

药 学（士）应试指导 及历年考点串讲 （第8版）

主编 吕竹芬 杨帆



人民军医出版社

全国初中级卫生专业技术资格统一考试（含部队）指定辅导用书

药 学（士）应试指导 及历年考点串讲

YAOXUE (SHI) YINGSHI ZHIDAO
JI LINIAN KAODIAN CHUANJIANG

主 编 吕竹芬 杨 帆
副主编 王来友 吴红卫 邹忠杰 周 漩 谢清春
编 者 （以姓氏笔画为序）
马玉卓 王天戈 王来友 邓 红 卢 群
吕小迅 吕竹芬 刘志挺 刘佐仁 江 涛
许良葵 杨 帆 吴义忠 吴红卫 邹忠杰
宋粉云 张 蜀 张志宏 张丽蓉 陈晓鹤
周 漩 徐雄波 唐春萍 董艳芬 谢清春
赖 莎 魏雪芳



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

药学 (士) 应试指导及历年考点串讲/吕竹芬, 杨帆主编. —8 版. —北京: 人民军医出版社, 2015.12

ISBN 978-7-5091-8784-5

I. ①药… II. ①吕… ②杨… III. ①药理学—药剂人员—资格考试—自学参考资料
IV. ①R9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 270739 号

策划编辑: 纳 琨 文字编辑: 谢 娟 责任审读: 张之生

出版发行: 人民军医出版社 经销: 新华书店

通信地址: 北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编: 100036

质量反馈电话: (010) 51927290; (010) 51927283

邮购电话: (010) 51927252

策划编辑电话: (010) 51927300—8610

网址: www.pmmp.com.cn

印刷: 北京天宇星印刷厂 装订: 三河市京兰印务有限公司

开本: 787mm×1092mm 1/16

印张: 25.25 字数: 610 千字

版、印次: 2015 年 12 月第 8 版第 1 次印刷

印数: 0001—6800

定价: 69.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

出版说明

全国初、中级卫生专业技术资格考试从 2001 年开始正式实施。考试通过后可取得相应的专业技术资格，各用人单位以此作为聘任相应技术职务的必要依据。2003 年，护士执业资格考试与护理学专业初级（士）资格考试并轨。目前，该考试实行全国统一组织、统一考试时间、统一考试大纲、统一考试命题、统一合格标准的考试制度，已经覆盖医、药、护、技 4 个系列的 114 个专业，每年参加考试的人数逾百万。各专业考试的通过率略有不同，一般为 50% 左右。实际的考试中一般会有 5% 左右的超大题，具有一定难度。

为了帮助广大考生做好考前复习，我社近年来组织了权威专家，联合历届考生，对考试的命题规律和考试特点进行了精心分析研究，严格按照考试大纲的要求，出版了这套《全国初中级卫生专业技术资格统一考试（含部队）指定辅导用书》，共 3 大系列，分别为《应试指导及历年考点串讲》系列、《模拟试卷及解析（纸质版）》系列、《模拟试卷及解析（网络学习版）》系列，针对护理、药学等考生人数较多的专业，还出版了单科考试辅导、押题试卷等图书，共 163 个品种，覆盖 102 个考试专业。根据全国广大军地考生的需求，经国家和军队相关部门认可，作为全国初、中级卫生专业技术资格考试（含部队）的指定辅导用书。

《全国初中级卫生专业技术资格统一考试（含部队）指定辅导用书》紧扣考试大纲，内容安排既考虑知识点的全面性，又结合考试实际，突出重点，在编写形式上力求便于考生理解和记忆，使考生在有限时间内扎实掌握大纲所要求的知识，顺利通过考试。

《应试指导及历年考点串讲》系列共有 12 本，覆盖 36 个考试专业。这个系列的突出特点，是分析了历年约 2 000 道考试题，串讲历年考点，把握考试命题方向，有针对性地对考点知识进行详尽叙述。

《模拟试卷及解析（纸质版）》系列是针对专业人数较多的 42 个专业出版的，共有 37 个品种。每个专业有 5 套卷，2 000 题。这个系列的突出特点是试题质量非常高，贴近真实考试的出题思路及出题方向。

《模拟试卷及解析（网络学习版）》系列共有 100 个品种，对应 100 个考试专业。每个专业有 4 套卷，1 600 题。其突出的特点是专业相当齐全。考虑到部分专业每年考生数量太少，无法出版纸质书和纸质试卷的情况，《模拟试卷及解析（网络学习版）》系列满足了这些专业考生的特殊需求。同时，针对从 2009 年开始临床医学、全科医学、中医类、计划生育等 65 个专业采用人机对话考试形式的新情况，《模拟试卷及解析（网络学习版）》采用了真实考试的人机对话界面，高度仿真，考生可提前感受与适应考试的真实环境，从而有助于提高考试通过率。同一个专业纸质版与网络学习版试卷中的试题不同，其复习参考价值都非常重要。为了达到互为补充、互为促进的效果，建议两者结合使用。

根据国务院颁布的《护士条例》有关精神，从 2008 年开始，在校应届毕业生实习满 8 个月即可参加当年的护士执业考试。为此，我们专门为参加护理专业初级（士）与护士执业资格考试的考生准备了一套《护考急救包》。近两年，该《护考急救包》与现场培训相结合，许多院校的考试通过率达 95%，部分部队医院的培训通过率甚至达到了 100%，远高于全国的整体通过率。

本套考试用书对知识点的把握非常准，试题与真实考试的符合率非常高，许多考生参加考试之后对本套考试用书的质量给予了高度认可。考生通过考试之后的无比欣喜和对我们出版工作的由衷感谢、支持，是鼓励我们不断努力把考试产品做得更好的不竭动力。

本套考试用书在出版前，我们又组织了各学科的专家对试题进行仔细审读，对上一个版本中存在的个别错误进行了修正。但由于编写及出版的时间紧、任务重，书中如仍有不足，请读者批评指正。

人民军医出版社

2008 年 12 月

内容提要

本书是全国初、中级卫生专业技术资格统一考试（含部队）的指定辅导用书。全书按照药学（士）专业最新考试大纲的要求，在分析了历年大约两千道考试题、认真总结考试的命题规律后精心编写而成。在编写结构上分为正文和历年考点串讲两部分，正文部分按照考试大纲的要求展开，既考虑到知识点的全面性，又突出重点，对常考或可能考的知识点详细叙述，对需要重点记忆的知识点用波浪线的形式加以突出，重要的关键词以黑体字的形式表示；历年考点串讲部分列出了该考试单元（细目）的历年考试频率，提示应该掌握的重点内容，并将该考试单元（细目）历年考过的试题以串讲的形式列出，简明扼要，提示考生一定要熟记这部分的内容。书末附有 2009 年考试回顾、相信会对考生的复习应考有很大的帮助。本书紧扣考试大纲，内容全面，重点突出，准确把握考试的命题方向，有的放矢，是复习应考的必备辅导书。

此外，与本书配套出版的还有《模拟试卷及解析（纸质版）》、《模拟试卷及解析（网络学习版）》和《考前押题必做》，纸质版有 5 套卷（2 000 题），网络学习版有 4 套卷（1 600 题），《考前押题必做》有 5 套卷（1 200 题）。

目 录

第一部分 基础知识	1
第1章 生理学	2
第1单元 细胞的基本功能	2
第2单元 血液	4
第3单元 循环	5
第4单元 呼吸	8
第5单元 消化	9
第6单元 体温及其调节	11
第7单元 尿的生成和排泄	11
第8单元 神经	13
第9单元 内分泌	14
第2章 生物化学	16
第1单元 蛋白质的结构和功能	16
第2单元 核酸的结构和功能	18
第3单元 酶	20
第4单元 糖代谢	22
第5单元 脂类代谢	24
第6单元 氨基酸代谢	25
第7单元 核苷酸代谢	26
第3章 微生物学	28
第1单元 微生物学总论	28
第2单元 微生物学各论	40
第4章 天然药物化学	47
第1单元 总论	47
第2单元 苷类	49
第3单元 苯丙素类	51
第4单元 醌类	52
第5单元 黄酮	53
第6单元 萜类与挥发油	56
第7单元 甾体及其苷类	58
第8单元 生物碱	61
第9单元 其他成分	63

第5章 药物化学	65
第1单元 绪论	65
第2单元 麻醉药	66
第3单元 镇静催眠药、抗癫痫药和抗精神失常药	67
第4单元 解热镇痛药、非甾体抗炎药和抗痛风药	71
第5单元 镇痛药	74
第6单元 胆碱受体激动药和拮抗药	77
第7单元 肾上腺素能药物	79
第8单元 心血管系统药物	81
第9单元 中枢兴奋药和利尿药	85
第10单元 抗过敏药和抗溃疡药	87
第11单元 降血糖药	90
第12单元 甾体激素药物	91
第13单元 抗恶性肿瘤药物	94
第14单元 抗病毒药和抗艾滋病药	97
第15单元 抗菌药	98
第16单元 抗生素	103
第17单元 维生素	108
第6章 药物分析	112
第1单元 药物分析理论知识	112
第2单元 药品质量控制	116
第3单元 药品检测方法的要求	119
第7章 医学伦理学	120
第二部分 相关专业知识	124
第8章 药剂学	125
第1单元 绪论	125
第2单元 液体制剂	127
第3单元 灭菌制剂与无菌制剂	134
第4单元 固体制剂	144
第5单元 半固体制剂	151
第6单元 气雾剂、喷雾剂与粉雾剂	155
第7单元 浸出技术与中药制剂	157
第8单元 药物溶液的形成理论	159
第9单元 表面活性剂	161
第10单元 药物微粒分散系的基础理论	164
第11单元 药物制剂稳定性	165
第12单元 制剂新技术	167

第 13 单元	缓释、控释制剂	169
第 14 单元	经皮给药制剂	171
第 15 单元	生物药剂学概述	171
第 16 单元	口服药物的吸收	173
第 17 单元	非口服药物的吸收	174
第 18 单元	药物的分布	176
第 19 单元	药物代谢	179
第 20 单元	药物的排泄	181
第 21 单元	药学计算	183
第 9 章	药事管理	184
第 1 单元	药品、药学	184
第 2 单元	药事管理委员会	186
第 3 单元	医院药学	186
第 4 单元	药学部门	188
第 5 单元	法律	196
第 6 单元	法规	204
第 7 单元	规章	215
第三部分	专业知识	226
第 10 章	药理学	227
第 1 单元	绪言	227
第 2 单元	药物对机体的作用——药效学	227
第 3 单元	药动学	230
第 4 单元	传出神经系统药理概论	233
第 5 单元	胆碱受体激动药和作用于胆碱酯酶药	234
第 6 单元	胆碱受体阻滞药	235
第 7 单元	肾上腺素受体激动药	237
第 8 单元	肾上腺素受体阻滞药	238
第 9 单元	局部麻醉药	240
第 10 单元	全身麻醉药	241
第 11 单元	镇静催眠药	241
第 12 单元	抗癫痫药和抗惊厥药	243
第 13 单元	抗精神失常药	245
第 14 单元	抗帕金森病和老年痴呆药	247
第 15 单元	中枢兴奋药	249
第 16 单元	镇痛药	250
第 17 单元	解热镇痛抗炎药	252
第 18 单元	抗心律失常药	254

第 19 单元	抗慢性心功能不全药	256
第 20 单元	抗心绞痛药及调脂药	258
第 21 单元	抗高血压药	260
第 22 单元	利尿药和脱水药	262
第 23 单元	血液及造血系统药	264
第 24 单元	消化系统药	266
第 25 单元	呼吸系统药	268
第 26 单元	抗组胺药	270
第 27 单元	子宫收缩药	271
第 28 单元	肾上腺皮质激素类药	272
第 29 单元	性激素和避孕药	273
第 30 单元	甲状腺激素及抗甲状腺药	275
第 31 单元	胰岛素及口服降血糖药	276
第 32 单元	抗微生物药物概论	277
第 33 单元	喹诺酮类、磺胺类及其他合成抗生素	279
第 34 单元	β -内酰胺类抗生素	281
第 35 单元	大环内酯类及其他抗菌药物	283
第 36 单元	氨基糖苷类抗生素及多黏菌素类抗生素	284
第 37 单元	四环素和氯霉素类抗生素	285
第 38 单元	抗真菌药与抗病毒药	287
第 39 单元	抗结核病药和抗麻风病药	288
第 40 单元	抗疟药	289
第 41 单元	抗阿米巴病药与抗滴虫病药	290
第 42 单元	抗血吸虫和抗丝虫病药	291
第 43 单元	抗肠道蠕虫病药	291
第 44 单元	抗恶性肿瘤药	292
第 45 单元	影响免疫功能的药物	293
第四部分	专业实践能力	295
第 11 章	医院药学综合知识与技能（总论）	296
第 1 单元	药品调剂	296
第 2 单元	临床用药的配制	300
第 3 单元	药品的保管	301
第 4 单元	药物信息咨询服务	305
第 5 单元	用药指导	306
第 6 单元	治疗药物监测	308
第 7 单元	新药注册研究与新药临床试验	309
第 8 单元	药物相互作用	310
第 9 单元	药物不良反应	312

第 10 单元	药物滥用与违禁药物	316
第 11 单元	妊娠期及哺乳期合理用药	317
第 12 单元	新生儿用药	319
第 13 单元	儿童用药	320
第 14 单元	老年人用药	322
第 15 单元	疾病对药物作用的影响	323
第 16 单元	药物（毒物）中毒和急救药物应用	324
第 12 章	医院药学综合知识与技能（各论）	331
第 1 单元	抗微生物药物	331
第 2 单元	作用于中枢神经系统的药物	336
第 3 单元	解热镇痛抗炎药	340
第 4 单元	作用于循环系统的药物	340
第 5 单元	抗变态反应药物	344
第 6 单元	减肥药	345
第 7 单元	抗糖尿病药	345
第 8 单元	防治骨质疏松用药	347
第 9 单元	影响血液系统和造血系统的药物	347
第 10 单元	作用于消化系统的药物	348
第 11 单元	作用于呼吸系统的药物	349
第 12 单元	其他	350
药 学（士）	历年高频试题	352
	答案	375
药 学（士）	资格考试高频考题	376
	参考答案	392

第一部分

基础知识

第1章 生理学

第1单元 细胞的基本功能

一、细胞膜的基本结构和物质转运功能

关于细胞膜的分子结构目前为大多数人所接受的是“液态镶嵌模型”学说。细胞内外的小分子物质或离子进行跨膜转运途径有被动转运和主动转运。

1. 被动转运 其特点是物质做顺浓度梯度或电位梯度跨膜转运，不需要细胞消耗能量。包括以下2种。

(1) 单纯扩散：即脂溶性小分子物质由细胞膜的高浓度一侧向低浓度一侧跨膜转运，如 O_2 、 CO_2 等气体。

(2) 易化扩散：是指水溶性小分子物质或离子，在膜蛋白质的帮助下，顺浓度梯度或电位差跨膜转运。可分为两种类型，一种是以“载体”为中介的易化扩散，如葡萄糖、氨基酸等转运；另一种是以“通道”为中介的易化扩散，主要是 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 等离子。

2. 主动转运 是指细胞消耗自身能量将物质逆浓度梯度或电位梯度进行跨膜转运。如在哺乳类动物的细胞膜上普遍存在的离子泵——钠-钾泵，简称钠泵，也称 Na^+-K^+-ATP 酶，可以分解ATP释放能量，逆浓度差转运 Na^+ 和 K^+ ，以造成和维持细胞内高 K^+ 和细胞外高 Na^+ 浓度。对胞质内许多代谢反应以及细胞生物电活动的产生、细胞的正常形态和功能具有重要的生理意义。

二、细胞的生物电现象

1. 静息电位 细胞在安静状态（未受刺激）时，存在于细胞膜内外两侧的电位差称为静息电位。表现为膜外带正电，膜内带负电，这种状态称为极化状态。静息电位的产生主要是由于细胞安静时膜对 K^+ 通透性最大，细胞内的 K^+ 外流形成。

2. 动作电位 是指细胞在静息电位的基础上，受到一个有效刺激而发生一次迅速的、短暂的、可逆的并可向周围扩布的电位波动。动作电位由除极相（上升支）和复极相（下降支）组成。

(1) 动作电位的意义及特点：动作电位是细胞兴奋的标志，是神经细胞、肌细胞和腺细胞这些可兴奋细胞发生兴奋时共有的特征性表现。其特点是①具有“全或无”性质；②不衰减性传导；③相继产生的动作电位不发生重叠（或总和）。

(2) 产生机制

①除极相：细胞在静息电位的基础上，接受一次阈刺激（引起细胞或组织发生兴奋反应的最小刺激，称为阈刺激，阈刺激所具有的强度称为阈强度，简称为阈值，是衡量兴奋性高低的常用指标，与兴奋性高低呈反变关系）或阈上刺激，使静息电位达到阈电位，引起细胞

膜上的 Na^+ 通道大量迅速激活开放, Na^+ 快速大量内流, 形成动作电位上升支除极相。

②复极相: 由于钠通道失活关闭, 这时膜对 K^+ 的通透性增大, 主要由细胞内 K^+ 快速外流形成。当细胞膜恢复到静息电位时, 通过钠泵作用, 逆浓度差运出流入的 Na^+ , 运入流出的 K^+ , 恢复安静时细胞内外的离子分布。

三、肌细胞的收缩

1. 神经、骨骼肌接头处的兴奋传递过程 神经、肌接头分为接头前膜, 接头间隙和接头后膜(终板膜)。当运动神经兴奋, 动作电位传到轴突末梢, Ca^{2+} 通道开放, 细胞外 Ca^{2+} 内流, 诱发轴突末梢中的乙酰胆碱囊泡与末梢膜融合, 通过出胞作用释放乙酰胆碱到间隙, 与终板膜上乙酰胆碱受体结合, 主要引起 Na^+ 内流, 使终板膜发生局部去极化(除极), 这一电位变化称为终板电位。当使邻旁肌细胞膜去极达到阈电位水平, 便爆发动作电位, 即触发肌肉收缩。与此同时, 乙酰胆碱可被终板膜上的胆碱酯酶迅速水解破坏, 结束兴奋传递过程。

2. 骨骼肌的收缩机制与兴奋-收缩耦联 肌节是肌肉收缩和舒张的最基本的功能单位。肌丝滑行学说的主要内容是: 骨骼肌的肌原纤维是由粗、细肌丝组成。肌节的缩短和伸长是通过粗、细肌丝在肌节内相互滑动而发生, 肌丝本身的长度不变。在这个过程中把肌纤维兴奋和肌纤维收缩连接起来的中介过程, 称为兴奋-收缩耦联。

历年考点串讲

细胞的基本功能历年必考, 近几年来考试的频率约 10 次。

其中, 细胞的生物电为考试重点, 应熟练掌握, 细胞的转运功能和神经-骨骼肌接头的兴奋传递过程应熟悉。

常考的细节有

1. 被动转运的特点是物质作顺浓度梯度或电位梯度跨膜转运, 不需要细胞消耗能量。包括单纯扩散(如, O_2 、 CO_2 等气体的跨膜转运)和易化扩散。

2. 原发性主动转运, 如, 钠-钾泵, 简称钠泵, 可以分解 ATP 释放能量, 逆浓度差转运 Na^+ 和 K^+ 。

3. 神经细胞静息电位主要是由细胞内 K^+ 外流形成。

4. 极化状态表现为膜外带正电, 膜内带负电。

5. 动作电位是细胞兴奋的标志。其特点包括: 具有“全或无”现象; 不衰减性传导; 相继产生的动作电位不发生重合(或总和)。

6. 动作电位除极相主要是由 Na^+ 快速大量内流形成, 下降支复极相主要由细胞内 K^+ 快速外流形成。

7. 轴突末梢释放乙酰胆碱, 引起终板膜以 Na^+ 内流为主的电位变化即终板电位。

8. 乙酰胆碱可被终板膜上的胆碱酯酶迅速水解破坏, 失去活性。

第2单元 血 液

一、血细胞的组成与生理功能

正常成年人血液总量相当于体重的 7%~8%。血液是由血浆和血细胞组成，血细胞包括红细胞、白细胞和血小板。血细胞所占全血的容积百分比，称为血细胞比容。

1. 红细胞生理 正常成年人红细胞数目男性为 $(4.0\sim5.5)\times 10^{12}/L$ ，女性为 $(3.5\sim5.5)\times 10^{12}/L$ 。红细胞的生理功能有：①运输 O_2 和 CO_2 ；②对酸碱变化起一定的缓冲作用。红细胞的生理特性包括：①悬浮稳定性，通常用红细胞沉降率（血沉）衡量其大小；②渗透脆性，是指红细胞对低渗溶液（低张溶液）所表现的抵抗力的大小；③可塑变形性。

2. 白细胞生理 正常成年人白细胞数目为 $(4.0\sim10.0)\times 10^9/L$ ，可分为中性粒细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞、单核细胞和淋巴细胞。具有吞噬和免疫功能，从而实现对机体的防御、保护作用。

（1）中性粒细胞功能：主要是吞噬外来病原微生物、异物和机体本身的坏死组织。临床上白细胞总数增多和中性粒细胞百分率增高，往往提示为急性化脓性细菌感染。

（2）嗜碱性粒细胞功能：与某些异物引起的速发性变态反应有关。嗜碱性粒细胞能产生组胺、过敏性慢作用物质和肝素。前两种物质可使小血管扩张、毛细血管通透性增加、细支气管平滑肌收缩等变化而引起哮喘、荨麻疹等各种变态反应症状；肝素则有抗凝作用。

（3）嗜酸性粒细胞功能：①限制嗜碱性粒细胞在速发性变态反应中的作用，能抑制嗜碱性粒细胞合成和释放活性物质；②参与对蠕虫的免疫反应。

（4）淋巴细胞功能：参与特异性免疫。分为T淋巴细胞和B淋巴细胞两类，T淋巴细胞主要参与细胞免疫；B淋巴细胞主要参与体液免疫。

（5）单核细胞功能：单核细胞穿过毛细血管壁进入组织，分化成巨噬细胞时，吞噬能力大为提高，参与机体防卫功能和特异性免疫应答调节。

3. 血小板生理 我国健康成年人，血小板数目为 $(100\sim300)\times 10^9/L$ 。其生理功能与特性有：①血小板具有黏着、聚集和释放缩血管物质的生理特性，主要是参与生理止血与凝血过程；②修复血管受损的内皮细胞，维护血管壁的完整性。

二、生理性止血

1. 生理性止血 是指小血管破损后引起的出血在几分钟内就会自行停止。其基本过程包括：①血管收缩；②血小板血栓形成；③纤维蛋白血细胞凝集块的形成与维持。

2. 血液凝固与生理性抗凝物质 血液由流动状态变为不流动的凝胶状态的过程，称为血液凝固。其基本过程：①凝血酶原激活物的形成；②凝血酶的形成；③纤维蛋白的形成。血浆与组织中直接参与凝血的物质统称为凝血因子。血细胞凝集块收缩，释出淡黄色的液体称为血清。正常情况下，血管内的血液不会发生凝血，原因是：①血管内膜光滑，凝血系统不易启动；②血流速度快，血小板不易黏附聚集；③正常血液中含有抗凝血物质对抗血液凝固，其中血浆中最重要的抗凝物质是抗凝血酶Ⅲ和肝素；④体内含有纤维蛋白溶解系统。

历年考点串讲

血液历年常考，近几年来考试的频率约6次。

其中，血细胞的功能为考试重点，应熟练掌握，血液凝固与生理性抗凝物质应熟悉。

常考的细节有

1. 正常成年人血量相当于体重的7%~8%。
2. 红细胞的主要生理功能是运输 O_2 和 CO_2 。
3. 正常成年人白细胞数目为 $(4\sim10) \times 10^9/L$ 。
4. 中性粒细胞的主要功能是吞噬外来病原微生物、异物和机体本身的坏死组织。
5. 嗜酸性粒细胞的主要功能是限制嗜碱性粒细胞在速发型变态反应中的作用。
6. 淋巴细胞功能是参与特异性免疫。
7. 血凝块收缩，释出淡黄色的液体称为血清。
8. 正常情况下，血管内的血液不会发生凝血的原因包括：血管内膜光滑；血流速度快；正常血液中含有抗凝血物质；体内含有纤维蛋白溶解系统。

第3单元 循 环

一、心脏的生物电活动

1. 工作细胞

(1) 静息电位：主要是细胞内 K^+ 外流形成。

(2) 工作细胞动作电位的形成机制和特点：心室肌细胞动作电位分为5个期。①0期，主要是细胞膜上的 Na^+ 通道激活，造成大量 Na^+ 迅速内流形成。②复极1期，主要是 K^+ 一过性外流形成。③复极2期，又称为平台期，几乎停滞在“0”电位水平，是心肌细胞区别于神经或骨骼肌细胞动作电位的主要特征，是心肌有效不应期长的主要原因，使心肌不发生强直收缩，主要是由于 Ca^{2+} 缓慢持久内流的同时有 K^+ 外流形成。④复极3期，主要是 K^+ 快速外流所致。⑤复极4期为静息期，依靠 Na^+-K^+ 泵和 Na^+-Ca^{2+} 交换作用，恢复细胞内外 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 离子的正常浓度差，保持心肌细胞的正常兴奋能力。

2. 自律细胞的跨膜电位 窦房结细胞其自动节律性最高，是正常心脏的起搏点，窦房结动作电位分为3个期。①4期：电位不稳定可自动除极，是产生自律细胞节律兴奋的主要原因。主要是由于3期复极末期 K^+ 外流随时间进行性衰减，而 Na^+ 内流递增，产生缓慢自动除极。②0期：主要是 Ca^{2+} 内流所致。③3期：是由 K^+ 快速外流所形成

二、心脏的泵血功能

1. 心动周期 心脏一次收缩和舒张，构成一个机械活动周期，称为心动周期。心动周期长短与心率呈反变关系。其特点是：①有全心舒张期，无全心收缩期；②心房和心室收缩期均短于舒张期。

2. 心脏的泵血过程

(1) 心室收缩期：包括等容收缩和射血期。①等容收缩期，这一时期相当于房室瓣开始关闭到半月瓣即将开放之间的时程。心房进入舒张期后，心室开始收缩，心室内压升高超过房内压，但仍低于主动脉压，心室容积不变。②射血期，等容收缩期末心室内压超过主动脉压，血液顺压力梯度向主动脉方向流动，主动脉瓣被打开，进入射血期。射血期开始的时候，心室肌强烈收缩，心室内压继续上升达顶峰，射血速度很快，心室容积迅速缩小，称为快速射血期。历时 0.1s，由心室射入主动脉的血液量占总射血量的 80%~85%。随着大量血液进入主动脉，主动脉压相应增加，同时，随着心室内血液的减少，心室容积缓慢缩小，心室肌收缩力量随之减弱，射血速度也逐步减慢，这段时期称为减慢射血期。在这时期，心室内压和主动脉压都相应由顶峰逐步下降，心室内压稍低于主动脉压，血液依惯性作用逆着压力梯度继续射入主动脉内。

(2) 心室舒张期：包括等容舒张期和充盈期。①等容舒张期，这一时期相当于从主动脉瓣关闭到房室瓣即将打开之间的时程。心室肌由收缩转为舒张，室内压急剧下降低于主动脉压，但仍高于心房压，心室的容积不变。②充盈期，心室继续舒张，室内压力下降，容积迅速扩大引起室内压更进一步下降，明显低于房内压，心房和大静脉内的血液被心室“抽吸”而迅速流入心室，房室瓣打开，这时期称为快速充盈期。在这时期内，进入心室的血液为总充盈量的 2/3，是心室充盈的主要阶段。随着心室内血液充盈增多，随后血流速度减慢，称为减慢充盈期。在心室舒张的最后 0.1s 心房开始收缩，使心室的血液进一步充盈。

3. 心脏泵血功能的评价指标

(1) 每搏量和射血分数：一次心搏中一侧心室射出的血液量，称每搏量。正常成年人，每搏输出量为 60~80ml。每搏量占心室舒张末期容积的百分比称为射血分数，正常值为 55%~60%。

(2) 每分排水量：是指一侧心室每分钟射出的血液量，等于心率与每搏量的乘积。影响心排水量的因素有心室舒张末期血液充盈量、大动脉血压、心肌收缩能力和心率。

三、心血管活动的调节

1. 神经调节

(1) 心脏的神经支配：心脏的传出神经为心交感神经和心迷走神经。①心交感神经的节后神经纤维末梢释放的递质为去甲肾上腺素，作用于心肌细胞膜上的 β_1 肾上腺素能受体，引起心率加快，房室交界传导速度加快，心房肌和心室肌的收缩能力加强。②心迷走神经节后纤维末梢释放的递质为乙酰胆碱，作用于心肌细胞膜 M 型胆碱能受体，对心脏的活动起抑制作用，表现为心率减慢，心房肌收缩能力减弱，心房肌不应期缩短，房室传导速度减慢。

(2) 血管的神经支配：支配血管平滑肌的神经纤维可分为缩血管神经纤维和舒血管神经纤维两大类。人体内多数血管只接受交感缩血管纤维的单一神经支配，其节后神经纤维末梢释放的递质为去甲肾上腺素，作用于血管平滑肌细胞的 α 和 β 两类肾上腺素能受体。与 α 肾上腺素能受体结合，导致血管平滑肌收缩；与 β_2 肾上腺素能受体结合，使血管平滑肌舒张。由于对前者作用较强，故缩血管纤维兴奋时以缩血管效应为主。

(3) 心血管中枢：在生理学中将与控制心血管活动相关的神经元集中的部位称为心血管中枢。一般认为，最基本的心血管中枢位于延髓。