

重症医学

—— 2010

*Yearbook of
Critical Care Medicine
2010*

主编 刘大为 邱海波



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

重症医学 —— 2010

Yearbook of Critical Care Medicine 2010

策划编辑 / 陶 峰 封面设计 / 李 蹊
责任编辑 / 杨 帆 陶 峰 版式设计 / 魏红波

销售分类：重症监护、内科、急诊

人民卫生出版社网站：
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

ISBN 978-7-117-12759-2



9 787117 127592 >

定 价：66.00 元

重症医学

2010

*Yearbook of
Critical Care Medicine
2010*

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

重症医学——2010/刘大为等主编. —北京: 人民卫生出版社, 2010. 5

ISBN 978 - 7 - 117 - 12759 - 2

I. ①重… II. ①刘… III. ①险症 - 诊疗
IV. ①R459. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 052982 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!

**重症医学
——2010**

主 编: 刘大为 邱海波 李建国

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: 北京市安泰印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 34 插页: 1

字 数: 1178 千字

版 次: 2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 版第 2 次印刷

标准书号: ISBN 978 - 7 - 117 - 12759 - 2/R · 12760

定 价: 66.00 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)

编者名单

(以姓氏笔画为序)

- | | | | |
|-----|-----------------------|-----|-----------------|
| 丁义涛 | 南京大学医学院附属鼓楼医院 | 刘 军 | 东南大学附属中大医院 |
| 丁仁彧 | 中国医科大学附属第一医院 | 刘 玲 | 东南大学附属中大医院 |
| 于凯江 | 哈尔滨医科大学附属第二医院 | 刘大为 | 北京协和医院 |
| 万献尧 | 大连医科大学附属第一医院 | 刘文悦 | 贵阳医学院附属医院 |
| 马希刚 | 宁夏医科大学附属医院 | 刘艾然 | 东南大学附属中大医院 |
| 马朋林 | 解放军总参谋部总医院(解放军第309医院) | 刘丽霞 | 河北医科大学第四医院 |
| | | 刘松桥 | 东南大学附属中大医院 |
| 马晓春 | 中国医科大学附属第一医院 | 刘绍泽 | 上海长征医院 |
| 王 宇 | 解放军总医院第二附属医院 | 刘勇军 | 中山大学附属第一医院 |
| 王 波 | 四川大学华西医院 | 刘紫锰 | 中山大学附属第一医院 |
| 王 莹 | 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心 | 汤展宏 | 广西医科大学附属第一医院 |
| 王 虑 | 上海长征医院 | 汤耀卿 | 上海交通大学医学院附属瑞金医院 |
| 王 雪 | 长春市中心医院 | 安友仲 | 北京大学人民医院 |
| 王 强 | 首都医科大学附属北京天坛医院 | 许 峰 | 重庆医科大学附属儿童医院 |
| 王小亭 | 北京协和医院 | 许 媛 | 首都医科大学附属北京同仁医院 |
| 王启星 | 上海市第十人民医院 | 许汪斌 | 昆明医学院第一附属医院 |
| 王迪芬 | 贵阳医学院附属医院 | 孙晓义 | 大连市中心医院 |
| 王春亭 | 山东省立医院 | 严 静 | 浙江医院 |
| 王树云 | 上海交通大学医学院附属新华医院 | 苏海滨 | 中国人民解放军第302医院 |
| 王洪亮 | 哈尔滨医科大学附属第二医院 | 李 光 | 武汉大学中南医院 |
| 王瑞兰 | 上海交通大学医学院附属第一人民医院松江分院 | 李 旭 | 中国医科大学附属第一医院 |
| 王新颖 | 南京军区南京总医院 | 李 纾 | 北京大学人民医院 |
| 王慧芬 | 中国人民解放军第302医院 | 李 昊 | 西安交通大学医学院第一附属医院 |
| 毛恩强 | 上海交通大学医学院附属瑞金医院 | 李 欣 | 上海市胸科医院 |
| 方 强 | 浙江大学医学院附属第一医院 | 李 晖 | 北京大学人民医院 |
| 邓丽静 | 四川大学华西医院 | 李 鑫 | 中国医科大学附属第一医院 |
| 艾宇航 | 中南大学湘雅医院 | 李元忠 | 大连市中心医院 |
| 石 斌 | 兰州大学第一医院 | 李青栋 | 大连医科大学附属第一医院 |
| 卢中秋 | 温州医学院附属第一医院 | 李建国 | 武汉大学中南医院 |
| 叶 明 | 哈尔滨医科大学附属第二医院 | 李维勤 | 南京军区南京总医院 |
| 付江泉 | 贵阳医学院附属医院 | 杨 岭 | 四川大学华西医院 |
| 任宏生 | 山东省立医院 | 杨 毅 | 东南大学附属中大医院 |
| 刘 丹 | 北京大学人民医院 | 杨从山 | 东南大学附属中大医院 |
| | | 杨荣利 | 大连市中心医院 |
| | | 吴晓梁 | 浙江大学医学院附属第一医院 |

- | | | | |
|-----|---------------------|-----|-------------------|
| 吴海鹰 | 昆明医学院附属第一医院 | 姜琦 | 首都医科大学附属北京复兴医院 |
| 邱晓华 | 东南大学附属中大医院 | 秦莉 | 四川大学华西医院 |
| 邱海波 | 东南大学附属中大医院 | 秦英智 | 天津市第三中心医院 |
| 何伟 | 首都医科大学附属北京同仁医院 | 秦秉玉 | 河南省人民医院 |
| 何庆 | 四川大学华西医院 | 袁世莛 | 华中科技大学同济医学院附属协和医院 |
| 何怀武 | 北京协和医院 | | |
| 何振扬 | 海南省人民医院 | 夏金根 | 首都医科大学附属北京朝阳医院 |
| 余追 | 武汉大学人民医院 | 钱传云 | 昆明医学院附属第一医院 |
| 宋青 | 中国人民解放军总医院 | 徐磊 | 天津市第三中心医院 |
| 张玮 | 昆明医学院附属第一医院 | 高亮 | 复旦大学附属华山医院 |
| 张久之 | 大连医科大学附属第一医院 | 郭凤梅 | 东南大学附属中大医院 |
| 张民伟 | 福建厦门市第一医院 | 席修明 | 首都医科大学附属复兴医院 |
| 张召才 | 浙江医院 | 谈林华 | 浙江省儿童医院 |
| 张纳新 | 天津市第三中心医院 | 黄伟 | 大连医科大学附属第一医院 |
| 张翔宇 | 上海市第十人民医院 | 黄洁 | 上海交通大学医学院附属瑞金医院 |
| 张静萍 | 中国医科大学第一附属医院 | 黄青青 | 昆明医学院附属第二医院 |
| 陈俭 | 浙江大学医学院附属第一医院 | 黄英姿 | 东南大学附属中大医院 |
| 陈佰义 | 中国医科大学附属第一医院 | 曹相原 | 宁夏医科大学附属医院 |
| 陈绍洋 | 第四军医大学第一附属医院 | 康焰 | 四川大学华西医院 |
| 陈敏英 | 中山大学附属第一医院 | 章志丹 | 中国医科大学附属第一医院 |
| 陈德昌 | 上海长征医院 | 梁辉 | 武汉大学中南医院 |
| 邵换璋 | 河南省人民医院 | 宿英英 | 首都医科大学宣武医院 |
| 林建东 | 福建医科大学附属第一医院 | 隆云 | 北京协和医院 |
| 欧阳彬 | 中山大学附属第一医院 | 董亮 | 东南大学附属中大医院 |
| 罗云 | 武汉大学中南医院 | 董亚琳 | 西安交通大学医学院第一附属医院 |
| 岳少杰 | 中南大学湘雅医院 | 董海燕 | 西安交通大学医学院第一附属医院 |
| 周华 | 首都医科大学附属北京同仁医院 | 喻文亮 | 南京医科大学附属南京儿童医院 |
| 周青 | 武汉大学中南医院 | 曾娟 | 山东省立医院 |
| 周琰 | 四川大学华西医院 | 谢志毅 | 解放军总医院第一附属医院 |
| 周立新 | 佛山市第一人民医院 | 楚玉峰 | 山东省立医院 |
| 周发春 | 重庆医科大学附属第一医院 | 虞文魁 | 南京军区南京总医院 |
| 周建新 | 首都医科大学附属北京天坛医院 | 詹庆元 | 首都医科大学附属北京朝阳医院 |
| 郑俊波 | 哈尔滨医科大学附属第二医院 | 解立新 | 中国人民解放军总医院 |
| 单可记 | 昆明医学院附属第一医院 | 蔡国龙 | 浙江医院 |
| 孟玫 | 山东省立医院 | 臧芝栋 | 无锡市人民医院 |
| 赵醴 | 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心 | 管向东 | 中山大学附属第一医院 |
| | | 黎介寿 | 南京军区南京总医院 |
| 胡波 | 武汉大学中南医院 | 黎毅敏 | 广州医学院第一附属医院 |
| 胡军涛 | 广西医科大学第一附属医院 | 薛欣盛 | 四川大学华西医院 |
| 胡振杰 | 河北医科大学附属第四医院 | 薄丰山 | 贵阳医学院附属医院 |
| 施晓雷 | 南京大学医学院附属鼓楼医院 | 瞿洪平 | 上海交通大学医学院附属瑞金医院 |

前言

近年来,理论上的成熟和临床实践方法上的完善,加上医护人员的不懈努力,重症医学正在飞速发展。重症医学是研究任何损伤或疾病导致机体向死亡发展过程的特点和规律性,并根据这些特点和规律性对重症患者进行治疗的学科。由于这种特性,使重症医学始终站在维护生命的前沿,不断发展、不断进步、不断迈向新的前沿。如果这种自我更新的过程不断继续,会形成一个发展的系统。这个系统所联系起来的理论和方法使学科具有强烈的可持续发展的特性,落实在医学临床实践中,则表现出来的是重症患者存活时间的延长和病死率的下降。

这种快速的发展在促进重症医学学科进步的同时,也对重症医学的从业人员提出新的要求。大家常会有这样的感觉:一个昨天刚刚接受的新方法,今天就被修改或否定,明天就有人提出新的解决方案。

针对这种情况,我们编写了《重症医学——(年)》系列书籍,旨在将近年,尤其是近一、二年中,把重症医学的学术进展和临床更新的内容介绍给大家。书中介绍了重症医学的主要热点问题、学术理论进展、新的监测和治疗方法、临床与基础研究等方面的内容,不仅包括了对已有理论和实践方法的修订,也有从不同角度进行的新探索。作为专业参考书,本书重点在于探索与前沿,与读者一道,开阔视野,适应学科不断发展的要求。

本书针对重症医学的专业人员而编写,对其他相关专业的医务人员也有重要的帮助与指导作用。本书的作者包括了我国重症医学的著名教授及中青年专家。作者们常年工作在临床第一线,在自己学术理论和临床经验积累及参阅了大量文献的基础上,关注学科的发展和最新动态,力求从前沿的位点,从探索的角度,对重症医学的理论和实践进行阐述。

书中的内容,由于具有不同程度的探索性和发展性,部分内容在应用于临床工作之前,尚需要进一步研究证实。由于时间及作者的原因,书中可能存有一些不适之处,恳请读者指正或建议,以将此系列书写得越来越好。

刘大为 邱海波

2010年5月

目 录

第一部分 重症医学的规范化建设	1
1 ICU 规范化:同步全球进程	1
2 信息化技术在 ICU 中的决策支持作用	4
第二部分 sepsis 与 MODS	7
1 细胞病性缺氧	7
2 脓毒症凝血功能障碍	11
3 脓毒症时氧化应激损伤	16
4 他汀类药物:治疗 sepsis 有利还是有弊?	19
5 亚甲蓝与脓毒症	23
6 尼古丁能够治疗脓毒症?——胆碱能抗炎通路的研究进展	27
7 微循环障碍——严重全身性感染的早期事件	31
8 树突状细胞在全身性感染免疫功能紊乱中的作用	34
第三部分 感染性休克与血流动力学监测	39
1 重症脓症患者心肌损伤的研究进展	39
2 严重脓毒症/脓毒性休克早期目标指导性治疗进展	44
3 容量评估及容量反应性	49
4 动态血流动力学监测指标的应用与进展	53
5 心脏超声在 ICU 中的应用	56
6 休克复苏评估的新进展	61
7 血管活性药对微循环的影响	65
8 分布性休克的微循环改变与治疗对策	69
9 β 受体阻滞剂在全身性感染和感染性休克治疗中的应用	73
第四部分 容量治疗与血管活性药物	77
1 胶体溶液管理对肾的影响	77
2 羟乙基淀粉:新与旧	81
3 危重患者的输血治疗	86
4 血管加压素及其类似物在感染性休克治疗中的新观点	89
5 血管加压素的临床应用进展	94
6 “小容量复苏”——失血性休克的一种新的液体疗法	98
7 血管加压素对重症感染患者肾脏血流动力学的影响	102
第五部分 循环功能支持技术	105
1 主动脉内球囊反搏在冠脉搭桥术围术期的应用	105
2 体外膜肺氧合对甲型 H1N1 流感所致 ARDS 患者的治疗作用	108
3 体外膜肺氧合改善重症 ARDS 患者预后	110

4 体外膜肺氧合技术应用于呼吸支持的历史与现状	114
第六部分 急性肺损伤与机械通气	117
1 急性呼吸窘迫综合征的诊断问题	117
2 ARDS 与肺动脉高压	122
3 急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征的液体治疗策略进展	126
4 全氟化碳纠正顽固性低氧——希望还是幻想	128
5 肺复张对 ARDS 肺组织均一性的影响	132
6 ARDS 诱发因素和机械通气患者潮气量的设置	135
7 重症 ARDS 需要更小潮气量	138
8 无创正压通气在急性呼吸窘迫综合征临床治疗中的地位	142
9 高频通气实现急性呼吸窘迫综合征肺保护性机械通气	145
10 功能残气量监测对急性呼吸窘迫综合征机械通气的指导	149
11 呼吸负荷试验与脱机	154
12 EAdi 相关的膈肌功能监测与撤机	157
13 机械通气患者气管切开时机的选择	160
14 跨肺压对 ALI/ARDS 肺保护通气的指导意义	163
15 β_2 受体激动剂对 ALI/ARDS 的治疗作用	165
16 急性呼吸窘迫综合征的肺复张治疗	167
17 浅低温对 ALI/ARDS 肺保护的研究进展	171
18 重症哮喘——如何肺保护	175
19 血管外肺水测量和影响因素	178
20 跨肺压测定的影响因素及临床意义	180
21 膈肌功能监测	184
22 ARDS 与生物标记物	188
23 无创正压通气时的人-机协调性	191
24 肺超声在急性呼吸窘迫综合征中的应用	194
第七部分 急性肾损伤与连续肾替代治疗	199
1 急性肾损伤的流行病学	199
2 急性肾损伤的诊断	202
3 急性肾损伤早期生物标记物的临床应用进展	205
4 早期实施高容量血液滤过对肺脏保护和重建机体免疫的机制及意义	208
5 重症急性肾损伤患者连续肾替代治疗的治疗剂量	211
6 多黏菌素 B 吸附在重症感染治疗中的应用	213
7 间充质干细胞治疗急性肾损伤的研究进展	216
第八部分 腹腔及消化道问题	221
1 腹腔间室综合征相关概念的更新和监测进展	221
2 急、慢性肝衰竭	224
3 肝-肾综合征	229
4 人工肝支持系统发展现状与展望	233
5 重症患者肠道屏障功能障碍的监测和评估	237
6 重症患者肠内营养耐受性的检查和评估	242
7 丙酮酸乙酯对脓毒症小肠黏膜屏障保护作用的研究及进展	245
8 脓毒症胃肠道功能障碍的发生机制和预防	247
9 微透析监测在肝移植术后早期排斥反应中的应用	251

第九部分 营养与代谢支持	255
1 肝功能障碍的代谢特点和营养支持	255
2 肾衰竭的代谢改变和营养治疗	260
3 危重患者血糖控制研究现状	265
4 营养药理学在危重症治疗中的作用	269
5 ω -3 多不饱和脂肪酸在急性肺损伤中的应用进展	276
第十部分 创伤处理	279
1 挤压综合征	279
2 创伤重症患者转运	282
3 高风险外科手术患者中 SvO ₂ 与 ScvO ₂ 的应用	285
4 严重创伤的凝血功能障碍	288
第十一部分 血糖控制与皮质激素的应用	291
1 重症患者肾上腺皮质功能的改变及治疗	291
2 感染性休克的皮质醇治疗	296
3 糖皮质激素治疗急性呼吸窘迫综合征的前景和挑战	299
第十二部分 神经系统重症问题	303
1 脑微透析监测技术在神经重症监护中的应用研究进展	303
2 预处理与脑缺血保护研究进展	306
3 低温治疗在颅脑创伤中的临床应用进展	310
4 中枢神经系统感染的局部抗生素治疗	315
5 终止癫痫持续状态	320
6 颅内压监测技术在 ICU 的应用进展	325
7 ICU 获得性肌无力	328
8 重症患者的脑功能支持进展	333
第十三部分 镇静与镇痛	339
1 盐酸右旋美托咪定与 ICU 镇静	339
2 程序性镇静和每日唤醒——ICU 患者镇静治疗的研究热点	343
3 ICU 谵妄的诊断与治疗	347
4 镇静方案的制订和实施	353
5 脑电双频指数用于 ICU 镇静监测	356
6 闭环靶控镇静系统在 ICU 中的应用	360
第十四部分 感染控制与预防	365
1 呼吸道生物被膜相关感染的基础与临床	365
2 抗菌药物 PK/PD 理论与危重症患者抗菌药物治疗的决策	370
3 降钙素原	374
4 重症甲流细菌感染的预防和抗生素选择	377
5 嗜麦芽窄食单胞菌:定植抑或致病	381
6 呼吸机相关性肺炎的预防	383
7 无反应肺炎研究进展	389
8 ICU 非发酵菌(MDR 和 PDR)院内获得性肺炎的治疗	393
9 ICU 常见革兰阴性菌的抗生素耐药问题	397
10 如何控制 ICU 内泛耐药鲍曼不动杆菌的传播	400

11 ICU 内革兰阳性菌感染	403
12 重症急性胰腺炎预防性抗生素的应用	407
13 儿童重症肺炎的特点和抗生素选择	411
14 血流感染的预防和抗生素治疗	415
15 血管内导管相关感染的研究进展	421
16 艰难梭菌相关疾病研究进展	425
17 ICU 患者侵袭性念珠菌病的治疗进展	431
18 多重耐药鲍曼不动杆菌耐药机制及治疗进展	434
19 ICU 腹腔感染的识别和处理	439
 第十五部分 凝血	 445
1 脓毒症血管内皮细胞损伤与微循环障碍	445
2 脓毒症内皮细胞损伤和凝血功能障碍相关的生物标记物	450
3 脓毒症的抗凝治疗进展	453
 第十六部分 心肺脑复苏	 457
1 心搏骤停复苏后的治疗性低温疗法	457
2 脑死亡诊断	462
3 心搏骤停后综合征的优化治疗	466
 第十七部分 儿科重症问题	 471
1 小儿高氧肺损伤的研究	471
2 小儿感染性休克血流动力学参数及治疗选择	475
3 EV71 所致重症手足口病与神经系统并发症	478
4 小儿 ARDS 临床流行病学研究进展	481
5 小儿脑水肿与颅高压的治疗进展	486
6 小儿 ALI/ARDS 的机械通气治疗进展	489
 第十八部分 ICU 伦理问题	 493
1 临终关怀的基本概念与现状	493
2 重症监护病房中的安全管理与伦理	496
3 放弃治疗与安乐死的伦理表述	501
4 国外生命支持技术临床应用的伦理学问题	505
 第十九部分 ICU 的安全和质量问题	 507
1 警惕液体复苏的不良反应	507
2 避免控制血糖的不良反应	511
3 避免机械通气不良反应的研究和实践	516
4 合理规避 NICU 的风险	521
5 插管和机械通气患者的安全转运	525
6 CRRT 期间的安全问题	528
7 ICU 内的医源性贫血	532

第一部分

重症医学的规范化建设

1

ICU 规范化:同步全球进程

重症医学(critical care medicine)在全球的发展已经有了几十年的历史,经历了几代人的努力。通常,大家习惯将它称为“新学科”,除了年龄因素以外,也许是因为这些年它所面临的挑战、克服的困难,同时也更是因为它取得了令人瞩目的发展和不断的自身完善。近年来,重症医学在国际上的发展,除学术的进步外,在学科的组织管理和临床执行力方面的发展也正在进入一个新的历史时期。

重症医学是研究任何损伤或疾病导致机体向死亡发展过程的特点和规律性,并根据这些特点和规律性对重症患者进行治疗的学科。正是因为这种特性,使重症医学站在了生命的前沿。医学的整体发展,也包括了重症医学自身的进步,又使重症医学必须迈向新的前沿。作为临床医学的学科,重症医学的不断更新和发展主要包括了学科的系统化和规范化,表现在学术内涵的进步和临床执行力的提高。

一、学科管理的规范化和系统化

学科的规范化、系统化管理是学科发展的基础。重症医学科集中了有生命危险的患者,要降低这些患者的死亡率,不仅需要坚实的学术基础和先进的治疗手段,而且需要完整的团队合作与有效的执行能力。作为迅速发展的学科,重症医学有着广阔的发展前景和强大的发展动力。但是,这种发展的同时也对新知识的普及和新方法的有效落实提出了挑战。如何将有效的治疗理念切实地落实到患者身上,在很大程度上反映了重症医学科的工作水平和能力。

已经有大量的研究报道,ICU 的医疗工作可以降低重症患者的死亡率,降低与原发病相关的并发症的

发生率,降低患者的整体医疗费用。在这样一片赞扬的声音当中,美国重症医学会主席 Levy MM 等人对美国重症医学专业医生在医疗中的作用进行了较大规模的研究。通过对美国 100 家医院中 123 个 ICU 的 101 832 名患者进行调查后发现,重症医学专业医师参与管理的患者有着更高的死亡率。文章中虽然从研究方法、数据来源和新技术的应用等方面进行了讨论,但仍然对重症医学专业医师应该如何才能起到应有的作用提出了严肃的问题。在 2009 年 10 月召开的一次大型国际会议上,Levy MM 等作者与来自世界各地的重症医学专家对这个问题进行了专题讨论。认真的讨论逐步将大家的注意力集中到如何确定重症医学专业医师对患者的全时和床旁的管理(full-time, on-site management)方面。大家发现,美国现在的部分医院中,ICU 的设置不规范,虽然有重症医学专业医师,但不能保证对患者进行全时的实际管理,是影响患者预后的关键原因所在。会议的结论认为:仅有重症医学专业医师仍然不够,更重要的是建立重症医学的专业团队。

重症医学科的工作特点是团队工作(team work)。要不断提高这个团队的工作水平和效率,在专业方面首先要有正确的医疗理念。这些理念不仅要被自身团队中的每一个人所接受,而且还应该做到真正地被消化吸收。这样才能使这个团队成为具有共同语言、合作默契的集体。这些专业学术理念也同时要被相关学科的专家所接受,以达到治疗上的协调与合作。其次,将这些理念有效地落实到患者的治疗过程,不但体现了重症医学科工作人员的实际工作能力,而且体现了重症医学的管理体系是否完善

和相关制度的执行是否严格。重症医学科的人员组成、模式、工作程序、对重症疾病的认识理解程度、对设备的掌控能力、医院内其他科室的专业水平以及科室间的合作,都对重症医学科具体工作的实施有重大影响。

建立重症医学的人才梯队已经成为影响学科发展、影响ICU的日常临床工作、影响重症患者死亡率的重大问题。这个问题,已经不再是ICU模式的所谓“开放(open)”或“封闭(close)”的问题,更不是停留在多年前对这个梯队必要性讨论的问题,而是如何将重症医学人才梯队办好,使学科向更加系统化、规范化发展的问题,是国际上医学发展所共同面对的问题。

近几年来,我国重症医学发展的大事一件接着一件:2008年7月4日国家对重症医学的学科进行了认定。在学科分类的国家标准中有了重症医学作为临床医学二级学科,并设立了重症医学的学科代码——320.58;2009年1月19日卫生部颁发了关于在《医疗机构诊疗科目名录》中增加“重症医学科”诊疗科目的通知,要求在医疗机构中增加“重症医学科”为一级诊疗科目,随后颁布了《重症医学科设置与管理规范》;重症医学专业人员晋升第一次开始了本专业的统一报名和考试等。这每一件对我国重症医学发展都有着重要意义,标志着我国重症医学事业的发展进入了一个规范化、系统化发展的新阶段,是我国医疗卫生事业发展中的一个里程碑。

二、学术内涵的充实和可持续发展

学科的发展一定要以充实、完整的学术内涵为基础。重症医学的发展恰恰正是如此。重症医学强调根据病情的不断变化,对病情进行更深层次的了解,在定量监测指标指导下对治疗进行动态调整,而更好地体现出个体化的优势。同时,对病情深层次的了解使得临床医生必须面对新的问题,必须不断寻找新的解决方法。这个不断发现问题、解决问题的过程导致了认识的延伸,导致了新理论体系的逐渐完善、成熟。

学术理论和实践方法的不断完善是学科发展的基础,但学科的进步更依赖于学术内涵的可持续发展。重症医学的发展是以学术理念的更新、方法学的改变为依托或为先导的。近年来,循证医学的悄然兴起,促进了医学模式的转变。一些设计良好的多中心研究的出现,在一定程度上影响着学术发展的方向。如:早期目标指导治疗的研究使对严重感染和感染性休克的治疗走向组织灌注;应激剂量糖皮质激素的应

用使对重症患者应激反应程度的指标也向反馈性指导治疗的方向发展;肺保护和肺复张的通气策略使机械通气的应用和讨论发展的异常活跃;强化胰岛素治疗突破了原有代谢支持的基础,走向重症患者的治疗手段;对全身炎症反应的研究引起了对治疗策略的反思,凝血功能的改变被认为与炎症反应息息相关,改变了临床治疗的理念。血液净化、液体复苏等工作,不仅引起了广泛的关注,而且正在改变着临床治疗的规范。但是,对循证医学的认识也在发展。大规模多中心研究的难以重复性、不同的患者群体、不同的预设标准等因素目前都对循证医学的方法有着严格的限制。新证据的不断出现似乎带来困惑和问题:你仍然相信强化胰岛素治疗有效吗?血液净化治疗的不同方法对预后的影响真的有区别吗?不同种类的液体对复苏效果有何影响?这些问题似乎都带有不同程度的否定前者的颠覆性意义。虽然不同的读者对这些问题会有不同的反应,或许有些不适应。但重要的是,在这些问题的背后,已经不再是个人的经验和想象,而更多的是基于一定新的证据。在证据上发现问题、解决问题,甚至可以改进寻找证据的方法,这本身就是一种进步,一种推动学科前进的内涵。

对当时已经成熟的理论和方法进行修改,甚至否定,补充新的理论和方法。这个过程如果不断继续,形成一个发展的系统。这个系统所联系起来的理论和方法形成了一个可持续发展的学科。这种有发展内涵的学科是脚踏实地的,落实在医学临床实践中表现出的是重症患者存活时间的延长和死亡率的下降。

从这些现象不难看出,在全球范围内,重症医学正在进行着自身的规范化建设,以不断提高学科的执行能力;重症医学正在以自身学术的发展,不断推进学科建设。我国的重症医学正在面临着同样的问题,也需要与国际的同步发展。

(刘大为)

参 考 文 献

- [1] The Leapfrog Group. Leapfrog Hospital Quality and Safety Survey Results. Accessed at www.leapfrog-group.org/cp on 17 April 2008.
- [2] Levy MM, Rapoport J, Lemeshow S, et al. Association between critical care physician management and patient mortality in the intensive care unit. *Ann Intern Med*, 2008, 148:801-809.
- [3] Engoren M. The effect of prompt physician visits on intensive care unit mortality and cost. *Crit Care Med*, 2005, 33:727-732.

- [4] Levy MM. Making a difference. Crit Care Med 2009, 37: 1541-1544.
- [5] Falciglia M, Freyberg RW, Almenoff P, et al. Hyperglycemia-related mortality in critically ill patients varies with admission diagnosis. Crit Care Med, 2009, 37: 3001-3009.
- [6] The NICE-SUGAR Study Investigators. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. N Engl J Med, 2009, 360: 1283-1297.
- [7] The RENAL Replacement Therapy Study Investigators. Intensity of continuous renal-replacement therapy in critically ill patients. N Engl J Med, 2009, 361: 1627-1638.
- [8] Annane D, Bellissant E, Boleart PE, et al. Corticosteroids in the treatment of severe sepsis and septic shock in adults: a systematic review. JAMA, 2009, 301(22): 2362-2375.

信息化技术在 ICU 中的决策支持作用

作为现代计算机的雏形,机械式的数学运算器大概于 17 世纪前叶出现。随着社会的发展,人类对大型运算的需求逐渐增加。第二次世界大战之后,计算机开始出现在历史的舞台上,并逐步渗透到社会生活的每个方面。现代医学的发展更是与计算机技术的进步有着密切的联系,作为前沿学科的重症医学,其临床基地 ICU 大量使用与计算机和人工智能相关的信息化高新技术,极大地提高了工作效率和医疗安全性。可以预见,随着信息化技术的普及与深入,必将会对重症医学的发展产生深远的影响。对现代医学而言,信息化技术已不再是个体化的简单运算,而是由功能各异的个人计算机(personal computer),甚至超级计算机共同构成的网络虚拟环境,以保障从分子水平的遗传信息分析,到宏观的卫生保健调控系统的有效运行。就重症医学而言,基于计算机的信息化技术涉及呼吸、循环等基本生理参数的监测与记录、药物代谢动力学监测与靶控输注、医嘱录入与决策等多方面的内容。本章就重症监护信息系统(intensive care information system, ICIS)以及 ICU 内信息化辅助治疗等进行介绍。

一、ICU 临床信息系统

从系统管理的角度来看,医院信息系统(hospital information system, HIS)是由医院管理信息系统(management information system, MIS)和临床医疗信息系统(clinical information system, CIS)两部分组成。HIS 是一个企业级联机事务处理系统,涉及业务范围广泛而复杂。其设计标准通常为美国国家标准局(ANSI)颁布的美国卫生信息传输标准(Health Level Seven, HL-7),采用 HL-7 的 HIS 和医用仪器、设备之间可以做到完全无障碍互联和医学数据信息的无缝化交换,为医疗服务部门内部的数据交换和区域医疗机构之间的资源共享奠定了基础。

CIS 是以患者信息的采集、存储、展现、处理为中心,为临床医护人员和医技科室服务的信息系统,主要包括医生工作站系统、护理信息系统(NIS)、检验信息系统(LIS)、集成化临床信息系统(integrated clinical information system, ICIS)和医学图像管理系统(picture

archiving and communication systems, PACS)等。作为 CIS 的子系统,ICIS 根据医院与 ICU 的规模可能有不同的模式,但是其基本功能是将 ICU 中的每位患者的生命体征信息整合为一个系统,并与 HIS 及其他子系统,如 LIS、PACS 等实现无缝链接,以方便医生随时掌握患者的病情变化。高级的 ICIS 还包括电子病历系统(electronic patient record, EPR 或 electronic medical record, EMR)、计算机医嘱录入系统(computerized physician order entry, CPOE)、临床决策支持系统(clinical decision support system, CDSS)和远程医疗支持系统等。

为什么 ICU 与 ICIS 有着如此紧密的联系? Decruyenaere 认为重症医学的几个显著的特点决定了计算机信息化技术在 ICU 中的重要地位。首先,由于 ICU 内高度数据集成化的环境一方面极易造成数据过剩,另一方面大量有效信息却可能被忽略或丢失。有人统计在 ICU 的医疗记录中可能涉及高达 236 项不同的数据变量类型,这大大超过了人脑所能控制的范围——普通人一般只能同时有效监测 5~9 个变量。其次,ICU 中诊断-治疗回路(diagnosis-therapy cycle)比其他医学专科短。按照系统论的原理,诊断-治疗回路是制定诊治策略的核心步骤:医生根据已有的信息确定可能的诊断和所需治疗,并且根据治疗后得到的新数据修订诊断和评价疗效。对于大多数疾病而言,例如高血压或癌症,诊断-治疗回路可能长达数月甚至数年,而对于重症患者而言,诊断-治疗回路可能仅几分钟,最多也不会超过数周。在这样的诊疗决策环境下,计算机信息化技术必然会扮演重要的角色。第三,众所周知,重症医学的成本昂贵。以美国为例,其重症医学的支出占国民生产总值的 1%。因此有必要利用计算机信息化技术优化 ICU 的资源利用,提高管理水平。有资料显示,通过 ICIS 的有效运作,即使是很小范围的优化也对成本的显著降低大有裨益。

二、信息化技术在 ICU 中的决策支持作用

近年来,众多的计算机辅助的医疗决策系统纷纷登场。对于 ICU 而言,CDSS 可以应用于以下领域,即:

①数据解释,如对呼吸力学指标和血流动力学参数进行解释;②示警,如使用一种新的药物时显示可能的药物交互反应;③诊断,如早期诊断肾功能障碍或医院感染;④治疗建议,如报告最敏感的抗菌药物。

尽管很多 ICIS 已经具备以上所说的初级功能,但目前仍然缺乏完整的 CDSS。这不仅是技术上的原因,更是因为缺乏经良好考察、有效运行的 ICU 管理决策模式。当然也有学者开发出独立的单病种的计算机辅助治疗指南,以帮助医生进行床旁决策。

(一) 诊断与预测 基于计算机信息化的人工智能技术参与具体疾病的诊断或者预测已成为目前研究的热点,一般称之为人工神经网络 (artificial neural network, ANN), 也称为神经网络 (neural network)。ANN 是通过数学模型或计算模型模拟生物学神经网络(大脑)的结构和(或)功能。它由一系列互联的人工神经元构成,信息的进程通过连接模型进行计算。多数情况下,ANN 是一个自适应系统,根据学习期进入网络的外界与内部信息的变化调整自身的架构。实际上 ANN 就是一种非线性数据统计的建模工具,它的优越性主要表现在三个方面:第一,具有自学习功能。例如实现图像识别时,只要先把许多不同的图像样板和对应的应识别的结果输入 ANN,网络就会通过自学习功能,慢慢学会识别类似的图像。自学习功能对于预测有特别重要的意义。第二,具有联想存储功能。用 ANN 的反馈网络就可以实现这种联想。第三,具有高速寻找优化解的能力。寻找一个复杂问题的优化解,往往需要很大的计算量,利用一个针对某问题而设计的反馈型 ANN,发挥计算机的高速运算能力,能够很快找到优化解。

ANN 用于重症医学较早期的报道主要见于急性肺栓塞的诊断。由于肺栓塞临床表现复杂多变,单一无创诊断手段难以圆满完成确诊任务。1993 年 Tourassi 等首次报道了 ANN 可作为计算机辅助诊断工具(CAD)的基础,根据肺通气-灌注扫描和胸片用于疑似肺栓塞的诊断。不过由于 ANN 主要依据的是无创性的肺通气-灌注扫描,整体敏感性与特异性均不高,在肺栓塞的诊断中已逐步被更先进的 CT 造影所取代。

从设计理念上看,理论上 ANN 在 ICU 这样一个病情复杂多变的环境中是非常有应用前景的,近年来,ANN 在 ICU 内的撤机预测、脏器功能衰竭预测、生存预测、血流动力学监测、药物代谢动力学评价、耐药性预测等诸多方面均有相关的研究报道。据 Cao 等报道,通过神经网络学习连续心率与有创血压的统计学变化规律,以提前预测发生血流动力学不稳定的事件,其敏感性达到 $75\% \pm 6\%$,特异性为 $80\% \pm 7\%$ 。Gortzis 等讨论了多种重症评分组建的决策树、神经网

络或者多元回归模型在预测重患者生存率方面的效力,三者的曲线下面积分别为 0.88 ± 0.04 , 0.81 ± 0.04 和 0.82 ± 0.04 。可见神经网络的诊断效力稍逊于另外两种决策手段。中国台湾学者研究发现,ANN 预测耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)感染的准确率达 85.6%,敏感性为 91.3%,特异性为 80.0%。

以上研究均提示 ANN 在 ICU 中的应用价值是非常值得期待的。不过也应该明确,重症患者性质复杂,影响因素庞杂,在现有研究开发水平下,ANN 决策还不能完全替代临床医生的综合判断,而只能作为有意义的临床参考。

(二) 治疗 通过计算机系统指导治疗并非是对输液泵或呼吸机内部的微处理器自动调节或手工调节那么简单,尽管从广义上来说,这可能也算是一种计算机治疗的体现。这里所指的计算机化治疗是指治疗计划完全或部分按照预先设计的计算机决策程序执行的过程。

这方面最好的例子就是重症患者强化血糖控制的例子。美国学者 Alan 及其研究组制定出详尽的 e-protocol(电子规程),并在四个 ICU 内实施——自动化地指导医生通过实测血糖值调定胰岛素的剂量,计算机同时也会记录医生不能实施计算机决策的原因,以便于进一步改进程序。研究发现,临床医生对电子规程推荐的胰岛素剂量的执行依从性达到 91% ~ 98%,与单纯依据印刷版的指南比较,电子规程可使在正常范围内的血糖测定值增加 28% ~ 42%,平均血糖值由 7.4mmol/L 降至 6.4mmol/L (线性回归模型, $P = 0.001$)。

未来该作者还会利用电子规程进行撤机、心力衰竭的治疗测试。Alan 认为,ICU 内过量信息的存在超过了人类决策依据的极限,也就相应增加了医疗差错的风险。而详细明确的电子化治疗规程和(或)决策规则不仅在实施的依从性,在疗效和预后等方面也都有令人鼓舞的结果,因此应提倡电子规程的实施与研究,这是现代信息社会以及 ICU 发展的必经之路。不过如上所言,与 ANN 一样,电子规程才刚刚起步,仅在发达国家的某些已具有初步条件的教学医院或医学中心尝试性地应用与研发,本土化实施后的结果有待慎重考虑。

(三) 其他 尽管信息化建设是未来的必然趋势,不过近期有关 ICU 计算机化管理的两项最新研究结果却出现了阴性结论。Morrison 等对芝加哥地区两所医院的四家 ICU 中近 4000 例患者进行分析,以考察医学电子系统 (telemedicine system) 和电子化 ICU (electronic intensive care unit, eICU) 对 ICU 内/非 ICU 内病死率、总病死率、总住院与 ICU 住院时间以及总住院费用的影响。结果发现,eICU 并不能降低总病死

率和总住院时间;ICU 住院时间与医生对 ICU 过度利用有关,且 eICU 低水平应用的患者,其 ICU 费用增长最快。另一项在美国某大型医疗系统内 5 所医院的 6 家 ICU 进行的医学电子系统远程监控研究中,没有发现 ICU 患者的远程监控能够降低住院总病死率和 ICU 病死率或住院时间。不过,远程医疗与疾病程度似乎存在交互作用——远程电子医疗能改善较重患者的病死率,而较轻者则可能相反。

显然,至少可能有两方面的原因造成以上的结果。首先,人类对疾病的理解和掌握是一个极其复杂而又无限趋近的过程,还有无数我们未知的无穷机制隐藏在那些表象之后。目前我们所做的仅仅是利用简单的二维“闭环”控制理论进行初级的模拟和监控,这实际上根本不可能真正反映机体的客观生物学状态,进而也不太可能改变患者预后和相关考察指标。其次,远程监控也好,电子模拟也好,都需要强大的计算机信息化处理能力。如上所说,现阶段计算机的处理速度仍远远滞后于人脑处理数据的速度,以这种水准的数据模拟要使临床指标和预后得到改善还有待时日。不过失败的研究至少是现代医学开启计算机智能化应用之路的一段小小的总结,重要的是这样的失败和药物开发失败意义是完全不同的——尽管目前计算功能还不能达到全真模拟,也没能达到降低病死率、减少住院时间等目的,但人类必须依赖计算机是真正的大趋势。

ICU 实际上就是基于庞大的计算机信息化系统的软、硬件环境,无论是单独的监护仪、呼吸机、输液泵,还是中心工作站与 HIS,随处都能发现计算机信息化技术对数据处理的影子。随着现代社会的进步和医学科学的发展,计算机信息化与重症医学的交互作用将会越来越紧密。在未来的发展趋势中,计算机辅助决策与电子化治疗规程将是热点领域,人工智能是不可避免的,这将对循证医疗的落实、医疗差错的减少、病死率的下降以及住院日的减少产生积极的意义。

(黄伟 万献尧)

参考文献

- [1] Sevier A. Critical care computing past, present, and future. *Critical care clinics*, 2000, 16: 601-620.
- [2] Decruyenaere J, Colpaert K. Computer in ICU: fasten your seatbelts! *Year books in intensive care medicine*, 2005; 745-754.
- [3] Kohli-Seth R, Oropello JM. The future of bedside monitoring. *Critical care clinics*, 2000, 16: 577-600.
- [4] Tourassi GD, Floyd CE, Sostman HD, et al. Acute pulmonary embolism: artificial neural network approach for diagnosis. *Radiology*, 1993, 189: 555-558.
- [5] Cao H, Eshelman L, Chbat N, et al. Predicting ICU hemodynamic instability using continuous multiparameter trends. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2008; 3803-3806.
- [6] Gortzis LG, Sakellariopoulos F, Ilias I, et al. Predicting ICU survival: a meta-level approach. *BMC Health Serv Res*, 2008, 26: 157.
- [7] Hsu CC, Lin YE, Chen YS, et al. Validation study of artificial neural network models for prediction of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carriage. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2008, 29: 607-614.
- [8] Morris AH, Orme J J, Truitt JD, et al. A replicable method for blood glucose control in critically ill patients. *Crit Care Med*, 2008, 36: 1787-1795.
- [9] Morrison JL, Cai Q, Davis N, et al. Clinical and economic outcomes of the electronic intensive care unit: results from two community hospitals. *Crit Care Med*, 2010, 38: 2-8.
- [10] Thomas EJ, Lucke JF, Wueste L, et al. Association of telemedicine for remote monitoring of intensive care patients with mortality, complications, and length of stay. *JAMA*, 2009, 302: 2671-2678.