

全国卫生专业技术资格考试专家委员会 / 编写

2015

全国卫生专业技术资格考试指导

药学 (士)

[附赠考试大纲]

权威
畅销书

适用专业
药学 (士)



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

全国卫生专业技术资格考试专家委员会 / 编写

2015

全国卫生专业技术资格考试指导

药学(士)

[附赠考试大纲]

适用专业

药学(士)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

2015 全国卫生专业技术资格考试指导. 药学 (士) /
全国卫生专业技术资格考试专家委员会编写. —北京:
人民卫生出版社, 2014

ISBN 978-7-117-19121-0

I. ①2… II. ①全… III. ①医学-医药卫生人员-
资格考试-自学参考资料②药理学-医药卫生人员-资格
考试-自学参考资料 IV. ①R-42②R9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 109101 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数 据库服务, 医学教育资 源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

2015 全国卫生专业技术资格考试指导
药学 (士)

编 写: 全国卫生专业技术资格考试专家委员会
出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)
地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号
邮 编: 100021
E-mail: pmph @ pmph.com
购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830
印 刷: 河北新华第一印刷有限责任公司
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 47
字 数: 1233 千字
版 次: 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-19121-0/R · 19122
定 价: 118.00 元
打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ @ pmph.com
(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

第四节 固体制剂.....176	管理.....209
第五节 半固体制剂.....183	第二节 医院药事的管理.....210
第六节 气雾剂、吸入剂与粉雾剂.....194	第三节 制剂.....212
第七节 浸出制剂.....196	第四节 制剂.....213
第八节 制剂新技术与材料.....198	第五节 制剂.....217
第九节 药物制剂稳定性.....205	第六节 医院药品质量管理.....221
	第七节 临床用药管理.....222

出版说明

为贯彻国家人事部、卫生部《关于加强卫生专业技术职务评聘工作的通知》等相关文件的精神,自2001年全国卫生专业初、中级技术资格以考代评工作正式实施。通过考试取得的资格代表了相应级别技术职务要求的水平与能力,作为单位聘任相应技术职务的必要依据。

依据《关于2014年度卫生专业技术资格考试有关问题的通知》(人社厅发[2013]639号)文件精神,临床医学以及中药学初级(士)、初级(师)、中级、中医护理学初级(师)、中级等65个专业“基础知识”、“相关专业知识”、“专业知识”、“专业实践能力”4个科目的考试均采用人机对话的方式进行。其他52个专业的4个科目仍采用纸笔作答的方式进行考试。

为了帮助广大考生做好考前复习工作,特组织国内有关专家、教授编写了《2015全国卫生专业技术资格考试指导》药学(士)部分。本书根据最新考试大纲中的具体要求,参考国内外权威著作,将考试大纲中的各知识点与学科的系统性结合起来,以便于考生理解、记忆。全书内容分为四篇,与考试科目的关系如下:

第一篇 基础知识 内容包括生理学、生物化学、病原生物学与免疫学基础、天然药化、药物化学、药物分析。

第二篇 相关专业知识 内容包括药剂学、医院药事管理。

第三篇 专业知识 内容包括药理学、生物药剂学与药动学。

第四篇 专业实践能力 内容包括岗位技能、临床药物治疗学。

欢迎广大考生和专业人士来信交流学习:zgks2009@163.com。

目 录

第一篇 基础知识

第一章 生理学..... 1	第六节 萜类与挥发油 52
第一节 细胞的基本功能..... 1	第七节 甾体及其苷类 54
第二节 血液..... 3	第八节 生物碱 58
第三节 循环..... 5	第九节 其他成分 60
第四节 呼吸..... 8	第五章 药物化学 63
第五节 消化..... 9	第一节 绪论 63
第六节 体温及其调节 10	第二节 麻醉药 63
第七节 尿的生成和排出 11	第三节 镇静催眠药、抗癫痫药和 抗精神失常药 66
第八节 神经 13	第四节 解热镇痛药、非甾类抗炎 药和抗痛风药 70
第九节 内分泌 13	第五节 镇痛药 73
第二章 生物化学 15	第六节 拟胆碱药和胆碱受体 拮抗药 75
第一节 蛋白质结构和功能 15	第七节 肾上腺素能药物 79
第二节 核酸的结构与功能 17	第八节 心血管系统药物 81
第三节 酶 19	第九节 中枢兴奋药和利尿药 87
第四节 糖代谢 21	第十节 抗过敏药和抗溃疡药 89
第五节 脂类代谢 23	第十一节 降血糖药 92
第六节 氨基酸代谢 25	第十二节 甾体激素药物 94
第七节 核苷酸代谢 26	第十三节 抗肿瘤药物 98
第三章 病原生物学与免疫学	第十四节 抗感染药物 101
基础 27	第十五节 维生素 115
第一节 总论 27	第六章 药物分析 118
第二节 各论 35	第一节 药品质量标准 118
第四章 天然药物化学 43	第二节 药品检验的主要任务和 方法 121
第一节 总论 43	第三节 典型药物的分析 136
第二节 苷类 45	
第三节 香豆素类 47	
第四节 蒽醌类化合物 48	
第五节 黄酮类化合物 50	

第二篇 相关专业知识

第一章 药剂学..... 145	第二节 液体制剂..... 149
第一节 绪论..... 145	第三节 灭菌制剂与无菌制剂..... 163

第四节 固体制剂·····	176	管理·····	209
第五节 半固体制剂·····	188	第二节 医院药事的组织管理·····	210
第六节 气雾剂、喷雾剂与粉雾剂·····	194	第三节 调剂管理·····	212
第七节 浸出制剂·····	196	第四节 制剂管理·····	215
第八节 制剂新技术与药物 新剂型·····	198	第五节 药品供应管理·····	217
第九节 药物制剂稳定性·····	205	第六节 医院药品质量管理·····	221
第二章 医院药事管理·····	209	第七节 临床用药管理·····	222
第一节 医院药事与医院药事		第八节 附录·····	226

第三篇 专业知识

第一章 药理学·····	339	第二十三节 血液及造血系统药·····	428
第一节 绪言·····	339	第二十四节 消化系统药物·····	432
第二节 药物对机体的作用—— 药效学·····	339	第二十五节 呼吸系统药·····	436
第三节 机体对药物的作用—— 药动学·····	348	第二十六节 抗组胺药·····	438
第四节 传出神经系统药理 概论·····	353	第二十七节 作用于子宫平滑肌 药物·····	439
第五节 胆碱受体激动药和作用于 胆碱酯酶药·····	357	第二十八节 肾上腺皮质激素 类药·····	440
第六节 胆碱受体阻断药·····	361	第二十九节 性激素和避孕药·····	444
第七节 肾上腺素受体激动药·····	364	第三十节 甲状腺激素与抗甲状 腺药·····	448
第八节 肾上腺素受体阻断药·····	369	第三十一节 胰岛素及口服降血 糖药·····	450
第九节 局部麻醉药·····	374	第三十二节 影响其他代谢的 药物·····	453
第十节 全身麻醉药·····	376	第三十三节 抗微生物药物概论·····	454
第十一节 镇静催眠药·····	378	第三十四节 喹诺酮类、磺胺类与 其他合成抗菌药物·····	457
第十二节 抗癫痫药和抗惊厥药·····	382	第三十五节 β -内酰胺类抗生素·····	461
第十三节 抗精神失常药·····	386	第三十六节 大环内酯类、林可霉 素类及其他抗生素·····	465
第十四节 抗帕金森病药和老年 痴呆药·····	392	第三十七节 氨基苷类与多肽类 抗生素·····	467
第十五节 中枢兴奋药·····	396	第三十八节 四环素类与氯霉素·····	470
第十六节 镇痛药·····	398	第三十九节 抗真菌药与抗病 毒药·····	472
第十七节 解热镇痛抗炎药与抗痛 风药·····	404	第四十节 抗结核病药及抗麻风 病药·····	474
第十八节 抗心律失常药·····	407	第四十一节 抗疟药·····	478
第十九节 抗慢性心功能不全药·····	411	第四十二节 抗阿米巴病药及抗滴 虫药·····	480
第二十节 抗心绞痛药及调血 脂药·····	415		
第二十一节 抗高血压药·····	420		
第二十二节 利尿药和脱水药·····	425		

虫病药	479	第三节 非口服药物的吸收	492
第四十三节 抗血吸虫病药及抗丝虫药	480	第四节 药物的分布	495
虫病药	480	第五节 药物代谢	496
第四十四节 抗肠道蠕虫病药	481	第六节 药物的排泄	498
第四十五节 抗恶性肿瘤药	481	第七节 药动学概述	498
第四十六节 影响免疫功能的药物	486	第八节 药物应用的药动学基础	501
第二章 生物药剂学与药动学	489	第九节 新药的药动学研究	509
第一节 生物药剂学概述	489	第十节 药物制剂的生物等效性与生物利用度	511
第二节 口服药物的吸收	490		

第四篇 专业实践能力

第一章 岗位技能	513	第九节 神经系统常见病的药物治疗	646
第一节 药品调剂	513	第十节 消化系统常见病的药物治疗	654
第二节 临床用药的配制	525	第十一节 内分泌及代谢性疾病的药物治疗	658
第三节 药品的仓储与保管	530	第十二节 泌尿系统常见疾病的药物治疗	663
第四节 医院制剂	538	第十三节 血液系统疾病的药物治疗	669
第五节 药品检验基本技术	553	第十四节 常见恶性肿瘤的药物	671
第六节 药物信息咨询服务	570	第十五节 自身免疫性疾病的药物治疗	676
第七节 用药指导	574	第十六节 病毒性疾病的药物治疗	680
第八节 治疗药物监测	582	第十七节 精神病的药物治疗	684
第二章 临床药物治疗学	584	第十八节 疼痛的药物治疗	689
第一节 药物治疗的一般原则	584	第十九节 药物(毒物)中毒和急救药物应用	692
第二节 药物治疗的基本过程	584		
第三节 药物不良反应	586		
第四节 药物相互作用	593		
第五节 特殊人群用药	597		
第六节 疾病对药物作用的影响	614		
第七节 呼吸系统常见病的药物治疗	617		
第八节 心血管系统常见病的药物治疗	626		

药学(士)考试大纲	703
-----------	-----

第一篇 基础知识

第一章 生理学

第一节 细胞的基本功能

细胞是构成人体的最基本的结构和功能单位。每种细胞分布于机体的特定部位,执行特殊的功能。细胞的基本功能包括:细胞膜的物质转运、细胞的信号转导、细胞膜的生物电现象和肌细胞的收缩。

1. 细胞膜的结构和物质转运功能

(1) 膜结构的液态镶嵌模型:细胞膜和细胞器膜主要由脂质和蛋白质组成。膜结构的液态镶嵌模型认为膜是以液态的脂质双分子层为基架,其间镶嵌着许多具有不同结构和功能的蛋白质。大部分物质的跨膜转运都与镶嵌在膜上的这些特殊蛋白质有关。

(2) 细胞膜的物质转运功能:细胞新陈代谢过程中需要不断地通过细胞膜选择性地摄入和排出某些物质。物质的跨膜转运途径有:

1) 单纯扩散:是一种简单的物理扩散,即脂溶性高和分子量小的物质从膜的高浓度一侧向低浓度一侧跨膜运动。扩散的方向和速度取决于物质在膜两侧的浓度差和膜对该物质的通透性。脂溶性高、分子量小的物质容易通过细胞膜脂质双分子层,如 O_2 、 CO_2 、 N_2 、乙醇、尿素和水分子等。扩散的最终结果是使该物质在膜两侧的浓度达到平衡。

2) 经载体和通道膜蛋白介导的易化扩散:带电离子和水溶性分子的跨膜转运需要膜蛋白的介导,其中经载体和通道蛋白介导的易化扩散属于被动转运,是物质顺浓度梯度或电位梯度进行的跨膜转运,不需要消耗能量。①经载体蛋白的易化扩散是指葡萄糖、氨基酸、核苷酸等重要营养物质借助载体蛋白顺浓度梯度跨膜转运的过程。②经通道蛋白的易化扩散是指溶液中的 Na^+ 、 Cl^- 、 Ca^{2+} 、 K^+ 等带电离子,借助通道蛋白的介导,顺浓度梯度或电位梯度跨膜转运。通道对离子的开放与关闭受膜电位、化学信号和机械刺激等调控,因此,离子通道分为电压门控通道(细胞膜 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 通道)、化学门控通道(终板膜 ACh 受体离子通道)和机械门控通道(听毛细胞离子通道)。

3) 主动转运:是由离子泵和转运体膜蛋白介导的消耗能量、逆浓度梯度和电位梯度的跨膜转运,分原发性主动转运和继发性主动转运。原发性主动转运指细胞直接利用代谢产生的能量将物质(带电离子)逆电化学梯度进行的跨膜转运。介导该过程的膜蛋白为离子泵。在哺乳动物细胞膜上普遍存在的离子泵是钠-钾泵,简称钠泵,也称 Na^+-K^+-ATP 酶。钠泵每分解 1 分子 ATP 可将 3 个 Na^+ 移出胞外,同时将 2 个 K^+ 移入胞内,由此造成细胞内 K^+ 的浓度约为细胞外液中的 30 倍,而细胞外液中 Na^+ 的浓度约为胞质中 10 倍。钠泵活动的主要功能包括:①维持细胞内高浓度 K^+ ,这是胞质内许多代谢反应所必需的,如核糖体合成蛋白质;②建立 Na^+ 跨膜梯度,为物质继发性主动转运提供势能储备,如 Na^+-H^+ 交换和 Na^+-Ca^{2+} 交换;③钠泵活动造成的膜内外 Na^+ 和 K^+ 浓度差,是细胞生物电活动产生的基础;④维持细胞内渗透压和细胞容积的相对稳定。继发性主动转运指许多物质逆浓度梯度或电位梯度跨膜转运时,所需

能量不直接来自 ATP 分解,而是来自由 Na^+ 泵利用分解 ATP 释放的能量在膜两侧建立的 Na^+ 浓度势能差,这种间接利用 ATP 能量的主动转运过程称为继发性主动转运。其机制是一种称为转运体的膜蛋白,利用膜两侧 Na^+ 浓度梯度完成的跨膜转运。如被转运的物质与 Na^+ 都向同一方向运动,称为同向转运,如葡萄糖在小肠黏膜重吸收的 Na^+ -葡萄糖同向转运。如被转运的物质与 Na^+ 彼此向相反方向运动,则称为反向转运,如细胞普遍存在的 Na^+ - H^+ 交换和 Na^+ - Ca^{2+} 交换。

2. 细胞的跨膜信号转导 调节机体内各种细胞在时间和空间上有序地增殖及分化,协调它们的代谢、功能和行为,主要是通过细胞间数百种信号物质实现的。这些信号物质包括激素、神经递质和细胞因子等。根据细胞膜感受信号物质受体蛋白结构和功能特性,跨膜信号转导的路径大致分为 G 蛋白耦联受体介导的信号转导、离子通道受体介导的信号转导和酶耦联受体介导的信号转导三类。

3. 细胞的生物电现象

(1) 静息电位及其产生机制:静息电位是指细胞在未受刺激时存在于细胞膜内、外两侧的电位差。用细胞内电位记录的方法记录到静息时质膜两侧存在着外正内负的电位差。以细胞外电位为零,绝大多数细胞静息膜内电位为稳定的负电位。例如,骨骼肌细胞约 -90mV ,神经细胞约 -70mV ,平滑肌细胞约 -55mV 。静息电位产生的条件有两个,一是钠泵活动造成的细胞膜内、外 Na^+ 和 K^+ 的不均匀分布;二是静息时细胞膜主要对 K^+ 具有一定的通透性, K^+ 通道开放。 K^+ 受浓度差的驱动由膜内向膜外扩散,形成膜外为正、膜内为负的跨膜电位差。该电位差形成的驱动力与浓度差的驱动力方向相反,成为 K^+ 进一步跨膜扩散的阻力,直至电位差驱动力增加到等于浓度差驱动力时, K^+ 的移动达到平衡,此时的跨膜电位称为 K^+ 平衡电位。安静状态下的膜只对 K^+ 有通透性,因此静息电位就相当于 K^+ 平衡电位。

(2) 动作电位及其产生机制:在静息电位基础上,如果给可兴奋细胞一个适当的刺激,能触发膜电位发生可传播的迅速波动,称为动作电位。骨骼肌细胞的动作电位由上升支和下降支组成,两者共同形成尖峰状的电位变化,称为锋电位。膜内电位从静息电位的 -90mV 去极化达 $+30\text{mV}$,形成动作电位的上升支(去极相);随后,膜内电位迅速从 $+30\text{mV}$ 下降至静息电位水平,形成动作电位的下降支(复极相)。锋电位构成动作电位的主要部分,具有动作电位“全或无”和“可传播性”的主要特征。

动作电位的产生机制:动作电位上升支形成,是当细胞受到阈刺激时,先引起少量 Na^+ 通道开放, Na^+ 内流使膜去极化达阈电位,此时大量 Na^+ 通道开放,经 Na^+ 迅速内流的再生性循环,引起膜快速去极化,使膜内电位迅速升高。当 Na^+ 内流的动力(浓度差和静息电位差)与阻力(由 Na^+ 内流形成膜内为正、膜外为负的电位差)达到平衡时, Na^+ 内流停止,此时存在于膜内外的电位差即是 Na^+ 的平衡电位。动作电位的去极相主要是 Na^+ 的平衡电位。人工增加细胞外液 Na^+ 浓度,动作电位超射值增大;应用 Na^+ 通道特异性阻断剂河豚毒(TTX)动作电位不再产生。动作电位下降支的形成,是由于钠通道为快反应通道,激活后很快失活,随后膜上的电压门控 K^+ 通道开放, K^+ 顺浓度梯度快速外流,使膜内电位由正变负,迅速恢复到静息电位水平。

4. 肌细胞的收缩

(1) 神经-骨骼肌接头的兴奋传递:运动神经末梢与肌细胞特殊分化的终板膜构成神经-肌接头。当动作电位传到运动神经末梢,接头前膜去极化,电压门控 Ca^{2+} 通道开放, Ca^{2+} 内流,末梢内 Ca^{2+} 浓度升高触发突触小泡的出胞机制,突触小泡与接头前膜融合,将小泡中的 ACh 以量子式方式释放到间隙,ACh 与终板膜上的 N_2 型胆碱受体结合并使之激活,终板膜主要对

Na^+ 通透性增高, Na^+ 内流,使终板膜去极化产生终板电位。终板电位是局部电位,可通过电紧张活动使邻近肌细胞膜去极化,达阈电位而暴发动作电位,表现为肌细胞的兴奋。

(2) 骨骼肌的收缩:胞质内 Ca^{2+} 浓度升高促使细肌丝上肌钙蛋白与 Ca^{2+} 结合,使原肌凝蛋白发生构型变化,暴露出细肌丝肌动蛋白与横桥结合的活化位点,肌动蛋白与粗肌丝肌球蛋白的横桥头部结合,造成横桥头部构象的改变,通过横桥的摆动,拖动细肌丝向肌小节中间滑行,肌节缩短,肌肉收缩。横桥 ATP 酶分解 ATP,为肌肉收缩做功提供能量;胞质内 Ca^{2+} 浓度升高激活肌质网膜上的钙泵,钙泵将 Ca^{2+} 回收入肌质网,使胞质中钙浓度降低,肌肉舒张。

(3) 骨骼肌兴奋-收缩耦联的基本过程:将肌细胞膜上的电兴奋与胞内机械性收缩过程联系起来的中介机制,称为兴奋-收缩耦联。其过程是:肌细胞膜动作电位通过横管系统传向肌细胞深处,激活横管膜上的 L 型 Ca^{2+} 通道;L 型 Ca^{2+} 通道变构,激活连接肌浆网膜上的 Ca^{2+} 释放通道,释放 Ca^{2+} 入胞质;胞质内 Ca^{2+} 浓度升高促使细肌丝上肌钙蛋白与 Ca^{2+} 结合,使原肌凝蛋白发生构型变化,暴露出细肌丝肌动蛋白与横桥结合活化位点,肌动蛋白与粗肌丝肌球蛋白的横桥头部结合,引起肌肉收缩。兴奋-收缩耦联因子是 Ca^{2+} 。

第二节 血液

1. 血细胞的组成、生理特性、功能及其生成的调节

(1) 红细胞的生理:红细胞在血液中数量最多。我国成年男性红细胞的数量为 $(4.5 \sim 5.5) \times 10^{12}/\text{L}$,女性为 $(3.5 \sim 5.0) \times 10^{12}/\text{L}$ 。红细胞具有可塑变形性、悬浮稳定性和渗透脆性。可塑变形性指正常红细胞在外力作用下发生变形的能力。红细胞在全身血管中循环运行时,必须经过变形才能通过口径比自身小的毛细血管和血窦孔隙。悬浮稳定性指红细胞能相对稳定地悬浮于血浆中的特性。其评价指标是红细胞沉降率(血沉),即抗凝条件下以红细胞在第一小时末下沉的距离表示红细胞沉降的速率,正常成年男性第 1 小时末为 $0 \sim 15\text{mm}$,女性为 $0 \sim 20\text{mm}$ 。如果红细胞的叠连加速,则血沉加快,说明红细胞的悬浮稳定性差。风湿热、活动性结核病等血沉加快。渗透脆性指红细胞在低渗盐溶液中发生膨胀破裂的特性。红细胞的渗透脆性越大,其对低渗盐溶液的抵抗力越小,越容易发生破裂溶血。正常红细胞在 $0.45\% \sim 0.40\%$ NaCl 溶液中开始出现部分溶血,在 $0.35\% \sim 0.30\%$ NaCl 溶液中完全溶血。刚成熟的红细胞和巨幼细胞贫血的患者,红细胞脆性小,衰老的红细胞和某些病理情况下脆性大,容易破裂溶血。红细胞在等渗的 NaCl 溶液中可保持其正常形态和大小。

红细胞的主要功能是运输 O_2 和 CO_2 ;红细胞运输 O_2 的功能是靠细胞内的血红蛋白实现的。我国成年男性血红蛋白的含量为 $120 \sim 160\text{g}/\text{L}$,女性为 $110 \sim 150\text{g}/\text{L}$ 。此外,红细胞含有多种缓冲对,对血液中的酸、碱物质有一定的缓冲作用。

蛋白质和铁是合成血红蛋白的重要原料,而叶酸和维生素 B_{12} 是红细胞成熟所必需的物质。在维生素 B_{12} 的存在下,叶酸经双氢叶酸还原酶作用,形成四氢叶酸,参与红细胞内 DNA 合成。由肾脏产生的促红细胞生成素(EPO)可加速幼红细胞的增殖和血红蛋白的合成,促进网织红细胞的成熟与释放,对早期红系祖细胞的增殖与分化有一定的促进作用。EPO 是机体红细胞生成的主要调节物。

(2) 白细胞生理:白细胞可分为中性粒细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞、单核细胞和淋巴细胞。正常成年人血液中白细胞数是 $(4.0 \sim 10.0) \times 10^9/\text{L}$,其中中性粒细胞占 $50\% \sim 70\%$,淋巴细胞占 $20\% \sim 40\%$,单核细胞占 $3\% \sim 8\%$,嗜酸性粒细胞占 $0.5\% \sim 5\%$,嗜碱性粒细胞占 $0\% \sim 1\%$ 。

中性粒细胞和单核细胞具有吞噬细菌、清除异物、衰老红细胞和抗原-抗体复合物的功能。

嗜酸性粒细胞限制嗜碱性粒细胞和肥大细胞在速发型过敏反应中的作用,参与对蠕虫的免疫反应。嗜碱性粒细胞释放的肝素具有抗凝作用,有利于保持血管的通畅,使吞噬细胞能够到达抗原入侵部位而将其破坏;嗜碱性粒细胞颗粒内含有组胺和过敏性慢反应物质可使毛细血管壁通透性增加,局部充血水肿,并可使支气管平滑肌收缩,从而引起荨麻疹、哮喘等过敏反应。淋巴细胞参与免疫应答反应,T细胞与细胞免疫有关,B细胞与体液免疫有关。

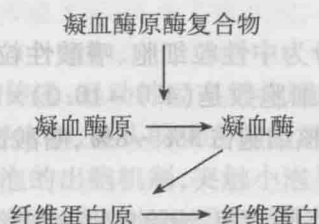
(3) 血小板生理:正常成年人血液中血小板数量为 $(100 \sim 300) \times 10^9/L$ 。血小板有助于维持血管壁的完整性,血小板数量明显降低时,毛细血管脆性增高;血小板还可释放血小板源生长因子,促进血管内皮细胞、平滑肌细胞及成纤维细胞的增殖,以修复受损血管;当血管损伤时,血小板可被激活发挥生理性止血作用。

血小板的生理性止血作用取决于血小板的生理特性,它包括:①黏附:指血管内皮细胞受损时,血管内皮下胶原暴露,血浆中vW(von Willebrand)因子首先与胶原纤维结合,导致vW因子变构,血小板膜上的GPIb(糖蛋白)与变构的vW因子结合,从而使血小板黏附于内皮下组织。②释放:指血小板受刺激后将储存在致密体、 α -颗粒或溶酶体内的物质排出现象。主要释放的物质有ADP、ATP、血栓素 A_2 、5-羟色胺、内皮素等,后者可进一步促进血小板的活化、聚集、加速止血过程。③聚集:是指血小板与血小板之间的相互黏着形成血小板血栓的过程。④收缩:血小板的收缩与血小板中的收缩蛋白有关。血小板活化后,胞质内 Ca^{2+} 浓度增高可引起血小板的收缩反应。当血凝块中的血小板收缩时,可使血凝块回缩。⑤吸附:血小板表面可吸附血浆中多种凝血因子。如果血管内皮破损,随着血小板黏附和聚集于破损的局部,可使局部凝血因子浓度升高,有利于血液凝固和生理性止血。

2. 生理性止血

(1) 生理性止血的基本过程:正常情况下,小血管受损后引起的出血,在几分钟内就会自行停止,这种现象称生理性止血。生理性止血主要包括血管收缩、血小板血栓形成和血液凝固三个过程。生理性止血首先表现为受损血管局部及附近的小血管收缩,使局部血流减少。引起血管收缩的原因有:①损伤性刺激反射性的引起血管收缩;②血管壁的损伤引起局部血管肌源性收缩;③黏附于损伤处的血小板释放5-羟色胺、 TXA_2 等收缩血管物质,引起血管收缩。血小板血栓的形成是指血管局部受损红细胞释放的ADP及局部凝血过程中生成的凝血酶均可使血小板活化而释放内源性ADP及 TXA_2 ,促使血小板发生不可逆的聚集,黏着在已黏附固定于内皮下胶原上的血小板上将伤口堵塞,达到初步止血。血管受损也会启动凝血系统,在局部迅速发生血液凝固,使血浆中可溶性的纤维蛋白原转变成不溶性的纤维蛋白,形成血凝块,达到永久性止血。

(2) 血液凝固的基本步骤:血液由流动的液体状态变成不能流动的凝胶状态的过程,称为血液凝固。其实质是凝血因子按一定顺序相继激活而生成的凝血酶使可溶性纤维蛋白原转变成不溶性的纤维蛋白。凝血过程可分为凝血酶原酶复合物的形成、凝血酶原的激活和纤维蛋白的生成三个基本步骤,相互之间的作用如图所示。



通常依凝血过程是否有血液以外的凝血因子参与,将凝血过程分为内源性和外源性两种。内源性激活途径:指完全依靠血浆内的凝血因子,从激活因子XII开始,再激活因子X的过程。外源性激活途径:指在组织损伤,血管破裂的情况下,由血管外组织释放因子III,与血浆中的因子VII、 Ca^{2+} 形成复合物,该复合物激活因子X成 Xa 。

(3) 生理性抗凝物质:正常情况下,血管中的血液一般不会发生凝固。其原因在于:①血管内膜光滑完整,对因子XII和血小板无激活作用;②血流速度快,不利于凝血因子集结;③即使血管损伤,启动凝血过程,也只限于局部,会被血流冲走稀释,并在肝脾处被吞噬破坏;④正常血液中还有抗凝物质和纤溶系统的缘故。体内的生理性抗凝物质可分为丝氨酸蛋白酶抑制物、蛋白质C系统和组织因子途径抑制物三类。丝氨酸蛋白酶抑制物中最重要的是抗凝血酶III,它由肝脏和血管内皮细胞产生,通过与凝血酶和凝血因子IXa、Xa、XIa、XIIa等分子活性中心的丝氨酸残基结合而抑制酶的活性。抗凝血酶III与肝素结合后,其抗凝作用可增强2000倍。肝素是一种酸性黏多糖,主要由肥大细胞和嗜碱性粒细胞产生,在肺、心、肝、肌肉等组织含量丰富,生理情况下血浆中含量甚微。肝素主要通过增强抗凝血酶III的活性间接发挥抗凝作用,还可刺激血管内皮细胞释放TFPI而抑制凝血过程。蛋白酶C由肝脏产生,其合成需要维生素K的参与,合成后以酶原形式存在于血浆中。活化后的蛋白酶C可水解灭活凝血因子Va和VIIIa,抑制因子Xa和凝血酶的激活,并促进纤维蛋白的溶解。组织因子途径抑制物(TFPI)是一种糖蛋白,主要由血管内皮细胞产生,是外源性凝血途径的特异性抑制剂。

根据临床需要,可采取适当措施来加速和延缓血凝过程。如外科手术中常用温热盐水浸泡纱布或明胶海绵压迫伤口来止血,这就是利用粗糙面加速因子XII激活和血小板的黏附、聚集、解体;利用温热来提高酶的活性和酶促反应速度,从而加速凝血过程,有利于止血。又如手术患者术前注射维生素K,目的在于促进肝脏合成凝血因子,可作为止血剂应用。在临床血液检验和输血时,为了使血液不凝固,必须将抽出的血液加入抗凝剂并放入冰箱中保存,以达到不凝固的目的。输血时,常用柠檬酸钠作抗凝剂。肝素的抗凝血作用也在临床上广泛应用。

第三节 循 环

1. 心脏的生物电活动

(1) 心肌工作细胞的动作电位及其形成机制:心肌工作细胞包括心房肌和心室肌细胞。心室肌细胞的动作电位比骨骼肌和神经细胞复杂得多,通常将心室肌细胞动作电位分为0期、1期、2期、3期和4期五个时相。

1) 去极化过程:心室肌细胞的去极化过程又称动作电位的0期。在适宜的外来刺激作用下,心室肌细胞发生兴奋,膜内电位由静息时的 -90mV 迅速上升到 $+30\text{mV}$ 左右,形成动作电位的升支。0期去极化的持续时间很短,仅 $1\sim 2\text{ms}$;去极化的幅度很大,约 120mV ;去极化的速度快,最大速率可达 $200\sim 400\text{V/s}$ 。心室肌细胞0期去极化的离子机制与骨骼肌和神经细胞的类似,是由钠通道开放和 Na^+ 内流所引起的。在外来刺激作用下,首先引起部分电压门控式 Na^+ 通道开放和少量 Na^+ 内流,造成细胞膜部分去极化。当去极化达阈电位水平(约 -70mV)时,膜上 Na^+ 通道大量开放,出现再生性 Na^+ 顺其电-化学梯度从膜外向膜内快速再生性内流,使膜进一步去极化,膜内电位由原来的负电位向正电位转化,直到接近 Na^+ 平衡电位。

2) 复极化过程:当心室肌细胞去极化达到顶峰时,由于 Na^+ 通道的失活关闭,立即开始复极化。复极化过程比较缓慢,历时 $200\sim 300\text{ms}$,包括动作电位的1期、2期和3期三个阶段。

①复极1期:在复极化初期,膜内电位由 $+30\text{mV}$ 迅速下降到 0mV 左右,又称为快速复极初期,0期和1期构成锋电位。 K^+ 一过性外流是心室肌细胞1期复极化的主要原因。②复极2期:在

1 期复极膜内达到 0mV 左右后,复极化的过程非常缓慢,动作电位比较平坦,称为平台期。这是心室肌细胞动作电位持续时间较长的主要原因,也是它区别于神经细胞和骨骼肌细胞动作电位的主要特征。平台期的形成是由于该期间 Ca^{2+} 通道被激活, K^+ 外流和 Ca^{2+} 内流同时存在,两者所负载的跨膜正电荷量相当,因此膜电位稳定于 1 期复极所达到的电位水平。③复极 3 期:在 2 期复极末,复极的速度加快,膜内电位 0mV 较快地下降到 -90mV,完成整个的复极过程,故又称快速复极末期,历时 100 ~ 150ms。3 期复极是由于 Ca^{2+} 通道关闭,内向离子流终止,而 K^+ 外流进一步增加,直到复极化完成。

3) 静息期:又称复极 4 期,此期虽然膜电位已恢复并稳定在静息电位水平(-90mV),但由于动作电位期间 Na^+ 及 Ca^{2+} 进细胞和 K^+ 出细胞,造成了细胞内外离子分布的改变。这促使钠泵活动增强,逆电-化学梯度转运内流的 Na^+ 出细胞和外流的 K^+ 入细胞; Ca^{2+} 的出胞主要依赖细胞膜上分布的 Na^+ - Ca^{2+} 交换体和 Ca^{2+} 泵,从而维持细胞膜内外离子的正常分布。

(2) 心肌自律细胞动作电位及其形成机制:心肌自律细胞是具有自动发生节律性兴奋特性的细胞,包括窦房结细胞和浦肯野细胞。

1) 浦肯野细胞动作电位及其形成机制:浦肯野细胞动作电位分为 0 期、1 期、2 期、3 期和 4 期。除 4 期外,浦肯野细胞动作电位的形态和离子基础与心室肌细胞相似。其不同点是 4 期存在缓慢自动去极化。浦肯野细胞 4 期自动去极化形成的离子机制是,外向 K^+ 电流的逐渐减弱和内向 Na^+ 电流的逐渐增强,造成 4 期净内向电流,导致自动去极化,达到阈电位,便引起新的动作电位。

2) 窦房结细胞动作电位及其形成机制:与心室肌工作细胞和浦肯野自律细胞比较,窦房结细胞的跨膜电位具有以下特点:①最大复极电位 -70mV,阈电位约 -40mV,绝对值均小于浦肯野细胞。②0 期去极化幅度较小(约 -70mV),时程较长(约 7ms),去极化的速率较慢(约 10V/s),当膜电位由最大复极自动去极化达到阈电位水平时,激活膜上 Ca^{2+} 通道,引起 Ca^{2+} 内流,导致 0 期去极化。③无明显的复极 1 期和 2 期,只有 3 期,主要是 K^+ 通道激活, K^+ 外流,使膜逐渐复极化并达到最大复极电位。④4 期自动去极化速度(约 0.1V/s)快于浦肯野细胞(约 0.02V/s),主要机制是由于 K^+ 通道的时间依从性的关闭所造成的 K^+ 外流的进行性衰减。窦房结细胞存 Ca^{2+} 通道,当 4 期去极化到 -50mV 时,该通道开放,引起少量的 Ca^{2+} 内流,构成 4 期自动去极化后期的一个组成成分。

正常心的节律性活动是受自律性最高的窦房结所控制,因而窦房结是心活动的正常起搏点。这种由窦房结控制的心律称为窦性心律。窦房结以外的其他自律细胞由于自律性较低,通常处于窦房结控制之下,其本身的自律性表现不出来,称为潜在起搏点。当窦房结的自律性异常低下或潜在起搏点的自律性过高时,潜在起搏点的自律性就可表现出来,成为异位起搏点。由异位起搏点控制的心律,称为异位心律。

2. 心脏的泵血功能

(1) 心动周期的概念:心脏一次收缩和舒张构成的一个机械活动周期称为心动周期。如果心率为每分钟 75 次,则每个心动周期持续 0.8s。

(2) 心脏的泵血过程:以左心室为例说明心脏泵血过程中心室容积、压力及瓣膜的启闭和血流方向的变化。

1) 心室收缩期:分为等容收缩期和射血期。①等容收缩期:心室开始收缩后,室内压迅速升高,超过房内压时,心室内血液推动房室瓣使其关闭,防止血液倒流入心房。此时室内压尚低于动脉压,动脉瓣仍处于关闭状态,心室暂时成为一个封闭的腔。心室收缩从房室瓣关闭到主动脉瓣开启的这段时间,心室容积不会发生改变,称为等容收缩期。②射血期:当心室收

缩使室内压升高超过主动脉压时,动脉瓣打开,血液由心室射入动脉,进入射血期。在射血的早期,由心室射入主动脉的血量较多,血流速度快,心室的容积明显缩小,故称为快速射血期,此期内由于心室肌强烈收缩,室内压继续上升并达到峰值,主动脉压也随之升高。快速射血后由于心室内血液减少及心室肌收缩强度减弱,心室射血速度逐渐减慢,因此射血期的后期称为减慢射血期。在减慢射血期,心室内压和主动脉压都逐渐下降。

2) 心室舒张期:分为等容舒张期和心室充盈期。①等容舒张期:射血后,心室肌开始舒张,室内压下降,主动脉的血液向心室方向反流,推动动脉瓣关闭。此时室内压仍高于房内压,故房室瓣仍处于关闭状态,心室又暂时成为一个封闭的腔。心室舒张从动脉瓣关闭至房室瓣开启的这段时间,室内压急剧下降,但容积不变,称为等容舒张期。②心室充盈期:心室肌进一步舒张,当室内压低于房内压时,血液冲开房室瓣快速进入心室,心室容积迅速增大,称快速充盈期。以后血液进入心室的速度减慢,称减慢充盈期。在心室舒张的最后 0.1s,下一个心动周期的心房收缩期开始,由于心房的收缩,可使心室的充盈量再增加 10%~30%。

心动周期中心腔压力、瓣膜及血流方向等变化见表 1-1-1。

表 1-1-1 心动周期中心腔压力、瓣膜及血流方向等变化表

心动周期分期	心房、心室、动脉内压力比较	房室瓣	动脉瓣	血流方向	心室容积
房缩期	房内压>室内压<动脉压	开	关	心房→心室	增大
等容收缩期	房内压<室内压<动脉压	关	关	血存于心室	不变
射血期	房内压<室内压<动脉压	关	开	心室→动脉	减小
等容舒张期	房内压<室内压<动脉压	关	关	血存于心房	不变
充盈期	房内压>室内压<动脉压	开	关	心房→心室	增大

(3) 心脏的输出量:为评定心脏泵血功能的主要指标。包括:①每搏输出量:指一侧心室在一次心搏中射出的血液量。正常成年人安静状态下每搏出量平均约 70ml (60~80ml)。②每分心排量:指一侧心室每分钟射出的血液量,简称心排量。心排量等于搏出量与心率的乘积。如果心率为每分钟 75 次,搏出量为 70ml,则心排量约为 5L/min。一般健康成年男性安静状态下的心排量约 4.5~6.0L/min,女性的心排量比同体重男性低 10% 左右。

3. 心血管活动的调节

(1) 心脏和血管的神经支配及其作用

1) 心脏的神经支配:心脏主要受心交感神经和心迷走神经支配。①心交感神经及其作用:心交感神经兴奋时,节后纤维末梢释放去甲肾上腺素,与心肌细胞膜 β_1 受体结合,使 4 期自动除极速度加快,自律性增高,心率加快;使房室交界处细胞 Ca^{2+} 内流增多,动作电位上升速度和幅度均增加而使传导速度加速;促使肌膜和肌质网 Ca^{2+} 通道开放,导致细胞内 Ca^{2+} 浓度增高,心肌收缩力加强,心排量增加。②心迷走神经及其作用:心迷走神经兴奋时节后纤维释放递质 ACh,与心肌细胞膜上的 M 受体结合,提高心肌细胞 K^+ 通道的开放, K^+ 外流增加,促使静息电位增大,故兴奋性降低;自律细胞 K^+ 外流衰减减慢、最大复极电位增大,抑制 4 期 I_f 电流,导致自动节律性降低,心率减慢;抑制 Ca^{2+} 通道使 Ca^{2+} 内流减少,使房室交界处的慢反应细胞动作电位 0 期的上升幅度减小,传导速度减慢;使肌浆网释放 Ca^{2+} 减少,心肌收缩力减弱。

2) 血管的神经支配:支配血管平滑肌的神经纤维分为缩血管神经纤维和舒血管神经纤维,统称为血管运动神经纤维。缩血管神经纤维都是交感神经纤维,称交感缩血管神经,其节后神经末梢释放的递质为去甲肾上腺素。去甲肾上腺素与 α 受体结合,可导致血管平滑肌收

缩;与 β 受体结合,则导致血管平滑肌舒张。去甲肾上腺素与 α 受体结合的能力较与 β -受体结合的能力强,故缩血管纤维兴奋时引起缩血管效应。皮肤血管缩血管纤维分布最密,骨骼肌和内脏的血管次之,冠状血管和脑血管分布较少。在同一器官中,动脉中缩血管纤维的密度高于静脉,微动脉中密度最高。在不同的生理状态下,交感缩血管纤维的放电频率在1~10次/秒的范围内变动,这使血管口径在很大范围内发生变化,从而调节全身不同器官的血流阻力和血流量,以及影响循环系统总外周阻力。舒血管神经纤维主要有:①交感舒血管神经纤维:只是在动物处于情绪激动和发生防御反应时才发放冲动,使骨骼肌血管舒张,血流量增多;②副交感舒血管神经纤维:分布于少数器官,如脑膜、唾液腺、胃肠道的外分泌腺和外生殖器等,调节局部血流量。

(2) 颈动脉窦和主动脉弓压力感受性反射:其反射过程是:当动脉血压升高时,动脉管壁受牵张的程度增加,刺激颈动脉窦和主动脉弓压力感受器兴奋,神经冲动经窦神经和主动脉神经传至延髓心血管中枢,使心迷走神经紧张性活动加强,心交感和交感缩血管神经紧张性活动减弱,导致心肌收缩力减弱,心率减慢,心排血量减少,外周阻力下降,故动脉血压回降至正常水平。反之,当动脉血压降低时,压力感受器传入冲动减少,使迷走神经紧张减弱,交感紧张加强,于是心率加快,心排血量增加,外周血管阻力增加,血压回升。该压力感受性反射是一种负反馈调节,感受血压变化的范围为60~180mmHg,对100mmHg动脉血压的快速变化最敏感,且具有双向调节能力;压力感受性反射在心排血量、外周血管阻力、血量等发生突然改变时,对动脉血压进行快速调节,从而维持人体正常动脉血压的相对稳定。

(3) 肾上腺素和去甲肾上腺素:循环血液中的肾上腺素和去甲肾上腺素主要来自肾上腺髓质,肾上腺素约占80%,去甲肾上腺素约占20%:①肾上腺素可与 α 和 β 两类肾上腺素受体结合;在心脏,肾上腺素与 β_1 肾上腺素受体结合,产生正性变时和变力作用,使心排血量增加;肾上腺素对血管的作用取决于血管平滑肌上 α 和 β 肾上腺素受体的分布情况。在皮肤、肾脏和胃肠道的血管平滑肌上 α 肾上腺素受体在数量上占优势,激活时引起血管收缩;在骨骼肌和肝的血管上 β_2 肾上腺素受体占优势,激活时引起血管舒张,全身总外周阻力降低。小剂量的肾上腺素以兴奋 β_2 肾上腺素受体的效应为主,引起骨骼肌和肝脏血管舒张,大剂量的肾上腺素则引起体内大多数血管收缩,总外周阻力增大。静脉注射肾上腺素,引起心率加快,心排血量增加,总外周阻力降低,脉压变大,故常作为强心剂。②去甲肾上腺素主要与血管的 α 肾上腺素受体结合,也可与心肌 β_1 肾上腺素受体结合。静脉注射去甲肾上腺素可使全身血管广泛收缩,动脉血压升高,故临床用作升压药。

第四节 呼吸

机体与外界环境之间的气体交换过程称为呼吸。通过呼吸,机体从外界环境摄取新陈代谢所需要的 O_2 ,排出代谢过程中产生的 CO_2 。因此,呼吸是维持机体生命活动所必需的基本生理过程之一。在高等动物和人体,呼吸过程包括肺通气、肺换气、气体在血液中的运输和组织换气。

1. 肺通气 肺通气指肺与外界环境之间的气体交换过程。呼吸肌收缩和舒张引起胸廓节律性扩大和缩小称为呼吸运动,是实现肺通气的原动力。

(1) 呼吸运动的形式:根据参与呼吸运动的呼吸肌的主次、多少和用力程度,可将呼吸运动分为:①腹式呼吸和胸式呼吸:膈肌的收缩和舒张可引起腹腔内的器官位移,造成腹部的起伏,这种以膈肌舒缩为主的呼吸运动称为腹式呼吸;肋间外肌收缩和舒张主要表现为胸部的起伏,这种以肋间外肌舒缩活动为主的呼吸运动称为胸式呼吸。一般情况下,为腹式和胸式混合

式呼吸。②平静呼吸和用力呼吸:安静状态下的呼吸运动称为平静呼吸,其特点是呼吸运动较为平稳均匀,吸气是主动的,呼气是被动的,每分钟呼吸频率为 12~18 次。当进行运动时,或者当吸入气体中 CO_2 含量增加或 O_2 含量减少时,呼吸运动加深、加快,这种形式的呼吸运动为用力呼吸。这时参与呼吸运动的吸气肌的数量更多,收缩更强,同时呼气肌也参与收缩。

(2) 反映肺通气功能的主要指标

1) 潮气量:每次呼吸时吸入或呼出的气体量。正常成年人的平静呼吸时潮气量为 400~600ml,平均约 500ml。

2) 肺活量:尽力吸气后,从肺内所呼出的最大气体量。正常成年男性平均约 3500ml,女性约 2500ml。肺活量反映肺一次通气的最大能力,是肺功能测定的常用指标。

3) 用力肺活量和用力呼气量:用力肺活量(FVC)是指一次最大吸气后,尽力尽快呼气所能呼出的最大气体量。用力呼气量(FEV)曾称为时间肺活量,是指一次最大吸气后再尽力尽快呼气时,在一定时间内所能呼出的气体量占用力肺活量的百分比。正常人第 1 秒钟的 FEV_1 约为 FVC 的 80%;第 2 秒钟的 FEV_2/FVC 约为 96%;第 3 秒钟的 FEV_3/FVC 约为 99%。其中,第 1 秒用力呼气量,是临床反映肺通气功能最常用的指标。

4) 肺通气量和肺泡通气量:肺通气量是指每分钟进肺或出肺的气体总量,它等于潮气量与呼吸频率的乘积。正常成人平静呼吸时每分钟呼吸频率为 12~18 次,潮气量平均为 500ml,每分肺通气量为 6000~9000ml。肺泡通气量是指每分钟吸入肺泡的新鲜空气量,它等于潮气量和无效腔气量之差与呼吸频率的乘积。如果潮气量为 500ml,从鼻或口至终末细支气管的解剖无效腔气量为 150ml,则每次呼吸吸入肺泡的新鲜空气量为 350ml。肺泡通气量是真正有效地进行气体交换的气体量。

2. 肺换气 肺换气是肺泡与肺毛细血管血液之间的气体交换过程,以扩散的方式进行。根据物理学原理气体分子从压力高处向压力低处发生净移动的过程称为气体扩散。两个区域之间的每种气体分子的分压差是气体扩散的动力。肺换气时,混合静脉血流经肺毛细血管时,血液 PO_2 是 5.3kPa(40mmHg),比肺泡气 PO_2 13.6kPa(102mmHg)低,肺泡气中的 O_2 便在分压差的作用下通过呼吸膜向血液净扩散,使血液的 PO_2 逐渐上升,最后接近肺泡的 PO_2 ;混合静脉血的 PCO_2 是 6.1kPa(46mmHg),肺泡气中的 PCO_2 是 5.3kPa(40mmHg),所以 CO_2 向相反的方向净扩散,即从血液到肺泡。 O_2 和 CO_2 在血液和肺泡间的扩散极为迅速,当血液流经肺毛细血管全长约 1/3 时,已基本完成肺换气过程。

第五节 消 化

消化指将来自食物的蛋白、脂肪及糖类等结构复杂、分子量大、不能被机体吸收的物质,在消化道内经加工处理,转变成溶于水和分子量较小物质的过程。

1. 胃内消化

(1) 胃液的成分和作用:胃液的成分除水外,主要有壁细胞分泌的盐酸和内因子;主细胞分泌的胃蛋白酶原;黏液细胞分泌的黏液和 HCO_3^- 。

1) 胃酸的主要作用有:①激活胃蛋白酶原,使之转变为有活性的胃蛋白酶,并为胃蛋白酶提供适宜的酸性环境,胃蛋白酶原在 $\text{pH}<5.0$ 的酸性环境中可转化为有活性的胃蛋白酶,其最适 pH 为 2~3;②杀死随食物入胃的细菌;③使食物中的蛋白质变性,易于被消化;④与钙和铁结合,形成可溶性盐,促进它们的吸收;⑤胃酸进入小肠可促进胰液、胆汁和小肠液的分泌。

2) 活化的胃蛋白酶水解食物中的蛋白质,生成肽、胨和少量多肽。

3) 胃黏膜细胞分泌两种类型的黏液:一是迷走神经兴奋和 ACh 可刺激颈黏液细胞分泌

可溶性黏液,起润滑胃内食糜的作用;二是胃腺开口处的表面黏液细胞受食物刺激分泌大量黏液和 HCO_3^- ,覆盖胃黏膜表面形成凝胶层,构成黏液-碳酸氢盐屏障,保护胃黏膜免受食物的摩擦损伤,并阻止胃黏膜与胃蛋白酶及高浓度酸的接触,从而防止胃蛋白酶对胃黏膜的消化作用。

4) 内因子能与食物中维生素 B_{12} 结合,形成一种复合物,易于被回肠主动吸收。如果内因子缺乏,可使维生素 B_{12} 吸收障碍,将影响红细胞的生成,引起巨幼细胞贫血。

(2) 胃的容受性舒张和蠕动:①胃的容受性舒张系指吞咽食物时,食团刺激咽和食管等处感受器,通过迷走-迷走反射引起胃底和胃体平滑肌紧张性降低和舒张,以容纳和暂时储存咽入的食物;②胃的蠕动始于胃体的中部,以一波未平,一波又起的形式,有节律地向幽门方向推进。每分钟约3次,每次蠕动约需1分钟到达幽门。生理意义在于使食物与胃液充分混合,有利于机械与化学性消化,并促进食糜排入十二指肠。

2. 小肠内消化

(1) 胰液的成分和作用:胰液成分包括水、无机物(Na^+ 、 K^+ 、 HCO_3^- 、 Cl^-)和多种分解三大营养物质的消化酶。蛋白水解酶主要有胰蛋白酶、糜蛋白酶、弹性蛋白酶和羧基肽酶;胰脂肪酶主要是胰脂酶、辅脂酶和胆固醇酯水解酶等;还有胰淀粉酶。① HCO_3^- 的作用是中和进入十二指肠的盐酸,保护肠黏膜免受强酸的侵蚀,为小肠内消化酶提供最适 pH 环境;②胰淀粉酶分解淀粉、糖原等碳水化合物为二糖和三糖;③胰脂肪酶与辅脂酶一起水解中性脂肪为脂肪酸、甘油一酯和甘油;④胰蛋白酶原被肠液中的肠致活酶激活为胰蛋白酶,胰蛋白酶又激活糜蛋白酶原,胰蛋白酶和糜蛋白酶共同分解蛋白质为多肽和氨基酸。胰液中含有三种主要营养成分的消化酶,因此是消化道中最重要的一种消化液。

(2) 胆汁的成分和作用:胆汁中除97%的水外,还含胆盐、胆固醇、磷脂和胆色素等有机物及 Na^+ 、 Cl^- 、 K^+ 、 HCO_3^- 等无机物,不含消化酶。①弱碱性的胆汁能中和部分进入十二指肠内的胃酸;②胆盐在脂肪的消化和吸收中起重要作用:一是乳化脂肪,增加脂肪与脂肪酶作用的面积,加速脂肪分解;二是胆盐形成的混合微胶粒,使不溶于水的脂肪分解产生脂肪酸、甘油一酯和脂溶性维生素等处于溶解状态,有利于肠黏膜的吸收;三是通过胆盐的肝肠循环,刺激胆汁分泌,发挥利胆作用。

(3) 小肠的分节运动和蠕动:分节运动是一种以小肠环行肌为主的节律性收缩和舒张运动,即在食糜所在的一段肠管,间隔一定距离的环行肌在许多点上同时收缩,将小肠分成许多节段;随后,原来收缩的部位发生舒张,而原来舒张处收缩,如此反复进行,使小肠内的食糜不断地分开,又不断地混合。主要作用是使食糜与消化液充分混合,使食糜与肠黏膜紧密接触,以利于消化和吸收。蠕动发生在小肠的任何部位,但传播速度较慢,每秒钟仅0.5~2cm。其作用是将分节运动的食糜向前推进,到达新的肠段再进行分节运动。

第六节 体温及其调节

1. 体温的定义和正常生理性变异

(1) 体温的定义:一般所说的体温是指身体深部的平均温度。临床上常用腋窝、口腔和直肠的温度代表体温。人腋窝温度的正常值为 $36.0 \sim 37.4^\circ\text{C}$;口腔温度的正常值为 $36.7 \sim 37.7^\circ\text{C}$;直肠温度的正常值为 $36.9 \sim 37.9^\circ\text{C}$ 。

(2) 体温的正常生理变动:①昼夜变动:一般清晨2~6时体温最低,午后1~6时最高,每天波动不超过 1°C ;②性别差异:成年女性的体温高于男性 0.3°C ,而且随月经周期而发生变化,排卵前日最低;③年龄差异:儿童体温较高,新生儿和老年人体温较低;④肌肉活动、精神紧