



阜外医院系列丛书



Cardiopulmonary Bypass
Manual of **Fuwai Hospital**
Second Edition

阜外体外循环手册

第2版 |

主编 龙 村 李景文 高国栋



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

阜外医院系列丛书

阜外体外循环手册

Cardiopulmonary Bypass Manual
of Fuwai Hospital

(第2版)

主 编 龙 村 李景文 高国栋

副主编 胡 强 赵明霞 管玉龙

编写人员 (按姓氏笔画排序)

于 坤	马 剑	王子珩	王会颖	王 惠
卞璐瑜	龙 村	冯正义	吉冰洋	考 力
吕舒仪	刘 刚	刘 凯	刘晋萍	李景文
杨九光	周伯颐	周 纯	赵明霞	赵 举
胡金晓	段 欣	姜福清	袁 媛	高国栋
崔勇丽	梁碧霞	黑飞龙	楼 松	管玉龙

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

阜外体外循环手册/龙村,李景文,高国栋主编.—2 版.—北京:人民卫生出版社,2017

ISBN 978-7-117-25377-2

I. ①阜… II. ①龙…②李…③高… III. ①体外循环-手册 IV. ①R654.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 258856 号

人卫智网	www.ipmph.com	医学教育、学术、考试、健康, 购书智慧智能综合服务平台
人卫官网	www.pmph.com	人卫官方资讯发布平台

版权所有,侵权必究!

阜外体外循环手册

第 2 版

主 编:龙 村 李景文 高国栋

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:北京画中画印刷有限公司

经 销:新华书店

开 本:889×1194 1/32 印张:12.5 插页:2

字 数:232 千字

版 次:2013 年 6 月第 1 版 2017 年 12 月第 2 版

2017 年 12 月第 2 版第 1 次印刷(总第 5 次印刷)

标准书号:ISBN 978-7-117-25377-2/R·25378

定 价:39.00 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)

第2版前言

《阜外心血管体外循环手册》第1版自2013年发行以来，得到了相关专家和同行的关心，并提出了较多宝贵意见。近年来，心血管外科有了较大的发展，与心外科发展相互促进的体外循环在基础理论、临床应用、器材及用品方面也发生了一定的变化，体外循环从业人员的专业水平也有了较大提高。鉴于上述原因，我们组织第1版的编者，在第1版内容的基础上增加了一些已普遍开展的新内容及新技术，如大血管手术的体外循环、微创外科的体外循环等，再次出版，更名为《阜外体外循环手册》

本书主要介绍体外循环仪器设备及物品、体外循环技术操作常规、体外循环过程中的监测和管理、各类心脏手术体外循环特点、体外循环中重要脏器的保护以及体外循环常见意外及其处理等。

本书具有较高的完整性和系统性，参编人员均具有丰富的临床经验，编写内容均经过临床实践检验。精炼、实用为本书突出的特点，每一章节的内容一目了然，注重实操性，能够很好地指导临床操作。

本书主要适用于从事体外循环临床工作的医生以及心脏外科医生和心血管麻醉医生。限于编者的临床经验和知识水平，本书疏漏之处在所难免，不足之处希望广大读者提出宝贵建议和意见。

龙 村 李景文 高国栋

2017 年 10 月

关键词检索

ECMO	343
Kirsh 停搏液	197
pH 稳态	156
VA ECMO	343
VV ECMO	343
α 稳态	155
变温室	16
变温水箱	35
常规超滤 (CUF)	175
代偿作用	140
代谢性碱中毒	150
代谢性酸中毒	147
低钙血症	132
低钾血症	127
低镁血症	134
动脉插管	28
动态预充量	53
仿细胞内停搏液	196
辅助静脉引流技术	303
辅助静脉引流装置	40
负压辅助静脉引流	231
负压辅助静脉引流	41
复合灌注	201
肝素	159

肝素反跳	171
肝素化管道	26
高钾血症	129
高钠血症	136
股（髂）静-动脉部分转流	282
固定酸	138
冠状动脉窦直视灌注	201
冠状静脉窦逆行灌注	201
滚压泵	3
含血停搏液	198
后并行	116
呼吸性碱中毒	153
呼吸性酸中毒	151
缓冲作用	139
挥发酸	138
混合性酸碱紊乱	154
急性等容血液稀释	184
急性非等容血液稀释	185
急性高容量血液稀释	185
夹层动脉瘤	273
胶体预充液	63
经皮血管内主动脉阻断技术	301
经皮阻断主动脉技术	301
经上腔静脉逆行脑灌注	224
晶体停搏液	195
晶体预充液	61
静脉插管	30
静脉回流室	15
静态预充量	53
纠正作用	140
离心泵	7
零平衡超滤（ZBUF）	179

毛细血管渗漏综合征	239
膜式氧合器	13
脑灌注技术	321
器官保存液	210
前并行	107
深低温分段停循环	280
顺行灌注	201
顺行性脑灌注法	224
体外循环机	2
体外循环运行期	111
微型体外循环系统	302
温血诱导复苏	267
细胞外液停搏液	196
纤维蛋白溶解	160
心肌顿抑	206
血泵法血液回输	283
血管桥灌注	201
血气分析	141
血小板分离技术	186
血液超滤装置	39
血液回收技术	39
血液麻醉	187
血液稀释	184
血液稀释	53
氧合室	16
鱼精蛋白反应	170
预充	53
预充量	53
杂交手术	243
中心静脉压	72
主动脉瘤	273



目录

第一篇 体外循环仪器设备

第一章 体外循环机	2
第二章 氧合器	13
第一节 膜式氧合器	13
第二节 氧合器性能的综合评价	19
第三节 膜式氧合器临床应用	21
第四节 氧合器中血液的破坏	22
第三章 插管与管道	24
第一节 体外循环管道	24
第二节 体外循环插管	28
第三节 滤器	32
第四章 变温水箱及其他辅助装置	35
第一节 变温水箱	35
第二节 其他辅助装置	39

第二篇 体外循环技术操作常规

第五章 体外循环前的准备	44
第一节 体外循环手术前期的物品 准备	44

第二节	体外循环前准备工作	49
第六章	血液稀释与预充	53
第一节	血液稀释	53
第二节	体外循环预充和血液稀释 方法	56
第三节	体外循环中的预充液	59
第七章	围体外循环期监测	69
第一节	物理观察	69
第二节	血流动力学监测	71
第三节	心电图监测	74
第四节	经食管超声心动图	76
第五节	体外循环系统监测	78
第六节	出凝血监测	82
第七节	中枢神经监测	85
第八节	组织灌注/氧合监测	88
第八章	血流动力学管理	91
第一节	全身血流动力学管理	91
第二节	重要脏器血流动力学的 管理	99
第三节	血管活性药物在体外循环 中的应用	103
第九章	体外循环管理要点	107
第一节	前并行的管理	107
第二节	体外循环中的运行管理	111
第三节	后并行的管理	116
第四节	停止体外循环	120
第十章	体外循环中水电解质代谢 管理	122
第一节	体外循环中水代谢紊乱和	

	纠正.....	122
第二节	体外循环中钾代谢的紊乱与 纠正.....	127
第三节	体外循环中钙代谢紊乱及 纠正.....	131
第四节	体外循环中镁代谢紊乱及 纠正.....	134
第五节	体外循环中高钠血症.....	136
第十一章	酸碱平衡和血气管理.....	138
第一节	酸碱平衡.....	138
第二节	血气分析.....	141
第三节	体外循环中的酸碱失调.....	146
第四节	低温体外循环和血气 校正.....	154
第十二章	抗凝与拮抗.....	159
第一节	正常控制凝血的机制.....	159
第二节	体外循环中的抗凝和 拮抗.....	161
第十三章	血液超滤技术.....	173
第十四章	心血管手术的血液保护.....	181
第一节	体外循环中的血液保护.....	181
第二节	体外循环的血液麻醉.....	187
第十五章	体外循环中的心肌保护.....	191
第一节	心脏停搏前的心肌保护.....	191
第二节	心脏停跳阶段的心肌 保护.....	193
第三节	后并行阶段的心肌保护.....	205
第四节	新生儿的心肌保护.....	207
第五节	心脏移植的心肌保护.....	209

第十六章	体外循环中的脑保护·····	213
第一节	体外循环心脏手术围术期 脑缺血危险因素及预防 措施·····	213
第二节	体外循环围术期神经精神 评价手段·····	217
第三节	神经系统保护的措施·····	221
 第三篇 不同病种体外循环操作		
第十七章	先天性心脏病的体外循环·····	228
第一节	婴幼儿体外循环管理的 特点·····	228
第二节	特殊病种的体外循环 管理·····	240
第十八章	心脏瓣膜手术的体外 循环·····	245
第一节	瓣膜手术的体外循环·····	245
第二节	各种瓣膜手术的体外循环 特点·····	251
第十九章	冠脉旁路移植术的体外 循环·····	259
第一节	冠脉旁路移植术的体外 循环·····	259
第二节	特殊冠脉旁路移植术的 体外循环·····	269
第二十章	大血管手术的体外循环·····	273
第一节	定义与分型·····	273
第二节	体外循环的基本方法·····	276

第三节	脑、脊髓及血液保护·····	286
第二十一章	新生儿体外循环·····	291
第一节	新生儿体外循环的物品 准备·····	291
第二节	新生儿体外循环要点·····	294
第二十二章	微创外科的体外循环·····	300
第一节	微创体外循环技术·····	300
第二节	微创体外循环管理·····	305
第二十三章	心脏肿瘤的体外循环·····	311
第二十四章	肺栓塞手术的体外循环·····	318
第一节	肺栓塞手术治疗的体外 循环方法·····	318
第二节	重要脏器保护·····	320
第二十五章	心脏移植的体外循环·····	325
第一节	供体心脏的保护·····	325
第二节	心脏移植的体外循环 特点·····	327
第二十六章	特殊病种的体外循环·····	335
第一节	MORROW 术的体外循环 ···	335
第二节	地中海贫血的体外循环·····	336
第三节	冷凝集反应阳性患者的 体外循环·····	338
第二十七章	体外膜肺氧合·····	343
第一节	体外膜肺氧合的基本概念和 类型·····	343
第二节	ECMO 监测与管理·····	348
第三节	并发症的防治·····	354

附 录

- 附录一 体外循环意外及其对策..... 360
- 附录二 阜外医院体外循环常用
设备的使用范围..... 378
- 附录三 常用人体检查正常值和
体外循环记录单..... 382
- 附录四 体外循环记录单 见折页

第一篇 体外循环仪器设备



第一章 体外循环机

【基本概念】

1. 体外循环机 是由一组泵组成的可以驱动血流按预定方向和速度流动的机械设备。根据在体外循环手术中的需求不同，可分为主泵和从泵：主泵用来代替心脏供血功能，保证脏器的灌注；从泵主要用于心脏停搏液的灌注，心内吸引及心外吸引。根据血液驱动方式的不同，可分为滚压泵和离心泵。

2. 理想体外循环机应该具备的特点

(1) 能够克服 500mmHg 阻力的同时提供 7L/min 的流量。

(2) 泵驱动过程中最大限度减少对血液成分的损害。

(3) 与血流不接触的前提下为血液提供动力，保证血流量。

(4) 根据需要可精确调节泵流量。

(5) 配有内置电源和手摇驱动装置，以防突然断电或其他意外。

(6) 配备相应的监测模块，如时间、温度、平面、压力等。

【滚压泵】

一、基本结构

1. 设计原理 滚压泵需要将一段泵管置于弧形泵槽内，泵旋转臂的设计要求在任何时候总有一个滚压头挤压泵管。通过挤压充满血液的泵管，血液随泵头的运动向前推进，从而形成持续血流。

2. 基本结构 滚压泵主要由弧形泵槽、轴心、旋转臂及滚柱组成。

(1) 泵槽：内壁一般为优弧半圆形或圆形，是泵旋转臂末端滚柱所行走的轨迹，内置泵管。

(2) 轴心：内部连接驱动马达，带动旋转臂旋转。

(3) 旋转臂及滚柱：滚柱位于旋转臂的末端，是与泵管直接接触的部位。

双头泵是最普遍的体外循环血泵，它由 210° 的半圆形泵槽和两个分别置于 180° 旋转臂末端的滚压头组成。当一个滚压头结束对泵管挤压时，另一个则已经开始下一次对泵管的挤压。由于其中一个滚压头始终与泵管接触，双头泵产生持续无搏动的血流。

3. 流量调节泵 流量决定于每分钟泵头的转速（RPM）和每转泵的排空容积（SV）；容积的多少由泵管的内径大小和泵头挤压长短而决定。