

实用心电图学

山东医学院附属医院内科编著

山东人民出版社



实 用 心 电 图 学

山东医学院附属医院内科编著

山 东 人 民 出 版 社

实用心电图学

山东医学院附属医院内科编著

*

山东人民出版社出版
山东新华印刷厂印刷
山东省新华书店发行

*

1973年7月第1版 1973年7月第1次印刷

印数：1—15,000

统一书号：14099·31 定价：(平)2.68元

毛主席语录

备战、备荒、为人民。

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

应当积极地预防和医治人民的疾病，推广人民的医药卫生事业。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

心电图学是医学科学中的一门专业技术，它对诊断心脏疾病具有重要作用。随着无产阶级文化大革命的步步深入，大大地促进了我国医药卫生事业的发展，心电图机在临床上的应用也日益普及。为了满足内科医生和心电图专业人员业务学习的需要，我们根据多年来的临床体会和积累的心电图资料，组织编写了《实用心电图学》一书。

本书较系统地介绍了心电图学的基本理论和临床应用技术，分别从四个方面讲述了如下内容：心电产生的原理、心电向量概念以及心电图与心电向量的联系；正常心电图及各种病理情况下心电图的改变；心律失常的发生机制、心电图表现及其临床意义；心电图各波间期的变异、心电图描记与分析常规等。

为了便于学习和理解，书中附有心电图四百余幅，示意图一百余幅。在讲述心电图原理和正常、异常心电图的产生机制时，我们试用了心电向量概念。为了照顾部分读者习惯于单极概念，在一些章节中又同时采用了单极、向量两种概念进行讲述。

由于我们水平不高，再加编写时间仓促，书中难免出现缺点错误，恳切希望广大读者给予批评指正。

山东医学院附属医院内科

一九七三年三月

引 言

心脏在机械性收缩之前，心肌首先发生激动。在激动过程中产生微弱的电流（0.000001安培，2～3毫伏），自心脏向身体各部传导。由于电流的方向与身体各部的角度不同，周围组织与心脏的距离不等，以及身体的导电介质在各部位上的差异，致使不同的体表部位，表现不同的电位变化。将体表的任何两点与电流计的两端相接，则可见电流计的指针伴随心脏搏动而出现规律性的偏转，这就说明有一可测知的电流通过。利用临床上常用的心电图机，将此种电流变化描绘成波纹，即为心电图。

心电波是心肌生物电变化的记录，与心肌的舒缩动作并无直接关系。因此必须充分了解，心电图检查虽是一项重要的临床检查方法，但它只能记录心脏电激动的起源和传导，以及在激动过程中身体各部位的电位影响，并不能显示心脏机械性活动的状况，也不能确定疾病的病因。在临床上，患有严重心力衰竭，而心电图完全正常者并不少见；相反，心电图确有异常表现，而临床上并无心脏功能减退者，更属常见。这足以说明，心电图正常并不一定表示心脏正常；反之，心电图不正常并不能肯定有心脏疾患。因此，在辨认和判断一份心电图是否正常时，必须密切结合其他临床资料进行分析，从而作出正确结论。

临床诊断时，心电图对各种心律失常，包括激动起源上的异常和传导上的障碍、急性心肌梗塞等，常具有非常重要的诊断价值。对心房或心室肥大、心肌炎、心包炎、急性或慢性肺原性心脏病、急性或慢性冠状动脉供血不足、电解质平衡失调（如高血钾、低血钾、高血钙、低血钙）、药物中毒（如洋地黄、锑剂、奎尼丁、吐根素）等疾患，心电图诊断常有很大的价值。因此，要对上述疾病做出明确诊断，进行心电图检查，仍是不可缺少的检查方法之一。

目 录

引 言	(1)
第一章 心脏的解剖生理概要	(3)
一、心脏的解剖	(3)
二、心脏的生理	(7)
第二章 心电图机的构造和原理	(9)
一、心电图机的结构和类型	(9)
二、心电图机的构造原理	(9)
三、各种类型心电图机的性能和特点	(11)
第三章 心电产生原理	(12)
一、极化膜及极化状态	(12)
二、极化膜的除极和复极过程	(13)
三、除极波与复极波的形成	(14)
四、容积导电的概念	(16)
五、探查电极与细胞的关系对波形的影响	(17)
六、心肌的除极和复极过程	(20)
第四章 心电图的导联	(27)
一、常用的导联	(27)
二、不常用的导联	(29)
三、各种导联的特点	(31)
四、等边三角形学说及三角定律	(32)
五、各导联间的相互关系	(34)
第五章 平均心电轴及心电位	(37)
一、平均心电轴	(37)
二、心电位	(42)
第六章 心电向量概念	(45)
一、向量及投影的概念	(45)
二、心房及心室的除极向量	(49)
三、心电向量图与心电图的联系	(52)
四、心室复极差力 (VG)	(56)
第七章 正常心电图	(58)
一、心电波的测量	(58)
二、心率的测量	(59)
三、各波、间期的测量及正常值	(60)

四、影响正常心电图波形的生理因素·····	(66)
五、影响正常心电图的技术因素·····	(68)
第八章 心室肥大的心电图诊断·····	(77)
一、心室肥大心电图改变的发生机制·····	(77)
二、心室肥大的心电图特征·····	(78)
三、左室肥大的心电图诊断·····	(79)
四、右室肥大的心电图诊断·····	(84)
五、双侧心室肥大的心电图诊断·····	(92)
六、心电图对诊断心室肥大的准确性·····	(94)
七、影响心电图诊断心室肥大的因素·····	(95)
八、心肌劳累问题·····	(97)
第九章 束支阻滞的心电图表现·····	(102)
一、左束支阻滞·····	(103)
二、右束支阻滞·····	(108)
三、双侧束支阻滞·····	(115)
四、间歇性束支阻滞·····	(117)
五、束支阻滞合并心室肥大的心电图改变·····	(118)
六、室内传导阻滞·····	(121)
第十章 冠状动脉供血不足·····	(126)
一、心电图对冠状动脉供血不足的诊断价值·····	(126)
二、冠状动脉供血不足的心电图表现·····	(126)
(一) 急性冠状动脉供血不足的心电图表现·····	(126)
(二) 慢性冠状动脉供血不足的心电图诊断·····	(131)
三、心电图负荷测验·····	(134)
(一) 心电图负荷测验的价值及其作用·····	(134)
(二) 心电图运动测验方法·····	(134)
(三) 心电图饱餐测验·····	(141)
(四) 心电图自行车功量计(Bicycle Ergometer)运动测验(简称“踏车测验”)·····	(142)
(五) 心电图异丙肾上腺素测验·····	(142)
第十一章 心肌梗塞的心电图改变·····	(143)
一、急性心肌梗塞时心电图的变化机制·····	(143)
二、心肌梗塞的定位诊断·····	(148)
三、心脏各不同部位心肌梗塞的心电图诊断·····	(150)
四、急性心肌梗塞心电图的演变·····	(161)
五、心电图上心肌梗塞的图形分期·····	(166)
六、心肌梗塞范围的判定·····	(173)
七、心肌梗塞深度的确定·····	(175)
八、多发性心肌梗塞的心电图表现·····	(176)

九、复发性心肌梗塞的心电图表现·····	(179)
十、心肌梗塞的不典型心电图表现·····	(183)
十一、心肌梗塞合并束支传导阻滞或预激综合征的心电图诊断·····	(192)
十二、室壁瘤的心电图表现·····	(198)
十三、心肌梗塞的心电图鉴别诊断·····	(199)
十四、心电图对心肌梗塞诊断的可信性·····	(202)
十五、心电图在诊治心肌梗塞工作中的价值·····	(203)
第十二章 常见心脏疾患的心电图表现·····	(204)
一、先天性心脏病的心电图改变·····	(204)
二、后天性心脏病的心电图改变·····	(213)
(一) 风湿性瓣膜病·····	(213)
(二) 心肌炎·····	(219)
(三) 原发性心肌病·····	(223)
(四) 心包炎·····	(225)
(五) 肺原性心脏病·····	(227)
(六) 自发性气胸·····	(230)
第十三章 药物及电解质紊乱的心电图改变·····	(232)
一、药物影响的心电图变化·····	(232)
(一) 洋地黄类药物·····	(232)
(二) 奎尼丁·····	(236)
(三) 普鲁卡因酰胺·····	(237)
(四) 锑剂·····	(238)
(五) 吐根素·····	(233)
(六) 阿托品·····	(240)
二、电解质平衡紊乱的心电图变化·····	(240)
(一) 低血钾症·····	(241)
(二) 高血钾症·····	(243)
(三) 低血钙症·····	(245)
(四) 高血钙症·····	(245)
第十四章 心律失常总论·····	(247)
一、心律失常的分类·····	(247)
二、心律失常引起的血液动力学改变·····	(249)
三、心律失常对主要器官供血的影响及其表现·····	(251)
四、心律失常的物理诊断·····	(252)
五、心律失常的心电图诊断·····	(253)
六、心律失常诊断的临床重要性及心电图的诊断价值·····	(257)
七、颈动脉窦按压(C·S·P·)在心律失常诊断及治疗中的应用·····	(257)
第十五章 窦性心律·····	(267)

一、一般窦性心律	(267)
二、窦性心动过速	(269)
三、窦性心动过缓	(273)
四、窦性心律不齐	(275)
五、窦性静止	(278)
第十六章 逸搏、结性心律、房室分离、融合波、迷走性室内传导及反复心律	(280)
一、游走至房室结的游走性心律	(281)
二、房室结性逸搏(结性逸搏)	(284)
三、伴有逆行心房传导的房室结性心律	(287)
四、不伴有逆行心房激动的异位心律(完全性及不完全性房室分离)	(292)
五、房性融合波	(294)
六、室性融合波	(296)
七、迷走性室内传导	(297)
八、反复心律	(301)
第十七章 期前收缩	(305)
一、期前收缩产生的原因	(305)
二、期前收缩发生的机制	(306)
三、房性期前收缩	(308)
四、室性期前收缩	(318)
五、结性期前收缩	(346)
六、多源及多发性期前收缩	(350)
七、期前收缩对心脏基本心律的影响	(351)
八、在心电图上诊断期前收缩的步骤及应注意事项	(355)
九、期前收缩的临床表现	(356)
十、期前收缩临床意义的判断	(356)
十一、期前收缩的处理	(357)
第十八章 阵发性心动过速	(359)
一、室上性阵发性心动过速	(362)
二、室上性阵发性心动过速的心电图诊断	(363)
(一) 持续性室上性阵发性心动过速的心电图诊断条件	(363)
(二) 短阵性房性或结性阵发性心动过速心电图特征	(370)
(三) 室上性阵发性心动过速的鉴别诊断	(372)
(四) 伴有房室传导阻滞的室上性阵发性心动过速	(374)
三、室性阵发性心动过速	(378)
四、室性阵发性心动过速的心电图诊断	(379)
(一) 持续性室性阵发性心动过速的心电图诊断	(379)
(二) 短阵性室性阵发性心动过速的心电图诊断	(382)
(三) 并行心律性室性阵发性心动过速	(383)

(四) 加速的心室自身性心律引起的室性阵发性心动过速	(383)
五、室性阵发性心动过速的鉴别诊断	(385)
六、阵发性心动过速的心电图诊断步骤及注意事项	(388)
第十九章 扑动与颤动	(389)
一、心房扑动与颤动	(389)
(一) 发病机制	(389)
(二) 心房扑动的心电图诊断	(390)
(三) 心房扑动的临床表现及诊断	(401)
(四) 心房扑动的治疗	(401)
(五) 心房颤动心电图诊断条件	(402)
(六) 心房颤动时室上性激动伴有迷走性室内传导与室性期前收缩的鉴别诊断	(406)
(七) 心房颤动合并房室传导阻滞的心电图诊断	(415)
(八) 心房颤动时合并的其他心律失常	(419)
(九) 心房颤动的心电图鉴别诊断	(422)
(十) 心电图对心房颤动的诊断价值	(422)
(十一) 心房颤动的临床表现	(423)
(十二) 心房颤动的治疗	(424)
二、混乱性心律	(425)
三、心室扑动与颤动	(427)
四、临终前心脏的心电图改变	(433)
第二十章 心脏传导阻滞	(436)
一、房室传导阻滞的心电图诊断	(439)
(一) 第一度房室传导阻滞的心电图诊断	(439)
(二) 第二度房室传导阻滞的心电图诊断	(443)
(三) 高度房室传导阻滞的心电图诊断	(449)
(四) 完全性房室传导阻滞的心电图诊断	(451)
二、房室传导阻滞的临床	(458)
三、窦房阻滞	(461)
第二十一章 预激综合征	(464)
一、预激综合征的心电图诊断	(464)
二、预激综合征波形的分型	(466)
三、预激综合征的发病机制	(469)
四、预激综合征变异型的心电图变化	(471)
五、预激综合征的临床重要性	(475)
六、预激综合征的鉴别诊断	(475)
七、预激综合征伴发的心律紊乱	(480)
八、消除预激综合征的方法及药物	(487)
九、预激综合征的临床	(488)

第二十二章 心电图各波、间期的变异	(489)
一、P波的变异	(489)
二、P—R间期的变异	(491)
三、QRS波群的变异	(492)
四、ST段的变异	(495)
五、T波变异	(502)
六、Q—T间期的变异	(503)
七、U波变异	(503)
附：各波、间期的变异	(504)
第二十三章 心电图描记及分析常规	(509)
一、心电图检查指征	(509)
二、心电图检查的申请常规	(509)
三、心电图分析及报告	(510)
四、心电图室工作常规	(513)
五、心电图机操作程序	(514)
附 录：	
一、各波电压的正常值	(515)
二、P—R间期的正常最高值	(516)
三、Q—T间期的正常最高值	(516)
四、QT间期正常范围图	(517)
五、自R—R间期推算心率表	(518)
六、二级梯运动负荷试验登梯标准次数表	(519)
七、新旧名称对照表	(520)
八、示范心电图索引	(520)

引 言

心脏在机械性收缩之前，心肌首先发生激动。在激动过程中产生微弱的电流（0.000001安培，2～3毫伏），自心脏向身体各部传导。由于电流的方向与身体各部的角度不同，周围组织与心脏的距离不等，以及身体的导电介质在各部位上的差异，致使不同的体表部位，表现不同的电位变化。将体表的任何两点与电流计的两端相接，则可见电流计的指针伴随心脏搏动而出现规律性的偏转，这就说明有一可测知的电流通过。利用临床上常用的心电图机，将此种电流变化描绘成波纹，即为心电图。

心电波是心肌生物电变化的记录，与心肌的舒缩动作并无直接关系。因此必须充分了解，心电图检查虽是一项重要的临床检查方法，但它只能记录心脏电激动的起源和传导，以及在激动过程中身体各部位的电位影响，并不能显示心脏机械性活动的状况，也不能确定疾病的病因。在临床上，患有严重心力衰竭，而心电图完全正常者并不少见；相反，心电图确有异常表现，而临床上并无心脏功能减退者，更属常见。这足以说明，心电图正常并不一定表示心脏正常；反之，心电图不正常并不能肯定有心脏疾患。因此，在辨认和判断一份心电图是否正常时，必须密切结合其他临床资料进行分析，从而作出正确结论。

临床诊断时，心电图对各种心律失常，包括激动起源上的异常和传导上的障碍、急性心肌梗塞等，常具有非常重要的诊断价值。对心房或心室肥大、心肌炎、心包炎、急性或慢性肺原性心脏病、急性或慢性冠状动脉供血不足、电解质平衡失调（如高血钾、低血钾、高血钙、低血钙）、药物中毒（如洋地黄、锑剂、奎尼丁、吐根素）等疾患，心电图诊断常有很大的价值。因此，要对上述疾病做出明确诊断，进行心电图检查，仍是不可缺少的检查方法之一。

第一章 心脏的解剖生理概要

一、心脏的解剖

(一) 心脏的结构

心脏位于胸腔内，约 $\frac{2}{3}$ 在胸腔的左侧。心脏的前表面(前壁)大部分由右心室及右心房所构成；一小部分为左心室及左心房。心脏的膈肌面(下壁)主要为左心室。心脏的后表面(后壁)主要为左心房；一小部分为右心房。心脏的左侧面(侧壁)几乎全部由左心室所构成。

心脏的四个腔室在功能上可看做左右二个唧筒，每一心室的内部均可分成血液流入道及流出道两部分。流入道起始自房室瓣口，伸延至心尖部。流出道起始自心尖部，伸展至主动脉或肺动脉瓣口。在高血压病、主动脉瓣狭窄、二尖瓣狭窄等，首先分别造成左、右室流出道的扩大，而流入道扩大出现较晚。反之，主动脉瓣或二尖瓣关闭不全等，均先侵犯左心室流入道，而流出道发生扩大较晚。

两侧心房分别在主动脉及肺动脉根部各有一心耳，其内膜较粗糙，每因血流缓慢而致血栓形成。病程较久的心房颤动患者，心耳内多有壁立性血栓，为引致栓塞症及心律失常的重要因素之一。

心壁各部的厚度不等。左室壁最厚，约12~15毫米，右室壁次之，约5~8毫米，心房壁最薄，仅2~3毫米。

心肌纤维虽属横纹肌，但与一般骨骼肌不完全相同，而是相互融合形成网状结构的细胞合体。正是由于这种特殊的组织学结构，因而一处心肌纤维出现兴奋，便迅速播散至其他心肌纤维而引起相应的兴奋。

(二) 心脏的传导系统

在过去，多数学者认为心脏传导系统是由心肌分化而来的一种特殊神经肌肉组织，能自主地产生激动，并向心肌细胞传导。近年来，根据电子显微镜的形态学研究，多数学者主张，心脏特殊传导系统与一般心肌纤维，在形态学上并无显著不同，但仍有少数学者持保留的态度，这说明在心脏传导系统的生理解剖学方面，还存在一些问题有待进一步研究解决。

心脏的特殊传导系统主要由下列各部分组成(图1~1、图1~2)。

1. 窦房结：为心脏激动的起源点，由静脉窦退化缩小而形成的结节，故名窦房结。它位于右心房前壁内，上腔静脉入口的右侧。在成人，长10~20毫米，宽2~5毫米，厚约2毫米，细长形呈逗点状。分头、体、尾三部分，头部向上，尾部向下。沿上、下腔静脉间沟下行，直达下腔静脉的右心房入口。结内含有大量的具有起搏性能的小圆形细

胞，和富于传导性能的纤维形细胞。由起搏细胞产生的激动，经纤维细胞向外传递而到达心房肌。

2. 结间通路 (internodal Tract): 多年来，一直认为自窦房结发出的激动，并不经过特殊传导组织，而是直接依靠心房肌的传播抵达心室。但近年经过电子显微镜及电生理学的深入研究，已经证实，自窦房结至房室结之间，共有三条特殊的传导经路，即前、中、后结间通路。有人曾在这方面作了较为详尽的综合介绍。前结间通路起始自窦房结的前缘，经上腔静脉的前方抵达房间隔束，其中一部分纤维经房间隔的后方到达房室结的顶端。中结间通路起始在窦房结的后上方，绕至上腔静脉的后侧，再下行至房间隔，随后，通过卵圆窝的前方，与前结间通路一起抵达房室结。后结间通路自窦房结的后缘开始，经过界嵴及冠状静脉窦入口，直达房室结的后缘。三条通路中以前结间通路最短，后结间通路最

长。窦房结至房室结之间的激动传导，主要通过距离较短的前结间通路，而中、后结间通路可能与房室结的逆行传导有关。

3. 房室结：位于房间隔后底部的右侧，冠状静脉窦开口与三尖瓣之间，呈球形，长约5毫米，直径约2~4毫米。心房与心室之间的房室环无传导激动的性能，因而心房内下传的激动，均需汇集于房室结，然后方才继续向下传导，可见房室结为房室间传导的唯一通路，因此，房室结一旦受到损伤极易造成房室传导上的障碍。

4. 房室束：自房室结下行，到达室间隔的顶端，长约20毫米，在心内膜下又分为左、右束支。

在一部分正常人及预激综合征病例中，在心房心室之间曾经发现，除正常的房室束外，另有一部分特殊的肌束传导组织，通常称为肯氏束，多数学者认为，该束的存在是某

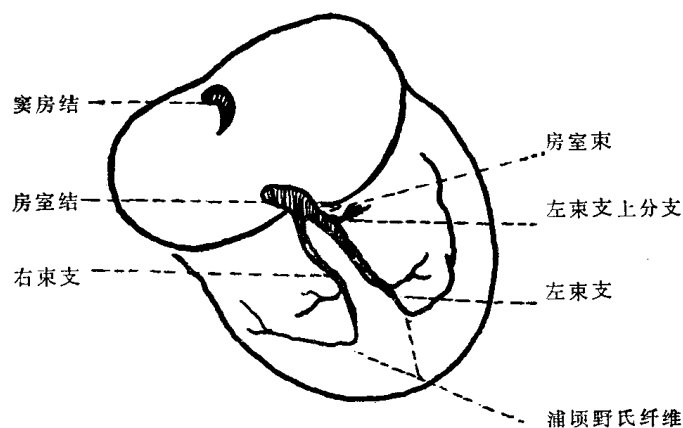


图1~1 心脏传导系统

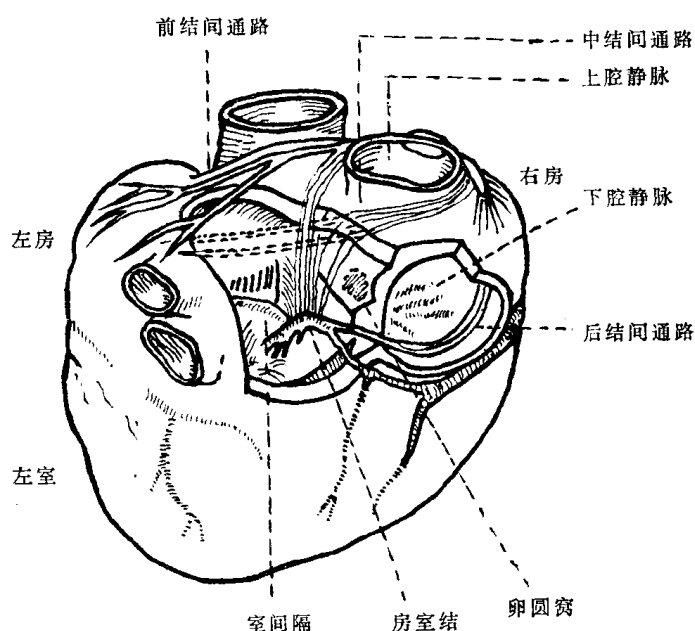


图1~2 结间通路（心脏后侧面）

些预激综合征的病理基础。

5.房室束支：共分左、右二支。左束支自房室束分出后，沿室间隔的左侧面向心尖部下行，在室间隔的上部又分为前后二支，每一分支再次分出许多细小分支，右束支沿室间隔的右侧面下行至心尖，直到室间隔底部始有少数分支，而不似左束支那样分支较密。

6.浦顷野（PurKinje）氏纤维：左、右二侧束支在心内膜下分出许多小支，再由小支渐次分为细小的分支，呈网状的传导纤维，即浦顷野氏纤维，分布在心内膜下并深入心肌组织内。左、右心室内的浦顷野氏纤维亦相互吻合，构成浦顷野氏纤维网。

心脏激动首先自窦房结开始，迅速到达右心房，以窦房结为中心沿心房肌呈辐射状向四周扩展（图1～3）。在右房前表面激动方向自上而下，在右心耳表面与此相反，方向自下而上。在0.015秒以后，激动到达左心房，其传播方向与前者相似，在左房前表面自上而下，在左心耳表面，则自下而上，恰好呈相反方向。房间隔的激动开始较晚，间隔上部约在窦房结发出激动后0.017秒；间隔下部约在0.030秒方开始激动，方向是自上而下，由后向前。就整个心房而言，激动的方向是自右向左，自上而下的。窦房结产生的激动，通过结间通路迅速抵达房室结，激动在结内的传导速度骤然减慢，随后，沿房室束、左右束支及浦顷野氏纤维迅速下传，几乎同时到达两侧心室的心内膜，再由心内膜传导至心外膜。

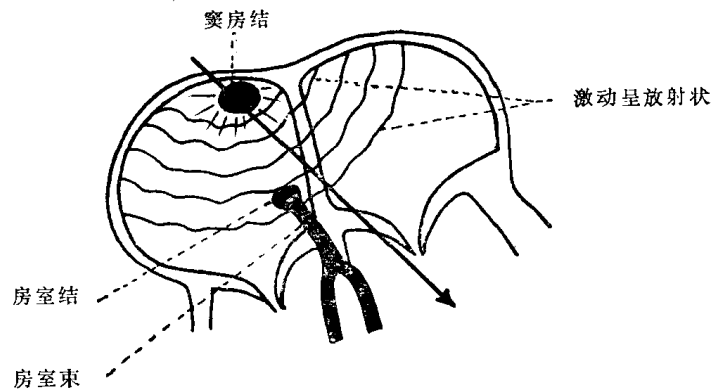


图1～3 心房内激动传导程序

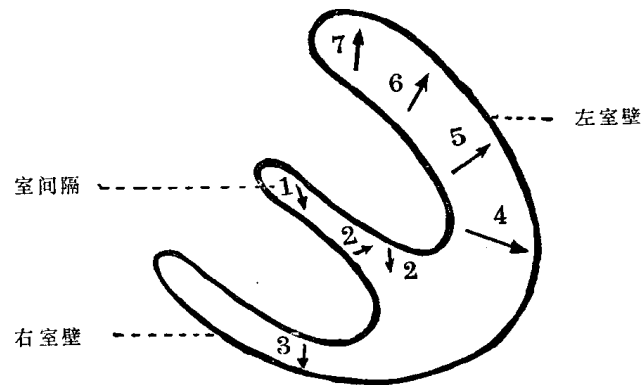


图1～4 心室内激动的传导程序

心室内激动的传导程序（图1～4），最初0.01秒内，室间隔左侧面中部、前上部、后下部及右室乳头肌起始部最先开始激动，0.02秒后，左室心内膜的大部分、室间隔右侧面及右室壁一部分开始激动，0.03秒后，左、右心室的心外膜大部分已开始激动，0.04秒后，激动已抵达心尖部、两侧心室侧壁心外膜，0.05秒后，则激动相继到达两侧心室基底部及右室肺动脉圆锥部，到0.06～0.07秒，整个心室激动完毕。

心脏各部分的激动传导速度可能与组织细胞内动物淀粉的含量多少有关。浦顷野氏纤维及房室束支内含量最高，其传导速度每秒可高达2000～4000毫米，心室肌次之，每秒464毫米，房室结含量最低，速度亦最慢，每秒仅60毫米。激动经过房室结时，