

高级卫生专业技术资格考试指导用书

心血管内科学

高级医师进阶

路 岩◎主编

系统梳理学科理论

条分缕析知识要点

活化临床思维模式

全面提升专业技能



中国协和医科大学出版社

高级卫生专业技术资格考试指导用书

心血管内科学

高级医师进阶

主 编 路 岩

副主编 张 英 郭 然 董得时 刘玉果

编 者

于敬达	马 荣	马 静	王 佳	丛永清
石启洋	孙 莉	曲 杰	闫 云	何传文
吴 冰	吴京学	张 彤	张笑天	李 刚
李程林	李瑞华	苏 茜	周岩辉	庞春松
林 波	郑 军	宫晓洋	赵永娟	徐 娜
崔秀珍	梅桂秋	盛利军	章 慧	阎 妍
董 枫	韩 玲	张 日	程云鹏	杨晓蕾
崔海燕	贾立红	张 伟	刘 莹	宋 玮
刘红阳	祝艳秋	江淑芬		



中国协和医科大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

心血管内科学·高级医师进阶 / 路岩主编. —北京: 中国协和医科大学出版社, 2016. 1
(高级卫生专业技术资格考试指导用书)

ISBN 978-7-5679-0270-1

I. ①心… II. ①路… III. ①心脏血管疾病-诊疗-医药卫生人员-资格考试-自学参考资料 IV. ①R54

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 035065 号

高级卫生专业技术资格考试指导用书 心血管内科学·高级医师进阶

主 编: 路 岩
责任编辑: 吴桂梅

出版发行: 中国协和医科大学出版社
(北京东单三条九号 邮编 100730 电话 65260378)

网 址: www.pumcp.com
经 销: 新华书店总店北京发行所
印 刷: 北京佳艺恒彩印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16 开
印 张: 29
字 数: 700 千字
版 次: 2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷
定 价: 114.00 元

ISBN 978-7-5679-0270-1

(凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页及其他质量问题, 由本社发行部调换)

前 言

近年来,医学科学飞速发展,新理论、新技术和新方法不断涌现。同时,高级技术资格考试制度逐渐完善,但考试用书却极其匮乏。为了加强临床医务人员对学科知识的系统了解和掌握,提高医疗质量,同时也为了满足考生需要,我们组织了从事临床工作多年,在本学科领域内具有较高知名度的副主任医师职称以上的专家,共同编写了此书。

由于人口老龄化及不健康的生活方式变化,我国心血管疾病发病及死亡均呈增长趋势,心血管疾病已成为严重威胁人们健康的主要疾病之一。近年来,心血管领域基础与临床研究不断深入,心血管疾病的诊断和治疗知识也取得了重大进展。

本书内容紧扣高级卫生专业技术资格考试要求,根据大纲对专业知识“熟悉”、“掌握”、“熟练掌握”的不同层次要求,详略得当,重点突出,及时地反映了心血管疾病的新理论和新治疗,展示了心血管内科领域的许多临床宝贵经验。全书共分3篇21章,具体内容包括心血管疾病基础知识、心血管疾病常用临床检查技术及心血管疾病。

本书内容具有实用性、权威性和先进性,是拟晋升副高级和正高级职称考试人员的复习指导用书,同时也适用于主治医师以上的高年资医师。可供心血管内科医师、内科医师、全科医师、急诊科医师及医学院校师生在临床实践中查阅参考,具有很强的临床实用性和指导意义。

由于编者知识面和写作水平有限,书中错误和疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2015年11月

目 录

第一篇	心血管疾病基础知识	1
第一章	心脏解剖学	1
第二章	心血管生理学	8
第三章	心血管疾病分子生物学与基因学	18
第二篇	心血管疾病常用临床检查技术	25
第一章	心脏影像诊断学	25
第一节	心脏 X 线平片	25
第二节	心脏 CT 检查	28
第三节	心脏 MRI 检查	31
第四节	心血管核医学检查	34
第五节	超声心动图	41
第二章	心脏电生理检查及治疗	51
第一节	心脏电生理检查	51
第二节	电复律	65
第三节	人工心脏起搏器	69
第四节	植入型心脏复律除颤器	81
第五节	心律失常的射频消融术	85
第三章	心血管疾病常用无创诊断技术	102
第一节	体格检查	102
第二节	心电图	115
第三节	运动试验	130
第四节	24 小时动态心电图	134
第五节	24 小时动态血压监测	136
第四章	心血管疾病的创伤性诊断和治疗技术	139
第一节	冠状动脉造影	139
第二节	经皮冠状动脉介入治疗	150
第三节	心脏导管检查及血流动力学监测	159
第四节	主动脉内气囊反搏术	167
第五节	心脏瓣膜病的介入治疗	170
第六节	先天性心脏病的导管介入治疗	174

第七节 心包穿刺及引流术	182
第八节 心内膜心肌活检术	185
第三篇 心血管疾病	188
第一章 心力衰竭	188
第一节 急性心力衰竭	188
第二节 慢性心力衰竭	193
第二章 心律失常	208
第一节 心律失常的机制	208
第二节 快速性心律失常	213
第三节 缓慢性心律失常	240
第四节 预激综合征	248
第五节 Brugada 综合征	251
第三章 心脏骤停和心脏性猝死	254
第一节 心肺复苏	254
第二节 心脏性猝死	261
第四章 高血压病	265
第一节 原发性高血压	265
第二节 继发性高血压	277
第五章 冠状动脉粥样硬化性心脏病	294
第一节 稳定型心绞痛	294
第二节 急性冠脉综合征	303
第三节 心肌梗死	318
第四节 无症状性心肌缺血	333
第五节 缺血性心肌病	336
第六章 心脏瓣膜病	339
第一节 二尖瓣疾病	339
第二节 主动脉瓣膜疾病	348
第三节 三尖瓣疾病	356
第七章 心内膜炎	363
第一节 感染性心内膜炎	363
第二节 静脉药物依赖者心内膜炎	369
第八章 心肌病	371
第一节 扩张型心肌病	371
第二节 肥厚型心肌病	375
第三节 限制型心肌病	380
第四节 不定型心肌病	382

第五节	围生期心肌病	383
第六节	酒精性心肌病	385
第七节	右心室心肌病	386
第八节	药物性心肌病	388
第九章	病毒性心肌炎	390
第十章	心包炎	394
第一节	急性心包炎	394
第二节	缩窄性心包炎	398
第十一章	成人先天性心脏病	401
第一节	先天性心脏病的病理生理	401
第二节	房间隔缺损	406
第三节	室间隔缺损	408
第四节	动脉导管未闭	413
第五节	其他先天性心脏病	416
第十二章	外周血管病	421
第一节	主动脉夹层	421
第二节	外周动脉粥样硬化性疾病	426
第三节	血栓性静脉炎	435
第十三章	肺动脉栓塞	440
第十四章	肺动脉高压	445
附录一	高级卫生专业技术资格考试大纲（心血管内科专业——副高级）	449
附录二	高级卫生专业技术资格考试大纲（心血管内科专业——正高级）	452
附录三	全国高级卫生专业技术资格考试介绍	455

第一篇

心血管疾病基础知识

第一章 心脏解剖学

知识点 1: 心包的作用

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

心包是一个包裹心和出入心的大血管根部的圆锥形纤维浆膜囊, 分为纤维心包和浆膜心包。①纤维心包: 在外层, 由坚韧的纤维性结缔组织构成, 顶端包裹出入心的大血管的根部, 并与大血管根部的外膜相延续; 心包底部与膈中心腱粘连; ②浆膜心包: 位于心包囊的内层, 可分为脏、壁两层。壁层衬于纤维心包, 并与纤维心包裹着。脏层紧贴于心和大血管根部的表面, 又称心外膜。浆膜心包的脏、壁二层在大血管根部反折移行, 围成心包腔, 内含少量浆液起润滑作用。

知识点 2: 心脏的位置

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

心脏位于胸腔的中纵隔内, 外面以心包包裹, 整体向左下方倾斜。整个心脏的 1/3 位于身体正中线的右侧, 2/3 位于正中线的左侧。心脏的位置可因为体型、呼吸和体位的不同而有所改变。吸气状态下, 心为垂直位; 呼气状态下, 心为横位。矮胖体型、仰卧姿势或腹胀满(如妊娠)时, 心呈横位; 高瘦体型或直立姿势时, 心多呈垂直位。

知识点 3: 心脏的外形和毗邻

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

心脏分为一尖、一底、两面、三缘, 表面有 4 条沟。①心尖圆钝、游离, 由左心室构成, 位置相当于前胸壁心尖搏动处, 大致在左侧第 5 肋间隙锁骨中线稍内一点, 朝向左前方; ②心底主要由左、右心房的后壁构成, 朝向右后上方, 被出入心的大血管根部和心包反折缘所固定。上、下腔静脉分别从上、下注入右心房; 左、右肺静脉分别从两侧注入左心房; ③心的前面位于胸骨和肋骨的后面, 也称为胸肋面。大部分由右心房和右心室构成, 一小部分由左心耳和左心室构成, 位置相当于第 3~6 肋软骨水平。心的下面由心室构

成,几乎呈水平位,坐落在膈肌上,也称为膈面;④心的下缘介于膈面与胸肋面,主要由右心室前壁的边缘构成,也称锐缘。左缘也称钝缘,介于胸肋面与肺面之间,绝大部分由左心室构成。右缘由右心房构成,不明显;⑤心表面有4条沟可作为4个心腔的表面分界。心房和心室之间有冠状沟分隔,左、右心房有房间隔分隔,前、后室间沟分别在心室的胸肋面和膈面,是左、右心室在心表面的分界。冠状沟和前、后室间沟内被冠状血管和脂肪组织所填充,在心表面沟的轮廓并不十分清楚。前、后室间沟在心尖右侧的会合处稍凹陷,称心尖切迹。后房间沟、后室间沟与冠状沟的相交处称房室交点,是左、右心房与左、右心室在心后面相互接近之处,其深面有重要的血管和神经等结构,是心表面的一个重要标志。

知识点4:心脏的结构

副高:熟练掌握 正高:熟练掌握

心脏是一个由心肌组成的中空器官。正常的心脏由房间隔、室间隔分为互不相通的左右两半,每半又分为心房和心室,故心有左心房、左心室、右心房和右心室4腔。同侧心房和心室借房室口相通。心房接受静脉血,心室发出动脉血。在房室口和动脉口处均有“阀门”样的瓣膜,保证血液的定向流动。

知识点5:右心房的结构

副高:熟练掌握 正高:熟练掌握

右心房是位于心的右上部,壁薄腔大,稍呈四方形的腔。其可分为前、后两部,前部为固有心房,由原始心房衍变而来。后部为腔静脉窦,内壁光滑,内有上、下腔静脉口和冠状窦口,由胚胎时静脉窦的右角发育而成。两部之间以位于上、下腔静脉口前缘间、上下纵行于右心房表面的界沟分界。在腔面,与界沟相对应的纵行肌隆起为界嵴。

知识点6:右心室的结构

副高:熟练掌握 正高:熟练掌握

右心室位于右心房的前下方,被一弓形肌性隆起,即室上嵴分成右心室流入道(窦部)和流出道(漏斗部)。右心室流入道又称固有心腔,入口为右房室口,位于右心房与右心室之间,呈卵圆形,其周围由致密结缔组织构成的三尖瓣环围绕。右心室流出道又称动脉圆锥,位于右心室前上方,内壁光滑无肉柱,呈锥体状,是胚胎时右心室心球部的残余部分,肺动脉干由此处发出。

知识点7:左心房的结构

副高:熟练掌握 正高:熟练掌握

左心房位于右心房的左后方,是心脏4腔中最靠后的部分。左右各有上、下肺静脉从其后方进入,将经过肺氧合的血液引回左心。左心房的左前上部为左心耳,心耳内有小梁。左心房内壁光滑,出口为左心房室孔。

知识点 8: 到达左心房的手术途径

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

到达左心房的 5 个手术途径有: ①左心耳: 常用于二尖瓣闭式扩张分离术或心内探查; ②左壁(外壁): 左侧开胸, 平行左心房室沟距左冠状动脉约 1cm 处切开, 前端自左心耳, 后端达斜韧带; ③房间沟: 右侧开胸或正中开胸, 在右肺静脉前方沿房间沟行纵切口; ④房间隔: 先切开右心房, 在房间隔处后缘切开房间隔, 通过房间隔切口进入左心房; ⑤左心房上壁: 自升主动脉切口显露二尖瓣较困难。

知识点 9: 左心室的结构

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

左心室位于右心室的左后方, 形似圆锥, 肌壁较厚。左心房与左心室之间的房室孔由二尖瓣形成活门, 二尖瓣有前、后两个瓣叶, 作用与三尖瓣相同。两个瓣的前半部和前外交界部分的腱索均附着于前乳头肌, 后半部和后内交界部分的腱索均附着于后乳头肌。在风湿性心脏病, 乳头肌及腱索可发生粘连、融合、短而形成瓣下狭窄。左心室出口为主动脉瓣, 有 3 个半月形瓣叶, 即为后瓣、右瓣和左瓣。主动脉瓣和主动脉壁间的腔隙称为主动脉窦, 分别称左窦、右窦和后窦。左窦、右窦分别有左冠状动脉、右冠状动脉的开口。

知识点 10: 心壁的构成

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

心壁由心内膜、心肌层和心外膜组成, 心肌层是构成心壁的主要部分。心内膜光滑、透明, 是被覆于心腔内面的一层滑润的膜, 其与大血管的内膜相互延续, 心瓣膜也是由心内膜向心腔折叠而成。各房室口和动脉口均有纤维组织构成纤维环, 各纤维环间的纤维密集区由致密结缔组织构成, 称为纤维三角。

知识点 11: 冠状动脉的结构

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

冠状动脉分为左冠状动脉和右冠状动脉, 分别开口于主动脉窦的左窦和右窦内。①左冠状动脉起于主动脉左窦, 在肺动脉干和左心耳之间左行, 随即分为前降支和回旋支。前降支走行弯曲, 绕心尖切迹至后室间沟, 途中向左侧、右侧和深面发出分支分布于左心室前壁、部分右心室前壁和室间隔前 2/3 部(其中有右束支和左束支的左前分支通过)。当前室间支闭塞时, 可发生左室前壁和室间隔前部心肌梗死, 并可以发生束支传导阻滞; 回旋支走行于冠状沟中, 绕过心左缘至左心室膈面, 沿途发出分支分布于左心房、左心室侧面和膈面。回旋支闭塞时, 常引起左室侧壁或膈壁心肌梗死; ②右冠状动脉起于主动脉右窦, 在右心耳与肺动脉干根部之间进入冠状沟, 绕行至房室交点处分为两支, 即后室间支和左室后支, 主要分布于右心房、右心室、室间隔后 1/3 部(其中有左束支后分支通过)及部分左心室膈壁。

窦房结和房室结的血液供应大多来自右冠状动脉, 少数来自左冠状动脉旋支。窦房结供血不足会引起病态窦房结综合征, 房室结供血不足会引起房室传导阻滞。

知识点 12: 冠状静脉的结构

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

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。汇入冠状静脉窦的有心大静脉、心中静脉、心小静脉、左心室后静脉、左缘静脉和左心房斜静脉等。①心大静脉在前室间沟, 伴左冠状动脉前室间支上行, 斜向左上进入冠状沟, 绕心左缘至心膈面, 于左心房斜静脉注入处移行为冠状静脉窦; ②心中静脉起于心尖部, 伴右冠状动脉的后室间支上行, 注入冠状窦的末端。心中静脉收纳左、右心室后壁、室间隔后部、心尖部和部分心室前壁的静脉血; ③心小静脉起于锐缘, 接受锐缘及部分右室前、后壁的静脉血, 在冠状沟内, 伴冠状动脉向左注入冠状窦右端或心中静脉; ④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; ⑤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, 二者均是左总静脉的残留物。如左总静脉在胚胎发育后期未退化, 就有左上腔静脉引流左颈静脉进入冠状静脉窦, 这样左心房斜静脉和冠状静脉窦就变得异常粗大。

知识点 13: 主动脉的结构

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

主动脉是体循环的动脉主干。起自左心室的主动脉口, 起始段为升主动脉, 向前上右侧斜行, 达右侧第 2 胸肋关节高度移行为主动脉弓, 再弯向左后方, 达第 4 胸椎体下缘处移行为胸主动脉, 沿脊柱左侧下行逐渐转至其前方, 达第 12 胸椎高度穿膈的主动脉裂孔, 移行为腹主动脉, 在腹腔内沿脊柱左前方下降, 至第 4 腰椎体下缘处分为左、右髂总动脉。主动脉干可分成升主动脉、主动脉弓和降主动脉 3 个连续的节段。

知识点 14: 体循环的静脉结构

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

体循环的静脉包括上腔静脉系、下腔静脉系和心静脉系, 是汇集体循环系静脉血返回心脏的管道。①上腔静脉系是由上腔静脉及其属支组成, 收集头颈部、上肢和胸部(心和肺除外)等上半身的静脉血。头部的静脉大部汇集为颈内静脉; 上肢、胸壁及颈部的浅静脉分别汇集成腋静脉和锁骨下静脉。颈内静脉与锁骨下静脉再汇合成左、右头臂静脉(无名静脉)。左、右头臂静脉在右侧第 1 肋骨的后面汇合成上腔静脉, 下降入右心房; ②下腔静脉系由下腔静脉及其属支组成, 收集下半身的静脉血。下肢静脉汇集成左、右髂总静脉, 再汇合成下腔静脉。下腔静脉接收腹壁、腹腔内脏器的静脉, 穿过膈肌后即入右心房; ③由右心室发出的肺动脉输送静脉血到左、右肺, 经肺泡壁毛细血管汇集成的肺静脉返回左心房。

知识点 15: 顺序节段分析法的要点

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

顺序节段分析法是先天性心脏病病理形态的命名和分类的基本方法。这一方法的要点是：把心脏分为心房、心室、大动脉三个节段。根据各自的固有形态特征为基础，分别确定三者之间的连接和空间位置，以及有无畸形，力求完整、具体而又简洁明了地描述先天性心脏病的各种病理形态。

知识点 16：心房的形态学特征

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

(1) 形态右心房的解剖标志：①右心耳外观呈钝而较规则的三角形或梯形，基部开口宽大；②右心耳内面的梳状肌扩展到房室前庭全周。

(2) 形态左心房的解剖标志：①左心耳外观呈狭长而不规则的指状或钩状，基部开口窄小；②心耳内的梳状肌不扩展到房室前庭，因而有光滑的左房后下壁。当心耳的形态不典型时，可以利用心房内梳状肌的分布辨别形态心房。

知识点 17：心房位置

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

(1) 心房正位：是指形态右心房居右。在大多数情况下，与之对应的胸腹器官位置为右肺呈 3 叶，肝和胆囊在右侧，左肺呈 2 叶，胃和脾在左侧。

(2) 心房反位：是指形态右心房居左，是心房正位的镜面位置，相应的胸腹器官位置左右互换。

(3) 心房异构：即心房不定位，有两种情况。①右异构：两心耳均为右心耳形态，在大多数情况下，与之对应的胸腹器官位置为两肺均为 3 叶，肝、胃位置居中，无脾；②左异构：两心耳均为左心耳形态。大多数情况与之相对应的胸腹器官位置为两肺均为 2 叶，肝、胃位置居中，多脾。

知识点 18：正常心室的构成

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

正常心室解剖学上由 3 部分共同构成，即流入道部、肌小梁部和流出道部。①流入道部：是心室的必备部分，缺乏它就不成为形态和功能上完整的心室，而称为残余心腔；②肌小梁部：是区别左右心室分化的标识部分；③流出道部：虽然此部分是心室的非必需部分，但它是病理状况下形态学变化最多的部分。

知识点 19：心室形态学特征

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

(1) 形态右室的特征：肌小梁粗大，流入道是三尖瓣，流出道是由肌性圆锥分隔的半月瓣和房室瓣。

(2) 形态左室的特征：肌小梁细小，流入道是二尖瓣，流出道有半月瓣和房室瓣纤维延续。

(3) 残余心腔的特征：由小梁囊和（或）输出腔组成。

(4) 单心室：可分为3类，即左室型单心室伴右残余心腔、右室型单心室伴左残余心腔、未分化型单心室。

知识点 20：房室连接类型

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

房室连接类型有5种，其中前3种为双心类房室连接，后2种为单心室类房室连接。
①房室协调连接：形态右房-形态右室，形态左房-形态左室；②房室不协调连接：形态右房-形态左室，形态左房-形态右室；③不定位房室连接：异构心房-左或右心室；④双入口连接：两心房-左或右心室；⑤一侧房室无连接：一侧房室瓣缺如。

知识点 21：房室连接方式

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

房室连接方式是指房室瓣本身的形态学差异或不同，有5种情况，即开启瓣、闭锁瓣、共同房室瓣、跨越瓣以及骑跨瓣。其中跨越瓣是指瓣环跨过室间隔，根据其跨越程度等影响房室连接类型。而骑跨瓣的腱索附着于对侧心室。

知识点 22：心室的位置关系

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

(1) 左右位：①心室正位：指形态右心室居右，形态左心室居左，又称右祥；②心室反位：指形态右心室居左，形态左心室居右，又称左祥，是心室正位的镜像。

(2) 前后位：室间隔呈额状位，多见于单心室类畸形。

(3) 上下位：室间隔呈水平位，从心脏前后方向看，体静脉血流在心内形成左右交叉，又称“十字交叉心”。

知识点 23：心室大动脉的连接类型

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

心室大动脉连接共有4种类型：①一致连接：即形态左心室连接升主动脉，形态右心室连接肺动脉；②不一致连接：即形态左心室连接肺动脉，形态右心室连接升主动脉；③双出口心室：升主动脉和肺动脉发自同一心室，判定标准是50%规则，即一条动脉的全部和另一条动脉的大部分发自同一心室，又可分为右心室双出口和左心室双出口。传统的概念应是两大动脉在90%以上发自同一心室，称为心室双出口；④单出口心室：分3类，包括永存动脉干、单一肺动脉合并主动脉闭锁、单一主动脉合并肺动脉闭锁。

知识点 24：动脉段的解剖形态

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

动脉段有4种解剖形态：主动脉、肺动脉、共同动脉干、单一动脉干。

知识点 25：心室流出道形态

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

- (1) 心室流出道的解剖构成：漏斗间隔+心室漏斗折+壁部漏斗。
- (2) 漏斗间隔：分隔主动脉瓣和肺动脉瓣的肌组织。
- (3) 心室漏斗折：分隔半月瓣和房室瓣的肌组织。

正常成熟心脏，心室漏斗折的左半部分吸收消失，左室流出道为主动脉瓣-二尖瓣的纤维连接，右半部分持续存在，并与漏斗间隔完全融合，共同构成“室上嵴”，故右室流出道为肌性圆锥。

第二章 心血管生理学

知识点 1: 心肌的特性

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

心脏有不同的心肌细胞, 心肌的四大特性, 即兴奋性、自律性、传导性和收缩性。

知识点 2: 不同的心肌细胞具备的特性

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

不同的心肌细胞具备的特性

	兴奋性	自律性	传导性	收缩性
窦房结	+	+		
心房肌	+		+	+
房结区	+	+	+	
结区	+		+	
结希区	+	+	+	
房室束	+		+	
浦肯野纤维末梢	+	+	+	
心室肌	+		+	+

知识点 3: 心室肌工作细胞动作电位的形成机制

副高: 熟练掌握 正高: 熟练掌握

(1) 0 期: 去极化刺激→快钠通道少量开放→发生部分去极化→达到阈电位 (-70mV) →快钠通道激活、大量开放, 钠离子顺电-化学势快速内流→形成再生性钠内流 (正反馈) →钠内流速度大大超过钾外流速度 (IK_1 通透性降低) →去极化并发生倒极化至接近钠的平衡电位 $+30\text{mV}$ 。

(2) 1 期复极: 快钠通道失活, 瞬时外向电流 (I_{to}) 激活, 钾离子顺电-化学梯度外流引起。

(3) 2 期: 存在外向电流和内向电流, 所以电位较长时间稳定在 0mV 左右。

外向电流: ① IK (延迟整流钾电流), 平台期逐渐激活, $+20\text{mV}$ 时激活, 但激活慢, 复极化至 $-40\sim-50\text{mV}$ 时失活, 在平台期逐渐增大; ② IK_1 (内向整流钾电流), 静息时通透

性较高，0期下降，平台期后缓慢恢复。

内向电流：慢钙通道电流（ $ICa^{2+}-L$ ）。该通道阈电位在 $-30\sim-40mV$ 。

(4) 3期：慢钙通道失活， Ca^{2+} 内流逐渐停止； IK 通透性在平台期时逐渐加大，随复极化呈再生性加大，而后减小； IK_1 随复极化逐渐开放概率升高。

(5) 4期：形成钾平衡电位（主要通过 IK_1 ）。

另外，存在钠内向电流、乙酰胆碱（ACh）门控钾通道引起的外向电流、生电性钠-钾泵和生电性 Na^+-Ca^{2+} 交换。

知识点4：浦肯野细胞动作电位的形成机制 副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

与心肌细胞不同的是，浦肯野细胞存在4期自动除极（速率慢），其4期自动除极机制主要是外向 IK 电流逐渐衰减并存在超极化缓慢激活的内向阳离子流 I_f 。

知识点5：窦房结P细胞动作电位的形成机制 副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

(1) 0期：达 $ICa-L$ 通道阈电位，慢钙通道开放， Ca^{2+} 内流。

(2) 3期复极： $ICa-L$ 失活，钙内流减少； IK 钾通道激活，钾外流。

(3) 4期自动除极化：①外向电流逐渐衰减， IK 外流进行性减少，复极达 $-60mV$ 时便开始失活；②内向电流进行性增强， I_f 电流进行性增强； $ICa-T$ 在除极达 $-50mV$ 时激活。

知识点6：决定和影响心肌兴奋性的因素 副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

(1) 静息膜电位水平：静息电位或最大复极电位水平降低（绝对值减小），则兴奋性升高。

(2) 阈电位水平：阈电位水平升高（绝对值减小），则兴奋性降低。例如，膜外重度高钾→静息膜电位持续减小→快钠通道失活→阈电位升高→兴奋性降低。

(3) 钠通道的状况：钠通道受膜电位影响分为静息状态、失活状态和激活状态。

知识点7：心肌兴奋性的周期性变化 副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

心肌细胞发生兴奋的过程中，兴奋性发生一次周期性变化，分为有效不应期（包括绝对不应期和局部反应期两个阶段）、相对不应期和超常期。

心肌细胞一次兴奋过程中兴奋性周期性变化的特点是有效不应期持续的时间长，相当于整个收缩期和舒张早期。因此，心肌不发生强直性收缩，意义是实现心脏泵血功能。

知识点8：期前收缩与代偿间歇 副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

(1) 期前收缩：如果在心肌的有效不应期之后，于下一次窦性兴奋到达之前，受到人

工的或来自窦房结之外的异位兴奋刺激，可产生一次提前出现的期前兴奋，并引起一次收缩，称为期前收缩。

(2) 代偿间歇：期前兴奋本身也存在有效不应期，期前兴奋之后紧接着窦性兴奋到达心室，正好落在此有效不应期内，此次窦性兴奋就不能引起心室收缩而出现一次“脱失”，直到下一次兴奋到达时才得以再次发生兴奋和收缩。因此，在一次期前收缩之后往往有一次较长的心室舒张期，称为代偿间歇。

知识点 9：自律组织自律性的速率

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

自律组织自律性的速率为窦房结约 100 次/分；房室交界约 50 次/分，末梢浦肯野纤维网约 25 次/分。

知识点 10：自律组织的起搏点

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

(1) 正常起搏点：正常情况下，窦房结细胞的自律性最高，对心脏兴奋起主导作用，是心脏兴奋的正常开始部位，称为正常起搏点。所形成的心跳节律称为窦性节律。

(2) 潜在起搏点：窦房结以外的其他自律性组织称为潜在起搏点。当潜在起搏点控制部分或整个心脏的活动节律时，成为异位起搏点，所形成的心脏节律称为异位节律。

(3) 窦房结起搏细胞控制潜在起搏点的机制：抢先占领机制和超速驱动压抑机制。

知识点 11：决定和影响心肌自律性的因素

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

最大复极电位水平、阈电位水平、4 期除极速率。

知识点 12：心肌的传导性的概念

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

心肌一处发生兴奋后，由于兴奋部位和邻近安静部位的膜之间发生电位差，产生局部电流从而刺激安静部位的膜发生兴奋，心肌的这种特性称为心肌的传导性。

知识点 13：兴奋通过特殊传导系统的有序传播

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

窦房结（起搏点）→①左右心房肌（合胞体）；②优势传导通路→房室结→房室束→左、右束支→浦肯野纤维网→心室肌（合胞体）。

知识点 14：心脏内兴奋的传导速度

副高：熟练掌握 正高：熟练掌握

房室束、浦肯野纤维（1.5~4m/s）>优势传导通路（1m/s）>心室肌（0.5m/s）>心房肌（0.3m/s）>房室交界（房室结结区 0.02m/s）。