

全国高等医药院校规划教材

供医学检验技术专业本科使用

临床基础检验学

主 审 许文荣

主 编 龚道元
胥文春
郑峻松



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

全国高等医药院校规划教材
供医学检验技术专业本科使用

临床基础检验学

主 审 许文荣

主 编 龚道元 胥文春 郑峻松

副主编 王小林 曾 涛 伍 勇 莫 非

编 者 (以姓氏笔画为序)

王小林 (北京大学医学部)

石青峰 (桂林医学院附属医院)

代 洪 (湖南师范大学医学院)

伍 勇 (中南大学湘雅三院)

任伟宏 (河南中医药大学第一附属医院)

闫海润 (牡丹江医学院附属红旗医院)

孙玉鸿 (佳木斯大学)

李 静 (青岛大学)

李小龙 (温州医科大学附属第一医院)

李玉云 (蚌埠医学院)

李树平 (湖南医药学院)

杨 超 (湖北中医药大学)

张 杰 (齐鲁医药学院)

张丽霞 (南京医科大学第一附属医院)

易艳军 (湘南学院)

周迎春 (广州中医药大学第一附属医院)

忽胜和 (大理大学第一附属医院)

郑峻松 (陆军军医大学)

柯培锋 (广州中医药大学第二附属医学院)

段朝晖 (中山大学孙逸仙纪念医院)

胥文春 (重庆医科大学)

贺红艳 (西安医学院)

莫 非 (贵州医科大学附属医院)

夏 琳 (武汉大学中南医院)

郭 翀 (昆明医科大学第一附属医院)

唐 敏 (重庆医科大学)

龚道元 (佛山科学技术学院口腔医学院)

彭克军 (成都医学院)

葛晓军 (遵义医学院附属医院)

曾 涛 (南方医科大学)

薛翠娥 (山西医科大学汾阳学院)

秘 书 唐 敏 郭 翀

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

临床基础检验学 / 龚道元, 胥文春, 郑峻松主编. —北京:
人民卫生出版社, 2017

ISBN 978-7-117-24883-9

I. ①临… II. ①龚… ②胥… ③郑… III. ①临床医学 -
医学检验 - 医学院校 - 教材 IV. ①R446.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 182586 号

人卫智网 www.ipmph.com 医学教育、学术、考试、健康,
购书智慧智能综合服务平台
人卫官网 www.pmph.com 人卫官方资讯发布平台

版权所有, 侵权必究!

临床基础检验学

主 编: 龚道元 胥文春 郑峻松

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: 三河市潮河印业有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889 × 1194 1/16 印张: 23

字 数: 585 千字

版 次: 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-24883-9/R · 24884

定 价: 96.00 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)

前 言

《临床基础检验学》是医学检验技术专业主干课程之一。为了适应我国医学教育改革和发展需要,提高教学质量,培养适应 21 世纪医疗卫生发展需要的医学检验技术人才,人民卫生出版社组织全国高等医药医学检验技术专业富有教学和临床工作经验的专家编写了《临床基础检验学》教材,本教材供医学检验技术专业本科学生使用,同时可以作为卫生专业技术资格考试和临床检验工作者的参考用书。

本教材编写以医学检验技术专业本科培养目标为依据,以 ISO15189 和《医疗机构临床实验室管理办法》等文件为指南,结合医学检验技术专业特点和临床实验室的实际工作,力求反映 21 世纪医学检验发展的现状和趋势,充分体现“三基”(基本理论、基本知识和基本技能),突出“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性和实用性)。注重实用性和应用性,加强基本操作技能培养,和临床岗位无缝接轨,力求达到教师好教,学生好学。

本教材在吸收了国内现有本科教材优点的基础上,具有以下特点:

1. 调整和缩减了全书章节 全书分为临床基础检验基本技术、血液一般检验、血液分析仪检验、血栓与止血一般检验、血型与输血一般检验、尿液一般检验、尿液分析仪检验、粪便与分泌物一般检验、体腔积液一般检验、脱落细胞病理学检验。以避免章节太多和各章内容不平衡,同时以检验标本分类编排,排列先后顺序合理。

2. 调整了编排顺序及形式 因显微镜形态学检查非常重要、内容相对较少且每种标本显微镜检查方法基本一样,故编排时将每种标本显微镜检查的内容提前介绍,按理学检查、显微镜检查、化学成分及其他检查的顺序进行编排,以突出形态学检查的重要性。在血液一般检验中,因为白细胞手工检查较红细胞检查内容少、简单,而且白细胞计数时采用低倍镜对计数池四个大方格内的白细胞数计数。从循序渐进的角度出发,故将简单的、易掌握的白细胞检查调整至红细胞检查前。

3. 删减和增加了编写内容 对尿液、精液、脑脊液、浆膜腔积液、羊水等标本中临床上基本不开展的指标不进行介绍或用表格的形式简要介绍;删减了针吸细胞病理学检验的内容,精练了其他脱落细胞病理学检验的内容。

显微镜、血型、细胞粒子计数及班氏糖还原法等检查方法的发明、发现过程,仪器自动分析发展简史及实验室管理相关内容以“知识拓展”的形式介绍,以便扩大学生知识面,提高学生的学习兴趣、科学思维能力和创新能力。另外,还增加了“临床基础检验基本技术”一章,以突出 4 年制医学检验技术的专业特点;为了指导学生本课程,加强

了绪论部分内容的编写;显著增加了血液分析仪和尿有形成分分析仪的内容。每种标本的每个项目检查,增加了重要器材、试剂及简要操作内容的介绍,以保证理论教材的完整性,同时也利于对质量保证内容的理解。

显著增加了表和图,体现教材的精练性、直观性和概括性,方便学生学习。最后还增加了国内外与医学检验相关的组织、机构、学会杂志的介绍,供学生自学、查阅参考书使用。

4. 理论教材与实验指导质量保证各有侧重,尽量避免重复 理论教材每个检查指标质量保证包括分析前、分析中和分析后质量控制和管理内容,并按此先后顺序编写,对操作过程的质量保证侧重从宏观角度介绍;实验指导则从详细的操作步骤出发,重点描述各环节、各步骤的注意事项、生物安全等细节问题。

本教材在编写的过程中得到许文荣教授、刘成玉教授的关心和指导,湖南师范大学医学院李新岳教授为本书“脱落细胞病理学检验”一章审稿,在此谨表示衷心的感谢。感谢北京协和医学院张时民、南方医科大学附属中山博爱医院黄道连、杭州医学院附属人民医院吴茅及广东三九脑科医院许绍强四位老师为本教材提供部分图稿;最后也感谢各位编者,是他们的大力支持和真诚合作,使得本版教材保质按期完成。

尽管各位编者在编写过程中倾心尽力,但由于时间短促、编者水平和经验有限,难免有纰误疏漏,恳请使用本书的教师、学生以及临床检验工作者提出宝贵意见,以便今后进一步修订和完善。

龚道元 胥文春 郑峻松

2017年3月

目 录

绪论	1
第一章 临床基础检验基本技术	5
第一节 标本采集技术	5
第二节 涂片制备技术	14
第三节 标本染色技术	17
第四节 显微镜应用技术	23
第五节 细胞计数技术	29
第六节 形态学检查技术	32
第二章 血液一般检验	39
第一节 白细胞检查	39
第二节 红细胞检查	59
第三节 血小板检查	83
第三章 血液分析仪检验	88
第一节 血液分析仪检测原理	88
第二节 血液分析仪检测参数、细胞分布图和报警	101
第三节 血液分析仪检测结果显微镜复检规则	114
第四节 血液分析仪安装、使用与保养维护	119
第五节 血液分析仪校准、性能评价及验证	121
第六节 血液分析仪分析质量保证	127
第七节 血细胞分析方法学评价及临床应用	131
第四章 血栓与止血一般检验	133
第一节 标本采集与处理	133
第二节 血栓与止血常用筛检试验	135
第三节 血栓与止血常用筛检试验临床应用	142

第五章 血型与输血一般检验	145
第一节 ABO 和 Rh 血型基本理论.....	145
第二节 ABO 和 Rh 血型鉴定.....	150
第三节 交叉配血试验及不规则抗体筛查与鉴定.....	156
第六章 尿液一般检验	161
第一节 尿液标本采集与处理.....	161
第二节 尿液理学检查.....	166
第三节 尿液有形成分显微镜检查.....	171
第四节 尿液化学检查.....	189
第七章 尿液分析仪检验	210
第一节 尿液干化学自动分析.....	210
第二节 尿液有形成分自动分析.....	215
第三节 尿液分析仪检验质量保证.....	223
第四节 尿液分析方法学评价及临床应用.....	227
第八章 粪便与分泌物检验	232
第一节 粪便一般检查.....	232
第二节 精液一般检查.....	248
第三节 前列腺液一般检查.....	265
第四节 阴道分泌物检查.....	269
第五节 痰液一般检查.....	279
第九章 体腔积液一般检验	286
第一节 脑脊液一般检查.....	286
第二节 浆膜腔积液检查.....	296
第三节 关节腔积液一般检查.....	304
第四节 羊水检查.....	309
第十章 脱落细胞病理学检验	314
第一节 脱落细胞病理学检验基本技术.....	315
第二节 脱落细胞病理学基本知识.....	323
第三节 脱落细胞病理学检查.....	337
医学检验相关的部分组织机构、学会和杂志	355
中英文名词索引	359

绪 论

医学检验技术专业(101001)是归属于一级学科医学技术类(1010)的二级学科。医学检验技术为细胞病理学、化学病理学和分子病理学等与临床医学有机结合形成的技术类学科,其任务是通过手工检查、仪器自动分析等方法 and 手段对人体的血液、尿液、分泌物和排泄物及其他体液等标本的理学、有形成分和化学成分进行检查,为疾病的诊断、疗效监测和预后评估等提供客观依据。

以上任务主要是在临床实验室(clinical laboratory)完成,医院检验科(department of clinical laboratory)属于临床实验室,原卫生部2006年颁布的《医疗机构临床实验室管理办法》将临床实验室定义为:对取自人体的各种标本进行生物学、微生物学、免疫学、化学、血液免疫学、血液学、生物物理学、细胞学等检验,并为临床提供医学检验服务的实验室。

一、医学检验技术的形成和发展

早在远古时期,人们就了解到尿液的变化与疾病有关。古印度的医生曾将尿液倒在地上,如果这种尿液能够招来蚂蚁,就说明它是患者排出的“蜜尿”,这可能是人们所知道的最早的尿糖检查方法。公元前400年,希腊名医希波克拉底开始通过感官直觉法(色、嗅、味等)对尿液进行观察,以辅助诊断相关疾病,开拓了最早、最原始的实验诊断。

16~19世纪,基础医学、临床医学和科学技术得到快速发展,尤其是17世纪末显微镜的发明与应用,为细胞形态学、微生物学检验及寄生虫学检验等奠定了基础。人们相继用显微镜观察到血液中的红细胞(1673年)、白细胞(1749年)和血小板(1842年)。19世纪初德国人欧立希(Ehrlich)和罗曼诺斯基(Romanowsky)发明并使用染色技术,能观察区分血液中的各种细胞。血细胞从发现至今已有300余年的历史,血细胞数量和形态学检查一直是临床基础检验的重要内容。当前临床实验室尿液一般检验已从传统的尿常规检验发展到尿干化学自动分析和尿有形成分自动分析;血细胞检查从传统的血常规到血细胞自动分析,检查项目从几项到几十项。另外,排泄物、分泌物及其他体液等检验进展也很快,新的指标、方法、技术和仪器不断应用于临床。脱落细胞病理学检验是一个年轻的分支,1928年希腊病理学家Papanicolaou发明了巴氏(Papanicolaou)染色技术,由于这一技术的发展,使得许多恶性肿瘤得以诊断和治疗。因此,显微镜、细菌培养、细胞和细菌染色技术、以及定性、定量化学技术的发明和应用,为医学检验的形成和临床实验室的

出现创造了条件。19~20世纪,各种现代化技术如光学技术、电子技术、自动化技术、网络通讯技术、免疫标记技术、生物芯片技术、流式细胞技术等推动了医学检验技术的发展。

目前,医学检验技术也由单一学科发展成为一个拥有临床基础检验、临床生物化学检验、临床分子生物学检验、临床微生物学检验、临床免疫学检验、临床血液学检验、临床输血学检验及临床实验室管理学等众多亚学科的综合学科。医院检验科科室设置按专业一般分为临床体液检验实验室、临床血液检验实验室、临床化学检验实验室、临床免疫检验实验室、临床微生物检验实验室、临床分子诊断实验室、血库(大医院血库独立为输血科)等。

2003年,国际标准化组织颁布了关于临床实验室管理的国际标准,即ISO15189(2003)《医学实验室-质量和能力的专用要求》,该标准进一步推动了我国医学检验的发展,越来越多的临床实验室通过了ISO15189实验室认可。2006年由原卫生部制定的《医疗机构临床实验室管理办法》开始实施,标志着我国临床实验室的管理走上标准化、法制化轨道,为临床检验质量和临床诊治水平的提高打下坚实的基础,使我国临床实验室管理提高到一个新的水平。

近年来,我国临床医学检验快速发展,临床实验室基本实现或正在实现医学检验技术的现代化、检验分析的自动化、检验方法的标准化、检验试剂的商品化、检验项目的组合化和分子化、检验人员的合格化、质量管理的全程化、临床实验室的信息化、临床实验室管理法制化和生物安全制度化等。目前,医学检验技术已成为发展最迅速、应用高精尖技术最集中的学科之一。全自动化实验室、一体化实验室、即时检测(point-of-care testing, POCT)和独立实验室是未来实验室发展的方向。

21世纪,医学检验已经发展到检验医学阶段,检验医学除了提供及时可靠的检验结果外,还要提供临床咨询服务。检验医师与临床医师共同制定诊断和疗效判断的标准,运用循证医学和循证检验医学(evidence-based laboratory medicine, EBLM)的理论,为临床提供有临床价值、成本低、价格合理的检验项目和快速、准确的检验结果。从“以标本为中心、以检验结果为目的”的理念,向“以患者为中心、以疾病诊断和治疗为目的”的理念转化。

知识拓展

ISO15189:2003年,国际标准化组织颁布了关于临床实验室建立完善和先进质量管理体系的国际标准,即ISO15189:《医学实验室-质量和能力的专用要求》,该标准经过2007(第2版)、2012年(第3版)修订。2012年IOS15189第3版主要内容包括实验室管理要求和技术要求两个方面。①管理要求:组织和管理责任、文件控制、服务协议、受委托实验室的检验、外部服务和供应、咨询服务、投诉的解决、不符合的识别和控制、纠正措施、预防措施、持续改进、记录控制、评估和审核、管理评审等。②技术要求:人员、设施和环境、设备和试剂及耗材、检验过程及其质量保证、结果报告与发布、实验室信息管理等。ISO15189是临床实验室认可的国际标准。

二、临床基础检验学主要任务、内容和临床应用

《临床基础检验学》是医学检验技术专业最基础、最重要的主干课程之一,其主要任务是采用各种技术、方法和仪器,对人体血液、尿液、粪便及其他分泌物和排泄物、体腔积液等标本进行理学、化学、显微镜形态学等最基础的检查,以满足临床筛查、诊疗疾病的需要。

《临床基础检验学》所涉及的检查方法,随被检查标本和检查目的不同而异,一般包括:理学检查、化学检查、显微镜检查和自动化仪器分析。理学检查即借助物理学方法,检测标本量、比重、黏稠度等项目;直接用人的肉眼或嗅觉检查被检标本的颜色、透明度、气味、性状等项目原来归类于一般性状检查,现在归类于理学检查范围。化学检查即用化学的方法,对被检标本中的各种化学成分进行定性或定量检测;显微镜检查主要检查标本中的细胞、细菌、寄生虫虫体和虫卵及其他有形成分的数量和形态,观察有无量和质方面的改变。

传统《临床基础检验学》的内容主要包括三大常规即血常规、尿常规和粪便常规等。随着医学检验发展,内容也更加丰富。因此,《临床基础检验学》教材一方面要反映国内外医学检验发展趋势和临床实验室发展实际,介绍以自动化、信息化为特征的仪器分析方法;另一方面仍需介绍传统手工检验方法,因为虽然在日常临床检验工作中,较多的自动化仪器分析替代了部分手工检验,但有的只能替代对健康人群标本的筛查,而不能完全替代对异常标本的检查,同时手工操作可以培养学生的动手能力和专业素质。

本教材分10章,主要有:临床基础检验基本技术、血液一般检验、血液分析仪检验、血栓与止血一般检验、血型与输血一般检验、尿液一般检验、尿液分析仪检验、粪便与分泌物一般检验、体腔积液一般检验和脱落细胞病理学检验。

临床基础检验的临床应用主要包括:①为疾病诊断、鉴别诊断、疗效监测和预后判断提供依据;②为健康评估和疾病预防提供依据;③为流行病学调查、环境监测及食品卫生监测提供依据;④为医学研究提供数据。

三、学习临床基础检验学的基本要求

1. 加强基础理论学习 以标本检验项目为主线,重点学习每个检验项目所涉及的主要知识,即背景知识、检测原理、实验用品、操作程序、质量保证、方法学评价、参考区间和临床意义等。

每个项目的背景知识主要包括检查项目所涉及的解剖学、生理学、生物化学、免疫学及病理学等基本知识,检测该项目可以采用的检测方法及其简要发展历史等;实验用品包括器材、试剂和标本,它们是影响检验结果准确性的重要因素;操作程序即完成某项检验项目需进行的操作规程,即标准操作规程(standard operating procedure, SOP),检验时必须严格遵守。

检测指标评价包括检测指标所采用方法的方法学评价和该指标临床效能评价。方法学评价主要包括准确度、精密度、检测限和可报告范围评价等;检测指标临床效能评价主要包括特异度、灵敏度、假阳性、假阴性、阳性及阴性预测值、似然比、诊断效率(准确度)、尤登指数及实用性评价等,具体参见《临床实验室管理学》内容。为了确保教材简明扼要,本教材方法学评价将上述两部分内容合在一起介绍,评价指标主要有敏感性(sensitivity)、特异性(specificity)、快速(speed)、简单(simple)和安全(safety),即医学检验方法的5S目标。

检验项目参考区间是指对某一规定人群进行抽样测定,由此得到的均值及分布范围。参考区间的建立是在一个地区的健康人群中,规定若干条规格标准,从参考总体中随机抽取一定数量的参考个体进行调查测定,将测定结果经过统计学处理,求出均值(\bar{x})和标准差(s),通常将 \bar{x} 定为参考值,将95%的分布区间定为参考范围(正态分布以 $\bar{x} \pm 2s$ 表示,非正态分布用百分数表示)。检验人员要熟知常见检验项目的参考区间,同时要注意参考区间与危急值和医学决定性水平的区别,对检验结果进行有效的分析。

医学决定性水平(medicine decide level, MDL)是针对某一检查项目有别于参考区间

的特定限值,测定结果高于或低于该值即在疾病诊断中起排除或确认作用,或对某些疾病进行分级或分类,或对预后作出估计,以提示医师在临床上应采取何种处理方式,如进一步进行某一方面的检查,或决定采取某种治疗措施等等。同一检查指标,常常不止一个医学决定水平。

危急值(critical value)是指能够提示患者生命处于危险/危急状态的检查数据/结果,此时临床应立即采取紧急适宜抢救措施,含危急值的检查项目即危急值项目,我国卫生计生委在患者安全目标中明确要求,须将“白细胞计数、血小板计数、凝血酶原时间、活化凝血酶原时间、血钙、血钾、血糖、血气”等项目列为危急值项目。危急值界限确定应基于医学决定性水平、基于不同医疗机构和不同专业科室的临床抢救能力、可参考文献及循证医学等为依据,由各医院行政管理部门组织急症科、麻醉科、心内科、呼吸科等科室与检验科,就不同部门具体危急值项目的界限的设置讨论并达成共识,并经医院行政管理部门签字认可并发布。工作中一旦发现危急值,应立即报告给临床。

2. 重视手工操作,加强操作技能训练 医学检验技术专业的培养目标是培养实用型、操作能力强的技能型人才,因此要高度重视实验课、见习和实习,理论联系实际,加强操作技能训练,培养学生动手能力。在实验和见习前要预习,熟悉、掌握每个检验项目的8个关键词即检验项目生理学与病理学等基本理论、检查原理、实验用品、检查主要程序、质量保证、方法学评价、参考区间及临床意义等,实验时做到“勤动手、勤动眼、勤动脑、勤动嘴、勤动腿”。用双手灵活规范操作,用双眼仔细观察,用大脑认真分析思考,有问题时多问老师,需要时不停地走动,与同学进行有效协作。

3. 加强有形成分显微镜检查技能训练 有形成分显微镜检查是临床检验基础的重要内容,虽然自动化仪器分析在临床实验室应用广泛,但仍不能替代有形成分显微镜检查,有形成分显微镜检查是有些疾病诊断的“金标准”。因此,在实验、见习或实习时要勤学苦练,只有对本反复观察和分析比较,才能提高识别细胞、细菌、寄生虫虫卵等有形成分的能力,提高阅片水平。

4. 强化质量意识 检验结果的质量是临床实验室的生命,为了保证每个项目检验结果的准确性,必须加强分析前、分析中和分析后质量控制和管理即全面质量管理(total quality management, TQM)。分析前质量控制涉及的环节主要包括检验申请、患者准备、标本采集、运送与接收等;分析中质量控制和管理的重点是控制好检测系统和按标准操作规程操作。所谓检测系统是指完成一项检验项目测定所涉及的检测方法、仪器、试剂、校准物、质控品、消耗品、操作程序、质量控制程序等因素的组合,若是手工操作,则还包括具体操作人员;同时,分析中质量控制要做好日常的室内质量控制(internal quality control, IQC);分析后质量管理包括检验结果的审核、报告、检验结果的解释、临床咨询和与临床沟通等。

5. 强化生物安全意识 临床实验室检验的每个标本都潜在含有致病性病原体,是医疗机构病原体最集中的区域,这些病原体对实验室工作人员、周围人群及环境具有一定的潜在危害,甚至可以造成疾病的流行,危及广大群众的健康和安全,妨碍经济的发展及和谐社会的建设。从学校开始,要学习实验室生物安全的基本知识,强化生物安全的意识和防护措施。

6. 注重专业素质、职业道德的培养 临床检验工作是一项细致严肃的工作,检验结果是疾病诊断、治疗和疗效观察的依据,一时的疏忽,一念的差错,或一笔的贻误,就可能延误疾病的诊断和治疗。这就要求检验工作者具有认真负责、严谨细致、一丝不苟、有条不紊、实事求是、规范操作的工作态度和工作作风。从学校开始,就要加强专业素质培养,具有救死扶伤和人道主义高尚的职业道德。

(龚道元 胥文春 郑峻松)

临床基础检验是医学检验最基础、最常用、最重要的检验之一,其涉及的检验基本技术有很多,包括标本采集、涂片制备、染色、显微镜应用、细胞计数和形态学检查等,其中形态学显微镜检查技术是临床基础检验最重要的基本技术,贯穿临床基础检验的始终。

第一节 标本采集技术

标本的采集与处理是临床检验中的基础性工作,也是分析前质量保证的重要环节。正确采集和处理标本是获得准确、可靠检验结果的前提,必须引起高度重视。本节主要介绍血液标本的采集技术,尿液、粪便、分泌物、体腔积液等其他标本的采集技术在后续各章节中介绍。

一、血液检测标本类型

(一) 全血

全血(whole blood)由血细胞和血浆组成,保留了血液全部成分。

1. **静脉全血** 采自于肘前静脉等静脉,是临床应用最广泛的全血标本。
2. **末梢全血** 采自于手指指端等肢体末梢部位,适用于某些仅需微量血液的检验项目和婴幼儿血常规检验等。
3. **动脉全血** 采自于股动脉等动脉,临床少用,主要用于血气分析。

(二) 血浆

血浆(plasma)指全血标本经抗凝、离心而去除血细胞成分后的液体,主要用于化学和凝血等项目检测。由于抗凝血标本在采集后,不必等候血液凝固即可离心、分离出血浆,可以节省时间,有利于急诊检查时代替血清应用。

(三) 血清

血清(serum)指血液经离体自行凝固后分离出来的液体。与血浆比较,血清缺乏纤维蛋白原及某些凝血因子(coagulation factor),主要用于血液化学和免疫学等项目检测。

二、血液标本添加剂

根据检验需要,在采集血液标本前,在采血管中加入适量的抗凝剂(anticoagulant)、促

凝剂或分离胶等成分,称为添加剂。

(一) 抗凝剂

采用物理或化学的方法去除或抑制某种凝血因子的活性,以阻止血液凝固的方法称为抗凝。能够阻止血液凝固的化学物质称为抗凝剂。使用全血和血浆标本时,通常需要加入抗凝剂来阻止血液凝固。常用抗凝剂的原理、主要用途和特点见表 1-1,根据临床检验所测定的项目不同选择相应的抗凝剂,以保证检验结果的准确与可靠。特殊情况下,还可采用物理方法获得抗凝血液标本,如将血液注入有玻璃珠的器皿中,并不停转动,使纤维蛋白缠绕于玻璃珠上,从而防止血液凝固,此方法常用于血液培养基的羊血采集。另外,也可用竹签搅拌去除纤维蛋白,以达到物理抗凝的目的,此方法主要用于检查结果易受抗凝剂影响的血液标本抗凝,如用于红斑狼疮细胞检查等。

表 1-1 常用抗凝剂的主要用途与特点

添加剂	原理	主要用途	备注
乙二胺四乙酸盐	与血液中 Ca^{2+} 结合,阻止血液凝固	全血细胞计数、离心法 HCT 测定	抗凝剂用量与血液的比例要准确;可使血小板聚集及影响凝血因子检测
枸橼酸盐	与血液中 Ca^{2+} 结合,阻止血液凝固	凝血试验、血沉、血液保养液	抗凝剂浓度、体积和血液的比例要准确
肝素	促进抗凝血酶Ⅲ灭活凝血酶、IXa、Xa、XIa、XIIa 等丝氨酸蛋白酶,阻止血液凝固	离心法 HCT 测定、血浆生化检验、血气分析、红细胞渗透脆性试验	电极法测血钾与血清结果有差异;不适合凝血功能和血常规检查
草酸盐	与血液中 Ca^{2+} 形成草酸钙沉淀,阻止血液凝固	草酸钾干粉常用于血浆标本抗凝	容易造成钾离子污染;现已少用

注:HCT,血细胞比容

(二) 促凝剂

促凝剂是采用非活性硅石等非生理性促凝成分,经特殊加工制成,能激活凝血机制,加速血液凝固,快速分离出血清标本,缩短项目检验时间,特别适用于急诊生化检验。常用促凝剂有凝血酶、蛇毒、硅石粉、硅碳素等。但离心后,常常还会有少量的纤维蛋白凝块或凝丝悬浮在血清中。

(三) 分离胶

分离胶是一种具有化学惰性和稳定性的聚合高分子物质,不溶于水,具有抗氧化、耐高温、抗低温、高稳定性等特性。它的比重(1.04~1.05)介于血清比重(1.026~1.031)与血细胞比重(1.092~1.095)之间,在 1100~1500g 离心力作用下,发生液化并移动到管中央。离心后,分离胶恢复初始的高黏度凝胶状态,在血清与血块之间形成隔离层,达到分离血清和血细胞的目的。分离胶能保证血清化学成分的稳定,在冷藏状态下 48 小时无明显改变,从而有利于标本的冷藏保存,还适用于生化、血库和血清学等相关检验。但分离胶的质量可以影响分离效果和检验结果,且其成本较高。

三、血液标本采集

血液标本的采集方法按采集部位可分为末梢采血法、静脉采血法和动脉采血法。

(一) 末梢采血法

又称为皮肤采血法,所获得的血液标本是由微动脉血、微静脉血和毛细血管血混合组成的末梢全血。

1. 采血针采血法

(1) 主要器材:一次性无菌采血针、微量吸管等。①一次性采血针:常由针尖、塑料柄和保护帽组成。②微量吸管:也称微量血红蛋白吸管,主要用于定量吸取微量血液、精液和其他体液标本,进行有形成分计数。一次性使用吸管一般为 $20\mu\text{l}$,标有三条线,最下方刻度为 $10\mu\text{l}$ 刻度线,第二条线为 $20\mu\text{l}$ 刻度线,第三条线较粗,提示吸管的该端连接橡皮吸头。血液分析仪全血计数模式需要较多的血液时,可选用 $50\mu\text{l}$ 微量吸管取血。

(2) 部位选择:一般采用手指指端或耳垂,婴幼儿可选择趾或足跟内外侧缘。世界卫生组织(WHO)推荐的采血部位为左手中指或无名指指端内侧。局部有水肿、炎症、发绀或冻疮等病变患处应避免;严重烧伤的患者,可选择皮肤完好处采血。

(3) 简要操作:选择采血部位→消毒→针刺→取血→止血→稀释、混匀。

(4) 注意事项:①微量吸管要求:量度要准确,误差不应超过 $\pm 1\%$;②生物安全:采血时须用正确的消毒方法严格消毒,实行一人一针一管。采血废弃物按照医疗垃圾处理要求统一处理;③刺针与取血:针刺深度以 $2\sim 3\text{mm}$ 为宜;第一滴血拭去不用,取血时可稍加挤压,但切忌用力过大,以免使过多组织液混入血液中;取血要迅速,防止流出的血液发生凝固;采血量要准确,微量吸管中间不能有气泡,管外余血须拭去;④稀释:先在稀释液下层将管内血液慢慢排出,再吸取上层稀释液冲洗管内余血 $3\sim 4$ 次;⑤一次采集多管血液标本顺序:采用手工法进行多项检验时,血液标本采集顺序为血小板计数、红细胞计数、血红蛋白测定、白细胞计数及白细胞分类计数、血型鉴定等;⑥止血:采血完成后用无菌干棉球止血。

2. 激光采血法 激光皮肤采血法属于非接触式采血法,是利用激光采血器产生的特定波长的激光束,作用于指端皮肤后,瞬间在采血部位产生高温,使表皮组织气化形成一个 $0.4\sim 0.8\text{mm}$ 的穿孔,从而使血液流出而实现血液采集。该方法具有感染机会少、被检者痛感轻和工作人员工作强度低等优点,但受到成本与使用安全性的影响,目前临床少用。

(二) 静脉采血法

静脉采血法根据采血方式不同可分为普通采血法和负压采血法。

1. 普通采血法

(1) 主要器材:一次性塑料注射器等。

(2) 简要操作:选择静脉→扎压脉带→消毒→穿刺→抽血→松压脉带→拔针,同时按压止血→将血液注入试管→混匀。

(3) 静脉选择:受检者的手臂伸直置于枕垫上,暴露穿刺部位,选择容易固定、明显可见的静脉。一般选择肘正中静脉,也可采用手背部、手腕部和外踝部等部位的体表浅静脉。

(4) 注意事项:①器材选择:根据检验项目、所需采血量,选择适宜的注射器和试管;②生物安全:消毒方法正确,严格执行无菌操作。应采用一次性采血用品,包括注射器、压脉带、消毒用品等,防止交叉感染;③抽血方法:采血时严禁将针栓往回推,以免注射器中的空气进入血循环而形成气栓,造成严重后果;采血时不宜过度用力,以免血液产生泡沫而造成溶血;④压脉带捆扎时间:不宜超过1分钟,否则会使血液成分的浓度发生改变。

2. 负压采血法 又称为真空采血法。其主要原理是将有胶塞头盖的试管预置一定的负压度,并与针头和软导管组合成全封闭的负压采血系统,以实现采血,而且由采血管内的负压大小来控制采血量。

(1) 主要器材:真空采血系统由负压采血管(图 1-1)、双向采血针组成(图 1-2)。其中负压采血管的管盖上按国际通用的色标分紫、红、黄、蓝、黑、绿等不同颜色,标记分明,易

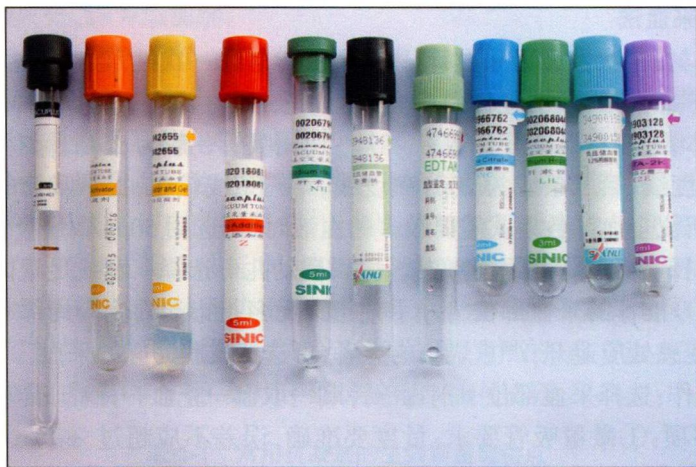


图 1-1 负压采血管

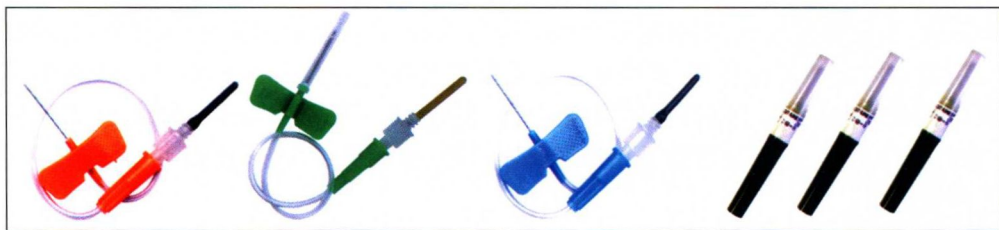


图 1-2 双向采血针

于区别不同用途(表 1-2)。双向采血针一端为血管穿刺针,另一端为胶塞穿刺针(用软橡皮乳胶套着),中间通过塑料软管连接。

表 1-2 常用负压采血管的种类和主要用途

采血管	添加剂	添加剂作用机制	标本	主要用途
红色	无(内壁涂有硅酮)		血清	生化/血清学试验
橘红色	促凝剂	促进血液凝固	血清	快速生化试验
绿色	抗凝剂:肝素钠、肝素锂	抑制血液凝固	血浆	快速生化试验
金黄色	惰性分离胶、促凝剂	促进血液凝固	血清	快速生化试验
浅绿色	惰性分离胶、肝素锂	抑制凝血	血浆	快速生化试验
紫色	EDTA-K ₃ 或 K ₂ (液体或干粉喷洒)	螯合钙离子	全血	血常规试验
黄色	无菌,茴香脑磺酸钠	抑制补体、吞噬细胞和某些抗生素作用,用以检出细菌	血清	微生物培养
灰色	氟化钠和碘乙酸锂	抑制葡萄糖分解	血浆	血糖试验
浅蓝色	枸橼酸钠:血液=1:9	结合钙离子	血浆	凝血试验
黑色	枸橼酸钠:血液=1:4	结合钙离子	全血	红细胞沉降率

(2) 静脉选择:同普通采血法。

(3) 简要操作:选择静脉→扎压脉带→消毒→穿刺针端穿刺血管→胶塞穿刺针刺入采血管的胶塞头盖中央→血液自动吸入采血管内→拔出胶塞穿刺针→胶塞穿刺针刺入

另一采血管、放血、混匀等→退出胶塞穿刺针→松压脉带、拔穿刺血管针,同时用棉签按压止血→混匀(以软接式双向采血针为例)。

(4) 注意事项:①采血管负压要准确:使用前切勿松动或拔除采血管的胶塞头盖,以免使采血量不准确;②不可取下乳胶套:刺塞针端的乳胶套在采血完毕而拔掉采血管后能弹性回复,封闭穿刺针针头,防止导管内血液继续流出而污染周围环境;③一次采集多管血液标本顺序:血培养管(需氧)、血培养管(厌氧)、凝血项目管、无抗凝剂血清管(含或不含促凝剂和分离胶)、有抗凝剂管。

(三) 动脉采血法

1. 主要器材 2ml 或 5ml 注射器(准备 1000U/ml 无菌肝素生理盐水溶液,以湿润注射器内腔、橡皮塞),或一次性动脉采血针等。

2. 动脉选择 多选用桡动脉(最方便)、股动脉、肱动脉。

3. 简要操作 选择动脉→消毒→穿刺→抽血、混匀→按压止血→封闭针头→混匀。其中封闭针头须立即将针头斜面插入橡皮中或软木塞,以隔绝空气,搓动注射器,使血液与肝素混合,并立即送检。

4. 注意事项 ①用于血气分析的标本,采集后先立即封闭针头斜面,隔离空气,再混匀标本;②标本采集后应立即送检,否则应将标本置于 2~6℃ 保存,但保存时间不应超过 2 小时;③采血完毕,拔出针头后,用消毒干棉签用力按压采血处止血,以防形成血肿。

(四) 方法学评价

1. 末梢采血法 价廉,快速,操作方便,采血量少;但代表性稍差,重复性差,易发生溶血、凝血和混入组织液等而影响结果的准确性,不可重复或追加检验项目。

2. 静脉采血法 代表性佳,能准确反映全身血液的真实情况,不易受气温和末梢循环变化的影响;无组织液混入;可重复或追加检验项目;一次采血量较多应用。负压采血法的优点有:①使用全封闭系统,洁净安全,不受外界污染,可防止院内感染;②简便快捷,无需自行配制各种添加剂和抗凝剂;③准确可靠,血样与添加剂比例准确,减少溶血、凝血;④可定量采集,减少血样浪费,一次静脉穿刺可采集多管标本;⑤为国际血液学标准化委员会推荐方法。但负压采血法的成本相对较高;添加剂可改变血液性质,影响血细胞形态与检测结果。普通采血法操作环节多,丢弃的注射器和转运血液过程可能造成环境污染;血液和抗凝剂不能立即混合;血样暴露。

3. 动脉采血法 适于血气分析,同静脉采血法。

四、血液标本运送、保存与处理

血液离体后,血细胞的代谢活动仍在继续进行,应尽快送检。对不能及时送检和检测的标本应在合适的条件下保存。废弃的血液标本应按照国家相关规定正确处理。

(一) 血液标本运送

标本采集完成后,由经过培训的护工、护士等送至实验室进行检验。血液标本的运送可采用人工运送、轨道传送或气压管道运送等,须遵循以下三个原则。

1. 唯一标志原则 血液标本都应具有唯一标志,除编号之外,还应包括待检者的基本信息。目前,通常应用条形码系统来保证标本的唯一性。

2. 生物安全原则 使用可以反复消毒的专用容器运送。特殊标本应采用有特殊标志字样(如剧毒、烈性传染等)的容器密封运送。气压管道运送必须使用负压采血管,并确保试管管盖和橡皮塞的牢固。

3. 及时运送原则 血液标本离体后会迅速发生许多变化,要尽快送检,以符合检验质量要求和临床诊疗需求。如血氨(密封送检)、红细胞沉降率、血气分析(密封送检)、酸

性磷酸酶、乳酸等标本,应立即送检。

血液标本在运送过程中还应注意:①血液标本管必须加塞、管口向上、垂直放置,以减少管中内容物振动,防止标本蒸发、污染和外溅等;②避免剧烈震荡,导致标本溶血;③避免光线敏感的分析物暴露在人造光或太阳光照射下;④必要时,还应使用可降温的容器运送。

(二) 血液标本签收

实验室应制定血液标本签收的标准操作文件。标本接收时应核对待检者信息,观察标本外观、量,检查抗凝剂使用是否正确,检查标本采集时间等。对于合格标本应予签收,并记录签收时间等相关信息,对不合格标本应拒收。标本拒收常见的原因有:①标本容器上无标志、申请单与标本标志不一致;②血液采集盛放容器不当;③标本污染、容器破损;④标本运送条件不当;⑤抗凝标本出现凝固;⑥中度以上溶血;⑦采血量不足等。标本拒收不但造成检验费用增高和时间的浪费,还可能延误疾病的诊治。因此,对所有涉及标本采集的人员,都必须在标本采集、运送和处理各个环节进行全面规范的培训。

对于某些特殊的标本,如标志不明确、标本不稳定、不便重新采集的标本或属于紧急情况下的标本,实验室可先处理标本,但不发送检验报告,直至申请医生或标本采集人员承担标本鉴别和接收的责任,或提供适当的信息,再做进一步处理。

(三) 血液标本预处理

血液标本接收后,需根据测定项目的要求进行标本的预处理。如血常规检测的标本应室温存放、待检;对于需要血浆的检验项目,可通过离心抗凝血而获得血浆;对于需要血清的检验项目,未含促凝剂或分离胶采血管的血液标本置于37℃孵育,待血液完全凝固后,离心分离血清;含促凝剂或分离胶采血管的血液标本可直接离心分离血清;对于需要特定细胞的项目,应根据要求采用相应的分离技术来分离细胞,同时尽量避免混入其他细胞。

(四) 血液标本保存

当血液标本不能立即测定或已测定后,应选择合适的保存方式、保存条件予以保存。

1. 保存原则 不同检验项目、不同标本的保存时间和条件不同。保存原则是在有效的保存期内确保被检物质不会发生明显改变。

2. 保存条件 按温度要求分为室温保存、冷藏保存、冷冻保存。

(1) 全血标本保存:血液分析仪测定采用的抗凝全血宜置于室温保存,不宜存放在2~8℃冰箱中,低温可使血液成分和细胞形态发生变化。即使室温保存,也不宜超过6小时,最多不超过8小时。

(2) 分离后血清或血浆标本保存:①保存1周的标本,置于4℃冰箱内保存;②保存1个月的标本,置于-20℃冰箱内保存;③保存3个月以上的标本,置于-70℃冰箱内保存。

3. 保存注意事项 ①建立保存的规章制度,专人专管,敏感或重要标本可加锁保管;②保存期间应密闭,以免水分挥发而使标本浓缩;③冷冻的血清或血浆标本不宜反复冻融,必要时可分装多管保存。解冻的标本要彻底融化并混匀后再使用;④应建立标本存放信息管理系统,监控每个检测样本的有效存放,通过查找待检者信息快速定位找到样本的存放位置。

(五) 血液标本检验后处理

血液可能含有各种病原生物,应视为有潜在感染性的物质,标本采集、运送、检验及检验后处理等过程要按《病原微生物实验室生物安全管理条例》及《医疗卫生机构医疗废物管理办法》的相关规定处理。检验后废弃的血液标本及一次性器材专用的容器回收包装,由专门机构专人负责回收,送到指定的消毒地点集中焚烧处理。