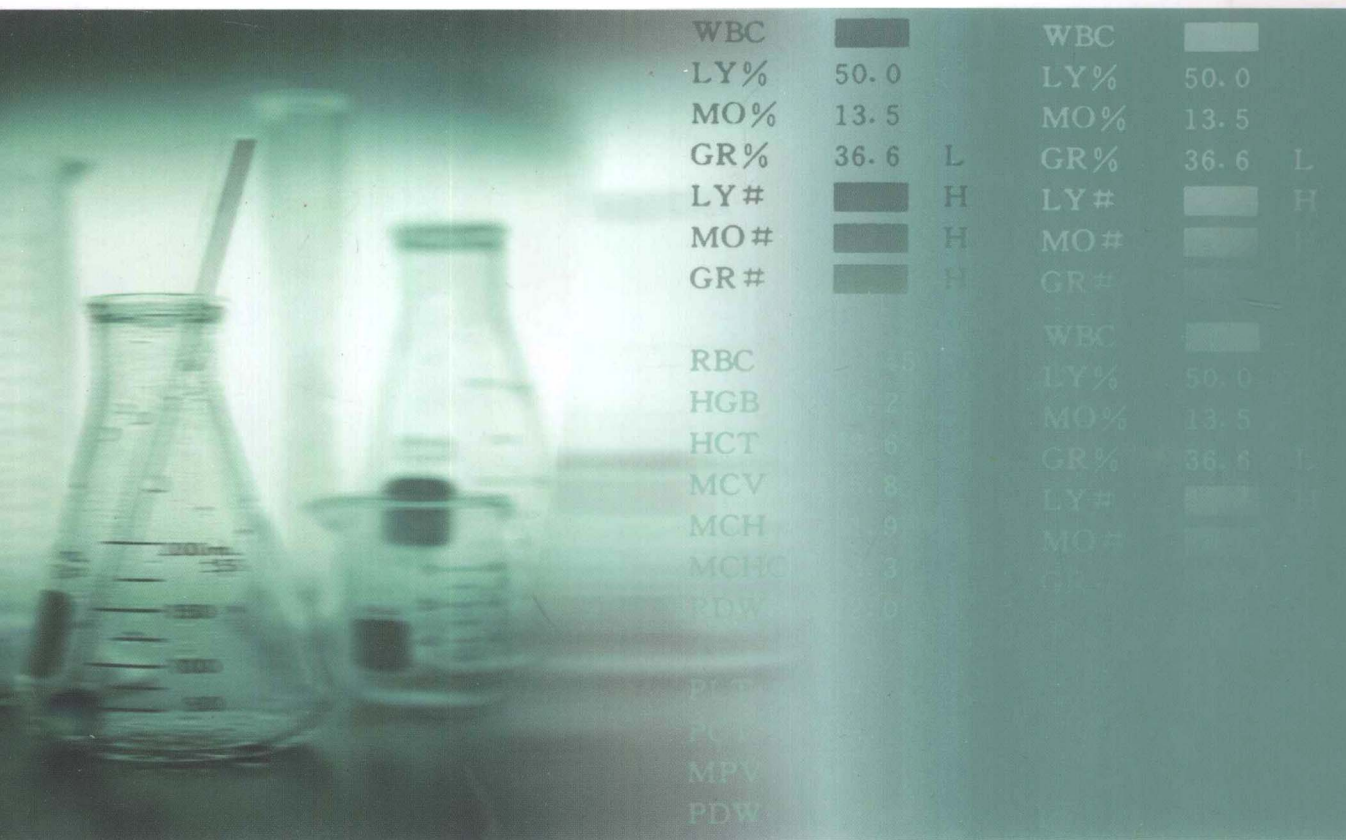


全国高等医药教材建设研究会规划教材·全国高等医药院校教材



供医学检验、临床医学专业用

# 输血与输血技术



主编 高峰

 人民卫生出版社

全国高等医药院校教材

供医学检验、临床医学专业用

# 输血与输血技术

主 编 高 峰

编者（以姓氏笔画为序）

李忠平（天津医科大学，天津市血液中心）

邱 艳（北京市红十字血液中心）

季 阳（中国协和医科大学，中国医学科学院输血研究所）

高 峰（上海第二医科大学，上海市血液中心）

崔徐江（广州医学院，广州血液中心）

学 术 秘 书

沈 武（上海第二医科大学，上海市血液中心）

人 民 卫 生 出 版 社

## 图书在版编目(CIP)数据

输血与输血技术/高峰主编. —北京:人民卫生出版社,2003

ISBN 7-117-05581-2

I. 输… II. 高… III. 输血-医学院校-教材  
IV. R457.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 046821 号

---

## 输血与输血技术

---

主 编:高 峰

出版发行:人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址:(100078)北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼

网 址:[http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)

E - mail: [pmph @ pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)

印 刷:北京市安泰印刷厂

经 销:新华书店

开 本:850×1168 1/16 印张:16.25

字 数:388千字

版 次:2003年7月第1版 2005年5月第1版第3次印刷

标准书号:ISBN 7-117-05581-2/R·5582

定 价:20.00元

著作权所有,请勿擅自用本书制作各类出版物,违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

# 全国高等医药院校医学检验 专业教材修订说明

为适应我国检验专业教育改革的需要，培养我国社会主义现代化建设需要的检验专业专门人才，在总结上一轮教材的使用情况及各门学科发展需求的基础上，于2001年经全国高等医药院校医学检验专业第三届教材评审委员会研究决定，对第二轮检验专业本科教材进行修订，同时对实验指导亦进行了修订。根据医学检验专业本科的培养目标，确定了编写的指导思想和教材的深度和广度，强调了基础理论与检验实践的联系及全套教材的系统性。本次修订新增加了《分子生物学检验技术》、《临床实验室质量管理》和《输血与输血技术》3本书，并对上一轮未修订的《临床医学概要》进行了修订。

## 本次修订后这套教材为10种：

- |                       |    |     |     |     |
|-----------------------|----|-----|-----|-----|
| 1. 《临床检验基础》第三版        | 主编 | 熊立凡 | 副主编 | 李树仁 |
| 2. 《临床血液学和血液检验》第三版    | 主编 | 谭齐贤 | 副主编 | 张树平 |
| 3. 《临床生物化学和生物化学检验》第三版 | 主编 | 周新  | 涂植光 |     |
| 4. 《临床微生物学和微生物检验》第三版  | 主编 | 张卓然 | 副主编 | 倪语星 |
| 5. 《临床免疫学和免疫检验》第三版    | 主编 | 王兰兰 | 副主编 | 柳永和 |
| 6. 《临床寄生虫学和寄生虫检验》第二版  | 主编 | 沈继龙 |     |     |
| 7. 《分子生物学检验技术》        | 主编 | 傅桂莲 | 副主编 | 樊绮诗 |
| 8. 《临床实验室质量管理》        | 主编 | 杨振华 | 副主编 | 王治国 |
| 9. 《临床医学概要》第二版        | 主编 | 宋明德 | 石应康 |     |
| 10. 《输血与输血技术》         | 主编 | 高峰  |     |     |

## 与本套教材配套的实验指导共7种

- |                           |    |     |
|---------------------------|----|-----|
| 1. 临床检验基础实验指导（第二版）        | 主编 | 刘成玉 |
| 2. 临床免疫学和免疫检验实验指导（第二版）    | 主编 | 刘辉  |
| 3. 临床生物化学和生物化学检验实验指导（第二版） | 主编 | 钱士匀 |
| 4. 临床微生物学和微生物检验实验指导（第二版）  | 主编 | 洪秀华 |
| 5. 临床血液学和血液检验实验指导（第二版）    | 主编 | 许文荣 |
| 6. 临床寄生虫学和寄生虫检验实验指导（第二版）  | 主编 | 曾庆仁 |
| 7. 分子生物学检验技术实验指导          | 主编 | 徐克前 |

# 前 言

输血是临床救治伤病员不可替代的重要措施。在艾滋病流行并确认可以通过血液传播后,输血,特别是输血安全成为医学领域引起广泛关注的热点之一。但是,由于历史的原因,我国高等医学教育中一直没有单独的输血教学大纲和规划教材,影响到已开设或准备开设输血课程教学的医学院校的教学工作。

根据全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室的规划,针对我国输血工作的实际情况和需要,借鉴国际输血教育的经验和国内少数已进行输血教学院校的教学体会,我们编写了本教材。主要内容为无偿献血、血液的采集和血液成分的制备、免疫血液学、输血不良反应与输血相关传染病和输血的质量管理。教材涉及输血学的主要领域和内容,以基本知识、基本理论和基本技能为主,同时适当介绍重要的输血学新进展。

本教材主要适用于高等医学院校检验专业的本科教学,作适当调整后也可用于医疗专业的本科教学,同时作为参考书可供临床医务工作者和相关的研究人员阅读。

由于编者专业水平和教学经验有限,肯定存在错误和不当之处,敬请专家和读者批评指正。在本书编写过程中,学术秘书沈武同志做了大量协调和稿件整理工作,在此深表感谢。

高 峰

2003年5月

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
一、输血学定义 .....	1
二、输血发展史 .....	1
三、现代输血的主要领域 .....	3
四、输血发展的趋势和面临的挑战 .....	5
<b>第二章 输血安全</b> .....	7
第一节 输血安全的意义 .....	7
第二节 影响输血传播病毒危险性大小的相关因素 .....	8
一、人群中病毒阳性率 .....	9
二、人群中病毒阳性率和献血者病毒阳性率的差异 .....	9
三、病毒的感染力 .....	9
四、病毒感染的临床后果 .....	10
五、人群免疫水平 .....	10
六、血液病毒检测的水平和质量 .....	10
七、临床用血 .....	11
八、血液制品的输注形式和使用量 .....	11
九、血液制品的种类和特点 .....	11
第三节 输血安全的战略和措施 .....	11
一、国家协调的采供血机构体系 .....	12
二、无偿献血是保证输血安全的前提和基础 .....	12
三、严格检测血液,提高输血安全性 .....	13
四、临床合理用血 .....	14
<b>第三章 安全献血和输血管理</b> .....	16
第一节 安全献血 .....	16
一、确定低危献血者 .....	16
二、献血者的教育、动员和招募 .....	19
三、组织采血 .....	22
四、献血者的选择 .....	24
五、采血前准备 .....	28

六、采血	29
七、献血者护理	30
八、献血后的生理恢复	33
九、献血者的记录	34
十、献血者的保留和动员再次献血	36
十一、血液储存和运输的基本要求	38
十二、医院输血科(血库)的功能和职责	39
十三、医院输血委员会的功能和职责	42
第二节 输血质量管理	42
一、质量管理与安全输血	43
二、输血质量管理与标准化工作	49
三、输血质量管理中的重要内容	51
<b>第四章 免疫血液学</b>	<b>59</b>
第一节 免疫血液学基础	59
一、抗原与抗体	59
二、抗原和抗体的免疫应答	61
三、补体系统	63
第二节 红细胞血型系统	63
一、ABO 血型系统	63
二、Rh 血型系统	67
三、其他血型系统	69
第三节 人类主要组织相容性抗原(HLA)系统	71
一、HLA 系统的基因、抗原结构和遗传特点	71
二、HLA 系统的检测方法	74
三、HLA 系统的医学应用和生物学功能	77
第四节 血小板血型系统	80
一、血小板血型抗原	80
二、血小板血型抗原抗体检测方法	81
三、血小板血型检测的临床应用	83
四、血小板同种抗体与输血	85
第五节 血清型	86
一、血清型概况	86
二、免疫球蛋白同种异型	86
三、检测方法	88
第六节 输血前免疫血液学检查	89
一、输血前检查的目的和要求	89
二、输血前检查的内容	89

三、常规和紧急情况下的发血程序	95
<b>第七节 新生儿溶血病</b>	98
一、新生儿溶血病的发病机制	98
二、新生儿溶血病的症状	100
三、新生儿溶血病的诊断	101
四、预防和治疗	103
五、新生儿换血和输血	106
<b>第五章 血液成分制备</b>	109
<b>第一节 血液的生理功能</b>	109
一、血液的组成和理化特性	109
二、血液细胞成分的生理功能	110
三、血液非细胞成分的生理功能	112
<b>第二节 全血</b>	114
一、全血的采集	114
二、全血的性质	115
三、全血的保存和运输	116
四、全血采集时的注意事项	117
<b>第三节 血液细胞成分的制备</b>	117
一、制备原理	117
二、红细胞制品	120
三、白细胞制品	124
四、血小板制品	124
五、造血干细胞	126
<b>第四节 血液非细胞成分的制备</b>	127
一、制备原理	127
二、新鲜冰冻血浆	128
三、冷沉淀	129
四、血浆蛋白制品	131
<b>第六章 临床输血</b>	133
<b>第一节 全血输血</b>	133
一、全血的临床应用	133
二、对全血输注的评价	136
<b>第二节 红细胞输血</b>	137
一、红细胞制品的临床应用	137
二、对输注红细胞的评价	141
<b>第三节 粒细胞输血</b>	143



一、粒细胞制品的临床应用 .....	144
二、对输注粒细胞的评价 .....	145
第四节 血小板输注 .....	146
一、血小板制品的临床应用 .....	146
二、对输注血小板的评价 .....	149
第五节 血浆输注 .....	151
一、血浆的临床应用 .....	151
二、对输注血浆的评价 .....	153
第六节 冷沉淀输注 .....	154
一、冷沉淀的临床应用 .....	154
二、对输注冷沉淀的评价 .....	156
第七节 血浆蛋白制品的输注 .....	156
一、白蛋白制品 .....	156
二、免疫球蛋白制品 .....	158
三、纤维蛋白原浓缩剂 .....	159
四、Ⅷ因子浓缩剂 .....	160
五、凝血酶原复合物 .....	160
六、Ⅸ因子浓缩剂 .....	160
七、纤维蛋白胶 .....	160
八、抗凝血酶Ⅲ浓缩剂 .....	161
第八节 治疗性血液单采和置换 .....	161
一、治疗性红细胞单采术和红细胞置换 .....	161
二、治疗性白细胞单采术 .....	163
三、治疗性血小板单采术 .....	166
四、血浆置换和血浆淋巴置换 .....	167
五、外周血干细胞的采集和保存 .....	170
第九节 特殊输血治疗的处理原则 .....	173
一、自体输血 .....	173
二、大量输血 .....	175
三、急性失血患者的输血 .....	176
四、慢性贫血患者的输血 .....	176
五、弥散性血管内凝血患者的输血 .....	177
六、造血干细胞移植患者的输血 .....	178
第七章 输血不良反应 .....	180
第一节 概述 .....	180
一、输血反应的定义 .....	180
二、输血反应的分类 .....	180

第二节 红细胞相关的输血反应 .....	181
一、病因与机制 .....	181
二、临床要点 .....	184
三、检验诊断 .....	184
四、治疗 .....	185
五、预防 .....	186
第三节 血小板相关的输血反应 .....	187
一、病因和机制 .....	187
二、临床要点 .....	188
三、检验诊断 .....	189
四、治疗和预防 .....	189
第四节 血浆蛋白相关的输血反应 .....	191
一、发病机制 .....	191
二、临床表现 .....	192
三、诊断和治疗 .....	192
四、预防 .....	192
第五节 白细胞相关的输血反应 .....	193
一、发热性非溶血性输血反应 .....	193
二、输血相关移植物抗宿主病 .....	195
三、血小板输注无效 .....	197
四、其他和白细胞相关的输血反应 .....	197
第六节 细菌性输血反应 .....	198
一、细菌污染血液的途径和机制 .....	198
二、发生率 .....	199
三、临床表现 .....	199
四、诊断和治疗 .....	200
五、预防措施 .....	201
第七节 其他输血不良反应 .....	203
一、大量输血引起的不良反应 .....	203
二、循环过载 .....	203
<b>第八章 输血相关传染病 .....</b>	<b>204</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>204</b>
一、输血相关传染病的种类 .....	204
二、输血相关传染病的预防和控制 .....	205
<b>第二节 输血相关 HIV 感染/AIDS .....</b>	<b>206</b>
一、流行病学 .....	206
二、HIV 感染/AIDS 的临床表现 .....	208

三、HIV 感染/AIDS 的实验室诊断 .....	209
四、HIV 感染/AIDS 的治疗和预防 .....	214
第三节 输血相关病毒性肝炎 .....	215
一、概述 .....	215
二、乙型肝炎及丙型肝炎的流行病学 .....	216
三、输血相关乙型肝炎和丙型肝炎的临床表现 .....	217
四、输血相关乙型肝炎及丙型肝炎的实验室诊断 .....	218
五、输血相关乙型肝炎和丙型肝炎的治疗和预防 .....	223
第四节 可能通过血液传播的其他疾病 .....	224
一、输血相关梅毒 .....	224
二、输血相关疟疾 .....	225
三、输血相关 HTLV- I / II 感染 .....	226
四、输血相关巨细胞病毒感染 .....	227
五、通过血液传播的其他疾病和感染 .....	228
<b>第九章 血液制品的病毒灭活 .....</b>	<b>229</b>
第一节 血液制品病毒灭活的必要性 .....	229
一、窗口期血液漏检 .....	229
二、试剂灵敏度的限制 .....	229
三、人为差错 .....	229
四、已知可经输血传播的病毒尚未进行常规筛选检测 .....	229
五、未知可经输血传播的病毒 .....	229
第二节 血液制品病毒灭活的基本要求 .....	230
一、病毒的灭活和去除 .....	230
二、保持血液和血液制品中有效成分的活性和存活力 .....	231
第三节 血液和血液制品病毒灭活的验证 .....	231
一、一般原则 .....	232
二、验证用病毒的选择 .....	232
三、病毒灭活/去除验证的设计 .....	233
第四节 血液制品病毒灭活/去除方法的种类 .....	234
第五节 用于血浆蛋白制品的病毒灭活/去除方法 .....	235
一、加热 .....	235
二、有机溶剂/清洁剂法 .....	237
三、 $\beta$ -丙内酯法 .....	239
四、除病毒过滤(nm 过滤) .....	240
五、低 pH 法 .....	240
第六节 血浆的病毒灭活方法 .....	241
一、美蓝/荧光照射法 .....	241

---

二、有机溶剂/清洁剂法.....	242
三、巴斯得消毒法 .....	242
四、紫外线(UVA)/光敏物病毒灭活血浆 .....	242
第七节 血细胞制品的病毒灭活方法 .....	243
一、血小板的病毒灭活 .....	243
二、红细胞的病毒灭活 .....	244
第八节 病毒灭活效力的综合评估.....	246

## 绪 论

### 一、输血学定义

最初输血的概念只是将献血者的血液输给患者特别是发生严重出血的患者以达到缓解患者症状,保证机体各组织器官血液供应的治疗目的。现在输血已发展成一门独立的临床医学学科—输血学。输血学围绕将献血者血液输给患者进行救治这一中心,研究、开发和应用一切可采用的科技手段及管理措施,提高供患者输注的血液和血液制品(包括血液代用品和人造血液)的质量和安全性,从而保证临床输血的安全性和治疗效果。输血学不仅已成为一门独立的学科,而且和相关的生物学、基础医学和临床医学学科,如生物化学、低温生物学、生理学、病理生理学、免疫学、遗传学、分子生物学、医学生物工程学、病毒学、医用高分子学和卫生管理学,相互交叉和渗透。输血学的发展为这些学科的进展提供了新的动力,而这些学科的发展又使输血学不断拓展新的领域。这方面突出的例子是在20世纪80年代初病毒学的重要发展—HIV病毒的发现。此重要发现使病毒学开辟了一个新的重要领域,同时,由于确认输血是HIV传播的重要途径之一,使输血的安全性成为临床医学面临的重大挑战之一,大量的研究推动了输血学这方面的重大进展,显著提高了输血的安全性,同时也使输血学在临床医学中的地位明显提升。

### 二、输血发展史

在生物学和医学创立和发展前,人类只是在打猎等生产活动和战争中获得有关血液的知识。人们发现当射中一个动物时,往往从伤口流出血液,而大量出血常导致动物迅速死亡。在战争中受伤的战士的情况也类似。因此,人们认识到血液对于人的生命是非常重要的。尽管古代世界各地发展情况不同,文化和宗教状况各异,但对于血的认识却有共同点。当公元前1000年中国哲人宣称血液中包含人的灵魂时,西方人宣称人体的生命寓于血液。由于对血液重要性的高度推崇,逐渐演变而认为血液可能对于维持人的生命,治疗人的疾病有重要作用,而在具体实践中试用血液治疗患者。这方面著名的例子是罗马教皇Innocent八世用血液治疗自己疾病的故事。1492年,教皇患重病,医生提出用血液治疗。选择了三个10岁的男孩,抽取他们的血液。三个男孩在抽血后不久均因大量失血而死亡。医生将抽取的血液给教皇口服。结果,这种治疗未能挽救教皇的生命。

在输血发展史中重要事件之一是循环系统的发现。古希腊人相信血液在心脏中生成,经静脉送到机体各部分供各组织器官使用并消耗掉,而动脉是独立的系统,功能是将空气从肺运输到机体各部分。尽管以后科学家证明动脉也含有血液,但上述基本概念一直被认为是正确的,维持

了1400多年,直到1628年Harvey发现了循环系统。循环系统的发现使一些科学家设想和研究经静脉注入液体和药物的可能性。1642年有人尝试经静脉给患者注入酒进行治疗。1656年在用狗进行的动物试验中药物经静脉注入实验狗。这些在英国牛津大学进行的实验使科学家设想并最终进行了动物的输血实验和研究。

在上述静脉输液和输注药物的基础上,牛津大学科学家Lower在1665年首次进行了动物输血实验。他将鸟羽毛管分别插入作为供者狗的颈动脉和作为受者狗的颈静脉,接受输血的实验狗输血后情况良好。这些实验使科学家开始设想动物一人之间的输血。第一个接受输血的人是个15岁的男孩,法国科学家Denis于1667年6月15日将羊血输入该男孩的静脉。第一次接受异种血的患者输血后未见明显不良反应,感觉良好。同年11月23日英国科学家罗Lower和King将羊血输注给名叫Coga的患者。一周之后,患者情况良好并自称已成为一个新人。尽管实施了这些输血,但是,对于需要输血的适应证,及输血可以起到什么治疗作用等仍没有科学的认识,只是推测输入血液可能会改变人的行为,使接受输血者变得强壮和富于活力。Denis以后又为9名精神病患者进行了类似的异种血输血,第4例接受输血的是一个34岁的男性患者,为行为异常的精神病患者。1667年12月19日给患者输注5~6盎司奶牛血。由于未见明显疗效,二天后再次输血,第二次输血后发生了典型的溶血性输血反应。二个月后,患者症状加重,要求再次输血。输血由于发生严重的输血反应而未能完成,患者于第二天夜晚死亡。此严重事件发展成法律诉讼,并使英法两国决定禁止再进行输血,并因此使输血研究停滞了150多年。

Blundell(1790~1877)是第一个实施一人输血的医生。他是一个产妇医生,在临床实践中经常遇到产妇因大出血死亡的病例。为挽救这些患者,他仔细阅读了以往有关输血的研究报告,他认为以往输血失败的主要原因是患者输入了异种血,提出必须用人的血输给患者进行治疗。这一论点被当时异种血输血动物实验的结果所证实。在这些实验中,接受输异种血的动物均在六天内死亡。于是Blundell于1818年9月26日进行了第一次人-人输血。接受输血者为一癌症患者,呈恶病质状态。在30~40分钟内输入他人血液12~14盎司。输血后患者病情暂时有明显改善,但在2天后死于癌症。以后他为产后出血患者和其他患者进行的输血取得了明显的疗效,共进行了10次输血,5次取得了成功,其中4例为产后出血患者,但是,由于未能解决抗凝及输血装置的改进等一系列问题,19世纪末的输血既不安全,疗效也不确定。

1900年Landsteiner发现一些人的血清能凝集其他人的红血球,这一发现最终导致输血学的重大进展——确认红细胞有不同的血型A、B、C(以后更名为O)和AB型,这为安全输血提供了基础,他也因此贡献而于1930年被授予诺贝尔奖。这一重要发现实际上是免疫血液学和移植生物学的开拓性的发现,并为遗传学和法医学领域重要的进展提供了工具。因此,这一贡献被评价为20世纪改变我们生活的重大发现之一。

Ottenberg的贡献在于输血前配合试验。1907年他开始这方面的研究,并于1913年证实输血前配合试验对于预防输血反应的重要性,并且首先认识到和红细胞血型(抗原)比较,献血者血清抗体的重要性相对较小,从而可能将O型血作为“万能”血应用。

在ABO红细胞血型系统发现后,陆续发现了一系列其他红细胞血型系统,包括M和N,P等,其中最重要的是1939年发现了Rh血型系统。Landsteiner和Wiener用恒河(rhesus)猴红细胞免疫猪和兔子获得抗血清,此抗血清和此前不久O型妇女接受同型血发生输血反应的病人的血清均能凝集85%人血液样品的红血球,但不能凝集其余15%人血液样品的红血球,从而确认

此为新发现的红细胞抗原系统,命名称 Rh 系统。

抗凝剂的发现和应用为输血史上又一重要进展,这一进展使建立血库成为可能。此前,输血必须在血液采集后立即进行,以免血液在体外凝固。Belgium 和 Argentina 首先报告了枸橼酸钠的抗血液凝固作用,以后 Lewisohn 确定了枸橼酸钠起抗凝作用的适当浓度,再加上确定血液低温保存的适当温度,使血库保存血液备用成为可能。到第二次世界大战时(1943年),Loutit 和 Mollison 研制了 ACD(枸橼酸—枸橼酸钠—葡萄糖)配方,用于血液保存使血液能在血库保存 3 周。这一配方一直沿用到今天。在此基础上,西班牙和美国建立了第一批血库。在西班牙内战(1936—1939年)中,共和军采集和保存了 9000 升血液用于救治伤病员。在美国,Fantus 在芝加哥库克郡医院建立了第一个医院血库(1937年)。

第二次世界大战及其医疗需要刺激了输血领域的进一步发展,同时,这些新进展又使输血事业获得飞速发展以满足战争需要。仅在美国,在大战结束时已累计采集、保存和供应血液达 1300 万单位。

在当时的输血实践中,采血、输血均应用橡胶管和带橡胶塞的玻璃瓶,用后经清洗、消毒后再次使用。但是,应用这些输血器材不仅不方便,而且会引起热源反应。这一问题促使人们开发研究一次性塑料输血器材。1952年,Walter 和 Murphy 报告用聚乙烯树脂塑料制备密闭输血器材的开发研究结果,整套器材装配完成后经消毒备用。在实际应用中证实塑料输血器材具有许多优点,包括容易适应不同的需求,在沉淀或离心后可在密闭条件下分出血浆等,因此塑料器材很快推广取代玻璃瓶并使血液成分分离成为可能。这一重要进展推动输血进入成分输血新阶段。同时,第二次世界大战对血液制品的需求推动了血液制品分离制备技术的开发。突出的代表是 Cohn 和他的同事开发和应用低温酒精法制备血浆蛋白制品。白蛋白、免疫球蛋白和凝血因子制品的生产和应用使血液成分疗法达到了新的高度。

我国输血事业也历经了漫长的发展过程。最早的输血实践出现于 20 世纪 20 年代,并发表了有关输血的研究报告和著作。1944年在昆明建立了我国第一个血库以满足抗日战争对输血的需求。1947年在南京原中央医院建立了真正意义的血库,从事血液的采集、保存并向临床供应血液。1948年华东地区医院血库的建立标志者新中国输血事业的启动。1958年8月在天津中国医学科学院输血及血液学研究所建立我国第一个具有一定规模的规范血站,以后在全国各地陆续建立了一批血站,使我国输血事业规模迅速扩大。1968年第一次全国输血工作会议的召开标志着输血工作已成为我国卫生工作的重要组成部分。现在我国血站总数已超过 600 个,基本能满足临床输血的需要。同时,血浆蛋白生产能力已达到约 3000 吨/年,能生产各类病毒灭活的血浆蛋白制品供应临床。1990年组建成立“中国输血协会”,1998年10月正式实施《中华人民共和国献血法》,这些是我国近年来输血发展史中的重大事件。

### 三、现代输血的主要领域

#### (一) 免疫血液学

现代输血发展的启动是由于 ABO 红细胞血型系统的发现。自那以后,免疫血液学一直是现代输血的重要领域之一。由于不断发现新的红细胞血型系统,使我们对红细胞的血型抗原系统的认识越来越深入。同时,我们对白细胞的 HLA(human leukocyte antigens)系统、血小板抗原系统、血清蛋白型、红细胞酶型的研究和理解也越来越全面。这些进展不仅使临床输血的配合水平

不断提高从而保证输血疗效,减少免疫性输血反应,同时免疫血液学的理论和技术也广泛应用于临床移植,法医学和遗传学的研究和实践,推动了相关学科的发展。此外,免疫血液学的研究方法也从原来的血清学(细胞水平)发展到应用分子生物学技术(分子水平),使研究和临床分析诊断水平登上新台阶。

## (二) 输血安全

输血和其他临床治疗一样,除确保治疗有效,即输血能达到预期的治疗效果外,必须同时确保输血安全,即不能因输血而威胁患者的安全,对患者造成不可接受的损伤。

1. 输血相关传染病 由于血液采自献血者,尽管献血者已经过严格的体格检查,采集的血液在输血前按国家规定已进行严格的输血相关传染病的检测,但目前还不能确保完全杜绝经输血传播传染病的危险。除乙肝、丙肝为主要的可经输血传播的病毒性疾病外,艾滋病病毒 HIV 可经血传播已使输血安全成为整个社会关注的热点之一。此外,梅毒、疟疾等也是必须重视的可经血传播的传染病。毫无疑问,防止经输血传播传染病已成为输血领域最重要的课题和面临的最严重的挑战。目前,我们已在这领域取得了重大的进展,包括大力推行无偿献血,严格检测血液、临床合理用血及血液制品的病毒灭活。但是,我们还必须继续努力以进一步提高输血的病毒安全性。近年来,由于血小板输血的发展,细菌性输血反应成为需要认真对待的输血安全问题之一。

2. 免疫性输血反应 免疫性输血反应的防治是现代输血的重要领域之一。血型配合性输血始终是输血安全的一个重要课题。近年来,白细胞,特别是淋巴细胞相关输血反应成为输血安全的重要领域。白细胞中的颗粒白细胞有助于提高患者的抗感染能力。但是,异体淋巴细胞输入患者可能引起一系列输血反应,包括非溶血性发热性输血反应,输血相关移植物抗宿主反应,血小板输血无效等。此外,研究提示异体白细胞的输入可能增加恶性肿瘤的复发和感染并发症的发生机会。在预防白细胞相关输血反应方面已取得了重要进展,主要的进展是通过高效除白细胞滤器的应用滤去血液中绝大部分白细胞,从而提高输血的安全性。

3. 其他输血反应 包括因血浆蛋白引起的过敏反应,大剂量输血引起的相关不良反应,循环过载等。

## (三) 血液成分输血

1. 血液成分的分离和输注 主要指用简单的物理方法将全血分离成红细胞、血小板、粒细胞和血浆,分别用于需要相关血液成分的患者。成分输血是输血现代化的重要标志,它不仅可以提高疗效,充分利用宝贵的血液资源,同时可以减少不良反应的发生。血液成分单采机的应用进一步提高了血液成分制品的质量和治疗效果。

2. 血浆蛋白制品的制备和应用 自从二次大战期间 Cohn 等开发成功血浆低温酒精组分分离工艺以来,血浆蛋白制品工业发展迅速,通过大规模工业生产可以制备各种血浆蛋白制品满足各类临床患者的需要。同时,血浆蛋白制品经特殊的病毒灭活工艺处理,可以基本杜绝患者输注血浆蛋白制品感染病毒性传染病情况的发生。

3. 新一代血液成分制品 随着新的生物技术的开发和应用,许多新生物技术,包括单克隆、干细胞培养和扩增,细胞因子的研究和应用,基因工程技术等已广泛应用于新血液成分制品的开发和应用。其主要特点是将分离的血液成分在体外用新生物技术处理,使其产生特定的生物学



功能,如免疫介导,抗肿瘤等,从而制备成具有特定强大功能的新的血液成分制品。尽管这一领域仍存在许多需解决的问题,但前景鼓舞人心。另外,这方面重要的发展是各种血液代用品和人造血的开发研究。

#### (四) 输血的质量管理

和其他临床医学学科不一样,输血工作中常规处理的血液和血液制品的数量大,质量要求高,不允许有任何差错,因此,输血工作中必须强调质量管理。目前,世界各国采用许多不同的形式强化输血的质量管理,包括 GMP, ISO-9000, 全面质量管理等,这成为输血学的显著特点之一。输血质量管理的形式不同,但目标是一致的,即保证每单位输给病人的血液制品都符合相关标准的要求,从而保证输血的疗效和安全性。因此,质量管理已经成为输血学的重要组成部分之一。

### 四、输血发展的趋势和面临的挑战

#### (一) 进一步提高输血的安全性,防止经血传播 HIV 等传染病

尽管目前输血已非常安全,输血传播相关病毒的几率已降到几万~百万分之一,但由于输血传播传染病问题的后果严重,社会影响大,目前各国仍在加大投入以进一步提高血液的安全性,包括引进核酸扩增检测技术检测血液,进一步开发和应用病毒灭活技术处理血液制品等。

#### (二) 采供血的集中化

通过集中化、规模化实施采供血,进一步加强管理,提高工作效率、降低成本。目前,有的国家已将全国采供血机构重组为单一的国家血液中心,如英国,法国等。有的首先实施血液检测集中化,如美国,韩国,日本等。采供血的集中化已经成为输血工作发展的重要趋势。但是,经验证明,要实施采供血的集中化需要克服地域观念等各种困难。

#### (三) 采供血的计算机化管理

由于采供血工作中信息量大,信息质量和可靠性要求高,因此必须通过计算机化管理来提高管理的质量和效率。目前,国内许多血站已实现计算机化管理,但其计算机化和软件水平有待进一步提高和完善。另外,如何和医院临床输血系统联网共享信息资源是需在今后解决的课题。

#### (四) 无偿献血

许多发达国家已实现全面的无偿献血体制,为保证血液安全做出重要贡献。但在发展中国家,包括我国要达到全面实施无偿献血仍需付出巨大的努力,特别是如何提高无偿献血的“含金量”,弱化各种物质鼓励性质的激励机制,组建和扩大无偿献血者的骨干队伍,提高重复献血者献血的比例等,是我们今后要进一步解决的问题。

#### (五) 血液代用品的开发和应用

目前,在代血浆的开发和应用方面已经取得了重要的进展,在许多情况下可以用晶体液和人工合成的胶体液代替血浆输注以维持血容量。另外,在红细胞、血小板代用品方面的研究和开发也取得了许多重要的成果,一些较成熟的红细胞代用品已作为具备携氧能力的制品进入临床研究阶段。

输血学是一门年轻的学科。一百多年来近代输血已取得了引人注目的发展,并成为一门独