

XINZANG XINGTAI YU GONGNENGXUE JICHU



心脏形态与 功能学基础

李东野 张延斌 主编



第二军医大学出版社

心

心脏形态与功能学基础

主 编:李东野 张延斌

副主编:朱元业 王新亭 孙 红 董 薇

周士东 夏 勇 钱文浩

编 委:(以姓氏笔画为序)

王新亭 巩玉森 孙 红 朱元业

朱 红 张延斌 张建福 李东野

第二军医大学出版社

内 容 提 要

本书从指导临床应用的角度出发,系统地介绍了心脏形态与功能学的基础知识。全书共分为五章,包括心脏的应用解剖学、心脏的临床应用组织学和胚胎学、心脏的应用生理学、心脏的生物化学原理以及心脏的临床病理和病理生理学等。本书内容丰富,资料翔实,文字叙述条理清楚,形态学部分配以大量插图。全书既注重了基础与临床的结合,又兼顾了理论与实践的统一,尤其是集心脏形态与功能学的基础知识于一书,为学习提供了方便,是本书的一大特点。

图书在版编目(CIP)数据

心脏形态与功能学基础/李东野,张延斌编著. - 上海:第二军医大学出版社,2005.6
ISBN 7-81060-450-3

I.心... II.①李... ②张... III.①心脏-人体解剖学 IV.R322.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 004362 号

心脏形态与功能学基础

主 编:李东野 张延斌

责任编辑:孙立杰

第二军医大学出版社出版发行

(上海市翔殷路 818 号 邮编:200433)

全国各地新华书店销售

徐州医学院印刷厂印刷

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:20.5 字数:51 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 7-81060-450-3/R·382

定价:40.00 元

序

自 20 世纪中叶以来,心血管疾病在经济发达国家逐渐成为最常见的疾病和最重要的死亡原因。20 世纪后叶,有些发展中国家心血管疾病也逐渐流行,成为临床常见、在死亡中也占重要地位的疾病。我国虽仍属发展中国家,由于经济发展迅速,人民生活条件不断改善,生活方式发生变化,心血管疾病已成为威胁我国人民健康和生命的常见病,是我们需要解决的重大卫生问题。

由于党和政府的重视以及医务工作者的努力,近年来对心血管疾病的防治工作无论是临床的诊断和治疗还是基础理论等方面的研究都取得了显著的进展。信息技术、分子生物学技术、数字影像技术以及其他相关技术对医学的不断渗透,使当今临床医学已成为诸多新技术之集成。一些高、精、尖的科学技术手段在心血管疾病诊断和治疗工作中的广泛应用,如多排螺旋 CT、正电子发射体层扫描(PET)、实时三维超声显像(3-DE)、全数字化 X 线造影(DSA)、基因重组技术等,使心血管病临床诊疗水平得以明显提高。同时,以大规模临床试验结果为证据的循证医学原则在心血管领域得到了最充分的应用,使临床的治疗方案能够更加合理,从以经验为基础的医疗模式转变为以证据为基础的医疗模式。这些发展是与心血管疾病的基础研究进展所分不开的。

心血管病临床诊断和治疗方面的巨大进展有许多是得益于心脏形态和功能学基础研究的进展,同时也对这方面的研究提出了更高的要求。在既往的知识体系中,心脏形态和功能学基础方面的知识分散保存在解剖学、组织学、生理学、生物化学、病理生理学和病理解剖学等各自独立的学科中。从应用角度来看,心血管疾病专业医师及相关人员需要新的系统叙述的心脏形态和功能学基础知识;从发展角度来看,本世纪知识的增长方式已经从分科式的增长转变为综合式的增长,新的知识大多来源于跨学科的研究,其学科性质亦越来越模糊。因此,出版一本系统介绍心脏形态和功能学基础知识,并且能够密切和临床结合的书籍,符合心血管病临床实践和研究发展的要求。

徐州医学院李东野教授及其同事们,在繁忙的临床业务之余,编著了这一本很有特色的书籍——《心脏形态与功能学基础》。全书以心血管疾病的临床诊治基础为主线,系统地分章阐述心血管解剖学、组织学、生理学、生物化学、病理生理学和病理解剖学等各个学科的最新进展,供临床诊断和治疗心血管疾病时参考和选用,同时它也会促进临床研究的发展。预期本书的出版将会受到从事临床心血管病专业、内科专业、相关影像专业及心电专业的医务人员的欢迎,故乐为之作序。

复旦大学附属中山医院
上海市心血管病研究所 陈颢建

2005 年 5 月

前 言

随着社会发展和人民生活水平的逐步提高,人们的生活方式在悄然变化,疾病谱也在逐步演变,心血管病的发病率在逐年增高。由于心血管病具有较高的致死率和致残率,对人类的健康威胁极大,已成为重要的社会公共问题,正引起全社会尤其是医学界的高度重视。近年来,心血管病的预防、诊断和治疗等诸方面都取得了长足的进展,在基因和分子水平上取得的研究成果使得对心血管疾病的认识进一步深化,诊断及治疗技术的发展方兴未艾。目前,心血管病的基础与临床研究已成为最活跃和发展最快的医学领域之一。

心脏形态和功能学方面的研究,有力地促进了心血管病临床诊断和治疗方面的进展。因此,深入了解这一方面的知识对每一位从事心血管病流行病学、临床实践和科学研究工作的同道都非常重要。解剖学、组织学、生理学、生物化学、病理生理学和病理解剖学教科书和有关参考书都是从各自学科角度对心脏形态和功能进行表述,现有心血管病专业书籍和大型参考书对这些知识介绍的不够全面和深入。因此,需要一本能够综合以上各个学科专业知识来介绍心脏形态和功能学的基本概念、疾病发生和发展的规律、心脏形态和功能与临床心血管疾病之间的联系等的书籍,并能反映一些最新的研究进展,以满足不同层次人员在这方面的需求。这就是我们编写《心脏形态与功能学基础》一书的初衷。

希望本书能够成为心血管病专科医生,内科医生,医学影像专业医生,心血管病专业研究生、进修医师和护理人员系统学习和了解心脏形态和功能学知识的好帮手,建立基础知识和临床实践之间联系的桥梁,当涉及相关知识时可以随时查阅的参考书。同时,本书是徐州医学院心电与超声专业的教学用书,也适合于医科其他专业的学生作为参考资料。

参加本书编写的作者都是长期工作在教学和临床一线的高级教师和临床专家,有着丰富的教学和临床工作经验,从长期的实践经验中他们深知心脏形态和功能学知识在心血管疾病诊疗工作中的重要性,书中许多内容是他们长期工作积累和科学研究的结晶。在这里,向他们给予的支持一并表示真挚的谢意。同时,感谢第二军医大学出版社和徐州医学院学报编辑部给予的大力支持和指导。

由于编者水平有限,疏漏和错误之处在所难免,敬请广大读者给予批评指正。

编 者

2005年5月

目 录

第一章 心脏的应用解剖	(1)
第一节 心脏的位置与外形	(1)
一、心脏的外形	(1)
二、心脏的位置与毗邻	(2)
第二节 心腔的形态结构	(4)
一、右心房	(4)
二、右心室	(6)
三、左心房	(8)
四、左心室	(9)
五、心脏的间隔	(13)
第三节 心壁的构造	(17)
一、心内膜	(17)
二、心外膜	(18)
三、心肌层	(18)
第四节 心脏的传导系统	(21)
一、窦房结	(22)
二、心房内的传导束	(24)
三、房室连接区	(25)
四、心室内的传导系统	(27)
五、传导系统的变异与畸形	(29)
六、传导系统的血液供应	(31)
第五节 心脏的脉管和神经	(34)
一、心脏的动脉	(34)
二、心脏的静脉	(41)
三、心脏的淋巴	(43)
四、心脏的神经	(44)
第六节 心脏的断面解剖	(46)
一、横断面解剖	(46)
二、冠状断面解剖	(50)
三、矢状断面解剖	(52)
第七节 心脏超声应用断面解剖	(54)
一、心脏长轴切面	(54)
二、心脏短轴切面	(57)
第八节 心脏和大血管的 X 线解剖	(59)
一、心脏和大血管的 X 线平片影像	(59)
二、心脏的 X 线测量	(62)

三、心脏和大血管的透视影像	(63)
四、冠状动脉造影的 X 线解剖	(64)
第二章 心脏临床应用组织学与胚胎学	(68)
第一节 心脏的组织学	(68)
一、心脏壁的微细结构	(68)
二、工作心肌细胞	(70)
三、心脏的传导系统	(79)
四、心血管内皮细胞	(82)
五、心脏的内分泌功能	(84)
第二节 心脏的胚胎发生与先天性畸形	(88)
一、心脏的胚胎发生	(88)
二、心脏的先天性畸形	(93)
三、心脏发育和先天性心脏病发生的分子调控机制	(96)
第三章 心脏生理	(103)
第一节 心脏的泵血功能及其调节	(103)
一、心脏的周期性活动	(103)
二、心脏泵血功能的评价指标	(107)
三、心脏泵血功能的调节	(108)
第二节 心肌细胞的电活动	(112)
一、心肌工作细胞的跨膜电位及其形成机制	(112)
二、自律细胞的跨膜电位及其形成机制	(117)
第三节 心肌的电生理特性	(120)
一、心肌的兴奋性	(120)
二、心肌的自动节律性	(123)
三、心肌的传导性	(126)
四、几种离子及神经递质对心肌电生理特性的效应	(128)
五、膜片钳技术在离子通道研究中的应用	(131)
第四节 血管生理	(132)
一、各类血管的结构和功能特点	(132)
二、血管系统中的血流动力学	(133)
三、动脉血压及其影响因素	(135)
四、静脉血压和静脉血流	(137)
第五节 心血管活动的神经、体液调节	(138)
一、神经调节	(138)
二、体液调节	(145)
三、自身调节	(148)
第六节 冠脉循环	(149)

一、冠脉循环的解剖特点	(149)
二、冠脉循环的生理特点	(149)
三、冠脉血流量的调节	(150)
第四章 心脏的生物化学原理	(152)
第一节 心血管受体系统	(152)
一、心血管受体	(152)
二、受体的调节及其意义	(155)
第二节 心肌细胞信号转导	(156)
一、G 蛋白耦联信号转导系统	(156)
二、酪氨酸激酶(TPK) 信号转导系统	(158)
三、鸟苷酸环化酶(GC)信号转导系统	(158)
四、核受体及其信号转导系统	(158)
第三节 心肌收缩和舒张的分子机制	(158)
一、心肌收缩的分子机制	(158)
二、心肌兴奋 - 收缩耦联原理及其调节	(160)
第四节 心肌细胞内 Ca^{2+} 调节机制	(161)
一、肌浆网	(162)
二、钙通道	(163)
三、心肌细胞膜离子交换系统	(164)
四、线粒体	(166)
五、细胞核膜 Ca^{2+} - ATP 酶	(166)
第五节 心肌细胞的物质代谢和能量代谢	(166)
一、心肌细胞的物质代谢	(166)
二、心肌细胞的能量代谢	(169)
三、心肌细胞物质和能量代谢的特点	(169)
第五章 心脏临床病理学和病理生理学	(173)
第一节 心肌的临床病理形态学变化	(173)
一、心肌的损伤与修复	(173)
二、心肌的再生、肥大与心脏扩张	(177)
三、缺血缺氧性心肌损伤	(180)
第二节 动脉粥样硬化与心脏病	(186)
一、动脉粥样硬化的病理变化	(186)
二、不同部位动脉粥样硬化的特征	(191)
三、动脉粥样硬化风险因子	(193)
四、动脉粥样硬化的发生与发展	(196)
五、动脉粥样硬化病变的消退	(201)
六、冠状动脉粥样硬化性心脏病	(204)

第三节 心肌缺血	(208)
一、心肌缺血的概念	(209)
二、缺血对心脏代谢、形态结构和功能的影响	(212)
三、心肌顿抑	(218)
四、心肌冬眠	(221)
五、心肌缺血与再灌注损伤	(224)
六、心肌缺血预适应	(232)
第四节 冠状动脉粥样硬化性心脏病与微循环	(240)
一、微循环的解剖结构	(241)
二、微循环的调节	(241)
三、微循环的功能	(243)
四、微循环测定	(244)
五、冠脉微循环障碍	(249)
第五节 心力衰竭	(252)
一、概 述	(252)
二、心力衰竭的原因、诱因与分类	(252)
三、心力衰竭时机体的适应和代偿反应	(255)
四、心力衰竭的发生机制	(261)
五、心力衰竭时血流动力学变化	(268)
六、心力衰竭防治的病理生理学基础	(270)
第六节 心源性休克	(272)
一、概 念	(272)
二、原因和分型	(272)
三、休克时的微循环障碍	(274)
四、神经、体液和细胞因素在休克中的作用	(280)
五、休克时的细胞代谢障碍	(282)
六、休克防治的病理生理基础	(288)
第七节 自由基与心脏疾病	(290)
一、自由基概述	(290)
二、自由基与心肌缺血再灌注损伤	(293)
三、自由基与冠状动脉粥样硬化性心脏病	(295)
四、氧自由基与心力衰竭	(296)
五、自由基对心肌钙稳态的影响	(297)
第八节 细胞凋亡与心血管疾病	(299)
一、概 述	(299)
二、细胞凋亡的形态和生化特征	(300)
三、细胞凋亡的相关基因与蛋白	(301)
四、细胞凋亡的信号转导与分子调控	(304)
五、细胞凋亡与心血管疾病	(305)
中英文名词对照表	(309)

第一章 心脏的应用解剖

第一节 心脏的位置与外形

心脏是全身血管系统的枢纽,是血液循环的动力“泵”。心脏为前后略扁的倒置圆锥体形。心尖钝圆指向左前下方,心底朝向右后上方,有若干条大血管与心底相连;贯穿心底至心尖的心脏长轴从右后上方指向左前下方。心脏的大小约与本人的拳头相当。中国成年人统计资料显示:心脏长 120 ~ 140 mm,横径 90 ~ 110 mm,前后径 60 ~ 70 mm;心脏的重量约为体重的 1/200,成年男性心脏平均重量约为 285.9 g,女性约为 250.7 g。

一、心脏的外形

心脏的外形可分为一尖、一底、五沟、四部、四面和四缘(图 1-1)。

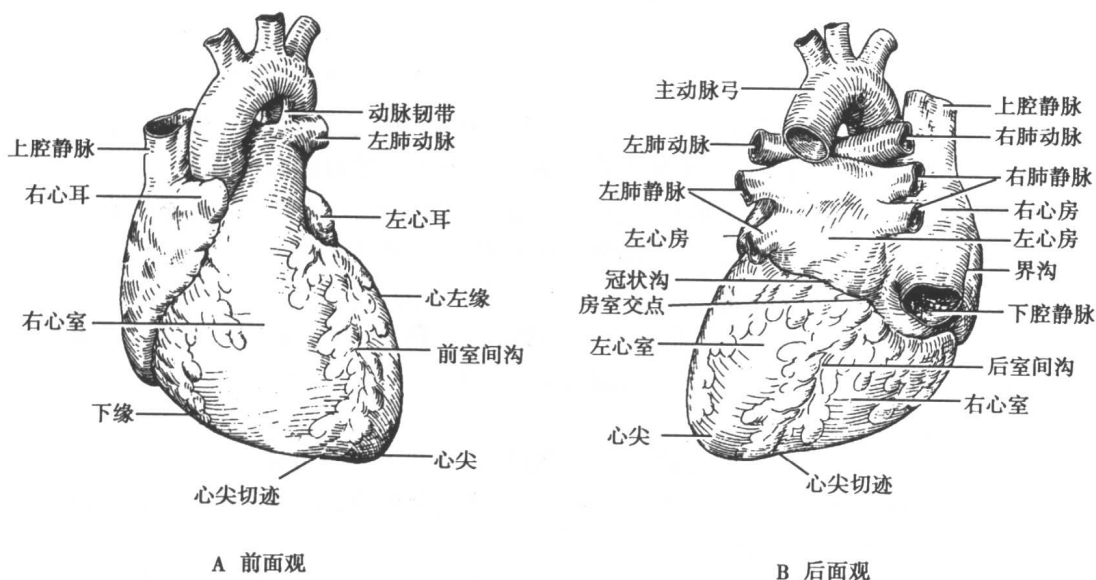


图 1-1 心脏的外形

(一)心底

心底(cardiac base)朝向右后上方,由左心房大部和右心房的后部构成。左右肺静脉分别从两侧注入左心房;上、下腔静脉几乎在一条垂直线上,分别从上、下方注入右心房。另外,与心室相连的升主动脉和肺动脉干在心房的前方交叉后与心底部其他的大血管相邻(图 1-1B)。

(二)心尖

心尖(cardiac apex)朝向左前下方,是左心室壁的一部分。其投影位置平对左侧第 5 肋间,锁骨中线内侧 10 ~ 20 mm 处。在活体,心尖的搏动可以触摸到。

(三)心脏表面的“五沟”

1. 冠状沟 冠状沟(coronary groove)位于心底处,几乎环绕心脏一周,是心脏表面心房与心室的分界标志,故又称房室沟。

2. 前室间沟 前室间沟位于心脏的前面,自冠状沟向心尖延伸。

3. 后室间沟 后室间沟位于心脏的后面,自冠状沟向心尖延伸,在心尖处与前室间沟相遇,此处称为心尖切迹。后室间沟与冠状沟相交处称为房室交点(crux)(图 1-2),该处是左、右心房和左、右心室在心脏后面相互接近的地方,其深部有重要的血管和传导束等结构。

4. 前房间沟 前房间沟在心房的前面,分隔左右心房。前房间沟较为隐蔽,位于升主动脉的后方。

5. 后房间沟 后房间沟在心房后面分隔左、右心房。后房间沟位于右肺静脉根部深面与右心房之间。

心脏各沟内有较多的脂肪组织,表面有心外膜覆盖,重要的血管、神经丛和淋巴管经行于沟内。

心脏的表面被冠状沟、前后室间沟、前后房间沟分割为左心房、右心房和左心室、右心室四部分(图 1-2)。

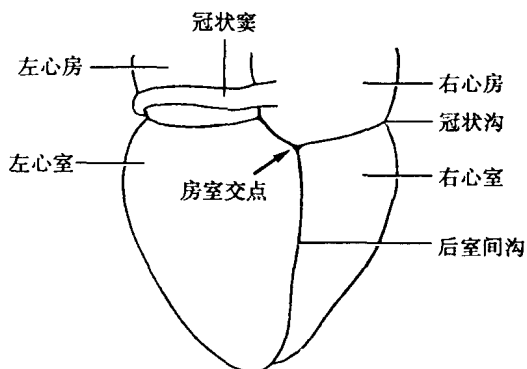


图 1-2 房室交点区示意图

(四)心脏的“四面”

根据心脏的自然状态,把心脏朝向前上方的面称为前面(又称胸肋面),朝向后下方的面称为后面(又称膈面);朝向左上方的面称为左侧面;朝向右下方的面称为右侧面。

1. 胸肋面 胸肋面大部分由右心房、右心室构成,少部分由左心耳和左心室构成。

2. 膈面 膈面大部分为左心室,少部分为右心室,位于膈肌之上。

3. 左侧面 左侧面几乎全部由左心室构成,仅小部分为左心房。

4. 右侧面 由右心房构成。右侧面与胸肋面之间为界沟(tarninal sulcus)(图 1-1B),界沟正对右心房内的界嵴,是固有心房和腔静脉窦的分界处。

(五)心脏的“四缘”

由于心脏呈一前后略扁的倒置圆锥体形,因此,心缘并不十分明显。

1. 上缘 上缘主要由左心房构成。上缘的右侧端有上腔静脉注入右心房。前方由于有升主动脉和肺动脉干遮盖,从表面不能看见。

2. 左缘 左缘斜向左下,圆钝(又称钝缘),将胸肋面与左侧面分开。大部分由左心室构成,小部分由左心耳构成。

3. 右缘 右缘由右心房构成,是向右侧微凸的右心房轮廓。在 X 线投影上,由于位置的变化,构成心影“右缘”的结构也有所变化。

4. 下缘 下缘为水平位略向左下方倾斜,锐利(又称锐缘),大部分由右心室构成,近心尖部由左心室构成。

二、心脏的位置与毗邻

(一)心脏的位置

心脏位于胸腔的中纵隔内,两肺之间、膈肌之上,外面有心包(pericardium)包裹。2/3 偏于

正中线的左侧,1/3 在正中线的右侧。心脏的长轴倾斜,与正中矢状面呈 45°角。由于心脏在胚胎发育过程中曾沿长轴自右向左发生轻度扭转,所以,心脏的左半部偏后下方,右半部偏前上方。从前方观察,可以看到右心的大部分及左心的小部分(图 1-3)。

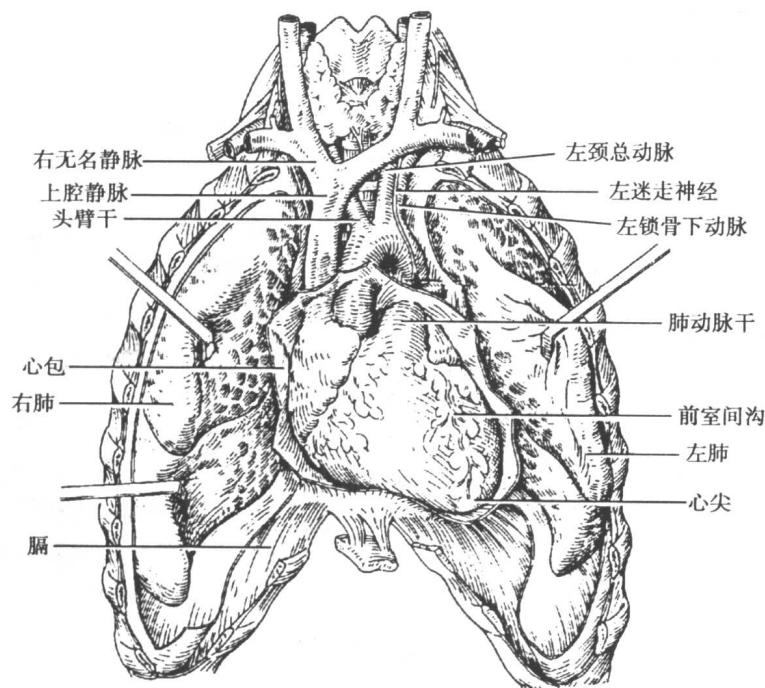


图 1-3 心脏的位置

(二)心脏的毗邻

心脏的前方对着胸骨体和第 2~6 肋软骨,后方平对第 5~8 胸椎。

心脏的前面大部分被肺和胸膜所遮掩,只在其下部留有一较小的三角形区域(心包裸区),隔着心包直接与胸骨体下部和肋软骨相贴近。临床上,心内注射选择胸骨左缘第 4 肋间隙或第 5 肋间隙进针,可避免损伤胸膜和肺。在左侧第 4 肋软骨以下,左肺前缘向外下凹陷倾斜而形成心切迹,在此区域心脏和胸壁之间无肺组织,因而,第 4、5 肋间隙也是超声探查心脏的良好路径。心脏的前上方有胸腺。

心脏向上与上腔静脉、升主动脉、肺动脉干相连。

心脏的下方毗邻膈肌的中心腱,并借心包和膈肌中心腱与腹腔的肝脏与胃底部相邻。

心脏的两侧与膈神经、心包膈动静脉、胸膜腔和肺相邻。

心脏的后方有左支气管、食管、左迷走神经和胸主动脉等结构相互毗邻。心脏向后扩大时(左心房扩大)常压迫以上结构而产生相应症状和体征。

心脏的位置可因体型、呼吸运动时膈肌的升降或体位(坐、立、卧)的改变而不同。矮胖型人的心脏为水平位,瘦长型人的心脏为垂直位,适中型人的心脏为斜位。

(三)心包

包裹在心脏和大血管根部外的是纤维浆膜囊,称为心包。心包由外层的纤维性心包和内层的浆膜性心包两部分组成。纤维结缔组织(胶原纤维 + 弹力纤维)构成的纤维心包厚而坚韧,平均厚度为 1 mm;底部与膈肌中心腱相愈着,上部包裹大血管根部,并延续为大血管的外

膜。纤维心包对于维持心脏生理位置和防止心脏过度扩张,以保持血容量的相对恒定十分重要。浆膜心包衬于纤维心包的内面(壁层),并被覆于心肌的表面(脏层,又称心外膜)。浆膜心包的脏、壁两层在大血管根部移行,两层之间为心包腔(cavity of pericardium),腔内含少量浆液(20~50 ml),在心脏搏动时起润滑作用而减少磨擦。心包腔某些部位开扩形成心包窦(横窦、斜窦、前下窦)和隐窝(图 1-4)。

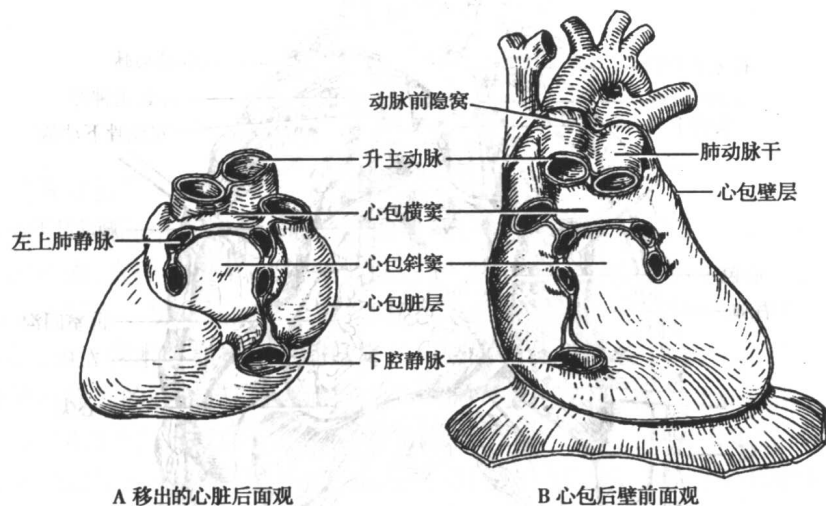


图 1-4 心包

第二节 心腔的形态结构

心脏内腔分为左心房、左心室、右心房和右心室。左右心房借房间隔分开,左右心室借室间隔分开,互不相通。心房与心室之间借房室口相通。心房与心室交替收缩与舒张,驱使血液在血管内流动,以维持生命的活动。心脏内腔的形态结构是为了适应这种循环功能需要而形成的。

一、右心房

右心房(right atrium)位于心脏的右上部,壁薄而腔大。国人右心房内腔容积约 57 ml,壁厚约 2 mm。前部遮盖升主动脉根部的突出部分称为右心耳(图 1-1A)。右心房内腔前部为固有心房,后部为腔静脉窦,两者之间的分界标志在心脏表面是界沟(图 1-1B),与界沟相对应,心腔内突出的部分为界嵴(terminal crest)。界嵴起自上腔静脉口前方,沿右心房外侧壁下降,至下腔静脉口前方(图 1-5)。右心房的前下部借右房室口通右心室。

(一)固有心房与右心耳

内壁有许多大致平行排列的肌肉隆起,叫梳状肌,向后连于界嵴。在心耳处的肌束交错呈网状。当心脏功能发生障碍时,心耳处血液流动更为缓慢,血液易在此处淤积而形成血栓。

(二)腔静脉窦

位于右心房的后部,内壁光滑,无肉柱结构。上部有上腔静脉口,下部有下腔静脉口。上、

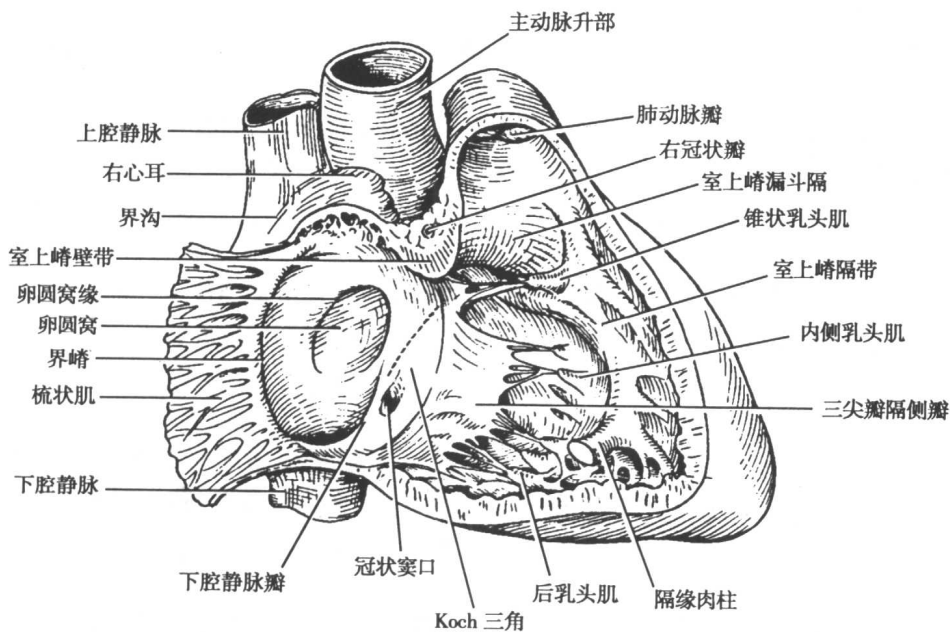


图 1-5 右心房和右心室
虚线示 Todaro 腱的位置

下腔静脉口之间形成一个向后开放的 140° 夹角。上腔静脉入口下方，腔静脉窦后壁上微隆起的部分称为静脉间嵴(Lower 结节)。此嵴胎儿期最明显,起引导上腔静脉血入右心室的作用。在下腔静脉口的前缘有一半月形瓣膜,称为下腔静脉瓣(Eustachian 瓣),其外侧端连于界嵴,内侧端向前上延续于卵圆窝前缘。该瓣在胚胎时期起引导下腔静脉血液经卵圆孔流入左心房的作用。在下腔静脉口与右房室口之间有冠状窦口,成人冠状窦口 95.74% 为椭圆形,其纵径为 10.65 mm,横径为 5.58 mm;4.26% 为圆形(曾绍明,2003)。冠状窦口后缘有冠状窦瓣(Thebesian 瓣),冠状窦瓣高 (5.31 ± 4.18) mm(吕华,1995)。冠状窦口多数位于下腔静脉瓣的左前方(约 90.2%),少数位于下腔静脉瓣下方或后上方(分别为 6.5% 和 3.3%)(图 1-6)。冠状窦口是重要的标志性结构,在心导管术中有重要意义。

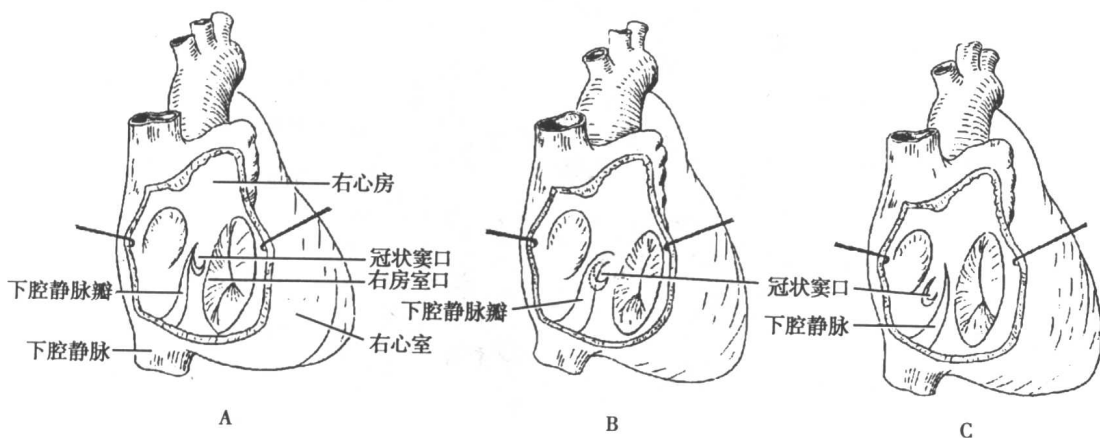


图 1-6 冠状窦口与下腔静脉瓣的关系

(三)房间隔右侧面

在房间隔右侧面的中下部有一卵圆形的浅窝,称为卵圆窝(oval fossa),卵圆窝是胎儿期卵圆孔闭合后的遗迹,直径为15~25 mm。窝的前上缘较显著,称为卵圆窝缘,是经房间隔左心导管术时的重要标志。房间隔的前上方,邻接主动脉根部的主动脉窦(主要为后窦)微隆起称为主动脉隆凸,心导管术时如损伤主动脉隆凸或因主动脉窦瘤破裂,窦内血液可破入右心房。

下腔静脉瓣前方的心内膜下,可触摸到一个细的腱性结构,称为Todaro腱(出现率儿童为85.0%,成人为74.3%),该腱前行经房间隔附着于右纤维三角。在冠状窦口、Todaro腱与三尖瓣隔侧瓣附着缘之间的三角形区域称为Koch三角(图1-5),房室结位于其前部,Koch三角的尖对着室间隔的膜部。Koch三角是心内直视手术时指示房室结位置的标志。

二、右心室

右心室(right ventricle)位于右心房的左前下方,是心脏最靠前部的心腔,国人右心室内腔容积约为85 ml,壁厚3~4 mm。内腔整体呈三角形,横切面呈新月形,右心室从右前方包绕左心室。心室腔以室上嵴为界,分为流入道和流出道两部分(图1-5)。

(一)流入道

流入道的入口称为右房室口,呈卵圆形或三角形。右房室口周径男性为61.6~118.5 mm,平均98.36 mm;女性为70.5~110.5 mm,平均94.38 mm;男女混合平均为97.79 mm。三片近似三角形的帆状瓣膜称为三尖瓣(tricuspid valve),附着于房室口周围的纤维环上。瓣的游离缘借腱索连于室壁的乳头肌(图1-7)。室壁中下部有许多较粗大并相互交错的肌肉隆起,称为肉柱(trabeculae carneae)。

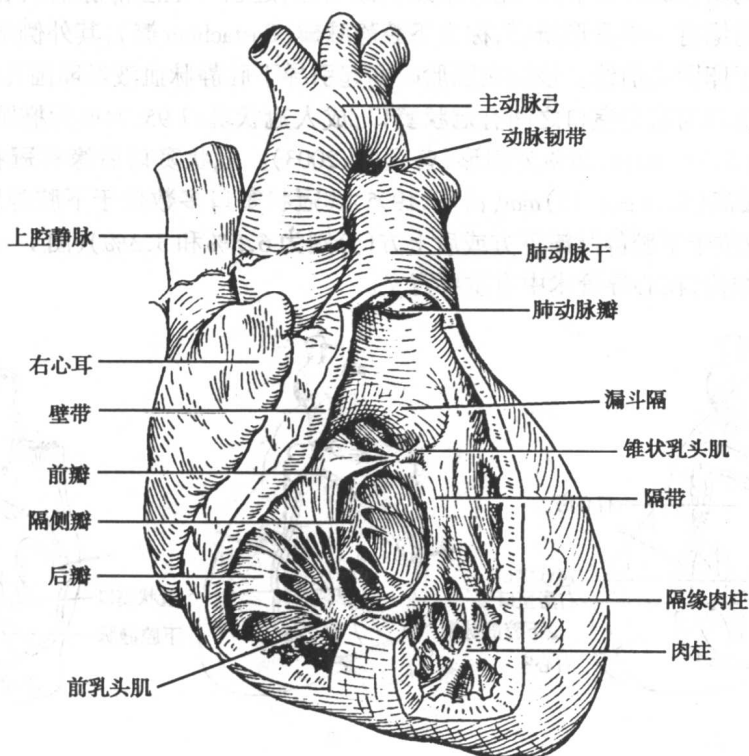


图1-7 右心室内部结构

1. 三尖瓣 由前瓣、后瓣和内侧瓣(隔侧瓣)3个瓣叶组成。实际上,瓣膜的形态是一个连续性宽窄不等,柔软的膜状组织结构,瓣与瓣之间有膜组织相连。

(1)前瓣(又称漏斗瓣、上瓣、大瓣) 瓣叶的形态呈半月形或四角形,其游离缘呈锯齿状。在三尖瓣中高度最大(表1-1)。前瓣与隔侧瓣的交界部,可见前瓣有一深的切迹,被视为小的副瓣。

表1-1 三尖瓣各瓣叶的高、宽和面积

瓣 叶	高度(cm)		宽度(cm)		面积(cm ²)
	男	女	男	女	
前 瓣	2.4±0.4	2.1±0.4	3.9±0.8	3.5±0.7	4.5
内侧瓣(隔侧瓣)	1.7±0.3	1.5±0.3	3.7±0.8	3.5±0.8	3.8
后 瓣					4.8
单 叶	1.8±0.3	1.6±0.5	3.0±0.9	2.6±0.7	-
前-后交界扇叶	1.4±0.3	1.4±0.4	1.7±0.5	1.6±0.6	-
中间扇叶	1.7±0.5	1.6±0.5	1.2±0.4	1.3±0.3	-
后-隔交界扇叶	1.7±0.5	1.6±0.5	1.2±0.4	1.3±0.3	-

(2)后瓣(又称边缘瓣、下瓣) 由于后瓣下缘有数个切迹的原因,瓣叶呈三扇贝叶状(即前-后交界扇叶、中间扇叶和后-隔交界扇叶)。但也有呈单个扇叶状(约30%)。

(3)内侧瓣(又称隔侧瓣) 游离缘也有较浅的小切迹,高度最小。

根据瓣膜面的朝向,瓣膜面可分为朝向心房的房面和朝向心室的室面,房面光滑,室面较粗糙。腱索则连于瓣膜的游离缘和室面。

瓣膜各部厚薄不均,通常分为3个带:近附着缘较厚的部分称为基底带;近游离缘的部分呈半月形,厚且粗糙不平,称为粗糙带;基底带与粗糙带之间的部分薄而透明,称为光滑带(透明带)。粗糙带与光滑带之间有一明显的隆起线,为瓣膜闭合线。当瓣膜闭合时,闭合线以下的粗糙带互相贴合。瓣膜病变多发生在闭合线及闭合线以下的粗糙带。

2个相邻瓣膜之间的膜组织称为连合,三尖瓣相应应有3个瓣连合——前内侧连合、后内侧连合和外侧连合,连合处均有腱索附着。瓣膜病变后的粘连多发生在连合处,从而造成房室口狭窄。3个瓣连合对应的相邻瓣膜之间的切迹称为交界区,包括:①前-隔交界,为三尖瓣前瓣与隔侧瓣之间的切迹;②前-后交界,为前瓣与后瓣之间的切迹;③后-隔交界为后瓣与隔侧瓣间的切迹。3个交界区对三尖瓣的手术有重要的临床意义。

2. 右心室乳头肌 右心室乳头肌共分前、后、内侧3组(图1-5、7)。

(1)前组 为一指头状突出的前乳头肌,基部附着于右心室前壁的中下部,其尖端发出的腱索呈放射状,连于前、后两瓣相邻部分的游离缘和室面粗糙带,以前瓣为主。

(2)后组 由2~3个较小的后乳头肌组成,其腱索连于后瓣和隔侧瓣。

(3)内侧组 由数目较多、体积更小的内侧乳头肌组成。少数腱索直接与室间隔相连而见不到乳头肌。但室间隔中上部,在室上嵴隔带上端附近,有一较短小的圆锥乳头肌,其尖端发出的腱索向后附着于前瓣和隔侧瓣的相邻缘(前-隔交界区)。圆锥乳头肌的后下方有右束支通过。在心内直视手术时,圆锥乳头肌可作为区分室间隔缺损类型和传导束定位的标志。

3. 腱索 腱索是心室瓣膜活动的重要结构。与三尖瓣相连的腱索通常有25根,其中7根附着于前瓣,6根附着于后瓣,9根附着于隔侧瓣,另有3根附着于交界区。由于附着瓣叶部位情况不同,三尖瓣腱索可分为扇状腱索、粗糙部腱索、游离缘腱索、深腱索和基底腱索等5种类

型。其中基底腱索为一细长的圆索状或为肌性短带,直接起源于心室肌或肌小梁,附着于瓣膜基底带(约 2 mm 宽)区域内,附着前向外展开呈薄膜状索带。主要见于隔侧瓣,也可见于前瓣和后瓣。

当心室收缩时,血液推顶瓣膜,使三尖瓣互相紧密靠拢而关闭房室口,同时,由于乳头肌的收缩和腱索的牵拉,使瓣膜不致翻入右心房,从而防止血液倒流入右心房。因此,纤维环、瓣膜、腱索和乳头肌在功能上是一个整体,称为三尖瓣复合体。它们与心房肌和心室肌的共同协调作用保证了血液单向流动,其中任何一个单体出现异常或器质性改变均会影响心脏的正常生理功能。

4. 隔缘肉柱 在右心室的肉柱中,有一条特殊的桥状肌束,其上端起于室间隔右侧面的中部室上嵴隔带的下端,呈圆索状,跨越室腔下部,止于前乳头肌根部,称为隔缘肉柱(又称节制索或节制带,moderator band)(图 1-5、7),长约 13 mm,宽约 5 mm,心传导系统的右束支从隔缘肉柱内通过。隔缘肉柱的作用是防止右心室过度扩张。

(二)流出道

右心室腔向左上方延伸,界于室上嵴与肺动脉口之间,其长轴与流入道长轴之间的夹角约为 45°。流出道的上部称为动脉圆锥,也叫漏斗部,内壁光滑无肉柱。动脉圆锥向上为肺动脉口,肺动脉口周围的纤维环上,附着有 3 个半月形的瓣膜,称为肺动脉瓣,分前瓣、左瓣和右瓣。左、右瓣的内 1/2 与主动脉壁相贴,前瓣连于右心室的游离壁。肺动脉狭窄手术时,注意勿伤及主动脉。瓣叶的游离缘朝向肺动脉,游离缘的中部有一增厚的小结。肺动脉瓣的启闭主要是由血液的流向及跨瓣压差所致。当心室舒张时,肺动脉干的血液流入肺动脉窦内,三瓣叶互相靠拢,尤以小结紧密靠拢,使瓣膜之间完全闭合,肺动脉口完全关闭,有效地防止血液逆流入右心室。

作为右心室流入道与流出道分界的室上嵴,是一个宽厚的弓形肌肉隆起,可分为壁带、漏斗隔和隔带三部分。漏斗隔位于肺动脉左、右瓣的下方,其深面是主动脉右窦。漏斗隔的肌束向右前方折转并加厚,形成漏斗部的前壁,这部分增厚弯转的肌束即是室上嵴的壁带(图 1-5),断面上,它凸向右房室口,其上方有右冠状动脉的起始部。由漏斗隔向下即为一个呈“Y”字形的扁平肌肉隆起,为室上嵴的隔带。其下端移行隔缘肉柱,向上分为走向肺动脉左瓣的前脚和伸向室间隔膜部的后脚。两脚之间的上方即为漏斗隔。

在室间隔后部与右心室游离壁之间有时可看到富有浦肯野纤维(Purkinje fibers)的游离小梁,即为右心室条束,但数目远较左心室少。

三、左心房

左心房(left atrium)位于右心房的左后方,靠近中线(图 1-1B)。是心脏最靠后部的一个心腔。后方邻接食管和胸主动脉,左心房增大时可压迫后方的食管。左心房容积与右心房相似,壁厚约 3 mm。

左心房向左前方突出的部分称为左心耳,心耳内有纵横交错排列的肉柱,血流缓慢时可形成血栓。左心耳根部较细,宽 20~30 mm,此处距左房室口很近,是二尖瓣闭式分离术常用的径路。

左心房内壁光滑,两侧各有一对肺静脉口,肺静脉开口处无瓣膜。但左心房肌层延伸到肺静脉根部 10~20 mm,并环绕肺静脉,起括约肌作用。左心房前下部有左房室口,向下通左心室。