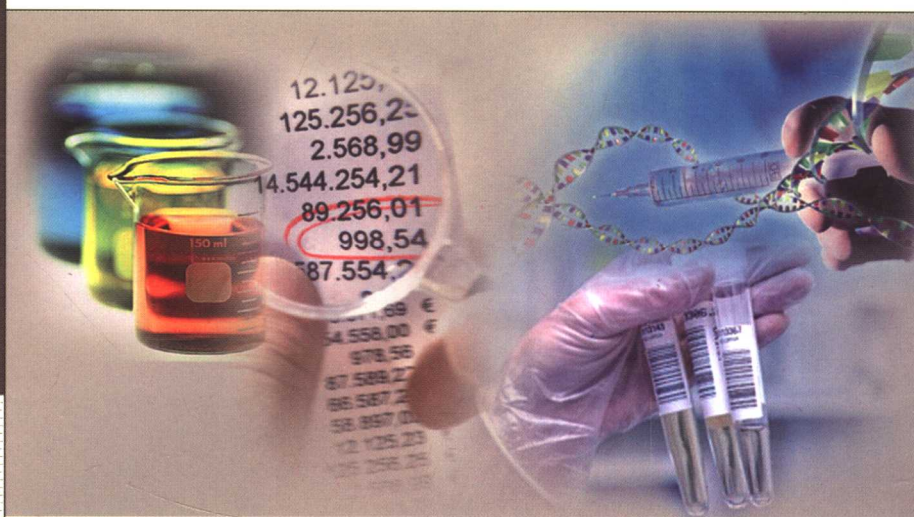



供卫生检验类专业用

全国高等医药教材建设研究会·卫生部规划教材
全国高等学校教材

临床与 职业卫生检验

主 编 牛 侨
副主编 吴永会
陈 锋
张春芝



 人民卫生出版社

全国高等医药教材建设研究会·卫生部规划教材

全国高等学校教材

供卫生检验类专业用

临床与职业卫生检验

主 编 牛 侨

副主编 吴永会 陈 锋 张春芝

编 委 (按姓氏笔画排列)

丁彩屏 (广东药学院)

吴永会 (哈尔滨医科大学)

于素芳 (山东大学)

陈 锋 (南华大学)

马栓柱 (包头医学院)

张永华 (安徽医科大学)

牛 侨 (山西医科大学)

张春芝 (济宁医学院)

田 琳 (首都医科大学)

张勤丽 (山西医科大学)

李铁骥 (吉林大学)

赵克斌 (山西医科大学)

秘 书 张勤丽

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

临床与职业卫生检验/牛侨主编. —北京:
人民卫生出版社, 2006. 7
ISBN 7-117-07792-1

I. 临… II. 牛… III. 卫生检验—高等学校—教材 IV. R115

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 069518 号

本书本印次封底贴有防伪标, 请注意识别。

临床与职业卫生检验

主 编: 牛 侨
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: 北京人卫印刷厂
经 销: 新华书店
开 本: 850×1168 1/16 印张: 26
字 数: 667 千字
版 次: 2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 7-117-07792-1/R·7793
定 价: 38.00 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)

全国高等学校卫生检验专业规划教材

出版说明

为了进一步促进卫生检验专业的人才培养和学科建设,以适应我国公共卫生建设和公共卫生人才培养的需要,全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室于2005年开始组织编写了国内第一套供卫生检验专业使用的规划教材。

该套教材由国内近20所开办卫生检验专业的医药卫生院校的一线专家参加编写,在编写过程中紧紧围绕该专业的培养目标;注重教材编写的“三基”(基本理论、基本知识、基本技能)、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性);强调卫生检验专业与预防医学专业及临床检验专业等相关教材的区别与联系;注重整套教材的整体优化与互补,旨在培养具备预防医学基本理论知识和卫生检验技能,能在疾病控制中心、环境卫生或食品卫生监测等机构工作的高级卫生检验人才。

该套教材共有10种,于2006年7月全部出版。

全国高等学校卫生检验专业规划教材

编写委员会

主任委员: 陈学敏 (华中科技大学)

副主任委员: 张朝武 (四川大学)

委员: 周宜开 (华中科技大学)

孙成均 (四川大学)

邹学贤 (昆明医学院)

陈大义 (四川省卫生管理
干部培训学院)

冀元棠 (安徽医科大学)

毋福海 (广东药学院)

王充 (中山大学)

孙长颢 (哈尔滨医科大学)

和彦苓 (内蒙古科技大学)

康维钧 (河北医科大学)

代兴碧 (重庆医科大学)

黎明兰 (吉林大学)

王志玉 (山东大学)

刘桂芬 (山西医科大学)

茅力 (南京医科大学)

陈廷 (济宁医学院)

邓学良 (南华大学)

全国高等学校卫生检验专业规划教材目录

1. 《食品理化检验》
主 编：黎源倩
副主编：孙长颢 叶蔚云 代兴碧
2. 《生物材料检验》
主 编：孙成均
副主编：冀元棠 王爱国
3. 《免疫学检验》
主 编：徐顺清 刘衡川
副主编：黎明兰 宋 宏
4. 《分析化学》
主 编：邹学贤
副主编：赵云斌 高希宝
5. 《病毒学检验》
主 编：李洪源 王志玉
副主编：裴晓方
6. 《细菌学检验》
主 编：张朝武
副主编：唐 非 黄升海
7. 《水质理化检验》
主 编：张克荣
副主编：康维钧 张翼翔
8. 《空气理化检验》
主 编：吕昌银 毋福海
副主编：杜晓燕 刘 萍
9. 《临床与职业卫生检验》
主 编：牛 侨
副主编：吴永会 陈 锋 张春芝
10. 《卫生检验检疫》
主 编：周宜开
副主编：张德纯 苏 虹

前 言

在多所医学院校尤其是四川大学华西公共卫生学院的努力下,卫生检验专业终于恢复了。在人民卫生出版社及卫生部教材办公室的关注和支持下,全国高等学校卫生检验专业规划教材诞生了。这是卫生检验专业的一件大事,意味着卫生检验专业由少数几所院校走向全国,从教学标准和教材上有了全国统一的规范,即有了“国家标准”。这不仅能满足疾病预防控制系统、卫生监督系统和其他部门对卫生检验人才的需求,而且也为将来全国可能出现的卫生检验师执业资格考试奠定了教材基础。《临床与职业卫生检验》是全国高等学校卫生检验专业规划教材中的一部,而且是一部以前从未编写过的新教材,可以用“开天辟地”来形容。编写这部教材的艰巨任务落在我和兄弟院校的十几位教师身上,我们既感到振奋,也感到巨大的压力,毕竟编写一部前所未有的新教材没有现成的模式供参考,这部教材编写的成功与否不仅对整套教材至关重要,而且对于以后各版教材的编写有着重要的影响。我们感觉到压力很大,但我们决心尽力做好。在本教材内容的设置上,考虑到卫生检验专业的学生毕业后,在面对工人进行职业卫生检验和测定时,不可避免地要从事许多临床检验项目,因此本教材的编写成员由国内数所高等医学院校的职业卫生与临床检验专业的教师组成。教材中临床检验内容大约占五分之二,职业卫生检验内容占五分之三,从两部分内容所占比例上符合卫生检验专业的需求。临床检验部分涵盖了常用的临床检验内容,即临床检验通常所包括的血液检验、体液和排泄物检验及临床生化检验三部分;学生通过本教材的学习,可以满足一般临床检验工作的要求。考虑到卫生检验医师在职业卫生工作中的实际需求,本教材不仅包括职业卫生工作中要求的生物样本检验,而且包括常见的职业有害因素现场测定和实验室检测;学生通过学习本教材,并通过实习,可以基本掌握职业有害因素的测定和职业有害因素导致不良健康效应的检测,适用于疾病预防控制机构、卫生监督机构和厂矿企业卫生机构的工作需求。在卫生检验工作中,质量控制和实验室管理是保证工作质量甚至成败的关键,因此本教材中对于这方面以专门章节进行了论述。总之,本教材编写时所着眼的目的,是希望卫生检验专业的学生能成为既能进行一般临床检验,又能胜任职业卫生检测和检验的“通才”。由于本教材是第一次编写,没有现成的模版供参考,加上我们的水平有限,书中一定有不少不当甚至谬误之处,恳切希望同道和学生们在使用本教材的过程中不吝赐教,我们虚心接受并认真改正。由于本教材的编写者来自不同院校和不同领域,写作风格各异,所以书中各章节间难免有不协调之处。为尊重作者,主编也不便做过大改动,敬请读者原谅。我们诚挚地希望本教材作为第一版,能为以后各版的编写起到一个好的开头作用,并对学生的学习确实有所帮助。我们相信,随着我国经济和社会的发展,卫生检验专业会越办越好,该专业的学生会有广阔的前途。

牛 侨

2006年3月于太原

目 录

第一篇 临床检验

第一章 临床血液学检验	1
第一节 概论	1
一、血液生理概要	1
二、血细胞的发育与成熟	1
三、血液标本的采集和抗凝	3
第二节 红细胞检验	4
一、红细胞发育过程	4
二、红细胞计数	6
第三节 血红蛋白检验	8
一、血红蛋白分子结构及成分	8
二、血红蛋白的合成与代谢	9
三、血红蛋白的测定	9
第四节 红细胞比积测定	10
一、仪器法	10
二、微量离心法	10
第五节 红细胞参数平均值计算	11
一、红细胞平均容积	11
二、红细胞平均血红蛋白含量	11
三、红细胞平均血红蛋白浓度	12
第六节 网织红细胞计数	13
一、网织红细胞计数方法	13
二、网织红细胞参数	13
三、网织红细胞计数影响因素	14
第七节 红细胞沉降率检测	14
一、魏氏法 (Westergren) 测定	15
二、血沉仪法测定	15
三、红细胞沉降率测定的影响因素	16
第八节 白细胞检验	17
一、白细胞计数	17
二、血涂片的制作与染色	18
三、白细胞分类	19

• 2 • 目 录

四、白细胞计数的临床意义	21
第九节 血栓与止血检验	22
一、正常凝血机制	22
二、血小板计数	24
三、出血时间测定	25
四、血块收缩时间测定	26
五、血浆凝血酶原时间测定	27
六、活化部分凝血活酶时间测定	28
七、血浆纤维蛋白原测定	29
第十节 血细胞分析仪及其临床应用	30
一、血细胞分析仪的原理	30
二、血细胞分析仪的类型	31
三、血细胞分析仪的质量控制	31
第二章 体液与排泄物检验	32
第一节 尿液检验	32
一、尿液标本的收集、保存与处理	32
二、尿液的理学检验	32
三、尿液的化学检查	35
四、尿沉渣检查	43
第二节 粪便检验	51
一、粪便标本的收集和检验后处理	51
二、一般性状检查	51
三、显微镜检查	53
四、隐血检查	57
第三节 其他体液检查	58
一、脑脊液检查	58
二、浆膜腔积液检查	60
三、前列腺液检查	62
四、阴道分泌物检查	62
第三章 临床生物化学检验	65
第一节 肝功能检测	65
一、血清总蛋白测定	66
二、血清白蛋白测定	68
三、血清蛋白醋酸纤维素膜电泳	70
四、血清前白蛋白测定	73
五、血清总胆红素和结合胆红素测定	74
六、血清总胆汁酸测定	78

七、血浆氨测定	80
第二节 肾功能检测	82
一、血清尿素测定	82
二、血清肌酐 (Creatinine, Cr) 测定	85
三、内生肌酐清除率 (Clearance, Ccr) 测定	86
四、血清尿酸 (uric acid, UA) 测定	88
第三节 心肌损伤标志物的检测	89
一、心肌酶谱	90
二、血清肌红蛋白测定	91
三、心肌肌钙蛋白测定	92
第四节 酶类测定	97
一、概述	97
二、血清丙氨酸氨基转移酶 (ALT)测定	107
三、门冬氨酸氨基转移酶 (AST) 测定	109
四、血清碱性磷酸酶 (ALP) 测定	110
五、血清酸性磷酸酶 (ACP) 测定	112
六、血清乳酸脱氢酶 (LDH) 测定	114
七、血清 L- γ -谷氨酰基转移酶 (GGT) 测定	115
八、血清淀粉酶 (AMY) 测定	117
九、血清胆碱酯酶 (ChE) 测定	119
十、葡萄糖-6-磷酸脱氢酶 (G-6-PD) 测定	120
十一、血清脂肪酶 (LPS) 测定	122
十二、血清单胺氧化酶 (MAO) 测定	123
十三、血清 5'-核苷酸酶 (5'-NT) 测定	124
十四、血清肌酸激酶 (CK) 测定	125
十五、血清腺苷脱氨酶 (ADA) 测定	127
十六、 α -羟丁酸脱氢酶 (α -HBD) 测定	128
第四章 临床检验的质量管理	130
第一节 分析前的质量管理	130
一、制定作业指导书	130
二、方法的选择	130
三、医生化验单的申请	133
四、病人准备	134
五、标本的采集、传送及保存的原则与方法	134
六、仪器设备的校准和标准物质的溯源	136
第二节 分析中的质量管理	136
一、临床检验中的基质效应	136
二、不确定度的原理和应用	138

• 4 • 目 录

三、室内质量控制	140
四、室间质量评价	141
五、控制品的选择	142
第三节 分析后的质量管理	142
一、检验结果的确认	142
二、分析后标本的保存	143
三、检验报告单发出前的审核管理	143
四、实验室与临床科室的信息沟通	143

第二篇 职业卫生检验

第一章 职业人群生物样品检验概论	145
第一节 生物样品检验的意义	145
一、概述	145
二、生物样品检验的内容	146
三、生物样品检验的特点	147
四、生物样品检验的生物学基础	148
五、生物样品检验在职业卫生工作中的应用	152
六、生物样品检验技术路线的选择	153
第二节 生物样品的收集与贮存	153
一、收集和贮存的原则	153
二、生物样品的收集及贮存	154
第三节 生物样品的预处理	160
一、生物样品预处理的原则	160
二、生物样品预处理技术	160
第四节 质量控制	166
一、采样的质量控制	166
二、实验室的基本要求	168
三、实验室内质量控制	169
四、实验室间质量控制	170
五、制定分析方法的程序	172
第五节 生物样品检验结果评价	174
一、数据的处理与结果报告	174
二、检验结果的评价	176
三、参比值及非职业接触水平的建立	176
第二章 工作场所空气中有害物质检测概论	182
第一节 工作场所空气中样本检测的意义	182
一、工作场所中的有毒有害物质检测意义	182
二、工作场所空气监测的类型及其采样要求	182

第二节 有害物质在空气中的存在状态与样品特征	183
一、工作场所有害物质在空气中的存在状态	183
二、工作场所空气样品特征	185
第三节 空气样品的采集方法	186
一、采样前的准备	186
二、空气样本采集方法	189
三、采样效率	197
第四节 空气中有毒物质的检测方法	197
一、光谱分析法	197
二、电化学分析法	200
三、色谱分析法	201
四、免疫分析技术	203
五、快速测定法	204
第五节 工作场所中有害物质浓度表示方法与计算	209
一、单个采样点空气中有害物质浓度的表示和计算	209
二、短时间与长时间采样空气有害物质浓度的计算	210
第六节 工作场所有毒物质测定的质量保证	211
一、检测前的准备	211
二、采样时的质量控制	211
三、样品的运输和保存	211
四、样品的预处理	212
五、分析测定	212
六、计算	212
第三章 常见职业有害因素的测定	214
第一节 金属与类金属	214
一、铅	214
二、汞	235
三、镉	245
四、锰	252
五、铬	259
六、砷	267
第二节 有害气体	276
一、一氧化碳	276
二、氰化物	285
三、氮氧化物	289
四、硫化氢	293
五、二硫化碳	299
第三节 常见烃类化合物	307

• 6 • 目 录

一、概述	307
二、常见烃类化合物检测	310
第四节 苯及苯系物	322
一、苯	322
二、甲苯、二甲苯	333
第五节 芳香族硝基和氨基化合物	338
一、苯胺	338
二、硝基苯	345
三、三硝基甲苯	352
第六节 有机磷农药	358
一、概况	358
二、全血胆碱酯酶活性的测定	358
第七节 粉尘	363
一、概况	363
二、总粉尘浓度的测定方法 (GB5748-1985)	364
三、呼吸性粉尘浓度测定方法 (GB5748-1985)	365
四、粉尘中游离二氧化硅含量测定方法	367
五、粉尘分散度测定方法 (GB5748-1985)	370
六、石棉纤维计数浓度	372
第八节 物理性有害因素	377
一、概述	377
二、作业环境噪声测定	383
三、噪声作业人员听力测定	385
四、气象条件的测定	387
五、高温作业工人生理反应检查	391
六、振动	393
七、射频辐射	396
第四章 部分职业卫生特殊检查	401
第一节 染色体	401
第二节 微核	403

第一章

临床血液学检验

第一节 概 论

人体内的血液在有规律的循环系统的作用下,流经全身每个部位,与各器官、组织发生密切的联系。在神经体液的调节下,将机体连接成一个统一的整体,以保证机体各种正常生理活动的进行。故血液检验不仅有助于疾病的诊断,对疾病的治疗效果、预后观察,也具有重要的指导作用。因此,血液学的一般检查在临床上更占有举足轻重的地位。

一、血液生理概要

血液是由有形成分血细胞和血浆组成,血细胞包括红细胞、白细胞和血小板。血浆是复杂的胶体溶液,血浆中水分占91%~92%;固体成分占8%~9%,包括各种蛋白(抗体、酶、凝血因子等生物活性物质)、无机盐、激素、维生素和代谢产物等。正常成人血量占体重的7%~9%,即(70±10)ml/kg体重,成人平均血量4~5L。血液的pH值为7.35~7.45,比重为1.050~1.060,血浆渗透压为(290~310)mOsm/kgH₂O,血液离体后在一系列复杂的凝血因子相继被激活后数分钟内即自行凝固。

血液通过循环系统参与机体呼吸、运输、防御、调节体液渗透压和酸碱平衡等各项生理活动,维持机体正常新陈代谢和内外环境的平衡。在病理情况下,造血系统的各种疾患,除直接累及血液外,常会影响全身组织器官,如出现贫血的患者,由于血液携氧功能减低,可使全身各脏器缺氧,导致循环、消化、神经、呼吸、泌尿等系统出现相应的临床症状和体征,反之各组织器官的病变也可直接或间接地引起血液发生相应的变化,如全身某组织的感染性炎症可引起血液内白细胞总数和分类计数的改变。因此,血液检验不仅是诊断各种血液病的主要依据,对其他系统疾病的诊断和鉴别诊断也可提供许多信息,是临床医学检验中最常用、最重要的基本内容。

二、血细胞的发育与成熟

血细胞的发育包括细胞的增殖、分化、成熟和释放等过程。

对形态可见的血细胞,这方面的研究已有近百年的历史,积累了较丰富的知识,但对目前没

有明确形态的一些造血细胞的实验研究,这是近几十年来的工作,即干细胞和祖细胞的概念。

(一) 血细胞的增殖

血细胞的增殖是指血细胞通过分裂而使其数量增加。由一个原始细胞经过数代的有丝分裂,形成数个到数十个成熟细胞,这种细胞的增殖也称为对称性增殖。这种增殖中,母细胞有丝分裂后形成的子细胞同时都趋向分化成熟。子细胞还可以进一步增殖。

巨核细胞的增殖与其他系统的增殖不同,其细胞核的 DNA 呈连续双倍增殖的方式,即细胞核成倍增殖,每增殖一次,核便增大一倍,胞浆则并不分裂,因此巨核细胞体积逐渐增大,属于多倍体细胞。

血细胞分裂的主要形式是有丝分裂。正常骨髓涂片中,可见到有核细胞的有丝分裂象,尤为常见的是红系细胞和粒系细胞。分裂象常见于早幼及中幼阶段,晚幼阶段的细胞已失去分裂能力,成为最终末细胞,离开增殖周期,发育为成熟细胞。分裂象常反映骨髓细胞增殖活跃的程度。

(二) 血细胞的成熟

血细胞的成熟是指细胞定向分化后通过增殖和演变,由原始细胞经幼稚细胞到成熟细胞的全部过程,结果使同一类细胞群体出现差异,血细胞越成熟其形态越易辨认,功能也越趋完善。

血细胞按所属分 6 大系统。即红细胞系、粒细胞系、单核细胞系、淋巴细胞系、浆细胞系和巨核细胞系。每一系统又依细胞成熟水平分为原始、幼稚和成熟 3 个阶段,红系和粒系的幼稚阶段又分早幼、中幼、晚幼 3 个阶段,而粒细胞根据所含颗粒特点不同,又分为中性、嗜酸性和嗜碱性粒细胞,见图 1-1-1。此种划分有利于对各种系统和各阶段细胞数量的观察。

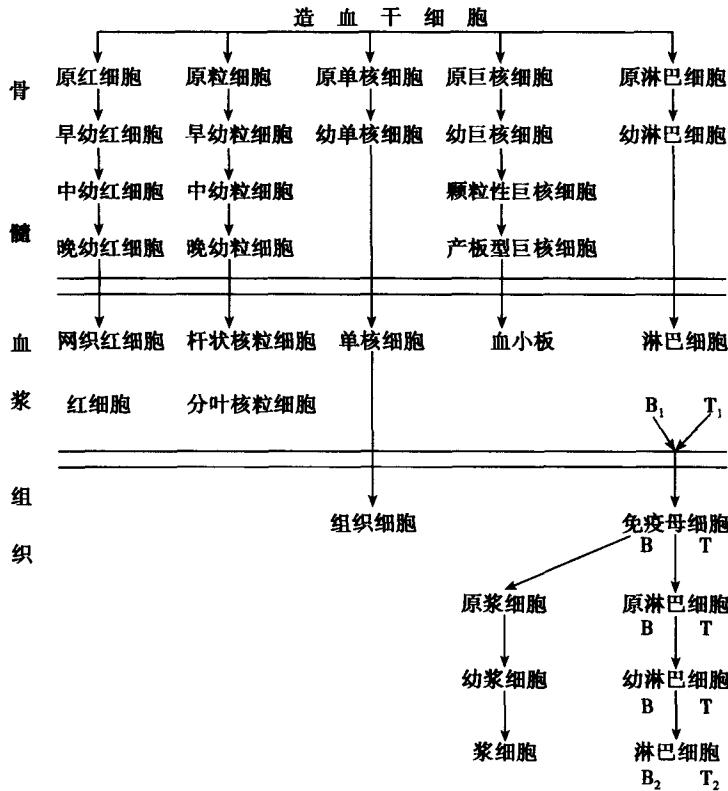


图 1-1-1 各系血细胞分化阶段的有关名称

三、血液标本的采集和抗凝

(一) 采血方法

临床血液检验,根据其检验方法和目的的不同,所需血液标本也不相同,因而标本采集的方法也就不一样。血标本的正确采集是获得准确、可靠实验结果的关键。在标本采集前,应预先考虑实验的需要,再决定采血方法、所需血量及选用合适的抗凝剂。血标本的采集分静脉采血法、毛细血管法和动脉采血法。不同的采血法无论细胞成分或化学组成,都存在不同程度的差异,因此在判断和比较结果时必须予以考虑。动脉血成分在全身几乎相同,而静脉血,由于组织或器官的不同,其不同部位的成分也不完全相同。

1. 静脉采血法

凡位于体表的浅静脉几乎均可作为采血部位,通常采用肘部静脉,如肘部静脉不明显时,可改用手背静脉或踝静脉,必要时也可从股静脉、大隐静脉及锁骨下静脉等处采血。颈外静脉采血可用于小儿,但有危险性,以少用为宜。有些特殊检查,要避免血小板被激活,需要使用硅化处理后的试管,如用注射器和一般试管抽血,其注射器和试管必须干燥,抽血不宜过快,以免产生大量泡沫或溶血;采血后应先拔针头,然后将血液徐徐注入标本容器,否则容易引起溶血。

2. 毛细血管采血法

毛细血管血,即微动脉、微静脉和毛细血管的混合血,其含有细胞间质和细胞内液。只用于需微量血的检查或一般常规检查。世界卫生组织(WHO)推荐取左手中指或无名指指端内侧即可。婴幼儿手指太小可用大趾或足跟内外侧缘采血。严重烧伤患者,就只能选择皮肤完好处采血,采血针一般为三棱针或专用“采血针”为主,严格实行一人一针制度,减少和避免交叉感染。目前,临床使用一种激光无痛采指血仪,该产品采取了非物理性接触采血,可以消除交叉感染的危险,也达到了无痛采血的效果。

3. 真空采血法

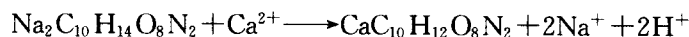
真空采血法又称负压采血法。国内外已生产专用医学检验使用的真空采血装置,品种较多,但大部分都是(头皮针式)为双向采血针,一端为穿刺针,为头皮针样,可通过皮肤穿刺入静脉。另一端为采血针,末端为密封橡皮套包裹,为连接真空采血管,血液足量后,拔出采血针即止血,再插另一真空定量试管时又可采血,整个采血过程无血液外溢和污染。血标本转运方便,并能避免对医护人员的感染和患者血标本间的交叉污染。

(二) 抗凝剂选择

当需要使用全血或血浆做检查时,常采集静脉血,需要使用抗凝剂。所谓抗凝,是用物理或化学的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。这种能够阻止血液凝固的物质,称为抗凝剂或抗凝物质。实验室常用的抗凝剂及使用方法如下:

1. 乙二胺四乙酸盐(ethylenediamine tetraacetic acid, EDTA)

常用其钠盐($\text{EDTA-Na}_2\text{-H}_2\text{O}$)或钾盐($\text{EDTA-K}_2\text{-2H}_2\text{O}$),能与血液中钙离子结合成螯合物,使 Ca^{2+} 失去凝血作用,从而阻止血液凝固。



EDTA 盐对血细胞形态和血小板计数影响很小,适用于多项血液学检查,尤其是血小板计数,但钠盐溶解度明显低于钾盐,有时影响抗凝效果。EDTA- K_2 特别适用于全血细胞分析及血细胞比容测定,室温下 6h,红细胞体积不改变。但其影响血小板聚集和白细胞吞噬功能,故不适合血

栓与止血及血小板功能检查。

2. 草酸盐(sodium oxalate)

常用的有草酸钠、草酸钾和草酸铵,它们溶解后解离的草酸根与标本中的钙离子形成草酸钙沉淀,使钙离子失去凝血功能。草酸盐抗凝的优点是溶解度好、价廉,草酸钾可使红细胞体积缩小,草酸铵可使红细胞胀大,二者按比例混合后,恰好用于血细胞比积、血细胞计数等项目的检查。但实际工作中发现,草酸盐对凝血V因子保护功能差,影响凝血酶原时间测定,再就是草酸盐与钙形成沉淀影响自动凝血仪的使用。因此大多数人认为,凝血象检查选用枸橼酸钠为抗凝剂最为适宜。

3. 肝素(heparin)

是生理性抗凝剂,它是一种含硫酸基团的粘多糖,质量15 000,肝素可加强抗凝血酶Ⅲ(AT-Ⅲ)灭活丝氨酸蛋白酶,从而具有阻止凝血酶形成和抑制血小板聚集等多种作用。它在人体中肺、肝、脾等几乎所有组织和血管周围肥大细胞和嗜碱性粒细胞的颗粒中都有存在。它的优点是抗凝能力强,既不影响血细胞体积,又不易溶血。但缺点是常可引起白细胞聚集,并使血涂片在瑞氏染色时产生蓝色背景,故肝素抗凝血不适合做血液学一般检查。

4. 枸橼酸盐

主要是枸橼酸三钠(trisodium citrate),凝血试验时枸橼酸盐能与血液中的钙离子结合形成螯合物,从而阻止血液凝固。

枸橼酸钠与血液的比例为1:9。枸橼酸盐在血中的溶解度低,抗凝力不如前几种抗凝剂。多用于临床血液学检查,一般用于凝血功能测定。因其毒性小,也是输血保养液的成分之一。

第二节 红细胞检验

红细胞(red blood cell)是血液中数量最多的有形成分,为双凹圆盘形的无核细胞,平均直径7.2 μ m,因主要成份为血红蛋白(Hb),故在显微镜下呈草黄色。它起源于血干细胞,在红细胞生成素的作用下经红系祖细胞阶段,分化为原红细胞,经过数次分裂依次发育为早幼、中幼和晚幼红细胞,晚幼红细胞已丧失分裂能力,它通过脱核而成为网织红细胞。这一增殖、分化、成熟的过程在骨髓中进行约需72h。网织红细胞再经约48h即完全成熟。红细胞释放入血液后,平均寿命约120天,衰老红细胞主要在脾破坏,分解为铁、珠蛋白和胆红素。

红细胞的主要生理功能是通过细胞内的血红蛋白来实现的。通过血红蛋白运输氧气和二氧化碳,以及维持酸碱平衡和免疫黏附作用。红细胞经过肺部时,肺泡中的氧经过肺泡壁和毛细血管壁进入红细胞内,与红细胞内血红蛋白结合,随血液被带到各组织,此时血红蛋白在一定的环境条件下与氧气分离,氧气进入组织内供其利用;同时组织代谢后所产生的二氧化碳与血红蛋白结合经血流带到肺部,经肺泡排出体外。

正常情况下,红细胞的生成和破坏在红细胞生成素及其他神经体液因素的调节下保持动态平衡,血中红细胞数量相对恒定。一旦这一平衡被打破,一方面使红细胞数量减少或增多,从而引起贫血或红细胞增多症;另一方面使红细胞在质量上发生改变。通过对红细胞和血红蛋白量的检查,以及对红细胞形态学或生化改变的检查,对诊断和鉴别某些疾病具有重要临床意义。

一、红细胞发育过程

红细胞发育过程见图1-1-2

(一) 原始红细胞

胞体直径 $15\sim 20\mu\text{m}$ ，圆形或椭圆形，边缘有钝角或瘤状突起。胞核圆形、居中或稍偏于一旁，约占胞体的 $4/5$ ，核染色质呈紫红色颗粒状，比原粒细胞粗而密和色深，核仁 $1\sim 2$ 个，大小不一，染浅蓝色，不透明，有油画蓝感，在核周围常形成淡染区。

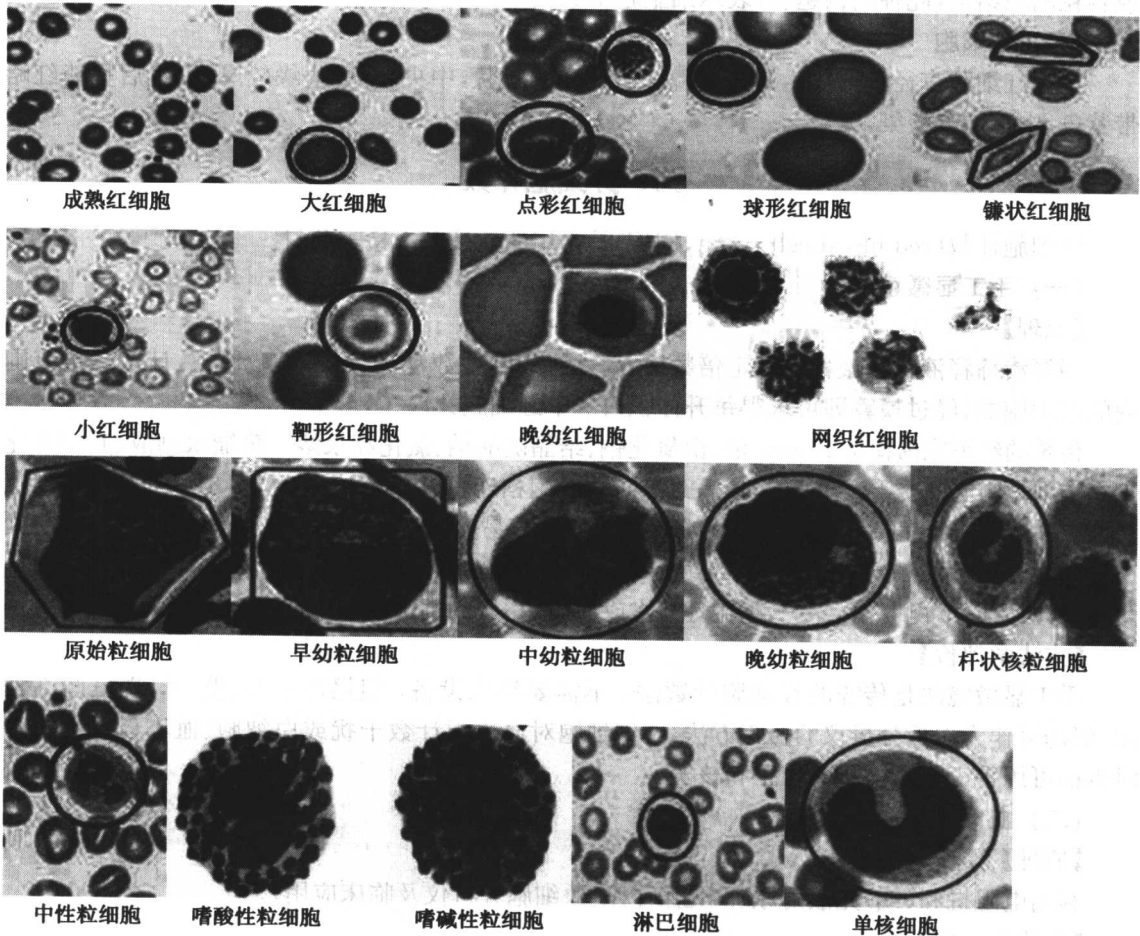


图 1-1-2 血细胞发育形态

(二) 早幼红细胞

胞体直径 $10\sim 18\mu\text{m}$ ，圆形或椭圆形。胞核圆或椭圆形，占胞体 $2/3$ 以上，居中或稍偏位，核染色质可浓集成粗密的小块，较原红细胞粗糙，核仁模糊或消失。胞质多，染不透明蓝或深蓝色，还可见瘤状突起及核周淡染区。

(三) 中幼红细胞

胞体直径 $8\sim 15\mu\text{m}$ ，圆形。胞核圆或椭圆形，占胞体的 $1/2\sim 2/3$ ，核染色质凝聚成条索状或排列呈车轮状，其中有明显空隙，似打碎墨砚感，核仁完全消失。胞质内血红蛋白形成逐渐增多，碱性物质逐渐减少，因含不等量血红蛋白，可呈不同程度的嗜多色性。

(四) 晚幼红细胞

胞体直径 $7\sim 10\mu\text{m}$ ，圆形。胞核圆形，居中或偏位，占胞体的 $1/2$ 以下，核染色质聚集成数个