

龚治平 编 著

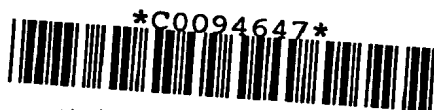
临床心脏电生理学手册

科学技术文献出版社

85903

临床心脏电生理学手册

龚治平 编著



科学技术文献出版社

内 容 提 要

临床心脏电生理学是近十几年来临床心脏病学的重要进展之一,它是通过用电刺激心脏并记录心脏电活动,来研究心脏起搏传导系统的电生理功能,并探讨心律失常发生机理。目前已用于临床,成了心脏病学临床检查中的一项重要手段。本书系统介绍了临床心脏电生理学的基本知识、检查的基本技术、心脏的各种项目的检查以及心律失常的电学疗法。本书可供临床心脏电生理学工作者、心脏病内科、外科和儿科医师、医学院校师生阅读、参考。

临床心脏电生理学手册

龚治平 编著

科学技术文献出版社出版

上海市印刷十二厂印刷

兵书书店北京发行所发行 各地兵书书店经售

开本 787×1092 1/32 印张 4 字数 121,000

1991年2月第1版 1991年2月第1次印刷

印数 1—65 000 本

ISBN 7-5023-0901-2/F·109 定价: 1.75 元

序

临床心脏电生理学是近十余年来临床心脏病学的重要进展之一。它是用电刺激心脏和同步记录心脏内和/或体表心脏电活动的方法,来研究心脏起搏传导系统的电生理功能,并探讨心律失常发生机理的一门学科。现已逐步从实验室走向临床,并正被广泛应用。

早年是利用体表心电图来研究心脏电生理功能的,80余年来,已累积了丰富的资料,大致阐明了心脏起搏传导系统的电生理功能,解决了许多心律失常的机理和诊断问题。但是,利用体表心电图无法对心脏电生理功能作更深入的了解,无法对一些复杂心律失常加以识别。临床心脏电生理学检查弥补了传统心电图学的不足,可以深入细致地探讨心脏起搏传导系统各部分的功能,阐明心律失常的发生机理、起源部位及其诱发抑制条件,还能帮助临床医师了解某些严重症状(如昏厥)是否与心律失常有关,发现有可能发生心源性猝死的病人,为特定病人选择有效抗心律失常药物、电学治疗和其他诊断治疗措施。目前,临床心脏电生理学检查已成为心脏病学临床检查中一项必不可少的重要手段。近年来,这一检查方法已在国内逐渐被推广。

在临床心脏电生理学研究领域中,虽已累积了大量资料,但对有些资料的解释目前还处在百家争鸣阶段。

海军四一一医院龚治平副主任医师编写的《临床心脏电生理学手册》,着重阐述了检查技术、检查内容及有关参考数据,扼要介绍了资料分析方法、诊断步骤,介绍了仪器设备及其操作方法,并列举了一些常用的电学治疗心律失常的方法。本手册曾于1986年和1987年两次印刷交流,备受读者欢迎,现遵嘱再次校

阅,由科学技术文献出版社正式出版。本手册内容全面,叙述简明,可在实际工作中随时查阅,值得向临床心脏电生理学工作者、心脏病内科、外科和儿科医师推荐,特为作序。

陈灏珠

1989年5月28日于

上海医科大学附属中山医院

上海市心血管病研究所

目 录

第1章 临床心脏电生理学检查的基本知识	1
第1节 临床心脏电生理学历史	1
第2节 研究方法	2
第3节 心脏传导系统	3
第4节 窦房结电图	6
第5节 右心腔内心电图	7
第6节 希氏束电图	8
第7节 记录图波形的命名	10
第8节 心房调搏成败的判断	10
第9节 电生理学检查的目的与指征	11
第10节 临床心脏电生理学检查的安全性	12
第2章 临床心脏电生理学检查的基本技术	14
第1节 人员与设备	14
第2节 经食管左心房调搏术	21
第3节 经食管左室调搏术	22
第4节 右心导管技术	23
第5节 右心导管电极放置技术	25
第6节 心内膜标测技术(导管电极标测法)	26
第7节 心外膜标测术	28
第8节 体表信号平均技术	31
第9节 心脏调搏方法	31
第3章 临床心脏电生理学检查	33
第1节 窦房结功能检查	33
第2节 心房内传导的电生理学检查	45
第3节 心脏传导阻滞	46
第4节 房室结功能检查	48
第5节 房室结内多径道	50

第6节	希氏束内双径道	56
第7节	旁道电生理学检查	57
第8节	Kent氏束定位	61
第9节	潜在性 Kent氏束	64
第10节	隐匿性 Kent氏束	65
第11节	多条旁道和复合性旁道的检查	67
第12节	旁道有效不应期	68
第13节	Kent氏束的诱发带和终止带测定	69
第14节	预激综合征的心律失常	70
第15节	心脏各部位的不应期测定	73
第16节	裂隙现象	78
第17节	折返	79
第18节	窦房结及其周围折返	80
第19节	心房内折返	81
第20节	房室折返	82
第21节	希-浦系折返	86
第22节	心室晚电位	88
第23节	室上性心动过速的鉴别	95
第24节	室性心动过速的电生理学检查	100
第25节	抗心律失常药物的电生理学研究	102
第26节	食管心房调搏法心脏负荷试验	103
第27节	埋藏式起搏器功能测试(胸壁刺激法)	103
第4章	心律失常的电学疗法	105
第1节	快速心律失常的调搏治疗	105
第2节	心脏电复律术	106
第3节	导管电灼术	108
附录	苏州东方电子仪器厂 XD-2 型心脏电生理诊疗仪	110

第1章 临床心脏电生理学检查 的基本知识

第1节 临床心脏电生理学历史

毫无疑问,很多学者在临床心脏电生理学领域中作出过杰出的贡献。为了解历史,认识现状,展望未来,现仅回顾下列史实。

1903年,Einthoven用弦线电流计首次描记了心电图,开创了临床心脏电生理学研究的新时代。

1906年,Cremer首先在食管内放置电极,记录到心电图,成为从食管途径记录心电活动的先例。1936年,Brown研究了142例病人的心脏传导障碍和心律失常,由此证实了食管内心电图的临床价值。1959年,Brody发表了食管内心电图的物理学和数学基础,直至这时,食管内心电图才被医学界所公认,并应用于临床。1952年,Zoll首先研究了食管内心脏电刺激术,尽管在起搏时病人稍感不适,并发生非一致性心跳夺获,但毕竟为后人作出了重大启示。1969年,Burack将经食管心室调搏术应用于临床。1973年,Montoyo在导管电极技术上作了突破性的改进,基本上克服了原有的缺点;并首先在临床上应用经食管心房调搏法进行了心脏电生理学检查。1978年,蒋文平等率先在我国展开这项研究。

1929年,Forssman在同事们的帮助下,将一根心导管经臂静脉送入自己的右心房,拍下了X线照片,这可算是经静脉途径进入心脏、检查心脏的先例。直到1941年,才由Cournand和Ranges将右心导管术用于临床。在我国,1951年黄宛最早开展了心导管检查。

1945年,Lenegre和Maurice利用导尿管制成原始形式的心导管电极,记录到右心腔内的心电图。1959年,Stuckey和Hoffman在心脏直视手术时,记录到人的希氏束电图。1960年,Giraud在先天性心脏病人行心导管检查过程中,记录到病人的希氏束电图。1969年,Scherlag改进了希氏束电图的检查和记录方法,这新方法便成为目前的流行形式。

1967年,Massumi经静脉心导管插入右心房,进行右心房调搏,或插

入冠状窦,进行左心房调搏,开拓了心内调搏法。1971年,Wellens 使用程序刺激法,诱发或终止心动过速,结合希氏束电图记录,成为临床心脏电生理学检查的完整方法。

随着电子科学的发展,1975年,Hishimoto 成功地从体表记录到希氏束电图。近年,有些学者用体表信号平均技术,记录到窦房结电图和心室晚电位。

心脏电生理学检查在我国起步较晚,但近年来已有很大进步。在窦房结功能的研究、室上性心动过速的诊断和治疗的研究等方面,已取得了可喜的成果。

无论在国内还是国外,更复杂的心脏电生理学检查多自本世纪70年代末才开始。虽仅经数年,但发展之迅速,涉及范围之广阔,都令人惊叹。

第2节 研究方法

心脏电生理学可分为心脏细胞电生理学和临床心脏电生理学。早年,临床心脏电生理学研究主要是记录在某些自发出现的、生理的和病理的情况下,心脏传导系统和心肌不同部位出现的电活动。近年,已发展到心脏程序刺激技术,称为动态电生理学(dynamic electrophysiology),它主要由两部分组成:一是心电位记录,包括体表心电图、食管内心电图、心内各部的心电图及希氏束电图;二是心脏调搏,即以一定的刺激方法,如 S_1S_1 、 S_1S_2 等刺激心脏某一部位(如心房、希氏束、心室等),根据记录图测定心脏各部间传导顺序、方向、速度和不应期等。目前,已用体表心电信号平均技术记录窦房结电图、希氏束电图和心室晚电位等心电活动。

采用临床心脏电生理学检查,可以为临床明确地解决下列问题:①复杂心律失常的发病机理;②疑难心电图的鉴别诊断;③筛选抗心律失常药物和评价其疗效;④为是否安置或安置哪种抗心律失常起搏器提供电生理参数和依据;⑤对某些心律失常异常传导途径或其起始部位进行定位诊断;为内外科治疗提供电生理学依据;⑥终止快速性折返型心动过速。

正由于临床心脏电生理学的实用性和理论探索性,因此,无论是心脏电生理学家还是临床心脏病学家,都以极大的兴趣关注这门新学科的发展。

在实验设计时应注意,某一具体病人的心脏电生理现象并非是单一的,也不是一成不变的,所以,应根据病人的具体病情和检查目的,周密地制定检查方案,尽可能在一次检查中获得最多的资料,以避免不必要的重复检查。

在分析资料时,应在心脏电生理学理论指导下,尊重实验资料,适度掌握诊断标准后下结论,切勿臆断。同时,也不满足于单一结论,应多方面考虑。虽然很多电生理现象至今仍处视而不见、见而不知阶段,需要研究探索,但也不能因粗疏而漏诊。

第3节 心脏传导系统

心脏传导系统是理解心脏电生理的基础之一。图1是心脏传导系统示意图,图中:1.窦房结,2.前结间束,3. Bachmann 氏纤维,4.中结间束,5.后结间束,6.交界处房-结区;7.交界处结-希区,8.交界处结-希区,9.房室束,10.右束支,11.左前支,12.左后支, K. Kent 氏束, J. James 氏束, M. Mahaim 氏纤维

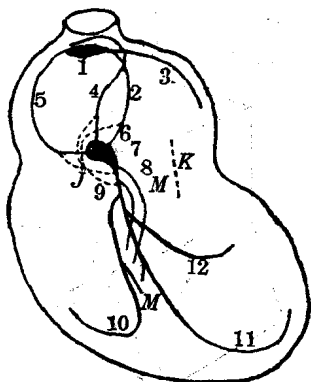


图 1

1. 正常传导途径

(1) 窦房结(sinus node, SAN)

窦房结是正常心脏的兴奋起源部,位于右心房的上腔静脉入口处界嵴上方,多呈扁椭圆形,约 $15 \times 5 \times 2\text{mm}$,分为头、体、尾三部,头端在心外膜下约 1mm ,体、尾部靠近心内膜。如心内膜、心外膜或心肌发生病变,均可累及窦房结。

大量的胶原纤维和弹性纤维构成窦房结的支架;在支架中,包含着起搏细胞、过渡细胞和浦肯野氏细胞。

窦房结属于神经-肌性结构,有丰富的肾上腺素能和胆碱能神经纤维,尤其是胆碱酯酶极为丰富,而肾上腺素能纤维量少,因此,通常迷走神经对窦房结影响较大。

(2) 结间束(internodal tract)

结间束是心房内联系窦房结和房室结之间的特殊纤维。

① 前结间束 由窦房结前方发出,经上腔静脉前方,向左分两支,其中一支为 Bachmann 氏束,通达左心房,而另一支进入房间隔前方,然后向下延伸达房室结上缘。

② 中结间束 由窦房结后下部发出,绕上腔静脉的后方,到房间隔的后上部,在卵圆孔的前缘与前结间束的纤维联系,最后也抵达房室结上缘。

③ 后结间束 由窦房结的后部,下行经界嵴,在冠状窦的上方进入房室结上缘。

(3) 房室交界区(atrioventricular junction, AVJ)

房室交界区是心房与心室之间激动传导的连接部。在该部,可发生许多复杂的电生理现象。

房室交界区位于房间隔下部的右侧面,冠状窦开口的前方,膜性室间隔的后方,其上方是卵圆窝的下缘,下方为三尖瓣环,左下邻右纤维三角,右侧比较浅,只有薄层心房肌及其复盖着的心内膜。房室结上端与结间束相连,其体部伸入室间隔,其下端位于升主动脉根的右侧和室间隔膜部的上方,向下渐渐移行成为希氏束。形态呈椭圆形,一般为 $7 \times 4 \times 1\text{mm}$ 左右。图 2 为房室交界处的立体示意图。

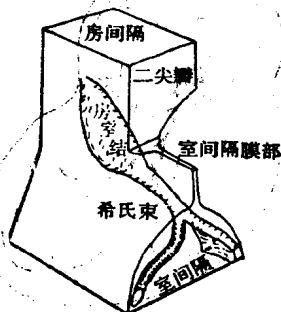


图 2

房室结分为三个部分:

① 房-结区 (atrionodal region) 即结间束的终末部分及其与房室结连接处,有起搏细胞,可发放激动。

② 结区 (nodal region) 即房室结中部,称为真正的房室结。无起搏细胞,无起搏功能,其功能主要是控制心房和心室之间的传导,传导速度较慢,约为 $0.02 \sim 0.2\text{m/s}$, 传导延搁约为 $0.04 \sim 0.05\text{s}$, 虽在房结区和结希区也能有不同程度的传导延搁,但房室交界区的传导延搁主要发生在结区。传导延搁对维护有效循环具有重要意义。

③ 结-希区 (node-His region) 房室结下部及其与房室束的连接

处,也有起搏功能。

房室结的传导纤维之间由胶原纤维分隔,但它的上中部传导纤维之间仍有横向连接,交织成网,形成迷路样结构;而房室结下部传导纤维纵行分隔,形成多条传导径路。房室结具有双向传导和多径道传导功能。

房室结由交感神经和迷走神经支配。

极少数人还可有双房室结。

(4) 房室束(atrioventricular bundle),即希氏束(His bundle)

希氏束是房室结的延伸部分,长约 15~20mm,直径为 1~4mm,位于二尖瓣环和三尖瓣环之间,通过膜部室间隔直达肌部室间隔。

(5) 房室束支(atrioventricular bundle branch)

希氏束在肌部室间隔的顶部分成左束支和右束支。

① 左束支(left bundle branch) 左束支的前组分布于前乳头肌根部,间隔组分布于间隔中下部,后组分布于后乳头肌根部。左束支的前组与部分间隔组组成左前支,后组与部分间隔组组成左后支。

② 右束支(right bundle branch)。

(6) 浦肯野氏纤维网(Purkinje fiber arborization)

2. 房室间的旁道

(1) 肯氏束(Kent bundle)

肯氏束是直接连接心房与心室之间的肌肉传导束。图 3 为左侧肯氏束(LA 左心房肌, LV 左心室肌, CS 冠状静脉窦)。

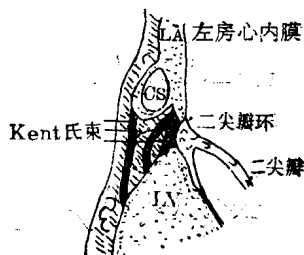


图 3

如肯氏束在旁道位置上,成为房室结样组织,而实际上仍具有旁道电生理性质者,常称为副房室结。

(2) 詹氏束(James bundle)

詹氏束实际上是部分后结间束纤维的延续,并汇合了部分前结间束纤维和中结间束纤维而成的一条旁道。它绕过房室结体后,进入房室结下部或直接与房室束相连接,故亦称为房室结旁道。

(3) 马氏纤维(Mahaim fiber)

马氏纤维是由房室结下部或房室束或左、右束支发出纤维,进入室间

隔肌部,形成了一条传导短路,故亦称结室旁道或束室旁道。

第4节 窦房结电图

窦房结是心脏冲动的正常发源地。1956年, Van der Kooi 认为, 窦房结电位是在体表心电图P波之前, 与心房分离的高频多挫折电位。1979年, Hombach 在人体用导管电极记录到相似的心房前高频双向电位, 该电位常被称为分隔型窦房结电位。但是, 上述几位学者所记录到的电位, 被其它一些学者解释为是窦房结电活动传入心房过程中的电变化, 而不是窦房结本身的电活动, 其理由是, 那些部位存在着普通心肌细胞, 因而可记录到高频波。

1977年, Cramer 记录到狗的心房除极前 70ms 内舒张期上升斜坡形波, 该波被认为是窦房结电图。图4即是他在狗的心外膜记录到的典型窦房结电图(同步记录体表心电图(ECG)、右心房电图(RAE)和心外膜窦房结电图(EX)。横线相当于 200ms, 竖线相当于 100 μ v)。他的学术观点在医学界影响最大。1980年, Hariman 用导管电极法记录到人的窦房结电图。

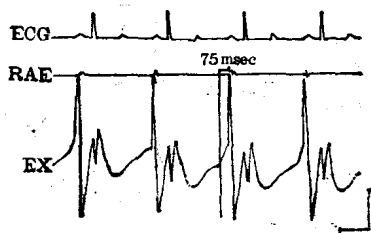


图 4

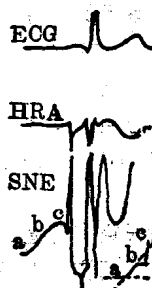


图 5

我国学者近年陆续报道了用心导管电极、食管导管电极和体表信号非叠加等方法, 记录窦房结电位。这些报道对外学者记录的窦房结电图提出了质疑, 其主要焦点是如何辨别窦房结电图的真伪。

目前似趋于认为: 无论在心内膜或心外膜记录到的正常窦房结电图, 应是低频、低振幅的舒张期上升斜坡形, 与心房A波紧连。图5是窦房结

电图(SNE)与体表心电图(ECG)、心房电图(HRA)同步记录。(图5中, a为舒张期斜坡, b为快升斜坡, c为心房初始激动, 窦房结电位起始点采用ab线交叉点为准)。

窦房结电活动是客观存在的,并能记录到的,但在目前,记录窦房结电图确实存在很多可能形成伪波的因素。心室复极电位、记录器的滤波频带、时间常数、电极与组织-体液的界面、基线漂移和噪声等均可形成伪波而影响辨认。记录电极放置位置、记录方法、甚至受检者的个体差异及其受检时的生理状态,都可影响记录图的形状。

医学界初步认识到,窦房结电图的检查在临床上具有一定意义(如诊断窦房传导阻滞、鉴别窦性停搏和窦房阻滞等)。因此,努力探索检测技术,争取记录到真正的窦房结电图,总结可被多数学者所能接受的辨别标准,都是当务之急。

第5节 右心腔内心电图

心腔内心电图有助于判断心导管电极在心腔内所在的位置和心脏各部位的激动顺序。

1. 记录方法

(1) 心电图机记录法

肢体导联电极与受检者四肢相连,而将胸导联电极与心导管电极的尾端相连,这样可以分别记录体表肢导心电图和心腔内心电图,移动电极位置记录相应部位的心内电位。

(2) 多道生理记录仪记录法

可同步记录体表心电图和心腔内各部位的心电位。

2. 右心腔内正常心电图

由于记录心腔内心电图时,探查电极是放置在心腔内的,它所记录到的心脏除极和复极电位与体表心电图不一样,有它的固有变化规律和形态,波形的

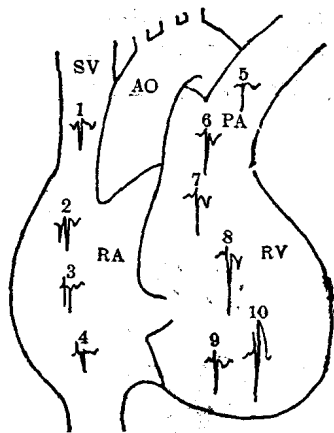


图 6

(1上腔静脉, 2右心房上部, 3右心房中部, 4右心房下部, 5左肺动脉, 6肺总动脉, 7右心室上部, 8右心室中部, 9右心室下部, 10右心室壁。)

命名也与体表心电图不一样，心房波称为A波，心室波称为V波。图6为右心腔内正常心电图。

第6节 希氏束电图

希氏束电图(His bundle electrogram, HBE) 在临床心脏电生理学中占重要地位，常用于检查房室传导障碍、束支阻滞、预激综合征等，研究心动过速的发生机理。

1. 记录方法

(1) 在心导管检查室进行插管和记录。

(2) 经皮穿刺右大隐静脉或左贵要静脉插入希氏束电极导管，置右心房三尖瓣口紧贴希氏束；或将导管电极直接引入右心室，然后将它缓缓回抽到三尖瓣区，同时逆时针扭转，紧贴希氏束。如图7所示；图中RA为右心房，RV为右心室，TV为三尖瓣，N为房室结。

(3) 连续示波观察或记录A、V波，如A波极小而V波较大，表明电极位于右心室；如A波大而V波小，表明电极位于右心房；当A、V波振幅都大时，多能显示A-H-V波。图8是希氏束电图(HBE)、体表心电图(ECG)与心脏传导系统关系示意图(图8中，SN窦房结，AVN房室结，His希氏束，LPH左后支，LAH左前支，RB右束支)。

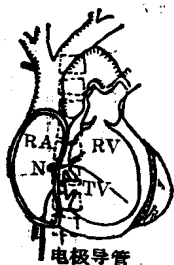


图 7

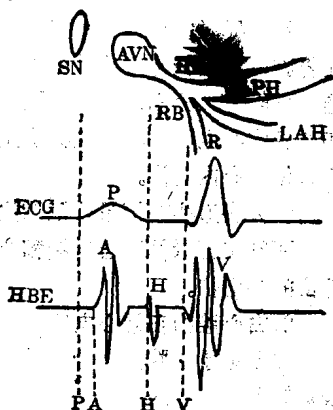


图 8

定位正确的标志是：① H-V 间期 > 35 ms；② 心房调搏频率增加时，

A-H 间期进行性延长或出现文氏现象；③希氏束起搏时，体表导联 QRS 波形态与窦性心律相同或基本相同。

2. 希氏束电图的参考常值

	识别要点	临床意义	参考常值(ms)
A 波	第一个双相或多相电位波	心房下部电位	
P-A 间期	体表心电图 P 波开始到 A 波开始之时距	心房内传导时间	25~45
H 波	第二个双相或三相希氏束电位	希氏束电位	10~20
A-H 间期	从 A 波开始到 H 波开始之时距	代表房室结传导时间	45~145
V 波	第三个波群	心室激动电位	<100
H-V 间期	H 波开始到 V 波开始之时距	希氏束远端到浦肯野系统的传导时间	35~55
H-LB 间期	H 波开始至左束支电位开始之时距		14~28
H-RB 间期	H 波开始至右束支电位开始之时距		15~29
LB-V 间期	左束支电位开始至心室电位开始之时距		24~30
RB-V 间期	右束支电位开始至心室电位开始之时距		20~27
LB-RB 间期	左束支开始至右束支开始之时距		1~3

第7节 记录图波形的命名

1. S_1 是基础刺激脉冲信号。
2. S_2 是第一个期前刺激脉冲信号。
3. S_3 、 S_4 、 S_5 是在发出 S_2 之后发出的期前刺激脉冲信号。
4. A_1 是基础心律的心房波或 S_1 刺激引起的心房波。
5. A_2 是由 S_2 刺激引起的心房波。
6. A_3 、 A_4 分别是期前刺激后恢复的第一、第二次窦性心律心房波,或分别是 S_3 、 S_4 刺激引起的心房波。
7. A 是希氏束电图上心房下部电位,或心内电图的心房激动波。
8. H 是希氏束电图的希氏束电位。
9. V 是希氏束电图或心腔内电图的心室激动波。

第8节 心房调搏成败的判断

1. 心房调搏成功

是指心房被电脉冲夺获,在调搏记录图上,一个脉冲信号和一个与之相关的心房 P' 波及其下传的 QRS 波群。刺激信号占时极短,呈“钉样标记”, P' 波不一定在每一记录图都能清晰显示, $P'-R$ 间期延长,但常 $< 0.24s$ 。图 9 为经食管左心房调搏成功的记录图。

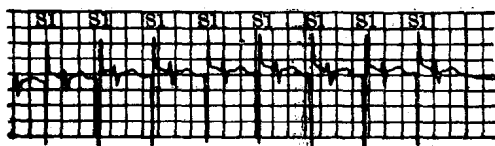


图 9

2. 心房调搏失败

是指调搏后仍可见到 QRS 波之前的窦性 P 波;调搏时和调搏前的 R-R 间期无变化;调搏信号和 QRS 波完全分离;有时还可见到脉冲信号和自身心搏相互重合,形成重叠波形。图 10 为经食管左心房调搏失败的