



心电图系列丛书

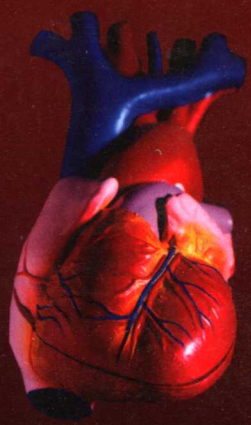


# 食管内心脏

SHIGUAN NEI XINZANG DIAN SHENGLI JIANCHA

# 电生理检查

唐尚杰 郭涛 杜云蕙 主编



云南科技出版社



心电学系列丛书

# 食管内心脏

SHIGUAN NEI XINZANG DIAN SHENGLI JIANCHA

## 电生理检查

唐尚杰 郭涛 杜云蕙 主编



云南科技出版社

· 昆明 ·

**图书在版编目(CIP)数据**

食管内心脏电生理检查/唐尚杰,郭涛,杜云惠主编.  
昆明:云南科技出版社,2005.1  
ISBN 7-5416-2114-5

I.食... II.①唐...②郭...③杜... III.心脏病  
-电生理学 IV.R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 135276 号

云南科技出版社出版发行  
(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码:650034)  
云南地质矿产局印刷厂印刷 全国新华书店经销  
开本:787mm×1092mm 1/16 印张:14.75 字数:350 千字  
2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷  
印数:1~1000 定价:35.00 元

---

# 前 言

临床心电生理技术是 20 世纪医学领域内的重大成就,它探明了某些心律失常发生的机理,奠定了当今射频消融术的基础,并推动了射频消融术根治快速性心律失常的飞跃发展,受益于广大被病痛折磨的患者。我国学者从中国国情出发,将食管内心电生理技术应用于临床,迅速在国内医院普及。同时,食管心电图的应用也提高了疑难心电图的诊断水平。在广大临床心电工作者的努力下,食管内心电生理技术在理论上有所创新,在技术上有所发展,在仪器上有所改进。该书作者在记录方法上,采用十二导联同步心电图仪,可以长时间记录和存储检查中的心电信息,并可随时调出放大分析。临床心电生理的实用性、科学性是临床心血管医师不可缺少的专业知识,临床医师都希望学习和掌握这门知识,而食管内心电生理检查正是入门的阶梯。该书作者根据多年的工作积累了不少资料,并吸取国内外学者们的先进经验编写成此书。此书力求通俗易懂,配合图例,图文对照,不会感到枯燥,期求对临床医师、进修医师、实习医师有所帮助。由于我们能力有限,错误之处敬请指正。文中部分图文引自李忠杰主编的《实用食管法心脏电生理学》一书,在此表示感谢。

编 者

# 目 录

<b>第一章 食管心脏电生理基础知识</b> .....	(1)
一、心脏激动的产生和传导 .....	(1)
二、心肌细胞的跨膜电位 .....	(3)
三、心肌电生理特性 .....	(5)
四、心律失常发生机理 .....	(7)
五、临床心电生理检查概况 .....	(8)
六、食管心房调搏及临床应用 .....	(9)
七、临床应用范围 .....	(10)
八、食管心脏调搏方法学 .....	(10)
九、操作方法 .....	(15)
十、食管导联心电图 .....	(18)
十一、各种刺激脉冲发放方式的设置及临床应用 .....	(23)
<b>第二章 心脏不应期测定</b> .....	(38)
一、心脏不应期的分类 .....	(38)
二、影响不应期测定的因素 .....	(38)
三、测定方法 .....	(39)
四、心脏各部位不应期的正常值及临床意义 .....	(55)
<b>第三章 窦房结功能的测定</b> .....	(57)
一、概 述 .....	(57)
二、窦房结功能测定 .....	(58)
三、窦房结功能检查的适应证 .....	(82)
四、窦房结功能的无创性试验评价 .....	(82)
五、窦房结功能测定报告书写 .....	(83)
六、病态窦房结综合征的治疗 .....	(86)
<b>第四章 窦房折返性心动过速</b> .....	(87)
<b>第五章 心房内传导障碍和房室传导功能测定</b> .....	(90)
一、心房内传导障碍 .....	(90)
二、房室传导功能测定 .....	(92)
<b>第六章 快速性房性心律失常的电生理检查</b> .....	(99)
一、房内折返性心动过速 .....	(99)
二、自律性房性心动过速 .....	(108)



三、心房扑动 .....	(112)
四、心房颤动 .....	(115)
五、房性早搏 .....	(115)
<b>第七章 房室结双径、多径电生理检查 .....</b>	<b>(124)</b>
一、房室结双径传导现象 .....	(124)
二、房室结传导特征 .....	(125)
三、房室结双径的心电图表现 .....	(125)
四、房室结双径的电生理检查 .....	(130)
五、房室结双径或房室结折返性心动过速报告的书写 .....	(148)
六、房室结折返性心动过速的治疗 .....	(148)
<b>第八章 预激综合征与旁道电生理检查 .....</b>	<b>(152)</b>
一、旁道的解剖分类 .....	(152)
二、旁道的电生理特性 .....	(153)
三、旁道的临床心电图表现 .....	(157)
四、旁道的心电图定位 .....	(162)
五、食管心房调搏在预激征中的应用 .....	(166)
六、旁道不应期 .....	(180)
七、药物对旁道不应期的影响 .....	(180)
八、预激综合征的治疗 .....	(182)
<b>第九章 心电传导特殊现象 .....</b>	<b>(188)</b>
一、裂隙现象 .....	(188)
二、蝉联现象 .....	(195)
三、拖带现象 .....	(204)
<b>第十章 食管心室调搏、食管心脏负荷试验、心脏电药理试验 .....</b>	<b>(208)</b>
一、食管心室调搏 .....	(208)
二、食管心脏负荷试验 .....	(216)
三、心脏电药理试验 .....	(218)
<b>第十一章 心内射频治疗快速性心律失常 .....</b>	<b>(222)</b>
一、心内射频的显效机理 .....	(222)
二、开展心内射频需具备的条件 .....	(223)
三、心内射频的适应证与禁忌证 .....	(224)
四、射频消融的基本方法 .....	(225)

# 第一章 食管心脏电生理基础知识

体表心电图临床应用已有 100 年历史。由于积累了丰富的经验,大大提高了心血管疾病诊治水平。在此基础上,近 30 年来,逐步发展和完善的临床心电生理学,已成为一门独立学科,补充和丰富了心电图,对心律失常的诊断、发生机理及电药理学研究发挥了重要作用。随后发展起来的介入治疗,更将心律失常的诊治推向高潮。食管心脏电生理临床应用稍晚,通过大量实践获得了理想的效果,减少了患者心内电生理检查,缩短了射频消融术时间。此法是无创性,设备简单,操作容易,安全可靠,重复性好,患者容易接受,基层医院也有条件进行检查,因此,国内已普遍开展。

## 一、心脏激动的产生和传导

心脏激动的产生和传导是由一种特异纤维细胞组成的传导系统来完成,包括以下几个部分:

### 1. 窦房结

窦房结(Sinus node, SN)是心脏的正常起搏点,结内 P 细胞(Pacing cell)是正常心脏激动的发源地,窦房结的自律性受植物神经系统调控,交感神经兴奋使窦房结的自律性增高,心率加快,迷走神经兴奋与上相反,二者作用保持动态平衡,维持人体需要的心率。

### 2. 结间束

结间束(Internodal tract)是窦房结的冲动传导至心房和房室结的传导束,窦房结至房室结有三条传导纤维:

#### (1)前结间束

从窦房结头部发出分二支,一支进入左房称上房间束即 Bachman 束;另一支下行沿房间隔前部,在主动脉根部后方进入房室结顶部。

#### (2)中结间束

从窦房结后下部发出,绕过上腔静脉口后,沿房间隔右侧下行进入房室结上缘。

#### (3)后结间束

从窦房结尾部发出,进入界嵴内下行,经下腔静脉瓣内至房室结上缘。

前、中结间束的大部分和后结间束的小部分纤维进入房室结的上部,后结间束的大部分和前、中结间束的小部分纤维共同绕过房室结而止于房室结的下部或希氏束,后者即 James 束。

### 3. 房室交接区

房室交接区(Atrioventricular junction, AVJ,见图 1)是心房冲动传导至心室的连接部,位于右心房心内膜下,房间隔底部,冠状窦口前方,其下端移行希氏束,房室交接区分五部分:

## (1) 结前区

由进入房室结的结间束组成,具有传导性和自律性。

## (2) 房结区

房结区是结间束的终末部分与房室结连接的部位,有起搏的 P 细胞,可发放冲动。

## (3) 结区

结区是交接区中部,为真正的房室结。无起搏的 P 细胞,主要功能是连接房室传导,其传导速度慢,冲动在此有 0.04s 延迟,房室传导的延迟对维持有效循环血量具有重要意义。

## (4) 结希区

结希区是房室结下部与希氏束连接部位。

## (5) 房室束

房室束 (Atrioventricular bundle) 又称希氏束 (His bundle), 是房室结的延伸, 是房室之间冲动传导必经的惟一通路, 位于二尖瓣环和三尖瓣环之间, 穿过室间隔膜部到达室间隔肌部的上部并分成左、右束支。

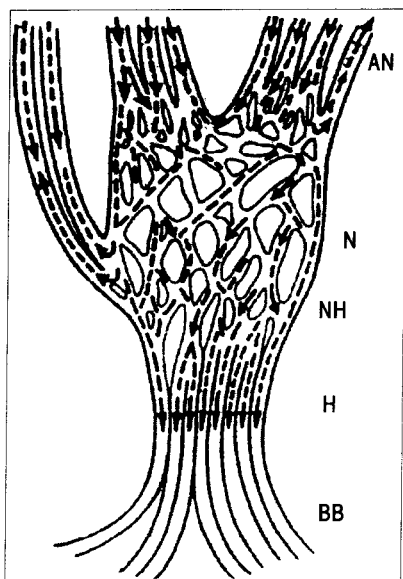


图 1 房室交接区的组成及结内迷路样结构

AN - 房结区 N - 结区 NH - 结希区

H - 希氏束 BB - 束支

房室结是房室之间正常传导的重要通路,同时房室交接区还是一个潜在的起搏点,可产生许多复杂的电生理现象,如房室结双径路和多径路传导,对部分房室交接区改变引起的心律失常,通过电生理研究获得了新的认识。

#### 4. 心室内传导系统

由左、右束支及左束支分支和浦肯野纤维网组成。

##### (1) 右束支





右束支(RBB)是一条单一的细长的束,沿室间隔右侧心内膜下深面下行,到达右心室前乳头肌根部,然后分散在右心室心内膜下交织成网,分布于右心室壁内。

### (2)左束支

左束支(LBB)呈宽短扁的带状形,至室间隔左室侧心内膜下分叉展开,其又分左前分支和左后分支,左前分支到达左心室前乳头肌分布在左心室前壁和侧壁;左后分支到达左心室后乳头肌分布在左心室下后壁。了解左、右束支及分支分布范围的不同,对理解激动的传导、心室除极和心电图的形成具有实际意义。由于左、右束支解剖上的差别,左束支阻滞较右束支阻滞少见,但较右束支阻滞严重,完全性左束支阻滞反映心肌受损范围大,病变广泛。而右束支是一条单独的细束,即使轻微局限性损伤都可引起传导阻滞。

### (3)浦肯野氏纤维

浦肯野氏纤维(Purkinje fiber)是左、右束支及分支发出的末梢纤维,在心内膜下交织成网,分布于心室壁内,其末端直接与普通心肌细胞相连,将冲动传至心肌细胞并使其除极。

## 二、心肌细胞的跨膜电位

### 1. 静息电位

心肌细胞在静息时其膜内电位是负值,约 $-90\text{mV}$ ,因为细胞内 $\text{K}^+$ 浓度高, $\text{Na}^+$ 浓度低,而细胞外则相反,即 $\text{K}^+$ 浓度低, $\text{Na}^+$ 浓度高。心肌细胞在静息时膜通透性对 $\text{K}^+$ 有选择性,即 $\text{K}^+$ 通道开放, $\text{K}^+$ 向膜外扩散,而 $\text{Na}^+$ 则不能进入细胞内,致细胞内离子呈负平衡。静息电位就是 $\text{K}^+$ 的平衡电位,主要与细胞内外离子浓度差及膜通透性的 $\text{K}^+$ 有选择性有关。

### 2. 心肌细胞动作电位

根据心肌细胞动作电位的不同分为快反应细胞和慢反应细胞。

#### (1)快反应细胞

快反应细胞包括心房肌、心室肌、心房的传导系统、希氏束及左、右束支、浦肯野纤维系统的心肌细胞。其动作电位分4个时相(见图2)。

0相:(除极相)当心肌细胞受到阈上刺激,使膜电位升高(即负值减小)达到阈值水平时,细胞膜对 $\text{Na}^+$ 通道开放, $\text{Na}^+$ 顺浓度梯度从细胞外快速内流,使膜内电位从 $-90\text{mV}$ 上升到 $+30\text{mV}$ 产生除极,因除极速度快,动作电位振幅大,故传导速度快。

1相:(快速复极初期)除极后接着开始复极,此期膜内电位由 $+30\text{mV}$ 迅速下降到 $0\text{mV}$ 左右,它是由 $\text{Na}^+$ 通道完全失活后, $\text{Cl}^-$ 沿浓度梯度流入细胞内,使膜内电位迅速降低所致。

2相:(平台期)此期 $\text{Ca}^{++}$ 从慢通道进入细胞内,同时又有少量 $\text{K}^+$ 外流,二者流速几乎相等,膜内外电位保持平衡,近乎是 $0$ 电位呈平台状。此期还存在缓慢 $\text{Na}^+$ 内流,使复极速度更为缓慢,所以2相特别长,相当于心电图ST段。

3相:(快速复极末期)此期细胞内电位迅速下降到静息电位,由于大量 $\text{K}^+$ 外流所致,细胞内电位变为负电位( $-90\text{mV}$ ),极化过程完毕,相当于心电图T波。

4相:(静息期,最大舒张期电位)在4相心肌细胞通过 $\text{Na}^+-\text{K}^+\text{ATP}$ 泵的活动,将动作电位期间进入细胞内 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Ca}^{++}$ 运转到细胞外,将 $\text{K}^+$ 摄回细胞内,进出膜的离子电性正好内外相等,恢复到原静息时极化状态。具有自律性细胞的组织,在4相呈缓慢自动除极,主要由 $\text{Na}^+$ 内流逐渐增多所致。

### (2)慢反应细胞

慢反应细胞包括窦房结和房室结的心肌细胞,兴奋时只有慢通道激活开放,故除极速度缓慢,动作电位振幅小,传导速度慢,4相显示舒张期自动除极特征,这是由 $\text{Ca}^{++}$ 内流所致。窦房结起搏细胞的4相自动除极化其坡度较其他任何自律性组织更陡,所以自律性最高,控制着整个心脏活动。

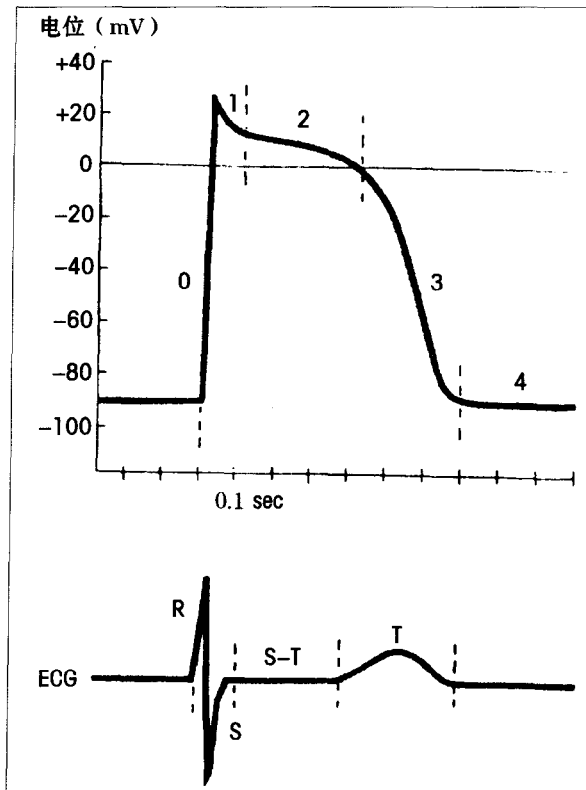


图2 心室肌细胞跨膜电位与体表心电图的关系

0相相当于R波 1相相当于J点 2相相当于ST段  
3相相当于T波 4相相当于T-R段

在某些病理情况下,快反应细胞可呈慢反应细胞特点,使其除极速度减慢,传导性降低,自律性增加,易诱发心律失常。

### 三、心肌电生理特性

#### 1. 自律性

特异性传导系统的一些细胞具有自动的发出有节律的冲动称自律性，心脏各部位细胞的跨膜电位不同(见图3)，自律性高低也不同。自律性最高的是窦房结细胞，因为它的动作电位4相坡度最陡，成为全心脏的起搏点。窦房结以下的组织自律性越来越低，只有当窦房结组织细胞起搏发生故障时，这些潜在的起搏点才取而代之，发出逸搏或心律，防止心脏发生停搏。窦房结的自律性主要决定于4相除极化坡度，坡度缓自律性低，反之自律性高，但在很大程度上受自主神经的影响。不论是自发的迷走神经性兴奋或是周围反射乃至药物作用所引起的迷走神经兴奋，都会使动作电位4相坡度变缓，自动除极化速度变慢，使心率变慢。反之，交感神经兴奋(直接作用或反射)使4相坡度变陡，心率加快。起搏细胞的自律性受快速电刺激而被抑制的现象称超速抑制，快速电刺激使心脏内神经细胞释放介质，主要是乙酰胆碱，它使起搏细胞的舒张期自动除极斜率减小自律性降低。另外，快速电刺激使心肌细胞膜的离子交换泵机能加强，大量 $\text{Na}^+$ 进入细胞内， $\text{K}^+$ 渗出细胞外，这样细胞内的负值越大，与阈电位距离越大，其自律性的周期越长自律性下降，窦房结功能测定就是根据此原理。

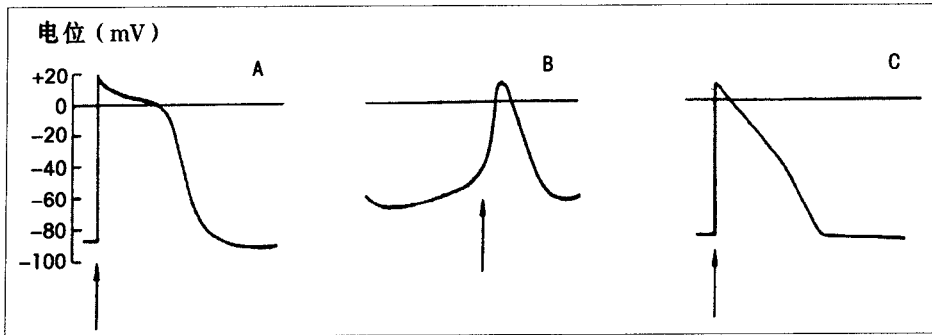


图3 心脏不同部位细胞的跨膜动作电位  
A. 心室肌 B. 窦房结 C. 心房肌

#### 2. 兴奋性与不应性

心肌细胞受到刺激后均具有产生反应的能力即兴奋性。当某一点发生兴奋，以此作为一个冲动，形成一次动作电位，依次传播到邻近心肌细胞直至整个心脏，完成一次电激动周期。凡引起心肌细胞兴奋的最小刺激强度称阈电位，是衡量兴奋性高低的客观指标。阈值小兴奋性高，用不同强度的定量脉冲刺激心肌，测定心肌的阈电值，例如起搏器和食管调搏，通过电极导管直接或间接刺激心脏，观察引起心肌应激的脉冲强度定为阈值。给心肌阈刺激后可观察到心肌细胞每次兴奋后，膜电位发生一系列的变化(动作电位曲线)，例

如,心室每次激动后,兴奋性的变化有以下几个阶段。

#### (1)绝对不应期(ARP)或有效不应期(ERP)

心肌细胞发生兴奋后,从动作电位开始至复极达 $-55\text{mV}$ 以前,任何刺激,甚至比阈值大1000倍,也不能使心肌细胞发生除极或兴奋,这一时期称绝对不应期。复极从 $-55\text{mV}$ 到 $-60\text{mV}$ 时期内,特别强的刺激,才可使细胞膜发生部分除极或局部兴奋,但不能产生全面除极,即不能产生动作电位。从除极开始到复极达 $-60\text{mV}$ 这一时段不能产生动作电位的时期称有效不应期。在心电图上只能识别扩布出去的兴奋,故绝对不应期和有效不应期可视为同义语。

#### (2)相对不应期(RRP)

从有效不应期一直到复极过程大部分完成,膜电位恢复到约 $-80\text{mV}$ 的期间,若用高于正常阈值的强刺激才可产生动作电位,但动作电位幅度较低,除极速度慢,时间也较短,这一时期称相对不应期,相当心电图T波的后部。

#### (3)超常期(SNP)

从膜电位 $-80\text{mV}$ 到 $-90\text{mV}$ 之间,膜电位水平比舒张期的电位更接近阈电位,因而引起细胞所需的阈刺激也较小,即兴奋性比正常高,此时期称超常期,相当于心电图T波之末,U波位置。

#### (4)易损期

在相对不应期之初期,心肌细胞之间兴奋性的恢复不均匀,处于电异常状态,此时遇到较强刺激,容易发生不规则的兴奋和折返而引起颤动,这一时期称易损期,相当于心电图T波顶峰前约 $30\text{ms}$ 内,Ron T现象即易损期内受到室早或人工电刺激诱发的快速室性心律失常。

### 3. 传导性

心肌细胞某一点发生兴奋后,此兴奋沿细胞膜邻近组织扩布,只要心脏各部分不处于有效不应期,不论冲动起源何处,均能传到整个心脏。所有心肌细胞均有将冲动传至邻近细胞的能力即传导性。传导性的本质是动作电位在心肌细胞之间扩布,故依次产生兴奋。心脏各部分传导速率也不一样,房室结传导最慢,浦肯野纤维传导最快,房室结传导虽缓慢,但它对心室起到保护作用,使心室免受来自心房快速频率的影响。传导系统中常发生一些特殊现象。

#### (1)文氏传导

若不应期属于生理范围,其时间未异常延长,这种传导“障碍”称干扰现象,如不应期是病理性延长,其产生的传导“障碍”称传导阻滞。文氏型阻滞是房室交接区的相对不应期延长,由心房下传的激动通过AVJ时传导一次比一次缓慢,心电图上PR间期逐次延长,最终激动不能通过AVJ传导而终止,P波后QRS波脱漏,临床上很多文氏传导不典型,使心电图变得复杂。

#### (2)差异性传导

心脏各部分的不应期有差异,最常发生差异性传导部位是束支,一般RBB的不应期比LBB不应期长,当过早的室上性激动下传心室时,适逢遇到RBB的不应期,激动不能经RBB下传,只能经已脱离了不应期的LBB下传,使心室除极程序异常,于是产生宽大畸形



的 QRS 波,形成室内差异性传导,心电图呈 RBBB 图形,反之呈 LBBB 图形。差异性传导也可发生在心房或心室内。

### (3) 隐匿性传导

当室上性激动快速进入 AVJ 后由于生理或病理的原因,此激动未能通过 AVJ 下传到心室,但这一激动进入 AVJ 内一定深度却产生了一个新的不应期,对随后而来的激动传导或激动形成产生影响,根据以上影响具体表现,可以推断出有隐匿性传导存在。这种隐匿性传导不能在心电图上直接表现出来,只能依靠其对下一次激动的影响间接地推断出来,此现象称隐匿性传导。

### (4) 单向阻滞

正常心肌细胞都可以双向传导,在某些病理情况下,AVJ 只能让心房激动下传心室,而不能让激动由心室逆传至心房或者与上相反,这种只允许激动向一个方向传导,而不允许向另一方向传导的障碍称单向阻滞。另外,心脏内存在两条房室径路,一条径路不应期长,另一条不应期短,提前的室上性激动到达时,不应期长的径路发生单向阻滞,激动能沿不应期短的径路下传。单向阻滞多见于 AVJ,也可见于旁道及异位节律点的周围,可以解释心肌的传入阻滞和传出阻滞现象。

### (5) 折返搏动

由某一节律点的激动向心房或心室传导时,在某一部位心肌处于不应期而受阻,激动循另一部位或相邻心肌传导至原来处于不应期的心肌,此时,正值该原激动受阻的心肌已脱离了不应期,激动逆向缓慢通过前面阻滞区使这部分心肌再次被激动,此现象称折返或折返搏动,周而复始便是折返性心动过速,是许多快速性心律失常发生的主要机理。

## 四、心律失常发生机理

### 1. 折返激动

临床电生理研究证明:心律失常发生机理大多数由折返激动所致,当一个激动下传时,适逢某一部分心肌处于不应期,激动在此发生单向阻滞,而激动只能循另一条径路缓慢下传,当激动到达单向阻滞的心肌时,其已脱离了不应期而被激动发生一次折返,折返一次表现为一次早搏,如此往复折返形成折返性心律或心动过速。以上看出折返激动的发生必须具备三个条件:

(1) 激动传导存在两条通路,上下两端形成共同通道并构成一个环路。

(2) 两条通路的不应期及传导速度不同,激动在不应期长的通路上发生单向阻滞。

(3) 激动由另一条通路缓慢下传时,使发生单向阻滞的通路有足够时间脱离不应期而再次被激动。

由折返激动所致的快速性心律失常特点是电刺激能诱发和终止心动过速,这是其他机理所致的心律失常不具备的,在鉴别诊断上有重要价值。

### 2. 异位兴奋点自律性增高

心肌传导组织自律性高低是由 4 相舒张期自动除极化斜率决定,若异位节律点 4 相斜率明显增大,达到阈电位水平所需时间缩短,发生一次为早搏,并在单位时间内发生兴

奋的次数越多,自律性越高,形成自律性心动过速。

### 3. 触发活动

研究证明自律性异常不限于4相除极化斜率增大,触发活动指一次冲动产生必须由正常动作电位所触发,它不能自发的独立产生,它总是在一次正常除极后发生,故又称后除极,若发生在除极化完成前称早期后除极,发生在除极化完成后发生称延迟后除极,两者均可引起多种心律失常。

### 4. 心室晚电位

心室晚电位是由心肌梗死或缺血区产生异常碎裂电位引起,是局部心肌传导延迟与电活动不同步在室内产生的折返,心室晚电位在AMI后是导致严重室性心律失常的重要机理。

## 五、临床心电生理检查概况

心脏活动形式包括电活动及机械活动,电活动在前,机械活动在后,两者相差0.04~0.07s,形成兴奋和收缩的耦联,因此,心电活动直接影响到心脏的机械活动及泵功能,例如心性猝死中90%以上都与心电活动不稳定有关,而临床心电生理检查更加受到重视,并在临床上取得了丰硕的成果。心脏电生理检查已成为研究心血管疾病的一项重要而不可缺少的方法。随着科技发展,生物医学工程在医学领域的应用,使心脏电生理的理论有了突破性进展,检查技术日臻完善,为临床医师诊治心血管疾病提供了有用的证据,诊治水平得到显著提高。临床心电生理检查方法广义的讲分两大类。

### 1. 心电图

应用不同方法在人体不同部位记录自发产生的生理及病理的心脏传导系统和心肌不同部位的电活动。主要包括体表心电图和各种新的描记方法及心内各部位的心电图,从不同方面反映心电活动,互相补充,完善诊断。如心内心电图、动态心电图、负荷心电图、心电图向量图、遥测心电图、食管心电图、心室晚电位、高频心电图、希氏束心电图、标测心电图、体表心电位标测等。

### 2. 心脏刺激术

在心动周期某一时刻给心脏一个或几个期前刺激,观察心脏对刺激的反应,这种方法称心脏刺激术。心脏刺激术是心电生理检查的重要手段,对于了解心脏传导系统功能,研究心脏最早除极部位和顺序,观察异位激动发生部位和传导途径,进而阐明心律失常发生机理,指导临床诊治有重大意义。对心脏刺激如果是随机发放称为非程序刺激,如果刺激发放时间是预先编排设定称程序刺激。程序心脏刺激方法的应用与完善,使心脏电生理检查方法从静态走向动态,使心律失常的诊断从被动地捕捉或记录,转向主动地诱发或复制,所以,它是临床电生理检查的核心。有创性心脏刺激术是对心内膜刺激的同时描记心内不同部位和体表心电图,称心内电生理检查,无创性心脏刺激术一般指食管心脏调搏,记录食管心电图、体表心电图及心房激动顺序标测等。本手册仅介绍食管心脏调搏的内容。

## 六、食管心房调搏及临床应用

### 1. 简史及概况

1906年 Cremer 首先在食管内放置电极导管,并从食管内记录到心电活动。1952年 Zoll 首先施行经食管对心脏的电刺激术,1969年 Burack 将食管心室调搏术应用于临床。1972年 Stopesyk 经食管心房调搏测定心脏不应期。到1973年 Monotoyo 应用食管心房调搏进行心脏电生理检查,并诊疗各种快速性心律失常。

1978年苏州医学院蒋文平等先后报道窦房结功能电生理学试验,并于1982年在国内首先报道食管心房调搏用于窦房结功能的检查。从此这项技术在国内迅速开展和普及。从仪器、电极导管和测量方法均有了全面改进。由于食管调搏属于无创性技术,病人容易接受,安全,设备投资少,操作技术不复杂,可多次检查,更重要的是检查结果可以重复,并经近年与射频消融术结果对照,有较高的符合率,特别适合我国广大基层医院,临床医师经过短期学习便可开展这项检查技术,今后必将有更大的发展。

食管心脏调搏包括食管心房调搏(TEAP)和食管心室调搏(TEVP),食管与心脏在解剖关系上十分紧密,两者都位于纵隔内,心脏在前,食管在后,食管前壁与左心房后壁相毗邻,因此,心脏刺激发放的电脉冲,经放置在食管内的电极导管,间接地刺激左心房或左心室,并使其除极,同时同步记录体表心电图和食管心电图,测量心脏各部位的电生理参数,诱发某些心律失常,揭示心律失常发生机制,或对某些心律失常的分析、诊断提供确切依据,并可终止某些快速性心律失常。食管心脏调搏虽然是无创性的,但仍有以下缺点:

(1)经鼻腔插入电极导管时,患者可能有恶心等不适反应,插管熟练后,不适感明显减少。

(2)进行电刺激时患者有胸内烧灼感或电刺激感,起搏阈值选择恰当,患者也能耐受完成检查。

(3)与心内电生理检查相比,心电记录部位只能局限在食管内上下移动电极,存在一定局限性,因此,还不能完全代替心内电生理检查。

(4)不能记录希氏束心电图(HBE),也限制了某些复杂的心律失常的诊断。

### 2. 食管心电生理检查遵循的原则

#### (1)明确检查目的

检查由二部分组成:一是心电记录,包括体表心电图、食管内心电图;二是食管心房/心室起搏。以不同的刺激方法起搏心房或心室,并记录图形,测定心脏各部间传导顺序、方向、速度和不应期等。为临床提供以下信息:

- ①复杂心律失常发生机理。
- ②疑难心电图的鉴别诊断。
- ③筛选抗心律失常药物和评价疗效。
- ④为是否安装或安装何种起搏器提供依据。
- ⑤对某些心律失常传导途径或起始部位作定位诊断,为治疗提供依据。
- ⑥终止快速性折返性心动过速。

## (2) 检查时注意事项

注意心电生理现象并非单一的也不是一成不变的,根据病人情况及检查目的,认真确定检查方案后随时修正,尽可能在一次检查中获得最多的心电信息,避免重复检查。

## (3) 分析资料

在电生理理论指导下,尊重实验资料,适当掌握诊断标准作结论,切勿主观臆断,很多心电生理现象还需要去认识、探索,但也不能粗疏而漏诊。

# 七、临床应用范围

(1) 窦房结功能测定:如窦房传导时间(SACT),窦房结恢复时间(SNRT),窦房结不应期(ERP<sub>SN</sub>)等。

(2) 测定心脏不应期:如窦房结,心房,房室结,房室结快、慢径,束支,心室等。

(3) 房室传导功能测定:测定房室传导文氏阻滞点、2:1阻滞点,从中发现隐匿性房室传导障碍。

(4) 预激综合征及旁道检查:测定旁道不应期,复制完全性预激图形及房室折返性心动过速(AVRT)。诊断隐匿性旁道,研究旁道发生心律失常的机制。

(5) 阵发性室上速的应用:确定室上速发生机制,诱发和终止室上速。

(6) 测定室上速患者的回声带(Echozone),有助于治疗药物疗效的评价及药物的筛选。

(7) 终止心房扑动。

(8) 研究和评价某些药物对心脏传导系统的影响,揭示和解释抗心律失常药物的作用机理。

(9) 心脏负荷试验:给心脏一定时间快速起搏负荷后,观察有无心绞痛发作和缺血性ST—T改变诊断冠心病。

(10) 可作临时心脏起搏器使用,对Ⅲ°AVB和心脏骤停的病人的抢救,或作心脏电复律术和外科危重病人手术时的保护措施。

(11) 心室程控刺激测定心室不应期,室内传导时间,测定Ⅲ°AVB病人的房室结恢复时间或心室恢复时间,研究室性心律失常及发生机制,超速抑制终止室性心动过速,测定室房传导时间,诊断隐匿性旁道。

(12) 检测起搏器功能:检测安装起搏器患者自身心律和心率及起搏器的感知功能和不应期。

# 八、食管心脏调搏方法学

## 1. 病人准备

(1) 询问病史,了解相关检查结果,选择适应症及检查要达到的目的。

(2) 检查前停用抗心律失常药物5个半衰期或3天,避免因药物影响使检查失败。

(3) 向患者说明此项检查的必要性和重要性,并说明检查中可能出现插管或电刺激引



起的不适感,取得患者同意及合作,一般不必禁食。若需静脉注射阿托品,应问患者有否青光眼、男性老人应询问有否前列腺肥大,若有则不能应用。

## 2. 检查室的设备

### (1) 记录仪

最好使用电生理记录仪,目前普遍采用单道或3~6道心电图仪记录,记录必须有 $V_1$ 导联,因其脉冲后电位小,P波较其他导联清楚,有助于心律失常判断,单导联记录缺点是 $V_1$ 导联心电图与食管心电图不能同步记录,只能分别记录 $V_1$ 、EP、ED作模拟同步分析,误差大,时距欠准确。而用多道心电图仪记录如 $V_1$ 、食管电极近端(EP)与 $V_2$ 连接、食管电极远端(ED)与 $V_3$ 连接同步记录(见图4),就可克服上述缺点,对分析各波时距更准确,具有重要的作用。

我们采用北京世纪今科医疗器械有限公司产品MIC-I型数字化十二导联同步心电图仪,它具有以下优点:①配有14吋液晶显示屏,图像直观、清楚;②十二导联心电图和食管心电图同步显示;③可全程储存程序扫描心电信息,并可对任何一个导联作长导联打印在1~2张A<sub>4</sub>纸上,节省耗材,分析方便;④诱出心律失常后可任取某几个导联,如肢体导联、 $V_1$ 、食管导联同步记录,达到了食管心房激动顺序标测目的;⑤可任选记录导联及记录速度(12.5mm/s、25mm/s、50mm/s、100mm/s和心电振幅(10mm/mV、20mm/mV、40mm/mV),有利于时距测量和分析。

另外,若只是一个早搏刺激,恢复第一个窦性搏动的P波称 $A_3$ ,R波称 $R_3$ ,第二个窦性搏动的P波称 $A_4$ ,R波称 $R_4$ 。

注意: $S_1$ — $A_1$ 间期代表电脉冲传至心房激动的时距,当程序期前刺激逆扫时 $S_2$ — $A_2$ 间期延长,并不代表心房内传导延迟,而 $S_1$ — $R_1$ 间期代表房室传导时间,严格讲应从 $A_1$ ( $A_2$ )至 $R_1$ ( $R_2$ )才是食管心电图的房室传导时间。

### (2) 心脏电生理刺激仪

目前国内临床使用的心脏电生理刺激仪有多种,多为苏州产,常用DF—5A型(见图5),XD—4A型及早期使用XD—2A型等。心脏电生理刺激仪由刺激脉冲发生器及心电信号感知器二部分构成,功能齐全,操作简单,频率及程控计数准确,期前刺激扫描可靠。国产的心脏电生理刺激仪属多功能,既用于心内刺激和食管心脏调搏,也用于诊断和治疗。通常心脏电生理刺激仪配有二根电极导管(二极或四极),成人用9F,小儿用7F。

#### ① 刺激信号及波形命名(见图6)

- $S_1$  代表单个基础刺激脉冲信号, $S_1S_1$ 代表二个 $S_1$ 刺激的间期。
- $S_2$  代表一个早搏刺激, $S_1S_2$ 代表早搏联律间距。
- $S_3$  代表第二个早搏刺激, $S_2S_3$ 代表第二个早搏与第一个早搏联律间距。
- $A_1$  由 $S_1$ 刺激引起的心房波( $P_1$ )。
- $A_2$  由 $S_2$ 刺激引起的心房波( $P_2$ )。
- $A_3$  由第三个早搏刺激引起的心房波( $P_3$ )。
- $R_1$  由 $A_1$ 下传产生的R波。
- $R_2$  由 $A_2$ 下传产生的R波。
- $R_3$  由 $A_3$ 下传产生的R波。