



全国高等医药院校医学检验专业“十二五”规划教材

供医学检验等专业使用

吴晓蔓 权志博 ◆ 主编



临床检验基础

..... . ,

LINCHUANG JIANYAN JICHU



全国高等医药院校医学检验专业“十二五”规划教材

供医学检验等专业使用

临床检验基础

主 编 吴晓蔓 权志博

副主编 何笑波 武湘云 郭素红 李 萍 彭克军

编 者 (以姓氏笔画为序)

王宇学 湖北中医药大学

邓小燕 广州医科大学

权志博 陕西中医学院

孙可歆 吉林医药学院

孙连桃 包头医学院

李 萍 河北北方学院

吴晓莉 浙江中医药大学

吴晓蔓 广州医科大学

何笑波 赤峰学院医学院

冷 平 成都中医药大学

张继瑜 南方医科大学

邵海琴 河北工程大学医学院

武湘云 河北医科大学

赵莉平 陕西中医学院

胡志坚 九江学院临床医学院

郭素红 吉林医药学院

黄 辉 第三军医大学

彭克军 成都医学院

黎安玲 武汉大学医学院



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

本书为全国高等医药院校医学检验专业“十二五”规划教材。

本书内容为临床最常用、最基本的检验项目与检验技术,并注意融入新知识、新进展和新观点。全书共分9章,包括血液标本采集和血涂片制备、血液一般检验、血液其他检验、血液分析仪检验、尿液标本采集和处理、尿液一般检验、粪便检验、体液检验和细胞病理学基本检验等。

本书可供医学检验等专业本科生和临床检验诊断学专业研究生使用,同时也可供卫生专业技术资格考试、研究生入学考试和临床工作参考。

图书在版编目(CIP)数据

临床检验基础/吴晓蔓 权志博 主编. —武汉: 华中科技大学出版社, 2013. 8
ISBN 978-7-5609-9042-2

I. 临… II. ①吴… ②权… III. 临床医学-医学检验-医学院校-教材 IV. R446.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 113678 号

临床检验基础

吴晓蔓 权志博 主编

策划编辑: 荣 静

责任编辑: 程 芳 熊 彦

责任校对: 祝 菲

封面设计: 范翠璇

责任监印: 周治超

出版发行: 华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编: 430074 电话: (027)81321915

录 排: 华中科技大学惠友文印中心

印 刷: 湖北新华印务有限公司

开 本: 880mm×1230mm 1/16

印 张: 19.25

字 数: 683 千字

版 次: 2013 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 79.80 元



本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高等医药院校医学检验专业 “十二五”规划教材

编委会

主任委员 尹一兵 徐克前

委员(按姓氏笔画排序)

王庆林	湖南师范大学医学院	陈育民	河北工程大学医学院
王晓娟	佛山科学技术学院医学院	郑芳	武汉大学医学院
尹一兵	重庆医科大学	姜饶	中山大学中山医学院
刘永华	包头医学院	胡志坚	九江学院临床医学院
刘晓斌	延安大学医学院	赵建宏	河北医科大学
权志博	陕西中医学院	夏薇	北华大学
邢艳	川北医学院	徐克前	中南大学湘雅医学院
阮萍	绍兴文理学院医学院	贾天军	河北北方学院
吴俊英	蚌埠医学院	陶元勇	潍坊医学院
吴晓蔓	广州医科大学	陶华林	泸州医学院
张展	郑州大学第三附属医院	高荣升	佳木斯大学检验医学院
李艳	吉林医药学院	梁统	广东医学院
肖露露	南方医科大学附属南方医院	曾照芳	重庆医科大学
陈昌杰	蚌埠医学院		

总序

ZONGXU

2011年《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的颁发宣告新一轮医学教育改革的到来。教育部要求全面提高高等教育水平和人才培养质量,以更好满足我国经济社会发展和创新型国家建设的需要。近年来,随着科学技术的进步,大量先进仪器和技术的采用,医学检验也得到飞速发展。医学检验利用现代物理的、化学的、生物的技术和方法,为人类疾病的预防、诊断、治疗以及预后提供重要的信息。它在临床医学中发挥着越来越重要的作用。据统计,临床实验室提供的医学检验信息占患者全部诊疗信息的60%以上,因此医学检验已成为医疗的重要组成部分,被称为临床医学中的“侦察兵”。基于此,国家教育部2012年颁布的专业目录将医学检验专业人才培养定位于高水平医学检验技术人才的培养。

这些转变都要求教材的及时更新,以适应新形势下的教学要求和临床实践。但是已经出版的医学检验教材缺乏多样性、个性和特色,不适应新的教学计划、教学理念,与临床实践联系不够紧密。已出版的相关教材与新形势下的教学要求和人才培养不相适应的矛盾日益突出,因此,加强相关教材建设已成为各相关院校的目标和要求,新一轮教材建设迫在眉睫。

为了更好地适应医学检验专业的教学发展和需求,体现最新的教学理念,突出医学检验的特色,在认真、广泛调研的基础上,在医学检验专业教学指导委员会相关领导和专家的指导和支持下,华中科技大学出版社组织了全国40所医药院校的近200位老师编写了这套全国高等医药院校医学检验专业“十二五”规划教材。本套教材由国家级重点学科的教学团队引领,副教授及以上职称的老师占85%,教龄在20年以上的老师占70%。教材编写过程中,全体参编人员进行了充分的研讨,各参编单位高度重视并大力支持教材的编写工作,各主编及参编人员付出了辛勤的劳动,这确保了本套教材的编写质量。

本套教材充分反映了各院校的教学改革成果和研究成果,教材编写体系和内容均有所创新,在编写过程中重点突出以下特点。

(1) 教材定位准确,体现最新教学理念,反映最新教学成果,紧密联系最新的教学大纲和临床实践,注重基础理论和临床实践相结合,体现高素质复合型人才培养的要求。

(2) 适应新世纪医学教育模式的要求,注重学生的临床实践技能、初步科研能力和创新能力的培养。突出实用性和针对性,以临床应用为导向,同时反映相关学科的前沿知识和发展趋势。

(3) 实验课程教材内容包括基础实验(基础知识、基本技能训练)、综合型实验、研究创新型实验(以问题为导向性的实验)等,所选实验项目内容新、代表性好、实用性强,反映新技术和新方法。

(4) 实现立体化建设,在推出传统纸质教材的同时,很多教程立体化开发各类配套电子出版物,打造为教学服务的共享资源包,为学校的课程建设服务。

本套教材得到了医学检验专业教学指导委员会相关领导专家和各院校的大力支持与高度关注,我们衷心希望这套教材能为高等医药院校医学检验教学及人才培养作出应有的贡献。我们也相信这套教材在使用过程中,通过教学实践的检验和实际问题的解决,能不断得到改进、完善和提高。

全国高等医药院校医学检验专业“十二五”规划教材

编写委员会

2013年6月

前言

QIANYAN

为适应我国高等医学教育的改革与发展,培养能适应 21 世纪社会、经济和科技发展需要的高级医学检验人才,在全国高等医药教材建设研究会组织和领导下,华中科技大学出版社组织编写了全国高等医药院校医学检验专业“十二五”规划教材《临床检验基础》,以供医学检验专业本科生和临床检验诊断学专业研究生使用,同时也可供卫生专业技术资格考试、研究生入学考试和临床工作参考。

作为特殊的知识载体和教学基本要素的教材,必须体现服务于培养目标,遵循培养人才业务要求的基本属性。《临床检验基础》按照这一属性,围绕培养具有综合素质和较强适应能力的医学检验人才,强化“三基”训练;加强检验与临床沟通,注重检验方法学评价;突出教材时代特色、倡导经验源于循证。本教材具有高度前瞻性,在保证检验结果准确、成本低廉的情况下,为临床提供既实用又经济的检验项目。

《临床检验基础》内容为临床最常用、最基本的检验项目与检验技术,并注意融入新知识、新进展和新观点。本教材共分 9 章,包括血液标本采集和血涂片制备、血液一般检验、血液其他检验、血液分析仪检验、尿液标本采集和处理、尿液一般检验、粪便检验、体液检验和细胞病理学基本检验等。在编写过程中,遵守教材编写的规律和严肃性,严格按照教材的要求介绍公认的成熟理论与知识,同时注重学生创新能力的培养;注重以培养学生创新思维和创新能力的中心、以医学检验专业人才培养目标为依据,在阐述基本理论、基本知识、基本技能的基础上,着重介绍检验方法的评价、质量控制及临床应用,为临床诊断疾病、观察病情变化和判断预后提供灵敏度高、特异性好的实验室检查项目,并充分利用图表展示重点、难点,便于学生理解和掌握。

在本教材的编写过程中,得到了全国高等医药教材建设研究会及华中科技大学出版社和编者所在单位的大力支持,在此表示衷心的感谢!感谢被引用参考文献的作者,是他们的工作和成果奠定了本版教材的编写基础。同时也要感谢各位编者的大力支持与真诚合作。广州医科大学研究生林梅双、朱锦宏和潘嘉韵等在文字处理和校对方面做了大量卓有成效的工作,在此一并致谢!

《临床检验基础》的编者来自全国 17 所高等学校,是我国医学检验学界的中青年骨干,有着丰富的教学、临床和科研工作经验,他们活跃的学术思想、辛勤敬业的作风和严谨治学的态度为编好教材打下了良好的基础。但因时间仓促和编者水平有限,本教材在内容与文字方面的纰误疏漏在所难免,敬请读者、同行和专家提出宝贵意见,使之不断完善,并致以谢意。

吴晓蔓 权志博

目录

MULU

绪论	/ 1
第一章 血液标本采集和血涂片制备	/ 5
第一节 血液标本采集	/ 5
第二节 血液标本采集的质量保证	/ 11
第三节 血涂片制备与染色	/ 13
第二章 血液一般检验	/ 19
第一节 红细胞检查	/ 20
第二节 白细胞检查	/ 37
第三节 血小板检查	/ 57
第三章 血液其他检验	/ 63
第一节 血栓与止血一般检查	/ 63
第二节 血型鉴定和交叉配血	/ 72
第四章 血液分析仪检验	/ 79
第一节 血液分析仪的检测原理	/ 80
第二节 血液分析仪的检测参数和结果显示	/ 94
第三节 血液分析仪检测结果显微镜复查规则	/ 100
第四节 血液分析仪的质量保证、仪器校准和性能评价	/ 102
第五节 血液分析仪检验的临床应用	/ 113
第五章 尿液标本采集和处理	/ 119
第一节 尿液标本采集	/ 119
第二节 尿液标本采集和处理的质量保证	/ 123
第六章 尿液一般检验	/ 126
第一节 尿液理学检验	/ 126
第二节 尿液化学检查	/ 133
第三节 尿液显微镜检查	/ 152
第四节 尿液分析仪检查	/ 169
第七章 粪便检验	/ 180
第一节 粪便标本采集和处理	/ 180
第二节 粪便一般检查	/ 181
第三节 粪便分析工作站	/ 188
第四节 粪便检验质量保证	/ 189
第八章 体液检验	/ 192
第一节 脑脊液检查	/ 192
第二节 浆膜腔积液检查	/ 204
第三节 精液检查	/ 212
第四节 前列腺液检查	/ 223
第五节 阴道分泌物检查	/ 225



第六节 其他体液检查	/ 229
第九章 细胞病理学基本检验	/ 249
第一节 细胞病理学基本检验技术	/ 249
第二节 正常细胞学形态	/ 255
第三节 细胞损伤形态学	/ 258
第四节 肿瘤细胞学基础	/ 261
第五节 女性生殖道细胞病理学检查	/ 265
第六节 呼吸道细胞病理学检查	/ 272
第七节 浆膜腔积液细胞病理学检查	/ 277
中英文名词对照索引	/ 282
参考文献	/ 297



4. 诊断和疗效判断标准的制定 临床检验诊断所得结果是静态的数据和现象,用来判断动态的复杂机体有一定的局限性。因此,评价检验结果时必须紧密结合临床情况进行具体分析,才能恰当地作出合理的结论,指导临床诊治工作。个体化治疗(individualized drug therapy)是以每个患者的信息为基础决定治疗方针,从基因组成或表达变化的差异来把握治疗效果或毒副作用等应答的个性,对每个患者进行最适宜药物疗法的治疗。个体化诊断是个体化医学的重要组成部分,是将被检个体的基因背景及病理生理状态的综合分析的结果应用于该个体的预防、诊断和治疗上。寻找和系统评估可以用于早期诊断、靶向治疗、分子分析、综合预防和个体化治疗的标志物,是目前个体化检验诊断研究的最重要内容。

三、临床检验医学的特点

1. 现代化检验技术 随着社会的发展和人口整体素质的提高,新的技术、新的理念和新的思维不断引入医学检验领域,使医学检验技术呈现两大发展趋势。

(1) 在疾病诊断治疗及维护人体健康过程中(特别是健康信息档案的建立)需要掌握的个人健康信息量越来越大,使临床检验向高分析速度、高自动化程度、高智能化水平、高信息传递速度和高精度分析结果方向发展。如流式细胞术(flow cytometry)、生物芯片(biochip)、分子杂交(molecular hybridization)和聚合酶链式反应(polymerase chain reaction, PCR)技术等,提高了检验的准确性、精密度,缩短了检验时间(速度快),同时具有操作简单、精度高、易质控、参数多、信息丰富等优点,并逐步向全实验室自动化(total laboratory automation, TLA)与网络化管理(net management)方面发展。

(2) 医学模式和人们对健康理念的改变,自我保护意识的增强,使临床检验向临床检验仪器、试剂携带便捷,操作方便,结果“即时即地”可得的床边检测(point of care testing, POCT)方向发展。POCT是一类极具潜力的检测技术,它快速简便,效率高,成本低,有检验周期短、标本用量少等优点。同时,其试剂稳定且便于保存和携带,已广泛用于临床,甚至自我检测。其缺点是质量控制欠完善、操作者的技术水平参差不齐、与常规检测结果缺乏连续性、价格高。如将 POCT 纳入整体管理体系之中,有效实现床边检测的全面质量控制,将使其结果更加有效地指导临床诊断和治疗。

2. 标准化检验方法 理想的检验方法要求有国际标准,其精密度和准确度均达到最佳,简便快速,适合临床需要。各检验部门均需制定标准化操作程序(standard operation procedure, SOP)。一批由国内外有关组织推荐的参考方法(reference method)、决定性方法(definitive method)已经用于临床检验中,提高了检验结果的准确性,实现临床实验室之间的检验结果的可比性,方便医院之间的会诊、交流和远程医学诊断。

目前,临床检验项目已有一系列标准化的文件,例如,在我国有关临床检验基础检验项目的重要文件有卫生部《医疗机构临床实验室管理办法》(2006年);卫生行业标准文件有《真空采血管及其添加剂》(WS/T 224)、《临床检验操作规程编写要求》(WS/T 227)、《尿液物理学、化学及沉渣分析》(WS/T 229)、《血小板计数参考方法》(WS/T 244)、《全血中血红蛋白测定》(WS/T 122)、《红细胞比积测定》(WS/T 123)、《红细胞和白细胞计数参考方法》(WS/T 245)、《白细胞分类计数参考方法》、《临床实验室质量保证的要求》以及《全国临床检验操作规程》等。这些标准和参考文献是现代临床检验质量保证的重要依据。

3. 商品化检验试剂 随着临床医学对检验方法的自动化、标准化、现代化要求程度越来越高,已有许多优质的商品化试剂应用于医学检验,提高了医学检验质量、减少了检验误差。应根据检验的目的选择试剂,选择原则如下:按检验的重复性和灵敏度选择;按仪器性能不同选择;遵循产品说明选择。

4. 国际化计量单位 临床检验医学已采用国际法定计量单位,并已引入参考区间(reference interval)、参考范围(reference range)、医学决定水平(medical decision level)及危急值(critical values)等概念,注重了检验与临床的沟通与交流,实现了检验医师对临床医师选择检验项目的咨询与检验结果的解释作用。

(1) 参考区间:检验最终目的是衡量受检标本的结果是否异常,因此,各种检验项目都应有判断标准,即所谓的正常值或正常范围。正常值或正常范围是临床检验沿用已久的概念,但这一提法的词义不清、概念欠精确。因为正常值应是从正常人测得的值,但对“正常值”目前尚无确切的定义和概念,故已被参考值、参考区间或参考范围的概念替代。参考值、参考区间和参考范围均是应用统计学方法而产生的。参考

值是指对抽样的个体进行某项目检测所得的值;所有抽样组测得值的平均值加减 2 个标准差即为参考区间。某项目检测时,各医疗单位因使用的方法和仪器的不同,因此有不尽一致的参考区间,故各实验室对某些检验项目应建立自己的参考区间,供临床参考用。

(2) 医学决定水平:医学决定水平是指不同于参考区间的另一些限值,通过观察测定值是否高于或低于这些限值,对疾病诊断、分级、预后有重要作用,以提示医师在临床上应采取何种处理方式或决定采取某种治疗措施等。绝大多数项目高于或低于参考区间均有临床意义,如内分泌激素检测,增高或降低分别反映功能亢进或降低,而有些检验项目则仅是高于或低于参考区间才有价值。例如细胞内酶存在于细胞内,血中仅有少量或无,如检测结果增高显示细胞有损伤;而维生素的含量测定,增高多无临床意义,如降低则表示维生素缺乏,属病态变化。临床上还可遇到检验结果略比参考区间增高或降低的现象,这些结果称为临界值。解释检验结果时必须结合其他临床资料全面考虑。

(3) 危急值:危急值指某些检验结果异常并超过一定界值时,可能危及患者的生命,医生必须紧急处理。此时检验人员必须立即报告临床并记录,与急症报告概念不同,当“危急值”检验结果出现时,说明患者可能正处于危险的边缘状态,此时如果临床医生能及时得到检验信息,迅速给予患者有效的干预措施或治疗,即可能挽救患者生命,否则就有可能出现严重后果,失去最佳抢救机会。所以,“危急值”是表示危及生命的检验结果。在“危急值”临床实际应用过程中,不同性质的医院有不同的危急值。同时,由于检验样本的分析前影响因素并不都能由临床实验室控制,故有时出现的“危急值”并不是患者的实际检验结果,患者并无相应危急症状。

5. 全程质量管理 全程质量管理的目标是对实验过程和实验服务进行连续的和全方位的管理,以达到最终符合临床要求的目的。临床实验室应建立质量管理体系,确立质量方针和提出质量目标,对影响检验质量和实现实验室目标的主导因素包括技术、原理和人员等加以有效的控制,以预防、减少、消除质量差错,用较低的质量成本向临床及患者提供满意的检验报告。目前可申请的国家认可体系有 ISO17025、ISO15189。

室内质量控制(internal quality control, IQC)是指在实验室内部对所有影响质量的每一个环节进行系统控制。其目的是控制本实验室常规工作的精密度,提高常规工作前后的一致性。室间质量评价(external quality assessment, EQA)是指多家实验室分析同一标本,由外部独立机构收集、分析和反馈实验室检测结果,评定实验室常规工作的质量,观察实验的准确性,建立起各实验室分析结果之间的可比性。其目的是鉴定实验室的工作缺陷;建立方法的可接受限;鉴定方法的可信性;为实验室执照评定或认可提供客观依据;评价实验室工作人员的能力;评价实验室结果的可比性等。各实验室必须参加地区性、全国性或世界性的室间质控活动,以便及时了解本实验室检测结果的准确性。

6. 严格的生物安全 “实验室生物安全”一词用来描述那些用以防止发生病原体或毒素无意中暴露及意外释放的防护原则、技术以及实践。所有患者的标本都有潜在的危险性,因此,从标本采集、转运、储存以及检验和报告,均需严格执行实验室生物安全要求。生物安全对操作者本人,对患者及其他人员,对环境同等重要。因此,检验人员有职责遵守生物安全的各项规定,主要依据的是《实验室生物安全通用要求》(GB 19489—2004)、《临床实验室废物处理原则》(WS/T 249)等。

7. 合格的检验人员

(1) 临床检验工作人员的资质与能力要求:从事临床检验工作的专业技术人员应具有相应的专业学历,并取得相应专业技术职务任职资格。应强调检验人员的技术合格性和操作规范性。例如,进行血液分析仪操作前必须接受仪器操作的培训,熟悉检验理论和操作的标准化方法,能进行室内和室间的质量控制,能判断和分析失控的原因,能进行基本的仪器清洁与维护,有能力按照复检的规则,应用熟练的血细胞形态学理论和实践经验进行显微镜的复检以及学会如何评价血液分析仪等。

(2) 高层次检验技术人才的培养:自 20 世纪 80 年代以后,国内先后有 70 余所高等医学院校开办了医学检验专业,有 20 余所院校招收医学检验硕/博士研究生。特别是近 10 年来,一批具有硕士、博士(后)学位和从国外学成回国的高级人才加入医学检验队伍,使我国的临床检验和实验诊断向更高、更深的方向发展。



四、临床检验基础的临床应用

1. 为疾病诊断和鉴别诊断提供筛查或确诊依据 血液分析仪和显微镜检查有机结合,可提供全血细胞数量和质量(形态)众多的参数和红细胞、血小板、白细胞异常的最基本的临床检验信息。例如,外周血红细胞数减少,血红蛋白下降,形态学表现为小细胞为主,大小不均,为小细胞低色素性贫血提供了鉴别诊断的实验依据;白细胞(中性粒细胞)数量增高和血沉增高,支持急性心肌梗死的诊断,可参与心绞痛鉴别;显微镜检查发现病原生物,是确诊感染性疾病的依据。

2. 为疾病疗效监测和预后判断提供动态变化依据 例如,尿液蛋白质检测对于肾脏疾病患者的病情观察与监测、网织红细胞计数对于进行化学疗法和放射疗法的患者或贫血患者的骨髓功能判断均具有可靠而实际的指导作用。

3. 为预防疾病提供检测依据 例如,从标本中检出病原生物(如寄生虫、细菌等),可对感染人群进行必要的治疗和(或)隔离,防止疾病的传播和传染。

4. 为健康咨询提供依据 随着人类社会的进步、卫生事业的发展和人们对健康需求的日益增加,迫切希望提高生活质量。因此,必须定期进行健康检查,及时了解身体状况,并指导人们建立良好的生活习惯,强化防病的主动性,达到减少疾病发生,促进健康的目的。

5. 为科学研究提供基本数据、基本检验方法和操作技能 临床检验医学是一门实践性很强的学科,除了为疾病诊断、鉴别诊断、病情变化观察、预后判断和预防措施制定提供依据外,临床检验医学的各种方法与技术,为临床医学研究提供了良好的条件,也是开展医学研究的必备条件。

五、学习临床检验基础的基本要求

1. 掌握检验的基础理论 包括检验项目涉及的生理、病理基础,特别是检验基本理论。

2. 掌握检验的实验技能 临床检验基础的许多操作是进行其他临床医学检验的基础,包括标本采集、规范操作、质量保证等。因此,特别强调并落实学生在实验课或在临床实习中动手能力的训练。

3. 掌握检验方法学的评价 学会评估和选择灵敏度高、特异性好的检验方法,尤其是恰如其分、正确地比较和认识手工检验方法和仪器检验方法的优点和缺点。

4. 熟悉检验项目的临床意义及检验项目的参考范围、医学决定水平、危急值 应不断追求和采纳已经被科学评价和证明的、具有最佳临床价值的“金标准”检验项目和检验方法,为临床提供有效的检验结果。必须认识到,由于医学检验在时间和空间上存在一定的局限性,因此,对任何检验结果均需慎重分析,才能作出符合实际的合理解释。

5. 加强职业道德培养 临床检验医学所进行的工作是一项细致严肃的工作,必须有良好的职业道德和高涨的工作热情。力求认真细致、一丝不苟、规范行事,积极与临床及患者沟通,顺利完成临床检验工作,为临床诊断和医学研究提供有效、准确的检验结果和资料。绝不能因一时的疏忽大意或一念之差,造成患者永久的痛苦或死亡。

检验人员应能自如地面对不断到来的机遇与挑战,积极地投身到我国临床检验医学的改革和发展中去,认真学习、努力钻研、不断进步,为我国临床检验医学的发展和进步而贡献力量。

(吴晓蔓 权志博)

第一章 血液标本采集和血涂片制备

学习目标

掌握:血液标本类型及其应用范围;临床主要采血方式及其应用范围;常用抗凝剂的特点和用途;Wright 染色原理和质量保证;血液标本采集、血涂片制备和 Wright 染色的操作。

熟悉:血液标本采集过程中影响检验结果的因素;血液标本运送和接收要求。

了解:真空采血管的优缺点和用途;检验后血液标本的处理。



第一节 血液标本采集

血液标本在临床检验项目中应用最多,血液标本的质量保证是减少实验误差、做好分析前质量控制及保证检验结果准确可靠的首要条件。为保证血液标本的质量,应规范检验申请、做好受检者准备及标本的采集、处理、运送与保存等工作。

一、标本类型

1. 全血 全血(whole blood, WB)由血细胞和血浆组成,主要用于临床血液学检验,如血气分析、血细胞计数、分类和形态学检查等。

(1) 静脉全血:采血部位主要有肘前静脉、腕静脉和手背静脉,新生儿和婴幼儿有时用颈静脉和股静脉。在血液标本中应用最为广泛,多用于血细胞分析、凝血和血沉等方面的测定。

(2) 动脉全血:采血部位主要有股动脉、肱动脉和桡动脉,主要用于血气分析。

(3) 末梢全血:末梢全血又称毛细血管全血,采血部位主要有指端、耳垂,小儿有时为足跟,适用于仅需微量血液的检验或者婴儿。

2. 血浆 全血加抗凝剂后离心除去血细胞成分,分离出来的淡黄色液体即是血浆(plasma),血浆主要用于血液化学成分测定和凝血检验等。

3. 血清 血液不经抗凝处理,离体后自然凝固,血凝块回缩并释放出淡黄色透明液体,称为血清(serum)。血清与血浆的主要区别是血清中不含纤维蛋白原,此外,凝血过程中血小板释放出许多物质,凝血因子也发生了变化。为了避免抗凝剂的干扰,血液中许多化学成分的测定都用血清标本。血清主要用于临床化学和免疫学等检测。

4. 血细胞 有些特殊的检验项目需要特定的血细胞标本,如浓集的粒细胞、淋巴细胞和分离的单个核细胞等。

二、标本采集的方法

血液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,应根据实验的需要,选择恰当的采血方法、足够的血量及合适的抗凝剂。血液标本的采集按采集部位分为皮肤采血法、静脉采血法和动脉采血法。

(一) 皮肤采血法

皮肤采血法(skin puncture for blood collection)亦称毛细血管采血法,所得血液标本是微动脉血、微静脉血和毛细血管血的混合末梢全血,含有细胞间质和细胞内液,主要用于需血微量的检验项目和婴幼儿的血常规检验。根据采血方式不同又分为采血针皮肤采血法和激光皮肤采血法。

1. 采血针皮肤采血法

(1) 准备工作:阅读受检者申请单,准备消毒用品、采血针和微量吸管等。

(2) 部位选择:世界卫生组织(WHO)推荐采取左手无名指指端内侧,婴幼儿由于手指太小通常选择足跟部内外侧,必要时也可采集中指或耳垂。由于末梢血与静脉血的成分有差异,静脉血成分更能代表机体实际情况,因此,条件允许时应尽可能采集静脉血。

(3) 采血:①按摩受检者的采血部位,使局部组织自然充血。②常规消毒穿刺部位及其周围皮肤。③待其干燥后,用左手中指托住受检者采血手指,拇指和示指紧捏采血部位两侧,固定采血部位并使其皮肤和皮下组织绷紧,右手持一次性消毒采血针自指尖腹内侧缘迅速刺入,深度以 2~3 mm 为宜,立即出针。④待血液自行流出,或稍加压力血液自动流出后,用灭菌干脱脂棉签擦去第 1 滴血,或根据检验项目内容要求决定是否使用,用微量采血管取血。如血流不畅,可以用左手按摩受检者的采血部位远端或自采血部位远端向指尖稍施压后使血液流出。⑤采血完成后,用灭菌干脱脂棉签压紧采血部位数分钟进行止血。

(4) 注意事项:采血针皮肤采血法注意事项见表 1-1。

表 1-1 采血针皮肤采血法注意事项

操 作	注 意 事 项
准备工作	采集标本前被检者保持平静,减少运动,条件允许时在候诊区休息 住院患者应在早晨卧床时采血,避免饮食及药物对检验结果的影响
部位选择	首选手指血。耳垂血液循环差,受气温影响大,标本检查结果不够恒定,并且红细胞、血红蛋白、白细胞和血细胞比容等的测定结果较手指血和静脉血高,WHO 已不再推荐采用。所选采血部位需皮肤完整,无水肿、炎症、冻疮、发绀或烧伤等病变
消毒	待消毒液挥发干燥后再行采血,否则流出的血液会四处扩散而不成滴,影响收集,并可造成溶血
采血	针刺皮肤时进、出针速度要快,且伤口要有足够的深度 第 1 滴血中因混入组织液较多,应拭去不用(血小板计数除外)。血流不畅时,切勿用力挤压,以免过多的组织液混入血液标本中 为了避免出现气泡,血液充入管内的速度不宜过快,在此基础上,采血要迅速,以防止流出的血液发生凝固

2. 激光皮肤采血法 利用激光采血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,其瞬间温度可达到 1000 °C,使皮肤组织溶解挥发,出现一个直径约 0.3 mm,深度 2~3 mm 的小孔,血液自小孔流出,而打孔后的残留物呈等离子状态,吸附在镜头片表面。激光皮肤采血法属于非接触式的采血方法,可避免受检者紧张和疼痛,并可避免因采血引起的交叉感染。采血针皮肤采血法与激光皮肤采血法的比较见表 1-2。

表 1-2 采血针皮肤采血法与激光皮肤采血法比较

项 目	采血针皮肤采血法	激光皮肤采血法
痛感	采血针表面粗糙,造成皮肤组织撕裂,使受检者痛感极强	激光皮肤采血法是光的瞬时作用,几乎无痛,只感到有轻微的压迫感。由于没有针刺过程,因而不会产生恐惧感
交叉感染	采血针与人体直接接触,易发生交叉感染	激光采血仪发射出的激光使皮肤采血点瞬间达到 1000 °C 的高温,能更好地达到消毒目的;一次性耗材吸附了皮肤、血液的残留物质,防止交叉感染
血液标本纯度	采血针采血时,组织液和细胞外液容易渗入血液标本中,影响其质量	激光皮肤采血法的瞬间高温使孔壁形成凝胶状态,阻止组织液和细胞外液的渗出,使血液标本纯度高,保证了检测结果的准确性、客观性

(1) 准备工作:阅读受检者申请单,准备一次性激光防护罩、激光采血器、微量吸管和消毒用品等。

(2) 部位选择:手指(其他要求同采血针皮肤采血法)。

(3) 采血方法:①轻轻按摩受检者的采血部位(手指指腹),使局部组织自然充血。②常规消毒穿刺部位及其周围皮肤。③待其干燥后,将激光采血器手柄垂直置于一次性激光防护罩上方,垂直对准并紧贴采血部位后,按“触发键”,然后将防护罩推出。④待血液自行流出或稍加压力后流出,用微量吸管取血。

(4) 注意事项:①激光采血器严禁在有易燃易爆性气体环境中使用,以免发生爆炸事故。②使用过程中,禁止用肉眼观看激光窗口,或将激光窗口对准采血部位以外的身体其他部位。③采血时防护罩要紧贴采血部位,不能悬空或倾斜,以免影响采血效果。④激光采血器的透镜使用一定时间后会有挥发物质附着于表面,要定期清洁。

(二) 静脉采血法

静脉采血法(venipuncture for blood collection)所采集的标本不易受气温和末梢循环变化的影响,更能准确反映全身血液的真实情况,根据采血方式不同可分为注射器采血法和负压采血法。

1. 注射器采血法 即为传统的静脉采血法,又称普通采血法。

(1) 准备工作:阅读受检者申请单,决定采血量,准备试管,并应按一定顺序排列,在试管上贴上标签,标示受检者姓名、项目名称、采集日期、门诊或住院号等。

(2) 选择静脉:一般选择肘正中静脉。受检者取坐位或卧位,将前臂水平伸直,置于桌面枕垫上,掌心向上,暴露穿刺部位。

(3) 检查注射器:将一次性注射器包装打开,左手持针头下座,右手持针筒,使针头和针筒紧密连接,将针头斜面对准针筒刻度,然后抽拉针栓检查有无漏气和阻塞。最后排尽注射器内的空气,套上针头无菌帽,备用。使用前要保持针头的无菌状态。

(4) 采血:①在穿刺部位上端约 6 cm 处扎压脉带。②用碘酊或碘伏消毒受检者的静脉穿刺区域,碘酊消毒时需用乙醇脱碘。嘱受检者紧握拳头,使静脉充盈暴露。③以左手拇指在静脉穿刺部位下端绷紧皮肤并固定静脉穿刺部位。右手拇指和中指持注射器的针筒,示指固定针头下座,使针头斜面和针筒刻度均向上,沿静脉走向使针头与皮肤呈 30° 斜角快速刺入皮肤,然后放低注射器与皮肤呈 5° 角向前冲破静脉壁进入静脉腔,见回血后,将针头沿血管方向顺势插入 10~15 mm。④完成穿刺后,右手固定注射器,左手缓缓向后拉注射器针栓至所需血量。⑤松开压脉带,嘱受检者松拳,迅速向后拔出针头,用干灭菌脱脂棉签压住穿刺部位。⑥嘱受检者继续紧按压干灭菌脱脂棉签约 3 min。⑦取下注射器上的针头,将血液沿试管壁缓缓注入采血管中,到达采血容量刻度处。含抗凝剂的试管需迅速轻轻颠倒混匀几次,切忌振荡试管。

(5) 注意事项:①根据检验项目的需血量选择不同容量的注射器和采血管。②若受检者正在进行输血、静脉输液等,应在对侧肢体采血。严禁在输液、输血的针头或皮管内抽取血液标本。③压脉带松紧要适宜,压迫时间不宜过长。④采血时针栓只能向外抽,不能向静脉内推,以防形成空气栓塞。采血不宜过度用力,以免产生泡沫而引起溶血。⑤不能用灭菌棉签揉采血部位,不能弯曲手臂,以免淤血或形成血肿。⑥血液注入容器前要先取下针头且推出时用力不可过大,以免产生气泡或溶血。

2. 负压采血法 又称真空采血法,是用胶塞头盖封住采血管,将采血管内抽成不同负压的真空度,采血管和采血针组合成全封闭的负压采血系统,利用血液压力与采血管内压力的差异,实现定量采血,采血量由采血管内负压控制。目前的采血针有软接式双向采血针和硬接式双向采血针两种,都是一端为穿刺针,另一端为刺塞针。各种负压采血管胶塞头盖按国际通用的色标分为红、黄、绿、蓝等不同的颜色,标记分明,有的管内加有不同的抗凝剂(或其他添加剂),分别适用于不同的检验项目。各种负压采血管与采血针见图 1-1。各种常用负压采血管的用途见表 1-3。该方法采用封闭式采血,血样无需在容器之间转移,减少了发生溶血的机会,保证待检血液标本原始性



图 1-1 各种负压采血管与采血针



状的完整性,使检验结果更为可靠,并且具有传送方便、容易保存和一次性多管采集等优点。

表 1-3 各种常用负压采血管的用途

颜色标识	临床用途	标本类型	制备标本步骤	添加剂
黄色	微生物培养及快速血清生化、免疫试验	血清	不混匀,静置 1 h 离心	无菌,茴香脑磺酸钠;或加惰性分离胶和促凝剂
红色	普通血清生化、免疫及血库试验	血清	不混匀,静置 1 h 离心	无(内壁涂有硅酮)
蓝色	凝血试验	血浆	立即颠倒混匀 8 次,试验前离心	枸橼酸钠与血液的比例为 1:9
黑色	血沉测定	全血	立即颠倒混匀 8 次,试验前再混匀	枸橼酸钠与血液的比例为 1:4
绿色	快速血浆生化、电解质及血流变试验	血浆	立即颠倒混匀 5 次,离心	惰性分离胶、肝素锂
紫色	血常规、其他全血试验及 PCR 检测	全血	立即颠倒混匀 8 次,试验前再混匀	EDTA-K ₃ 或 EDTA-K ₂
灰色	血糖试验	血浆	立即颠倒混匀 8 次,离心	氟化钠和碘乙酸锂
橙色	快速生化试验	血清	立即颠倒混匀 8 次,静置 5 min 离心	促凝剂

1) 准备工作 阅读受检者申请单,准备采血针、所需负压采血管和消毒用品等。

2) 选择静脉与消毒 同注射器采血法。

3) 采血 有软接式双向采血法和硬接式双向采血法两种方法。

(1) 软接式双向采血法:①在穿刺部位上端约 6 cm 处扎压脉带,并嘱受检者紧握拳头,使静脉充盈暴露,便于穿刺。②拔除采血穿刺针护套,左手拇指固定静脉穿刺部位,右手拇指和食指持穿刺针,沿静脉走向使针头与皮肤呈 30°斜角快速刺入皮肤,然后针头与皮肤呈 5°角向前穿破静脉壁进入静脉腔。③见回血后,将胶塞穿刺针刺入负压采血管胶塞头盖中央,血液被自动吸入采血管内,同时解开压脉带。待血不再流入,拔下采血管。④如需多管血样,再推入新的采血管采集。⑤采血完毕,嘱受检者松拳,用干灭菌脱脂棉签压住穿刺部位,迅速向后拔出穿刺针。⑥嘱受检者继续按压干灭菌脱脂棉签数分钟。

(2) 硬接式双向采血法:①穿刺同上。②见回血后,将负压采血管推入采血针的刺塞针一端,血液会自动进入采血管内。③以下步骤同软接式双向采血法。

4) 混匀标本 加有抗凝剂的采血管需颠倒混匀 8 次,加分离胶或促凝剂的采血管颠倒混匀 5~8 次。

5) 处理采血针 采血针作销毁处理,以免误伤或污染环境。

6) 注意事项

(1) 阅读说明书:使用真空采血管前应认真阅读说明书,严格按说明书要求操作。

(2) 检查胶塞头盖:采血管胶塞头盖松动会改变采血管负压,使采血量不准确,因此使用前应检查是否有松动。

(3) 不可取下刺塞针乳胶套:刺塞针的乳胶套能够防止拔除采血管后继续流出血液,进而封闭采血,防止血液污染环境,因此采血时不可以取下此乳胶套。

(4) 一次性多管采集顺序:①使用玻璃采血管一次性多管采集血液标本顺序为血培养管、无抗凝剂血清管、枸橼酸钠抗凝管、其他抗凝剂管。②使用塑料采血管采集顺序为血培养瓶/黄头管、红头管、蓝头管、黑头管、绿头管、紫头管、灰头管、橙头管。当然,此顺序要结合受检者具体检测项目灵活应用。

(5) 防止采血量不足:不可过早拔出采血针头,以防止采血量未达到要求即结束采血。

(6) 混匀:标准混匀采血管的方法是 180°颠倒混匀,混匀时动作要轻柔,不可过分振荡或混匀次数过多,以免溶血。

(三) 动脉采血法

1. 准备工作 肝素抗凝无菌注射器、橡皮塞或软木塞和消毒用品等。

2. 选择动脉 多选用桡动脉、股动脉或肱动脉,其中桡动脉最方便,有时也选足背动脉,婴幼儿也可选择头皮动脉。

3. 采血 以血气分析标本为例,常规消毒受检者穿刺点及其附近皮肤、操作人员左手示指和中指后,以左手示指和中指触摸到动脉搏动最明显处后,绷紧并固定动脉,右手持注射器,在两指间以 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 角进针,待动脉血自动进入注射器内至所需血量后,拔出针头,用灭菌棉签或棉球按压穿刺点局部 $5\sim 10$ min 以止血。即用橡皮塞或软木塞封闭注射器针头(针头斜面埋入橡皮或软木中即可),以隔绝空气。将注射器颠倒混匀 5 次,在手中搓动注射器,使血液与肝素混合,立即送检。

4. 注意事项

- (1) 注射器使用前应检查有无漏气,针头必须连接紧密,标本采集后立即封闭针头斜面,以隔绝空气。
- (2) 标本采集后立即送检,如需等待,应置于 $2\sim 6^{\circ}\text{C}$ 冰箱内保存,但不得超过 2 h。
- (3) 采血结束后,按压穿刺部位至不出血为止,以防形成血肿。
- (4) 严格执行无菌操作,预防感染,消毒面积达 $8\times 10\text{ cm}^2$ 。
- (5) 有出血倾向者慎用(不选用深动脉穿刺,延长按压时间或加压止血)。
- (6) 受检者情绪要稳定,情绪激动或哭闹的患儿呼吸平稳 30 min 后再采血。

三、标本的处理、运送和保存

血液标本的处理包括检测前的预处理和检测后的处理。

(一) 检测前的预处理

1. 选择添加剂 为防止血液标本凝固或快速得到血清等,常需要在血液标本中加入抗凝剂、促凝剂或分离胶等添加剂。用物理或化学方法除去或抑制血液中某种凝血因子,以阻止血液凝固,称为抗凝。化学抗凝是指用化学物质(抗凝剂)阻止血液凝固,物理抗凝是指用玻璃珠缠绕或竹签搅拌等方法除去血液中的纤维蛋白,以达到阻止血液凝固的目的。促凝剂可快速激活凝血机制,加速凝血过程,尽快得到血清标本。分离胶能够将血液中的液体成分(血清或血浆)和固体成分(红细胞、白细胞、血小板和纤维蛋白等)彻底分开,并完全积聚在试管中央而形成屏障,标本在 48 h 内保持稳定。常用添加剂及其用途见表 1-4。

表 1-4 常用添加剂及其用途

添加剂	作用机制	用途	备注	
抗凝剂	EDTA	与血液中 Ca^{2+} 结合成螯合物,阻止血液凝固	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	影响血小板聚集,不适于凝血象和血小板功能检查
	肝素	加强抗凝血酶 III 灭活丝氨酸蛋白酶而阻止凝血酶形成	用于血浆生化、免疫检测,是红细胞渗透脆性试验理想抗凝剂	可引起白细胞减少和血小板聚集而不适于血常规和凝血象检查
	枸橼酸钠	与血液中 Ca^{2+} 结合成螯合物,阻止血液凝固	用于血沉和凝血功能测定,因其毒性小,是输血保养液成分之一	抗凝力弱,因此其浓度、体积及和血液的比例很重要
	草酸盐	草酸根与 Ca^{2+} 形成草酸钙沉淀, Ca^{2+} 失去凝血功能	用于血浆标本抗凝	对凝血因子 V 保护力差及造成钾离子污染,现已少用
促凝剂	快速激活凝血机制,加速凝血过程	缩短血清分离时间,适用于生化急诊	常用的有凝血酶、硅石粉、蛇毒和硅碳素等	
分离胶	高黏度凝胶在血清和血块间形成屏障,分离血细胞与血清	快速分离血清并有利于标本冷藏保存	成本较高,分离胶质量可影响分离效果和检验结果	

2. 分离标本 离心分离时应保证采血管密封,防止气溶胶的形成。

(1) 分离血浆:加有抗凝剂的血液标本应在采集后立即离心分离血浆。



(2) 分离血清:无抗凝剂的血液标本先将其置于室温或 37 ℃ 水浴箱内,待血块部分收缩、出现少许血清时离心分离血清。

(3) 分离血细胞:先根据各类细胞的密度、沉降率、黏附和吸附能力初步分离,再依据不同检验目的选择性分离。

(二) 运送

血液标本采集完成后,应具有唯一性标识,除编号外,还应包括受检者姓名、性别和年龄等最基本的信息。目前解决唯一性标识最好的方式就是应用条形码系统。完成标识的标本应尽快从采血现场运送至实验室进行检验。储存时间太长可导致细胞代谢、液体蒸发、化学反应、物质升华、病原微生物死亡、酶失活、渗透作用和气体扩散等,最终影响检验质量,甚至延误患者的诊治。标本运送过程中要注意标本包装、温度要求、处理方法等,要确保分析成分的稳定性,并要注意防止标本外溢、蒸发和污染,用可以反复消毒的专用容器运送。对于特殊标本还应采用有特殊标识字样(如烈性传染、剧毒等)的容器密封,必要时由专人运送。标本在运送过程中要保持管口向上垂直放置。

(三) 接收

实验室应制定标本接收标准、拒收标准的相关文件。实验室人员接收标本均应按文件的标准化要求进行,并且一定要认真核对标本来源、标本属性、检查项目、标本采集和运送是否符合要求,标本运送人员和标本接收人员应做好记录并签字存档。对不符合标本采集或运送要求的,应拒绝接收。标本拒收常见原因包括:①溶血;②抗凝标本出现凝固;③采血量不足或错误;④采集容器不当;⑤抗凝剂使用不当或血液抗凝比例不当;⑥没有标识、标记错误或标识与申请单不符;⑦处理前冰冻的全血标本。

如因特殊原因接收了不合格的标本,应在其检验报告单上注明标本存在的问题,在解释结果时必须特别说明。

(四) 保存

标本采集后必须立即送检,如血氨(密封送检)、血沉、血气分析(密封送检)、乳酸和酸性磷酸酶等的检测。无法及时送达实验室或及时检测的标本,可按要求以不同的方式保存。标本储存时应直立放置,并注意避光、防污染、隔绝空气等。

分离后标本的保存:①不能及时检验或保留备复查时,置于 4 ℃ 冰箱内保存。②需保存 1 个月的标本,置于 -20 ℃ 冰箱内保存。③需保存 3 个月以上的标本,置于 -70 ℃ 冰箱内保存。④标本存放时需密封,以免水分挥发而使标本浓缩。⑤标本要避免反复冻融。

检测后的标本不能立即处理时,应根据标本性质和要求,恰当保存,以备必要时做追加试验或复查。检测后标本推荐保存环境和时间见表 1-5。

表 1-5 检测后标本推荐保存环境和时间

检测后标本	保存环境及保存时间
凝血	室温,1 天
血液学	室温,2 天
临床生化	冷藏,1 周
临床免疫学	冷藏,1 周
血型	冷藏,至少 1 周
毒理学	冷藏,6 周

(五) 检测后的处理

根据《实验室生物安全通用要求》(GB 19489—2004)的国家标准,检测后废弃的血液标本应按生物危害物予以处理。要由专人负责,根据《医疗废物管理条例》的有关规定,采用专用的容器包装,送到指定的消毒地点,由专门机构采用焚烧的方法处理。