




李凡民 牛文堂◎主编

现代临床 心电图学(上)

 吉林科学技术出版社

现代临床心电图学

(上)

李凡民 牛文堂◎主编

图书在版编目 (C I P) 数据

现代临床心电图学 / 李凡民, 牛文堂主编. -- 长春:
吉林科学技术出版社, 2018. 4
ISBN 978-7-5578-4064-8

I. ①现… II. ①李… ②牛… III. ①心电图 IV.
①R540. 4

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第081495号

现代临床心电图学

主 编 李凡民 牛文堂
出 版 人 李 梁
责任编辑 许晶刚
封面设计 长春创意广告图文制作有限责任公司
制 版 长春创意广告图文制作有限责任公司
幅面尺寸 185mm×260mm
字 数 751千字
印 张 39
印 数 650册
版 次 2019年3月第2版
印 次 2019年3月第2版第1次印刷

出 版 吉林科学技术出版社
发 行 吉林科学技术出版社
地 址 长春市人民大街4646号
邮 编 130021
发行部电话/传真 0431-85651759
储运部电话 0431-86059116
编辑部电话 0431-85677817
网 址 www.jlstp.net
印 刷 虎彩印艺股份有限公司

书 号 ISBN 978-7-5578-4064-8
定 价 155.00元(全二册)

如有印装质量问题 可寄出版社调换
因本书作者较多, 联系未果, 如作者看到此声明, 请尽快来电或来函与编辑部联系, 以便商洽相应稿酬支付事宜。
版权所有 翻印必究 举报电话: 0431-85677817

参编人员一览表

(按姓氏笔画排序)

牛文堂	山东省菏泽市立医院
朱明洁	山东省菏泽市立医院
刘群星	山东省菏泽市立医院
刘宇光	山东省菏泽市立医院
李凡民	山东省菏泽市立医院
李巧霞	山东省菏泽市立医院

前 言

心电图是利用心电图机从体表记录心脏每一心动周期所产生的电活动变化图形的技术。心电图在 20 世纪临床心脏病领域有着最显赫的进展 (Chan、Brady、Harrigan)。它对医学的贡献,任你如何评价都不会过分。Hampton 认为,心电图是患者病史、体征范围内的自然延伸;完全有理由将它与血常规、尿常规检测并列为三大常规。Bayés de Luna 更是高度评价了心电图的价值,指出“心电图使我们更接近分子机制”可以很可靠地解释一些心脏疾病,例如心电图改变和基因的相关性(如长、短 Q-T 间期综合征)。

本书内容详实,概念清晰,密切结合临床,普及兼顾提高。立足于实用,同时融入作者临床经验,丰富了该书的内容。与时俱进,传承与拓新并举,具有较高的参考价值。

本书虽经反复讨论、修改和审阅,但鉴于能力有限,疏漏和不足之处在所难免,敬请读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

第一章 心脏解剖及心电产生原理	(1)
第一节 心脏的解剖与生理	(1)
第二节 心脏传导系统	(5)
第三节 心电产生原理	(12)
第二章 心电图描记和正常值	(22)
第一节 心电图机附件名称	(23)
第二节 心电图导联	(24)
第三节 心电轴	(31)
第四节 心电图各波段的命名及正常值	(35)
第三章 ST-T改变	(52)
第一节 ST段改变	(52)
第二节 T波改变	(56)
第三节 T波双峰	(58)
第四节 ST-T的正常变异	(60)
第五节 巨大倒置T波	(62)
第六节 高耸T波	(64)
第七节 女性T波改变	(66)
第四章 房室肥大	(69)
第一节 心房肥大	(69)
第二节 心室肥大	(79)
第五章 心肌缺血与心肌梗死	(95)
第一节 心肌缺血的病理生理	(95)
第二节 心肌缺血与心电图	(98)
第三节 急性心肌缺血再灌注心电图表现	(107)
第四节 心肌梗死概述	(114)
第五节 心肌梗死心电图变化	(140)
第六章 心律失常	(166)
第一节 窦性心律和窦性心律失常	(166)



第二节	早搏	(182)
第三节	房室交接性心律失常	(219)
第四节	房性心律失常	(226)
第七章	室性心动过速	(243)
第一节	室性心动过速概述	(243)
第二节	特发性室性心动过速	(245)
第三节	加速性室性自主心律	(251)
第四节	并行心律性室性心动过速	(253)
第五节	束支折返性室性心动过速	(255)
第六节	儿茶酚胺敏感性室性心动过速	(256)
第七节	双向性室性心动过速	(258)
第八节	多形性室性心动过速	(260)
第九节	尖端扭转型室性心动过速	(261)
第十节	心室电风暴	(265)
第八章	宽 QRS 波心动过速	(268)
第九章	无休止性心动过速	(298)
第一节	概述	(298)
第二节	无休止性房性心动过速	(299)
第三节	无休止性交接性心动过速	(300)
第四节	无休止性室性心动过速	(302)
第十章	心房扑动与心房颤动	(304)
第一节	心房扑动	(304)
第二节	心房颤动	(311)
第三节	迷走神经介导性心房颤动	(314)
第十一章	逸搏与逸搏心律	(316)
第十二章	游走节律	(326)
第十三章	房室传导阻滞	(330)
第一节	房室传导阻滞的分类	(330)
第二节	房室传导阻滞的分型	(332)
第三节	希氏束阵发性完全性房室传导阻滞	(356)
第四节	生理性房室传导阻滞	(358)
第五节	房室传导阻滞的治疗与诊断	(360)
第十四章	心房内阻滞与窦房阻滞	(362)
第一节	心房内阻滞	(362)



第二节	窦房阻滞	(369)
第三节	心房分离	(371)
第十五章	心室内阻滞	(376)
第一节	左束支阻滞	(377)
第二节	右束支阻滞	(386)
第三节	左束支的分支阻滞	(396)
第四节	复合性束支阻滞	(402)
第五节	束支阻滞的病因	(408)
第六节	非特异性室内阻滞	(409)
第七节	生理性室内阻滞	(410)
第十六章	预激综合征	(412)
第一节	经典预激综合征	(412)
第二节	间歇性与隐匿性预激综合征	(427)
第三节	预激综合征与心律失常	(429)
第四节	预激综合征伴发的快慢综合征	(440)
第五节	Mahaim 综合征	(442)
第六节	LGL 综合征	(445)
第十七章	早复极和早复极综合征	(449)
第十八章	恶性心律失常	(457)
第一节	心室扑动与心室颤动	(457)
第二节	心室分离	(460)
第十九章	电解质及药物对心电图的影响	(461)
第一节	钾与心电图	(461)
第二节	钙与心电图	(469)
第三节	镁与心电图	(471)
第四节	窦-室传导节律	(473)
第五节	洋地黄制剂对心电图的影响	(475)
第六节	抗心律失常药物对心电图的影响	(478)
第二十章	心电图的有关试验	(482)
第一节	多巴酚丁胺试验	(482)
第二节	阿托品试验	(483)
第三节	潘生丁试验	(484)
第四节	氯化钾试验	(485)
第五节	心得安试验	(487)



第六节	洋地黄试验	(490)
第七节	异丙肾上腺素负荷试验	(490)
第八节	心电图运动试验	(491)
第二十一章	动态心电图	(503)
第一节	概述	(503)
第二节	动态心电图的佩戴、回放分析和报告书写	(508)
第三节	正常动态心电图	(513)
第四节	病态窦房结综合征	(516)
第五节	动态心电图诊断心肌缺血的价值	(519)
第六节	动态心电图其他功能分析	(523)
第七节	动态心电图的诊断标准	(541)
第二十二章	经食管心脏电生理检查	(546)
第一节	经食管心脏电生理检查临床应用及仪器设备	(546)
第二节	经食管心脏电生理检查方法学	(547)
第三节	窦房结功能检查	(551)
第四节	心脏不应期的测定	(558)
第五节	房室结双径路及多径路的检测	(566)
第六节	折返性室上性心动过速电生理检查	(570)
第七节	经食管心室起搏	(611)
第八节	食管心电图诊断心律失常	(612)

第一章 心脏解剖及心电图产生原理

第一节 心脏的解剖与生理

心电图是心脏生理电活动在体外的表现，没有心脏电活动就没有心电图，要想学好心电图就需要了解心脏方面的一些生理和解剖知识。

一、心脏在胸腔的位置

心脏如人的拳头般大小，是一个中空的肌性器官，位于胸腔的中部，两肺之间、膈肌之上、胸骨之后。心脏分4个腔，上部的两个腔是右心房和左心房，下部的两个腔是右心室和左心室。心脏的前面主要是右心室构成，下面（膈面）由左、右心室（主要是左心室）构成，心尖由左心室头部构成。右侧心脏为低压力系统，将静脉血泵入肺脏；左侧心脏为高压力系统，将动脉血泵入人体循环（图1-1，图1-2）。

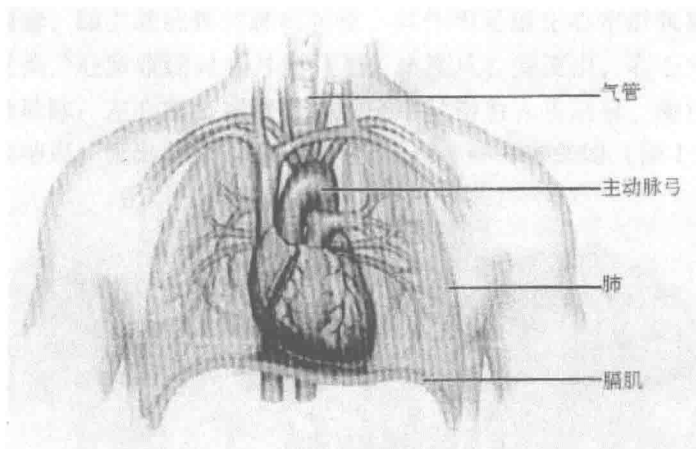


图1-1 心脏在胸腔的位置

心脏位于胸腔中部，两肺之间，胸骨之后

二、心房和心室

心房是一个壁薄压力低的腔，被房间隔分为右心房和左心房。右心房接收上腔静脉（身体上部循环血）、下腔静脉（身体下部循环血）和冠状静脉窦（心脏本身循环血）回流的乏氧血，然后经肺脏氧合为富含氧的血通过肺静脉流入左心房。



心室是一个大而厚的腔，被室间隔分为左心室和右心室（图1-3）。心室的主要功能是将血泵入肺循环和体循环。由于左心室是一个高压腔，故其壁厚度超过右心室的3倍。左、右心室充盈量均约为150ml，正常情况下每次心室收缩所产生的全部射血量只有70~80ml，仅为心室充盈量的一半。

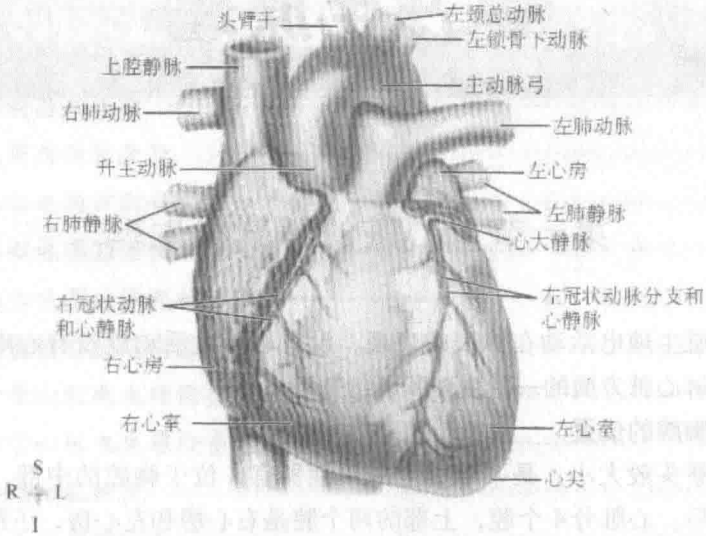


图1-2 心脏及大血管的外观

心脏前面主要由右心室构成，心尖由左心室头部构成，心底部约在第二肋间水平，下面（膈面）由左、右心室构成（主要是左心室）

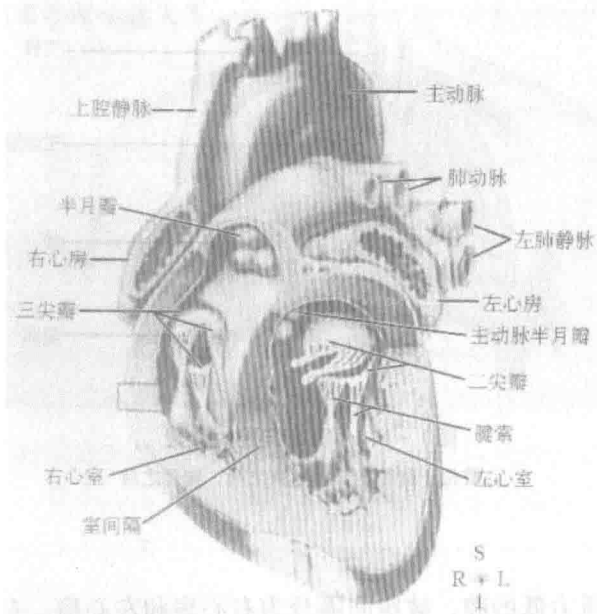


图1-3 心脏剖面



三、心脏壁及心肌的构成

心脏壁的结构有三层，即心内膜、心肌和心外膜。心内膜（最内的一层）薄而光滑，覆盖在心腔的内面及瓣膜、腱索和乳头肌的表面；心肌（中层）为一厚的肌层，由承担着心脏泵血功能的心肌纤维（细胞）组成。由于从不同的心腔泵血时克服的阻力不同，故每个心脏的心肌厚度不同。例如心房向心室泵血时遇到的阻力较低，故肌层较薄；相反，心室需将血泵入肺脏及机体的其他部分，因此心室的肌层比心房的肌层厚得多。同样，左心室需将血泵入机体的大部分血管而右心室泵血只经过肺血管即回流入左心房，占左心室的厚度超出右心室的3倍。心外膜是心脏的外层，含毛细血管、淋巴管、神经纤维和脂肪，冠状动脉的主支在进入心肌前需途经该层。心包是一双层的囊，它包裹心脏，保护心脏免受外伤和感染的侵害。心包的外层为纤维心包，内层是浆膜心包。浆膜心包包括壁层和脏层。壁层紧贴于纤维心包的内表面，脏层即心外膜。壁、脏两层之间的空腔含浆液约10ml。起润滑作用，可防止心跳时心包之间产生摩擦。急性心包炎时心包腔内血液或其他液体蓄积至相当量时可导致心脏压塞，损害心脏功能危及生命。

四、心脏瓣膜

心脏瓣膜的作用是确保血流沿心腔单向流动，防止血液反流。心脏中有两套房室瓣，处于房室之间的瓣膜为三尖瓣、二尖瓣，其作用是将心房和心室分开。位于右心房和右心室之间的瓣膜称为三尖瓣；位于左心房和左心室之间的瓣膜称为二尖瓣。右心房内压力随心房血液的充盈而升高，促使三尖瓣开放，使乏氧血液完全排入右心室，并经肺部氧交换后使富含氧血液流入左心房。当心室收缩开始后心房内压和心室内压相等，三尖瓣、二尖瓣开始关闭。房室瓣膜如发生了病变，心电图会出现相应的改变。

半月瓣也是两套，即主动脉瓣和肺动脉瓣，其作用是阻止心室舒张期血液自主动脉和肺动脉向心室反流。心室收缩时半月瓣开放，血液从心室流出，右心室将乏氧血液经肺动脉瓣射入右肺动脉；左心室将富氧血液经主动脉瓣射入主动脉，灌注全身的组织 and 器官。当心室收缩结束，流出动脉压超过心室内压时，半月瓣关闭（图1-4）。

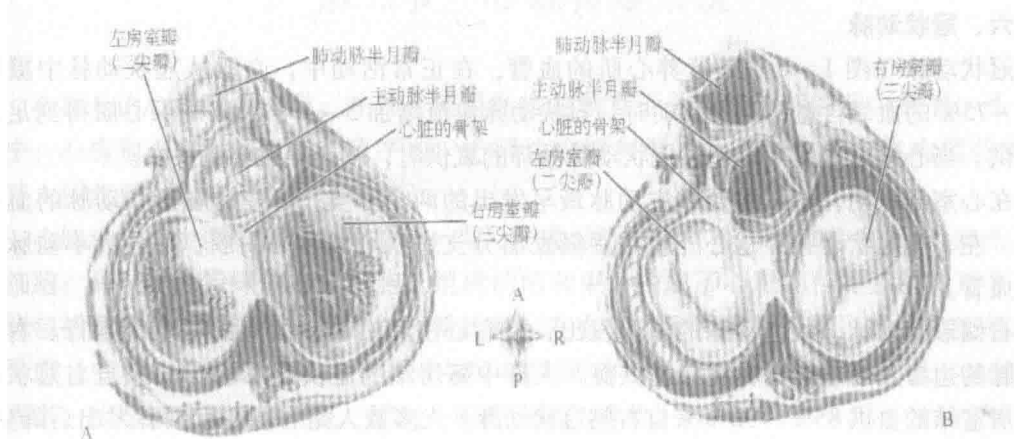


图1-4 房室瓣和半月瓣

A. 房室瓣开放、半月瓣关闭；B. 房室瓣关闭、半月瓣开放



五、心脏血流及肺循环和体循环

右心房接收上、下腔静脉和冠状窦回流的乏氧富含二氧化碳的血液，经三尖瓣流入右心室。右心室收缩时三尖瓣关闭，右心室驱动血液经肺动脉瓣进入肺动脉干，肺动脉干分别将血液导入两侧肺脏，形成肺循环；经肺动脉入肺的血液在肺脏进行气体交换后进入肺静脉。当左心房接收来自两肺静脉的富含氧血后，左心房血经二尖瓣流入左心室。当左心室收缩时，二尖瓣关闭，血液经主动脉瓣进入主动脉及分支，然后将血液分布至全身，形成体循环。由于两侧心房、心室的收缩是同时的，体循环和肺循环是同步进行的（图1-5）。

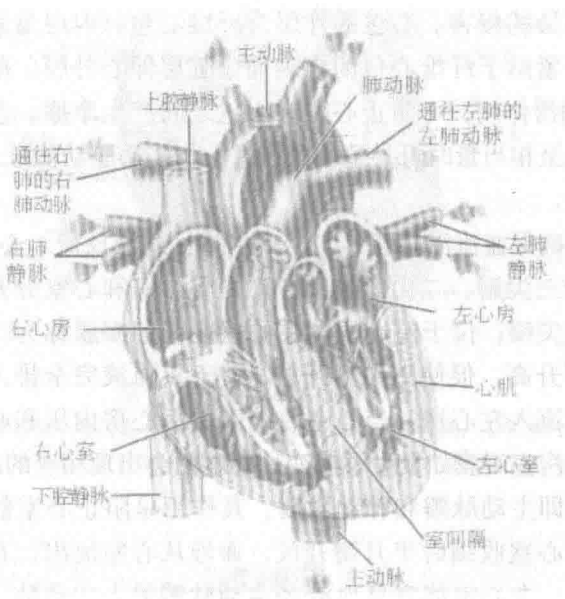


图1-5 心腔和大血管（箭头表示通过心脏的血流方向）

六、冠状动脉

冠状动脉（图1-6）是营养心肌的血管，在正常活动中，心肌从冠状动脉中摄取65%~75%的血氧含量；剧烈活动时，冠状动脉血流增加3~5倍，以确保心肌得到足够的氧供。当心脏对氧的需求超过冠状动脉循环的氧供时，就会导致心肌缺血。

在心室舒张期，心肌主要靠主动脉最早发出的两个分支——左、右冠状动脉的血流灌注。左、右冠状动脉穿越心外膜并逐级发出分支进入心肌和心内膜，即分为小动脉和毛细血管。

右侧冠状动脉，从主动脉的右侧发出，沿右心房和右心室之间的房室沟走行。右冠状动脉的边缘支给右心房和右心室供血，人群中窦房结的血供50%~60%来自右冠状动脉，房室结的血供85%~90%来自右侧冠状动脉。大多数人是右侧冠状动脉发出后降支，被称为右侧冠状动脉优势型；另一些由左侧冠状动脉回旋支发出后降支，被称为左侧冠状动脉优势型。后降支供应两侧心室壁的血流，其中包括供应室间隔后1/3的间隔支。

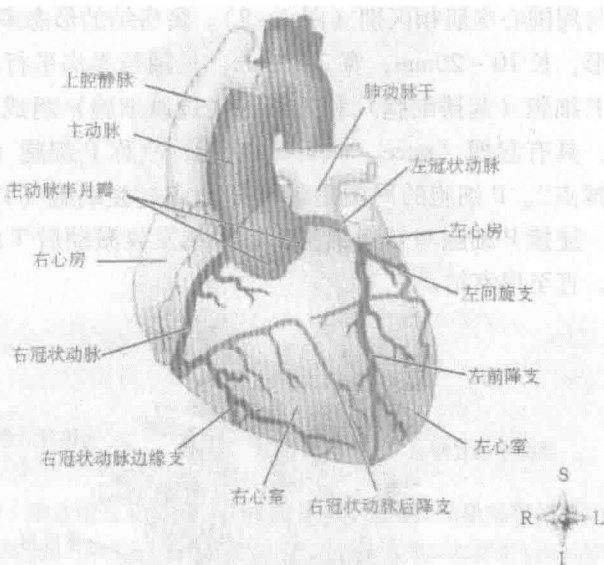


图 1-6 冠状动脉循环前面观

左侧冠状动脉，从主动脉的左侧发出，第一个节段为左主干长不足 2.54cm。左主干有两个分支，即左前降支和左回旋支。左、右心室前面的血供由左前降支的分支、对角支和间隔支提供。左前降支走行于旋支前面的心外膜中，左回旋支围绕于旋支的左侧面，行走在心脏背面的心外膜中，它的分支供应左心房及左心室的侧壁。有些患者的回旋支也供血左心室下部。

(李凡民)

第二节 心脏传导系统

心脏是由心肌组织构成，并具有瓣膜结构的器官，是血液循环的动力装置。生命过程中，心房和心室不停地、有顺序地、协调地收缩和舒张，驱动血液在体内循环不已，维持人体能量代谢，成为生命的象征。

心肌组织按生理功能分为两类，一类为普通心肌细胞（心房肌和心室肌），亦称为工作细胞；另一类为特殊的心肌细胞，组成的结和束，构成了心脏的传导系统。正常传导系统包括窦房结、结间束、房室结、希氏束、左右束支和浦肯野纤维，少数人还存在副传导束（变异的房室旁道束），见图 1-7。其主要功能为形成激动和传导激动，电激动通过兴奋、传导扩布至整个心脏，控制心脏有节律的搏动。

一、窦房结

窦房结（sinoatrial node）是指挥心脏正常搏动的“总司令”，位于上腔静脉与右心房结合部的界沟最上端，埋在心外膜下约 1 mm 处；表面覆盖心外膜和脂肪，并被厚度不等的



心房肌覆盖，很难与周围心房肌相区别（图1-8）。窦房结的形态多呈长梭状或狭长的椭圆形，少数呈马蹄形，长10~20mm，宽2~3mm，长轴与界沟平行。窦房结由一群较小的特化心肌细胞即P细胞（起搏细胞）和T细胞（过渡细胞）组成。起搏细胞位于窦房结的中央，色苍白，具有起搏（pace-maker）功能，故称P细胞（pacemaker cell），它是心脏的“天然起搏点”。P细胞的周围是传导细胞或过渡细胞（T细胞），其中含有较多的肌原纤维成分，连接P细胞与普通细胞。窦房结发放激动后T细胞便将窦房结的电激动传至心房组织，直至房室结。

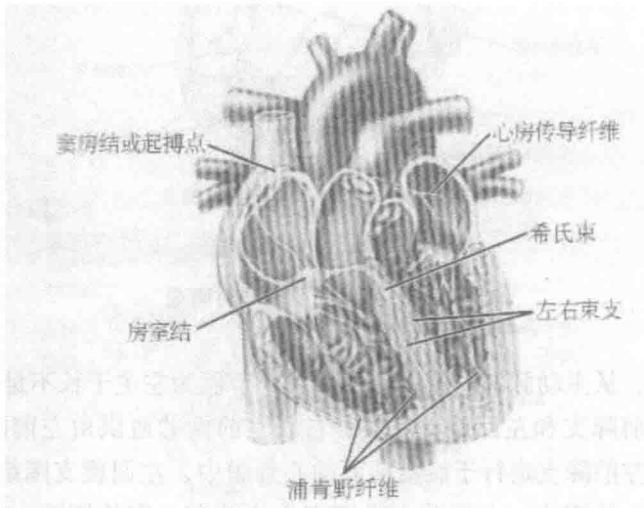


图1-7 房室传导系统

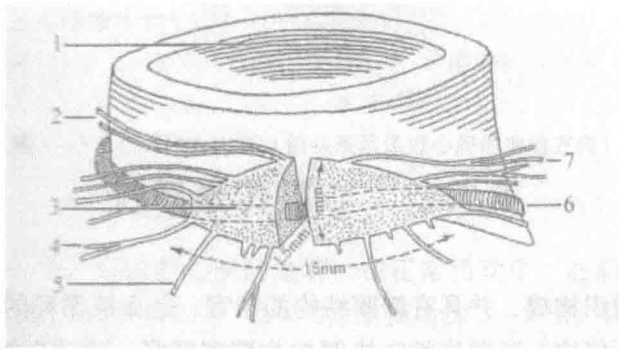


图1-8 窦房结的位置和形态模式

1. 上腔静脉；2. 中结间束；3. 窦房结（中部切除一段）；4. 后结间束；5. 至心房肌纤维束；
6. 窦房结动脉；7. 前结间束。图中数字为窦房结的长（15mm）、宽（5mm）、和厚（1.5mm）

窦房结代谢远低于普通心肌细胞，但血供充足。窦房结中央有一条较大的窦房结动脉穿过，为窦房结的组织学标志之一。窦房结有丰富的交感神经和副交感神经分布，主要受右侧的变感神经和副交感神经支配。

二、结间束

目前多数学者认为窦房结与房室交接区之间的联系存在三条结间束（internodal bundle），即前结间束、中结间束以及后结间束（图1-9）。

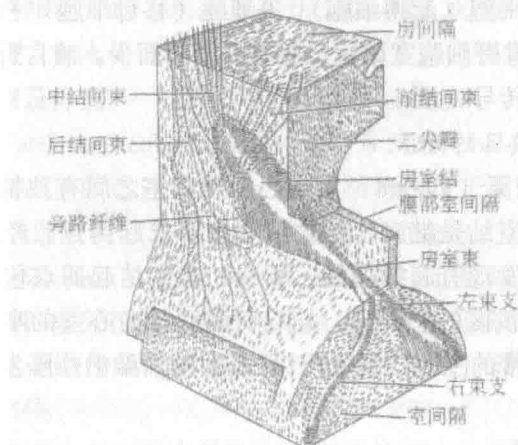


图 1-9 房室结与房间隔、三尖瓣膜部、室间隔和肌部室间隔的关系

房室束在肌部室间隔的顶部分成右束支和左束支。来自房间隔中央和尤斯太清嵴 (eustachian ridge) 的传导纤维进入房室结的后下缘, 也可形成旁道, 注意某些旁道可进入房室结的下缘、三尖瓣的基底部和直接进入室间隔

1. 前结间束 亦称上房间束或 Bachmann 束, 从窦房结头端发出向左环绕上腔静脉口和心房前壁, 在房间隔上缘分为两束: 一束即上房间束左行延伸进入左心房前壁, 是房间传导的主要传导束, 该束受损时可造成房内传导阻滞; 另一束即下降支 (也称房间束) 向下在卵圆窝前进入房间隔, 并下行达房室结的上缘, 此束是下房间束中最长者, 它很少参与房间传导作用, 只有在房室交接区心律时, 异位激动经后结间束逆行至双侧心房。前结间束是窦房结和房室结之间的向前和向上的优势传导路径。

2. 中结间束 亦称 Wenckebach 束, 由窦房结的后上缘发出, 向右、向后呈弓形绕过上腔静脉右侧和后面, 同下进入房间隔, 经卵圆窝的前、后缘下行, 止于房室结的上端, 构成中优势传导路径。

3. 后结间束 亦称下结间束或 Thorel 束, 由窦房结的下端发出, 向下沿界嵴下行, 在下腔静脉瓣处转入内侧。经冠状静脉窦口的上方至房室结的后上端, 然后急转向下入房室结, 构成下优势传导路径。

一些资料实验证明, 房内传导束的传导速度远比心房普通心肌纤维传导速度快, 尤以前结间束最明显。几条结间束的存在有传导上的替补作用, 一条束受损, 激动传导可由其他束来“代劳”。结间束还有抗高血钾的功能, 高血钾时心房肌被抑制不再兴奋, 但窦性激动仍可通过结间束下传房室结继而传至心室。由于心电图上看不到 P 波, 因此称为窦室传导。

三、房室结

房室结 (atrioventricular node) 呈一扁椭圆形状, 大小约为 $8\text{mm} \times 4\text{mm} \times 1\text{mm}$, 位于右房间隔冠状静脉窦口前侧数毫米的 Koch 三角内。房室结深层表面紧邻中心纤维体, 浅层表面由右心房心内膜覆盖。右侧面微凸朝向右心房, 左侧面较平, 紧贴中心纤维体的右侧面, 中间无间隙相隔, 倾斜的下面紧邻室间隔肌性部。房室结的细胞结构与窦房结相似, 中央走行着一条房室结动脉, 周围由 P 细胞相互交织。结内有致密结缔组织网。



房室结内有三种细胞，即P细胞（起搏细胞）、T细胞（移行细胞）和浦肯野细胞，主要是T细胞，P细胞很少。浦肯野细胞宽而短，肌原纤维细而少。浦肯野细胞间有闰盘和缝隙连接，有利于冲动的快速传导（图1-9）。

（一）房室结与房室交接区的关系

自从1906年日本学者田原（Tawara）发现心房与心室之间有独特的传导系统——房室结以来，人们一直认为房室结是继窦房结之后心脏第二起搏点。经多年电生理研究已证实真正的房室结部分尚未发现有起搏功能。所谓的房室结起搏点包括房室结周边的组织，房室结只不过是房室连接区的一部分，是心房激动传向心室的唯一通道，也是生理性和病理性产生复杂心律失常的主要“雷区”，又是射频消融治疗阵发性折返性室上性心动过速的解剖基础。

（二）房室交接区的位置

房室交接区是心脏传导系统中位于心房和心室间相连接处的特殊心肌结构，位于房间隔下部右侧面，冠状静脉窦口的前方，上界由下腔静脉瓣延续至卵圆窝形成的Todaro腱，下界为三尖瓣隔侧瓣附着缘，三角的尖可达室间隔膜部后缘。在房室结的后缘和内侧缘，有数条纤维伸至房间隔和冠状窦口周围，为房室结的心房扩展部，亦为房内结间束的入结部分。房室结的前方连于房室束，但两者缺乏明确的界限。房室束穿过中心纤维体而至室间隔顶，沿顶向前行于膜性室间隔的后下缘，在此行程中渐分出左束支的纤维，最后分叉为左、右束支。

房室交接区分为三个部分：①房室结；②结间束进入房室结终末部，或称房室结向心房的扩展部；③房室束（希氏束）近侧部，即房室束分叉前的部分。根据微电极研究将传统的房室交接区范围分为房-结（A-N）区、结（N）区、结-束（N-H）区。房结（A-N）区靠近心房的部位，又称房室结上部，此处有起搏功能；结（N）区，指房室结中部，为真正的房室结，此处可能无起搏功能，结-束（N-H）区是房室结延向房室束的部分，此处有起搏功能。鉴于房室结本身无起搏功能，根据多数学者的意见，早已把所谓的“房室结性心律”改为房室交接性心律或房室交接区心律。

（三）房室交接区的生理功能

1. 房室交接区是房室之间唯一的正常传导通道，其周围具有绝缘功能的结缔组织-房室环，其无自律性，但有传导性和兴奋性。由于绝缘的房室环起到屏障作用，把房室之间隔开，保证了心房的激动有规律地通过房室交接区下传心室。

2. 房室交接区是心脏的第二个起搏中枢，其自律性仅次于窦房结，当房内的起搏点（含窦性）之起搏功能暂时降低或持久性停搏，以及房室交接区高位存在阻滞时，房室交接区起搏点便起而代之，以维持心脏的生理功能。

3. 房室交接区起到“闸门”作用，由于房室结本身的传导纤维是迷路状排列，下传的房性激动进入迷路排列的纤维内，传导方向杂乱不一，在房室结内互相碰撞或互相抵消。激动在结内经过过滤、梳理、排列这个过程需要延迟0.04~0.06s，延迟使激动形成一个整体电位，再下传心室，保证了房室传导的协调性。不至于使室上性激动无节制地下传心室，影响心脏的正常生理功能。例如当室上性激动频率过快（阵发性房性心动过