



临床医师 执业资格考试 一本通 (2007版)

石 平 辜国珍 赵冬梅 主编

一本在手，考试无忧
紧扣最新考试大纲
全真试题实战演习



化学工业出版社
医学出版分社

临床医师执业资格 考试一本通

(2007 版)

石 平 辜国珍 赵冬梅 主编



化学工业出版社
医学出版分社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

临床医师执业资格考试一本通 (2007 版)/石平, 辜国珍, 赵冬梅主编. —北京: 化学工业出版社, 2006.12
ISBN 978-7-5025-9879-2

I. 临… II. ①石…②辜…③赵… III. 临床医学-医师-资格考核-自学参考资料 IV. R4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 001523 号

责任编辑: 靳纯桥 赵玉欣 杨骏翼
责任校对: 顾淑云 战河红

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 医学出版分社
(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京市彩桥印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×960mm 1/16 印张 73½ 字数 2525 千字 2007 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 148.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编 石 平 辜国珍 赵冬梅

副主编 (按姓氏笔画排序)

刘玉秀 张 宁 罗炳德 周文泉 赵洪宁 夏得祥 曾 燕

编 委 (按姓氏笔画排序)

丁益强	马 辉	王 惠	王 颖	王安颖	王慧芳
王震凯	石 平	吕 军	朱武生	刘 凯	刘 瑜
刘兰芬	刘凌昕	许 波	孙启全	孙越异	苏 义
李 锋	杨 昉	步秀萍	汪 倩	汪翠萍	沈中华
宋 萍	张 宁	张仁良	张申宁	张亚卫	张秀英
陆晓花	陈 瑜	陈利华	茅 磊	林 勇	周 岩
周文泉	周国庆	周曼颖	郑 铮	郑 楠	孟 科
赵冬梅	赵洪宁	赵爱珍	施建辉	宣 蓉	祝清芬
姚建国	夏德祥	高大志	郭芮兵	黄 迪	黄伟谦
曹 磊	常向秀	辜国珍	曾 燕	雷清银	雷增杰
路又可	裴 涛	潘 晶	戴洪山		

前 言

《中华人民共和国执业医师法》规定国家实行医师资格考试制度。为配合这项工作的开展,根据中华人民共和国卫生部《医师资格考试暂行办法》的有关规定,我们编写了《临床医师执业医师资格考试一本通》(2007 版)。

本书以卫生部医师资格考试委员会最新的《医师资格考试大纲》为依据,以最新版卫生部统编教材为基础编写,适用于申请临床类执业医师资格考试的考生复习应试,亦适用于各大医院住院医师、进修医师的考核等。

本书每章节均按考试科目内容,分为考试要点、复习指导、模拟试题及参考答案四部分。题型根据考试要求,采用 A 型题 (A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4) 和 B_1 型题。题量按考试要点 1 : (1~4) 分配,保证了一定的覆盖面。试题内容编写紧扣大纲考试要点,以常见病、多发病为命题重点。其特点是以考题形式,按大纲考试科目内容的顺序,提出问题,引起思考,并附有参考答案,保持了知识和复习的系统性和完整性。针对性强,重点突出,使应试者在一定的复习基础上,有的放矢地进行考前自测训练,熟悉考试的全部知识及题型。在有限的时间内,对帮助考生顺利通过医师执业医师资格考试有一定的帮助。

卫生部医师资格考试委员会公布,从 2003 年开始,医师资格考试综合笔试中关于卫生法规的考试内容将加大传染病防治法律法规的比重,书中按要求增加了《中华人民共和国传染病防治法》、《中华人民共和国传染病防治法实施办法》、《突发公共卫生事件应急条例》、《医疗废物管理条例》、《医院感染管理规范》(试行)、《传染性非典型肺炎防治管理办法》、《中华人民共和国药品管理法》等有关法规的考试要求和习题。并附有 2003~2005 年临床医师执业医师资格考试医学综合笔试试题选编及参考答案。

由于时间仓促,疏漏和欠妥之处在所难免,恳请各位同仁及师生给予指正。

石 平
南京军区南京总医院
2007 年 1 月

目 录

医师执业资格考试题型说明	1
--------------------	---

第一篇 基础科目

第一章 生理学	3	第九章 乳腺及女性生殖系统疾病	119
第一节 细胞的基本功能	3	第十章 常见传染病及寄生虫病	121
第二节 血液	7		
第三节 血液循环	12	第四章 药理学	125
第四节 呼吸	23	第一节 药物效应动力学	125
第五节 消化和吸收	29	第二节 药物代谢动力学	126
第六节 能量代谢和体温	32	第三节 胆碱受体激动药	127
第七节 尿的生成和排出	34	第四节 抗胆碱酯酶药和胆碱酯酶复活药	127
第八节 神经系统的功能	38	第五节 M 胆碱受体阻断药	128
第九节 内分泌	46	第六节 肾上腺素受体激动药	129
第十节 生殖	50	第七节 肾上腺素受体阻断药	131
		第八节 局部麻醉药	132
第二章 生物化学与分子生物学	51	第九节 镇静催眠药	133
第一节 蛋白质的结构与功能	51	第十节 抗癫痫药与抗惊厥药	133
第二节 核酸的结构和功能	53	第十一节 抗帕金森病药	135
第三节 酶	56	第十二节 抗精神失常药	135
第四节 糖代谢	60	第十三节 镇痛药	137
第五节 氧化磷酸化	65	第十四节 解热镇痛抗炎药	138
第六节 脂肪代谢	67	第十五节 钙拮抗药	139
第七节 磷脂、胆固醇及血浆脂蛋白代谢	70	第十六节 抗心律失常药	140
第八节 氨基酸代谢	72	第十七节 治疗充血性心力衰竭的药物	141
第九节 核苷酸代谢	77	第十八节 抗心绞痛药	142
第十节 遗传信息的传递	80	第十九节 抗动脉粥样硬化药	143
第十一节 基因表达调控	85	第二十节 抗高血压药	144
第十二节 信息物质、受体与信号转导	90	第二十一节 利尿药及脱水药	145
第十三节 重组 DNA 技术	91	第二十二节 作用于血液及造血器官的药物	146
第十四节 癌基因与抑癌基因	94	第二十三节 组胺受体阻断药	148
第十五节 血液生化	96	第二十四节 作用于呼吸系统的药物	149
第十六节 肝胆生化	98	第二十五节 作用于消化系统的药物	150
		第二十六节 肾上腺皮质激素类药物	150
第三章 病理学	101	第二十七节 甲状腺激素及抗甲状腺药	151
第一节 细胞、组织的适应、损伤和修复	101	第二十八节 胰岛素及口服降血糖药	152
第二节 局部血液循环障碍	103	第二十九节 β -内酰胺类抗生素	153
第三节 炎症	105	第三十节 大环内酯类及林可霉素类	
第四节 肿瘤	106	抗生素	155
第五节 心血管系统疾病	110	第三十一节 氨基糖苷类抗生素	155
第六节 呼吸系统疾病	112	第三十二节 四环素类及氯霉素	156
第七节 消化系统疾病	114	第三十三节 人工合成的抗菌药	158
第八节 泌尿系统疾病	117	第三十四节 抗真菌药和抗病毒药	158

第三十五节 抗结核病药	159	第二十六节 呼吸道病毒	207
第三十六节 抗疟药	160	第二十七节 肠道病毒	209
第三十七节 抗恶性肿瘤药	161	第二十八节 肝炎病毒	211
第五章 医学微生物学考纲及试题	163	第二十九节 虫媒病毒	214
第一节 微生物基本概念	163	第三十节 出血热病毒	216
第二节 细菌的形态与结构	163	第三十一节 疱疹病毒	217
第三节 细菌的生理	165	第三十二节 逆转录病毒	218
第四节 消毒与灭菌	168	第三十三节 其他病毒	221
第五节 噬菌体	169	第六章 医学免疫学	223
第六节 细菌的遗传与变异	170	第一节 绪论	223
第七节 细菌的感染与免疫	172	第二节 抗原	224
第八节 细菌感染的检查方法与防治原则	174	第三节 免疫器官	227
第九节 球菌	175	第四节 免疫细胞	228
第十节 肠道杆菌	179	第五节 免疫球蛋白	231
第十一节 弧菌属	183	第六节 补体系统	234
第十二节 厌氧性细菌	183	第七节 细胞因子	236
第十三节 棒状杆菌属	186	第八节 白细胞分化抗原和黏附因子	238
第十四节 分枝杆菌属	187	第九节 主要组织相容性复合体及其编码分子	239
第十五节 放线菌属和奴卡菌属	189	第十节 免疫应答	241
第十六节 动物源性细菌	190	第十一节 免疫调节	244
第十七节 其他细菌	192	第十二节 免疫耐受	247
第十八节 支原体	193	第十三节 超敏反应	249
第十九节 立克次体	194	第十四节 自身免疫和自身免疫性疾病	251
第二十节 衣原体	195	第十五节 免疫缺陷病	253
第二十一节 螺旋体	196	第十六节 肿瘤免疫	255
第二十二节 真菌	198	第十七节 移植免疫	257
第二十三节 病毒的基本性状	200	第十八节 免疫检测技术	259
第二十四节 病毒的感染和免疫	202	第十九节 免疫学防治	261
第二十五节 病毒感染的检查方法和防治原则	205		

第二篇 专业科目

第一章 内科学(含传染病学)	263	第十四节 心脏骤停和心脏性猝死	356
第一节 常见症状与体征	263	第十五节 高血压	359
第二节 常见心电图与胸片的异常	307	第十六节 冠状动脉粥样硬化性心脏病	363
第三节 慢性支气管炎和阻塞性肺气肿	316	第十七节 心脏瓣膜病	377
第四节 慢性肺源性心脏病	319	第十八节 感染性心内膜炎	382
第五节 支气管哮喘	322	第十九节 心肌疾病	386
第六节 支气管扩张症	325	第二十节 心包疾病	388
第七节 呼吸衰竭	327	第二十一节 食管、胃、十二指肠疾病	390
第八节 肺炎	331	第二十二节 肝脏疾病	399
第九节 肺脓肿	335	第二十三节 胰腺炎	407
第十节 肺结核	337	第二十四节 腹腔结核	413
第十一节 胸腔积液	343	第二十五节 肠道疾病	418
第十二节 心力衰竭	346	第二十六节 上消化道大量出血	426
第十三节 心律失常	352	第二十七节 尿液检查	429

第二十八节	肾小球疾病	431	第四章	外科学	581
第二十九节	尿路感染	441	第一节	水、电解质代谢和酸碱平衡失调	581
第三十节	肾功能不全	444	第二节	输血	585
第三十一节	贫血	453	第三节	外科休克	588
第三十二节	白血病	460	第四节	多器官功能不全综合征	591
第三十三节	淋巴瘤	464	第五节	复苏	595
第三十四节	出血性疾病	466	第六节	围手术期处理	597
第三十五节	血细胞数量的改变	472	第七节	外科病人的营养代谢	601
第三十六节	免疫球蛋白增高	474	第八节	外科感染	603
第三十七节	骨髓穿刺和骨髓涂片细胞学检查	475	第九节	创伤和战伤	608
第三十八节	内分泌及代谢疾病概述	476	第十节	烧伤	611
第三十九节	下丘脑-垂体病	478	第十一节	肿瘤	613
第四十节	甲状腺疾病	482	第十二节	颈部疾病	617
第四十一节	肾上腺疾病	486	第十三节	乳房疾病	622
第四十二节	糖尿病与低血糖症	490	第十四节	腹外疝	627
第四十三节	风湿病疾病概论	496	第十五节	腹部损伤	630
第四十四节	类风湿关节炎	497	第十六节	急性化脓性腹膜炎	633
第四十五节	系统性红斑狼疮	498	第十七节	胃、十二指肠疾病	635
第四十六节	骨性关节炎	499	第十八节	肠疾病	639
第四十七节	中毒	502	第十九节	阑尾炎	643
第四十八节	传染病概论	507	第二十节	直肠肛管疾病	647
第四十九节	病毒感染	510	第二十一节	肝脏疾病	651
第五十节	细菌感染	521	第二十二节	门静脉高压症	653
第五十一节	螺旋体病	531	第二十三节	胆道疾病	654
第五十二节	原虫感染	533	第二十四节	胰腺疾病	661
第五十三节	蠕虫感染	537	第二十五节	周围血管疾病	664
第二章	神经病学	542	第二十六节	胸部损伤	668
第一节	神经病学概论	542	第二十七节	腋胸	672
第二节	周围神经病	547	第二十八节	肺癌	674
第三节	脊髓病变	550	第二十九节	食管癌	676
第四节	脑血管疾病	553	第三十节	原发纵隔肿瘤	678
第五节	帕金森病	557	第三十一节	骨折概论	679
第六节	癫痫	559	第三十二节	上肢骨折	682
第七节	偏头痛	561	第三十三节	下肢骨折	684
第八节	神经-肌接头与肌肉疾病	562	第三十四节	脊柱和骨盆骨折	686
第三章	精神病学	565	第三十五节	关节脱位	689
第一节	精神病学概论	565	第三十六节	手外伤及断肢(指)再植	691
第二节	脑器质性疾病所致精神障碍	568	第三十七节	运动系统慢性病	692
第三节	躯体疾病所致精神障碍	570	第三十八节	骨与关节感染	695
第四节	精神活性物质所致精神障碍	571	第三十九节	骨肿瘤	698
第五节	精神分裂症	572	第四十节	尿结石	700
第六节	情感性精神障碍	574	第四十一节	泌尿、男性生殖系统肿瘤	704
第七节	神经症及癔症	576	第四十二节	泌尿系统梗阻	711
第八节	心理生理障碍	578	第四十三节	泌尿系统损伤	717
			第四十四节	泌尿男性生殖系统结核	721
			第四十五节	泌尿、男性生殖系统先天性畸形及其他疾病	725

第四十六节	颅内压增高	728	第十八节	滋养细胞疾病	829
第四十七节	脑疝	730	第十九节	月经失调	831
第四十八节	颅脑损伤	731	第二十节	子宫内膜异位症和子宫腺肌病	839
第四十九节	颅内和椎管内血管性疾病	735	第二十一节	女性生殖器官损伤性疾病	843
第五十节	颅内肿瘤	737	第二十二节	不孕症	845
第二十三节	计划生育	848			
第五章 妇产科学		739	第六章 儿科学		855
第一节	女性生殖系统解剖	739	第一节	绪论	855
第二节	女性生殖系统生理	743	第二节	生长发育	855
第三节	妊娠生理	750	第三节	儿童保健	858
第四节	妊娠诊断	755	第四节	营养和营养障碍性疾病	859
第五节	孕期监护及保健	757	第五节	新生儿与新生儿疾病	869
第六节	正常分娩	760	第六节	遗传代谢性疾病	883
第七节	正常产褥	767	第七节	免疫性疾病	886
第八节	妊娠病理	769	第八节	感染性疾病	891
第九节	高危妊娠	784	第九节	结核病	898
第十节	妊娠合并症	785	第十节	消化系统疾病	902
第十一节	异常分娩	789	第十一节	呼吸系统疾病	908
第十二节	分娩期并发症	796	第十二节	循环系统疾病	915
第十三节	异常产褥	802	第十三节	泌尿系统疾病	923
第十四节	妇科病史及检查	804	第十四节	小儿造血系统疾病	929
第十五节	外阴白色病变	806	第十五节	神经系统疾病	936
第十六节	女性生殖系统炎症	808	第十六节	内分泌疾病	940
第十七节	女性生殖器肿瘤	818			

第三篇 公共科目

第一章 卫生法规	944	第一节 绪论	1018
第一节 医疗与妇幼保健监督管理法规	944	第二节 医学心理学基础	1021
第二节 疾病控制与公共卫生监督管理法规	947	第三节 心理卫生	1030
第三节 血液及药品监督管理法规	948	第四节 心身疾病	1032
第二章 预防医学	950	第五节 心理评估	1036
第一节 绪论	950	第六节 心理治疗与咨询	1039
第二节 人类和环境	952	第七节 病人心理	1044
第三节 物理因素与健康	955	第八节 医患关系	1046
第四节 化学因素与健康	958	第四章 医学伦理学	1049
第五节 食物因素与健康	966	第一节 医学与医学伦理学	1049
第六节 人群健康研究的统计学方法	973	第二节 医学伦理学的规范体系	1052
第七节 人群健康研究的流行病学原理和方法	991	第三节 医患关系	1057
第八节 疾病的预防和控制	998	第四节 医务人员之间的关系	1059
第三章 医学心理学	1018	第五节 医德修养与医德评价	1061
		第六节 医学研究与医学道德	1063
		第七节 生命伦理学的若干问题	1066
		第八节 医学伦理学文献	1071

附录 2003~2005 年临床医师执业资格考试医学综合笔试试题选编及参考答案	1073
--	------

参考文献	1168
-------------	------

医师执业资格考试题型说明

执业医师和执业助理医师考试采用 A 型题和 B 型题, 共有 A₁、A₂、A₃、A₄、B₁ 五种题型。

一、A 型题

(一) A₁ 型题 (单句型最佳选择题)

每道试题由一个题干和 5 个供选择的备选答案组成。备选答案中只有一个最佳选项, 称为正确答案, 其余 4 个均为干扰答案。

答题说明

每道考题下面有 A、B、C、D、E 五个备选答案, 请从中选择一个最佳答案, 并在答题卡上将相应题号的相应字母涂黑, 以示正确答案。

例: 细胞坏死的主要形态标志是

- A. 线粒体肿胀
- B. 核碎裂
- C. 胞质嗜酸性增强
- D. 胞质脂滴增强
- E. 自噬泡增多

参考答案: B

(二) A₂ 型题 (病例摘要型最佳选择题)

每道试题由一个叙述性主体 (简要病历) 和 5 个供选择的备选答案组成。备选答案中只有一个最佳选项, 称为正确答案。

答题说明

每道考题是以一个病例的形式出现的, 其下面都有 A、B、C、D、E 五个备选答案。请从中选择一个最佳答案, 并在答题卡上将相应题号的相应字母涂黑, 以示正确答案。

例: 女性, 30 岁, 妊娠 8 个月余。近月来发现右腹股沟部拇指大小的肿块, 无痛, 平卧时明显缩小。体检: 右腹股沟管浅环不扩大, 压迫深环肿块仍突出。诊断为

- A. 肿大淋巴结
- B. 脂肪瘤
- C. 腹股沟直疝
- D. 股疝
- E. 腹股沟斜疝

参考答案: D

(三) A₃ 型题 (病例组型最佳选择题)

其结构是首先叙述一个以患者为中心的临床情景, 然后提出 2~3 个相关的回答, 每个问题均与开始的临床情景有关, 但测试的要点不同, 且问题之间相互独立。每个问题下面都有 5 个备选答案, 需要选择一个最佳答案, 其余的供选择答案可以部分正确, 也可以是错误的, 但是只能有一个最佳答案。

答题说明

以下提供了若干病例, 每个病例下设 2~3 个与病例有关的问题, 每个问题下面都有 A、B、C、D、E 五个备选答案。请从中选择一个最佳答案, 并在答题卡上将相应题号的相应字母涂黑, 以示正确答案。

病例中提供了回答问题所需要的相关信息, 要根据病例回答问题。问题与问题之间都是相互独立的。

例: (1~3 题共用题干)

男性, 35 岁, 饱餐和饮酒后 6h 出现中上腹疼痛, 疼痛向两侧腰部放射, 伴有呕吐 2 次, 呕吐物为胃内容物, 自觉口干, 出冷汗。体检: 四肢厥冷, T 38℃, P 116 次/min, Bp 102/71mmHg (10/6kPa), 腹膨胀, 全腹弥漫性压痛、反跳痛和肌紧张, 肝浊音界存在, 移动性浊音阳性, 肠鸣音消失。

1. 根据患者的临床表现, 下列各项诊断均应考虑, 除了

- A. 阑尾炎穿孔
- B. 胃十二指肠溃疡穿孔
- C. 绞窄性肠梗阻
- D. 急性胰腺炎
- E. 急性盆腔炎

参考答案: E

2. 患者经检查诊断为急性出血坏死性胰腺炎, 如行腹腔穿刺, 可能抽出何种颜色的液体

- A. 无色清亮液体
- B. 棕褐色液体
- C. 胆汁样液体
- D. 脓性液体
- E. 血性液体

参考答案: B

3. 治疗方针是

- A. 胃肠减压, 密切观察病情变化
- B. 中药与针刺
- C. 补液抗感染
- D. 急诊手术
- E. 纠正休克后手术

参考答案: D

(四) A₄ 型题 (病例串型最佳选择题)

试题的形式是首先叙述一个以单一病人或家庭为中心的临床情景, 然后提出 4~9 个相关问题, 问题之间是相互独立的。当病情逐渐展开时可逐步增加新的信息。有时陈述了一些次要的或有前提的假设信息, 这些信息与病例中叙述的具体病人并不一定有联系, 提供信息的顺序对回答问题是非常重要的。每个问题均与开始的临床情景有关, 又与随后的改变有关。回答这样的试题一定要以试题提供的信息为基础。

A₄ 型题也是由 5 个备选答案组成。值得注意的是, A₄ 型选择题的每个问题只有一个最佳答案, 其余供选择答案可以部分正确, 也可以错误。

答题说明

以下提供了若干个病例, 每个病例下设 3 个以上与病例有关的问题, 每个问题下面都有 A、B、C、D、E 五个备选答案。请从中选择一个最佳答案, 并在答题卡上将相应题号的相应字母涂黑, 以示正确答案。

病例中提供了回答问题所需要的相关信息, 要按照题目呈现的先后顺序来回答问题。问题与问题之间都是相互独立的。

有时在试题中提供了与病例相关的辅助或假设信息, 要根据该试题提供的信息来回答问题, 这些信息不一定与病例中的具体病人有关。

例: (1~3 题共用题干)

女性, 37 岁, 已婚, 因性交后出血 1 年来诊。妇科检查: 宫颈轻度糜烂, 宫颈时钟位 2~3 点处有小菜花状突起, 有接触性出血。子宫正常大小, 能活动, 两侧附件软。宫颈刮片细胞学检查为巴氏Ⅲ级。

1. 此时最合适的辅助检查是

- A. 治疗炎症后随访宫颈刮片细胞学检查
- B. 宫颈碘试验
- C. 阴道镜检查
- D. 宫颈活检
- E. 宫颈管刮片送细胞学检查

参考答案: D

2. 若证实为早期浸润癌, 首选的治疗方法是

- A. 宫颈锥切术
- B. 子宫全切术
- C. 扩大子宫全切术
- D. 子宫根治术
- E. 子宫根治术及盆腔淋巴结清除术

参考答案: C

3. [假设信息] 若术后病理检查报告为“宫颈鳞状细胞癌Ⅱ级, 阴道切缘有累及”。进一步的处理应首选

- A. 定期随访
- B. 再次手术
- C. 放射治疗
- D. 化学药物治疗
- E. 以上都不是

参考答案: C

二、B 型题 (配伍题)

基本结构是先列出一组用英文字母标明的备选答案, 接着是至少 2 道用数字标明的试题, 要求考生从备选答案中为每道试题配一个最佳答案。

B₁ 型题 (标准配伍题)

B₁ 型题的结构为开始是 5 个备选答案, 备选答案后有至少 2 道试题, 要求应试者为每一道试题选择一个与其关系密切的答案。在一组试题中, 每个备选答案可以选用一次, 也可以选用数次, 也可以一次也不选用。

答题说明

每道考题下面都有 A、B、C、D、E 五个备选答案, 答题时如果这道题只与 A 有关, 则将答题卡相应位置上的 A 涂黑; 如果这道题只与答案 B 有关, 则将答题卡相应位置上的 B 涂黑。以此类推, 每个答案可以选择一次或一次以上, 也可以一次也不选择。

例: (1~2 题共用备选答案)

- A. 血源性
- B. 腺源性
- C. 损伤性
- D. 牙源性
- E. 医源性

1. 新生儿颌骨骨髓炎感染的来源多为 (A)

2. 化脓性颌骨骨髓炎感染的来源多为 (D)

第一篇 基础科目

第一章 生理学

第一节 细胞的基本功能

一、考试要点

(一) 细胞膜的物质转运功能

1. 单纯扩散
2. 易化扩散
3. 主动转运
4. 出胞和入胞

(二) 细胞的兴奋性和生物电现象

1. 静息电位和动作电位及其产生机制
2. 兴奋的引起: 阈值、阈电位和锋电位的引起
3. 兴奋在同一细胞上传导的机制和特点

(三) 骨骼肌的收缩功能

1. 神经-骨骼肌接头处的兴奋传递
2. 骨骼肌的兴奋-收缩耦联

二、复习指导

(一) 细胞膜的物质转运功能

细胞膜是一种具有特殊结构和功能的半透膜, 主要是由脂质双分子层构成。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, 由于这些物质的理化性质各异, 且多数不溶于脂质或其水溶性大于脂溶性, 因而它们通过细胞膜的方式也就不同。现将常见的跨膜物质转运形式介绍如下。

1. 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跨膜移动的过程, 称为单纯扩散。其特点是不耗能而与该物质在膜两侧的浓度差、膜的通透性有关。

人体体液内脂溶性物质的数量并不多, 比较肯定的有氧气和二氧化碳等气体分子。

2. 易化扩散 易化扩散即一些不溶于脂质或脂溶性很小的物质, 依靠细胞膜结构中特殊蛋白质分子的“帮助”, 从膜的高浓度一侧向低浓度一侧的移动过程。

(1) 由载体介导的易化扩散 葡萄糖、氨基酸等营养物质的进出细胞就属于这种类型的易化扩散。由载体介导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细胞膜的高浓度一侧向低浓度一侧转移; 当它处于关闭状态时, 细胞膜不允许该种离子透过。根据引起通道开放与关闭的条件不同, 一般可将通道分为电压门控离子通道和化学门控离子通道。

不同的离子通道, 一般都有其特异的阻断剂。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。

3. 主动转运 主动转运指细胞通过本身的某种耗能过程将某种物质的分子或离子由细胞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。

钠泵是镶嵌在细胞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, 并能利用该能量进行 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^+ 浓度升高或细胞外的 K^+ 浓度升高时, 钠泵被激活。于是细胞内的 Na^+ 被移出膜外, 同时细胞外的 K^+ 被移入膜内。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。

4. 继发性主动转运 继发性主动转运指某些物质利用钠泵活动形成的势能贮备进行逆浓度差跨膜转运,如肠道和肾小管上皮细胞对葡萄糖、氨基酸等营养物质的吸收。葡萄糖等被转运物质与 Na^+ 结合同一载体转运并不直接伴随 ATP 或其他供能物质的消耗,但维持膜外 Na^+ 高浓度的钠泵活动需要分解 ATP。由于这些物质的转运所需能量还是间接来自 ATP 的分解,所以这种类型的转运被称为继发性主动转运(联合转运)。根据被转运物质与 Na^+ 扩散方向分为同向转运和逆向转运。

5. 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。如腺细胞的分泌活动和巨噬细胞的吞噬活动。

(二) 细胞的兴奋性和生物电现象

1. 细胞的兴奋性 细胞的兴奋性是指机体或组织对刺激发生反应的能力或特性。作用于机体或组织的环境条件变化称为刺激。刺激要引起组织细胞发生兴奋,必须具备以下三个条件,即一定的刺激强度、一定的持续时间和一定的强度-时间变化率。任何刺激要引起组织兴奋,刺激的三个参数必须达到某一临界值。这种刚能引起组织发生兴奋的最小刺激称为阈刺激。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。如果刺激的持续时间和强度-时间变化率不变,那么引起组织发生兴奋的最小刺激强度称为阈强度(阈值)。阈强度是衡量组织兴奋性高低的指标之一。

2. 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,即安静状态下相对平稳的静息电位和受刺激时产生的动作电位。

(1) 静息电位 指细胞在未接受刺激时存在于细胞膜两侧的电位差。静息电位都表现为膜内电位较膜外为负,如规定膜外电位为 0,则膜内电位大都在 $-100 \sim -10\text{mV}$ 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少的方向变化,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、短暂、可扩布的电位变化。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,其膜的静息电位约为 $-90 \sim -70\text{mV}$ 。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 $-90 \sim -70\text{mV}$ 变为 $+20 \sim +40\text{mV}$,即由原来的内负外正变为内正外负状态。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“全或无”现象;②不衰减性传导;③双向性传导;④有不应期。

动作电位的产生是细胞兴奋的标志。

3. 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^+ 浓度约为细胞外的 30 倍,而细胞外 Na^+ 浓度约为细胞内的 12 倍。在静息状态下,细胞膜内外 K^+ 存在浓度差并且膜对 K^+ 有较大的通透性,而膜对带负电的蛋白质(A^-)没有通透性,且 Na^+ 通道多处于关闭状态,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(A^-)不能随之移出细胞,也几乎完全没有 Na^+ 的内移,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 K^+ 浓度差决定的。静息电位的数值可以实际测量,但略低于 K^+ 的平衡电位(即负值略小)。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,进而出现膜内正电位,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。

4. 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,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(阈值),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。

5. 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,是它膜的任何部分所产生的动作电位,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。电荷的运动方向是: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。电荷流动的结果,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,实际是已兴奋的膜通过局部电流“刺激”了未兴奋的膜,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郎飞结处,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郎飞结处产生,局部电流也只能在相邻的郎飞结之间形成。因此,动作电位的传导表现为跨过每一段髓鞘而在相邻的郎飞结处相继出现,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需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,都与初始的刺激无关,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

1. 神经-肌接头处兴奋的传递

(1) 传递过程 当神经冲动沿轴突传导到神经末梢时,神经末梢产生动作电位,在动作电位去极化的影响下,轴突膜上的电压门控 Ca^{2+} 通道开放,细胞间隙中的一部分 Ca^{2+} 进入膜内,促使囊泡向轴突膜内侧靠近,并与轴突膜融合,通过出胞作用将囊泡中的 ACh 以量子式释放至接头间隙。当 ACh 通过扩散到达终板膜时,立即同集中存在于该处的特殊化学门

控通道分子的2个 α -亚单位结合,由此引起蛋白质内部构象的变化,导致通道的开放,结果使终板膜对 Na^+ 、 K^+ (以 Na^+ 为主)的通透性增加,出现 Na^+ 的内流和 K^+ 的外流,其总的结果使终板膜处原有的静息电位减小,即出现终板膜的去极化,这一电位变化称为终板电位。终板电位以电紧张的形式使邻近的肌细胞膜去极化而达到阈电位,激活该处膜中的电压门控 Na^+ 通道和 K^+ 通道,引发一次沿整个肌细胞膜传导的动作电位,从而完成了神经纤维和肌细胞之间的信息传递。

正常情况下,神经-肌接头处的兴奋传递通常是一对一的,亦即运动纤维每有一次神经冲动到达末梢,都能“可靠地”使肌细胞兴奋一次,诱发一次收缩。

(2) 传递特点 ①化学传递:神经与骨骼肌细胞之间的信息传递,是通过神经末梢释放乙酰胆碱这种化学物质进行的,所以是一种化学传递;②单向传递:兴奋只能由运动神经末梢传向肌肉,而不能作相反方向的传递;③时间延搁:兴奋通过神经-骨骼肌接头处至少需要0.5~1.0ms,比兴奋在同一细胞上传导同样距离的时间要长得多,因为神经-骨骼肌接头处的传递过程包括乙酰胆碱的释放、扩散以及与接头后膜上通道蛋白质分子的结合等,均需花费一定的时间;④易受药物或其他环境因素变化的影响:神经-骨骼肌接头处的传递过程很容易受药物和内环境理化因素改变的影响,如细胞外液的pH值、温度、药物和细菌毒素等。

(3) 影响因素 由于神经-骨骼肌接头处的兴奋传递是化学传递,所以凡能影响递质的合成、释放以及消除等过程的因素,都能影响兴奋传递。例如,细胞外液 Ca^{2+} 浓度降低或 Mg^{2+} 浓度增高,可减少乙酰胆碱的释放量,从而影响神经-骨骼肌接头的兴奋传递;肉毒杆菌毒素能选择性地阻滞神经末梢释放乙酰胆碱;而黑寡妇蜘蛛毒素则能促进接头前膜释放乙酰胆碱,最终将导致乙酰胆碱耗竭,两者都可引起接头传递阻滞;美洲箭毒和 α -银环蛇毒能与终板膜上的N型乙酰胆碱门控通道结合,与乙酰胆碱竞争结合位点,从而导致接头传递受阻;有机磷农药和新斯的明等胆碱酯酶抑制剂能灭活胆碱酯酶的生物活性,使乙酰胆碱不能及时被水解,造成乙酰胆碱在接头间隙的大量堆积,并持续作用于终板膜通道蛋白质分子,导致肌肉颤动等一系列中毒症状。

2. 骨骼肌的兴奋-收缩耦联 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,在以膜的电位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-收缩耦联。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-收缩耦联的结构基础是三联管,耦联因子是 Ca^{2+} 。

三、试题及参考答案

(一) A_1 型题

1. O_2 和 CO_2 进出细胞膜通过

- A. 单纯扩散
- B. 主动转运
- C. 易化扩散
- D. 继发性主动转运
- E. 出、入胞作用

2. 关于易化扩散的叙述,错误的是

- A. 由载体介导的跨膜物质转运
- B. 由通道介导的跨膜离子转运
- C. 载体转运具有高度的特异性
- D. 通道的选择性较载体差
- E. 类固醇激素进入细胞属易化扩散

3. 下列属于主动转运过程的是

- A. O_2 进入细胞内
- B. Ca^{2+} 由细胞内出来
- C. K^+ 由细胞内出来
- D. Na^+ 进入细胞
- E. CO_2 从细胞内出来

4. 单纯扩散和易化扩散的共同特点是

- A. 消耗能量
- B. 均有蛋白质参与
- C. 可逆过程
- D. 顺浓度差和电位差转运
- E. 均是转运大分子物质的方式

5. 细胞外的细菌进入细胞的过程是

- A. 单纯扩散
- B. 易化扩散
- C. 主动转运
- D. 入胞作用
- E. 吞饮过程

6. 静息电位大小接近于

- A. 氯平衡电位
- B. 钠平衡电位
- C. 钾平衡电位
- D. 钙平衡电位
- E. 钠平衡电位与钾平衡电位之和

7. 神经细胞动作电位上升支的形成是由于

- A. K^+ 外流
- B. K^+ 内流
- C. Na^+ 外流
- D. Na^+ 内流
- E. Ca^{2+} 内流

8. 引起神经细胞兴奋的阈电位是指细胞膜

- A. 对 Ca^{2+} 通透性突然增大时的临界膜电位值
- B. 对 K^+ 通透性突然减小时的临界膜电位值
- C. 对 K^+ 通透性突然增大时的临界膜电位值
- D. 对 Na^+ 通透性突然增大时的临界膜电位值
- E. 对 Na^+ 通透性突然减小时的临界膜电位值

9. 解释神经冲动沿神经纤维传导机制的学说是

- A. 跳跃式传导学说
- B. 局部电流学说
- C. 局部兴奋学说
- D. 膜的离子流学说
- E. 全或无学说

10. 动作电位沿单根神经纤维传导时, 其幅度变化是

- A. 逐渐增大
- B. 逐渐减小
- C. 先增大, 后减小
- D. 先减小, 后增大
- E. 不变

11. 神经-肌接头处的化学递质是

- A. 5-羟色胺
- B. 去甲肾上腺素
- C. 乙酰胆碱
- D. 毒蕈碱
- E. γ -氨基丁酸

12. 在骨骼肌兴奋-收缩耦联中起关键作用的离子是

- A. Na^+
- B. K^+
- C. Cl^-
- D. Mg^{2+}
- E. Ca^{2+}

(二) B_1 型题

(13~14 题共用备选答案)

- A. 极化
- B. 去极化
- C. 复极化
- D. 超极化
- E. 反极化

13. 细胞受刺激时膜内电位负值减小称为

14. 细胞去极化结束时膜电位向静息电位水平变化

(15~16 题共用备选答案)

- A. 横小管
- B. 终池
- C. 肌小节
- D. 肌动蛋白
- E. 原肌球蛋白

15. 能够释放再聚集 Ca^{2+} 的是

16. 能够与 Ca^{2+} 结合并引起肌丝滑行的是

(17~19 题共用备选答案)

- A. 锋电位
- B. 阈电位
- C. 负后电位
- D. 正后电位
- E. 局部电位

17. 终板电位的性质是

18. 神经纤维传递信息的方式是

19. 阈上刺激可引起

(三) 参考答案

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. A | 2. E | 3. B | 4. D | 5. D |
| 6. C | 7. D | 8. D | 9. B | 10. E |
| 11. C | 12. E | 13. B | 14. C | 15. B |
| 16. E | 17. E | 18. A | 19. A | |

第二节 血 液

一、考试要点

(一) 血液的组成与特性

- 1. 内环境与稳态
- 2. 血量、血液的组成、血细胞比容
- 3. 血液的理化特性

(二) 血细胞及其功能

- 1. 红细胞生理 红细胞的数目、生理特性和功能、造血原料及其辅助因子
- 2. 白细胞生理 白细胞的总数和各类白细胞所占比例 (%) 及功能
- 3. 血小板的数目及其在生理止血中的作用

(三) 血液凝固和抗凝

- 1. 血液凝固的基本步骤
- 2. 主要抗凝物质的作用

(四) 血型

- 1. 血型与红细胞凝集
- 2. ABO 血型系统和 Rh 血型系统

二、复习指导

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。

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。幼儿体内含水量较多，血液总量占体重的 9%。

(一) 血液的组成与特性

1. 血液的组成 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，血浆内电解质含量与组织液中基本相同。血浆蛋白是血浆中多种蛋白质的总称。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。

细胞在血液中所占容积的比例 (%), 称为血细胞比容。我国成年男性的血细胞比容为 40%~50%，成年女性为 37%~48%，新生儿约为 55%。

2. 血液的理化特性

(1) 血液的比重 血液的比重为 1.050~1.060，血浆的比重为 1.025~1.030。血液中红细胞数量越多、血浆蛋白浓度越高，血液的比重越大。利用红细胞和血浆比重的差异可以进行血细胞比容、红细胞沉降率的测定以及红细胞与血浆的分离。

(2) 血液的黏度 血液的相对黏度为 4~5，血浆的相对黏度为 1.6~2.4。全血的黏度主要取决于血细胞比容的高低，血浆的黏度主要取决于血浆蛋白质的含量。血液黏度增加，可增大血流阻力而增加心脏负担。

(3) 血浆渗透压 血浆渗透压是由两部分溶质所形成的。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 300mOsm/kg H_2O ，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。

(4) 血浆的 pH 值 正常人血浆的 pH 值为 7.35~7.45。血浆 pH 主要取决于血浆中主要的缓冲对,即 $\text{NaHCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$ 的比值,通常血浆 pH 值的波动范围极小。

(二) 血细胞及其功能

1. 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 $(4.5\sim5.5)\times10^{12}/\text{L}$,平均为 $5.0\times10^{12}/\text{L}$;女性较少,平均为 $4.2\times10^{12}/\text{L}$ 。正常红细胞呈双凹圆碟形,直径约 $7\sim8\mu\text{m}$,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,红细胞便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、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,尿素也可以自由透过。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 红细胞的可塑变形性: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。红细胞的变形能力受其表面积与体积的比值、胞内的黏度、胞膜的弹性的变化影响。如遗传性球形红细胞增多症患者红细胞的变形能力减弱。

③ 红细胞的渗透脆性: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的红细胞脆性增大。

④ 红细胞的悬浮稳定性:生理状态下,红细胞能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 1 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 $0\sim15\text{mm/h}$,女性为 $0\sim20\text{mm/h}$ 。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”。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 、维生素 B_2 、维生素 C、维生素 E 和微量元素铜、锰、钴、锌等。

2. 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 $(4.0\sim10.0)\times10^9/\text{L}$,血液中白细胞数目的生理变异范围较大。当每升超过 10.0×10^9 个白细胞时,称为白细胞增多,而每升少于 4.0×10^9 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比例,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 $0.50\sim0.70$;

嗜碱性粒细胞 $0\sim0.01$;

嗜酸性粒细胞 $0.005\sim0.05$;

单核细胞 $0.02\sim0.08$;

淋巴细胞 $0.20\sim0.40$ 。

(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 $1\times10^9/\text{L}$ 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。

嗜酸性粒细胞在体内的主要作用是,限制嗜碱性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。

嗜碱性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性粒细胞趋化因子 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症状;另一方面又可通过释放嗜酸性粒细胞趋化因子 A,把嗜