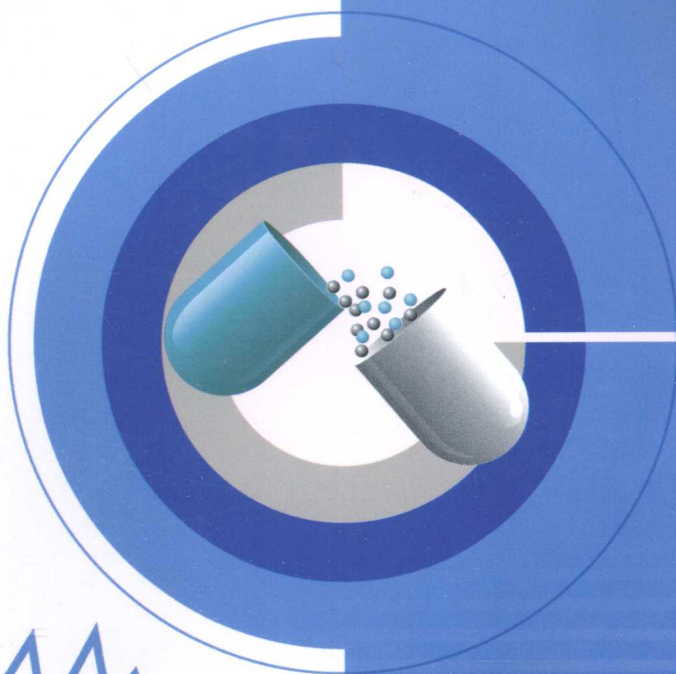


LIN CHUANG SHI YONG XIN DIAN TU XUE

临床实用心电图学

主编 魏希进 魏 莹 王 震 王经武 伊长松



天津科学技术出版社

临床实用心电图学

主编 魏希进 魏莹 王震
王经武 伊长松

天津科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

临床实用心电图学/魏希进等主编. —天津:天津科学技术出版社, 2010. 6
ISBN 978 - 7 - 5308 - 5881 - 3

I. ①临… II. ①魏… III. ①心电图 IV.
①R540. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 136296 号

责任编辑:郑东红

责任印制:王 莹

天津科学技术出版社出版

出版人:蔡 颢

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话 (022)23332693(编辑室) 23332393(发行部)

网址:www.tjkjcb.com.cn

新华书店经销

泰安开发区成大印刷厂印刷

开本 787 × 1092 1/16 印张 14.5 字数 340 000

2010 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

定价:48.00 元

主 编	魏希进	魏 莹	王 震	王经武	伊长松
副主编	董晓斌	姚 鹏	张文君	梅 寒	邵华强
编 委	(以姓氏笔画为序)				
	刘 江	吴 彤	邵明澈	孟宪卿	郝 浩
	袁 杰	夏 蕾	魏 峰		

前 言

心电图学是一项普及世界各地的简便易行、无创性诊断方法,也是临床心电学、电生理学的基础。心电图检查技术在各种疾病,特别是心血管疾病的防治和科研工作中具有重要的参考价值。近年来,随着医疗卫生事业的飞速发展,以及计算机技术等高科技在医疗工作中的广泛应用,心脏电生理学近年来也日新月异地发展,心电学领域的新概念、新知识、新理论不断地扩充和积累,使很多传统的观点不断更新。为适应临床医生、实习医生、心电图技术人员及医学院校学生的需要,我们总结了多年来从事临床心电图工作的经验,参照国内外有关文献,编写了《临床实用心电图学》一书。

全书共分十五章,内容包括心电图基础理论知识和各种常见心血管疾病等心电图的表现和诊断,对心电学领域等临床密切相关的新知识、新理论也作了简要介绍。本书在写作上力求简明扼要,深入浅出,条理清晰。本书可供广大医务人员在工作中参考。

由于编写人员能力有限,书中不足之处在所难免,恳请广大同仁予以批评指正。

魏希进

2010年5月

目 录

第一章 心脏解剖特征	1
第一节 心脏的位置和外形	1
第二节 心壁的构造	3
第三节 心脏的内部结构	3
第四节 心脏的血管	5
第五节 心脏的传导系统	7
第六节 心脏的神经支配	9
第二章 心电产生原理	11
第一节 心肌细胞的生物电现象	11
第二节 心肌细胞的电生理特性	14
第三节 心脏的除极和复极	17
第四节 心电波各波形成机理	19
第三章 正常心电图	21
第一节 正常心电图的波形及各波的意义	21
第二节 心电图导联	22
第三节 心电图测量	25
第四章 房室肥大	37
第一节 心房肥大	37
第二节 心室肥大	43
第五章 心肌缺血	52
第一节 急性心肌缺血	55
第二节 慢性心肌缺血	57
第三节 变异型心绞痛	59
第四节 心电图负荷试验	61
第六章 心肌梗死	70
第七章 心肌炎、心肌病及心包炎	85
第一节 心肌炎	85
第二节 心肌病	86
第三节 心包炎	90
第八章 心律失常	93
第一节 心律失常总论	93
第二节 窦性心律失常	99

第三节	被动性异位心律·····	104
第四节	主动性异位心律·····	108
第五节	干扰与干扰性脱节·····	112
第六节	期前收缩·····	119
第七节	阵发性室上性心动过速·····	131
第八节	室性心动过速·····	134
第九节	心房扑动与颤动·····	138
第十节	心室扑动与颤动·····	144
第十一节	预激综合征·····	146
第十二节	传导阻滞·····	152
第九章	先天性心脏病·····	162
第一节	右位心·····	162
第二节	房间隔缺损·····	163
第三节	室间隔缺损·····	164
第四节	动脉导管未闭·····	167
第五节	房室间隔缺损·····	168
第六节	法洛四联征·····	170
第七节	肺动脉狭窄·····	173
第八节	主动脉缩窄·····	174
第九节	肺静脉异位连接·····	174
第十节	先天性二尖瓣狭窄·····	176
第十一节	先天性二尖瓣关闭不全·····	177
第十二节	冠状动脉异位起源于肺动脉·····	178
第十三节	冠状动脉瘘·····	179
第十四节	完全性大动脉转位·····	180
第十五节	矫正性大动脉转位·····	180
第十六节	右心室双出口·····	181
第十七节	永存动脉干·····	183
第十八节	三尖瓣闭锁·····	184
第十九节	单心室·····	185
第十章	急性肺栓塞·····	188
第十一章	慢性肺源性心脏病·····	191
第十二章	原发性肺动脉高压·····	194
第十三章	高血压心脏病·····	196
第十四章	风湿性心脏病·····	199
第一节	急性风湿热·····	199
第二节	慢性风湿性心瓣膜病·····	200
第十五章	电解质紊乱、药物作用对心电图的影响·····	204

第一节	电解质紊乱对心电图的影响.....	204
第二节	药物作用引起的心电图改变.....	208

第一章 心脏解剖特征

心血管系统由心脏、动脉、毛细血管及静脉组成。心脏是血液循环的动力器官。动脉是指将心脏输出的血液运送到全身各器官的血管；静脉指将血液从全身器官带回心脏的血管；毛细血管是位于动脉和静脉之间的微小血管，是进行物质交换的场所。依据血液循环的途径可将循环系统分为体循环和肺循环两部分。

血液由左心室射出，经动脉流向全身器官组织，在毛细血管中，经过细胞间质同组织细胞进行物质交换，再经静脉流回右心房，这一循环途径称为体循环。

血液由右心室射出，经过肺动脉分布到肺，在肺毛细血管中，与肺泡中的气体进行气体交换，再由肺静脉流回左心房，这一循环途径称为肺循环。

体循环与肺循环相互联系，共同完成循环生理功能的正常进行。

第一节 心脏的位置和外形

心脏是位于胸腔偏左侧的一个中空脏器，是整个循环系统的动力器官，由左心房和心室4个腔及左、右房室瓣和半月瓣4个瓣膜组成。按组织结构可将心脏分为心包、心肌和心内膜三层组织。

心脏和大血管位于中纵隔心包腔内，前面与胸骨、肋软骨与左侧3~5肋骨胸骨端毗邻。后面与气管、食管、胸主动脉、奇静脉及迷走神经等相靠近。上方称作基底部，有大血管附着，下方则紧贴横膈。心脏的长轴是从其基底部通过房间隔、心室间隔而到心尖，呈倾斜状，所以心尖指向左前下方。心脏呈倾斜状，位于中纵隔内，而不处在正中线上，其2/3位左侧，1/3位右侧。心脏的外面由称作心包的纤维浆膜囊包裹。心包分为脏、壁两层。脏层为浆膜层，紧贴在心肌和大血管近侧部分的表面，故又称作心外膜。壁层为纤维层，包裹在心脏外面，形成心包腔，心包腔内含有少量浆液。

心脏表面有三条浅沟，可作为心腔的表面分界。在心底附近有一环形沟（沟的前份被肺动脉起始部所中断），叫冠状沟，它把心脏分为前、后两部分，后部较小叫心房，前部较大叫心室。心室的前、后面各有一条纵沟，分别叫前室间沟和后室间沟，它们是左、右心室表面分界的标志。前、后室前沟的下端在心尖的右侧会合，形成心切迹（图1-1）。

左、右心房各有一呈三角形的心耳向前方突出。左、右心耳之间有主动脉和肺动脉分别由左、右心室起始上行，肺动脉的根部在主动脉的前方。上腔静脉在主动脉右侧，开口于右心房的上部，下腔静脉穿膈肌腔静脉裂孔，开口于右心房的下部。此外，肺静脉左、右各两条，开口于左心房的后部（图1-2）。

心脏位于前纵隔的下部，膈肌中心腱的上方，两侧纵隔胸膜之间。其前面大部分被肺及胸膜遮盖，只有小部分与胸骨和肋软骨邻接，后面与食管、主动脉邻接；整个心脏约2/3

在正中左侧,1/3在正中右侧。心脏在自然位置时,其右半偏向前,左半偏向后。故由前面观察心脏时,除能看到右心房和右心室的大部分外,左心房和左心室只能看到一小部分。

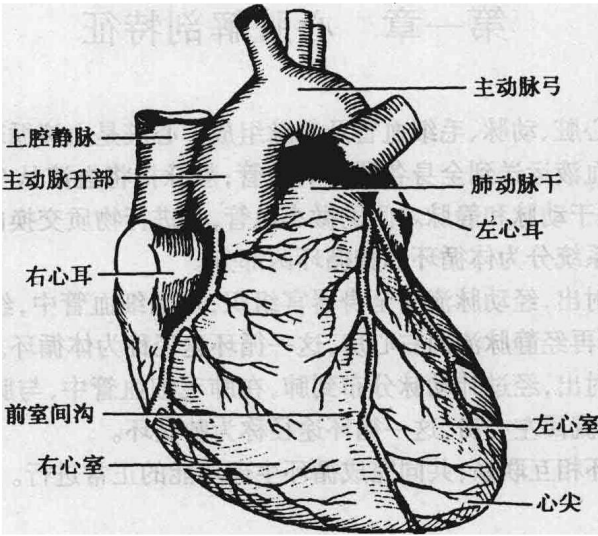


图 1-1 心脏前面观

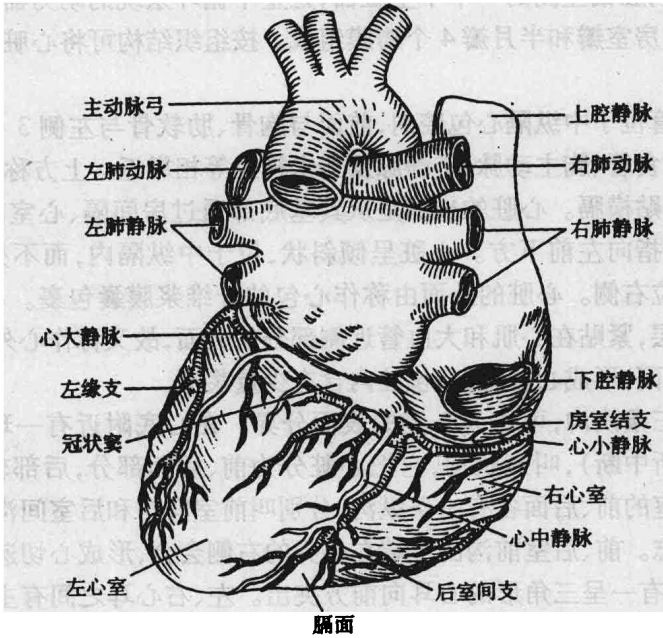


图 1-2 心脏后面观

第二节 心壁的构造

心壁由心内膜、心肌、心外膜三层构成。内膜由少量结缔组织和单层扁平上皮细胞组成；心外膜也是由单层扁平上皮和少量结缔组织构成；而肌层肥厚，心脏的舒缩是靠这层进行的。

一、心内膜及心外膜

心内膜覆在心脏内面，由含弹性纤维的结缔组织表面被覆内皮细胞构成，平滑光亮，各瓣膜都是由心内膜皱折而成。心外膜透明而光滑，紧密贴附于心脏表面及大血管起始部。

二、心肌层

是心壁的主要部分。由心肌纤维构成。心房肌层较薄弱，心室肌肥厚，二者由房室口上的纤维环隔开，故心房与心室可在不同时间内收缩。心室肌层由内、外螺旋肌及环行肌构成。螺旋肌为纵行纤维，呈螺旋状从心室基底部纤维环绕至心尖，形成心涡，而后转入深层并回头向上，内、外螺旋肌互相垂直，由于它收缩使心腔沿长轴（心底至心尖）缩短；环壁心包膜下有窦房结，为正常心脏搏动的发源地。下腔静脉口的三尖瓣侧有冠状静脉窦开口，在冠状静脉窦开口之前方，三尖瓣隔瓣附着处上方，右房的心内膜下有房室结，为房室传导之通路。

左房在心脏最后方，左房后部有来自左右肺的各两条肺静脉。房间隔中央有月牙形瓣，为卵圆孔瓣，其右房侧即卵圆窝，卵圆孔瓣之上方为继发间隔面，为常见的房间隔缺损的部位，下方为原发间隔面，此处缺损即所谓原发孔未闭锁。

第三节 心脏的内部结构

心脏是一个中空的心肌性器官，共分4个心腔。心腔被纵行的房、室间隔分隔为左右两半。房间隔分隔左、右心房；室间隔分隔左、右心室。在正常心脏，左右两半互不相通，从而保证了体循环与肺循环的正常运行。

一、右心房

1. 右心房 右心方位上下腔静脉之间，形成心脏的右缘。它接收上下腔静脉及冠状窦的回心血。冠状窦位于冠状沟的后方，它开口于右心房，接收心脏本身的静脉回流。右心房的内壁包括两部分，一部分是光滑的后部，为腔静脉及冠状窦的汇合之处，故又称之为“腔静脉窦”。另一部分是前部内壁粗糙富含肌束。

右心耳很小，是一锥形肌肉袋，指向左侧，覆盖在升主动脉根部。右心房的两部分在右房背面有一浅纵沟分界，称为“界沟”。在心房内有一纵行于上下腔静脉开口之间的肌束分界，称“界嵴”。

二、右心室

呈三角形，主要由窦部和漏斗部两个部分组成，窦部范围较大，故又称右心室的体部，漏斗部则较小。整个右室窦部内面皆由粗糙的肌小梁组成。室间隔右侧面可划分为流入

道、小梁部和流出道三部分。三尖瓣周围称流入道,室上嵴以上为流出道,两者之间由粗糙肌小梁形成小梁部。室上嵴是右心室的重要解剖标志之一。室上嵴分别向左、右两侧延续,右侧为壁束,位于主动脉窦的前方,沿右心室前壁和房室环的外侧向外延伸至心脏的右缘。在左侧与室间隔小梁部合并形成特别光滑的“ γ ”形肌束,称作隔束。隔束向心尖部伸展形成一条粗大的肌束称作调节束,调节束连接室间隔与右室游离壁之间,右束支终段由此通过。三尖瓣乳头肌的分布与二尖瓣不同。前乳头肌起源于右心室前外侧壁与调节束相汇合,其腱索附着于三尖瓣前瓣。锥体乳头肌是由一组较小乳头肌组成,最低的附着在室间隔小梁部,最高的附着在隔束的后缘,称作圆锥乳头肌,其腱索附着在三尖瓣隔瓣上。后乳头肌一般很小,其腱索附着在三尖瓣后瓣和部分隔瓣上。

三、左心房

左心腔构成心脏基底或后方的大部分。长管形左心耳形成心脏左缘的上面部分。左心耳覆盖在肺动脉干侧面,有时在胸片上可以看到阴影。四支肺静脉(两上、两下)进入左房后壁。其开口处没有瓣膜。左房壁比右房略厚,其内壁光滑,而左心耳内有肌小梁。房间隔向右后倾斜,因此左房的大部分位于右房后方,左侧房室口略小于右侧。

四、左心室

左心室位于右心室的左后下方,室壁厚 9 ~ 10mm,约为右心室壁的 3 倍。左心室腔呈圆锥形,横断面为圆形,内腔容积约为 85ml,与右心室腔相近。左心室亦分为流入道和流出道两部分,两者以二尖瓣前瓣为界。

流入道的入口为左房室口,略小于右房室口,周径约为 10cm,可容纳 3 个指尖。口周的纤维环上附有两片帆状瓣叶,称二尖瓣(又称僧帽瓣)。两片瓣叶及其间的联合伸向左心室腔,形成一个漏斗形的结构,上口大,即房室环;下口小,为二尖瓣口。二尖瓣前瓣较大,又称大瓣,呈倒置的三角形或梯形,平均宽为 34.5mm,高为 20.7mm。它位于前内侧,居于左房室口与主动脉口之间,似为主动脉壁的直接延续,将左心室流入道与流出道分开。前瓣的基底部约占左房室环周长的 1/3,其内侧端附着于中心纤维体,外侧端附着于左纤维三角。前瓣的基底部(即上缘)有左心房前壁肌附着,自此向上以致密结缔组织板(纤维延续)与主动脉左瓣与后瓣环之间的瓣间隔相连续。这样,二尖瓣前瓣,纤维延续,瓣间隔,主动脉左瓣、后瓣及瓣环,加上左、右纤维三角等从结构上和功能上即构成一个整体,在心脏力学上起重要作用。有人将这些结构合称为主动脉心室膜。

前瓣的瓣叶可分光滑带和粗糙带两部分,而基底带、光滑带较宽大,主要为致密结缔组织板,也有粗糙带的腱索编入其中。房面光滑带与粗糙带之间有嵴状隆起,称闭合线。粗糙带的室面及游离缘有腱索附着。

二尖瓣叶借腱索与乳头肌连接,二尖瓣的腱索和三尖瓣在结构和功能上相似,分为真、假两类:①假腱索常出现于左心室,无一定位置和形态规律,由于很多假腱索中含有心传导纤维,并为心传导系的分支,它可以引起临床心律失常,近年被人们所重视;②真腱索包括牵拉腱索及基底腱索两大类。牵拉腱索中有瓣间腱索(或称连合腱索),位于前外及后内连合。粗糙带腱索可呈对称性,直径可超过 1mm。在前瓣的两侧粗糙带腱索成为特殊的支柱腱索,起自前、后乳头肌组,支柱腱索的断裂将直接影响前瓣的关闭,引起严重反流,造成血液动力学紊乱。此外,尚有扇形腱索及游离缘腱索,资料证明瓣膜游离缘无腱

索附着的部位容易造成瓣叶脱垂。基底腱索仅见于后瓣,是从左心室后壁发出至后瓣基底的孤立的肌性腱索结构,对后瓣起支持固定的作用。

左心室乳头肌分前、后两群:

前乳头肌群(anterolateral papillary muscle):位于左心室前外侧壁,发出腱索供给前外连合及前、后瓣的前外侧部。左心室的乳头肌愈发达,则腱索也愈粗大并向粗大腱索集中。

后乳头肌群(posteromedial papillary muscle):位于左心室后内侧壁,发出腱索供给后内连合及前、后瓣的后内侧部分。每组乳头肌群有同等重要的腱索分布于前瓣和后瓣的相对半侧部位,瓣的中间部不附着腱索,此正中部位即相当于二尖瓣复合体的“中央垂直管”,它是血流通过的通道,真正瓣叶启闭的功能部分,而两侧部的腱索保证瓣孔的开放。

左心室流出道是左室腔的前内侧部。流出道与流入道之间隔着二尖瓣前瓣。前瓣构成流出道的后外侧壁,室间隔构成流出道的前内侧壁。流出道的上部称主动脉前庭或主动脉下窦。该处室壁光滑,无肉柱,无伸缩性。左心室流出道的出口为主动脉口,位于左房室口的右前方。主动脉口周围的纤维环上有3个半月形的瓣膜附着,叫主动脉瓣,分左瓣、右瓣和后瓣。瓣膜的游离缘朝向主动脉腔,瓣膜游离缘中点也有增厚的半月瓣小结,较肺动脉更为明显。每个瓣膜相对的主动脉壁向外膨出,瓣膜与壁之间的腔隙称为主动脉窦(Valsalva 窦),可分为左窦、右窦和后窦。其中左、右窦分别有左、右冠状动脉的开口。后窦无冠状动脉开口,也叫无冠状动脉窦。冠状动脉口一般位于瓣膜游离缘以上,当心室收缩、主动脉瓣开放时,瓣膜未贴附窦壁,血液可进入窦中形成小涡流,这样不仅有利于射血终止时主动脉瓣立即关闭,而且可以保证无论在心室收缩或舒张时都不影响足够的血液流入冠状动脉。主动脉瓣环的直径平均为25.20mm,周径平均为74.96mm。

左心室条索(假腱索)的出现率为77.7%,应视为正常结构。多从室间隔至后乳头肌、左室前壁和前乳头肌,直径多<3mm。较粗的肉柱形条索多连至前壁和前乳头肌。条索大部含有蒲肯野纤维,系左束支的分支。由于细的左心室条索上有蒲肯野纤维,机械性伸张有可能使其自律性加强,从而引起室性早搏。肉柱型条索游离在左心室流出道中,受血流冲击可引起杂音。左心室腔的心内膜面,除可见左心室条索外,于心壁的中下部还有许多肌肉隆起,即肉柱,但左心室的肉柱较右心室的肉柱细小。左心室壁肌肉最薄处是心尖,临床外科手术可在此插引流管或器械。心尖也是室壁瘤容易发生的部位。

第四节 心脏的血管

心脏由左右冠状动脉供血。两者皆发自升主动脉,走行于冠状沟并沿途发出供应心房及心室的分支。之所以称为“冠状动脉”是因为血管环绕心室的基底部像一顶“冠”。冠状动脉发自位于升主动脉根部的左、右窦。左右冠状动脉在心室区域的分布没有一个截然的分界。冠状动脉发出后向前走行于肺动脉干的两侧,左右冠状动脉均发出小滋养动脉供应升主动脉。

一、冠状动脉

(一)冠状动脉主干及其分支 冠状动脉包括左、右冠状动脉,二者均为升主动脉的

分支。

左冠状动脉:从左主动脉窦发出后,经左心耳和肺动脉起始部之间向左前方走行,开始为一短的总干,随后立即分为两支。一支为左旋支,沿冠状沟向左向后走行;另一支为前降支,沿前室间沟下降直达心尖,但多数可经过心尖终末于膈面的下1/3或中1/3。左旋支其分支主要分布并供血于左室前壁、侧壁、后壁、下壁及左心房。如果左旋支接近或超过房室交点并分出后降支时,亦可有分支供血到后室间隔和右心室后壁。前降支分支主要分布并供血于左室前壁、右室前壁和室间隔前面部分。

(二)右冠状动脉 右冠状动脉发自主动脉右冠窦。向前走行于右心耳与右室间的冠状沟。然后朝向心脏下缘行走,在此它分出右缘支向心尖行走。发出右缘支后,右冠状动脉在冠状沟的后方转向左侧进入后室间沟,在此分出其最后的分支称后降支。它是右冠状动脉的终末部分,在后室间沟内下降至心尖。它供应两侧心室,在心尖部与左冠状动脉的前降支交通。右冠状动脉有称右旋支者,主要分支有:

1. 右室前支 右室前支可有2~7支。第一支分布于肺动脉圆锥部,称右圆锥动脉,与左圆锥动脉吻合,已如前述。在右心缘发出的一支叫右缘支。其他仍通称为右室前支,与来自左冠状脉前降支的右室支相吻合。

2. 右室后支 右冠状动脉绕过右缘后,在膈面的房室沟中行走,发出分支到右心室的膈面,称右室后支。

3. 右房前支 在右冠状动脉起始部1cm以内,发出右房前支到右心房。

4. 窦房结动脉 窦房结动脉是供应窦房结营养的血管,它的病变或供血不足往往导致心律失常,具有重要的临床意义。窦房结动脉40%起源于左旋支的左房前支,60%由右房前支发出。

5. 后降支 后降支为右冠状动脉较大的分支,走行于后室间沟,达中部以下,有的可达心尖部或越过心尖,与前降支吻合,供应近室间隔部分及左右心室的后壁,并发出2~15支室间隔后动脉,供应室间隔的后1/3。

6. 左室后支 右冠状动脉可越交叉点(指后室间沟与冠状沟的相接部)发出左室后支,供应左心室膈面。如果左旋支较短,左室膈面的血液供应则主要依靠右冠状动脉的左室后支。

7. 房室结动脉 右冠状动脉在膈面横过交叉点时,垂直发出一支房室结动脉,供应房室结及束支的大部分,也是对心律有重要影响的血管。房室结动脉93%发自右冠状动脉,7%发自冠状动脉左旋支的分支。

(三)冠状动脉的分布类型 左、右冠状动脉分支的分布在心脏胸肋面较恒定,在膈面变异较大。按Schlesinger的分类法将冠状动脉在膈面的分布分为如下三型:

1. 右优势型 右冠状动脉在心脏膈面发出后降支,并有分支分布于整个右心室膈面或左心室膈面的全部或部分。

2. 左优势型 左冠状动脉在心脏膈面发出的降支,并有分支分布于整个左心室膈面或右心室膈面的全部或部分。

3. 均势型 两侧心室的膈面各由同侧冠状动脉供应,其分支分布不超过房室交点区,后降支可由左或右冠状动脉发生,或同时由两侧冠状动脉发出。

二、冠脉循环的静脉

心脏静脉血主要由开口于冠状窦的静脉回流,一小部分由直接开口于心腔(一般为右心)的小静脉(心最小静脉及心前静脉)回流。冠状窦是心脏的总静脉。这一短宽的静脉通道(约2cm长)在后冠状沟自左向右走行。冠状窦在左侧收集心大静脉、在右侧收集心中和心小静脉回流。

除心前静脉及心小静脉的一小部分外,几乎所有的心脏静脉血都由冠状窦回流。冠状窦紧邻下腔静脉左侧、右房室口后方,开口于右房。冠状窦开口右侧有大小和形状不定的冠状窦瓣。它是胚胎时期静脉窦瓣的残余,出生后即失去功能。通常冠状静脉与冠状动脉伴行,但它们名称并不相同。

1. 心大静脉 是冠状静脉的主要属支。它起源于近心尖处,在前室间沟内上行与冠状动脉前降支伴行。然后进入冠状窦的左侧。在进入冠状窦处有一静脉瓣,心大静脉回流左冠状动脉供应的区域。

2. 心中静脉 也起源于心尖处,在后室间沟上行与冠状动脉后降支伴行。它进入冠状窦右侧。

3. 心小静脉 走行于冠状沟内,与右冠状动脉心缘支伴行。它在心中静脉的右侧进入冠状窦,但有时它直接开口于右房。心中和心小静脉回流了绝大多数右冠状动脉供应区。

4. 左室后静脉 行走在心脏下面进入冠状窦中部。它常与左冠状动脉回旋支的终末支伴行。

5. 左房斜静脉 是一小的相对次要的血管,它走行于左房后壁进入冠状窦左侧。

6. 心前静脉 有数支小的心前静脉起源于右室前面,穿过冠状沟,通常直接开口于右房;有时它们汇流入心小静脉。

7. 心最小静脉 是心脏静脉血管(又称 Thebesian 静脉),是在心肌内起源的小静脉,直接开口于心腔(主要是心房)。虽然称为静脉,但是它们却可能给心肌提供血供。

三、毛细血管

小动脉进入肌束后,呈枝状分支,分为许多沿心肌纤维纵向排列的毛细血管。它的多数互相吻合,最后汇成组织间隙的小静脉。

第五节 心脏的传导系统

心脏传导系统由负责正常冲动形成与传导的特殊心肌组成。它分为窦房结,结间束,房室结,希氏束,左、右束支以及浦肯野纤维网等几个部分。

一、窦房结

窦房结是由静脉窦退化缩小而形成的结节,故名窦房结。窦房结位于上腔静脉与右心房连接处,界沟上部的心外膜下约1mm处。形态为逗点形或狭长的椭圆形,其长轴呈横形,长约10~15mm。窦房结分头、体、尾三部分。窦房结动脉沿结长轴中央通过。因心房壁很薄,窦房结恰位于心内、外膜之间,表面无心肌覆盖,因此,任何心内、外膜的病变均可影响到窦房结的电活动,而引起心律失常。

窦房结主要由起搏细胞组成,为正常心脏的起搏点。其内有丰富的交感和副交感神经分布。

二、房内传导束

房内传导束,自 1910 年 Thorel 提出以来,至今仍有争论,但实验证明,阻断房内传导束可引起 P-R 间期明显延长及 P 波的时限、形状、方向和波幅改变,甚至出现完全性房室传导阻滞。现代学者支持较多的房内传导束,包括结间束和房间束。结间束是指心房内的一种特殊纤维,联系着窦房结和房室结。它由 3 条分支构成,即前结间束、中结间束、后结间束。房间束系指从右房通向左房的传导束,其存在与否争论较大。

三、房室交界区

房室交界区是指心房与心室传导系统之间的连接部分,大致包括房室结和希氏束。房室结位于房间隔的下部,在冠状窦与室间隔膜后缘之间,中心纤维体的右后侧。希氏束又称房室束,它上接房室结,下连左束支,大致分为穿隔部、隔后部和分叉部三支。房室交界区的生理功能如下:

(一)起搏功能 房室交界区的自律性仅仅次于窦房结,为心脏第二起搏点。一旦窦房结的起搏或传导功能障碍,房室交界性逸搏远比室性逸搏心律稳定、有效、可靠。

(二)传导功能 除旁路外,房室环在电学上对心脏激动是绝缘的,因此,房室交界区是房室正常传导的惟一必经之路。其传导的双向性,即将窦性或房性激动下行顺传到心室,又能把心室激动向上逆行传导到心房或窦房结。但正常情况下,下行快于逆向性传导,而且房室结常存在着生理性逆向传导阻滞。

(三)延搁作用 系指激动从心房传到房室交界区要经历一定时限的延缓,尤其在结区发生较久的延搁时间,然后再传到心室(或心房)。其意义在于保证了先心房收缩,后心室收缩,使心室有足够的时间充盈血液,提高心室的工作效率,阻止窦性或房性过快频率传到心室,特别是心房颤动,经结内“过滤”作用而阻止颤动波过多地传向心室,从而保证心室的节律和有效舒缩。然而,当预激综合征(WPW)伴心房颤动时,快速而不规则的房率因避开结区,经旁路下传心室,使室率可达 200 次/min 以上,可危及生命。

四、心室内传导系统

心室内传导系统又称希-浦系统,它包括希氏束分叉部、右束支和左束支,及其分支、浦氏纤维等。

(一)束支 包括左束支和右束支。

1. 左束支 左束支主干较右束支主干短而宽,位于室间隔左侧心内膜下,约行 15mm 后;即分成 3 组纤维束,分别称为左前分支、左后分支。

(1)左前分支:位于心脏支架组织的左侧,邻近左心室流出道,长约 35mm,宽约 3mm,较左后分支细长。主支斜向前下分布走行在左心室前乳头肌基部,分出若干细支,支配左心室前乳头肌、室间隔左侧面的前半部、左心室前侧壁及高侧壁。左前分支主要由左冠状动脉前降支的前穿支供血。

(2)左后分支:靠近左心室流入道,长约 30mm,宽约 6mm,呈扇形向下向后分布到室间隔的后半部、后乳头肌、左心室的后下壁。左后分支接受右冠状动脉的后降支和左冠状动脉的旋支供血。

左束支主干短、扁、宽,以及较早地分成前、中、后3个分支,有利于减少单位面积上所承担的较高的左心室压力。这是左束支传导阻滞较少发生的一个重要原因。

2. 右束支 主干呈圆柱状,长约16~20mm,宽约1~3mm,较左束支主干细长。由于右束支主干特别细长,且大部分都在心内膜下行走,而易致损害,以及生理不应期明显长于左束支及其分支,所以,其发生病理性阻滞或时相性心室内差异性传导的机会远较左束支为多。

(二) 浦肯野纤维网(Purkinje fibers network) 浦肯野纤维网是左、右束支及其分支所分出的树枝状末梢纤维,在心内膜下和心室肌内呈网状分布,末端直接与心室肌细胞相连接。浦肯野纤维属于快反应电位,传导速度比普通心室肌细胞快10倍,还具有潜在的起搏功能。浦肯野纤维与心室肌细胞构成的立体环行径路是产生心室内折返性心律失常的解剖学基础。

冲动传入房室束和束支系统,其传导速度为1.5~5.0m/s,需时约0.03s即可到达心室肌,心室肌仅以0.3~0.4m/s的较缓慢速度传导及扩散,由心内膜至心外膜其传导速度需时约0.03s。

由于左束支主干短,分叉早,故左室心膜先兴奋,然后很快扩散至心室肌。右束支较长,最先兴奋右室间隔下部,其兴奋次序晚于左室侧。由于右束支主要分支在右室前乳头肌群根部周围,可使乳头肌率先兴奋并从乳头肌基底部开始,从而保证乳头肌在房室瓣关闭时的支持功能。

整个心室的兴奋过程基本可概括为:①兴奋由心内膜扩展至心外膜,外膜兴奋形式反映了心室壁内的兴奋次序,但因心室壁的厚度不同而有差异,冲动由心内膜穿通左心室壁达心外膜约需时30ms,而右室壁薄,需时约10ms;②心室兴奋的顺序与心传导系分布的形式密切相关,其基本上是从间隔扩展至前壁、侧壁、心尖、下壁,最后达心室后基底部及流出道(左心室侧最晚兴奋区去主动脉口及后基底部,右心室侧最晚兴奋区是右室流出道肺动脉口附近)。

整个间隔块由左、右两面向中央兴奋,但主要的顺序是从左到右,特别是间隔后部,从生理功能的视角可以认为间隔在功能上属于左室。

第六节 心脏的神经支配

来自迷走神经和交感干的植物性神经支配心脏。迷走神经及交感干的分支共同形成心丛。它位于气管分叉之前,主动脉弓之后,肺动脉分叉之上。交感刺激使心率增快,增强心脏收缩力使供应心肌的冠状动脉扩张,结果使心肌氧供和营养供应增多。副交感刺激减慢心率,降低心脏收缩力,冠状动脉收缩。中枢神经系统通过心丛来控制心脏的活动、调节血压和呼吸。心丛还传递来自大血管和肺的传入神经纤维至迷走神经,这些纤维传递分布于主动脉弓、上腔静脉等处的压力感受器发出的冲动。

交感神经为心脏的促进神经,迷走神经为心脏的抑制神经。正常情况下,迷走神经发出6~7次/s冲动以抑制心脏,交感神经也发出2~3次/s冲动以兴奋心脏,使心率维持于75次/min左右。当情绪激动或运动时,交感神经兴奋,可增高心脏起搏点的自律性,