



阜外心血管病医院系列丛书

Fellow Interventional
Course of
Cardiovascular Disease

心血管介入治疗 高级培训教程

主编 / 乔树宾



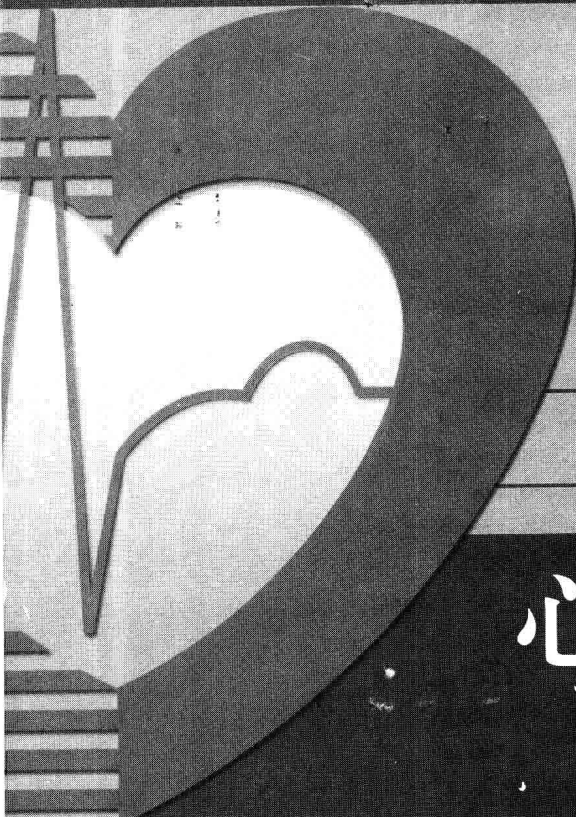
人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE



心血管介入治疗 高级培训教程

主编 王拥军

人民卫生出版社



心血管介入治疗 高级培训教程

—— ■ 主 编 乔树宾

—— ■ 副 主 编 戴 军 胡奉环 杨跃进

—— ■ 主 审 高润霖

—— ■ 编写秘书 陆鑫歆

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

心血管介入治疗高级培训教程/乔树宾主编. —北京:
人民卫生出版社, 2011. 6

ISBN 978-7-117-14220-5

I. ①心… II. ①乔… III. ①心脏血管疾病-介入
性治疗-教材 IV. ①R540. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 058642 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医 师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

心血管介入治疗高级培训教程

主 编: 乔树宾

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 三河市宏达印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 32

字 数: 1008 千字

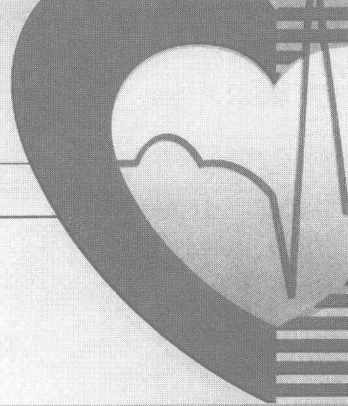
版 次: 2011 年 6 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 版第 2 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-14220-5/R · 14221

定 价: 98.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)



序

当前我国心血管介入治疗仍处于快速发展阶段,以经皮冠状动脉介入治疗(PCI)为例,每年完成例数较前一年增长 20%~25%,2009 年达到 236 000 余例,居世界第二位,我国已成为 PCI 大国。但是必须看到,PCI 技术在我国发展很不平衡,东部、中部、西部地区,大的医疗中心与普通规模的医院之间存在很大差距。少数医疗中心每年可完成 PCI 6000 例以上,但 50% 的医院每年完成例数少于 100 例;对 PCI 适应证的选择、操作技术及并发症的处理等方面也都存在不同程度的问题和不尽如人意之处;这说明,PCI 技术在我国必须规范和提高。卫生部适时颁布了《心血管疾病介入诊疗技术管理规范》,通过对术者和单位的技术准入、质量监控和技术培训,规范我国心血管介入治疗,提高我国心血管介入治疗整体水平,是一部非常重要的法规文件。

提高心血管介入治疗操作人员和单位的技术水平、实现技术准入的关键是技术培训,做好培训就要有适宜的教材,在这种情况下,由乔树宾教授主编的《心血管介入治疗高级培训教程》一书应运而生了。

本书全面介绍了有关 PCI 的基础知识和基本技能;阐述了临床经常遇到的各种特殊类型冠状动脉病变(如分叉病变、左主干病变、慢性完全闭塞病变、血栓病变、钙化性病变及开口部病变等)的处理原则和技巧;对非冠状动脉疾病,如先天性心脏病、外周血管病、肺血管病和肥厚型心肌病的介入治疗,应用杂交(hybrid)技术治疗冠状动脉多支病变以及辅助药物治疗等也有详尽论述;还用相当多的篇幅详尽介绍了 PCI 并发症及处理原则,并结合具体病例,分析经验、教训。本书文字精练,深入浅出,图文并茂,可读性强,适于作为培训教材。

本书主编乔树宾教授为我国著名的冠心病介入治疗方面的专家。副主编及所有编者均为在阜外心血管病医院从事心血管病介入治疗具有丰富经验并工作在临床一线的专家和中青年技术骨干。在阜外心血管病医院每年 PCI 超过 8000 例的医疗实践中,他们中的绝大多数每年个人介入治疗手术量达数百例。他们所写的内容做到了理论与实践相结合,将国内外进展与阜外心血管病医院及个人临床经验和体会相结合。本书对心内科医生,特别是从事心血管介入治疗的医、护、技术人员都是一部值得阅读的教材,无论对心血管介入治疗初入门者,还是具有一定经验的医师,都具有参考价值。

希望本书的出版能为我国心血管介入治疗的规范化和技术水平的提高起到促进作用。故乐为作序。

高润霖

于中国医学科学院阜外心血管病医院

2010 年 12 月



前 言

冠心病已成为我国危及人民健康水平的常见病、多发病,冠心病介入治疗在我国迅猛发展,但这项技术的开展在我国很不平衡,冠心病介入治疗的规范化是一项长期任务。阜外心血管病医院是国家心脏病中心、心血管专科医院,承担了大量的医治、科研和教学工作。冠心病诊治中心每年冠心病介入治疗的病例已逾 8000 例,在冠心病介入治疗方面具有独特的优势和丰富的经验。自从 2006 年开始了第一届冠状动脉高级培训课程(即 FIC 学习班)以来,现在已经举办五期了。多年以来,笔者一直有心愿想将各位讲者的授课内容整理出版,今日终于夙愿得偿。

本书涉及了介入治疗的基本知识和技术、各种病变的处理、特殊状态的处理以及介入并发症等;文末有病例回顾分析与反思;此外,结合学员的要求及综合医院心内科的要求,以及阜外心血管病医院冠心病、外周血管介入治疗的特殊优势,本书也介绍了冠状动脉外的介入治疗。

写本书的目的是为冠心病介入治疗的规范化和发展起到推动作用。为完成本书,各位作者付出了不少辛苦;在此表示深深的谢意。同时感谢冠心病诊治中心的所有老前辈,他们为冠心病介入治疗奠定了很好的基础;感谢介入中心的各位工作人员及各病区的医生、护士,没有你们平时的辛勤工作,就不可能有这本书的出版。此外,陆鑫歆和肖正发同志为本书的早日出版做了很多工作,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限,时间仓促,疏漏和谬误在所难免,希望各位读者指正。

乔树宾

2010 年 12 月

目 录

第一章 冠状动脉导管介入基础知识和技术	1
第一节 心脏和大动脉应用解剖	1
第二节 X 线特性、成像原理、辐射损伤、防护	8
第三节 桡动脉路径解剖变异及对策	19
第四节 冠状动脉造影、病变分类和体位选择	22
第五节 造影剂基本知识、造影剂肾病发生的相关因素和防治方法	28
第六节 导管室必备的急救设备和药物	33
第二章 冠状动脉介入基本技术和设备	36
第一节 冠状动脉介入治疗指引导管的选择和应用技巧	36
第二节 冠状动脉引导钢丝基本结构 and 应用选择	44
第三节 冠状动脉扩张球囊	51
第四节 支架的选择及应用技巧	55
第五节 药物洗脱支架与金属裸支架选择策略	75
第六节 IVUS 的基本原理和临床应用	81
第七节 压力导丝在冠状动脉 PCI 的应用价值	87
第八节 远端保护装置在冠状动脉介入治疗中的应用	89
第九节 光学相干断层显像技术在心血管疾病中的临床应用	94
第十节 IABP 原理、应用指征及如何正确使用	100
第十一节 冠状动脉旋磨术	105
第十二节 经桡动脉途径冠状动脉介入治疗	109
第三章 特殊病变的处理	118
第一节 左主干病变处理策略和技术	118
第二节 分叉病变的处理及进展	139
第三节 冠状动脉分叉病变置入一个支架与双支架的比较	147
第四节 冠状动脉慢性完全闭塞病变的病理生理学基础	149

第五节 经桡动脉 CTO 病变 PCI 的策略及操作技巧	152
第六节 慢性闭塞病变介入治疗的基本技术、策略	154
第七节 冠状动脉开口病变的介入治疗策略	160
第八节 糖尿病与介入治疗	172
第九节 冠状动脉钙化病变及介入治疗	174
第十节 冠状动脉血栓病变的介入治疗策略	179
第十一节 小血管病变的介入治疗	185
第十二节 冠状动脉多支病变的介入治疗	194
第十三节 左主干及三支病变的血运重建策略——SYNTAX 研究解读	200
第十四节 桥血管病变的介入治疗	210
第十五节 再狭窄病变的处理	219
第十六节 杂交技术治疗冠状动脉多支病变	226
第四章 特殊状态的处理	229
第一节 急性 ST 段抬高型心肌梗死急诊介入治疗	229
第二节 STEMI 再灌注治疗	234
第三节 非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合症的 PCI 实践	237
第四节 高危冠心病患者的介入治疗	247
第五节 高龄冠心病患者的介入治疗	251
第六节 老年冠心病的血运重建策略	255
第五章 冠状动脉外介入治疗	263
第一节 急性主动脉综合征的影像诊断与介入治疗	263
第二节 先天性心脏病介入治疗的现状与发展	271
第三节 先天性心脏病规范化治疗	274
第四节 外周动脉病变的介入治疗	282
第五节 肺血栓栓塞症的介入治疗	307
第六节 经皮室间隔化学消融术治疗梗阻性肥厚型心肌病	313
第六章 介入治疗相关知识	322
第一节 介入治疗相关的抗血小板治疗	322
第二节 氯吡格雷抵抗的识别及其临床意义	325
第三节 冠心病合并糖尿病的抗血小板治疗	330
第四节 经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 中的抗凝治疗	333
第五节 长期口服华法林的患者行冠状动脉支架置入术后的抗栓治疗	337
第六节 炎症与支架内再狭窄	341

第七节 早期、强化和长期应用他汀类药物治疗急性冠状动脉综合征:聚焦他汀类药物的抗炎机制	345
第八节 介入治疗临床试验常用观察研究指标	349
第七章 介入并发症	357
第一节 介入途径的选择和与途径相关的并发症	357
第二节 介入治疗路径与止血	365
第三节 冠状动脉急性和亚急性闭塞	370
第四节 冠状动脉血管夹层分型、识别和处理	380
第五节 冠状动脉穿孔和心包填塞	384
第六节 支架内血栓形成及处理	387
第七节 冠状动脉介入治疗中无再流的识别和防治	393
第八节 冠状动脉介入治疗支架脱落的处理	397
第九节 支架断裂	402
第十节 PCI 术后观察及严重并发症识别	404
第八章 病例回顾分析与反思	407
第一节 泥鳅钢丝导致腹膜后肾脏出血救治成功一例	407
第二节 心脏导管术后肾周血肿一例	408
第三节 急诊 PCI 中应用 DK-CRUSH 技术	409
第四节 分叉病变处理两例	412
第五节 OCT 指导前降支临界病变介入治疗一例	416
第六节 急诊造影死亡一例	419
第七节 分支血管闭塞导致死亡一例	420
第八节 冠状动脉造影死亡两例	422
第九节 PCI 相关并发症死亡一例	426
第十节 急诊 PCI 术后心肌无再流致死亡一例	427
第十一节 急诊 PCI 中血栓病变的处理	429
第十二节 血栓病变一例	431
第十三节 亚急性血栓一例	433
第十四节 药物洗脱支架亚急性血栓形成两例及其治疗策略	435
第十五节 再狭窄、支架内血栓还是新病变	437
第十六节 重度迂曲病变——亚急性血栓形成	439
第十七节 药物洗脱支架极晚期血栓形成并自溶一例临床分析	441
第十八节 造影剂导致左主干口部夹层	442

第十九节 介入治疗中左主干夹层并延伸至主动脉根部一例	444
第二十章 左主干严重狭窄合并肾功能不全成功介入一例	446
第二十一章 冠状动脉痉挛一例	448
第二十二章 锚定一例	450
第二十三章 钙化病变一例	452
第二十四章 经桡动脉冠状动脉造影并发脑栓塞一例临床分析	455
第二十五章 药物洗脱支架置入后发生晚期动脉瘤一例	456
第二十六章 钙化弯曲一例	461
第二十七章 替罗非班引起急性血小板减少一例临床分析	463
第二十八章 右内乳动脉旁路移植血管病变介入成功一例	463
第二十九章 经左桡动脉途径完成旁路移植血管病变介入一例	466
第三十章 血管内超声检查指导下介入治疗四例	468
参考文献	478

第一章

冠状动脉导管介入基础知识和技术

第一节 心脏和大动脉应用解剖

心脏是进行血液循环的驱动器官,而且心血管系统又是全身各系统中开始工作最早的系统,胚胎第2周时原始心脏已出现,第8周时已完成发育,因此胚胎的第2~8周是心脏发育的关键时期。

心脏大部分由心肌构成,心肌中除特异转化成传导和起搏的细胞外,大部分是有收缩能力的心肌细胞,称为工作心肌细胞,并借其节律性舒缩推动血液循环。心脏外裹心包,有润滑和保护心脏的作用。

一、心包

心包是一个包裹心脏和大血管根部的纤维浆膜囊,其外层为纤维组织构成的纤维心包,顶端与大血管根部外膜延续,底部部分与膈肌的中心腱延续,周围借韧带与气管、胸骨相连,使心包牢固地固定在胸腔内。

纤维心包的内表面有浆膜被覆,此层在大血管根部从上方和后方反折到心脏表面,延续为心外膜,因此心外膜又称为脏层心包,而心包的非心外膜部分又称为壁层心包。

心包脏层和壁层的移行部将大血管根部分隔包裹成两组,一组包裹了主动脉和肺动脉;另一组包裹了上、下腔静脉和肺静脉。两组间的心包间隙称为心包横窦;下腔静脉和肺静脉与左心房后壁间的间隙称为心包斜窦(图1-1-1)。心包腔内只有30~50ml的心包液,起润滑作用。

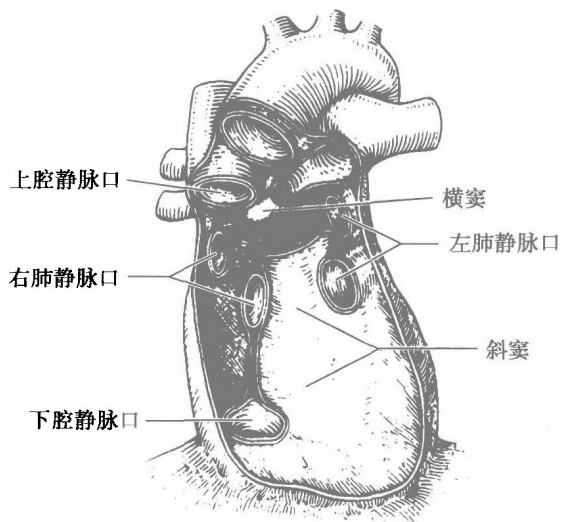


图 1-1-1 心包腔后壁的结构示意图

二、心脏的表面结构

心脏位于两肺之间的纵隔内,斜置在胸骨体和肋骨与肋软骨连接部的后面,心脏的1/3位于正中线的右侧,2/3位于左侧。成年人从心底到心尖长约12cm,最大横径约为8~9cm,前后径约为6cm,成人心脏的重量男性约为280~340g,占体重的0.43%左右;女性约为230~280g,占体重的0.40%左右。心脏的重量和大小随人体的生长连续增长,其增长率男性略大于女性。

心脏的前面亦称胸肋面,位置相当于第3~6肋软骨水平,心房在后上方,心室在前下方(图1-1-2)。在胸肋面只能看到左、右心房的心耳部分,心室部分主要为右心室的前壁,约占心脏胸肋面的2/3,它的边缘构成了心室的右缘(亦称锐缘),其余1/3为左心室前壁,其边缘构成了心室的左缘(亦称钝缘)。

心脏的后面由左、右心房的后壁构成,上界达肺动脉的左右分支,下界为后冠状沟,右界为右心房的右缘,左界

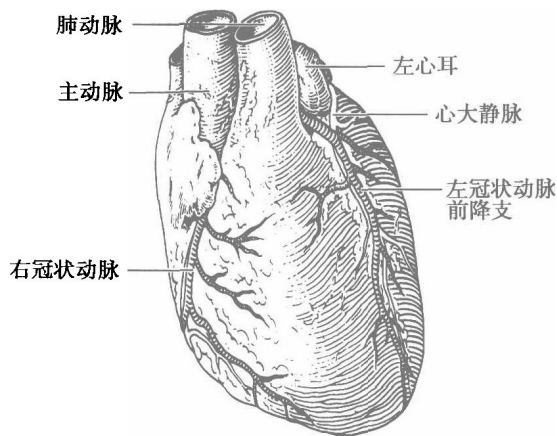


图 1-1-2 心脏的胸肋面示意图

为左心房的左缘。在卧位时心房相当于第 5~8 胸椎水平,立位时约在第 6~9 胸椎水平。

心脏的下面亦称膈面(图 1-1-3),由心室后壁构成,位于横膈的中心腱及其左侧部。心尖由左心室构成,指向左前下方。心脏后面和膈面的房间沟、室间沟与后冠状沟的交会点称为房室交界区,解剖学上所称的房室交界区与电生理学上所称的房室交界区位置并不相同,电生理学上所称的房室交界区在房、室间隔上。心脏膈面近冠状沟的区域称为心脏的正后壁。

心脏各部在前胸壁上的投影随个体的年龄、性别、体型、体位以及呼吸动作等而异。心尖的位置相当于前胸壁心尖搏动处,大致在左侧第 5 肋间隙锁骨线稍内一点。心脏右缘的投影在胸骨右缘外约 1.2cm 处,自右侧第 3 肋软骨至第 6 肋软骨,沿此线上延是上腔静脉的右侧界;下延是下腔静脉的右侧界。心脏的下界相当于心脏右界线的下端与心尖的连线。心脏左界的投影相当于心尖向上至左侧第 2 肋软骨部距胸骨左缘约 1.2cm 处的连线(图 1-1-4)。

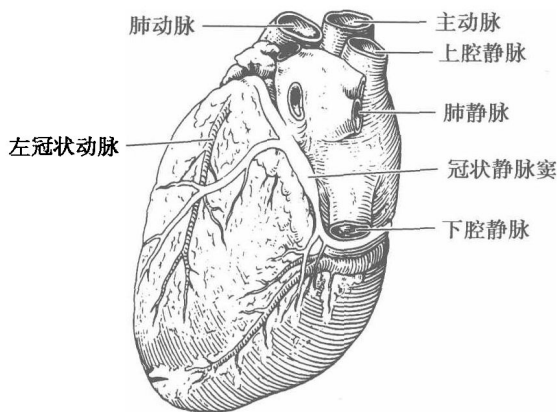


图 1-1-3 心脏的膈面示意图

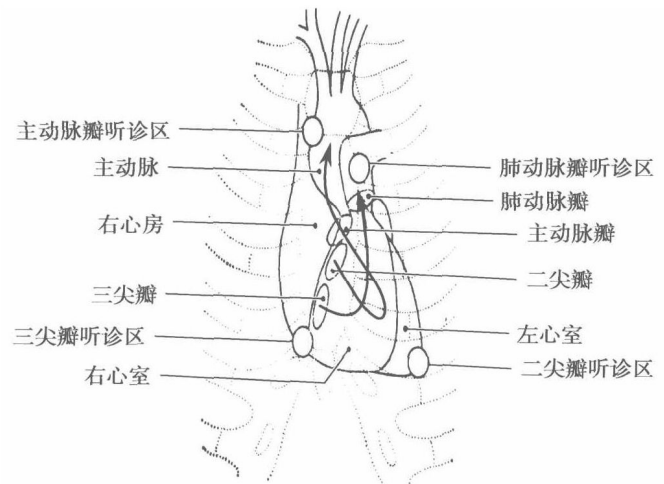


图 1-1-4 心脏的边界和瓣膜在前胸壁上的投影位置示意图

心房与心室在表面以沟为界,心房和心室间有冠状沟分隔,左、右心房间有房间沟分隔,左、右心室间有室间隔分隔。前室间沟(亦称前纵沟)在心脏胸肋面的偏左侧;后室间沟(亦称后纵沟)在心脏膈面的偏右侧。室间沟在心尖的右侧构成的凹陷,称为心尖切迹,而心尖在左心室侧。

三、心腔的结构

心腔由房、室间隔和左、右心房室口分隔成左、右心房和心室四个心腔。

右心房是个稍呈四方形的腔,其后部内壁光滑,由胚胎时静脉窦的右角吸收后形成,称为腔静脉窦部,其前部为右心耳,由胚胎时的原始心房发育而成,略呈三角形,右心房内壁前、后两部间以肌性隆起的界嵴为界。界嵴起自右心房间隔的顶部,沿上腔静脉口前方延伸到下腔静脉口右缘,并经下腔静脉瓣右角会合到达卵圆窝缘,其内有连接窦房结与房室结的结间束纤维通过。右心房的心外膜面与界嵴相应的浅沟称为界沟。

上腔静脉开口于右心房的右上方,开口处无瓣膜,下腔静脉开口于后下方近房间隔处,开口前缘有一半月形的下腔静脉瓣,凹缘游离。冠状静脉窦开口于下腔静脉口与右心房室口之间,口缘亦常有膜状瓣叶,但常有变异,形态多样。

右心房的左后方为房间隔,是与左心房间隔的间隔。房间隔上,下腔静脉开口左上方的卵圆形凹陷区称为卵圆窝,其基底由胚胎心脏的第一房间隔形成,窝的上缘和前缘较为明显,由胚胎心脏第二房间隔的游离缘形成。胎儿期第一房间隔与第二房间隔在窝的前方重叠,但不融合,如出生后仍不融合则为卵圆孔未闭(图 1-1-5)。

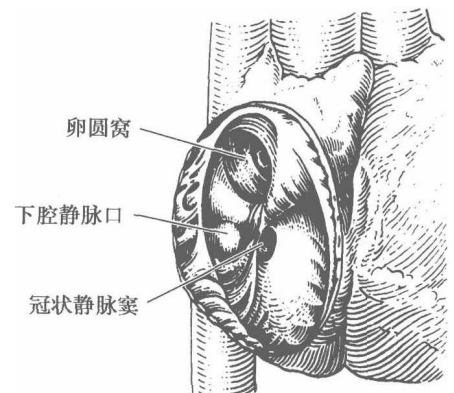


图 1-1-5 右心房及房间隔的结构示意图

从右心房室口到近心尖部为右心室腔,其前壁稍膨隆是右心室的游离壁,左后侧壁由室间隔构成,因室间隔中部突向右心室,故横断面上右心室呈半月形环抱左心室。右心室的左上部呈下宽上狭的圆锥状,是右心室心球部的残余部分,称为右心室的圆锥部或漏斗部,肺动脉干由此处发出。成年人的右心室壁的厚度各部不一,心底部较厚,近心尖部较薄,平均厚度约4mm,圆锥部内壁光滑,其余各部内壁均有肌小梁隆起,大部分一侧附着在心壁,一侧突入心腔;但也有两端固定,中间游离的肌束。

右心房室口(即三尖瓣口)位于右心房与右心室间,周径约11~12cm,口缘有纤维环绕形成瓣环,并有瓣叶附着。瓣有3个三角形的瓣叶,故称三尖瓣,分别为前瓣、后瓣和隔瓣。瓣叶的基部大部分与瓣环连接,只有隔瓣的前侧部附着于膜部室间隔上,并将其分隔成右上的右心房部和前下的右心室部,前者分隔右心房与左心室主动脉前庭区,这一部分的间隔缺损称为左心室右心房通道;后者分隔右心室与左心室主动脉前庭区,如果这一部分的间隔缺损称为膜部室间隔缺损。

三尖瓣的瓣叶以前叶最大,位于房室口与圆锥部之间,后叶最小,位于右后侧,隔瓣大部附着于室间隔,但其附着部的位置低于二尖瓣的附着部,故肌部室间隔在三尖瓣隔叶和二尖瓣前叶附着部间的这个区域分隔的也是右心房与左心室主动脉前庭区。

瓣叶间的连接部称为交界区或瓣膜联合部,其上有主腱索附着,亦即乳头肌正对着瓣叶的交界区,乳头肌上发出的其他腱索分别附着于相邻的两个瓣叶缘上。瓣叶交界的位置以前隔交界处为最高,后隔交界处为最低。

与瓣叶交界相应的三个乳头肌分别是前、后及隔乳头肌。前乳头肌附着于右心室游离壁的前侧近室间隔处;后乳头肌附着于右心室游离壁后侧近室间隔处;隔乳头肌较小,基部附着于室上嵴上,故又称圆锥乳头肌。

漏斗部是位于肺动脉瓣和三尖瓣口之间的上狭下宽圆锥状区域,由胚胎的圆锥部发育而来,下缘为粗大的肌性隆起,称为室上嵴,由漏斗间隔、心室漏斗和隔缘肉柱组成,室上嵴的左侧支为隔束,右侧支为壁束,延伸到前壁。两束间沿室间隔向前侧延伸到前乳头肌基部的肌束称为调节束(图1-1-6),其间有心传导系右束支的主干。

肺动脉口位于右心室漏斗部的顶端,直径约2~3cm,肺动脉瓣附着于它的根部,由三个半月瓣构成,两个瓣位置在前,一个瓣位置在后。肺动脉根部的三个轻度外隆空间称为肺动脉窦。

左心房较右心房小,位于右心房的左后方,其前方有肺动脉干和主动脉根部,后面构成心底的大部和心包斜窦的前壁。左心房壁略较右心房壁厚。左心耳自左心房的左上角突向肺动脉干前,左耳狭长、弯曲,且耳缘比右心耳有更深的锯齿状切迹。肺静脉从左心房后上部汇入,每边两个,但也有肺静脉融合后再汇入的。肺静脉入口附近都无瓣叶。

左心室较右心室大,呈圆锥状,其横断面呈卵圆形,壁厚约为右心室的3倍(厚度约8~12mm)。左心室的游离壁及室间隔,除主动脉瓣下区的室间隔处外,均有肌小梁突入心腔,主动脉瓣下室间隔的光滑部与二尖瓣前瓣间的空间称为主动脉瓣前庭区,该部构成了左心室流出道。

左心房室口(二尖瓣口)位于左心房后下方,主动脉口的左方,基部为致密的纤维组织环,环上有两个瓣叶附着,较宽大的一个位于房室口的右前方,介于主动脉口和左心房室口之间,称为前瓣或大瓣;较窄的一个瓣位于房室口的右后方,称为后瓣或小瓣。因前瓣基部较短,后瓣基部较长,故两瓣的面积大致接近。瓣口周径约10~11cm,面积约4~6cm²,为瓣环面积的45%~60%。瓣环在心动周期中,面积有小于30%的变化。瓣叶的心房面光滑,仅在近瓣缘部有程度不等的嵴状隆起,称为瓣叶的闭合线。闭合线与瓣叶游离缘间较厚,且表面不平,该区的心室面是腱索的主要附着部位,后瓣的腱索除游离缘处外,基部亦有腱索附着。

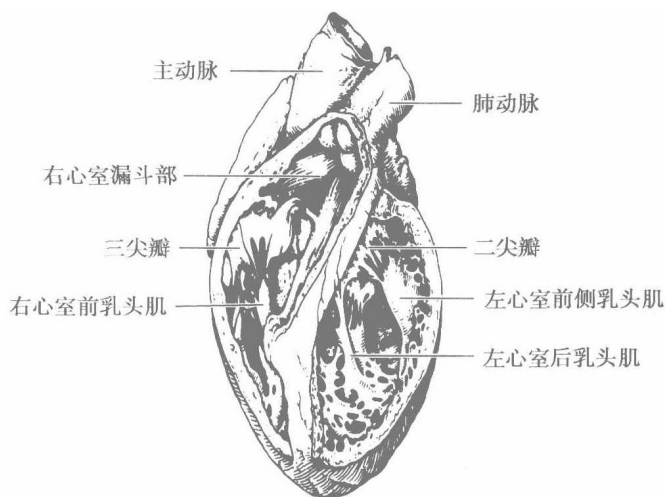


图 1-1-6 左、右心室腔的结构示意图

前后两瓣叶间的裂口状凹陷称为交界区,正对准前、后乳头肌。前乳头肌(亦称前侧乳头肌)上的腱索与前瓣的前部及后瓣的前部相连。后乳头肌(亦称后侧乳头肌)上的腱索与前瓣的后侧部及后瓣的后部相连。

房室瓣的组织来源于心内膜垫和心室的心肌组织。由在左、右心房室孔的连接部的心内膜垫的前后结节融合面而成,心内膜垫心室面的薄层心肌演变为瓣叶。心内膜下的心肌借肌性小梁与心壁相连,以后肌小梁发育为乳头肌及腱索。腱索原为肌性,以后才转变成纤维索。如心内膜垫发育融合障碍,即出现心内膜垫缺损或瓣叶裂。

二尖瓣的前乳头肌附着于左心室游离壁的前侧部,后乳头肌附着于左心室游离壁的后侧近室间隔处,乳头肌尖端的肌间纤维组织较多,并逐渐移行于腱索,腱索逐级分支终止于瓣叶的瓣缘及其心室面。

斜置在左、右心室间的间隔为室间隔,与前、后室间沟对应。室间隔大部分由心肌构成(肌性间隔),只有室间隔的上部与主动脉前瓣和左后瓣交界部之间较薄,由纤维组织构成,称为室间隔膜部。该部呈卵圆形,长径约 1.1~1.2cm,室间隔膜部的后上方与右纤维三角相接。如从主动脉瓣口看室间隔,其中心正好横过主动脉瓣口。到近主动脉瓣口处,室间隔才逐渐变薄并偏向右侧,过渡到主动脉瓣口的右侧,并融合为一体。房室瓣在室间隔上的附着部位不在同一水平上,三尖瓣的隔叶略低于二尖瓣的前叶,因此两者间的室间隔部分分隔的不是左右心室,而是左心室与右心房,这一部位的发育缺损形成的是左心室右心房通道,而不是室间隔缺损。

主动脉口是个圆形的孔,孔径约 2.5cm,面积约为 4cm²,位于左心房室口的右前方,左心室主动脉前庭区的上方。主动脉瓣由三个围绕主动脉口的半月瓣组成,两个在后,一个在前,其结构和附着方式和肺动脉瓣相同。主动脉基部与瓣膜相对应区也有三个窦状扩张,称为主动脉窦(即 Valsalva 窦)。其前窦(右冠窦)壁有右冠状动脉发出,左后窦(左冠窦)壁有左冠状动脉发出,右后窦(无冠窦)无冠状动脉发出。右冠窦与无冠窦的基部与室间隔膜部上缘相接,无冠窦的左半侧及左冠窦的基部与二尖瓣前瓣的基部附着在同一纤维环上,且两者间无肌性间隔。

主动脉瓣环并不是一个完整的圆形环,而是沿瓣附着部上下起伏的纤维性索条,且在二尖瓣口部与二尖瓣环融合成一体,因此在病理状态下两者间常相互影响。

四、心壁的结构

心壁主要由心肌构成,心肌细胞排列成束状,形似纤维,所以心壁的心肌常被称为心肌纤维,心肌层外面有心外膜被覆,主要为脂肪组织和大冠状血管;内面有心内膜被覆。心内膜光滑、透明,它和大血管的内膜相互连续。心脏的瓣膜由两层内瓣间夹有纤维组织和弹力纤维构成。各房室口和动脉口均有纤维组织围绕构成纤维环,各纤维环间的纤维密集区称为纤维三角。位于主动脉环和左、右心房室环间者最为强大,称为右纤维三角, (亦称中心纤维体),在主动脉环和左心房室环间者较小,称为左纤维三角,主动脉环与肺动脉环间有漏斗韧带相连,这些环和纤维三角构成心脏的纤维骨架,是心肌、瓣膜和各动脉的附着点(图 1-1-7)。

心壁的肌肉由多组方向不一的肌纤维相互交织而成,可分为心房纤维、心室纤维和传导纤维。心房纤维和心室纤维在功能上是分开的,两者间只有传导纤维连接。

心房和心室的肌纤维均分为深、浅两层。心房的浅层肌为两心房共有,深层为各心房所固有。心室浅层肌中起自漏斗韧带、肺动脉干、左纤维三角及左心房室环者为浅层球螺旋肌,起自三尖瓣口者为浅层窦螺旋肌。球螺旋肌主要覆盖心脏的膈面;窦螺旋肌覆盖于右心室后壁基部和前壁的大部分。两组肌纤维伸展到心尖形成旋涡,穿入心室内面,直接或经乳头肌、腱索连接到房室环。深层窦螺旋肌位于浅层肌的深部,围绕两个心室的心底部;深层球螺旋肌只围绕左心室底部的内侧心壁。

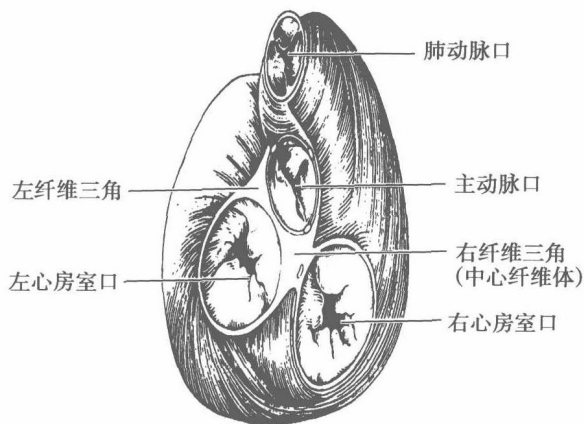


图 1-1-7 心脏的纤维骨架示意图

五、心脏的传导系统

心脏传导系统包括窦房结、结间束、房室结、希氏束和左、右束支及普肯耶纤维等(图 1-1-8)。窦房结是心脏的起搏点,位于上腔静脉口与右心房连接外侧的心外膜脂肪间,月牙形,大小约 $15\text{mm} \times 15\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ 。

房室结位于右心房三尖瓣附着部后方的房间隔右心房间,冠状静脉窦口前方的心内膜下。结的深部与心脏的中心纤维体毗连。结的大小个体间略有差异,长度约为 $5\sim 7\text{mm}$ 。

窦房结和房室结间有结间束连接,前结间束从窦房结前缘发出,经上腔静脉前入房间隔与房室结相接;中间束从窦房结后缘发出,沿上腔静脉后缘经卵圆窝前缘到房室结的顶部;后结间束从窦房结的后缘发出,沿右心房界嵴到下腔静脉口,再沿冠状静脉窦口前缘到房室结后缘的上方。

希氏束从房室结的前部发出,向上到右纤维三角,在三尖瓣瓣附着部的室间隔膜部后缘下降到室部隔肌部的上缘。希氏束达主动脉瓣前瓣和右后瓣间的下方时,连续发出左束支纤维,走行于室间隔左侧的心内膜下,呈扇形分布,左束支的分布变异极大。右束支是希氏束的直接延续,沿隔乳头肌的后缘入调节束,到达右心室前乳头肌的基部。左、右束支经反复分支,最后形成相互交织的网状纤维末梢(普肯耶纤维)与心肌细胞吻合。

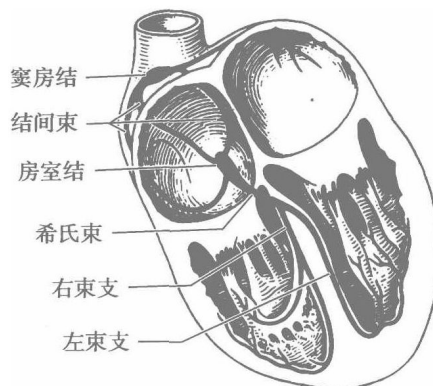


图 1-1-8 心脏的传导系统示意图

六、冠状血管

心脏的血液循环也有动脉和静脉两个系统。冠状动脉将动脉血分送至心脏各部;冠状静脉将静脉血反流回右心房。

冠状动脉有左、右两个主支,均起自升主动脉根部的主动脉窦部(图 1-1-9)。左冠状动脉自左后窦发出,走行于肺动脉干与左心耳之间的房肺沟内,当达左冠状沟部时,分成前降支和左旋支。前降支是左冠状动脉主干的直接延续,沿前室间沟下行到心尖部,经心尖切迹转向心脏膈面,终止于后室间沟的下 $1/3$ 部。前降支沿途发出分支,分布到前室间沟两旁的左、右心室前壁,心尖部,心脏膈面下 $1/3$ 及室间隔的前 $2/3$ 区域。分布到左心室前壁者称为左心室前支,分布到右心室前壁者称为右心室前支,分布到室间隔者称为前室间隔支。

左旋支沿左冠状沟左侧走行,在心室的左缘转向膈面,一般终止于近心脏的左心室后壁。左旋支沿途发出分支分布到左心房、左心室前壁心底部、左心室左缘及左心室后壁近侧缘部。在左旋支与前降支间分叉处分出,分布到左心室前壁的分支,称为对角支(解剖学上所称的对角支与影像上的对角支含义稍有不同,指的是所有前降支分到左心室前壁的分支)。

右冠状动脉自主动脉的前窦发出,向右前方走行于肺动脉干根部和右心耳之间。然后沿右冠状沟右侧走行,在心脏右缘转向心脏膈面。行至房室交界区再沿后室间沟下行,终止于后室间沟的下 $2/3$ 处。右冠状动脉走行于冠状沟内部分称为右旋支,或右冠状动脉主干;走行于后室间沟内部分称为后降支。右冠状动脉沿途发出分支分布到右心房、左心房的后部、右心室漏斗部,右心室前壁、侧壁和后壁,后室间沟两旁的左、右心室后壁及室间隔的后 $1/3$ 。分布到心房者称心房支,分布到心室者分别称为右心室前支、锐缘支、右心室后支和左心室后支,分布到室间隔者称为后室间隔支。

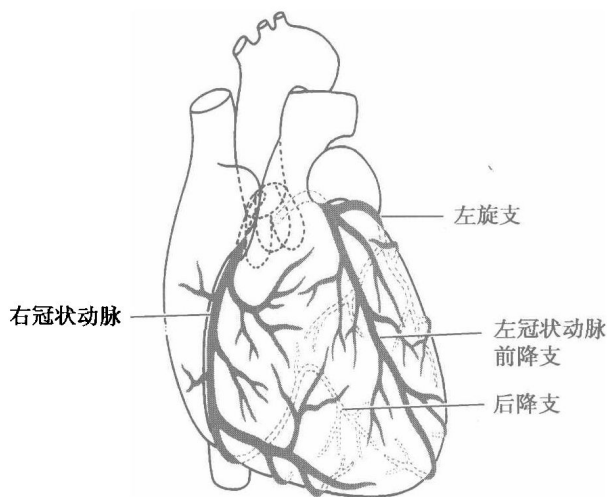


图 1-1-9 心脏冠状动脉的分布

心脏膈面左、右冠状动脉分布范围有较大的变异。约 65.7% 的个体,右冠状动脉达左心室后壁,后降支由右冠状动脉延续而来,而它的左冠状动脉仅达左心室左侧缘旁的左心室后壁,这类分布模式称为右优势型;约 5.6% 的个体的后降支由左旋支延续而来,左旋支达右心室后壁,而右冠状动脉仅达右心室右缘近旁的右心室后壁,这类分布模式称为左优势型;其余约 28.7% 个体的左心室后壁由左旋支供应,右心室后壁由右冠状动脉供应,这类分布模式称为均衡型。由于心脏膈面冠状动脉的分布变异,因此左、右心房的后壁,左、右心室的膈面,室间隔的后 1/3 部及房室结等的血供来源亦有相应的变异(图 1-1-10)。

右心室漏斗部前部的血液供应来自前降支和右冠状动脉的第一分支(圆锥支),有时左、右分支吻合成环,称为 Vieussens 环。

心脏传导系统的血液供应随冠状动脉的分布而异。窦房结动脉起源于右冠状动脉者约占 60%;起源于左冠状动脉者约占 40%;有少数同时来自左、右冠状动脉。房室结动脉起源于心脏膈面的房室交界处。束支的供应随室间隔的冠状动脉分布不同而异。

心冠状静脉大多数汇集到位于心脏膈面左心房与左心室间的房室沟部,形成冠状静脉窦,最后注入右心房。冠状静脉窦长约 2~3cm。汇入冠状静脉窦的有心大静脉、心小静脉、心中静脉、左心室后静脉、左缘静脉和左心房斜静脉等(图 1-1-11)。

心大静脉起自心尖部,沿前室间沟上行,再沿左冠状沟到膈面延续为冠状静脉窦。

心小静脉走行于右心房和右心室间的右冠状沟内,汇入冠状静脉窦的末端。

心中静脉起源于心尖,沿后室间沟进入冠状静脉窦的末端。

左心室后静脉和左缘静脉分别起自左心室膈面和左心室左缘,均汇入冠状静脉窦。

左心房斜静脉是左心房后壁的一支小静脉,沿左心房背面斜行汇入冠状静脉窦的左端。静脉的上端与左腔静脉韧带相接。两者均是左总静脉的残留物。

此外,右心壁有许多小静脉不经过冠状静脉窦,直接注入右心房或右心室。

七、心肌细胞

心壁的心肌纤维主要由心肌细胞构成。心肌细胞的外形近似于柱状,有的有分支。心肌细胞的端端间一般以闰盘相连;侧侧之间有少量胶原纤维相连。心肌细胞的平均长度约 $80\mu\text{m}$ (范围为 $35\sim 130\mu\text{m}$),横径约 $10\sim 25\mu\text{m}$ 。心房的心肌细胞一般略小于心室的心肌细胞。细胞核位于中心。一般为单核,杆状或梭形。成年个体的心肌细胞一般无核的分裂现象。细胞内有大量肌原纤维,沿长轴方向排列,心肌细胞是横纹肌细胞,它与骨骼肌细胞的区别是单核型,且核位于细胞的中心。肌原纤维间充满线粒体、肌浆网、糖原颗粒等细胞器和其他内含物。

心肌细胞的质膜是与细胞外间隙的分界面,厚约 9nm ,膜与肌原纤维的 Z 线相连,使心肌细胞表面内

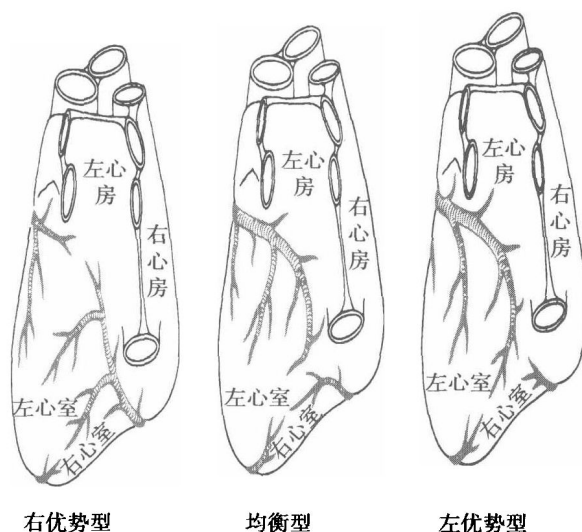


图 1-1-10 心脏膈面的冠状动脉分布示意图

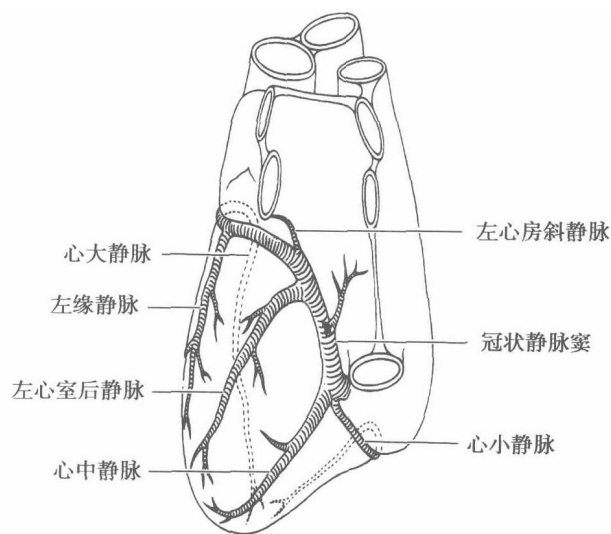


图 1-1-11 心脏冠状静脉的分布示意图

陷,形成横行沟道,称为Z沟。此外,膜的表面还有些不规则的内陷区,形成小泡和小管(横管)。

质膜外被覆厚约50nm的基膜,内含IV型胶原等生物粘连蛋白。基膜有控制钙通透的作用。

横管开口于肌原纤维Z线的Z沟内。横管的直径随细胞外间隙内的离子组成不同而变化。横管为心肌收缩耦合增加了离子交换面积。

闰盘是心肌细胞端端相接部的质膜特化性结构,有三种基本形态类型:联络膜(间隙性连接)、桥粒(黏附斑)和黏附膜(中间连接)。联络膜约占闰盘面积的10%,该部无肌丝附着。联络膜处相邻心肌细胞质膜间的间隔仅约9nm,膜上有直径约9nm的孔道,是心肌细胞肌间的电耦联低阻通道区。桥粒是相邻心肌细胞间质膜的另一特化结构,直径约30~300nm,由两平行板状的高电子密度物构成,板厚约10~15nm,两板间有20~30nm的间隙,板上有中间丝附着,但无肌丝附着。黏附膜占闰盘结构的大部分,体积远比桥粒大,也由相对应的心肌细胞质膜构成,质膜间的距离为20nm,黏附膜上有肌丝附着,故黏附膜是相邻心肌间力的机械耦合点。

肌原纤维是心肌细胞的收缩装置,约占心肌细胞总体积的50%~68%,由成束的肌丝集聚而成,沿心肌细胞的长轴方向排列。在肌原纤维的长轴方向,呈现出明暗不一的区域,前者称为I带,后者称为A带。A带中部的横行暗线称为M线,I带中部的横行暗线称为Z线(或称Z盘)。相邻两Z线间的肌原纤维组成肌节。

肌节是心肌收缩的基本功能单位,由粗肌丝和细肌丝组成。粗肌丝位于A带区,在M线处借M桥将粗肌丝连接成束。在横断面上,粗肌丝呈三角形等距离分布;细肌丝一端连接在Z盘上,另一端插入粗肌丝间。肌节的长度随心肌的舒缩而异,但粗、细肌丝本身在正常舒缩活动时长度不变。心肌收缩时细肌丝向M线方向滑动,肌节长度缩短。粗肌丝由肌球蛋白构成,每个肌球蛋白的头部与细肌丝的特定部位形成横桥。因肌球蛋白的头部有ATP酶活性,故心肌兴奋时,头部发生移位,使细肌丝向M线方向滑动。细肌丝由肌动蛋白构成,一端附着在Z盘上,另一部分镶嵌在粗肌丝之间,兴奋时细肌丝更多地插入粗肌丝间,使肌节缩短。Z盘是由高电子密度物组成的纤维网状结构,宽约80~160nm。正常心肌细胞偶有Z盘增宽的,但肥大心肌细胞和传导细胞常有增宽,老年人亦可见Z盘的结构异常。

线粒体是供应心肌活动的能源物质ATP的生成处,约占心肌细胞总体积的37%。分布于肌原纤维间、质膜下区以及核的周围。线粒体有内、外两层质膜,内层形成嵴,嵴间充满基质。线粒体还有储存和调节心肌细胞内的钙离子的功能。线粒体对缺血、缺氧十分敏感,在缺血、缺氧等状态下,线粒体极易发生肿胀、基质疏松、嵴溶解,甚至空泡化。

肌浆网是心肌细胞内的一种与质膜不相连接的管状网,有储存和调节心肌细胞内的钙离子浓度的功能。按形状可分为耦联肌浆网和游离肌浆网两种:耦联肌浆网与质膜密切耦合成周围耦联或与横管耦合成内耦联;游离肌浆网为肌浆网的非耦合部分,广泛分布于肌原纤维间。

溶酶体是心肌细胞内富含水解酶的细胞器,形状不规则,最常见的是脂褐素颗粒,都位于细胞核的两端,且随年龄增长而增多。

八、大血管

主动脉起自左心室的主动脉口,向前上右侧上升,越过左支气管,向左后弯曲,在第4胸椎体的左侧沿脊柱下降,经横膈的主动脉裂孔进入腹腔,到第4腰椎水平分成左、右髂总动脉。故主动脉干可分成升主动脉、主动脉弓和降主动脉三个连续的节段。

升主动脉长约5cm,在右侧第2胸肋关节水平移行为主动脉弓。动脉的右侧有上腔静脉,后侧有肺动脉的右支、右肺静脉和右支气管,左侧有肺动脉干。冠状动脉是升主动脉的唯一分支。

主动脉弓全长约5~6cm,起始部的横径较大(约2.5~3cm),末端略小(约2~2.5cm),称为主动脉峡部。幼儿的主动脉弓位置略高,接近胸廓上口,成人在胸骨柄中部的后侧。弓的凹侧有支气管动脉发出,凸侧发出分布到头部和上肢的无名动脉、左颈总动脉和左锁骨下动脉。

无名动脉(头臂干)长约4~5cm,起自主动脉弓上缘的右侧,经气管右侧的前面,向右上方斜升,达右胸锁关节的背侧分为右颈总动脉和右锁骨下动脉。左颈总动脉起自主动脉弓上缘的中部,沿气管左缘的前侧上升至颈部。左锁骨下动脉起自主动脉弓上缘的左侧,呈弓状向外上侧弯曲,达颈部外侧越过第1肋骨移行于左腋动脉。