

临床医学检验学与技术 (中级)应试指导及历年考点串讲 (第4版)

主编 刘新光 孟庆勇 侯敢



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

临床医学检验学与技术（中级）应试 指导及历年考点串讲

LINCHUANG YIXUE JIANYANXUE YU JISHU (ZHONGJI) YINGSHI
ZHIDAO JI LINIAN KAODIAN CHUANJIANG

主 编 刘新光 孟庆勇 侯 敢

副主编 陈章权 袁汉尧 林满华 陈军剑

编 者 （以姓氏笔画为序）

马 丽	王 欣	王 巍	王翠霞	吕世静
庄海旗	刘新光	阮 杰	李江滨	李育超
杨志刚	杨维青	肖德乾	吴显劲	吴斌华
陈亚芹	陈军剑	陈章权	林满华	欧超伟
郑淑华	郑碧英	孟庆勇	胡国艳	侯 敢
姚 勇	袁汉尧	徐军发	黄日安	崔国辉
梁爱玲	韩红霞	谢朝阳		

 人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

临床医学检验学与技术(中级)应试指导及历年考点串讲/刘新光,孟庆勇,侯敢主编. —4版. —北京:人民军医出版社,2015.11

ISBN 978-7-5091-8766-1

I. ①临… II. ①刘…②孟…③侯… III. ①医学检验—医药卫生人员—资格考试—自学参考资料 IV. ①R446

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第261895号

策划编辑:李玉梅 丁 震 文字编辑:李香玉 等 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:51927300—8746

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:35 字数:855千字

版、印次:2015年11月第4版第1次印刷

印数:0001—2250

定价:88.00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% 左右的超大纲考题，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考试辅导用书，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考试（含部队）指定辅导用书》紧扣考试大纲，内容的安排既考虑知识点的全面性，又结合考试实际，突出重点、难点，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，是分析了历年两千道考试题，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 39 个专业出版的，共有 31 个品种。每个专业有 6 套卷，2400 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，1600 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》的有关精神，2008 年开始，允许在校应届毕业生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高达 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。

本次印刷的版本在出版前，我们又组织了各学科的专家对所有试卷进行仔细审读，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

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。全书按照最新考试大纲的要求,在分析了历年考试题、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。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)》和《模拟试卷及解析(网络学习版)》,纸质版有6套卷(2400题),网络学习版有4套卷(1600题)。

目 录

第一部分 临床检验基础	1
第1单元 血液样本采集和血涂片制备	1
第2单元 红细胞检查	5
第3单元 白细胞检查	15
第4单元 血液分析仪及其临床应用	21
第5单元 血型和输血	25
第6单元 尿液生成和标本采集及处理	31
第7单元 尿理学检验	34
第8单元 尿有形成分检查	38
第9单元 尿液化学检查	45
第10单元 尿液分析仪及其临床应用	56
第11单元 粪便检验	61
第12单元 脑脊液检验	67
第13单元 浆膜腔积液检验	73
第14单元 精液检查	78
第15单元 前列腺液检查	82
第16单元 阴道分泌物检查	84
第17单元 羊水检查	85
第18单元 痰液与支气管灌洗液检验	89
第19单元 胃液和十二指肠引流液检验	91
第20单元 脱落细胞检查	94
第二部分 临床血液学检验	105
第1单元 绪 论	105
第2单元 造血与血细胞分化发育	105
第3单元 骨髓细胞学检查的临床意义	109
第4单元 常用血细胞化学染色的临床应用	115
第5单元 血细胞超微结构检查的临床应用	120
第6单元 血细胞染色体检查的临床应用	122
第7单元 贫血概述	124
第8单元 溶血性贫血的实验诊断	127
第9单元 红细胞膜缺陷性贫血及其实验诊断	130

第 10 单元	红细胞酶缺陷性贫血及其实验诊断	133
第 11 单元	血红蛋白异常所致的贫血及其实验诊断	135
第 12 单元	自身免疫性溶血性贫血及其实验诊断	138
第 13 单元	铁代谢障碍性贫血及其实验诊断	141
第 14 单元	脱氧核苷酸合成障碍性贫血及其实验诊断	145
第 15 单元	造血功能障碍性贫血及其实验诊断	146
第 16 单元	白血病概述	149
第 17 单元	急性淋巴细胞白血病及其实验诊断	152
第 18 单元	急性髓细胞白血病	153
第 19 单元	慢性白血病及其诊断	160
第 20 单元	特殊类型白血病及其实验诊断	162
第 21 单元	骨髓增生异常综合征及其实验诊断	165
第 22 单元	恶性淋巴瘤及其实验诊断	167
第 23 单元	浆细胞病及其实验诊断	168
第 24 单元	骨髓增生性疾病及其实验诊断	170
第 25 单元	恶性组织细胞病及其实验诊断	174
第 26 单元	其他白细胞疾病及其实验诊断	175
第 27 单元	类脂质沉积病及其实验诊断	177
第 28 单元	血栓与止血的基本理论	178
第 29 单元	检验基本方法	185
第 30 单元	常见出血性疾病的实验诊断	201
第 31 单元	常见血栓性疾病的实验诊断	208
第 32 单元	抗凝与溶栓治疗的实验室监测	210
第 33 单元	出凝血试验的自动化	211

第三部分 临床化学 213

第 1 单元	绪论	213
第 2 单元	糖代谢紊乱及糖尿病的检查	214
第 3 单元	脂代谢及高脂蛋白血症	224
第 4 单元	血浆蛋白质检查	231
第 5 单元	诊断酶学	236
第 6 单元	体液平衡紊乱及其检查	241
第 7 单元	钙、磷、镁代谢与微量元素	248
第 8 单元	治疗药物监测	252
第 9 单元	心肌损伤的生化标志物	257
第 10 单元	肝胆疾病的实验室检查	260
第 11 单元	肾功能及早期肾损伤的检查	265

第 12 单元	胰腺疾病的检查	269
第 13 单元	内分泌疾病的检查	272
第 14 单元	临床化学常用分析技术	277
第 15 单元	临床化学自动分析仪	281
第四部分 临床免疫学和免疫学检验		283
第 1 单元	免疫学概论	283
第 2 单元	抗原抗体反应	295
第 3 单元	免疫原及抗血清制备	298
第 4 单元	单克隆抗体	300
第 5 单元	凝集反应	303
第 6 单元	沉淀反应	305
第 7 单元	免疫电泳技术	307
第 8 单元	放射免疫分析和免疫放射分析	309
第 9 单元	荧光免疫技术	311
第 10 单元	酶免疫技术	314
第 11 单元	生物素-亲和素免疫放大技术	317
第 12 单元	免疫组织化学技术	319
第 13 单元	免疫细胞分离检测技术	323
第 14 单元	吞噬细胞功能检测及应用	326
第 15 单元	细胞因子测定及应用	327
第 16 单元	细胞黏附分子测定及应用	329
第 17 单元	免疫球蛋白检测及应用	330
第 18 单元	循环免疫复合物检测及应用	333
第 19 单元	补体检测及应用	334
第 20 单元	自身抗体检测及应用	337
第 21 单元	MHC 与 HLA 检测及应用	340
第 22 单元	流式细胞仪分析技术及应用	342
第 23 单元	免疫自动化仪器分析	344
第 24 单元	免疫学检验的质量管理	348
第 25 单元	超敏反应性疾病及其免疫检测	349
第 26 单元	自身免疫性疾病及其免疫检测	353
第 27 单元	免疫增殖性疾病及其免疫检测	357
第 28 单元	免疫缺陷性疾病及其免疫检测	361
第 29 单元	肿瘤免疫及其免疫检测	364
第 30 单元	移植免疫及其免疫检测	367

第五部分 微生物学和微生物学检验	371
第1单元 绪论	371
第2单元 细菌的形态与结构	372
第3单元 细菌的生理	375
第4单元 细菌的分布	378
第5单元 外界因素对细菌的影响	379
第6单元 细菌的遗传与变异	381
第7单元 微生物的致病性与感染	384
第8单元 细菌的分类与命名	390
第9单元 微生物学检验概述	392
第10单元 细菌形态学检查法	396
第11单元 培养基	398
第12单元 细菌的培养与分离技术	400
第13单元 细菌的生物化学试验	402
第14单元 血清学试验	407
第15单元 动物实验	408
第16单元 菌种保存与管理	409
第17单元 微生物商品化、自动化检验	409
第18单元 病原性球菌及检验	410
第19单元 肠杆菌科及检验	414
第20单元 弧菌科及检验	421
第21单元 弯曲菌属和幽门螺杆菌及检验	424
第22单元 厌氧性细菌及检验	425
第23单元 需氧或兼性厌氧革兰阳性杆菌及检验	430
第24单元 分枝杆菌属及检验	432
第25单元 非发酵菌及检验	434
第26单元 其他革兰阴性杆菌及检验	436
第27单元 衣原体及检验	437
第28单元 立克次体及检验	439
第29单元 支原体及检验	441
第30单元 病原性放线菌及检验	443
第31单元 螺旋体及检验	444
第32单元 病毒感染的实验诊断	447
第33单元 真菌检验	460
第34单元 临床标本微生物学检验概述	465
第35单元 细菌对药物的敏感试验	469
第36单元 医院感染	475

第 37 单元 临床细菌检验的质量控制与实验室安全防护	477
第六部分 临床实验室质量管理	480
第 1 单元 临床实验室的定义、作用和功能	480
第 2 单元 临床实验室管理特性	481
第 3 单元 临床实验室管理过程	482
第 4 单元 临床实验室管理的政府行为	483
第 5 单元 临床实验室认可	484
第 6 单元 临床实验室质量管理概论	486
第 7 单元 临床实验室质量管理体系	489
第 8 单元 质量管理文件编写	491
第 9 单元 分析前质量保证	494
第 10 单元 临床实验室检测系统、溯源及不确定度	497
第 11 单元 临床检验方法评价	507
第 12 单元 室内质量控制	515
第 13 单元 室间质量评价	522
第 14 单元 分析后质量保证	526
临床医学检验技术资格考试试题回顾	529
答案	548

第一部分 临床检验基础

第 1 单元 血液样本采集和血涂片制备

一、血液生理概要

1. 血液的组成及应用 血液由血细胞（红细胞、白细胞、血小板）和血浆组成。血液离体自然凝固而分离出的淡黄色透明液体称为血清，适用于临床化学和临床免疫学检查。血液抗凝离心后除去细胞成分后的液体即为血浆，用于内分泌激素测定生物化学成分检查。血浆中含有全部凝血因子，适合于血栓与止血功能检查。血清与血浆相比，血清缺少某些凝血因子，如凝血因子 I（纤维蛋白原）、II（凝血酶原）、V、VIII 等。

2. 血液的理化性质

（1）血量：正常人血量约为 (70 ± 10) ml/kg 体重，成人 4~5L，占体重的 6%~8%，其中血浆占 55%，血细胞占 45%。但女性妊娠期间血量可增加 23%~25%。小儿血量与体重之比略高于成人，男性比女性血量稍多。

（2）颜色：动脉血氧合血红蛋白含量较高，呈鲜红色。静脉血还原血红蛋白含量高，呈暗红色。

（3）酸碱度：正常血液 pH 为 7.35~7.45。

（4）比密：正常男性为 1.055~1.063，女性为 1.051~1.060，相对黏度为 4~5。血浆比密（比重）为 1.025~1.030。血细胞比密约为 1.090。

（5）血浆渗透压：正常人为 290~310mOsm/（kg·H₂O）。

3. 血液的特性

（1）细胞的悬浮稳定性：正常人血液中红细胞呈均匀混悬状态，红细胞的悬浮状态与红细胞膜表面的唾液酸根、正常血浆成分、血浆黏度及血流动力学等因素有关。

（2）黏滞性：正常人全血黏度为生理盐水黏度的 4~5 倍；血浆黏度为生理盐水的 1.6 倍。血液黏度与血细胞比容和血浆黏度有关，受血浆中纤维蛋白原、球蛋白等大分子蛋白质的影响，它们的浓度越高，血浆黏度越高。另外血管内壁和血流动力学亦可影响血液黏度。

（3）凝固性：血液离开血管后，数分钟内便自行凝固，是凝血因子激活的结果。

4. 血液的生理功能

（1）运输功能：血液可将氧气和各种营养成分运送到全身各个组织和器官，同时将各种代谢产物通过血液输送到肺、肾等器官排出体外。

（2）调节功能：将各种激素、酶类运到相关组织器官，以调节全身各组织器官的活动。

（3）维护机体内环境稳定：通过血液循环维持体内水电解质平衡、酸碱平衡、体温恒定。

（4）防御功能：血液中白细胞、抗体、补体、细胞因子具有强大的免疫功能，血小板、凝血因子具有止血和凝血作用。

二、采血方法

1. 皮肤采血法

(1) 概述：皮肤采血法又称为毛细血管采血法，是采集微动脉、微静脉和毛细血管的混合全血，含细胞间质和细胞内液。采血部位通常为耳垂或手指，但手指采血比耳垂采血检测结果稳定，主要由于耳垂循环较差，受气温影响较大，红细胞、血红蛋白的测定结果比手指血高，一般情况下不宜使用。由于手指采血操作方便，检查结果比较恒定，世界卫生组织（WHO）推荐血常规检查采集左手环指指端内侧血液，婴幼儿可采集大脚趾或足跟内外侧缘血液。严重烧伤患者，可选择皮肤完整处采血。

(2) 操作方法和注意事项：采血部位皮肤完整，无烧伤、冻疮、发绀、水肿或炎症等。严格无菌操作，做到一人一针一管，避免交叉感染。皮肤消毒后，应待 75%乙醇挥发后采血，否则流出的血液扩散而不成滴。采血时，先按摩左手中指或环指指端内侧，使局部组织自然充血。针刺深度 2~3mm。因第 1 滴血混有组织液，应擦去。切勿用力挤压，以免组织液混入，影响结果的准确性。一次要进行多项检查时，采血的顺序依次为血小板计数、红细胞计数、血红蛋白测定、白细胞计数、血型鉴定等。

2. 静脉采血法

(1) 普通静脉采血

1) 概述：静脉采血部位多采用位于体表的浅静脉。通常采用肘部静脉、手背静脉、内踝静脉或股静脉。小儿必要时可从颈外静脉采血，但操作有危险性，少用为宜。

2) 操作方法和注意事项：采血前应向患者耐心解释，以消除疑虑和恐惧心理。检查注射器是否安装牢固，针头是否锐利、光滑、通气，针筒是否漏气。先用 30g/L 碘酊棉签自所选静脉穿刺处从内向外、顺时针方向消毒皮肤，待碘酊挥发后，再用 75%乙醇棉签以同样方法拭去碘迹。以左手拇指固定静脉穿刺部位下端，右手拇指和中指持注射器针筒，示指固定针头下座，使针头斜面 and 针筒刻度向上，沿静脉走向使针头与皮肤成 30°斜行快速刺入皮肤，然后以 5°向前穿破静脉壁进入静脉腔。见回血后，将针头顺势探入少许，以免采血时针头滑出；但不可用力深刺，以免造成血肿，同时立即去掉压脉带。但抽血针栓只能外抽，不能内推，以免静脉内注入空气形成气栓，造成严重后果。最后取下注射器针头，将血液沿试管壁缓缓注入抗凝管中，防止溶血和泡沫产生。

(2) 真空采血法

1) 概述：真空采血法又称为负压采血法。真空采血装置有套筒式、头皮静脉式两种。主要原理是将有胶塞头盖的采血管抽成不同的真空度，连接针头和针筒组成全封闭的真空采血系统，实现自动定量采血。此种封闭式采血无需容器之间的血样转移，减少了标本溶血和污染机会，能有效保护血液有形成分，使检验结果更可靠。各种真空定量采血容器，根据需要标有不同的色码，适于不同检验项目。

2) 注意事项：采血前检查盖塞，切勿松动采血试管的盖塞，防止采血量的不准确。

3. 动脉采血 方法同静脉法，但采用的血管为动脉，常用桡动脉，股动脉，肱动脉。采血时动脉血管可触及搏动，由于动脉血压力高能自动流入针筒，采血毕应注意压迫止血防止血肿。

4. 方法学评价

(1) 皮肤采血：价廉、快速、操作简便，但易于溶血、凝血、混入组织液，采集标本量少限制了重复试验和追加试验，结果重复性差。

(2) 静脉采血：标本代表性大，无组织液影响，适用于临床研究，可重复试验和追加其他试验。其中封闭式真空采血法的操作规范，样本能自动定量采集，运送和保存方便，能有效地防止院内血源性传染，而普通静脉采血法的操作环节多、难于规范统一，在移液和丢弃注射器时可能造成血液污染。静脉采血由于使用不同抗凝剂，可改变血液性质，影响部分有形成分的形态。

(3) 动脉采血：操作技术要求较高，危险性大，一般情况下不宜采用。

5. 质量控制

(1) 患者的生理状态和饮食的影响：患者活动情况、精神状态、药物、年龄、性别、种族、样本采集时间、吸烟、季节等都会影响检测结果。

(2) 采血操作对检验结果的影响：采血时间、部位、体位、止血带结扎时间（小于 3min）、输液、溶血等。

(3) 样本运输、保存和处理。

三、抗凝剂的选择

1. 基本概念 抗凝指用物理或化学方法除去血液中某些凝血因子或抑制其活性，阻止血液凝固。能够阻止血液凝固的物质，称为抗凝剂或抗凝物质。

2. 常用的抗凝剂

(1) 乙二胺四乙酸(EDTA)盐：常用的有钠盐($\text{EDTA-Na}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$)或钾盐($\text{EDTA-K}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)，均能与血液中钙离子结合成螯合物，使 Ca^{2+} 失去凝血作用，阻止血液凝固。根据国际血液学标准化委员会(ICSH)建议，血细胞计数的抗凝剂为 EDTA-K₂，其用量为 $\text{EDTA-K}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1.5~2.2mg/ml 血液。由于 EDTA 影响血小板聚集功能，不适于凝血检查、血小板功能试验。

(2) 草酸盐：溶解后解离的草酸根离子能与样本中钙离子形成草酸钙沉淀，使 Ca^{2+} 失去凝血作用。2mg 草酸盐可抗凝 1ml 血液。但对 V 因子及 PT 测定有影响，不适于凝血检查。草酸钾/钠盐易使血细胞脱水皱缩，而铵盐又可使血细胞膨胀，可选用按比例配制的双草酸(Na^+/K^+ 和 NH_4^+) 来克服以上缺点。标本中如加入高浓度的草酸盐抗凝剂，可引起溶血和血液 pH 改变，干扰 K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 的测定。

(3) 肝素：可加强抗凝血酶 III(AT-III) 灭活丝氨酸蛋白酶作用，阻止凝血酶的形成，并阻止血小板聚集等作用，从而阻止血液凝固。肝素是血气分析和红细胞渗透脆性试验的理想抗凝剂。但不适于细胞形态学检查。抗凝每毫升血液肝素用量为 (15 ± 2.5) U，多为肝素钠盐或钾盐。

(4) 枸橼酸盐：常用有枸橼酸钠，能与血液中钙离子结合形成螯合物，阻止血液凝固。枸橼酸钠与血液的抗凝比例为 1:9 或 1:4。适用于凝血检查，红细胞沉降率检查，是输血保养液的主要抗凝成分。

(5) 促凝剂和分离胶：促凝剂能激活凝血蛋白酶，加速血液凝固，缩短血清分离时间。分离胶能在血清和血细胞间形成分离胶隔层达到分离血细胞和血清的目的。

四、血涂片的制备

1. 载玻片要求 制备血涂片的载玻片应清洁、干燥、中性、无油腻。新的载玻片常带有游离碱质，需用 1mol/L HCl 清洗。

2. 血涂片的制备

(1) 手工推片法：包括临床广泛应用的薄血膜法和用于疟原虫和微丝蚴检查的厚血膜法。影响涂片厚薄的因素有血滴大小、推片与载玻片间夹角、推片速度、血细胞比容。一张良好的血片，应厚薄适宜、头体尾明显、细胞分布均匀、血膜边缘整齐、两侧留有一定空隙。

(2) 棕黄层涂片法（抗凝标本的有核细胞层涂片）：主要适用于白细胞减少患者的白细胞分类计数、红斑狼疮细胞检查等。

(3) 仪器自动涂片法：主要用于自动化血液分析仪。

3. 质量控制 ①玻片中性、清洁。②制片头体尾分明、细胞分布均匀、边缘整齐、两侧留空隙、厚薄适宜。③染色良好，血涂片应在 1h 内完成染色。④制备涂片时，血滴愈大、角度愈大、推片速度愈快、血膜愈厚，反之则愈薄。血细胞比容增高、血液黏度较高时，应采用小血滴、小角度、慢推，可获得满意结果；血细胞比容降低、血液较稀时，应采用大血滴、大角度、快推。

4. 方法评价 手工推片法用血量少、操作简单，是临床上应用最广泛的方法。抗凝标本离心后取细胞灰白层或棕黄层涂片法可提高有核细胞的阳性检出率。疟原虫、微丝蚴等检查可采用厚血膜涂片法，但肝素等抗凝剂可影响细胞形态，分类计数应注意。

五、细胞染色

1. 瑞氏染色

(1) 瑞氏染料组成：将碱性亚甲蓝与酸性伊红溶于甲醇。

(2) 原理：各种细胞成分化学性质不同，对各种染料的亲和力也不一样，细胞染色通过物理的吸附，化学的亲合作用，使细胞成分染成不同颜色。

(3) 影响因素：细胞各种成分均属蛋白质，因蛋白质系两性电解质，所带电荷随溶液 pH（最适 pH 为 6.4~6.8）而定。在偏酸性环境中（ $\text{pH} < \text{pI}$ ）蛋白质带正电荷增多，易与伊红结合，红细胞和嗜酸性粒细胞染色偏红，细胞核呈淡蓝色或不染色；在偏碱性环境中（ $\text{pH} > \text{pI}$ ）蛋白质带负电荷增多，易与亚甲蓝结合，细胞染色偏蓝，颗粒染色深，嗜酸性颗粒呈暗褐色，甚至棕黑色，中性颗粒偏粗，呈紫黑色。总之细胞染色深浅与染液 pH、细胞数量、血膜厚度、染色时间、染液浓度密切相关。

2. 吉姆萨染色

(1) 染色组成：吉姆萨染液由天青、伊红、甲醇和纯甘油组成。

(2) 染色原理：与瑞氏染色基本相同。

(3) 注意事项：血片需先用甲醇固定 3~5min。吉姆萨染液染色前，用磷酸盐缓冲液（ $\text{pH} 6.4 \sim 6.8$ ）稀释吉姆萨染液 10~20 倍，浸染 10~30min。

3. 细胞染色的质量控制 染色过深、过浅与血涂片中细胞数量、血膜厚度、染色时间、染液浓度、pH 密切相关。染色过深纠正方法是用甲醇和瑞氏染液适当的脱色，或者缩短染色时间、稀释染液、调节 pH，染色过浅纠正方法是复染、延长染色时间、调节 pH。

4. 细胞染色的方法评价 瑞氏染色法是最常用、最经典的细胞染色方法,尤其对于细胞质成分和中性颗粒染色效果好,但对细胞核和寄生虫的着色能力略差,不如吉姆萨染液。采用瑞氏-吉姆萨复合染液可使细胞胞质、颗粒、胞核等均获得满意的染色效果。

历年考点串讲

血液样本采集和血涂片制备重点复习。为历年常考内容,近几年来考试频率较高。

其中,血标本采集、抗凝剂选择、血涂片制备、细胞染色及质量控制是考试的重点,应熟练掌握。

常考的细节有:

1. 血液的组成:血液由血细胞和血浆组成,血清与血浆相比,血清缺少某些凝血因子。

2. 血液样本采集:按采血部位分为皮肤采血法、静脉采血法、动脉采血法;按采血方式又分为普通采血和真空采血。世界卫生组织(WHO)推荐成人血常规检查应采集左手环指指端内侧血液,婴幼儿可采集大脚趾或足跟内外侧缘血液。血液标本采集严格无菌操作,针刺深度2~3mm。应弃去第1滴血,切勿用力挤压,血小板计数采血优先。成人静脉采血部位为肘部静脉。真空采血符合分析前质量控制要求,临床上普及应用。

3. 抗凝剂应用:血细胞计数的抗凝剂为EDTA-K₂,但不适于凝血检查和血小板功能试验,EDTA-K₂溶解度大于EDTA-Na₂。红细胞沉降率、凝血试验,输血保养液的抗凝剂为枸橼酸钠,肝素是血气分析和红细胞透渗脆性试验的理想抗凝剂。促凝剂适于急诊生化检验。

4. 合格的血涂片具备的特点:制片头体尾分明、细胞分布均匀、边缘整齐、两侧留空隙、厚薄适宜。

5. 细胞染色:瑞氏染料由碱性亚甲蓝、酸性伊红、甲醇组成。通过物理的吸附,化学的亲合作用,使细胞成分染成不同颜色。瑞氏染液中甲醇起固定和溶剂双重作用。染色最适pH为6.4~6.8。在偏酸性环境中(pH<pI)蛋白质带正电荷增多,易与伊红结合,染色偏红;在碱性环境中(pH>pI)蛋白质带负电荷增多,易与亚甲蓝结合,染色偏蓝。

6. 方法评价:瑞氏染色法是最常用、最经典的细胞染色方法,尤其对于细胞质成分、中性颗粒染色效果好,而吉姆萨染色法对细胞核和寄生虫的着色较好。

(马 丽)

第2单元 红细胞检查

一、概述

1. 红细胞生理

(1) 红细胞的生成:①红细胞是血液中数量最多的有形成分。②起源于骨髓造血干细胞。③从造血干细胞分化发育到网织红细胞在骨髓中进行,约需72h。④在骨髓或血液中,网织

红细胞到成熟红细胞约需 48h。⑤成熟红细胞平均寿命约 120d。⑥衰老红细胞主要在脾破坏，分解为铁、珠蛋白和胆红素。

(2) 红细胞的生理功能：①通过血红蛋白实现其生理功能；②具有交换和携带气体的功能。

2. 血红蛋白的分子结构和特点

(1) 结构：血红蛋白（Hb）是由两对珠蛋白肽链和 4 个亚铁血红素构成的。①珠蛋白，由 4 条肽链（ α 、 β 链）组成。②亚铁血红素，由原卟啉、铁组成。

(2) 特点：①正常情况下，99%Hb 为还原 Hb（HbA），1%为高铁 Hb（HbF）。②只有 Fe^{2+} 状态的 Hb 才能与氧结合，称为氧合血红蛋白。③在人体生长各期，Hb 的种类与比例不同。出生后 3 个月，HbA 占 95%以上，而 HbF 降至 1%以下。④血红蛋白的合成受红细胞生成素、雄激素的调节。⑤血红蛋白相对分子质量为 64 458。⑥血红蛋白降解产物为珠蛋白、血红素。珠蛋白被分解后，再参与蛋白质、多肽合成或转变成含氮物质；血红素中铁由单核-吞噬细胞系统处理，与运铁蛋白结合进入铁代谢库。

二、红细胞计数

1. 检测原理

(1) 手工显微镜法：用等渗稀释液将血液稀释一定倍数，充入血细胞计数池，在显微镜下计数一定体积内的红细胞数，经换算求出每升血液中红细胞数量。

(2) 血液分析仪法：用电阻抗和（或）光散射原理。

2. 方法学评价

(1) 手工显微镜法：不需要特殊设备，但操作复杂、费时。但可用于白细胞减少或血小板减少的情况，受小红细胞干扰的血小板计数结果的校正。

(2) 血液分析仪法：比手工法精确（如电阻抗计数法的变异系数为 2%，手工法则大于 11%）。当白细胞数量明显增高时，会干扰红细胞计数和体积测定而产生误差。

3. 质量控制

(1) 手工法误差原因：①样本，血液发生凝固。②操作，稀释、充池、计数不规范。③器材，微量吸管、计数板不标准。④固有误差（计数域误差）。

(2) 仪器法：仪器应严格按照规程操作，并定期进行室内和室间质控。

4. 参考值

(1) 参考值：成年男性 $(4 \sim 5.5) \times 10^{12}/\text{L}$ ；成年女性 $(3.5 \sim 5.0) \times 10^{12}/\text{L}$ ；新生儿 $(6.0 \sim 7.0) \times 10^{12}/\text{L}$ 。

(2) 医学决定水平：高于 $6.8 \times 10^{12}/\text{L}$ ，应采取治疗措施；低于参考值下限，为诊断贫血界限，应寻找病因；低于 $1.5 \times 10^{12}/\text{L}$ ，应考虑输血。

5. 临床意义

(1) 生理性变化：①年龄与性别的差异。②精神因素。③剧烈体力运动和劳动。④气压减低。⑤妊娠和老年人。

(2) 各种原因的贫血：①急性、慢性红细胞丢失过多。②红细胞寿命缩短。③造血原料不足。④骨髓造血功能减退。

(3) 红细胞增多：①原发性红细胞增多；②继发性红细胞增多；③相对性红细胞增多。