

外借

社区卫生服务专业人员岗位培训系列教材

检验专业人员培训教材

JIANYAN ZHUANYE RENYUAN
PEIXUN JIAOCAI

主编 左大鹏



北京大学医学出版社

R446
83

社区卫生服务专业人员岗位培训系列教材

检验专业人员培训教材

主 编 左大鹏
编 者 (按姓氏笔画排序)
左大鹏 首都医科大学附属北京安贞医院
卢 新 北京海淀妇幼保健院
孙 蒂 北京和睦家医院

北京大学医学出版社

JIANYAN ZHUANYE RENYUAN PEIXUN JIAOCAI

图书在版编目 (CIP) 数据

检验专业人员培训教材/左大鹏主编. —北京:
北京大学医学出版社, 2004. 10
(社区卫生服务专业人员岗位培训系列教材)
ISBN 7-81071-688-3

I. 检… II. 左… III. —医学检验—医药卫生
人员—培训—教材 IV. R446

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 065007 号

检验专业人员培训教材

主 编: 左大鹏

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京东方圣雅印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 靳新强 责任校对: 王怀玲 责任印制: 张京生

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 8.25 字数: 205 千字

版 次: 2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月第 1 次印刷 印数: 1—5 000 册

书 号: ISBN 7-81071-688-3/R·688

定 价: 18.50 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

《社区卫生服务专业人员岗位培训系列教材》

评审委员会

顾	问	金大鹏	梁万年	
主	委	贾明艳	于小千	潘苏彦
副	员	周东海	蒋保季	
委	员	曾昭耆	南潮	王乐辉
		杨虎	刘颖	朱凤雏
		张广信		

序

2004年全国卫生工作会议指出,建设一支党和人民信得过的卫生医疗队伍,是卫生事业改革与发展取得成功的关键。这支队伍的思想、品德、作风、能力和水平决定着我国卫生事业的未来。

医疗卫生行业联系千家万户,与广大人民群众切身利益密切相关。而我国现状是卫生技术人才匮乏,整体素质不高,在农村和城市社区尤为突出。这将直接影响到卫生事业的可持续发展。

中共中央《关于进一步加强人才工作的决定》,强调要树立人才资源是第一资源观念,卫生战线要把加快卫生人才培养作为保证卫生事业可持续发展的关键因素和基础条件,切实抓好人才培养、吸引和用好三个环节,探索新形势下加快人才培养,特别是农村和城市社区人才培养的新路子。

为了确保北京市社区卫生服务健康可持续发展,提高社区卫生服务团队各专业人员整体素质,在1999年启动的全科医学培训工程以培养全科医师、社区护士和社区防保医师为主的基础上,2004年北京市卫生局决定在海淀区辖区内启动社区中医师、口腔医师、X线、检验、药学、B超、心电图、康复、心理卫生九个社区卫生服务专业岗位人员的岗位培训、考试持证聘任上岗试点工作,社区中医专业岗位培训考试持证聘任上岗试点由北京市中医管理局直接组织实施。

我们组织了九个专业的专家组,深入社区进行调研和论证,相继制订出各专业的“岗位标准”、“岗位培训考试大纲”,并编辑出版“社区卫生服务专业岗位人员培训系列教材”,由北京大学医学出版社正式出版。(中医教材由中央电子出版社出版)

这套系列培训教材打破了传统各专业教材的系统性和完整性,突出了社区卫生服务专业岗位特点,根据社区各专业岗位工作需要和居民的需求,进行内容的整合重组,强调教材的针对性和实用性。具有鲜明社区特色和编写特点,目前我国尚未见到同类教材,它对北京市社区卫生服务各类专业人才培养和社区卫生服务工作健康发展,将起到推动作用,对全国也可能有一定借鉴意义。

由于这是一项开拓性、创新性工作,系列教材肯定会存在很多缺陷,在试点过程中我们会认真总结经验,倾听各方意见和建议,不断完善教材内容,在全新的社区各类专业岗位培训领域拓展创新,取得更大成绩。

顾问 金大鹏

2004年9月

前 言

本教材是专门服务于在社区医疗中从事临床检验的工作者，为他们的资格考试、日常工作和基本理论、基本技能的提高提供一个学习材料。社区医疗是最贴近人民群众的医疗方式，除了要满足社区群众对基本医疗服务的要求之外，还应当承担社区公共卫生宣传、群众健康教育的职能。因此，对于在社区医疗中从事临床检验的工作者来说，除了掌握检验技术本身的知识、技能外，还必须能向服务对象分析解释检验结果的临床意义和进行必要的健康咨询。本教材在编写过程中，认真考虑到社区医疗服务的特点，同时也看到目前基层临床检验中存在的问题，比如，操作不够规范、室内质控不够正规、检验后缺乏对化验结果的审核等。因此，教材的重点集中在以下三个方面：第一，规范检验操作技术的流程和步骤，并对血液分析仪和尿液分析仪的检测方法学进行了认真的评价，指出人工复检的规定和做法；第二，强调室内质控，并介绍室内质控的原则、方法、操作步骤、质控规则和失控的处理程序；第三，介绍了常用检验项目的临床意义，以及如何在社区开展传染病防治和健康教育。为了帮助培训人员能通过资格考试，在每一章的最后还备有若干道复习题供大家在学习时参考。本教材虽然是为社区医疗单位的临床检验工作者所编写，但是其内容对所有从事临床检验的人员都会有所帮助和提高。由于教材的编写时间紧迫、编写人员经验有限，如有不妥之处，欢迎读者提出批评、建议，以便今后改进。

编 者

2004 年 7 月 1 日

目 录

绪论.....	1
第一章 血液检查.....	3
第一节 血液一般常规检查.....	3
第二节 红细胞沉降率检查	18
第三节 血型检查	19
第二章 常规体液检验	21
第一节 尿液理学和生化检验	21
第二节 尿液分析仪工作原理、流程和质量保证措施	25
第三节 尿液显微镜检查	26
第四节 尿液检验结果的分析 and 解释	29
第五节 粪便常规检验	32
第三章 临床生化检验	35
第一节 生化检验常用技术	35
第二节 生化检验的质量保证措施	38
第三节 生化检验的临床应用	42
第四章 细菌学检验	67
第一节 细菌的形态学检查	67
第二节 细菌的分离培养与接种	71
第三节 传染病的防治	78
第五章 常用免疫学检验技术	83
第一节 免疫学检验原理、特点和方法	83
第二节 免疫胶乳试验与应用	89
第三节 酶联免疫技术与应用	91
第四节 金标记免疫分析技术	99
第六章 实验室全面质量管理和质量保证.....	103
第一节 实验室基本管理及相关规程和制度.....	103
第二节 实验室检验质量控制管理.....	103
第三节 分析前和分析后质量保证.....	110
第四节 实验室安全管理.....	112
附录 1 北京市社区卫生服务专业人员岗位标准	120
附录 2 检验专业考试大纲	121

绪 论

社区医疗服务是我国医疗卫生体系中最基础的医疗卫生机构，其任务是负责所在社区群众的基本医疗服务、社区公共卫生防疫、社区群众的健康保健和医药卫生知识的宣传普及。从功能上来讲，其医疗工作与社会性工作并重，更加注重社区群众的健康保健和知识普及，更加突出“以人为本”的服务宗旨和体现“群防群治”的工作方针。

社区医疗服务中心的医务人员必须认真贯彻上述服务宗旨、工作方针，完成所赋予的各项工作任务，体现出社区医疗服务的特点。在社区医疗服务中心工作的检验技术人员，其岗位标准是通过培训并取得上岗证书的专业技术人员，热爱和熟悉社区卫生工作，严格执行北京市《医务人员规范化服务标准》，能完成社区医疗服务所要求的各项临床检验工作；严格按照检验技术操作规程和生物安全规则进行工作，保证结果准确性和工作安全性；了解实验室管理方法，掌握室内质控和室间质评的操作和分析方法以及失控处理措施；掌握常用检验项目的临床意义，并具有为社区群众提供预防保健知识、健康咨询和人际交往的能力。

社区医疗服务对检验技术的要求是最基本的，主要包括血液常规检验、尿液常规检验、粪便常规检验和常用的生化检验，例如肝功能、肾功能、心肌损伤指标、血糖和血脂以及电解质检测，有条件的还应开展关于肠道传染病的细菌学检查和有关乙型肝炎的血清学检查。对于上述基本的检验项目，检测手段根据本地实际情况进行选择。一般来讲，血细胞分析仪、尿液分析仪和半自动生化分析仪是社区医疗服务中心检验实验室应具备的检验设备，并根据仪器的需要满足其正常运行的环境条件。

所有临床检验操作必须严格按照我国卫生部出版的《全国临床检验操作规程》中的规范化程序进行或者根据所使用的仪器和试剂盒所规定的操作程序进行。各实验室应当将各项操作过程文件化，要求检验人员严格执行。检验质量是检验实验室工作的生命线，所有检验项目都应有质量控制措施。其一是室内质量控制措施，要按照规范化操作认真做好每日的室内质控，绘制质控图，并认真进行分析和评价，出现“失控”立即纠正；其二要参加当地临床检验中心组织的室间质评，保证成绩合格，争取优良。仪器和试剂关系到检验结果的准确与否，按照国家有关规定，应当使用符合法律程序审核或批准的仪器和试剂，在购买仪器和试剂前要认真审核“三证”，即工商营业执照、仪器或试剂经营执照和生产许可证或进口许可证。由于检验的标本来自病人，所以标本及其容器，以及进行操作的所有一次性消耗用品均为医疗废弃物，应当按照国务院颁发的《医疗废弃物管理办法》认真执行，禁止随意丢弃和与生活垃圾混装。病人的标本中可能具有传染性病原体，因此要加强实验室安全防护，做到既要保护操作人员的安全，又要防止病原体从实验室向外扩散。

社区医疗服务检验工作的特点在于更加注重公共卫生的安全问题和群众的健康保健问题，更加体现“以人为本”的思想和“群防群治”的方针，也就是社会大卫生的理念。防治传染病是社区医疗服务中心的任务之一，检验技术人员在这方面负有重要责任，因为许多传染病的诊断都需要实验室的证据。如何防治高血压、糖尿病、心脑血管病、病毒性肝炎、肿瘤以及如何减轻肥胖、控制体重，如何正确指导新生儿和儿童的合理饮食，提高儿童和青少年的身体素质等都是社区群众非常关心的健康问题，检验技术人员由于本职工作的专业性可

以发挥很大的作用。

总之，社区医疗服务有它自身的特点和要求，对检验技术人员知识层面和社会工作能力及人际交往能力都有更高的要求，希望大家在工作中不断总结经验，提高自身素质和专业水平，为我国社区医疗服务的建设和发展做出贡献。

思考题

1. 社区医疗服务检验技术岗位标准是如何规定的？
2. 社区医疗中心检验工作特点有哪些？

(左大鹏)

第一章 血液检查

血液由血细胞和血浆两部分组成，正常成人血量约占体重的7%~9%，平均血容量5升左右，其中血浆约占55%、血细胞约占45%。血细胞包括红细胞、白细胞和血小板。

血液通过循环系统与全身各个组织器官密切联系，参与机体呼吸、运输、防御、调节体液渗透量和酸碱平衡等各项生理功能活动，维持机体正常新陈代谢和内外环境平衡。在病理情况下，造血系统的各种疾患，除直接累及血液外，常影响全身组织器官；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病理变化。因此血液检查不仅是诊断各种血液病的主要依据，而且对其它系统疾病的诊断和鉴别也可提供许多重要信息，是临床医学检验中最常见、最重要的基本检查项目。

第一节 血液一般常规检查

血液常规检查过去仅指对红细胞和白细胞的数量和形态所进行的化验检查。随着自动血细胞分析仪的广泛应用，血液常规检验项目有所增加，除红细胞、白细胞、血小板的数量外，还增加了许多有关细胞体积分析的参数，为医生提供了更加完整的血细胞分析数据。

一、标本采集及抗凝剂应用

血液标本的采集可分为毛细血管采血法和静脉采血法。需血量较少的项目和检测方法可以用毛细血管采血法。自动血细胞分析仪需血量较多，提倡用静脉采血法。毛细血管和静脉之间，无论细胞成分和化学组成都存在一定程度的差异，在分析和比较结果时应予以考虑。需要做准确的测定时必须用静脉采血方法。

（一）毛细血管采血法

1. 器材 无菌三棱针：使用一次性采血针，以避免交叉感染。消毒干棉球和75%乙醇棉球。

2. 操作步骤

（1）采血部位：成人以左手无名指为宜；半岁以上儿童手指为好，半岁以下婴幼儿通常采用拇指或足跟两侧采血。除了特殊情况，不要在耳垂采血。

（2）按摩采血部位，使其自然充血，用75%乙醇棉球消毒局部皮肤，一定要等到乙醇挥发干后采血。

（3）捏紧采血部位，用无菌刺血针穿刺取血，动作迅速，深度在2~3mm，稍加挤压以血液能流出为宜。

（4）用干棉球擦去第一滴血，按需要将血液采入定量玻璃毛细管内或带有抗凝剂的末梢采血管内。

（5）采血完毕，用干棉球压住伤口，止血。

3. 注意事项

（1）采血部位不能有冻疮、发绀、水肿、炎症等。

（2）严格按照无菌操作程序操作。

（二）静脉采血法

一般由护士人员采集（方法略）。由于静脉血能准确反映血液的真实情况，血液常规检查现在普遍采用 EDTA（乙二胺四乙酸）二钾来抗凝静脉血。

（三）抗凝剂

EDTA 二钾是血液常规检查最常用的抗凝剂，常用量为 1.5~2.2mg/ml 血液，此抗凝剂不影响白细胞的数量和大小，对于红细胞影响也很小，且可以抑制血小板聚集，故用于血细胞计数和形态分析。但它不适用于做凝血因子和血小板功能试验。需要注意的是有个别病人的血小板对 EDTA 抗凝剂有抵抗作用，可以造成部分血小板聚集，引起血小板计数假性减低，这种病人的标本需要用枸橼酸钠作为抗凝剂才能得到准确的血小板计数结果。

枸橼酸钠：对凝血因子 V 有较好的保护作用，故常用于凝血功能检查。红细胞沉降率测定也采用此抗凝剂，但与前者采用不同的浓度。

肝素：因其有使血小板趋向聚集的作用，不适用于血细胞的常规检查。

二、血细胞涂片和染色

（一）涂片

涂片时，血滴越大、角度越大、推片速度越快，则血膜越厚。反之则越薄。推片不光滑，血膜成毛刷状；推片用力不均匀，血膜呈断续的搓板状；载玻片不清洁，血膜中则有气泡；血量过多，血膜无尾。一张良好血涂片的标准是：薄厚适宜，头体尾分明，细胞分布均匀，血膜边缘整齐，两边和两端留有空隙各 0.3cm 和 0.5cm，血膜长度占载玻片的 2/3 左右。

方法：取新鲜血液一滴，置载玻片的一端。左手持载玻片，右手将边缘平滑的推片的一端从血滴前方后移接触血滴，血滴即沿推片散开。使推片与载玻片夹角保持在 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，平稳地向前移动推片，载玻片上便留下一薄层血膜。血膜干燥后，立即固定染色。注意要将病人姓名或编号写在载玻片上，以便识别。

（二）瑞氏—姬姆萨染色法

1. 原理 瑞氏染料是由酸性染料伊红和碱性染料美蓝组成的复合染料。各种细胞和细胞的各种成分化学性质不同，对各种染料的亲和力也不一样。因此染色后在同一张血片上可以看到各种不同的色彩。例如血红蛋白、嗜酸性颗粒为碱性蛋白质，与酸性染料伊红结合，染成粉红色，称为嗜酸性物质；细胞核蛋白和淋巴细胞为酸性，与碱性染料美蓝或天青结合，染成蓝色或紫色，称为嗜碱性物质；中性颗粒呈等电状态，与伊红和美蓝均可结合，染成紫红色，称为中性物质。

2. 试剂 瑞氏染液：瑞氏染料 1g 加甲醇 600ml。磷酸盐缓冲液：pH6.4~6.8。如无缓冲液可用新鲜蒸馏水代替。

3. 染色方法 平置玻片于染色架上，滴加染液 3~5 滴，使其迅速盖满血膜，约一分钟，滴加缓冲液 5~10 滴，轻轻摇动玻片或对准血片吹气，与染液充分混合，5~10 分钟后用水冲去染液，待干镜检。

4. 注意事项

（1）如果血膜未干透、细胞尚未牢固地附在载玻片上进行染色时，血膜容易脱落。

（2）染色时间与染液浓度、室温、细胞多少有关。染液越淡、室温越低、细胞越多，所需时间越长或应适当增加染液量。

（3）染液不可过少，以防蒸发干燥。

（4）冲洗时应用流水将染液冲掉。不能现倒掉染液，以免染料粘贴在血片上。染色过深

时可用甲醇或酒精适当褪色。

(5) 染色过程中注意保证血膜尾部的完整性，以便观察细胞形态。

三、显微镜白细胞分类计数

(一) 计数方法

选择已经完成染色并已干燥的涂片进行计数。在涂片的体尾交界处染色良好的区域，油镜下按“城墙式”移动视野逐个计数 100 个白细胞，按其形态特征进行分类记数，得出各类白细胞所占的百分率。分类计数的同时还要观察其它种类细胞有无异常，详见以下注意事项。

(二) 注意事项

1. 在计数前最好先用低倍镜观察全片情况，对细胞分布、数量、染色情况做初步估计，选择适当的计数部位。

2. 由于各种白细胞大小不同，大细胞如粒细胞、单核细胞在尾部和两侧较多；淋巴细胞在头、体部比较多，故应从血片体尾相交处由边缘到中心顺序分类计数，防止重复和遗漏。

3. 检查血片时应注意有无异常红、白细胞及寄生虫。还应观察血小板有无聚集。

4. 分类结果严重异常应建议复查或由上一级检验人员复查，避免漏检血液病。

5. 计数 100 个白细胞所见到的有核红细胞数量也应记下，但不列入白细胞计数的百分比中，需另外报告。

(三) 外周血常见成熟白细胞形态

1. 中性杆状核粒细胞 圆形，直径 $10\sim 15\mu\text{m}$ ；胞核凹陷，多弯曲成带状，亦可呈马蹄形、S 形、U 形。核染色质粗，浓缩成团块状，染深红色。胞浆内有许多均匀细小的粉红色嗜中性颗粒。

2. 中性分叶核粒细胞 圆形，直径 $10\sim 15\mu\text{m}$ ；核分 2~5 个叶，叶间以核丝连接。核染色质更为粗糙，胞浆同中性杆状核粒细胞。

3. 嗜酸性粒细胞 圆形，直径 $13\sim 15\mu\text{m}$ ；核多分为两个叶，呈眼镜形或两个梨形；核染色质粗，紫红色。胞浆充满粗大、均匀、整齐、紧密排列的橘红色颗粒。

4. 嗜碱性粒细胞 圆形，直径 $10\sim 12\mu\text{m}$ ；胞核淡染，分叶不明显，核常被颗粒遮盖。颗粒呈紫黑色，大小不均，数量不多。

5. 淋巴细胞 分为大、小两种淋巴细胞。大淋巴细胞圆形或不规则，直径 $12\sim 15\mu\text{m}$ ；胞核圆形或椭圆形，常偏位；核染色质粗糙常呈块状；胞浆较丰富，天蓝色，透明，浆内有时可见到少量紫红色嗜天青颗粒。小淋巴细胞，圆形或椭圆形，直径 $6\sim 10\mu\text{m}$ ；胞核占细胞绝大部分，圆形或豆形，核染色质浓集成团块状，核膜明显；胞浆天蓝色，甚少，有时甚至完全不见，浆内偶可见到紫红色嗜天青颗粒。

6. 单核细胞 不规则的圆形或椭圆形，直径 $15\sim 25\mu\text{m}$ ；胞核形态不规则，常呈肾形、马蹄形或 S 形，常扭曲、折叠；核染色质呈疏松的网状结构；胞浆丰富，浆内均匀分布着灰蓝色紫红色颗粒；胞浆边缘常不规则，偶见伪足状伸出。

(四) 中性粒细胞核象

1. 定义 指外周血中性粒细胞的分叶状况。

2. 正常核象 以 3 叶核为主，分叶核与杆状核的比例为 13 : 1，没有幼稚细胞。

3. 核左移 血片中以杆状核为主，或者同时伴有幼稚细胞出现。重度核左移（杆状核

粒细胞 $>25\%$)并出现更多的幼稚粒细胞,又称为类白血病反应。核左移常见于感染(尤其是化脓性感染)、急性中毒、急性溶血、急性失血等。

4. 核右移 血片中以5叶核以上超过 3% ,此时常伴有白细胞总数减少。核右移主要见于巨幼细胞性贫血、使用抗代谢药后、炎症恢复期;但在疾病进行期突然出现核右移,则表示预后不良。

(五) 中性粒细胞中毒性变化

中性粒细胞的毒性变化 在严重传染病、各种化脓性感染、败血症、恶性肿瘤、中毒、大面积烧伤等病理情况下,中性粒细胞可发生以下变化:

1. 中毒颗粒 比正常中性颗粒粗大,大小不等,分布不均,染色较深,呈紫色或紫黑色。

2. 空泡 胞浆内不着色的小泡,可为单个,常为多个,大小不等。

3. 退行性变 常见的有胞体肿胀,结构模糊,边缘不清晰,核固缩,核肿胀和核溶解等。如胞浆破裂,颗粒消失,则成为裸核细胞;裸核细胞肿胀破裂,即成篮细胞,又称涂抹细胞。

(六) 异形淋巴细胞

在传染性单核细胞增多症、病毒性肺炎、流行性出血热、湿疹、过敏性疾病等病毒性感染或过敏原刺激下,可使淋巴细胞增生,并出现某些形态变化,根据形态分为以下三型:

1. 空泡型 胞体比正常淋巴细胞大,多为圆形、椭圆形或不规则,核圆形、肾形或分叶状,常偏位;核染色质粗糙呈粗网状或小块状,排列不规则;胞浆丰富,染深蓝色,含空泡或呈泡沫状。

2. 不规则型 胞体较大,外形不规则,可有多数伪足;核形状及结构与空泡型相同或更不规则,染色质粗糙致密;胞浆丰富,淡蓝或灰蓝色,有透明感,边缘着色较深,一般无空泡,可见到少量紫红色嗜天青颗粒。

3. 幼稚型 胞体较大,核圆形或卵圆形;染色质细致呈网状排列,可见 $1\sim 2$ 个核仁;胞浆深蓝色,可有少数空泡。

四、显微镜血细胞计数方法

目前自动血细胞分析仪检测技术已经逐渐替代了传统的显微镜计数盘方法,但检验人员仍需要掌握计数盘检测方法,以便必要时核对仪器结果。

(一) 器材:改良 Neubauer 计数板

计数板可以分为两个计数室。每个计数室边长均为 3mm ,划成9个大方格,其长宽均为 1.0mm ,面积为 1mm^2 。加上盖玻片后的容积为 0.1mm^3 (即 $0.1\mu\text{L}$)。每个计数室4角上的4个大方格用单线划成16个中方格,作白细胞计数用;中央大方格用双线划成25个中方格,其中位于4角的4个及中间一个共5个中方格为红细胞计数区,每个中方格用单线划成16格小方格。

(二) 红细胞计数

将 $10\mu\text{L}$ 血液标本用 2mL 等渗稀释液稀释混匀后,用滴管将其充入计数板计数室内,在高倍镜下,计数中央大方格中4个角和正中五个中方格内的红细胞数,再换算成每升血液中的红细胞数。计算方法:(五个中方格内红细胞总数 $\div 100$) $\times 10^{12}$ 。

(三) 白细胞计数

将 $20\mu\text{L}$ 血液标本加入 0.38mL 2%醋酸溶液中,用滴管将其充入计数板计数室内,在低

倍镜下计数四角4个大方格内的白细胞总数，然后换算成每升血液中的白细胞数。计数方法： $(\text{四个大方格内白细胞总数} \div 20) \times 10^9$ 。

(四) 血小板计数

将 $20\mu\text{l}$ 血液标本加入 0.38ml 10g/L 的草酸铵溶液中（该试剂需要在冰箱中冷藏保存）。混匀后用滴管将其充入计数板计数室内。静置 10 分钟后，在高倍镜下计数中央大方格中 4 个角和正中五个中方格内有折光的小血小板数量，总数 $\times 10^9$ 即换算成每升血液中的血小板数。

五、血细胞分析仪的原理、直方图分析及仪器使用的注意事项

血细胞分析仪可以对抗凝全血或稀释后的末梢血标本进行检测，在短时间内准确给出细胞计数、体积测定、血红蛋白分析、白细胞分类等多项参数，此外还可以提供细胞分布的直方图，大大提高了细胞检测的准确性和工作效率。根据血细胞分析仪的检测功能可以将其分为两分类、三分类和五分类三种类型，依照社区医院的仪器配置情况，本教材仅介绍电阻抗法三分类血细胞分析仪的工作原理和应用。

(一) 电阻抗细胞检测原理

在等渗电解质溶液（稀释液）中，有一个用于细胞计数的小孔管。小孔管外侧细胞悬液（稀释液）中有一个外电极。其内侧也充满同样的稀释液，并有一个内电极。细胞为相对不良导体，其导电性质比稀释液低，当有一个细胞通过小孔时，瞬间可引起电压变化而出现一个脉冲信号。脉冲数量的多少与细胞的数量成正比，脉冲的高低与细胞体积大小成正比。图 1-1 显示出血细胞计数仪应用电阻抗原理进行细胞计数及体积分析的方法及过程。

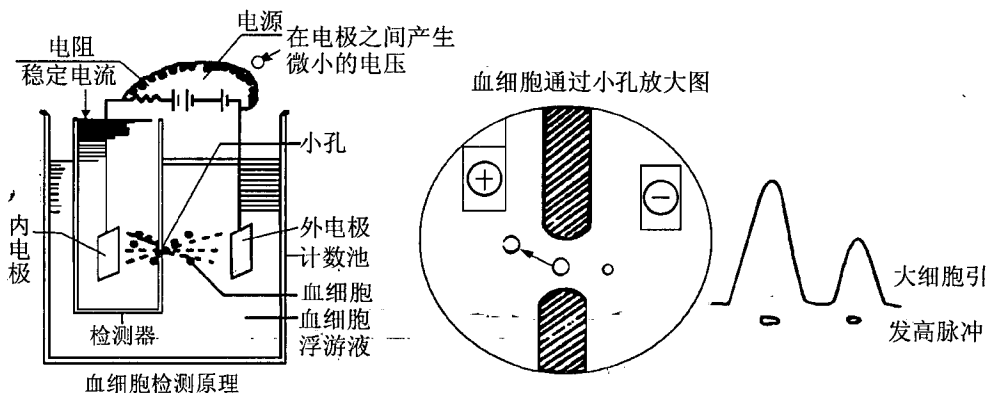


图 1-1 细胞计数的电阻抗原理

(二) 直方图

许多仪器除给出细胞计数外，还提供细胞体积分布图形，这些可以表示细胞群体分布情况的图形被称为直方图。它可以显示出某一特定细胞群的平均细胞体积、细胞分布情况和是否存在明显的异常细胞群。直方图是由测量通过感应区的每个细胞脉冲累积得到，根据电阻抗原理可以在计数细胞数量的同时进行体积分析测量。如图 1-2 所示，左图为示波器显示的所分析细胞的脉冲大小，右图为相应的体积分布直方图，横坐标为体积，纵坐标为相对数量。

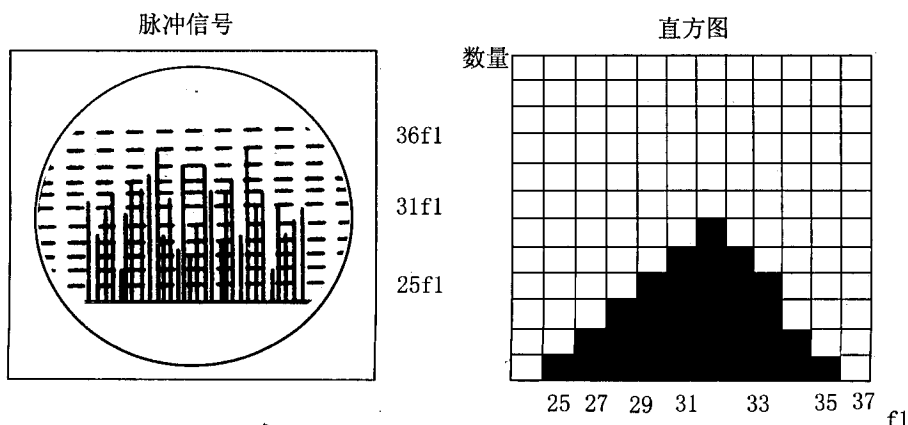


图1-2 脉冲信号与直方图的关系

1. 白细胞直方图及分类计数方法

(1) 正常白细胞直方图 (见图 1-3; 1-5a): 有 3 个峰的光滑曲线, 从左至右有 3 个相应细胞群: 第一群是小细胞区, 体积范围为 35~95fl, 主要是淋巴细胞 (Lymph), 其峰较高; 第二群是中间细胞区 (Mono), 体积范围为 95~150fl, 包括单核细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞 (病理细胞, 包括核象左移、各阶段幼稚细胞及白血病细胞等), 其峰较低平。第三群是大细胞区, 体积范围为 150~450fl, 主要是中性粒细胞 (Gran), 其峰较宽而低。

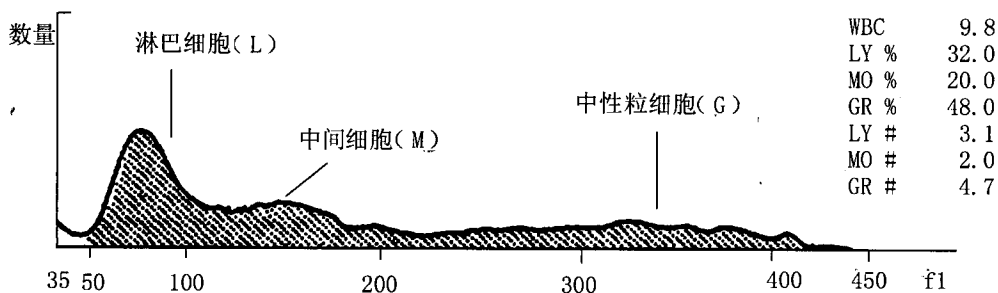
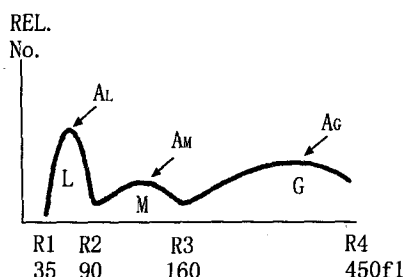


图1-3 白细胞体积分布直方图

(2) 分类计算方法: 电阻抗法得到的白细胞分类结果是根据各群细胞在白细胞直方图上所占面积的大小计算得来的 (见图 1-4)。由于白细胞计数池中除加入一定量的稀释液外还加入了溶血剂, 此溶血剂一方面使红细胞溶解, 另一方面使白细胞浆经胞膜渗出, 胞膜紧裹在细胞核和存在的颗粒周围。仪器将体积在 35~450fl 范围内的颗粒认定为白细胞 (不同厂家的仪器体积设定略有不同), 并根据其体积大小在直方图上从左至右初步确认其相应的三个细胞群。仪器根据各细胞群占总体的比例计算出相应的百分比, 结果与该标本的白细胞总数相乘, 即得到各类细胞的绝对值。



$$\text{Lymph}\% = \frac{A_L}{A_L + A_M + A_G} \times 100\%$$

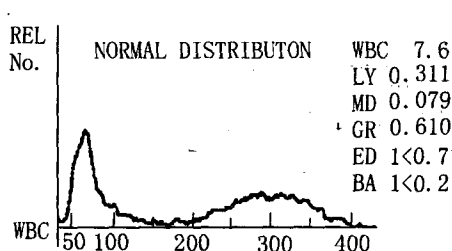
$$\text{Mono}\% = \frac{A_M}{A_L + A_M + A_G} \times 100\%$$

$$\text{Gran}\% = \frac{A_G}{A_L + A_M + A_G} \times 100\%$$

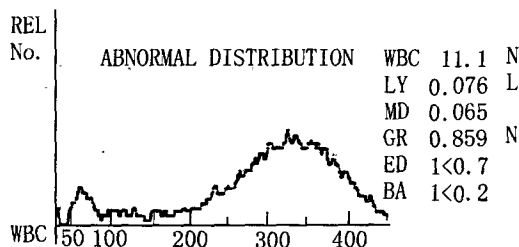
图1-4 白细胞分类计数计算方法示意图

(3) 病理性直方图：从白细胞直方图图形的变化可以估计被测血液中细胞群体的变化。当白细胞分类的比例异常或出现异常细胞时，白细胞直方图曲线峰的高低、数量和低谷区的特征将会出现一些变化，并显示相应的报警。

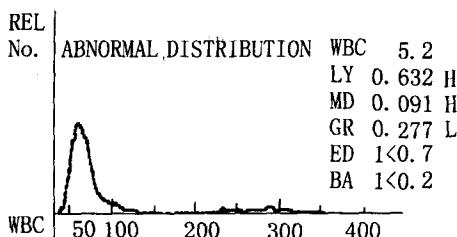
1) 中性粒细胞比例增高或淋巴细胞比例减低 (图 1-5b)：白细胞直方图表现为粒细胞峰明显变大，淋巴细胞峰明显变小。



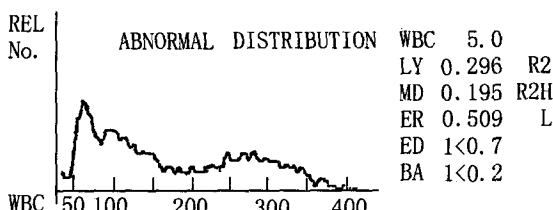
1-5a 正常白细胞



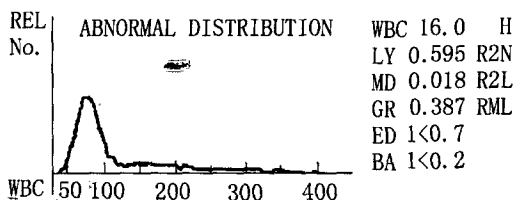
1-5b 中性粒细胞比例增高或淋巴细胞比例减低



1-5c 中性粒细胞比例减低或
淋巴细胞比例增高



1-5d 单核细胞、嗜酸性粒细胞或
异型淋巴细胞比例增高



1-5e 急性或慢性淋巴细胞白血病

图1-5 白细胞直方图变化与疾病的关系

2) 中性粒细胞比例减低或淋巴细胞比例增高 (图 1-5c): 白细胞直方图表现为粒细胞峰明显变小, 淋巴细胞峰明显变大。

3) 单核细胞或异型淋巴细胞比例增高 (图 1-5d): 白细胞直方图表现为在单个核细胞区出现一个明显的峰, 其大小与该细胞比例增高的程度有关, 因此, 必须涂片染色后经显微镜确认。

4) 嗜酸性粒细胞比例增高 (图 1-5d): 白细胞直方图上也在单个核细胞区出现一个明显的峰, 其大小也与嗜酸性粒细胞增高的程度有关, 注意事项与单核细胞比例增高相同。

5) 急性淋巴细胞白血病 (图 1-5e): 白细胞直方图表现为淋巴细胞峰向单个核细胞区扩展变宽, 其程度与原始及幼稚淋巴细胞的比例高低有关。

6) 急性非淋巴细胞性白血病: 白细胞直方图常以单个核细胞峰增高为主, 并向淋巴细胞区和粒细胞区扩展, 其异常峰的高低及扩展的程度与原始及幼稚细胞的比例高低有关。

7) 慢性淋巴细胞白血病 (图 1-5e): 白细胞直方图与正常淋巴细胞比例增高时相似, 但淋巴细胞峰底略宽。

8) 慢性粒细胞白血病: 白细胞直方图表现为多区异常, 为形状单一而分布广泛的图形, 淋巴细胞峰可有可无, 随淋巴细胞所占的比例大小而异。

9) 其它种异常对白细胞直方图的影响

某些病理性红细胞及新生儿红细胞对溶血剂有较强的抵抗力, 使之不溶解或不完全溶解; 存在有核红细胞; 存在血小板聚集等。此时白细胞直方图也可发生相应的改变, 并导致白细胞计数错误。因此, 当实验结果出现这些图形时, 提示白细胞计数和分群结果均不准确, 需要复查。各种干扰因素引起的白细胞直方图变化见图 1-6。

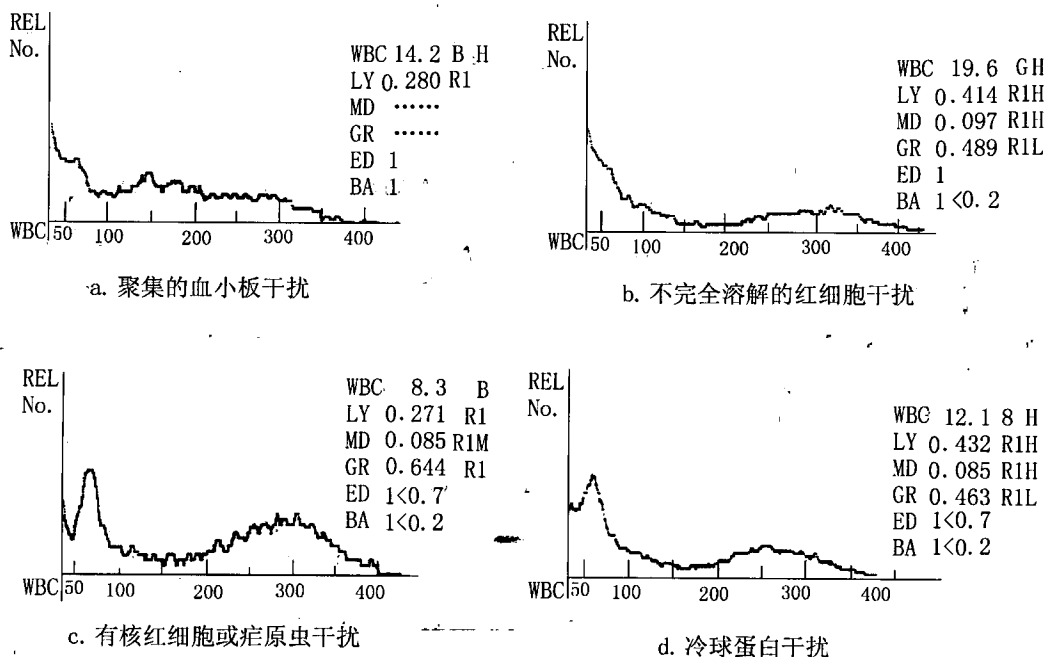


图 1-6 各种干扰引起的白细胞直方图变化

综上所述, 通过对白细胞直方图的分析可以初步判断各种类型白细胞的情况以及细胞计