



国家执业医师资格考试用书

国家执业医师 资格考试

公卫助理医师考试指南

《公卫助理医师考试指南》专家编写组 编

中国协和医科大学出版社

随书赠送20元
免费学习卡

● 国家执业医师资格考试 ●

(2007 版)

公卫助理医师 考试指南

《公卫助理医师考试指南》专家编写组 编

编者名单：(按姓氏笔画为序)

马冠生	毕书峰	刘 森	刘伟达	刘亨辉
许 群	杨 杰	杨建军	吴 曦	吴振华
张 瑞	张晓红	张美云	陈慕磊	鱼 涛
赵国栋	胡小琪	顾 光	高峰燕	程国防

中国协和医科大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

公卫助理医师考试指南 / 《公卫助理医师考试指南》专家编写组编. —北京: 中国协和医科大学出版社, 2007. 2

ISBN 978 - 7 - 81072 - 883 - 6

国家执业医师资格考试

I. 国… II. 公… III. 公共卫生 - 医师 - 资格考核 - 自学参考资料 IV. R1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 013389 号

法 律 声 明

北京市岳成律师事务所作为中国协和医科大学出版社的常年法律顾问, 发表以下严正声明:

本书全部内容包括文字和图片非经出版者中国协和医科大学出版社书面授权许可, 任何单位和个人不得以任何形式进行非法复制、印刷、发行、汇编、转载、翻译、广播或通过信息网络进行传播, 如有违反, 中国协和医科大学出版社将授权本所追究其法律责任。

北京市岳成律师事务所

国家执业医师资格考试 公卫助理医师考试指南

作 者: 《公卫助理医师考试指南》专家编写组
责任编辑: 谢 阳 吴 磊

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: 三河华晨印务有限公司

开 本: 787 × 1092 毫米 1/16 开
印 张: 43.75
字 数: 1000 千字
版 次: 2007 年 3 月第一版 2007 年 3 月第一次印刷
印 数: 1—2000
定 价: 80.00 元

ISBN 978 - 7 - 81072 - 883 - 6/R · 876

(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)

编者的话

为了加强我国医师队伍建设,提高执业医师的综合素质,保护医师合法权益,规范医师管理制度,完善医师培养制度,国家颁布了《中华人民共和国执业医师法》,并从1999年开始进行执业医师资格考试。由于这种考试涉及面广、内容繁多,同时鉴于国内外各种资格考试均有考试辅导材料,以便于考生能在较短时间内做好应试准备,全面系统地复习与巩固曾经学过的课程,承担这项工作的国家医学考试中心与中国协和医科大学出版社出版了《国家执业医师资格考试应试指导》丛书。经过历年考试实践检验,这套丛书以其权威性、科学性、实用性得到了广大考生的欢迎与认可。根据广大考生的要求,我们再次组织有关专家编写了《助理医师考试指南》系列图书,以期为参加助理医师考试的考生提供服务。这套图书包括《临床助理医师考试指南》、《口腔助理医师考试指南》、《公卫助理医师考试指南》,编写的原则是:以《执业助理医师资格考试大纲》为指导,以规划教材为基础,以临床为重点,侧重于知识理论的综合运用,力图全面反映考试大纲要求的范围和深度,以适合广大考生应试复习。同时对于广大在校医学生及基层医生复习与巩固必备的医学基本知识也具有实用价值。

本书是在各位作者的通力合作及辛勤劳动下完成的,若能对广大考生顺利通过执业资格考试有所帮助,我们将感到莫大的欣慰。随着医学的不断发展与进步,执业医师考试水平也在不断的提高,我们将根据情况,对本书进行不断的修订与完善,为促进我国执业医师综合素质的提高做出积极的贡献。我们真诚欢迎广大读者对于我们的工作提出自己的意见和要求。祝阅读本套丛书的读者通过努力取得优异成绩,成为合格的执业助理医师。

《助理医师考试指南》专家编写组

2007年3月

目 录

第一篇 生 理 学

第一单元	细胞的基本功能	(1)
第二单元	血液	(5)
第三单元	血液循环	(9)
第四单元	呼吸	(19)
第五单元	消化和吸收	(21)
第六单元	能量代谢和体温	(23)
第七单元	肾脏的排泄功能	(24)
第八单元	神经系统的功能	(26)
第九单元	内分泌	(32)
第十单元	生殖	(35)
第十一单元	衰老	(36)

第二篇 生 物 化 学

第一单元	蛋白质的化学	(38)
第二单元	核酸的化学	(40)
第三单元	酶	(41)
第四单元	维生素	(43)
第五单元	糖代谢	(55)
第六单元	生物氧化	(59)
第七单元	脂类代谢	(61)
第八单元	蛋白质的分解代谢	(64)
第九单元	核酸代谢	(68)
第十单元	蛋白质的生物合成	(72)
第十一单元	肝生物化学	(75)

第十二单元	钙磷代谢	(79)
第十三单元	酸碱平衡	(81)

第三篇 药 理 学

第一单元	总论	(84)
第二单元	传出神经系统药	(86)
第三单元	局部麻醉药	(95)
第四单元	中枢神经系统药	(95)
第五单元	心血管系统药	(100)
第六单元	利尿药与脱水药	(103)
第七单元	抗过敏药	(105)
第八单元	呼吸系统药	(106)
第九单元	消化系统药	(106)
第十单元	子宫兴奋药	(107)
第十一单元	血液和造血系统药	(108)
第十二单元	激素类药	(109)
第十三单元	抗微生物药	(112)
第十四单元	抗寄生虫药	(117)

第四篇 卫生统计学

第一单元	统计工作的步骤和统计学中的几个基本概念	(119)
第二单元	定量资料的统计描述	(120)
第三单元	总体均数的估计和假设检验	(131)
第四单元	方差分析	(140)
第五单元	分类资料的统计描述	(143)
第六单元	率的抽样误差与 u 检验	(150)
第七单元	χ^2 检验	(153)
第八单元	秩和检验	(159)
第九单元	直线相关与回归	(163)
第十单元	统计表与统计图	(170)

第十一单元 调查设计和实验设计	(174)
第十二单元 居民健康统计	(177)

第五篇 流 行 病 学

第一单元 绪论	(195)
第二单元 病因	(197)
第三单元 疾病的分布	(203)
第四单元 描述流行病学研究方法	(209)
第五单元 分析流行病学研究方法	(219)
第六单元 实验流行病学	(238)
第七单元 疾病监测	(241)
第八单元 传染病的流行过程与防制	(243)
第九单元 消毒、杀虫、灭鼠	(253)
第十单元 预防接种	(259)
第十一单元 呼吸道传染病的流行病学	(262)
第十二单元 肠道传染病的流行病学	(265)
第十三单元 虫媒传染病的流行病学	(270)
第十四单元 接触传染病的流行病学	(273)
第十五单元 非传染病的流行病学	(277)

第六篇 环境卫生学

第一单元 绪论	(289)
第二单元 环境与健康	(292)
第三单元 大气卫生	(303)
第四单元 水体卫生	(323)
第五单元 饮用水卫生	(332)
第六单元 土壤卫生	(341)
第七单元 城乡规划卫生	(345)
第八单元 住宅及公共场所卫生	(348)
第九单元 化妆品卫生	(355)

第十单元	环境卫生的管理与监督	(358)
------	------------------	-------

第七篇 劳动卫生与职业病学

第一单元	绪论	(365)
第二单元	劳动过程对机体的影响	(368)
第三单元	生产性毒物与职业中毒	(371)
第四单元	生产性粉尘与尘肺	(393)
第五单元	物理因素对机体的影响	(402)
第六单元	职业性肿瘤	(413)
第七单元	妇女劳动卫生	(414)
第八单元	农村劳动卫生	(416)
第九单元	职业性有害因素的评价	(419)
第十单元	职业性有害因素的控制	(422)

第八篇 营养与食品卫生学

第一单元	营养学基础	(425)
第二单元	各类食品的营养价值	(439)
第三单元	合理膳食	(448)
第四单元	特殊人群的营养	(451)
第五单元	营养调查	(463)
第六单元	食品卫生学总论	(468)
第七单元	各类食品的卫生	(484)
第八单元	食物中毒及其预防	(494)
第九单元	食品卫生监督管理	(507)

第九篇 卫生法规

第一单元	医疗与妇幼保健监督管理法规	(513)
第二单元	疾病控制与公共卫生监督管理法规	(521)
第三单元	血液监督管理法规	(594)

第十篇 社会医学

第一单元	绪论	(600)
第二单元	医学模式与健康观	(601)
第三单元	社会因素与健康	(605)
第四单元	社会医学研究	(608)
第五单元	社会卫生状况与社会卫生策略	(615)
第六单元	健康危险因素评价	(617)
第七单元	生命质量评价	(624)
第八单元	社区卫生服务	(627)

第十一篇 医学心理学

第一单元	绪论	(631)
第二单元	医学心理学基础	(633)
第三单元	心理卫生	(639)
第四单元	心身疾病	(641)
第五单元	心理评估	(643)
第六单元	心理治疗与咨询	(644)
第七单元	病人心理	(646)
第八单元	医患关系	(648)

第十二篇 医学伦理学

第一单元	医学与医学伦理学	(651)
第二单元	医学伦理学的规范体系	(653)
第三单元	医患关系	(658)
第四单元	医务人员之间的关系	(660)
第五单元	医德修养与医德评价	(662)
第六单元	医学伦理学文献	(663)

第十三篇 健康教育与健康促进

第一单元	基本概念	(665)
------	------------	---------

第二单元	健康相关行为	(668)
第三单元	健康传播	(671)
第四单元	健康教育与健康促进的计划设计	(674)
第五单元	健康教育与健康促进效果评价	(678)
第六单元	社区健康教育与健康促进	(680)
第七单元	学校健康促进	(683)
第八单元	高血压病的健康教育与健康促进	(685)
第九单元	吸烟与健康	(686)
第十单元	艾滋病健康教育与健康促进	(688)

第一篇 生理学

第一单元 细胞的基本功能

一、细胞膜的物质转运功能

细胞膜主要是由脂质双分子层构成的，因此从理论上讲只有脂溶性的物质才有可能通过它，但事实上，一个进行着新陈代谢的细胞，不断有各种各样的物质进出细胞，由于它们的理化性质各异，且多数不溶于脂质或其水溶性大于脂溶性，所以它们通过细胞膜的方式也不同。常见的跨膜物质转运形式有：

(一) 单纯扩散 脂溶性的小分子物质从细胞膜的高浓度一侧向低浓度一侧移动的过程，称为单纯扩散。

人体内脂溶性的物质为数不多，比较肯定的有氧和二氧化碳等气体分子。

(二) 易化扩散 指一些不溶于脂质或脂溶性很小的物质，在膜结构中一些特殊蛋白质分子的“帮助”下，从膜的高浓度一侧向低浓度一侧的移动过程。易化扩散分为两种类型：

1. 由载体介导的易化扩散 葡萄糖、氨基酸等营养性物质的进出细胞就属于这种类型的易化扩散。以载体为中介的易化扩散有如下特点：①高度特异性；②有饱和现象；③有竞争性抑制。

2. 由通道介导的易化扩散 通过通道扩散的物质主要是 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 等离子。通道具有一定的特异性，但它对离子的选择性没有载体蛋白那样严格。通道蛋白质的重要特点是，随着蛋白质分子构型的改变，它可以处于不同的功能状态。当它处于开放状态时，可以允许特定的离子由膜的高浓度一侧向低浓度一侧转移；当它处于关闭状态时，膜又变得对该种离子不能通透。根据引起通道开放与关闭的条件不同，一般可将通道区分为电压门控通道和化学门控通道。

不同的离子通道，一般都有其专一的阻断剂。河豚毒能阻断 Na^+ 通道，只影响 Na^+ 的转运而不影响 K^+ 的转运。四乙基铵能阻断 K^+ 通道，只影响 K^+ 的转运而不影响 Na^+ 的转运。

上述两种物质转运方式，都不需要细胞代谢供能，因而均属于被动转运。

(三) 主动转运 指细胞膜通过本身的某种耗能过程，将某物质的分子或离子由膜的低浓度一侧移向高浓度一侧的过程。在细胞膜的主动转运中研究得最充分、而且对于细胞的生

命活动也是最重要的,是细胞膜对钠和钾离子的主动转运过程。

钠泵是镶嵌在膜的脂质双分子层中的一种特殊蛋白质,它具有 ATP 酶的活性,可以分解 ATP 使之释放能量,并能利用此能量进行 Na^+ 和 K^+ 逆浓度梯度的主动转运。因而钠泵就是一种被称为 Na^+ 、 K^+ 依赖式 ATP 酶的蛋白质。

一个活着的细胞,其细胞内、外各种离子的浓度有很大的差异。以神经和肌细胞为例,正常时细胞内 K^+ 的浓度约为细胞外的 30 倍,细胞外 Na^+ 的浓度约为细胞内的 12 倍。当细胞内的 Na^+ 增加和细胞外的 K^+ 增加时,钠泵被激活,于是将细胞内的 Na^+ 移出膜外,同时把细胞外的 K^+ 移入膜内。泵出 Na^+ 和泵入 K^+ 这两个过程是同时进行或“偶联”在一起的。与此同时,ATP 酶分解 ATP,为 Na^+ 泵提供能量。在一般生理情况下,每分解一个 ATP 分子,可以移出 3 个 Na^+ ,同时移入 2 个 K^+ 。

钠泵活动的意义:①钠泵活动造成的细胞内高 K^+ ,是许多代谢反应进行的必需条件;②细胞内高 K^+ 、低 Na^+ 能阻止细胞外水分大量进入细胞,对维持细胞的正常体积、形态和功能具有一定意义;③建立一种势能贮备,供其他耗能过程利用。

(四) 出胞与入胞式物质转运 细胞对一些大分子的物质或固态、液态的物质团块,可通过出胞和入胞的方式进行转运。

二、细胞的兴奋性和生物电现象

(一) 兴奋性和阈值

1. 兴奋性 指组织或细胞对刺激产生反应的能力。近代生理学中,兴奋性通常被理解为组织或细胞感受刺激产生动作电位的能力。

2. 阈值 指刚能引起组织、细胞产生兴奋所需的最小刺激强度,也称阈刺激。小于阈值的刺激称为阈下刺激。大于阈值的刺激称为阈上刺激。如果固定刺激的持续时间和强度-时间变化率,那么引起组织发生兴奋的最小刺激强度称为阈强度。阈强度是衡量组织兴奋性高低的指标之一。

(二) 细胞的生物电现象 细胞水平的生物电现象主要有两种表现形式,一种是在安静时所具有的静息电位,另一种是受到刺激时产生的动作电位。

1. 静息电位 指细胞在安静时存在于细胞膜两侧的电位差。静息电位都表现为膜内较膜外为负,如规定膜外电位为 0,则膜内电位大都在 $-10 \sim -100\text{mV}$ 之间。

细胞在安静(未受刺激)时,膜两侧所保持的内负外正的状态称为膜的极化;静息电位的数值向膜内负值增大的方向变化,称为超极化;相反,使静息电位的数值向膜内负值减小的方向变化,称为去极化或除极化;细胞受刺激后,细胞膜先发生去极化,然后再向正常安静时膜内所处的负值恢复,称为复极化。

2. 动作电位 指细胞受到刺激而兴奋时,细胞膜在原来静息电位的基础上发生的一次迅速而短暂的,可向周围扩布的电位波动。在神经纤维上,它一般在 $0.5 \sim 2.0\text{ms}$ 的时间内完成,这使它在描记的图形上表现为一次短促而尖锐的脉冲样变化,称为锋电位。

动作电位的产生过程:神经纤维和肌细胞在安静状态时,其膜的静息电位为 $-70 \sim -90\text{mV}$ 。当它们受到一次阈刺激(或阈上刺激)时,膜内原来存在的负电位将迅速消失,并进而变成正电位,即膜内电位由原来的 $-70 \sim -90\text{mV}$ 变为 $+20 \sim +40\text{mV}$ 的水平,由原来的内负外正变为内正外负。这样整个膜内外电位变化的幅度为 $90 \sim 130\text{mV}$,构成了动作

电位的上升支。上升支中零位线以上的部分,称为超射。但是,由刺激引起的这种膜内外电位的倒转只是暂时的,很快就出现了膜内电位的下降,由正值的减小发展到膜内出现刺激前原有的负电位状态,这就构成了动作电位的下降支。

动作电位的特点:①有“全或无”现象。单一神经或肌细胞动作电位的一个重要特点就是刺激若达不到阈值,不会产生动作电位。刺激一旦达到阈值,就会爆发动作电位。动作电位一旦产生,其大小和形状不再随着刺激的强弱和传导距离的远近而改变;②有不应期。由于绝对不应期的存在,动作电不可能发生融合。

动作电位的产生是细胞兴奋的标志。

(三) 生物电现象的产生机制

1. 静息电位和 K^+ 平衡电位 所有的生物细胞,正常时细胞内的 K^+ 浓度高于细胞外约 30 倍,而细胞外 Na^+ 浓度高于细胞内。在安静状态下,细胞膜对 K^+ 有通透性,于是细胞内的 K^+ 在浓度差的驱使下,由细胞内向细胞外扩散。由于膜内带负电荷的蛋白质大分子不能随之移出细胞,所以随着带正电荷的 K^+ 外流将使膜内电位变负而膜外变正。但是, K^+ 的外流并不能无限制地进行下去。因为最先流出膜外的 K^+ 所产生的外正内负的电场力,将阻碍 K^+ 的继续外流,随着 K^+ 外流的增加,这种阻止 K^+ 外流的力量(膜两侧的电位差)也不断加大。当促使 K^+ 外流的浓度差和阻止 K^+ 外移的电位差这两种力量达到平衡时,膜对 K^+ 的净通量为零,于是不再有 K^+ 的跨膜净移动,而此时膜两侧的电位差也就稳定于某一数值不变,此电位差称为 K^+ 平衡电位。不难理解, K^+ 平衡电位的大小是由膜两侧原初存在的 K^+ 浓度差的大小决定的。静息电位的数值可以实际测量,也可用 Nernst 公式算出。

2. 动作电位和 Na^+ 平衡电位 在静息状态时,细胞膜外 Na^+ 浓度大于膜内, Na^+ 有向膜内扩散的趋势,而且静息时膜内存在着相当数值的负电位,这种电场力也吸引 Na^+ 向膜内移动;但是,由于静息时膜上的 Na^+ 通道多数处于关闭状态,膜对 Na^+ 相对不通透,因此, Na^+ 不可能大量内流。当细胞受到一个阈刺激(或阈上刺激)时,电压门控性 Na^+ 通道开放,膜对 Na^+ 的通透性突然增大,并且超过了膜对 K^+ 的通透性, Na^+ 迅速大量内流,以至膜内负电位因正电荷的增加而迅速消失;由于膜外高 Na^+ 所形成的浓度势能,使得 Na^+ 在膜内负电位减小到零电位时仍可继续内移,进而出现正电位,直至膜内正电位增大到足以阻止由浓度差所引起的 Na^+ 内流时,膜对 Na^+ 的净通量为零,从而形成了动作电位的上升支,这时膜两侧的电位差称为 Na^+ 平衡电位。 Na^+ 平衡电位的数值也可根据 Nernst 公式算出,计算所得的数值与实际测得的动作电位的超射值相接近,后者略小于前者。

但是,膜内电位并不停留在正电位状态,而是很快出现动作电位的复极相,这是因为 Na^+ 通道开放的时间很短,它很快就进入失活状态,从而使膜对 Na^+ 的通透性变小。与此同时,电压门控性 K^+ 通道开放,于是膜内 K^+ 在浓度差和电位差的推动下又向膜外扩散,使膜内电位由正值又向负值发展,直至恢复到静息电位水平。

(四) 阈电位和动作电位的引起 刺激能否引起组织兴奋,取决于刺激能否使该组织细胞的静息电位去极化达到某一临界值。一旦去极化达到这一临界值时,细胞膜上的电压门控性 Na^+ 通道大量被激活,膜对 Na^+ 的通透性突然增大, Na^+ 大量内流,结果造成膜的进一步去极化,而膜的进一步去极化,又导致更多的 Na^+ 通道开放,有更多的 Na^+ 内流,这种正反馈式的相互促进(或称为再生性循环),使膜迅速、自动地去极化,直至达到了 Na^+ 的平

衡电位水平这个过程才停止,从而形成了动作电位的上升支。这种能使细胞膜去极化达到产生动作电位的临界膜电位的数值,称为阈电位。一般可兴奋细胞的阈电位,要比它们的静息电位的负值少 $10\sim 20\text{mV}$ 。从电位变化的角度来看,所谓阈强度,是指能使膜的静息电位降低到阈电位而爆发动作电位的最小刺激强度。比阈强度弱的刺激称为阈下刺激。由此也不难理解,阈下刺激只能引起低于阈电位的局部去极化(即局部兴奋),而不能产生动作电位。当刺激强度超过阈值后,动作电位的上升速度和所能达到的最大值,就不再依赖于所给刺激的大小了。

(五) 兴奋在同一细胞上的传导

1. 传导原理 可兴奋细胞的特征之一,是它任何一个部位的膜所产生的动作电位,都可沿着细胞膜向周围传播,使整个细胞的膜都经历一次与被刺激部位同样的跨膜离子移动,表现为动作电位沿整个细胞膜的传导。例如,一条枪乌贼的无髓神经纤维的某一小段因受到足够强的外加刺激而出现了动作电位,即该处出现了膜两侧电位的暂时性倒转,由静息时的内负外正变为内正外负,但和该段神经相邻接的神经段仍处于安静时的极化状态,由于膜两侧的溶液都是导电的,于是在已兴奋的神经段和与它相邻的未兴奋的神经段之间,将由于电位差的存在而有电荷移动,称为局部电流。它的运动方向是:在膜外的正电荷由未兴奋段移向已兴奋段,而膜内的正电荷则由已兴奋段移向未兴奋段。这样流动的结果,是造成未兴奋段膜内电位升高而膜外电位降低,亦即引起该处膜的去极化。当膜的去极化达到阈电位水平时,就会大量激活该处的 Na^+ 通道而导致动作电位的出现。所谓动作电位的传导,实际是已兴奋的膜部分通过局部电流“刺激”了未兴奋的膜部分,使之出现动作电位。这样的过程在膜表面连续进行下去,就表现为兴奋在整个细胞上的传导。

在有髓神经纤维上,由于构成髓鞘的脂质是不导电或不允许带电离子通过的。只有在髓鞘暂时中断的朗飞结处,轴突膜才能和细胞外液接触,使跨膜离子移动得以进行。因此,当有髓纤维受到外来刺激时,动作电位只能在邻近刺激点的朗飞结处产生,局部电流也只能在相邻的朗飞结之间形成。因此,动作电位的传导表现为跨过每一段髓鞘而在相邻的朗飞结处相继出现,这称为兴奋的跳跃式传导。跳跃式传导时的兴奋传导速度,显然要比无髓纤维或一般肌细胞的传导速度快得多,而且还是一种“节能”的传导方式。

2. 传导的特点 ①双向性:动作电位在同一细胞上的传导是通过局部电流的刺激作用而进行的,而局部电流可以向两侧传导,因此动作电位也可向两侧传导;②安全性:对单一细胞来说,局部电流的强度常可超过引起邻近膜兴奋所必须的阈强度的数倍以上,因而以局部电流为基础的传导过程是相当“安全”的,一般不易出现传导“阻滞”;③不衰减性:动作电位在同一细胞上传导时,其幅度和波形不会因传导距离的增加而减小,这种扩布称为不衰减性扩布。不衰减性扩布产生的原理是:当细胞膜受到刺激时,只要刺激能使细胞膜去极化达到阈电位水平就能爆发动作电位。至于所引发的动作电位的幅度、波形以及在膜上的传导情况,都与原初的刺激无关,而只决定于细胞膜本身的生理特性和膜内外离子的分布情况。由于后一因素在一般情况下是比较稳定的,而且同一细胞上的不同部位,膜的性质和离子分布也基本相同,所以动作电位不会随传导距离的增加而改变。

三、骨骼肌细胞的收缩功能

(一) 骨骼肌的兴奋-收缩偶联 在整体情况下,骨骼肌的收缩活动是在支配它的躯体

传出神经的控制下完成的；直接用人工刺激作用于无神经支配的骨骼肌，也可引起收缩。不论哪种情况，刺激在引起肌肉收缩之前，都是先在肌细胞膜上引起一个可传导的动作电位，然后才出现肌细胞的收缩反应。这样，在以膜的电变化为特征的兴奋过程和以肌纤维机械变化为基础的收缩过程之间，存在着某种中介性过程把两者联系起来，这一过程称为**兴奋-收缩偶联**。目前认为，它至少包括三个主要步骤：电兴奋通过横管系统传向肌细胞的深处；三联管结构处的信息传递；肌质网（即纵管系统）对 Ca^{2+} 的释放和再聚积。兴奋-收缩偶联的结构基础是三联管，偶联因子是 Ca^{2+} 。

第二单元 血 液

一、血液的组成与特性

（一）内环境与稳态的概念及意义 人体内所含的大量液体总称为体液。正常成年人的体液量约占机体总重量的 60%，按其存在的部位，可分为细胞内液和细胞外液两大部分。细胞外液包括组织液、血浆和少量的脑脊液、淋巴液等，它是细胞直接接触和生活的液体环境，故把细胞外液称为机体的内环境，以区别于整个机体所生存的外部环境。在生理条件下，人体通过神经体液机制的调节，使内环境的各项物理、化学因素保持着动态平衡，这一状态称为稳态。内环境稳态是维持细胞器官正常功能的必要条件。

（二）血量、血液的组成 人体内血液的总量称为血量，是血浆量和血细胞量的总和。正常成年人的血液总量相当于体重的 7% ~ 8%，或相当于每公斤体重 70 ~ 80ml，其中血浆量为 40 ~ 50ml。幼儿体内的含水量较多，血液总量占体重的 9%。

人类的血液由血浆和血细胞组成。血浆含水（90% ~ 91%）、蛋白质（6.5% ~ 8.5%）和低分子物质（2%）。其中，电解质含量与组织液基本相同。血浆蛋白是血浆中多种蛋白质的总称，用盐析法可将其分为清蛋白、球蛋白和纤维蛋白原三类。血细胞可分为红细胞、白细胞和血小板三类，其中红细胞的数量最多。

细胞在血液中所占的容积百分比，称为血细胞比容。我国成年男性为 40% ~ 50%，女性为 37% ~ 48%，新生儿约为 55%。

（三）血浆、血清的概念

1. 血浆 是血液的重要成分，血液中的液体部分（包括溶解状态的纤维蛋白原），呈淡黄色液体（因含有胆红素）。

2. 血清 是不含纤维蛋白原的血浆，血液凝固析出的淡黄色透明液体。

（四）血浆渗透压 血浆渗透压由两部分溶质构成，由晶体物质所形成的渗透压，称为晶体渗透压；由蛋白质所形成的渗透压称胶体渗透压。正常血浆渗透压约为 300mmol/L，相当于 770kPa（5776mmHg）。其中胶体渗透压仅占 3.3kPa（25mmHg）。由于血浆和组织液中的晶体物质绝大部分不易透过细胞膜，所以细胞外液的晶体渗透压对于保持细胞内外的水平衡极为重要；另外，在生理情况下，由于血浆蛋白不能透过毛细血管壁，所以血浆胶体渗透压虽小，但对维持血管内外的水平衡有着重要的作用。

二、血细胞及其功能

(一) 红细胞生理

1. 红细胞的数量、形态和功能 红细胞是血液中数量最多的一种血细胞,我国成年男性的红细胞数量为 $(4.5 \sim 5.5) \times 10^{12}/L$, 平均为 $5.0 \times 10^{12}/L$; 女性较少, 平均为 $4.2 \times 10^{12}/L$ 。正常红细胞呈双凹圆碟形, 平均直径约 $8\mu m$, 中央较薄周边稍厚, 这种形状不仅使红细胞具有较大的表面积, 还有利于红细胞的可塑性变形。红细胞的主要功能是运输 O_2 和 CO_2 , 此外, 红细胞内有多种缓冲对, 能缓冲机体产生的酸碱物质。红细胞的运输功能是由红细胞内的血红蛋白实现的, 一旦红细胞破裂, 血红蛋白逸出, 即丧失运输气体的功能。

2. 红细胞的生理特性 红细胞膜具有选择通透性, 红细胞具有可塑变形性、悬浮稳定性和渗透脆性。这些特性都与红细胞的双凹圆碟形有关。①红细胞膜的通透性: 由于红细胞膜是以脂质双分子层为骨架的半透膜, 所以脂溶性物质 (如 O_2 和 CO_2 等气体分子) 可以自由通过, 尿素也可以自由透入。在电解质中, 负离子 (如 Cl^- 、 HCO_3^-) 容易通过细胞膜, 正离子却很难通过; ②可塑变形性: 红细胞在血管中流动时, 需要通过口径比它小的毛细血管和血窦孔隙。这时红细胞要发生卷曲变形, 通过之后又恢复原状, 这种变形称为可塑性变形。遗传性球形红细胞增多症患者红细胞的变形能力减弱; ③渗透脆性: 红细胞在低渗溶液中抵抗破裂溶血的特性, 称为红细胞渗透脆性。渗透脆性大, 说明红细胞对低渗溶液的抵抗力小, 反之, 渗透脆性小, 则抵抗力大。衰老的红细胞及遗传性球形红细胞增多症患者, 其脆性增大; ④悬浮稳定性: 生理状态下, 红细胞能相当稳定地悬浮于血浆中而不易下沉, 红细胞的这一特性称为悬浮稳定性。通常以第一小时末红细胞沉降的距离表示红细胞沉降速度, 称为红细胞沉降率, 简称血沉。用魏氏法检测的正常值, 男性为 $0 \sim 15mm/h$, 女性为 $0 \sim 20mm/h$ 。在某些疾病时 (如活动性肺结核、风湿热等) 血沉加快。

3. 红细胞生成所需的原料 在红细胞的生成过程中, 铁和蛋白质是合成血红蛋白的基本原料。铁的来源有两部分: 一是从食物中摄取的“外源性铁”, 另一部分是体内的红细胞破坏后释放出来的“内源性铁”的再利用。在幼红细胞的发育与成熟过程中, 合成 DNA 必须有维生素 B_{12} 和叶酸作为合成核苷酸的辅因子。此外, 红细胞生成还需要氨基酸、维生素 B_6 、 B_2 、C、E 和微量元素铜、锰、钴、锌等。

(二) 白细胞生理

1. 白细胞的数量及分类 正常成年人白细胞总数是 $(4.0 \sim 10) \times 10^9/L$ ($4000 \sim 10000/\mu l$), 白细胞在血液中的数目生理变异范围较大。当每微升超过 10000 个白细胞时, 称为白细胞增多, 而每微升少于 4000 个白细胞时, 称为白细胞减少。机体有炎症时常出现白细胞增多。

白细胞可分为粒细胞、单核细胞和淋巴细胞三大类。在临床工作中, 于显微镜下分别计数这三类白细胞的百分比, 称为白细胞分类计数。正常成年人白细胞分类计数为:

中性粒细胞 50% ~ 70% ;

嗜碱粒细胞 0 ~ 1% ;

嗜酸粒细胞 0.5% ~ 5% ;

单核细胞 2% ~ 8% ;

淋巴细胞 20% ~ 40%。

2. 白细胞的功能 白细胞的主要功能是通过吞噬、消化及免疫反应,实现对机体的保护防御功能,抵抗外来微生物对机体的损害。白细胞具有渗出性、变形运动及吞噬作用等生理特性,这是它们执行防御功能的生理基础。

中性粒细胞是体内主要的吞噬细胞,它能够吞噬病原微生物、组织碎片及其他异物,特别是急性化脓性细菌,在机体内起着抵御感染的重要作用。因此,当血液中的中性粒细胞减少到 $1 \times 10^9/L$ 时,机体抵抗力明显降低,很容易感染。另外,中性粒细胞还能通过吞噬作用清除体内的坏死组织和免疫复合物。

嗜酸粒细胞在体内的主要作用是,限制嗜碱粒细胞在速发型过敏反应中的作用,并参与对蠕虫的免疫反应。血液中的嗜碱粒细胞胞质中的颗粒含有多种生物活性物质,如组胺、肝素、过敏性慢反应物质和嗜酸粒细胞趋化因子 A 等。这些活性物质主要有两方面的作用,一方面引起哮喘、荨麻疹等过敏反应的征状;另一方面又可通过释放嗜酸粒细胞趋化因子 A,把嗜酸粒细胞吸引过来,聚集于局部以限制嗜碱粒细胞在过敏反应中的作用。

单核细胞具有较强的变形运动和吞噬能力。当它渗出毛细血管进入组织后,进一步发育成巨噬细胞,后者具有更强的吞噬作用。淋巴细胞在免疫应答反应过程中具有重要作用。

(三) 血小板生理 正常成年人的血小板数量是 $(100 \sim 300) \times 10^9/L$ 。当血小板数减少到 $50 \times 10^9/L$ 以下时,微小创伤或仅血压增高也能使皮肤和粘膜下出现淤点,甚至出现大块紫癜。血小板可融合于血管内皮细胞,对修复内皮细胞,保持内皮细胞完整性及正常通透性具有重要作用。当血小板太少时,这些功能就难以完成而产生出血倾向。

血小板的止血功能:血小板在生理性止血过程中起着非常重要的作用。在生理性止血过程中,血小板的功能活动大致可分为两个阶段,第一阶段主要是创伤发生后,血小板迅速粘附于创伤处,并聚集成团,形成较松软的止血栓;第二阶段主要是促进血液凝固并形成坚实的止血栓。

1. 血小板与止血栓 在止血过程中,止血栓的形成要经过血小板的粘附、聚集和释放反应。

正常情况下,血管壁的前列环素 (PGI_2 , 有抑制血小板聚集的作用) 与血小板的血栓素 A_2 (TXA_2 , 有加强血小板聚集的作用) 之间保持着动态平衡,因而血小板不会聚集成团。当血管损伤,血管内皮下胶原组织被暴露时,一方面激活血小板和激活内源性凝血途径,损坏的血管组织释放凝血因子 III 又激活外源性凝血途径,于是在此局部迅速形成凝血酶;另一方面血管损伤使局部血管壁 PGI_2 减少。这样,流经损伤段血管的血小板即粘附于损伤处的胶原纤维上,随即血小板也发生变形、粘附、聚集和释放反应。并激活血小板细胞内的磷脂酶 A_2 , 合成 TXA_2 , TXA_2 可使血小板内 cAMP 减少而游离 Ca^{2+} 增多,以致血小板脱粒释放内源性 ADP, 又使更多的血小板聚集,迅速形成松软的止血栓子而实现第一期止血。

2. 血小板与凝血 血小板对于血液凝固有重要的促进作用,血小板表面的质膜结合有多种凝血因子,如纤维蛋白原、因子 V、因子 XI、因子 XIII 等,这些因子的相继激活可加速凝血过程。当血小板聚集形成止血栓时,凝血过程已在此局部进行,血小板已暴露大量磷脂