一起分享并抛砖引玉。期望本书能对心电图工作者、心电图医师、心内科普通及专科医师,以及起搏器植入随访医师和相关领域的人员有所裨益。

在编写过程中,笔者从大量的动态心电图中精心挑选典型图谱,使图谱尽可能清晰和完整。由于本人才疏学浅,加上起搏器的现代化功能不断增加,尽管竭尽全力,书中仍难免存在遗漏和错误之处,敬请读者批评指正。

感谢科室同仁在工作中予以的大力支持和帮助。

胡伟国

2018年8月于上海交通大学附属第六人民医院

目 录

第一章 起搏系统基础概念	1	第六章 心室起搏阈值检测特殊功能的心电图表现	77
一、起搏系统的组成	1	一、起搏器心室起搏阈值自动检测中失夺获的判断	77
二、起搏心电图分析的三大基本概念	1	二、心室起搏阈值自动检测和输出能量调整工作的心电图特征	77
三、起搏器的编码	2	三、心室起搏阈值自动检测和输出能量调整的心电图案例分析	79
四、起搏程控仪	3		
第二章 起搏脉冲夺获心肌的心电图表现	5	第七章 心房起搏阈值检测特殊功能的心电图表现	112
一、起搏脉冲的心电图特征	5	一、起搏阈值自动搜索检测的心电图特征	112
二、常见不同部位起搏脉冲夺获心肌的心电图判断	5	二、心房起搏阈值自动检测和输出能量调整的心电图案例分析	113
第三章 单腔心室起搏的心电图表现	11	第八章 减少右心室起搏特殊功能的心电图表现	123
一、单腔心室起搏器的计时间期	11	一、心室起搏管理功能的心电图特征	123
二、单腔心室起搏模式的心电图特征	11	二、减少右心室起搏功能心电图案例分析	124
三、单腔心室起搏心电图案例分析	13		
第四章 单腔心房起搏的心电图表现	35	第九章 AV 间期自动调整特殊功能的心电图表现	151
一、单腔心房起搏器的计时间期	35	一、AV 间期自动搜索功能开启的心电图特征	151
二、单腔心房起搏的心电图特征	35	二、AV 间期自动搜索功能开启的心电图案例分析	152
三、单腔心房起搏心电图案例分析	37		
第五章 双腔起搏器的心电图表现	48	第十章 快速房性心律失常时自动模式转换特殊功能的心电图表现	183
一、双腔起搏器的计时间期	48	一、快速房性心律失常起搏模式自动转换的心电图特征	183
二、双腔起搏器的心电图特征	49	二、自动模式转换的心电图案例分析	184
三、双腔起搏心电图案例分析	50		

第十一章 预防心房颤动的起搏特殊功能的心电图表现	193	一、磁铁频率的心电图特征	219
一、抗心房颤动起搏功能的心电图特征	193	二、睡眠频率、休息频率的心电图特征	219
二、抗心房颤动起搏功能的心电图案例分析	196	三、磁铁频率、睡眠频率的心电图案例分析	221
第十二章 室性期前收缩后特殊反应功能的心电图表现	207	第十五章 双心室同步起搏心电图表现	231
一、室性期前收缩后特殊反应功能的心电图特征	207	一、双心室起搏夺获心室 QRS 波群的心电图特征	231
二、室性期前收缩后特殊反应功能的心电图案例分析	208	二、双心室起搏器的计时间期	231
第十三章 快速房性心律失常终止后心房同步起搏的心电图表现	214	三、双心室同步起搏的心电图案例分析	233
一、心房同步起搏发放的心电图特征	214	第十六章 埋藏式心脏复律除颤器 (ICD) 治疗工作时的心电图表现	247
二、心房同步起搏发放的心电图案例分析	215	一、ICD 治疗工作时的心电图特征	247
第十四章 磁铁频率、睡眠频率特殊功能的心电图表现	219	二、ICD 终止室性心动过速的心电图案例分析	248

第一章 起搏系统基础概念

一、起搏系统的组成

起搏系统主要由脉冲发生器、电极导线及导线电极所接触的心肌所组成。在发挥起搏功能的同时,也可通过电极导线将心脏自身的心电活动信息反馈至脉冲发生器,构成一个环路(图 1-1)。

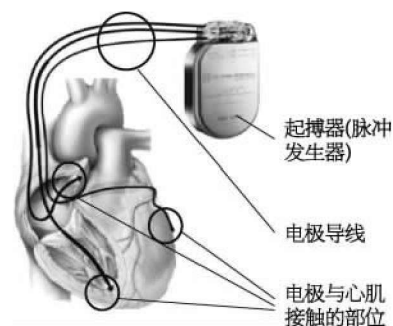


图 1-1 起搏系统的组成

起搏器有不同的分类,包括临时性、永久性;固定型、按需型;单腔、双腔或三/四腔;无导线、磁共振兼容;非生理性、生理性;频率应答、抗心动过速、双心室同步、埋藏式心脏复律除颤等起搏器。

1. 起搏器 起搏系统中的关键部分。是一个有源、参数可控的脉冲信号发生器。主要参数有脉冲的频率、脉宽、输出电压幅度。包含计时器、感知、输出、感受器及其他辅助功能。其中,电池是起搏器工作的能源,与起搏器使用寿命密切相关。

2. 电极导线 连接起搏器和心肌的桥梁。一方面将起搏器的起搏脉冲传递到心肌,一方面将心肌的腔内心电信号反馈至起搏器。其主要由金属导

线体本身和绝缘层两部分组成。电极通常分为双极电极导线和单极电极导线,两者区别在于:单极电极导线顶端仅有负极与心内膜接触,并与起搏器的外壳(正极)构成电流大回路。双极电极导线有两个极。顶端为负极,阳极距顶端约 1 cm,构成电流小回路。两者正、负电极之间距离不同,电流回路大小不同,所形成的特点也不同。大回路,感知场大,输出能量大,易在体表心电图上会产生较大的起搏刺激信号且干扰对除极波形的判断,受外界影响大。小回路则不易感知外界干扰,输出的能量相对低,产生的起搏刺激信号小,但不易在体表心电图上识别。

3. 导线电极与心肌接触的部位 电极与心肌耦合形成纤维包裹,成为起搏夺获心脏的异位激动点及反馈自身心电的采集点。根据电极导线植入部位,可形成所谓的心房、心室及双心室起搏。起搏器一旦植入后工作,意味着心脏又人为地增加一个异位激动点。类似自身异位激动点,可重整自身的节律及心脏不应期,并由此产生各种干扰。

二、起搏心电图分析的三大基本概念

无论植入何种起搏器、电极导线及工作原理如何,确保起搏系统能安全有效的工作是达到治疗目的必要条件。因此,在随访中,需理解和密切关注起搏系统的几个重要参数。并能较好地通过体表心电图的各种表现,间接地推断起搏器的工作状况。

1. 起搏阈值 与起搏夺获有关,是指起搏器在心脏的不应期外,能以最低的能量输出夺获心肌除极的重要参数,通常用电压(V)或脉宽(ms)表示。起搏器输出能量的大小不但直接影响着起搏是否夺获心肌,又直接影响着电池(起搏器)的使用寿命。确保起搏安全夺获心肌是起搏器治疗的首要工作。输出能量太小,显然不利于起搏夺获心肌,而且影响起搏阈值变化的因素又

多,如导线电极所接触心肌的结构和功能状态、电极与心肌组织的距离、电解质紊乱、抗心律失常药物等均影响着起搏阈值的动态变化。显然,起搏器能量输出如何有效地满足动态的起搏阈值变化是临床所关注的问题。除了可通过程控设置不同的输出能量外,在起搏器现代化的特殊功能中,能动态检测起搏阈值,并能自动调整输出能量。尽管具体的起搏阈值和起搏器输出能量在体表心电图上无法得知,但可通过体表心电图的表现,判断起搏是否夺获心肌。

2. 感知的灵敏度 与起搏器感知有关,是反映起搏器感知自主心肌除极波(QRS波或P波)及外界信号的能力,能被感知信号的最低幅度即为感知灵敏度,通常以mV为单位。起搏器的感知灵敏度是一个非常重要的参数,确保起搏器能最大限度地保证所有自身心电信号都能有效地反馈至起搏器,并据此调节起搏器的工作状态。感知不良会导致竞争性心房或心室起搏,而感知过度则会抑制起搏器脉冲的发放(最常见的现象为肌电干扰导致误感知并抑制起搏器脉冲的发放),并可能导致不必要的模式转换、房室不同步等。对起搏依赖患者,过度感知可能导致起搏器不发放脉冲而产生心脏停搏。感知灵敏度数值的设置与感知敏感性的高低成反比。需要注意的是,电极所感知的心腔内电图与体表心电图有明显的不同。心腔内电图更多的是反映电极附近的局部电活动,体表心电图则是整个心脏电活动在各导联轴上投影的结果。因此,起搏器通过感知电路处理后,起搏器感知点可能已不一定对应体表心电图上P波或QRS波的起始部。由此,在自身除极波上可见起搏脉冲发放的融合现象,其并不代表电极感知功能的不良或故障。

尽管具体的感知灵敏度,体表心电图上无法得知,但可通过体表心电图得知其感知的状态。

在起搏系统中,系统的阻抗也是确保起搏系统安全的又一个重要参数。反映起搏系统环路中,电极导线性能、电极导线近端与起搏器连接,以及电极导线远端与心肌连接是否良好。阻抗明显增加反映起搏器发出的脉冲不能到达电极所接触的心肌(断路);阻抗明显降低(短路)的原因是电极导线绝缘层破裂后,电流会通过破裂的绝缘层与导体经过的组织及心脏形成并联电路。通常,植入手术测试的系统的阻抗在500~1000Ω(高阻电极导线除外)。起搏系统阻抗产生重要的变化,体表心电图上无法得知,主要反映在起搏或感知不良的变化上。

3. 起搏器的时间间期 与起搏器的工作模式及特殊功能有关,是由其内部脉冲发生器控时发放,形成起搏下限间期、逸搏间期,上限起搏间期及两者间的相互影响和制约的计时参数;起搏器又通过感知及起搏脉冲发放后触发各种感知不应期,形成各种不同的不应期和警觉期。并可在特定的场景下,感知后触发起搏的特殊功能。各种不应期的参数,在体表心电图上不可测,但可通过起搏夺获及后续的心电图表现,加以推测。

三、起搏器的编码

1987年,北美心脏起搏和电生理学学会和英国心脏起搏与电生理学组,在心脏病学会国际委员会1981年制定的起搏器五位字母代码的基础上制定了NBG代码(表1-1),用来描述起搏器的起搏及感知等功能。

表 1-1 1981 年 NBG 起搏器五位的编码

字母位置	I 起搏心腔	II 感知心腔	III 感知后反应方式和遥测功能	IV 程控、频率适应和除颤功能	V 抗心动过速
意义	O 无起搏	O 无感知	O 无反应	O 无程控	O 无此功能
	A 心房起搏	A 心房感知	T 触发	P(1~2个)简单功能程控	P 抗心动过速
	V 心室起搏	V 心室感知	I 抑制	M(>2个参数)多功能程控	S 电转复
	D 双腔起搏	D 双腔感知	D 触发+抑制	C 遥测功能 R 频率应答	D 两者都有
厂家使用符号	S 单腔(心房或心室)	S 单腔(心房或心室)			

为使各种类型的起搏器命名统一化,2001年北美心脏起搏和电生理学会再次修订 NBG 的编码(表 1-2),将原第五位的“抗心动过速”改为“多部位起搏”。起搏器的外包装上标识起搏器所能达到的最高工作模式,植入后

起搏器的实际工作模式可随机体自身情况改变,也可通过程控设置改变工作模式。在心电图分析中也可以用起搏器编码描述此刻的起搏器实际工作状态。

表 1-2 2001 年 NBG 起搏器五位的编码

字母位置	I 起搏心腔	II 感知心腔	III 感知后反应方式	IV 频率应答	V 多部位起搏
意义	O 无起搏	O 无感知	O 无反应	O 无频率应答	O 无多部位起搏
	A 心房起搏	A 心房感知	T 触发	R 有频率应答	A 心房多部位起搏
	V 心室起搏	V 心室感知	I 抑制		V 心室多部位起搏
	D 双腔起搏	D 双腔感知	D 触发+抑制		D 双腔多部位起搏
厂家使用符号	S 单腔(心房或心室)	S 单腔(心房或心室)			

- (1) 第一位字母的意义: 代表起搏器的起搏心腔。
- (2) 第二位字母的意义: 代表起搏器的感知心腔。
- (3) 第三位字母的意义: 代表起搏器感知自身心电信号后的反应方式。
- O: 对自身心电信号无反应。
- T: 起搏器感知自身心电信号后触发下一次起搏脉冲发放,单纯触发型起搏器临床较少应用。
- I: 起搏器感知自身心电信号后抑制下一次起搏脉冲发放,抑制型起搏器临床应用较多。
- D: 起搏器感知自身心电信号后的双重反应方式,感知一个心腔的自身心电信号,触发起搏脉冲发放,另一心腔感知自身心电信号后抑制起搏脉冲发放。
- (4) 第四位字母的意义: 代表起搏器频率应答功能,即起搏器根据患者活动水平自动调整起搏频率的功能。
- O: 代表无程控,通常省略不写。
- R: 代表有频率应答功能。
- P: 代表(1~2个)简单功能程控。
- M: 代表(>2个参数)多功能程控。
- (5) 第五位字母的意义: 代表起搏器多部位起搏。

- O: 无此功能。
- A: 心房多部位起搏,双心房起搏或右心房内多部位起搏。
- V: 心室多部位起搏,双心室起搏,如心脏再同步化治疗(cardiac resynchronization therapy, CRT)起搏器或右心室内多部位起搏或兼而有之。
- P: 抗心动过速。
- S: 电转复。
- D: P/S 两者都有。
- (6) SSI 标识的意义: 厂家使用的标识,并非正式的 NBC 编码,表示单腔心脏起搏器,S 即 single。若导线植入心房,则称 AAI 起搏器;若导线植入心室,则称 VVI 起搏器。

四、起搏程控仪

随着心脏起搏器植入数量的迅速增长,起搏器的随访工作也不断增加。在分析和判断起搏器的工作状态和功能中,起搏程控仪或遥测随访(图 1-2)是判断起搏器功能的金标准。

- (1) 可通过起搏电极导线获取心腔内的心电图(图 1-3),可分别记录心房电极和心室电极所在部位心肌的心电图。对应于体表心电图上的 P 波和

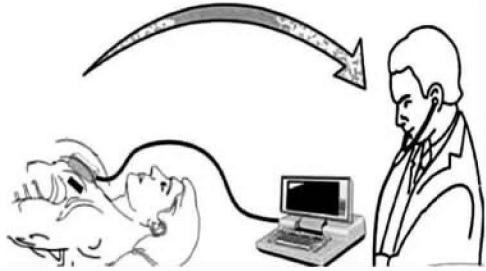


图 1-2 起搏程控仪及远程监测系统运行的示意图

QRS 波。虽然心腔内心电图和体表心电图形态不一样,但它们发生的时相是一致的。与体表心电图相比,心腔内心电图能清晰地分析心房内和心室内的心电活动。避免了体表心电图在某些情况下心房和心室的电信号重叠。显然有助于心房、心室起搏夺获情况的分析。

(2) 可获取起搏脉冲的标志,标明起搏脉冲信号是心房还是心室发放的

及其感知的具体心腔。显然对起搏心电图分析有很大的帮助,尤其对那些难以解释的复杂起搏心电图更为有利。

(3) 起搏程控仪还可获取起搏器的各种参数,并可对各种参数进行调整。

起搏器一旦植入工作后,必将改变原有心脏电激动部位各顺序,且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。不管起搏器有何不同,生理性功能和自动化功能如何复杂,以及起搏系统发生了故障,都会引起心脏电活动的相应变化。体表心电图作为简便、有效、唯一反映心脏电活动的基本方法,必将成为起搏器工作状况的判断、功能的分析和优化的重要手段之一。起搏心电图已成为体表心电图的一个重要分支,起搏心电图的分析也必将成为心电图工作者的日常工作。

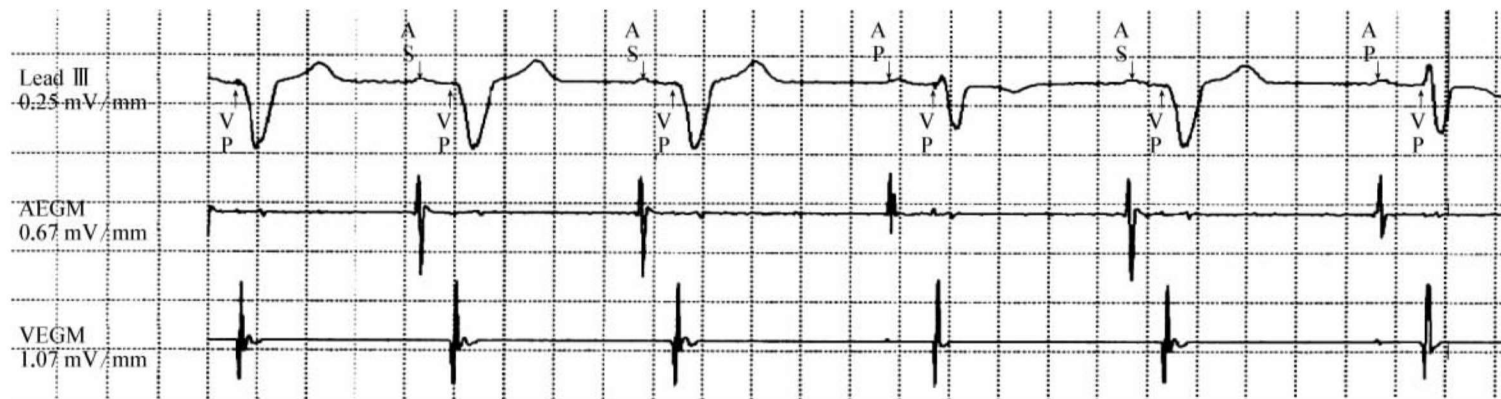


图 1-3 起搏器腔内心电图

第一通道: 体表心电图;第二通道: 心房内心电图;第三通道: 心室内心电图

第二章 起搏脉冲夺获心肌的心电图表现

虽然起搏器的工作使得体表心电图表现变得更为复杂,但无论起搏心电图如何复杂改变,起搏脉冲信号是识别起搏心电图的标志,掌握起搏脉冲信号的特点是分析起搏心电图的关键。

一、起搏脉冲的心电图特征

无论起搏器功能如何复杂,无论起搏电极导线植入何部位,起搏器就是一台可控的、多参数的脉冲信号发生器。其起搏输出的能量大可在 0.2~2.0 ms(通常为 0.5 ms);电压幅度 0.5~5 mV。起搏脉冲信号及其所夺获心肌除极的波形和自身心律的电活动在体表上必须通过心电图机予以记录和分析。因此,心电图机的性能及心电记录参数对起搏脉冲和心电信号有直接影响。起搏脉冲在体表心电图上仅表现为一个“钉样”信号,且时有形态、振幅、极性的变化。为获得尽可能清晰的起搏脉冲信号,须采用超级采样

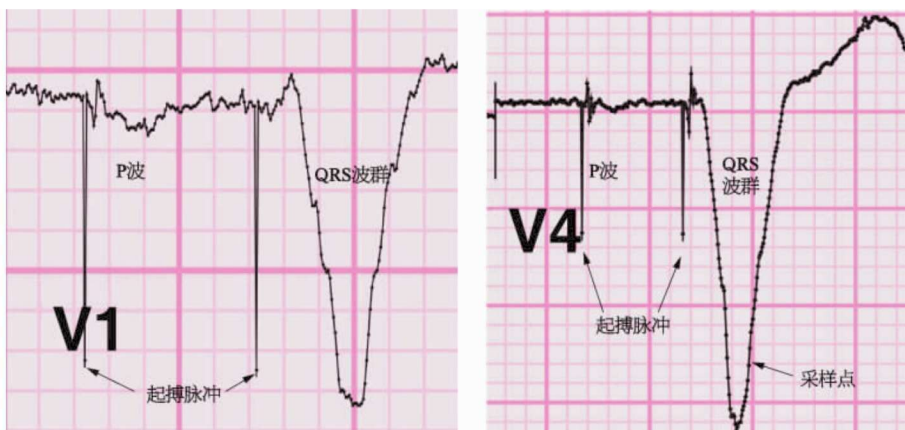


图 2-1 起搏心电图的特征

(10 000~15 000 Hz), 现已有心电采样率达 75 k 之高且可改善高频滤波。起搏脉冲发放的最终目的是夺获心肌除极,因此,起搏夺获心电图就是指起搏脉冲后紧随着心房除极 P 波或心室除极 QRS 波,且起搏脉冲与夺获的 P 波或 QRS 波的间距 <40 ms(图 2-1)。若 >40 ms,提示起搏脉冲与心肌组织之间存在传导阻滞,即表现为起搏脉冲的延迟夺获。

二、常见不同部位起搏脉冲夺获心肌的心电图判断

电极导线植入至心脏某部位起搏器工作后,就类似于心脏多了个异位激动点。通过起搏夺获心脏的电活动在十二导联体系中的投影所产生的波形(图 2-2),可大致判断导线电极植入的心腔和部位。

(一) 心房起搏夺获心房除极及其部位的心电图特征表现

起搏脉冲后紧随着心房除极 P 波,P 波的形态与心房电极导线植入的位置有关,类似于心房异位激动,且可与自身 P 波构成不同的融合波或假性融合发生改变。常见部位如下。

右心房起搏夺获的心电图特征如下。

(1) 右心耳起搏夺获心房除极的 P 波形态: 近似窦性 P 波, II / III / aVF 导联直立、aVR 倒置, V1 多为负向。

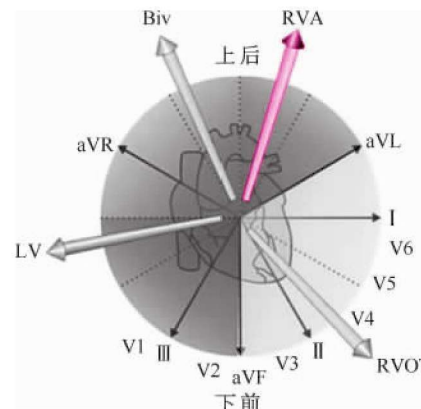


图 2-2 心脏的电活动在十二导联体系的投影

RVA: 右心室心尖部起搏夺获心室的综合除极向量
RVOT: 右心室流出道起搏夺获心室的综合除极向量
LV: 左心室起搏夺获心室的综合除极向量
Biv: 双心室起搏夺获心室的综合除极向量

(2) 低位右心房起搏夺获心房除极的 P 波形态：Ⅱ/Ⅲ/aVF 导联倒置，aVL/aVR 直立。

(3) 右侧房间隔起搏夺获心房除极的 P 波形态：P 波宽度较窄且不同于窦性 P 波；低位房间隔时，Ⅱ/Ⅲ/aVF 导联倒置 P 倒置；P-R 间期一般较短与房间隔起搏位置及房室传导系统的状态有关。

(二) 心室起搏夺获心室除极及其部位的心电图特征

起搏脉冲后紧随着心室除极 QRS 波，QRS 波的形态与心室电极导线植

入的位置有关，类似于心室异位激动，且可与自身 QRS 波构成不同的融合波或假性融合发生改变。常见部位如下。

1. 右心室起搏夺获的心电图特征

(1) 右心室心尖部起搏夺获的 QRS 波形态特征(图 2-3)：I/aVL/aVR 导联 QRS 波群主波向上，Ⅱ/Ⅲ/aVF、V1~V4 导联 QRS 波群主波向下；V5~V6 导联 QRS 波群主波可向上或向下，与心室起搏导线的顶端位置有关；偏前 QRS 波群主波偏下。

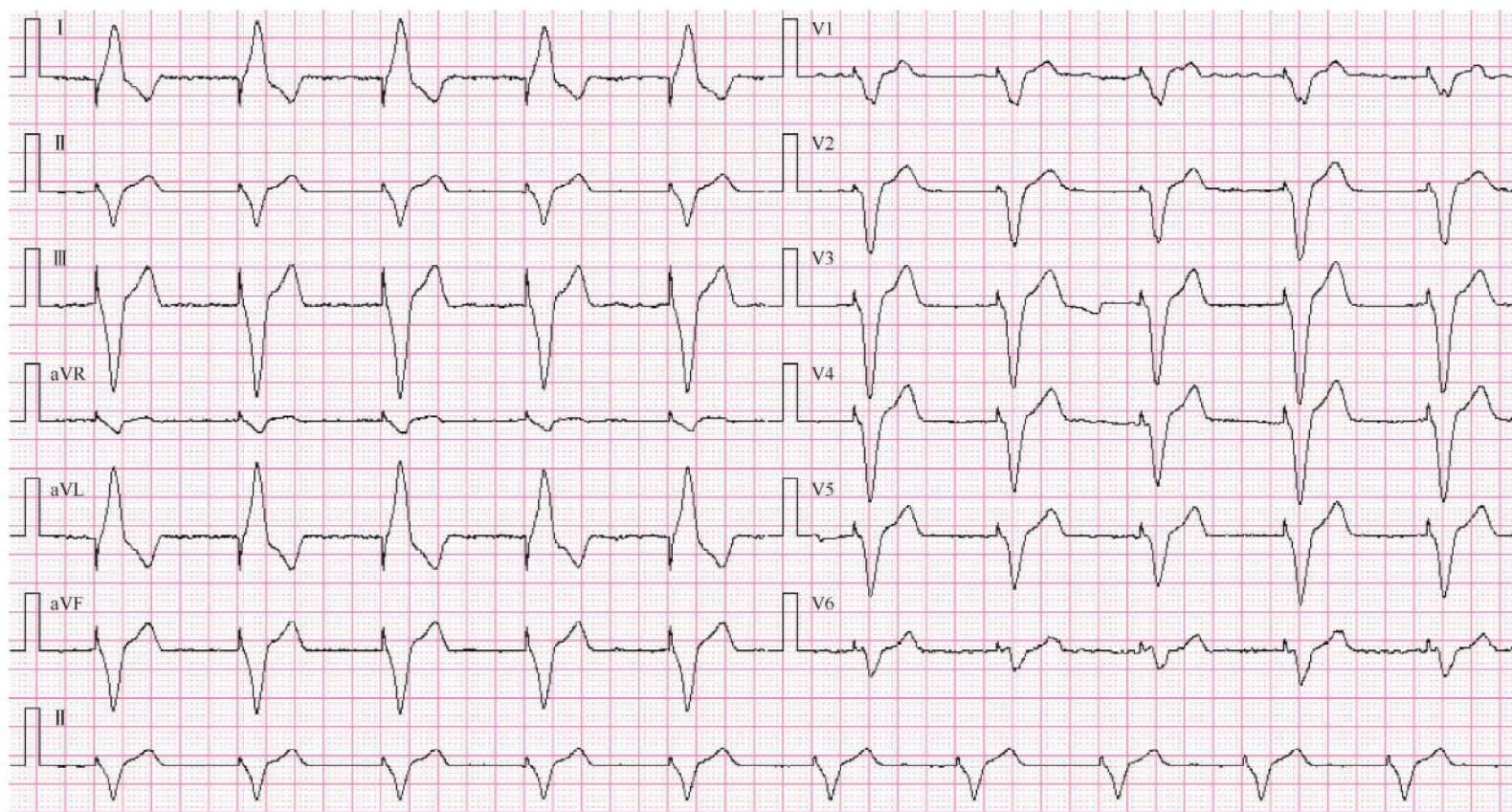


图 2-3 右心室心尖部起搏夺获心室的 QRS 形态特征

(2) 右心室流出道(RVOT)起搏夺获的 QRS 波形态特征(图 2-4): 宽大畸形呈完全性左束支传导阻滞图形, II/III/aVF 导联 QRS 波群主波可向上,

R 波高振幅。RVOT 游离壁时, 电轴多正常, 下壁导联(尤其 III 导联)QRS 波群有切迹, I 导联 QRS 波群主波向上, 胸前导联 R/S 移行常在 V4~V5。

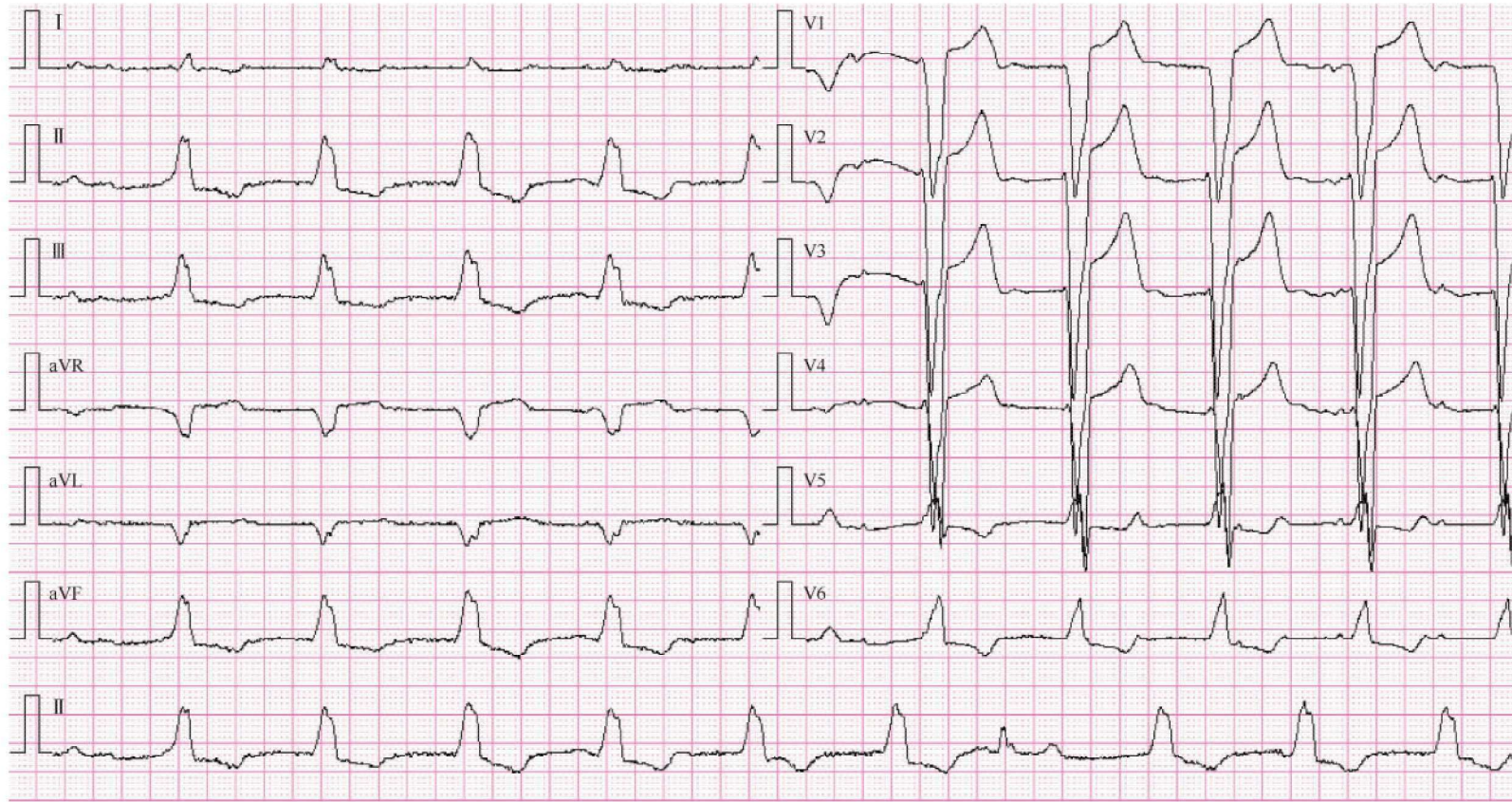


图 2-4 右心室流出道起搏夺获心室的 QRS 形态特征

(3) RVOT 间隔部起搏夺获的 QRS 波形态特征(图 2-5): I 导联 QRS 波群主波低幅或向下(多为负向), aVL 导联 QRS 波群主波向下,胸前导联 R/S 移行早,常在 V4,电轴多右偏。



图 2-5 右心室间隔部起搏夺获心室的 QRS 形态特征

(4) 希氏束及希氏束旁起搏夺获的 QRS 波形态(图 2-6)：电轴与起搏前一致, QRS 波群呈室上性; 希氏束旁时, QRS 波群形态介于室上性与室性之间。

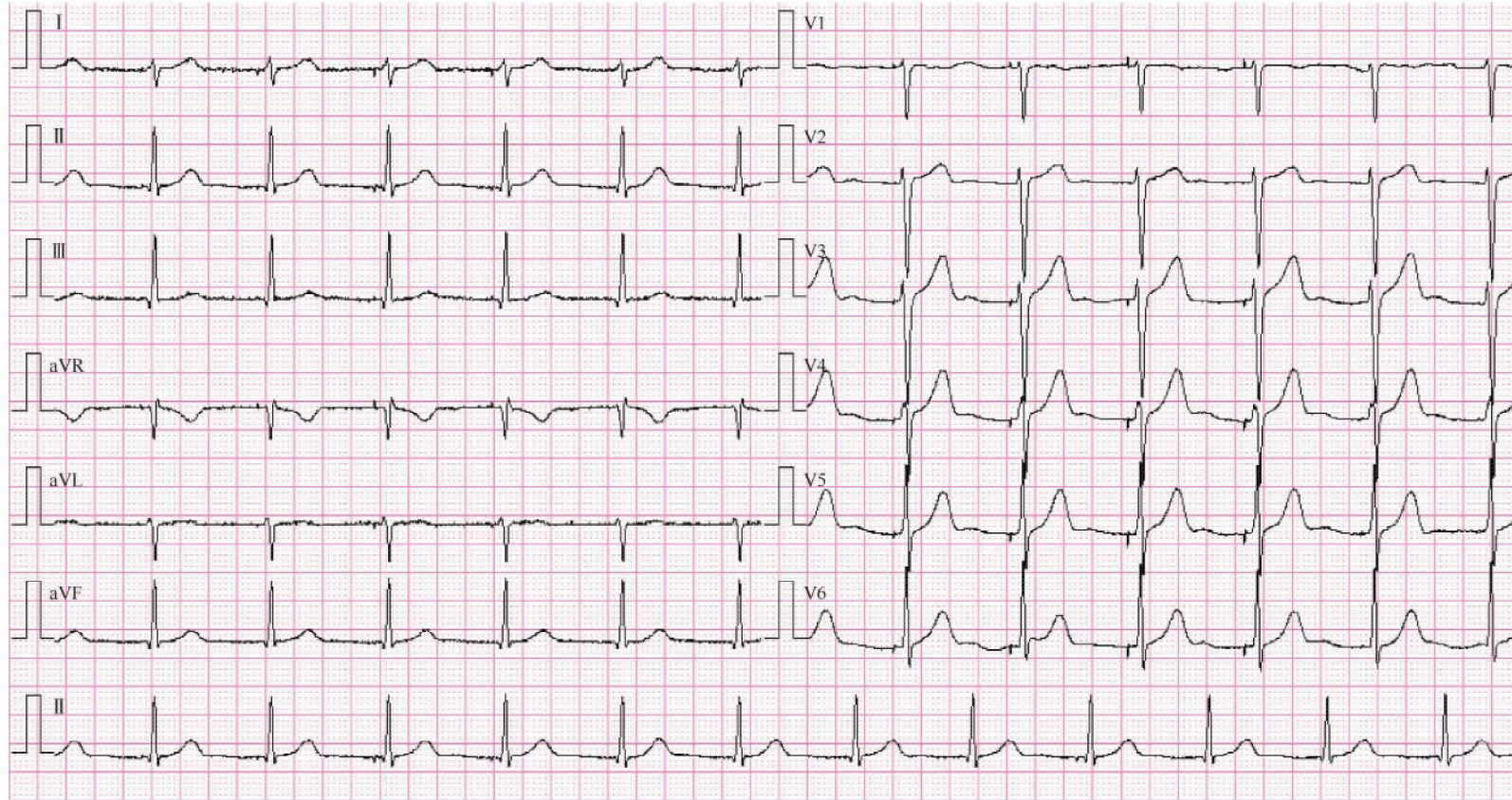


图 2-6 希氏束及希氏束旁起搏夺获心室的 QRS 形态特征

2. 左心室(冠状静脉系统)起搏夺获的心电图特征表现

(1) 心大静脉心室侧起搏夺获的 QRS 波形态特征(图 2-7): 可起搏左心室后侧壁, 心电图呈右束支传导阻滞图形。

(2) 心中静脉起搏夺获的 QRS 波形态特征: 心电图呈类右束支传导阻滞图形, QRS 波显著宽大、切迹, 相当于心室外膜起搏夺获。

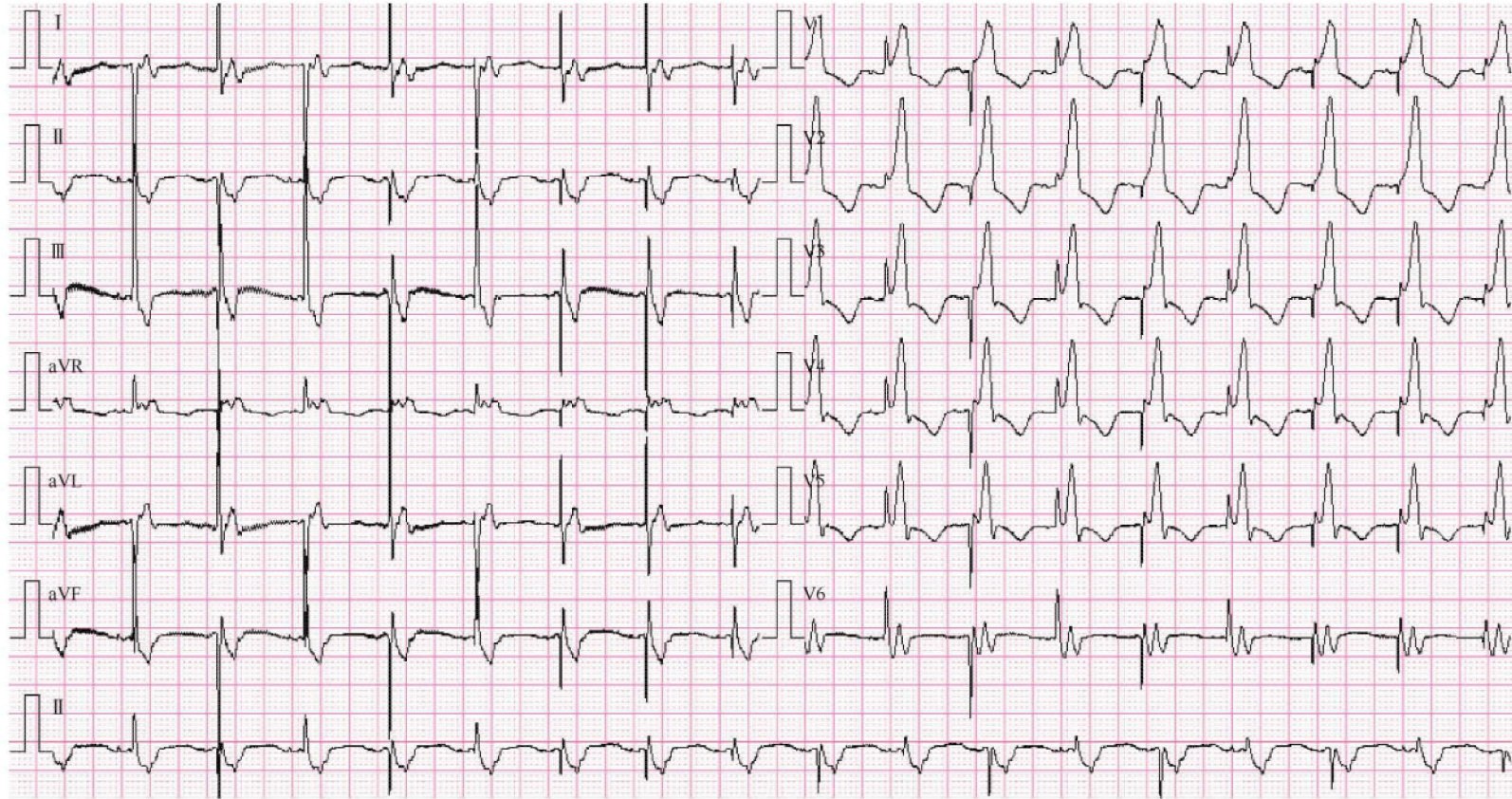


图 2-7 心侧静脉起搏夺获左心室的 QRS 形态特征