

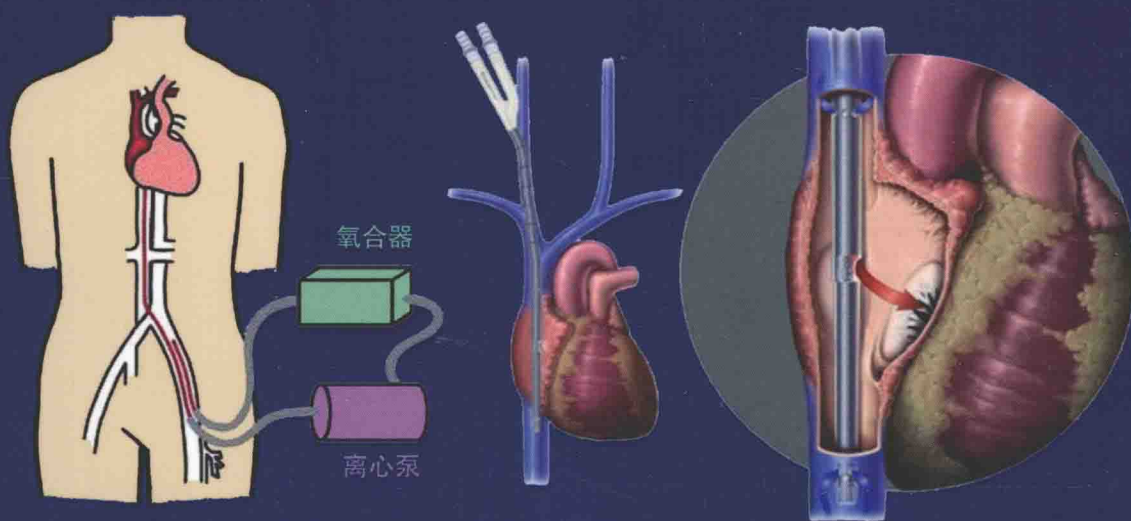
ECMO

体外膜肺氧合

Extra-Corporeal Membrane Oxygenation

第2版

主 编 龙 村 侯晓彤 赵 举



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

ECMO

体外膜肺氧合

Extra-Corporeal
Membrane Oxygenation

第2版

主 编 龙 村 侯晓彤 赵 举
副主编 詹庆元 刘小军 李斌飞

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

ECMO:体外膜肺氧合 / 龙村, 侯晓彤, 赵举主编. —2 版.
—北京: 人民卫生出版社, 2016
ISBN 978-7-117-22210-5

I. ① E… II. ①龙… ②侯… ③赵… III. ①体外循环
IV. ①R654.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 045622 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数 据库服务, 医学教育资 源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

ECMO——体外膜肺氧合
第 2 版

主 编: 龙 村 侯晓彤 赵 举
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: 北京铭成印刷有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 889×1194 1/16 印张: 36
字 数: 1064 千字
版 次: 2010 年 9 月第 1 版 2016 年 4 月第 2 版
2016 年 4 月第 2 版第 1 次印刷 (总第 2 次印刷)
标准书号: ISBN 978-7-117-22210-5/R·22211
定 价: 180.00 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)

编者

(以姓氏拼音为序)

Robert Bartlett	美国密西根大学 ELSO
Greame MacLaren	新加坡大学医学院附属医院
Mark Ogino	美国杜邦儿童医院
Peter Rycus	美国密西根大学 ELSO
蔡孝恩	台湾大学医学院附属医院
陈 良	国家心血管病中心阜外医院
陈 焕	北京协和医院
陈益祥	台湾大学医学院附属医院
段 欣	国家心血管病中心阜外医院
冯正义	国家心血管病中心阜外医院
高国栋	国家心血管病中心阜外医院
管玉龙	国家心血管病中心阜外医院
郭 震	上海交通大学医学院附属胸科医院
黑飞龙	国家心血管病中心阜外医院
洪 军	浙江省人民医院
侯晓彤	首都医科大学北京安贞医院
胡 强	国家心血管病中心阜外医院
江 勇	国家心血管病中心阜外医院
李 平	华中科技大学附属协和医院
李 欣	上海交通大学附属胸科医院
李斌飞	广东省中山市人民医院
李景文	国家心血管病中心阜外医院
李永青	国家心血管病中心阜外医院
林 茹	浙江省儿童医院
刘 凯	国家心血管病中心阜外医院
刘明政	国家心血管病中心阜外医院
刘小军	郑州大学第二附属医院
龙 村	国家心血管病中心阜外医院
隆 云	北京协和医院
楼 松	国家心血管病中心阜外医院
罗新锦	国家心血管病中心阜外医院
吕 琳	国家心血管病中心阜外医院
石 丽	国家心血管病中心阜外医院

孙 仁	浙江省人民医院
王 惠	国家心血管病中心阜外医院
王 茜	国家心血管病中心阜外医院
王 旭	国家心血管病中心阜外医院
王古岩	国家心血管病中心阜外医院
王伟鹏	国家心血管病中心阜外医院
夏金根	中日友好医院
杨 峰	首都医科大学北京安贞医院
杨菊先	国家心血管病中心阜外医院
杨晓芳	首都医科大学北京安贞医院
杨艳敏	国家心血管病中心阜外医院
于 坤	国家心血管病中心阜外医院
于凯江	哈尔滨医科大学附属第二医院
詹庆元	中日友好医院
张 晗	国家心血管病中心阜外医院
张 健	国家心血管病中心阜外医院
张 松	上海交通大学医学院附属新华医院
张戈军	国家心血管病中心阜外医院
赵 举	国家心血管病中心阜外医院
赵岩岩	首都医科大学北京安贞医院
周成斌	广东省人民医院
周岳廷	台湾台北市荣总医院

时光荏苒,岁月流逝。转眼间《ECMO——体外膜肺氧合》——我国第一部 ECMO 专业著作已经问世 5 年多了。在过去的 5 年里,我国 ECMO 临床治疗发生了突飞猛进的变化,患者出院率由原来的不到 30% 快速上升到 51%,病例数量由每年几十例跃升至每年接近 500 例,开展 ECMO 的单位由最初的四、五家迅速壮大到几乎全国遍地开花。但是,我们必须看到我们总体的临床治疗结果依然低于 61% 的全球平均水平,离国际先进团队 85% 的存活率仍相去甚远。因此不断学习、继续增进交流,尤其是加快新开展 ECMO 治疗单位的团队建设、改善治疗理念,依然是摆在我们面前相对严峻的问题。

中国生物医学工程学会体外循环分会(ChSECC)在 2009 年成立了中国体外生命支持(ChECLS)委员会,整合我国大多数 ECMO 治疗中心的病例资源,顺利申请成为全球体外生命支持组织(ELSO)的第 214 名会员。在与国际同行的学习交流中,我们明显感觉到了我国 ECMO 治疗所面临的难点和困境,主要表现在:ECMO 设备材料的缺乏、技术水平处于起步阶段、管理理念参差不齐、治疗团队不够健全等等,这些问题恰恰与我国目前大量急性心、肺功能不全患者对体外生命支持(ECLS)治疗的需求形成巨大矛盾。为了解决并改善我国大多数医疗中心所面临的此类问题,ChSECC 大胆与 ELSO 进一步合作学习,于 2013 年 10 月在北京承办了亚太体外生命支持组织(APELSO)的首届年会,并联合 ELSO 教育委员会在北京、上海举办全国 ECMO 理论与模拟培训班。截止目前,已经使我国 ECMO 专业人员接受了 ELSO 推荐并实施的标准化、系统化 ECMO 培训,为我国培养了 200 多名各级 ECMO 管理人员,得到同行的普遍欢迎与认可。目前,ChECLS 是中国大陆被全球 ELSO 授权并认可的唯一 ECMO 模拟培训机构,ChECLS 将常年组织安排 ECMO 理论与模拟培训,接受全国各大医院重症监护(ICU)、心胸外科、体外循环等多专业的医护人员,旨在推广我国 ECMO 治疗的规范化与系统化,全面提高我国 ECMO 整体治疗能力和水平。

全球 ELSO 于 2015 年授权 ChECLS 在中国大陆翻译出版了《ECMO specialists training manual 3rd Edition》,使我国 ECMO 专业人员有了第一本中文版的培训手册,是 ECMO 床旁管理系统科学的指南级书籍。

为了紧跟国际 ECMO 治疗的发展、进一步提升我国 ECMO 专业人员的治疗水平、更好地为危重症患者服务,我们特组织邀请了国际、国内 ECMO 专家就第 1 版《ECMO——体外膜肺氧合》做了全面系统的修编,从 ECMO 理论、疾病病理生理、不同 ECMO 方法、细节管理、团队建设等方面更规范化地进行了调整,以适应第二代 ECMO 设备、管理理念的更新,供大家参考。编者水平有限,书中不免有不正之处,敬请谅解,不吝赐教。

龙 村 侯晓彤 赵 举

2016 年 1 月

经过1年多的努力,书稿完成。先交给恩师胡小琴教授,请她提出修改意见。半月后,胡教授约我讨论书稿,指出书中的多处不足,并明确指出此书前言必须重写。我先后写了三稿前言,仍不满意。正当愁眉不展时,无意看到女儿的博客,兴奋无比,并确定将此文作为前言的一部分。

2008年10月2日晚6点我和我爸开车前往国家大剧院。突然我爸的手机响了。

‘ECMO病人出事了,去医院’

我爸义无反顾地将车掉头,飞车赶往医院。此时我突然觉得他像一个倔强的英雄冲向血腥的战场。他从死神手中抢救生命的职业决定了他在这一刻永远不会退缩,此时获得的是亢奋和勇气。此时对医生和病人来说都是一样,时间就是生命。”

车停在病房楼下,我跟在他后面狂奔上楼,穿上鞋套直冲进ICU的大门。消毒水的味道扑面而来,冲淡了鲜血的甜腥,但其间也许还有些隐隐的死亡的黑色味道。我还没反应过来,我爸已经飞快地换好了工作服,冲进了那个被各种仪器电线导管还有忙成一团的医生护士充斥着的病房。

隔着玻璃我所见的一切就像是电影,但这就是活生生血淋淋的现实,时间可怕地随着止不住的鲜血流淌。一个个画面劈头盖脸地扑面而来:朝病房涌去的纷乱脚步,晃动交叠的人影,口罩上方露出的严肃眼神,交叉的管子跳动的红灯,血和消毒水混合的味道……这些声光电影在同一时刻冲击着感官,让人一时透不过气来。生命在一点一滴地流逝。死亡在离我近在咫尺的地方发生着,我感到一种前所未有的压迫感。

站在门口看不清楚病人的脸,只看得到各种各样的管子插在他赤裸的胸膛上。他头上的屏幕上跳动着各种反映他生命表征的曲线和数字,一盏红灯在屏上以快速的频率闪烁着。

虽然我看过他穿白大褂无数次,但还从没看过我爸穿手术服的样子。这一次我也穿上了整套的行头,绿袍蓝帽口罩鞋套。我们两个是一样的。只不过他在里面救人性命,我在外面望着他。我不知所措的扎着手站在外面,看里面人影晃动,人声纷乱。

“通知手术室和麻醉科。”

“要十个单位血。”

“备头灯电刀。”

“通知病人家属。”

一道道指令从里面传达出来,然后就有小护士或者住院医师匆匆地从我面前跑进再跑出。我看见一个跑过的粉衣护士腿上有一片血迹,像一朵绽开的红花。后来才知道是在尝试压迫止血的时候喷上去的。

看上去一片忙乱,但一切都在有条不紊地进行着。所有的人,都在为一个生命正在消逝的同类奔走

努力。他们在救命。

手术室和麻醉科的人来了,没有再多的时间,手术就在ICU病房里当机立断的进行了。一袋袋血运进来挂上,这是生命的源泉。

我爸终于可以在外科医生手术的时候走出来跟我说说话。他指给我看里面一屋子的医生护士,说这些人越到这时候越兴奋,不管在哪里,一个电话打过来立刻就赶到医院。

我的确感受到一种激动人心的气氛,同时包涵挑战极限的快感和身负重任的幸福。抬高一点说是人类在死亡面前那种倔强的抗争和坚持。这是一个吸引人的场,人的每一个细胞都受了刺激,好像要爆裂开来。

第一次看到一个垂死挣扎的人是很震撼的。一个50多岁的男人,插着各种管子戴着氧气面罩,全身苍白,神情恐惧。整个世界都是血色了。他身下是殷红的血,从身体的边缘渗出来蔓延在白床单上,好像给整个人描上了重重的红色轮廓。正如我爸所说,他好像漂浮在自己的鲜血之上。头顶刺眼的白光映在床单上,于是立刻红的更加惊心,白的更加怵目。

我听到了生命急速奔流而走的声音。

这让我想起天使之城的电影,于是努力向周围看去,如果他要走,那他的天使是不是已经牵着他灵魂的手站到一旁了。

病人是清醒的,他还有意识。不仅仅是意识,他大张着恐惧的眼睛,还在喊疼。

亲眼看到鲜血不住的流出自己的身体,清醒着直面死亡之翼在头顶盘旋,这种恐惧,恐怕是终极的,这比在昏迷中离开人世不知要可怕多少倍。

我现在闭上眼睛还看到在一片血红中苍白扭曲的脸和恐惧无助的眼神,眼神里同时充满着极度的绝望和渴望。我仿佛还能听到他身体中的每个毛孔都在无声的呐喊呼唤着生命的可能。他的身体在不自禁的剧烈颤抖,这使他脸上的面罩也一直随之大幅度的摇动。这样的视觉震撼在一瞬间击中了我,我定在原地,头脑中刹那间一片空白。

很快回过神来。这个躺在血床上的男人在我面前呈现出的是一种最无助最脆弱的生命状态,这个时候他的心理已经处于崩溃的边缘。我不知道如果换作是我,我会不会流着血立刻晕厥过去,但面前这个男人的心理素质我相信是少有的坚强。他盯着抢救他的医生的那种眼神炽烈极了,渴求极了,像是在洪水中拼命想抓住一根稻草。不过的确,在他自己的血流成的汪洋之中,医生们是他唯一的那根可以求生的稻草。

生命是如此的转瞬即逝,而求生的渴望确是如此的真实而强烈。

这个男人手足无措的直面死亡,他所能做的只有在绝望中顺从地将自己交给大夫,任由摆布。这时候医生们的头顶好似都围了光环,他们在一瞬间成了上帝,被交付了生命,手中有了决定别人生死的大权。这是一种何等的信任与被信任。

我突然感到一种近似宗教般虔诚的神圣感。我几乎要落下泪来。

外科医生开始动刀动针了,护士们依然跑进跑出,我爸站在外面和同事小声讨论着插管的问题。时间就在与生命的赛跑中一分一秒的走掉,病人垂死的生命在被一群天使生生地从死神手里抢了回来。

将近22点的时候,患者脱离了生命危险,安排好看护的人。

“老马啊,又活过来了!一会儿让他们给你换个干净床单就什么事没有啦。明天早上我再来看你啊。”临走的时候我爸对死里逃生的患者说。

我爸脱下手术服马上变回了他平时活力四射嬉皮笑脸的休闲打扮,这和他刚才的样子判若两人。

他兴奋一声“YES”,做了一个胜利的 POSE,此刻我懂得那种真实的喜悦。

这就是女儿的博客。她用文学的语言将我们的日常工作描写得激动万分和惊心动魄,但对我们来说,这就是责任和本能。

本书为科技书籍,我想在前言后半部回答如下问题:

一、什么是 ECMO?

ECMO 是体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation)的英文缩写。ECMO 是以体外循环系统为其基本设备,采用体外循环技术进行操作和管理的一种辅助治疗手段。ECMO 是将静脉血从体内引流到体外,经膜式氧合器氧合后再用血泵将血液灌入体内。临床上主要用于呼吸功能不全和心脏功能不全的支持,ECMO 能使心脏和肺脏得到充分休息,有效地改善低氧血症,避免长期高氧吸入所致的氧中毒,以及机械通气所致的气道损伤;心脏功能得到有效支持,增加心输出量,改善全身循环灌注,为心肺功能的恢复赢得了时间。

随着社会的进步,科学的发展,心血管外科亦取得了长足的进步。体外循环(CPB)至今已有 50 余年的历史,其技术在理论、实践及器材等方面均发生了巨大的变化。ECMO 是 CPB 技术范围的扩大和延伸的典型范例。ECMO 可对危重患者进行有效地循环和呼吸支持,对于危重心功能衰竭和呼吸衰竭的救治起有积极的作用。它已成为一个医院综合实力的突出体现。体外生命支持组织(ELSO)2010 年 1 月统计表明:全球 ECMO 患者总数为 41 558 名,呼吸支持存活率为 52%~75%。循环支持存活率为 34%~47%。

二、中国能开展 ECMO 吗?

ECMO 涉及知识广泛;可将极为危重患者抢救成功;并发症严重而多发;同时需要大量的人力、物力和财力。在先进发达国家大的医疗中心 ECMO 已成为常规的临床工作。ELSO 注册开展 ECMO 医院全球约 140 余家。10 年前中国对 ECMO 的认识只停留在阅读文献的感性认识,开展临床 ECMO 困难重重。这主要受限于国力不强,患者和医院都难以承受 ECMO 高额的费用。随着我国经济飞速发展,人民生活水平不断提高,为 ECMO 的开展奠定了一定的基础。2004 年广东中山市人民医院率先开展 ECMO 并取得可喜成绩。2009 年中国体外循环学会统计表明:我国开展 ECMO 医疗中心为 43 家,2009 年 ECMO 的例数为 207 例。著名 ICU 专家席修明教授指出:“20 世纪末非典时,呼吸机是我们的主要武器。21 世纪初四川汶川地震时,透析机是我们主要武器”。我预测在不久的将来 ECMO 将在 ICU 得到广泛的应用。

阜外心血管病医院从开展 ECMO(主要为循环支持)工作已有 6 年之久,平均存活率为 65%。2008 年 36 例 ECMO 患者 75% 治愈出院。Mayo Clinic(美国第二大心脏病中心)心脏麻醉中心主任 David Cook 教授刚听此结果曾感到惊讶和怀疑,但经过实地考察和交流,他对此成绩表示认可和敬佩。此时,我们应该清楚地认识到取得此可喜的成绩原因是多方面的。首先是团队共同不懈努力的结果;同时我们通过文献借鉴他人的经验教训,少走了弯路;一些著名专家,如台湾大学柯文哲教授、ECMO 的创始人 Robert Bartlett 教授的亲临指导授课,是使我们获得成功的捷径;另外,近来 ECMO 器材质量的改进也为达此成功率提供了有力的保证。我坚信,阜外医院 ECMO 取得的成功经验将会促进和推动我国 ECMO 更快更加规范的发展。因为中国医务工作者具有强烈的责任心,极高的职业素质和无畏的献身精神。

三、怎样搞好 ECMO?

搞好 ECMO 不仅需要热情、信心和勇气,而且需要渊博的知识,高超的技术。ECMO 体现一个医院

的整体医疗水平,一个人和一个科室难以承担此工作。ECMO 涉及的科室和专业多,如体外循环、外科、内科、ICU、血库、超声科、放射科、化验室等。对于濒临死亡的患者进行长期的 ECMO 支持需要多个部门的协同作战。一个学习型团队是 ECMO 成功的关键。几年来由于全国同道的努力拼搏,无私奉献,ECMO 取得了显著的成绩,积累了不少好的临床经验,并获得国内外有关专家的认可和好评。

为了巩固成绩,尽快将 ECMO 技术在全国推广,我们根据国内外的经典文献,结合我们的临床经验,编写了这本《ECMO——体外膜肺氧合》。本书主要注意 ECMO 的实用性、全面性,阐述 ECMO 的基础、临床和社会问题。此书适用于灌注医师、麻醉医师、外科医师及 ICU 医师阅读。由于时间仓促,参编人员众多,主编水平有限,书中难免有不妥之处。我们敬请读者提出宝贵意见,以利于下次再版时更正,同时亦对各位同道的善意批评和建议,表示深深地感谢。

我们希望此书能起到抛砖引玉的作用。希望全国同道在阅读此书时结合自身临床实践,不断提高 ECMO 成功率,减少并发症,扩大其应用范围。

龙 村

2010 年 3 月 于北京

基 础 篇

第1章 ECMO 历史与概况	龙村 Robert Bartlett	2
第一节 ECMO 发展史		2
一、ECMO 发展的世界简史		2
二、ECMO 发展的中国简史		4
第二节 ECMO 发展趋势		5
一、器械改进		5
二、临床技术提高		6
三、对我国的建议		8
第三节 ECMO 概论		9
一、原理		9
二、常规治疗严重呼吸衰竭和心脏衰竭的缺陷		9
三、ECMO 的治疗目的		10
四、ECMO 的治疗特点		11
五、ECMO 和体外循环的区别		11
六、ECMO 的其他名称及缩写		13
第2章 ECMO 治疗的病理生理学基础	于坤	15
第一节 氧代谢的生理学		15
一、氧和二氧化碳在肺、血液和组织中的压力变化		15
二、氧在血液中的转运		16
三、氧在细胞中的代谢		16
第二节 缺氧对机体的损伤		17
一、缺氧导致的细胞损伤		17
二、缺氧对机体各脏器的损伤		17
第三节 危重患者氧代谢		18
一、全身氧供/氧耗失衡的机制		18
二、危重患者氧代谢障碍的原因		20
三、危重患者氧代谢的特点		21
四、危重患者氧障碍的纠正		21
第四节 ECMO 治疗原理		22

一、ECMO 模式	22
二、ECMO 治疗期间的气体交换	24
三、ECMO 期间患者自身肺的情况	26
四、ECMO 期间自身循环系统功能	27
五、ECMO 治疗期间不同时期机体氧代谢特点	28
六、ECMO 期间患者的管理	29
七、小结	29
 第 3 章 严重呼吸衰竭的常规治疗	詹庆元 夏金根 30
第一节 急性呼吸窘迫综合征的病因、病理和诊断	30
一、病因	30
二、病理生理学改变	30
三、诊断	30
第二节 急性呼吸窘迫综合征的常规治疗	31
一、原发病的治疗	31
二、机械通气	31
三、非机械气体交换	34
四、其他疗法	36
 第 4 章 ECMO 呼吸支持	刘小军 于凯江 38
第一节 概述	38
第二节 临床应用	40
一、小儿 ECMO 呼吸支持的临床适应证	40
二、小儿 ECMO 呼吸支持的临床效果	41
三、成人呼吸衰竭 ECMO 支持的现状	41
四、成人呼吸衰竭 ECMO 支持适应证选择与评估要素	41
第三节 管理特点	42
一、进行 ECMO 前必要的准备工作	42
二、ECMO 呼吸支持血管径路的选择和建立	44
三、ECMO 管路选择	46
四、ECMO 运转管理	46
第四节 并发症及预后	50
一、并发症	50
二、预后	51
第五节 总结	52
 第 5 章 急性心力衰竭的内科诊治	杨艳敏 张晗 54
一、病因与诱因	54
二、临床表现	54
三、诊断与鉴别诊断	55
四、治疗	55
 第 6 章 心力衰竭的内科诊治	张健 60
第一节 心力衰竭的诊断	60

一、定义	60
二、流行病学特点	60
三、诊断和评估	60
四、发病机制和病理生理	63
第二节 心力衰竭的治疗	64
一、治疗基本原则	64
二、心力衰竭的治疗方法	64
三、院外管理	68
第7章 晚期心力衰竭的外科治疗	罗新锦 70
第一节 外科治疗心衰概述	70
一、矫治心脏的病理改变和心肌血运重建	70
二、促进心肌及血管再生	72
三、部分或全部替代病损心脏的功能	73
第二节 心脏辅助装置	74
一、被动性心室限制装置	74
二、心室机械辅助装置	76
第8章 ECMO 的循环支持	龙村 90
第一节 ECMO 的循环支持概论	90
一、概况	90
二、重症心力衰竭的治疗原则	91
三、重症心力衰竭常规治疗缺陷	91
四、心肌顿抑	92
五、ECMO 的临床应用	93
第二节 ECMO 循环支持的管理	94
一、ECMO 建立	94
二、ECMO 运行	97
第三节 不同病种 ECMO 的循环支持	101
一、冠心病	101
二、瓣膜病	102
三、先天性心脏病	102
四、心肌炎	102
五、心肌病	103
六、心脏移植	103
第9章 ECMO 的类型	侯晓彤 杨峰 105
第一节 VV-ECMO	105
一、发展史	105
二、特点	106
三、分类和插管方式	106
四、适应证与禁忌证	108
五、ECMO 辅助患者的管理	109
六、临床应用效果	113

七、呼吸衰竭辅助治疗未来发展方向	115
第二节 VA-ECMO	115
一、VA-ECMO 辅助下患者的心脏功能表现	115
二、与 VV-ECMO 的比较	117
三、适应证和禁忌证	119
四、管理	120
五、临床应用效果	120
六、VA-ECMO 循环辅助发展展望	120
第三节 AV-ECMO	121
第四节 结语	121
第 10 章 ECMO 的物品与准备	周岳廷 龙村 123
第一节 驱动泵	123
一、滚压泵	123
二、离心泵	124
第二节 氧合器	125
一、气体交换装置分类	125
二、气体交换装置的病理生理学	127
第三节 插管和管道	127
一、ECMO 的管路	127
二、ECMO 插管	129
第四节 变温水箱	133
一、热交换器	133
二、变温水箱	133
第五节 监测系统	134
一、持续性血气和氧饱和度监测	134
二、流量测定装置	135
三、气泡探测器	135
四、血凝的监测	135
五、压力监测器	136
六、游离血红蛋白监测器	136
第 11 章 ECMO 建立	赵举 138
第一节 ECMO 患者心肺功能可复性评估	138
一、患者总体评估	138
二、确定治疗方案	138
第二节 ECMO 团队协作与分工	139
一、知情同意书签署	139
二、动静脉置管	140
三、ECMO 建立过程中的麻醉及呼吸循环管理	140
四、护士辅助外科医师完成手术操作	140
五、ECMO 安装、预充及运转	140
六、ICU 医生护士职责	141
第三节 ECMO 系统的准备	141

一、设备准备及功能监测	141
二、耗材准备	142
三、系统安装及预充	143
四、ECMO 系统建立	145
第四节 不同患者 ECMO 流程的建立	149
一、紧急 ECMO 的建立	149
二、急诊(床旁)ECMO 建立	150
三、体外循环转 ECMO	151
四、ECMO 转体外循环	151
五、便携 ECMO 的建立	151
六、ECMO 备机的准备	151
 第 12 章 ECMO 的转运和撤除	李景文 153
第一节 ECMO 转运前的准备	153
一、ECMO 转运的必要性与可行性	153
二、人员设备的准备	154
第二节 院内 ECMO 转运	154
一、转运目的	154
二、操作流程	155
三、途中监测	155
四、成功条件	155
第三节 院外 ECMO 患者转运	155
一、应用及范围	155
二、人员和设备	155
三、操作流程	157
四、ECMO 转运中的监测	157
五、转运中患者的治疗和护理	158
第四节 转运意外及处理	159
一、电源	159
二、氧气	159
三、管道	159
四、膜肺	159
五、其他	159
第五节 ECMO 的撤除	159
一、指征	159
二、撤除步骤	160
第六节 应用前景	160
一、ECMO 优缺点	160
二、ECMO 的应用展望	160
 第 13 章 ECMO 插管与外科技巧	赵举 罗新锦 162
第一节 ECMO 插管	162
一、插管类型	162
二、流体力学与插管技术参数	162

三、插管选择的依据	163
第二节 经皮穿刺插管技术	163
一、经皮置管的特点	164
二、经皮穿刺插管的患者准备	164
三、VV-ECMO 经皮插管	165
四、VA-ECMO 经皮插管	166
五、经皮穿刺插管的拔除(VV 和 VA)	166
六、经皮穿刺插管相关并发症	166
第三节 VA-ECMO 切开插管技术	166
一、婴幼儿动、静脉插管	166
二、成人及大体重儿童动、静脉插管	168
三、管道选择	169
第四节 VV-ECMO 静脉插管技术	169
一、插管部位的选择	169
二、插管方法	169
三、管道选择	169
四、双腔静脉插管的置管技术	170
第五节 ECMO 期间与外科相关的并发症及其处理	170
一、活动性胸腔出血	170
二、溶血	170
三、胸腔感染	170
四、动静脉插管部位出血	171
五、静脉插管意外	171
六、外周置管时远端肢体缺血	171

应 用 篇

第 14 章 新生儿呼吸衰竭的 ECMO 治疗	林茹	176
第一节 新生儿呼吸衰竭的病理生理		176
一、新生儿呼吸衰竭病理生理改变		176
二、新生儿呼吸衰竭常见原发病		176
第二节 新生儿呼吸衰竭的 ECMO 治疗		177
一、ECMO 治疗新生儿呼吸衰竭疾病谱的变化		177
二、ECMO 介入时机		177
三、ECMO 介入前的评估		177
四、新生儿 ECMO 管理		179
五、新生儿 ECMO 并发症		183
第三节 新生儿 ECMO 预后与远期随访		184
一、喂养困难		184
二、慢性肺疾病		184
三、神经运动发育问题		184
四、特殊心理缺陷		185
五、小结		186

第 15 章 ECMO 在中毒患者救治中的作用	于坤	188
第一节 中毒的急救		188
一、概述		188
二、毒物种类		188
三、中毒的治疗原则和措施		188
第二节 ECMO 在中毒患者中的应用		192
一、体外生命支持的必要性		192
二、ECMO 的临床应用		192
三、ECMO 的原理和管理		192
四、ECMO 用于中毒性 ARDS		193
五、ECMO 用于中毒性休克		195
六、小结		197
第 16 章 ECMO 在心肌炎的应用	李斌飞 吕琳 龙村	199
第一节 心肌炎的常规诊治		199
一、病因		199
二、发病机制		199
三、诊断		200
四、治疗难点		201
第二节 ECMO 和重症心肌炎		202
一、ECMO 在重症心肌炎治疗中的作用		202
二、应用原则		202
三、ECMO 的管理		202
四、结果及预后		203
五、展望		204
第 17 章 感染性休克和 ECMO	赵举 Graeme MacLaren 陈良	206
第一节 概述		206
第二节 适应证与禁忌证		207
第三节 ECMO 类型与插管方法		207
一、概述		207
二、中心插管		209
第四节 ECMO 的管理		209
第五节 感染性休克的总体结果		210
第 18 章 婴幼儿先天性心脏病术后 ECMO 支持治疗	李平 赵举	213
第一节 婴幼儿先天性心脏病术后 ECMO 支持治疗的特点		213
一、婴幼儿先天性心脏病术后急性心功能不全的病因		213
二、婴幼儿先天性心脏病术后 ECMO 辅助的原因		213
第二节 婴幼儿应用 ECMO 辅助的常见疾病		215
一、急性呼吸功能衰竭		215
二、药物难治性肺动脉高压		215
三、围术期心功能衰竭		215
四、急性心肌炎或心肌病		216