

全国高等学校教材

(供应急医学等专业用)

应急检验学

—— 主编◎曹东林 王 前 ——



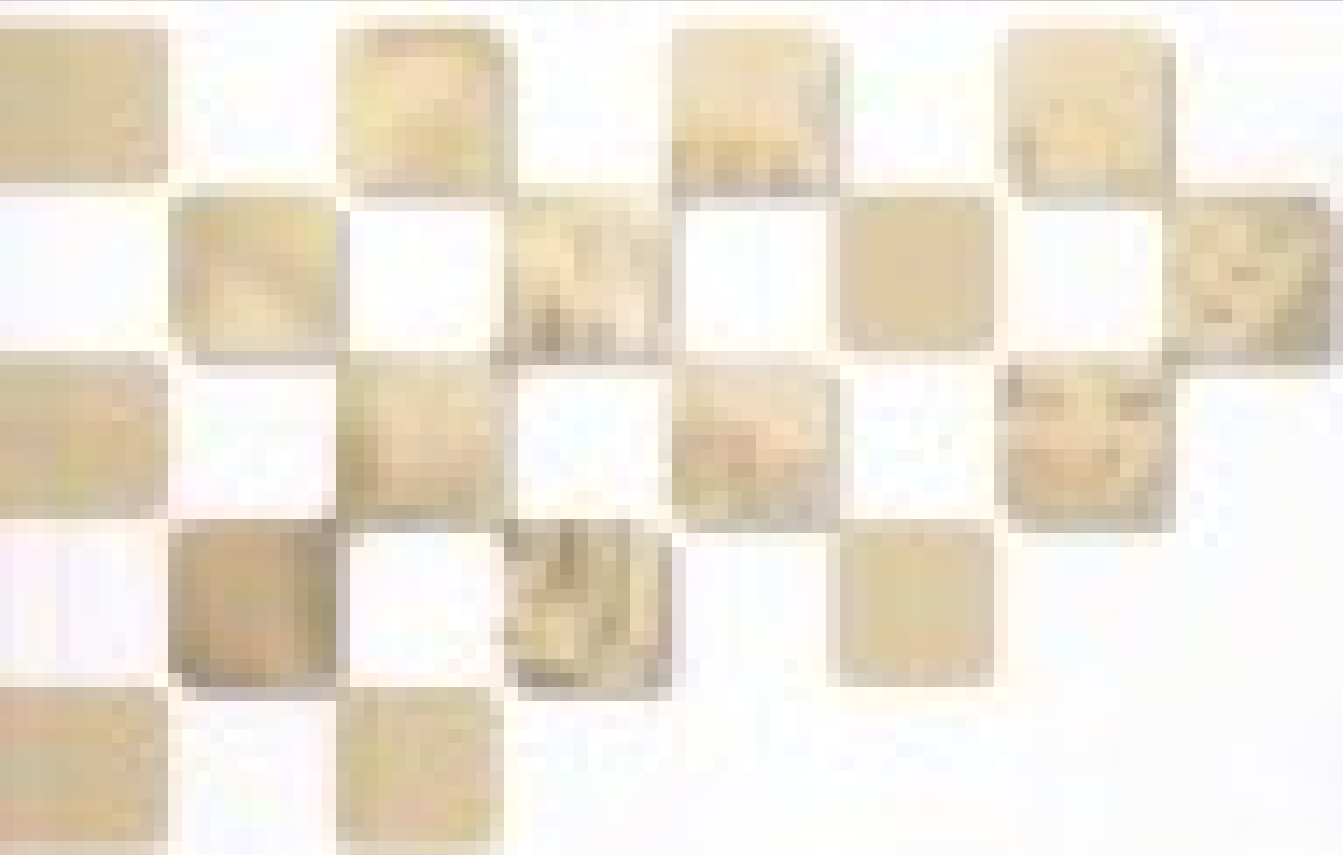
人民卫生出版社

中国地质大学(北京)教材

地质工程与地质技术系列教材

应急检验学

王德林 王 强 主编



地质出版社

全国高等医药院校

(供应急医学等专业用)

应急检验学

主 编 曹东林 王 前

副主编 胡 娟 郑峻松 温旺荣

编 者(以姓氏笔画为序)

王 前(南方医科大学南方医院)

孙朝晖(广州军区广州总医院)

李 凌(南方医科大学公共卫生
与热带医学学院)

杨宇华(广东省职业病防治院)

吴邦华(广东省职业病防治院)

林忠宁(中山大学公共卫生学院)

周小棉(广州市第一人民医院)

郑卫东(广东省人民医院)

郑 磊(南方医科大学南方医院)

郑峻松(第三军医大学医学检验系)

赵 卫(南方医科大学公共卫生与
热带医学学院)

胡 娟(成都军区总医院)

胡贵方(南方医科大学公共卫生与热带
医学学院)

莫建坤(广东省第二人民医院/广东省
应急医院)

黄 平(广东省疾病预防控制中心)

黄 辉(第三军医大学医学检验系)

黄伟雄(广东省疾病预防控制中心)

曹东林(广东省第二人民医院/广东省
应急医院)

温旺荣(暨南大学附属第一医院)

黎永新(广东省第二人民医院/广东省
应急医院)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

应急检验学/曹东林等主编. —北京:人民卫生出版社,
2012. 7

ISBN 978-7-117-15976-0

I. ①应… II. ①曹… III. ①医学检验-医学院校-
教材 IV. ①R446

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 095809 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

应急检验学

主 编: 曹东林 王 前

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: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 三河市双峰印刷装订有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20 插页: 1

字 数: 474 千字

版 次: 2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-15976-0/R · 15977

定 价: 38.00 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销售中心联系退换)

出版说明

2007年11月1日施行的《中华人民共和国突发事件应对法》中第二十六条明文规定“县级以上人民政府应当整合应急资源,建立或者确定综合性应急救援队伍。人民政府有关部门可以根据实际需要设立专业应急救援队伍。县级以上人民政府应当加强专业应急救援队伍与非专业应急救援队伍的合作,联合培训、联合演练,提高合成应急、协同应急的能力”。据此,京、沪、粤、苏、川等地竞相组建紧急医学救援专业队伍,开展多种形式的紧急医学救援专业教育和培训。为适应应急医学专业教育和规范化专业培训的需求,在卫生部应急办、广东省政府应急办和广东省卫生厅应急办领导下,在人民卫生出版社支持下,组织全国专家编撰了应急医学系列教材。首批应急医学系列教材包括《应急医学》、《应急检验学》、《应急影像学》、《应急护理学》、《应急与危机心理干预》和《应急医学实用案例分析》六册。本系列教材是按照五年制临床医学专业的应急医学、灾难医学或急诊医学方向的教学要求编写的,也可以作为相关研究生教学的参考教材;各层次的规范化紧急医学救援的专业培训也可从本系列教材中各得其宜。

编写委员会

主任委员 梁万年

副主任委员 田军章 王声湧

委员 (按姓氏笔画排序)

王正国 王 前 叶泽兵 刘中民 孙洪涛 李观明

李亚洁 李贵涛 张刚庆 周丽华 赵一俏 侯世科

黄子通 曹东林 曾 红

秘 书 曾禄贤

序 一

有人问我：已经有急救医学和灾难医学，应急医学是不是标新立异？

我回答说：是标新，但并不立异。应急医学标新理于急救医学和灾难医学之表，但并不立异义于急救和灾难救援之外。

显而易见，应急医学是源自于急救医学和灾难医学，但是应急医学除了急救，还有疾病控制和保障卫生；应急医学不仅是对抗灾难，而是面对所有突发事件的紧急医学救援。突发事件应急救援的目的是在事件发生后直接挽救生命和保护健康，是否能够使应急救援工作达到把损失降低到最小目的，取决于是否确立“预防为主”和“平急结合”的指导思想。因此，应急医学的特点在于既要“应对紧急”，更需“应在未急”；既要做好突发事件发生时的救援，更需重视突发事件发生前的预防与发生后的处置；既要认真应对短期的非常态急救，更要把应急作为长期持续的常态工作。这就是编撰这一套应急医学系列教材的旨趣与缘由。

共和国成立后半个世纪的历程为我们的防灾减灾和传染病防治建立起完整的救援体系，积累了丰富的救援经验。然而，2003 年从中国开始的 SARS 疫情突破了地域限制，突发事件应急管理成为各国政府不能回避的现实课题，也暴露了我国在应急管理工作中的薄弱环节，促使政府决心全面加强和推进应急管理工作。2003 年党中央和国务院在认真总结 SARS 防治工作的经验和教训的基础上，布置了应急管理“一案三制”的建设，拉开了我国突发事件应急管理体系构建工作的序幕。2003 年 5 月国务院第 7 次常务会议通过《突发公共卫生事件应急条例》，2006 年颁布《国家突发公共卫生事件应急预案》和《国家突发公共事件医疗卫生救援应急预案》，这些条例和预案中的方针和工作原则，使紧急医学救援观念从一般的“急救”和“灾难救助”中脱颖而出。我国从 SARS 流行和汶川地震到甲型 N1H1 流感流行和玉树地震的紧急医学救援实践中，证明了大规模紧急医学救援的这种观念上的转变正在迸发其生命力。

随着城市化进程的加快，信息时代高新技术的广泛应用，我们的社会已经成为一个相互联系、相互制约的高科技的复杂系统。21 世纪以来天灾人祸越发频繁和严重，现代化城市抵御灾害的脆弱性越发显露。人为事故我们能够千方百计去防止和减少，自然灾害尚难于规避和对抗，传统的防灾减灾体系已不能适应城市可持续发展的要求。如何从防灾减灾到加强对灾害的应急管理能力已是现代社会当务之急。突发事件发生的必然性、紧迫性和危害性已尽人皆知，绝大多数突发事件必将导致众多伤亡，事发时的争分夺秒的紧急救援已毋庸置疑，事发前的厉兵秣马和朝乾夕惕更是必不可少，事发后的亡羊补牢和收之桑榆也是不易之论。应急医学应运而生正是体现突发事件应急管理工作以人为本和防患于未然的宗旨。

为了加强应急救援能力建设,确保科学、高效做好各种突发事件的紧急医学救援,保障人民群众身体健康与生命安全,构建和谐社会,卫生部按照“中央指导、地方负责、统筹兼顾、平急结合、因地制宜、合理布局”的原则,采用平急结合的管理模式,逐步在全国范围内建立符合国情、覆盖城乡、功能完善、反应灵敏、运转协调、持续发展的紧急医学救援体系。一个以紧急医学救援队伍(人员)为主体,以区域紧急医学救援中心为核心,紧急医学救援基地为依托,按照国家和省两级结构构建的我国应急医学救援网络体系正在构建中。无论发生何种类型的突发事件,人们关注的焦点都是人员伤亡。为了挽救生命和减轻伤残,科学地、不失时机地就地处理和运送伤员,尽可能少发生死亡和残疾,必须依靠掌握科学的救援知识和先进的医学救援技术的前线指挥官和紧急医学救援人员。由此可见,应急医学教育是科技发展、国家安全、经济增长和人民安居乐业所不可或缺。

暨南大学和广东省第二人民医院联合创办临床医学专业一应急医学方向,为培养我国专业紧急医学救援人员首开先河,为适应国家与社会的发展和突发事件应急救援的实际需求,培养德、智、体全面发展,掌握紧急医学救援科学技术,融预防、急救、医疗、康复、危机心理干预等知识为一体,对突发事件具有快速应急能力的高级医学应用型人才。建设一支专业化的紧急医学救援队伍势在必行,这是事关人民身家性命、社会稳定和国家安全的大事。

我和王声湧教授、梁万年教授相识近 20 年,他们在我国公共卫生战线,特别是伤害医学、灾难医学和应急医学等方面有很大影响,做出了积极贡献。由梁万年、王声湧和田军章等教授编写的《应急医学》系列教材的出版,令人欣慰,值得庆贺。

春色满园关不住,一枝红杏出墙来。应急医学系列教材在春意盎然的百花园中崭露头角,必将促进突发事件应急管理及人才培养事业的发展,提高我国紧急医学救援的水平,是符合国情民生的一项功在当代利在千秋的创举。

殷大奎

2012 年 4 月 18 日

序 二

应急医学是一门新兴的临床医学分支学科。应急医学将传统的急救、急诊、危重症监护病房前移到突发事件的现场,具备了在现场对大批量伤病员开展及时搜救、有效的脱险救治,并具备在医学监护下安全运输病人的能力,而且在事发现场的简陋环境下将现代化通讯设施、立体救援、计算机技术等纳入现场医学紧急医学救援的范畴;应急医学涵盖临床救治、疾病控制和卫生学保障的内容,从单纯紧急医学救治向灾害综合预防及灾中、灾后的防控与干预并重方面转变。这样一门涉及基础医学、临床医学、预防医学,以及应急管理学和军事卫勤学的综合性医学学科,在以往的医学教育中没有可以替代或参照的教材。

本科应急医学专业和灾难医学专业教育需要一套适用于紧急医学救援的教材,本科临床医学专业也必须设置应急医学课程。因此我们邀请了北京、上海、重庆、四川、武汉和广东的专家携手编写应急医学系列教材。参与编撰的专家大部分曾经参加汶川地震、玉树地震、SARS流行或甲型N1H1流感流行的紧急医学救援,具有丰富的现场救援的经历与体会。

首批应急医学系列教材包括《应急医学》、《应急检验学》、《应急影像学》、《应急护理学》、《应急与危机心理干预》和《应急医学实用案例分析》六册。以上教材着重介绍了与医院内急救(hospital first aid)和医院外急救(pre-hospital medical care)有明显差别的现场紧急医学救援(emergency medical rescue)的临床检测、临床检查和护理方法。教材的主要参考来源是发达国家有关的教科书和专著,编写者从我国的具体国情出发,根据自己的亲身经历和临床实践的体会来撰写。这个系列教材是作为本科应急医学专业、灾难医学专业和临床医学专业的教学用书,也是专职紧急医学救援人员和各级从事紧急医学救援教学的师资培训用教材。

在组织编写这个系列教材过程中,卫生部应急办、广东省政府应急办和广东省卫生厅应急办的领导给了我们亲切关怀和大力支持,给了我们信心和写作的源泉;人民卫生出版社的领导 and 责任编辑对我们无微不至的指导和帮助,使我们明确了教材编写的宗旨和要求,使系列教材向医学专业规划教材靠拢。广东省第二人民医院为系列教材的顺利编写与如期出版,举全院之力提供了编写的文秘和全部费用。谨此向关心我们、帮助我们、支持我们的领导和朋友们表示衷心感谢。

每册教材在完成初稿之后经过编委的互审和数次集体会审,相互切磋,反复推敲,最后还请有关专家点评,几易其稿。虽然如此,囿于可以参考的资料不多和我们自己的实践与水平所限,编写过程和成稿之后总是觉得书不尽言,言不尽意。

敬请读者不吝金玉,帮助我们在使用中改正,并在未来再版时修改完善。

愿同道者众擎易举,共创应急医学大业。

田军章 王声湧

2012年6月8日于羊城

前言

每一次灾难都是一本活生生的教科书,从灾难中学习,在灾难中成长。在历经各种巨灾考验后,我国各级政府和广大人民群众都进行了深刻的反思。我国灾害应急体系建设目前存在的主要问题有:灾害应急意识薄弱,临灾自救能力较差;灾害应急法律体系不衔接,应急动员效率达不到要求;灾害应急预案结合实际差,可操作性不强;灾害应急队伍不专业,现场抢救效率较低;灾害应急科技支撑不足,应急效果受到严重影响。所有这些问题都集中体现在目前应急专业人才匮乏、应急教育落后、应急培训缺失。因此,大力加强应急医学人才的培养是我国灾害应急医疗救援体系建设的当务之急。

美国、日本、俄罗斯等国家具有成熟的灾害应急法律法规,积累了丰富的防灾抗灾经验,形成了科学、可操作强的灾害管理体系以及实用可靠的应急救援技术。在急诊医学和灾害医学深入发展的今天,人类在有效应对突发公共事件的实践中,又产生了新的认识,一门新的医学交叉科学——应急检验学应运而生。

本教材根据国家突发公共事件总体应急预案,针对自然灾害、事故灾难、突发公共卫生事件和社会安全事件中快速检验的要求,结合医学检验和卫生检验所出现的快速检验技术和方法、现场便捷的仪器设备,系统介绍了应急检验学的概念、应急医学检验和应急卫生检验技术的理论、四大类公共事件的应急检验现场处理、实验室安全以及其质量控制等。本书编委中既有一直从事公共卫生研究的大学教授,也有参加过非典型性肺炎、汶川大地震、南方地区雨雪冰冻灾害救援的一线医学检验学专家,还有疾病预防控制中心、职业病防治的卫生检验专家,可谓理论与实践经验相结合的完美组合。适合于医学院教师、预防医学及急诊与应急医学专业学生、医生、检验人员、疾病预防技术人员及各级应急管理和医疗应急队人员学习和参考。

本教材引用了大量全国同仁的研究成果,尽可能都标明了出处,在此向他们表示衷心的感谢。有些资料来自互联网,没有明确的作者署名,在此向真正的作者表示歉意。如有资料使用不当,敬请来函指正。

作为一名渴望能为国家应急医学救援事业贡献微薄力量的医疗科技人员,笔者希望能在这一领域有所作为,但限于学识和水平,加上时间和精力不足,缺点和错误在所难免,敬请批评指正。

曹东林 王 前

2012年3月20日

目 录

第一章 绪论	1
第一节 应急检验学的概念及学科定位	1
第二节 应急检验学的发展现状及趋势	3
第三节 应急检验学的学科任务和研究内容	6
第二章 应急医学检验常用技术	8
第一节 染色技术	8
第二节 干化学检测技术	10
第三节 免疫胶体金技术	13
第四节 荧光免疫技术	16
第五节 离子选择电极技术	19
第六节 生物传感器技术	21
第七节 生物芯片与微流控芯片技术	26
第八节 核酸体外扩增技术	30
第九节 应急输血及其检验技术	33
第三章 常用应急卫生检验技术	39
第一节 概述	39
第二节 简易方法	42
第三节 快速理化分析法	46
第四节 实验室分析测定技术	59
第四章 自然/事故灾害常见内科疾病的应急检验	63
第一节 自然/事故灾害常见疾病救治的概述	63
第二节 自然/事故灾害常见疾病标本的采集与运送	64
第三节 自然/事故灾害常见内科疾病救治的应急检验	71
第五章 自然/事故灾害常见外科疾病的应急检验	90
第一节 颅脑损伤的应急检验	90
第二节 脊柱及脊髓损伤的应急检验	93
第三节 胸部创伤的应急检验	94
第四节 腹部损伤的应急检验	97
第五节 泌尿系统损伤的应急检验	103
第六节 骨盆、四肢骨折与断肢断指的应急检验	105

第七节 多发伤的应急检验	107
第八节 创伤感染的应急检验	110
第九节 特殊损伤的应急检验	113
第六章 自然/事故灾害常见专科疾病的应急检验	117
第一节 妇产科疾病的应急检验	117
第二节 儿科疾病的应急检验	120
第三节 眼科疾病的应急检验	128
第四节 耳鼻喉科疾病的应急检验	130
第五节 口腔科疾病的应急检验	133
第六节 皮肤科疾病的应急检验	134
第七章 主要突发传染性疾病应急检验	137
第一节 病毒检验	137
第二节 细菌检验	148
第三节 寄生虫检验	158
第四节 其他微生物检验	163
第五节 医院感染检验	173
第六节 未知病原体检验	184
第八章 食物中毒应急检验	192
第一节 概述	192
第二节 常见食物中毒应急卫生检验	194
第三节 食物中毒患者应急医学检验	209
第九章 职业中毒应急检验	221
第一节 概述	221
第二节 常见职业中毒的应急卫生检测	223
第三节 职业中毒患者应急医学检验	233
第十章 突发核化生恐怖事件应急检验	247
第一节 突发核辐射恐怖事件应急检验	247
第二节 突发化学恐怖事件应急检验	259
第三节 突发生物恐怖事件应急检验	268
第十一章 应急检验的实验室管理	285
第一节 应急检验实验室生物安全管理	285
第二节 应急检验的质量控制	294
第三节 应急检验信息管理	297
主要参考文献	302
中英文对照索引	307

第一章

绪 论

第一节 应急检验学的概念及学科定位

一、应急检验学的学科概念

自 20 世纪 70 年代以来,现代化进程使得人们的生活节奏越来越快。为了应对人类“疾病谱”变化和医学模式转变的实际需要,医学领域诞生了急诊医学。几乎在同时,为了应对天灾人祸尤其是重大自然灾害,医学领域又诞生了灾害医学。在急诊医学和灾害医学深入发展的今天,人类在有效应对突发事件的实践中,又产生了新的认识,一门新的医学科学——应急医学正在孕育而生。

所谓“应急”就是应付迫切的需要,而应急医学就是为了解决那些刻不容缓、亟待解决的与生命健康密切相关的医疗问题的边缘学科。显然,应急医学要具备两个特征:一是所要解决的问题非常迫切或突如其来;二是所要解决的问题危及生命或有害健康。从现实意义上讲,应急医学很大程度上是为了有效应对由于突发事件所导致的各种群体性意外伤害等。作为一门逐渐为人们所认知的边缘学科,其基础及主体是灾害学、急诊医学、灾害医学、管理学及信息技术。包括与其内涵和外延相关的所有学科与专业,如应急管理、应急医疗诊断、应急医疗救治学、应急护理学、应急检验学及应急影像学等。

应急检验学(emergency laboratory medicine)是研究和应用现代医学理论、快速检测技术、便捷的检测设备及临床实践对各种应急状况下患者的各类标本进行及时正确的收集与测定,给出正确解释,为伤病员的现场诊断与救治、流行性疾病的预防、食品及职业中毒,突发核辐射、化学、生物等恐怖事件的快速现场处理,提供快速准确的实验检测依据,以提高现场快速救援和疾病控制能力的一门新兴生物医学学科。应急检验学既是急救医学(emergency medicine)的组成部分,又是检验医学(laboratory medicine)的重要研究和应用领域,是伴随着生物医学的快速发展和各类突发应急事件条件下急救医学对检验医学的特殊需求和检验医学学科自身理论与技术进步而形成的一门急救医学应用学科。它是以卫生检验和医学检验的基本理论为基础,以化学、免疫学、微生物学、流行病学的实验检测方法为手段,以微电子技术、干化学检测技术、金标免疫技术、仪器分析技术和质谱色谱技术等技术为依托所形成的一门综合性应用学科。应急检验学所用的检测方法和设备的主要技术特点包括:检测快速、操作简便(对专业技术人员无必须要求)、

检测试剂(仪器)携带方便,以及检测过程不受环境条件限制等。同时也包括当应急事件发生后在现场没有快速检验的方法和设备,需在最短的时间内送至专业实验室进行的有针对性的快速检验。本学科的最终目标是:研制快速、便携、准确的检测方法和检测试剂/试纸,以及微型化、弱电压化的检测仪器;同时培养具有扎实医学检验理论、卫生检验理论和丰富实践经验的应急医学救援人才。

二、应急检验学在应急医学和检验医学中的地位

随着全球人口的不断增长和资源的大量耗竭,突发公共事件频率和强度不断增加,其危害日益突出,引起了全世界范围高度重视,是迫切需要应对的重大问题。任何自然灾害和突发公共卫生事件都有一个共同特点,那就是“突现”。当自然灾害/事故或突发公共卫生事件出现时,医务工作者往往面临无支撑条件、无应急装备、无应急救援经验积累等多种实际困难。2008年5月12日,四川汶川、北川8级强震猝然袭来,这是新中国成立以来破坏性最强、波及范围最大的一次地震。爆发后造成了大量人员伤亡,所有陆路通道被封的特殊环境,对伤员的救援造成了严重阻碍。最先采取救援行动的军地医疗队中应急检验装备严重缺乏,急救医生只能经验性地对伤员进行救治处理,急救治疗带有极大的主观与经验性。2010年4月14日的玉树地震,也同样造成了大量的人员伤亡,本地医院公共服务设施严重损毁,部分公路沉陷、桥梁坍塌,供电、供水、通信设施遭受破坏,给应急救援工作带来了极大的困难。2011年3月11日的东日本大地震及引起的海啸造成超过1.5万人员的伤亡,地震引起福岛第一核电站发生的核泄漏,由于辐射过大,至今都还没有完成清理,应急救援工作始终没有很好解决。2003年的SARS大流行已成为历史,但是,其暴发、流行和人们为预防SARS蔓延所采取的应对策略以及由此带来的影响却是深远而发人深省的。当时,由于缺乏对SARS病例或疑似病例的早期特异性诊断,各种场所的红外线体温检测便成为医学界对预防其传播所采取的唯一措施。也就是说,现今的检验医学在某些病原体感染传播的早期快速诊断中显得特别苍白无力。时过境迁,思考良多,应急检验医学面临的窘迫情形是值得我们深刻反省的。随着近年来自然/事故灾害频发,国家对应急救援的高度重视,或许我们对应急检验学的重新定位已经迫切而必要,通过上述事件/事故我们可以看出:提高我国应急检验医学水平,已经成为急救医学亟须解决的重要问题。在各类突发应急事件的紧急救援过程中,应急检验工作开展的质量高低已经成为影响应急救援水平的关键环节。培养具有临床医学和应急检验学知识背景的高级医学专业人才已经成为我国医学高等教育和学科人才培养目标调整的重要方向。

三、应急检验学发展面临的新挑战与具体任务

近年来,现场快速检验或即时检验(point of care testing, POCT)新技术和便捷、小型化的检验设备不断出现,促进了应急检验学的快速发展。传统的医学检验模式虽然可以提供足够完整的伤病员信息给医生参考,但必须依托大型实验室和大型实验仪器,对震动、防噪音、低辐射、稳电压等方面都有一定要求,试剂又多为水剂,携带存储不便,检验所需时间较长,极大地限制了医学检验专业在急救医学领域的应用。现代POCT技术立足于轻小便捷、操作简单、快速准确、样本微量化,正是解决这一难题的最佳方法。但是,

由于自然灾害/事故发生的地理环境的多样性、时间上的不确定性和灾害类型的多样性,以及与之对应的急救医学对灾害伤病员所需要实施检测靶标选择的不明确性,受伤人群的多样性(如伤员的年龄、性别、伤前身体生理病理状况的个体差异),POCT 检测设备与试剂的相对局限性等,都给灾害/事故条件下应急检验医学的实施带来了诸多挑战。对于突发公共卫生事件的应急救援,同样面临上述问题。另外由于新现强致病性病原体(新型甲型流感病毒、变异的冠状病毒、耐药性结核杆菌等)的快速变异,不断出现的新发和原因不明的传染病,应急救援不仅面临应急检验试剂、便捷的检验设备的问题,即便在大型实验室也需多种方法同时进行,耗费较长时间才能确定,此时可能已是大面积流行了。至于食品安全问题,由于社会不断发展进步,一些新出现的致病物质(如某些食品添加剂)本身研究并不清楚,国家食品检测部门没有这些项目或技术上不成熟;而职业中毒及恐怖事件当中所涉及化学或生物物质,一方面有些并不常见,另一方面有些需特殊的方法或仪器才能检测,仪器设备比较昂贵不易普及便捷化,等等,这些问题都是应急检验学现今面临的诸多挑战。

应急检验学面临的具体任务包括:

1. 应急检验学必须利用各种快速实验检测手段,结合现场调查结果,对致病原、致病物质形成快速、特异性早期检测,探明疾病的发生机制和致病机理,明确疾病传播方式、危害程度和流行趋势等,以指导应急预防、救治和临床针对性治疗。

2. 应急检验学必须对常规医学检验在自然/事故灾害特殊条件时的检测盲点(检测指标)实施补充。现行平时的临床医学检验有些内容和方法不适应突发事件现场所需。常规的医学检验项目和检测仪器大多数是针对常见病和多发病,由于突发公共卫生事件存在致伤因素多,伤情复杂,以及环境变化突然等因素的影响,应急检验学对开展检验的内容、方法、技术以及仪器设备等要求都与平时存在很大差异。

3. 应急检验学必须对食物中毒等突发公共卫生事件中相关标本的致病物质和中毒后的人体特异性检测指标实现快速特异性早期检测。即现有的对应急医学检验、食品检验、相关实验室检测指标的检测方法、检测仪器必须实现检验快速化、便携化。这就突出了应急检验装备的重要性,也迫切需要加强应急检验装备的科研。

4. 应急检验学必须对以核化生恐怖等突发社会安全事件中相关标本的放射源和放射剂量、化学毒物及用作生物武器病原微生物实现快速特异性早期检测。各类恐怖往往短时间内造成大量伤亡,病情紧急,急需快速检测、检验以明确放射剂量、化学毒物或致病微生物的类型,指导下一步的急救措施。

第二节 应急检验学的发展现状及趋势

一、国内应急检验学开展现状及趋势

我国地域广袤,地质条件多样复杂,这就使我国成为一个地质灾害事故多发的国家。不断发生的灾害事故对医学的发展提出了挑战,但也促进了灾难学和医学救治的研究和发展,并逐步提高了人类对抗灾害的能力。检验医学是现代实验室科学与临床医学在更高层次上的结合,涉及多学科和多技术的一门综合性边缘学科。在基础医学、临床医学

及其他学科的促进与推动下,取得了很大的进展。其发展有几个显著的特点:

其一,是自动化程度的提高。在现代临床检验室中,全自动生化测试仪、全自动血细胞计数仪、自动凝血仪、自动免疫测试仪、质谱仪已经成为必不可少的组成部分。它们的应用加快了临床检验的速度,提高了准确性和稳定性,同时也解放了劳动力。

其二,免疫标记技术、荧光技术和分子生物学的发展直接促进了检验医学的发展。以分子生物学为例,20 世纪中期开始,分子生物学拉开了序幕,从 DNA 双链结构的发现、限制性内切酶的应用,到 DNA 测序方法的成熟和 PCR 技术的诞生,分子生物学的发展使生物医学研究和临床诊断进入了一个崭新的时代。它促进了很多致病基因的发现,使许多疾病的诊断和预后监测成为可能。

其三,计算机技术的飞速发展带动了生物信息的发展,促进了高通量检测方法的诞生。以基因芯片技术、单核苷酸多态性分析技术和蛋白组分析技术为代表的发展,为临床检验技术的发展提供了新的思路。

其四,检验医学技术发展一方面向着“自动化”、“大型化”、“流水线式”发展,另一方面向着“小型化”、“便捷化”、“床旁化”的方向发展。各种即时检验(POCT)技术的发展和设备的完善,大大促进了快速检验医学的发展,并逐渐成为了检验医学的一个重要领域。

显然,当各种应急事件发生之时,面对瞬间出现的大批伤患,“检伤分类,阶梯治疗”是降低死亡率和伤残率的有效途径。从伤员受伤到后送过程中,有大约 2~3 小时的窗口时期,医护人员除了对伤员实施紧急救生措施、止血、稳定病情以外,如能借助快速检验技术和设备对伤员进行快速全面体检,给医生提供手术或用药前所必须的主要伤情信息,对于提高救治的成功率将具有不可估量的价值。即时检验技术与设备在各种应急事件发生过程中的应用,将成为应急检验学一个重要的研究基础和方向。

应急检验学的使命是作为连接应急医学与检验医学的桥梁,推动两者之间的双向结合和提高发展。应急检验医学的特定地位决定了它必须保持双向联系,一方面从检验医学(包括生命科学和其他自然科学领域)的发展中不断引入新的医学理论和检测方法,把其中具有应用前景的研究成果及新技术转化为能应用于应急医学救治的有效手段;另一方面又必须与应急医学保持密切联系,把发生在突发应急事件情况下,包括特殊环境、特殊伤害条件下的临床诊断、疾病分析以及病原学方面的难点和空白领域纳入学科视野,形成本学科的研究思路与研究方向,并在此过程中不断丰富、充实和发展。应急检验学的各种研究成果最终都要在应急救援的临床实践中得到体现和验证,并提升到理性认识水平。

我国应急检验学研究和应用领域与欧美日等发达国家存在较大差距。其存在的问题包括:

1. 对学科重视程度不够 随着非典、汶川与玉树地震等突发自然/事故灾害的出现,近年来我国逐渐重视对这些突发事件的应急救援,大力建设和发展针对自然灾害/事故的应急医学,组建应急医疗队,尤其很多军队卫生机构都逐渐建立了快速应急医疗队。但是,对应急检验医学的人员和设备配置以及对学科本身的需求等仍然重视不足,应急检验学的发展相对滞后。

2. 应急检验技术和装备的缺乏 近年来我国医疗水平快速发展,检验医学也得到了较快的发展,大型化、多功能化、智能化的仪器已经大量进入检验科室,各种成熟的实验

技术得到了广泛运用。但当汶川与玉树地震突发时,我们却发现由于缺少在突发事件的特殊环境下实施应急检验的装备和快速可靠的技术而限制了应急检验工作的开展。由此,我们必须清楚地认识到,研制高技术含量的便携式快速检验试剂、方法和相应的检测设备已经是摆在我们应急检验学科技工作者面前的紧迫任务。

3. 应急检验人才培养滞后 目前我国应急医学教育尚未系统性开展,大多数医学院校尚未开设全面系统的应急医学相关课程,大多数医务人员未接受过专门的应急医学教育,对应急医学有所研究的优秀人才缺乏,使得我国应急医学的学科设置和基础性研究工作远远不能适应我国应对各类应急事件救援的需要。自然/事故灾害发生时,由于各种环境的特殊性,需要应急检验人员具有过硬的专业技能和在充分利用应急检验装备的情况下开展应急检验工作的能力,但现有的检验人员基本都是按照大型医院检验科所需的岗位技能在培养,不能适应应急检验工作开展所需的技能要求,更不用说应急临床医生所要求具有的应急检验思维了。因此,我们应该在大力发展便携式、快速化的应急检验装备研究的同时,加快培养应急检验人才及相关应急医学救援人才,提高我国应急检验医学和整体医学救援水平。

二、国外应急检验学开展现状及趋势

突发重大自然灾害和突发公共卫生事件已成为世界各国共同面临的国家安全问题。20 世纪 90 年代后,欧美日等国家都快速发展其应急检验学装备和检测试剂研究,快速检验装备的发展和应用在军事医学领域处于明显的领先地位。在英法德等国家军队,野战快速血液检验系统(便携式仪器)已经装备部队。美国航空医学研究所 1998 年研制出的便携式血液生化分析仪,体积小($20\text{cm} \times 6\text{cm} \times 5\text{cm}$),重量轻(539g),能同时检测多项(17 项)生化检测指标,目前亦已装备部队。在生物反恐领域,美国正试验一种能在最短时间内发现敌方的化学武器制剂或生物武器制剂的激光技术,这种可随身携带的激光系统可以方便地在火车站、地铁站和机场等公共场所灵敏地检测空气中是否含有危险物。在野外,军人则能很快搜索到 200m 距离范围内可能隐藏的化学武器。其研制的配备微型遥感(遥测)器的无人驾驶宇航器可望不久列装部队,配备该系统的无人驾驶宇航器可以飞行至怀疑对象领空,方便地收集各种生物武器的相关信息和证据,并就地进行分析。此外,美军还研制了一种“微型生物/化学检测体系”,该微型系统可被置于任何可疑场所附近,让其对周围环境行使连续的生物/化学监测,提供环境的生物、化学恐怖信息(搜索生物武器的脱氧核糖核酸片段,从而检测出生物武器散发到空气中的微小病原体)。这些快速检验技术和装备也同样适合应急检验学的需求。

此外,在欧美日等发达国家军队中,掌上血气分析仪、干式全自动生化分析仪、干式电解质分析仪、干式免疫分析仪、干式尿液分析仪、血氨分析仪和干式血液分析仪等,与伤病员生命体征相关的实验检测设备均相继开发成熟,极大地提高了军队应急医疗救治水平。美欧等发达国家还从 2005 年开始研究开发应急医学救援信息系统,建设区域性应急医学救援共享信息平台。美国已建成了国家医学救援信息网,实现了国家层面的信息资源共享和利用,为快速检验结果的数据提供了传输共享平台。而日本在自然灾害的长期抗争中,形成了一套成熟的综合性防灾减灾对策管理体制和非常完善、高效的医学救援体系。由此可见,国外的应急检验医学的发展随着应急医学救援体系和技术的发展

已远远超出常规医学的检验范畴和检测领域,正向微量化、快速化、现场化和多功能化的方向发展。

第三节 应急检验学的学科任务和研究内容

一、应急检验学的学科任务

应急检验学的学科任务是:以突发公共事件(包括自然灾害/事故、突发公共卫生事件、突发社会安全事件)条件下的致伤群体为主要研究和服务对象,通过急救医学与快速检验医学相结合、理论与实际相结合、定性分析与定量检测相结合、现场与实验室相结合、动物实验与人体研究相结合,研究突发公共事件条件下的实验室及现场诊断技术、诊断方法、诊断设备和诊断流程,并对收集的各种数据和资料进行科学辨证的综合分析,为临床诊断提供及时准确的诊断依据,以提高应急医学临床救治水平,增强应急医疗对突发公共事件条件下致伤群体的快速救治能力。

二、应急检验学的研究内容

作为应急医学学科之一,应急检验学的研究应包括以下几个方面的主要内容:

(一) 应急医学检验学技术、设备的研究与应用

可以预计,随着生命科学技术的迅速发展和生命未知的不断揭示,将会有更多新技术应用于应急医学检验学领域。因此,一方面应急医学检验学必须加强对新技术的追踪、研究与创新,为应急检验学提供更多新的医学检验项目;另一方面必须加强对成熟度较高的技术的应用研究,包括应急医学检验常用技术,如染色技术、干化学技术、免疫金技术、离子选择电极技术、生物传感器技术、生物芯片技术以及分子生物学技术等。通过有效应用这些技术,开发应急医学检验所需的应急检验简便装备与检测试剂。

(二) 应急卫生检验学的技术、设备和检测试剂的研究

针对卫生检验的研究对象和应用范围,在各类应急条件下所运用的技术、设备和试剂都有别于大型实验室的情况,有必要深入研究。应急卫生检验技术的研究内容包括:检测管技术,紫外-可见光分光光度技术,荧光光谱技术,便携式的光谱、色谱、质谱、电化学等技术,发光菌技术,便携式核辐射探测技术,以及应急卫生检验的质量控制等。所需检测设备和试剂应具有携带方便、操作简单、检测快速准确的特点。

(三) 突发自然灾害和人为事故所致常见疾病救治的应急检验

应急检验学需要研究突发自然灾害和人为事故条件下特殊疾病谱,及其所致伤害的医学检验靶标、技术和方法,包括检验的原理、步骤、实验诊断要点等。对现场输血及其检验,伤病感染的特点与快速检验,现场急救的伤情评估、各种灾害条件下快速检验项目、试剂及设备的配置等形成现场快速检测的实施方案研究。

(四) 突发强致病性传染性疾病的应急检验

应急检验学应积极开展应对诸如:各类病毒感染传染病、细菌感染传染病、螺旋体感染病、立克次体感染病、真菌、寄生虫等强致病性传染性疾病的疾病特点、现场快速检验技术、诊断原则和特异性检测指标的研究。同时对突发自然灾害后可能面临多种传染性