

全国卫生专业技术资格考试专家委员会 | 编写

2008

全国卫生专业技术资格
考试指导



临床医学检验与技术(中级)

适用专业

临床医学检验学(中级)

临床医学检验技术(中级)

[附赠考试大纲]



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

2008

全国卫生专业技术资格
考试指导

临床医学检验与技术(中级)

适用专业

临床医学检验学(中级)

临床医学检验技术(中级)



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

图书在版编目 (CIP) 数据

临床医学检验与技术 (中级)/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, 2008. 1

(2008 全国卫生专业技术资格考试指导)

ISBN 978-7-117-09451-1

I. 临… II. 全… III. ①医学—医药卫生人员—资格考
核—自学参考资料②医学检验—医药卫生人员—资格考
核—自学参考资料 IV. R—42 R446

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 178822 号

本书本印次封一贴有防伪标。请注意识别。

2008 全国卫生专业技术资格考试指导 临床医学检验与技术 (中级)

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 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 三河市宏达印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 71.5

字 数: 1688 千字

版 次: 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-09451-1/R·9452

定 价: 143.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

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2008年度卫生专业技术资格考试有关问题的通知》（国人厅发[2007]153号）文件精神，自2008年度起卫生专业技术资格考试中级资格新增疼痛学专业，卫生专业初中级技术资格考试专业增加至113个。其中，全科医学、临床医学等64个专业的“基础知识”、“相关专业知识”、“专业知识”、“专业实践能力”4个科目全部实行人机对话考试。其他49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《卫生专业技术资格考试指导》临床医学检验技术（中级）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。

本指导适用于报考临床医学检验学专业中级、临床医学检验学技术专业中级资格的人员，专业资格考试基础知识、相关专业知识、专业知识、专业实践能力四个科目的具体考核内容请参见考试大纲。

目 录

第一篇 临床检验基础	1
第一章 血液样本采集和血涂片制备.....	1
第二章 红细胞检查.....	9
第三章 白细胞检查.....	28
第四章 血液分析仪及其临床应用.....	43
第五章 血型 and 输血.....	54
第六章 尿液生成和标本采集及处理.....	68
第七章 尿理学检验.....	72
第八章 尿有形成分检查.....	78
第九章 尿液化学检查.....	89
第十章 尿液分析仪及其临床应用.....	107
第十一章 粪便检验.....	115
第十二章 脑脊液检验.....	123
第十三章 浆膜腔积液检验.....	134
第十四章 精液检查.....	145
第十五章 前列腺液检查.....	152
第十六章 阴道分泌物检查.....	154
第十七章 羊水检查.....	157
第十八章 痰液与支气管灌洗液检验.....	160
第十九章 胃液和十二指肠引流液检验.....	163
第二十章 脱落细胞检查基本知识.....	167
第二篇 临床血液学检验	183
第一章 绪论.....	183
第二章 造血与血细胞分化发育.....	184
第三章 骨髓细胞学检查的临床意义.....	188
第四章 血细胞化学染色的临床应用.....	194
第五章 血细胞超微结构检查的临床应用.....	201
第六章 血细胞染色体检查的临床应用.....	209
第七章 贫血概述.....	211
第八章 溶血性贫血的实验诊断.....	214

第九章	红细胞膜缺陷性贫血及其实验诊断	219
第十章	红细胞酶缺陷性贫血及其实验诊断	222
第十一章	血红蛋白异常所致的贫血及其实验诊断	224
第十二章	自身免疫性溶血性贫血及其实验诊断	229
第十三章	铁代谢障碍性贫血及其实验诊断	232
第十四章	脱氧核苷酸合成障碍性贫血及其实验诊断	236
第十五章	造血功能障碍性贫血	237
第十六章	白血病概述	239
第十七章	急性淋巴细胞白血病及其实验诊断	243
第十八章	急性髓细胞白血病	245
第十九章	慢性白血病	251
第二十章	特殊类型白血病	253
第二十一章	骨髓增生异常综合征及其实验诊断	256
第二十二章	恶性淋巴瘤及其实验诊断	258
第二十三章	浆细胞病及其实验诊断	260
第二十四章	骨髓增生性疾病及其实验诊断	262
第二十五章	恶性组织细胞病及其实验诊断	265
第二十六章	其他白细胞疾病及其实验诊断	267
第二十七章	类脂质沉积病及其实验诊断	270
第二十八章	出血与血栓的基础理论	272
第二十九章	血栓与止血检查的基本方法	278
第三十章	常见出血性疾病的实验诊断	292
第三十一章	血栓性疾病及其实验诊断	300
第三十二章	抗栓与溶栓治疗的实验室监测	305
第三十三章	出凝血试验的自动化	308
第三篇	临床化学	311
第一章	绪论	311
第二章	糖代谢紊乱及糖尿病的检查	313
第三章	脂代谢及高脂蛋白血症	338
第四章	血浆蛋白质检查	351
第五章	诊断酶学	357
第六章	体液平衡紊乱及其检查	369
第七章	钙、磷、镁代谢与微量元素	385
第八章	治疗药物浓度监测	392
第九章	心肌损伤的生化标志物	396
第十章	肝胆疾病的实验室检查	416

第十一章	肾功能及早期肾损伤的检查	429
第十二章	胰腺疾病的检查	443
第十三章	内分泌疾病的检查	448
第十四章	临床化学常用分析技术	466
第十五章	血清酶催化活性浓度和代谢物浓度检测技术	470
第十六章	临床化学自动分析仪	476
第十七章	标本、试剂、量器常识	477
第四篇	临床免疫学和免疫检验	483
第一章	概论	483
第一节	免疫学简介	483
第二节	临床免疫学	489
第三节	免疫学检验	489
第二章	抗原抗体反应	491
第一节	抗原抗体反应原理	491
第二节	抗原抗体反应特点	492
第三节	影响抗原抗体反应的因素	492
第四节	抗原抗体反应基本类型	493
第三章	免疫原和抗血清的制备	494
第一节	免疫原的制备	494
第二节	免疫佐剂	496
第三节	抗血清的制备	497
第四节	抗血清的鉴定和保存	498
第五节	抗血清的纯化	498
第四章	单克隆抗体与基因工程抗体制备技术	499
第一节	杂交瘤技术基本原理	499
第二节	单克隆抗体的制备技术	500
第三节	单克隆抗体医学中的应用	501
第四节	基因工程抗体技术	501
第五章	凝集反应	503
第一节	概述	503
第二节	直接凝集反应	503
第三节	间接凝集反应	503
第四节	自身红细胞凝集试验	504
第五节	抗人球蛋白参与的血凝试验	504
第六章	沉淀反应	505
第一节	沉淀反应的特点	505

第二节	液体内沉淀试验·····	505
第三节	凝胶内沉淀试验·····	506
第四节	临床应用·····	507
第七章	免疫电泳技术·····	508
第一节	基本原理·····	508
第二节	常用技术·····	508
第三节	免疫电泳技术临床应用·····	509
第八章	放射免疫分析·····	510
第一节	概述·····	510
第二节	放射免疫分析 (RIA) ·····	510
第三节	免疫放射分析 (IRMA) ·····	510
第四节	放射免疫分析在医学中的应用·····	511
第九章	荧光免疫技术·····	512
第一节	有关荧光的基本知识·····	512
第二节	荧光抗体技术·····	514
第三节	荧光免疫测定·····	516
第十章	酶免疫技术·····	517
第一节	酶免疫技术的特点·····	517
第二节	酶免疫技术的分类·····	519
第三节	酶联免疫吸附试验·····	521
第四节	膜载体的酶免疫测定·····	523
第五节	酶免疫测定的应用·····	526
第十一章	生物素-亲和素免疫放大技术·····	527
第十二章	免疫组织化学技术·····	529
第一节	免疫组织化学技术要点·····	529
第二节	酶免疫组织化学技术·····	532
第三节	荧光免疫组织化学技术·····	535
第四节	免疫金 (银) 组织化学技术·····	536
第五节	免疫标记电镜技术·····	537
第六节	免疫组织化学技术的应用·····	538
第十三章	免疫细胞分离及检测技术·····	539
第一节	免疫细胞的分离·····	539
第二节	淋巴细胞表面标志的检测·····	540
第三节	淋巴细胞功能检测技术·····	541
第四节	免疫细胞检测的临床意义·····	543
第十四章	吞噬细胞功能检测及应用·····	544
第一节	中性粒细胞功能的检测·····	544

第二节	巨噬细胞功能的检测·····	546
第三节	吞噬细胞功能检测的临床应用·····	547
第十五章	细胞因子测定及应用·····	548
第一节	细胞因子的概述·····	548
第二节	细胞因子测定方法及应用·····	550
第十六章	细胞粘附分子测定及应用·····	552
第十七章	免疫球蛋白检测及应用·····	553
第一节	免疫球蛋白的概述·····	553
第二节	免疫球蛋白的测定及临床意义·····	556
第三节	异常免疫球蛋白的检测及临床意义·····	557
第十八章	循环免疫复合物检测及应用·····	558
第一节	抗原特异性 CIC 测定·····	558
第二节	非抗原特异性 CIC 测定及应用·····	558
第十九章	补体检测及应用·····	560
第一节	补体系统的组成和性质·····	560
第二节	补体系统的活化与调控·····	561
第三节	补体系统的生物活性·····	562
第四节	补体的合成与代谢·····	562
第五节	补体总活性测定·····	562
第六节	补体结合试验·····	563
第七节	单个补体成分测定·····	564
第八节	补体测定的应用·····	564
第二十章	自身抗体检测及应用·····	566
第一节	自身抗体的特性·····	566
第二节	常见自身抗体的检测·····	566
第三节	自身抗体检测的临床应用·····	572
第二十一章	MHC 与 HLA 检测及应用·····	573
第一节	MHC 的一般特性·····	573
第二节	HLA 分型·····	574
第三节	HLA 分型的实际应用·····	576
第二十二章	流式细胞仪分析技术及应用·····	578
第一节	流式细胞仪的分析及分选原理·····	578
第二节	数据的显示与分析·····	581
第三节	流式细胞仪免疫分析的技术要求·····	582
第四节	流式细胞术在免疫学检查中的应用·····	584
第二十三章	免疫自动化仪器分析·····	585
第一节	自动化免疫比浊分析技术·····	585

第二节	化学发光自动化免疫分析·····	587
第三节	荧光免疫自动化分析·····	589
第二十四章	免疫学检验的质量管理·····	592
第一节	免疫学检验质量管理的基本要求·····	592
第二节	咨询服务·····	593
第二十五章	超敏反应性疾病及其免疫检测·····	595
第一节	I型超敏反应·····	595
第二节	II型超敏反应·····	596
第三节	III型超敏反应·····	598
第四节	IV型超敏反应·····	600
第五节	超敏反应的主要免疫学检测·····	601
第二十六章	自身免疫性疾病及其免疫检测·····	607
第一节	概述·····	607
第二节	自身免疫性疾病的发病机制·····	608
第三节	自身免疫性疾病的免疫损伤机制·····	609
第四节	常见的自身免疫性疾病·····	610
第五节	自身免疫性疾病的主要实验检测·····	612
第二十七章	免疫增殖性疾病及其免疫检测·····	613
第一节	免疫增殖性疾病的概念及分类·····	613
第二节	免疫增殖性疾病的免疫损伤机制·····	613
第三节	常见免疫球蛋白增殖病·····	614
第四节	免疫球蛋白异常增生常用的免疫检测·····	616
第二十八章	免疫缺陷性疾病及其免疫检测·····	618
第一节	概述·····	618
第二节	原发性免疫缺陷病·····	619
第三节	继发性免疫缺陷病·····	621
第四节	获得性免疫缺陷综合征·····	621
第五节	免疫缺陷病的实验室检测·····	623
第二十九章	肿瘤免疫及其免疫检测·····	627
第一节	概念·····	627
第二节	概述·····	627
第三节	机体的抗肿瘤免疫效应机制·····	628
第四节	肿瘤抗原的分类·····	629
第五节	常见肿瘤的免疫诊断及应用原则·····	630
第三十章	移植免疫及其免疫检测·····	633
第一节	引起排斥反应的靶抗原·····	633
第二节	排斥反应的种类及发生机制·····	635

第三节	排斥反应的预防与治疗	636
第四节	排斥反应的免疫检验	638
第五节	常见的组织或器官移植	639
第五篇	微生物学检验	641
第一章	绪论	641
第二章	细菌的形态与结构	644
第三章	细菌的生理	649
第四章	细菌的分布	654
第五章	外界因素对细菌的影响	656
第六章	细菌的遗传与变异	660
第七章	微生物的致病性与感染	665
第八章	细菌的分类与命名	675
第九章	微生物学检验概述	678
第十章	细菌形态学检查法	684
第十一章	培养基	688
第十二章	细菌的培养与分离技术	691
第十三章	细菌的生物化学试验	696
第十四章	血清学试验	704
第十五章	动物实验	705
第十六章	菌种保存与管理	707
第十七章	微生物商品化、自动化检验	709
第一节	微量生化反应系统	709
第二节	血培养系统	710
第十八章	病原性球菌及检验	712
第十九章	肠杆菌科及检验	721
第二十章	弧菌科及检验	735
第二十一章	弯曲菌属和幽门螺杆菌及检验	740
第二十二章	厌氧性细菌及检验	743
第二十三章	需氧或兼性厌氧革兰阳性杆菌及检验	754
第二十四章	分枝杆菌属及检验	760
第二十五章	非发酵菌及检验	764
第二十六章	其他革兰阴性杆菌及检验	768
第二十七章	衣原体及检验	772
第二十八章	立克次体及检验	776
第二十九章	支原体及检验	780
第三十章	病原性放线菌及检验	783

第三十一章 螺旋体及检验·····	786
第三十二章 病毒感染的实验诊断·····	790
第一节 概述·····	790
第二节 病毒感染的实验诊断·····	791
第三节 各类病毒感染的简介·····	793
第三十三章 真菌检验·····	808
第一节 真菌的基本特性·····	808
第二节 真菌的基本微生物学检验方法·····	810
第三节 病原性真菌·····	812
第三十四章 临床标本微生物学检验概述·····	816
第三十五章 细菌对药物的敏感试验·····	823
第一节 临床常用抗菌药物简介·····	823
第二节 细菌对药物的敏感试验·····	824
第三节 细菌的耐药性和产生机制·····	830
第三十六章 医院感染·····	833
第三十七章 临床细菌检验的质量·····	836
第一节 临床细菌检验的质量控制·····	836
第二节 实验室安全防护·····	839
第六篇 临床实验室质量管理·····	841
第一章 临床实验室的定义、作用和功能·····	841
第二章 临床实验室管理特性·····	844
第三章 临床实验室管理过程·····	847
第四章 临床实验室管理的政府行为·····	850
第五章 临床实验室认可·····	853
第六章 临床实验室质量管理概论·····	856
第七章 临床实验室质量管理体系·····	869
第八章 质量管理文件编写·····	876
第九章 分析前质量保证·····	894
第十章 临床实验室检测系统、溯源及不确定度·····	906
第十一章 临床检验方法评价·····	917
第十二章 室内质量控制·····	938
第十三章 室间质量评价·····	965
第十四章 分析后质量保证·····	986

第一章 血液样本采集和血涂片制备

一、血液生理概要

(一) 血液的组成

血液由血细胞（红细胞、白细胞、血小板）和血浆组成。离体后血液自然凝固，分离的淡黄色透明液体称为血清。血液加抗凝剂后分离出来的淡黄色液体称为血浆。血清与血浆差别是：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。

全血适用于临床血液学检查，如血细胞计数、分类和形态学检查等。血浆适用于血浆生理性和病理性化学成分的测定，特别是内分泌激素测定；血浆除钙离子外，含有其他全部凝血因子，也适用于血栓与止血的检查。血清适用于临床化学和临床免疫学检查。

(二) 血液理化性质

1. 血量 指存在于血液循环系统中全部血液的总量，相当于血浆量与血细胞量的总和。正常人血量约为 $70 \pm 10 \text{ml/kg}$ 体重，成人约 4~5L，约占体重的 6%~8%，其中血浆占 55%，血细胞占 45%。小儿血量与体重之比略高于成人，男性比女性血量稍多，但女性妊娠期间血量可增加 23%~25%。

2. 颜色 血液的红色来自红细胞内血红蛋白。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。严重贫血者血液红色变浅。严重 CO 中毒或氰化物中毒者血液呈樱红色。餐后，尤其是高脂膳食后，血浆呈乳白色。溶血患者血浆呈红色。

3. 酸碱度 随人体饮食中摄入的酸性或碱性物质、体内代谢产生的酸性物质，如乳酸、乙酰乙酸、 β -羟丁酸、 H_3PO_4 、 H_2SO_4 等影响，血液 pH 波动在很小范围内。正常人血液 pH 为 7.35~7.45，动脉血 pH 7.40，静脉血 pH 为 7.35。

4. 比密和渗透量

(1) 血液比密：正常男性约为 1.055~1.063，女性约为 1.051~1.060，相对粘度为 4~5；血浆比密约为 1.025~1.030；血细胞比密约为 1.090。血液比密与红细胞含

量、红细胞内血红蛋白含量有关。血浆比密和血浆内蛋白浓度有关。

(2) 血浆渗透量：正常人约为 $290\sim 310\text{mOsm/kg}\cdot\text{H}_2\text{O}$ 。

(三) 血液的特性

1. 红细胞的悬浮稳定性 正常人血液中红细胞呈均匀混悬状态。与红细胞膜表面的唾液酸根（形成 Zeta 电位使红细胞间相互排斥保持一定距离）、正常血浆成分、血浆粘度及血流动力学等因素有关。

2. 粘滞性 正常人全血粘度约为生理盐水粘度的 4~5 倍，血浆粘度约为生理盐水粘度的 1.6 倍。血液粘度与血细胞比容和血浆粘度有关，其中，血浆粘度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，血浆粘度越高。此外，血管内壁和血流动力学因素亦可影响血液粘度。

3. 凝固性 通常，血液从血管取出后，在数分钟内便自行凝固，是凝血因子激活的结果。

(四) 血液的生理功能

1. 运输功能 可将自肺部吸入的氧气和自消化道吸收的各种营养成分（如葡萄糖、氨基酸、矿物质等），经过血液运输到全身各个脏器和组织，同时将各个脏器和组织产生的各种代谢产物（如 CO_2 、尿素等），通过血液输送到肺、肾等排泄器官排出体外。

2. 协调功能 将各种激素、酶类运输到相关组织器官，实现对全身各组织器官功能活动的协调。

3. 维护机体内环境稳定 通过循环与身体各部位广泛沟通，对体内水电解质平衡、酸碱平衡、体温恒定有重要作用，使机体保持一个适宜而稳定的理化环境。

4. 防御功能 白细胞、抗体、补体、细胞因子具有强大免疫功能。血小板、凝血因子具有止血和凝血作用。

二、采血方法

血样本的正确采集是获得准确、可靠实验结果的关键。在样本采集前，应根据实验要求，决定采血方法、所需血量及适用抗凝剂。

(一) 静脉采血法

1. 概述 静脉采血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。小儿可采颈外静脉血液。根据采血量可选用不同型号注射器，配备相应的针头。某些特殊检查，为避免血小板激活，要使用塑料注射器和硅化处理后的试管或塑料试管。

2. 操作方法和注意事项

(1) 患者准备：采血前应向患者耐心解释，以消除疑虑和恐惧心理。如个别患者进针时或采血后发生眩晕，应让其平卧休息。必要时可嗅吸芳香氨酊、针刺（或指压）人中和合谷等穴位。若因低血糖诱发眩晕，可立即静脉注射葡萄糖或让患者口服糖水。如有其他情况，应找医生共同处理。

(2) 检查注射器：静脉采血前要仔细检查针头是否安装牢固，针筒内是否有空气和水分。所用针头应锐利、光滑、通气，针筒不漏气。

(3) 消毒：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。

(4) 穿刺：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，食指固定针头下座，使针头斜面和针筒刻度向上，沿静脉走向使针头与皮肤成30°角斜行快速刺入皮肤，然后以5°角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。

(5) 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。

(6) 放血与混匀：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。

(二) 皮肤采血法

1. 概述 曾被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血，同时含细胞间质和细胞内液。通常，选择耳垂或手指部位。耳垂采血痛感较轻、操作方便，但血循环较差、受气温影响较大、检查结果不够恒定（如红细胞、白细胞、血红蛋白和血细胞比容等测定结果比手指血或静脉血高），一般情况下不宜使用。手指采血操作方便，检查结果比较恒定，世界卫生组织（WHO）推荐采集左手无名指指端内侧血液，婴幼儿可采集大拇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。

目前可用激光无痛采指血仪采血，原理是仪器中激光发生器发出一串单脉冲激光束，在一次性耗材（镜头片）的配合下，细微的光束打在手指上，在很短时间内使皮肤组织溶解、挥发，出现一个小孔，而打孔后的残留物成等离子状态，吸附在镜头片表面。仪器采血有效地避免了皮肤浅层组织液、细胞外液等渗入血液，确保检测结果准确，同时也可消除交叉感染，达到无痛采血的效果。

2. 操作方法和注意事项

(1) 所选择采血部位的皮肤应完整，无烧伤、冻疮、发绀、水肿或炎症等。除特殊情况外，不要耳垂采血。

(2) 本试验具有创伤性，必须严格按无菌技术操作，防止采血部位感染，做到一人一针一管，避免交叉感染，最好用一次性器材。

(3) 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。

(4) 采血时，先应按摩左手中指或无名指指端内侧，使局部组织自然充血。针刺深度2~3mm。

(5) 因第1滴血混有组织液，应擦去。如血流不畅切勿用力挤压，以免造成组织液混入，影响结果的准确性。

(6) 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。

(三) 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。封闭式采血无需容器之间的转移，减少了溶血现象，能有效保护血液有形成分，保证待验样本原始性状的完整性，使检验结果更可靠，同时，样本转运方便，能有效避免医护人员和患者间交叉感染。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（表1-1-1）。

表 1-1-1 常用彩色真空采血容器的用途*

容器盖颜色	添加抗凝剂	注意事项	用途
红色	无	凝块形成约需 30min	化学、血清学、血库
紫色	EDTA	须颠倒混匀 6~8 次	全血细胞计数 (CBC)
淡蓝色	枸橼酸钠	须颠倒混匀; 血液与抗凝剂比例为 9:1	凝血检查 (PT、APTT、因子测定)
绿色	肝素钠、肝素锂、肝素铵	根据实验需要, 选择不同类型的肝素	化学
灰色	氟化钠、草酸钾	不能用于其他化学检查	葡萄糖、糖耐量、乙醇浓度
黄色	多茴香脑磺酸钠 (SPS)	须颠倒混匀 8 次	血培养
深蓝色	无抗凝剂或肝素钠、EDTA	化学清洁的试管	毒理学、微量金属
金黄色	分离胶/凝块激活剂	须颠倒混匀 5 次, 使血液与激活剂充分接触。凝块完全形成后离心	化学, 不适于血库
淡绿色	分离胶/肝素锂	—	钾测定
橘黄色	凝血酶	须颠倒混匀 8 次	化学
黑色	枸橼酸钠	血液与抗凝剂比例为 4:1	血沉
棕色	肝素钠	铅浓度 < 0.1 μg/ml	铅测定
粉红色	无	—	血库

* 摘自 Lehmann CA. Saunders manual of clinical laboratory science. Philadelphia: WB Saunders Company. 1998.

(四) 方法学评价

1. 皮肤采血 缺点是易于溶血、凝血、混入组织液, 而且局部皮肤揉擦、针刺深度不一、个体皮肤厚度差异等都影响检查结果, 所以, 皮肤采血检查易发生凝块, 结果重复性差、准确性不好。

2. 静脉采血 开放式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。封闭式采血法的操作规范, 有利于样本收集运送和保存, 防止院内血源性传染病。

(五) 质量控制

1. 患者 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。如正常人一日之间, 白细胞数、嗜酸性粒细胞数、血小板数等均有一定的波动。

2. 采血 采血前, 患者应尽量减少运动保持平静。住院患者应在早晨卧床时取血。冬天, 患者从室外进入室内, 应等其暖和后再采血。止血带结扎时间超过 2 分钟, 大静脉血流受阻而使毛细血管内压增高, 血管内液与组织液交流, 使分子质量 < 5 000 的物质逸入组织液, 或缺氧引起血液成分的变化, 使检查结果增高或减低。

3. 溶血 血细胞内、外各种成分有梯度差, 有的成分相差数 10 倍 (表 1-1-2), 故在采集、运输、保管、分离血细胞时应尽量避免溶血。因容器不洁、接触水、强力振荡、操作不慎等可引起溶血, 使红细胞计数、血细胞比容、血浆或血清化学成分 (如钾、镁、转氨酶、胆红素) 等多项指标检验结果增高或减低, 不能确切反映原始标本的

实际含量。

表 1-1-2 溶血引起部分物质血浆浓度的变化*

相关成分	红细胞内浓度与血浆比率	1%溶血后血浆浓度变化
乳酸脱氢酶	160 : 1	+272
AST	40 : 1	+220
钾	23 : 1	+24.4
ALT	6.7 : 1	+55.0
葡萄糖	0.82 : 1	-5
磷酸盐	0.78 : 1	+9.1
钠	0.11 : 1	-1
钙	0.10 : 1	+2.9

*摘自 Henry JB. Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods, 20th Philadelphia: WB Saunders Company. 2001.

4. 样本处理 血液样本采集后应立即送检,并尽快进行检查,样本保存不当直接影响实验结果。血浆在 4℃ 保存 24h 后,某些凝血因子活性减少 95%。低温(4℃)保存血液可使血小板计数结果减低。因此,应根据实验项目确定最佳的保存条件。

5. 结果分析 分析结果时,应考虑药物、饮食等因素对结果的影响。同时,应密切结合临床。如患者有严重腹泻或呕吐时,红细胞计数可因脱水而相对性增高。

三、抗凝剂选择

抗凝是用物理或化学方法除去或抑制血液中的某些凝血因子的活性,以阻止血液凝固。能够阻止血液凝固的物质,称为抗凝剂或抗凝物质。常用抗凝剂和使用方法如下。

1. 乙二胺四乙酸(EDTA)盐 常用有钠盐(EDTA-Na₂-H₂O)或钾盐(EDTA-K₂-2H₂O),能与血液中钙离子结合成螯合物,使 Ca²⁺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,CBC 抗凝剂用量为 EDTA-K₂-2H₂O 1.5~2.2mg/ml 血液。不适于凝血检查、血小板功能试验。

2. 草酸盐 常用有草酸钠、草酸钾、草酸铵,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 Ca²⁺失去凝血作用,阻止血液凝固。2mg 草酸盐可抗凝 1ml 血液。但不适于凝血检查。而且,草酸盐浓度过高还会导致溶血、改变血液 pH,干扰血浆钾、钠、氯和某些酶活性的测定。

双草酸盐抗凝剂:适用于血细胞比容、CBC、网织红细胞计数等检查,不适于血小板计数、白细胞分类计数。

3. 肝素 是加强抗凝血酶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。肝素是红细胞透渗脆性试验的理想抗凝剂。但不适于 CBC、细胞形态学检查。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。枸橼酸盐抗凝剂的抗凝力不如上述抗凝剂。枸橼酸钠与血液的抗凝比例为 1:9 或 1:4。适用于红细胞沉降率、凝血检查,是输血保养液的成分。