



阜外心血管病医院系列丛书

Manual of  
Cardiovascular Anesthesia

# 阜外 心血管麻醉手册

主 编 李立环

副主编 于钦军



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

---

# 阜外心血管麻醉手册

---

主 编 李立环  
副主编 于钦军

人 民 卫 生 出 版 社

## 图书在版编目(CIP)数据

阜外心血管麻醉手册/李立环主编. —北京:人民卫生出版社, 2007. 4

ISBN 978-7-117-08632-5

I. 阜… II. 李… III. 心脏血管疾病—外科手术—麻醉—手册 IV. R654-62 R614-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 045982 号

## 阜外心血管麻醉手册

主 编: 李立环

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

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

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/32 印张: 10

字 数: 248 千字

版 次: 2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-08632-5/R·8633

定 价: 30.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

## 编 委

胡盛寿 李立环 龙 村 陈 雷 晏馥霞  
于钦军 王伟鹏 刘明政 程卫平 尚 华

## 编写人员

于钦军 王 嵘 王 云 王古岩 王伟鹏  
王海凌 王越夫 伍丽明 刘明政 纪宏文  
张 晶 张 磊 李立环 杨 静 杨大炬  
肖文静 陈 芳 陈 雷 孟冬梅 昌克勤  
林 霖 金 沐 赵晓琴 敖虎山 晏馥霞  
常勇男 程卫平 韩志岩

# 前 言

随着我国心血管外科的发展，从事、接触心血管麻醉的人员日益增多。在促进心血管外科发展的诸多因素中，心血管麻醉占有极其重要的地位。为保证、促进心血管外科的发展，亟需培养更多专业基础知识扎实，勤于、善于学习，受过规范化训练和教育的临床心血管麻醉医师。为此目的，在“阜外心血管病医院系列丛书”编写、出版之时，我们组织人员编写了这本手册，与《阜外心血管外科手册》、《阜外心血管内科手册》和《阜外心血管护理手册》一道奉献给大家。阅读对象为接触、从事心血管麻醉的住院医师、低年资主治医师、心外科医师、体外循环医师和相关专业的医学生和研究生等。

作为手册，本书力求最大限度地简明扼要，每一章节的内容一目了然，故鲜有理论指导。希望通过阅读本手册，使读者能够掌握心血管麻醉的基本知识，临床处理的基本原则和基本技能。

虽然参加编写的人员均接受过国内或国外严格培训、临床工作多年、专职从事心血管麻醉，有丰富的临床经验，但限于编写经验和知识水平，尽管努力，仍然会存在这样或那样的疏漏和错误，殷切希望国内前辈和同道不吝赐教，批评、指正。

李立环

2007年1月

# 目 录

## 第一篇 术前评估和监测

第 1 章 麻醉前评估和准备	1
第 1 节 麻醉前访视	1
第 2 节 麻醉前评估	5
第 3 节 麻醉前用药	10
第 4 节 麻醉前准备	11
第 5 节 麻醉记录	15
第 2 章 麻醉监测	18
第 1 节 血流动力学监测	18
第 2 节 心电图监测	33
第 3 节 体温监测	35
第 4 节 抗凝监测	36
第 3 章 经食管超声心动图	38

## 第二篇 心血管麻醉药物

第 4 章 麻醉药理	47
第 1 节 吸入麻醉药	47
第 2 节 静脉麻醉药	50
第 3 节 肌松弛药	63
第 5 章 正性肌力药	67
第 6 章 血管扩张药	78

## 2 目 录

第7章	$\beta$ 受体阻滞药	85
第8章	钙通道阻滞药	89
第9章	抗心律失常药	93
第10章	抗凝和止血药	98

### 第三篇 临床麻醉处理

第11章	先天性心脏病手术的麻醉	107
第1节	先天性心脏病的病理生理	107
第2节	先天性心脏病的麻醉总论	108
第3节	不同病种先天性心脏病的麻醉	116
第12章	心脏瓣膜病手术的麻醉	138
第1节	二尖瓣狭窄	138
第2节	二尖瓣关闭不全	139
第3节	主动脉瓣狭窄	140
第4节	主动脉瓣关闭不全	141
第13章	冠状动脉旁路移植术的麻醉	142
第14章	胸、腹主动脉瘤手术的麻醉	152
第15章	肥厚型梗阻性心肌病手术的麻醉	161
第16章	原发性心脏肿瘤手术的麻醉	164
第17章	再次心脏手术的麻醉	165
第18章	心脏急症或外伤手术的麻醉	168
第19章	合并糖尿病心脏外科的麻醉	176
第20章	慢性缩窄性心包炎手术的麻醉	180
第21章	肺动脉内膜剥脱术的麻醉	182
第22章	颈动脉内膜剥脱术的麻醉	184
第23章	心肺移植术的麻醉	188
第24章	体外循环手术的麻醉管理	194
第25章	快速道心脏外科的麻醉	210
第26章	微创心脏外科的麻醉	214
第27章	手术室外的麻醉	221

## 第四篇 重要器官的保护

第 28 章	心肌保护 .....	231
第 29 章	脑保护 .....	235
第 30 章	肺保护 .....	244
第 31 章	肾保护 .....	252
第 32 章	血液保护和输血治疗 .....	256

## 第五篇 术后处理

第 33 章	术后转运 .....	263
第 34 章	心血管功能管理 .....	267
第 35 章	呼吸管理 .....	273
第 36 章	神经系统的管理 .....	281
第 37 章	泌尿系统的管理 .....	284
第 38 章	营养和代谢 .....	289
第 1 节	液体、电解质和酸碱平衡 .....	289
第 2 节	血糖 .....	296
第 3 节	静脉营养 .....	298
第 39 章	术后镇静与镇痛 .....	301



## 术前评估和监测

### 第 1 章 麻醉前评估和准备

#### 第 1 节 麻醉前访视

##### 【目的和程序】

1. 目的 熟悉和了解病情，评估麻醉和手术的危险因素；制定围术期麻醉处理方案，确定麻醉前用药；向病人解释有关问题，解除其焦虑心理；与外科医师协商一致，努力减少围术期并发症；签署麻醉知情协议等有关医疗文书。

2. 程序 麻醉前访视，择期手术一般在术前 1d，依次做好下列具体工作：

(1) 阅读病历和各项检查，全面了解病情和疾病诊断。

(2) 了解手术方案和对麻醉、体外循环的特殊要求。

(3) 探视病人：首先向病人作自我介绍，建立密切和谐的医患关系；仔细询问病史和体检；交待术前禁饮食、术前用药、口腔卫生和排便等注意事项；与病人就麻醉相关问题相互交流，进行亲切和蔼的安慰，消除其紧张与焦虑情绪；介绍和解释麻醉科的术后镇痛服务。

(4) 对外科问题有疑问时，与外科医师商讨，必要时

## 2 第一篇 术前评估和监测

记录在案，并向上级医师汇报。

(5) 预测病人对麻醉和手术的耐受程度，并制定相应的处理措施。

(6) 制定麻醉计划，确定麻醉前用药，必要时请示上级医师修改。

(7) 仔细填写麻醉前访视记录单、麻醉会诊记录，并签署麻醉知情协议书。

### 【访视内容】

#### 1. 询问病史

(1) 主诉和现病史：尽管从复习病历中可以得到有关现病史的资料，但探视时仔细询问，可以增强病人的信任感，减轻病人的焦虑。根据诊断有重点地询问，包括日常活动情况，尤其是最大活动量，可以评估病人对麻醉手术的耐受性。

(2) 既往史：了解病人是否并存其他疾病、近期变化及重要脏器的功能。术中拟行经食管超声检查（TEE）者，询问上消化道病史。

(3) 手术麻醉史：过去手术麻醉期间有无不良反应、意外和并发症等。

(4) 个人史：吸烟史、滥用药物和饮酒史，女性病人了解月经史。

(5) 家族史：了解家族成员的麻醉史，有无恶性高热等反应。

(6) 药物和过敏史：明确过去和现在重要用药的剂量和效果，尤其是抗高血压、治疗心绞痛、抗心律失常、抗凝和内分泌治疗等药物。注意病人对药物是否过敏，特别注意是否为过敏体质。

#### 2. 体格检查

(1) 一般检查：观察全身状态，发育营养情况，有无贫血、发绀、水肿、肥胖和发热等。皮肤黏膜有无出血点及淤斑。观察病人在休息状态时的体位，是否需半卧位。注意末梢循环。

(2) 生命体征：身高和体重是计算用药量、输液量、尿量和确定潮气量等重要参数的指标。测量记录上、下肢左右两侧的血压，警惕有无左锁骨下动脉狭窄或大血管的病变。观察休息时心率和呼吸频率，必要时测量指、趾脉搏血氧饱和度（SpO<sub>2</sub>）。

(3) 头颈部：注意瞳孔、鼻腔和牙。确定气管插管的困难程度。注意颈部穿刺部位有无感染、解剖变异等。听诊双侧颈动脉有否杂音。

(4) 心脏：心脏有无扩大，听诊有无杂音，注意心率和心律。

(5) 肺：有无胸廓畸形。双侧呼吸音是否对称，有无干湿性啰音和哮鸣音，呼吸道是否通畅，气管有无受压。判断呼吸困难程度。

(6) 腹部：检查肝是否肿大，记录小儿肝肋下厘米数。注意有无腹水，腹部静脉有否曲张，腹部肥胖是否影响呼吸。

(7) 躯干和四肢：注意有无四肢畸形、杵状指（趾）。血管穿刺部位有无瘢痕和感染。右利手或左利手，要做Allen 试验。

(8) 神经系统：记录意识状态，确定病人的意识状态有助于麻醉恢复期的判断。检查运动和感觉功能。注意病人的精神和心理状态。

### 3. 化验检查

(1) 重点查看血液系统和其他生化检查。除急诊或特殊情况外，近期血细胞比容（Hct）应大于24%，血红蛋白浓度应大于80 g/L。注意肝功能、肾功能、凝血功能、电解质（尤其血钾）和血糖水平。

(2) 查看乙肝表面抗原、丙肝抗体、艾滋病（HIV）和梅毒等检测结果。

### 4. 特殊检查

(1) 胸部 X 线：提供心脏的大小形态、心胸比例

(C/T)、肺血流和肺血管的改变。

(2) 心电图 (ECG): 依次检查心率、心律、QRS 复合波和 ST 段变化。重点查看有无恶性心律失常, 冠心病病人应注意缺血、梗死的 ECG 改变, 应争取术前 24~48 h 的 ECG 检查, 以便与术中对照。

(3) 超声心动图: 可以评估心脏解剖、血流、瓣膜功能和总体心室功能。先心病注意解剖和分流。冠心病注意心脏功能指标, 如射血分数 (EF) 和局部室壁运动异常。瓣膜病注意左心室的厚度和心腔扩大的程度。

(4) 心导管检查: 可以提供无创性检查无法取得的解剖和功能资料, 目前仍是诊断的金标准。心导管可以提供的血流动力学资料, 包括血流方向、心脏各室腔压力、心室功能和瓣膜功能等。

(5) 核医学显像: 放射性核素显像或心室造影可以显示心腔容积、EF、心肌发生缺血的区域和范围等。

(6) 冠状动脉、心室和颈部血管造影: 注意冠状动脉狭窄的部位、程度、侧支循环和优势供血血管, 左室的大小、室壁运动和室壁瘤状况, 是否合并颈动脉狭窄和左锁骨下动脉狭窄等。

#### 5. 术前麻醉知情协议

(1) 术前麻醉知情协议以书面形式, 麻醉医师有责任告知术中可能出现的麻醉危险, 有助于病人及其家属作出决定和作好充分的心理准备。但要考虑心脏病人的特殊性, 注意对病人的医疗保护。

(2) 临床以外的科研和实验, 病人有知情权, 应咨询病人的意见, 告知病人该项研究的有益性和可能的危险性, 征得病人的同意并签署知情同意书。

(3) 有创性监测的危险: 动脉插管可引起栓塞导致缺血。肺动脉导管植入可引起肺出血、血栓形成、肺梗死。食管超声探头可引起食管出血, 咽喉疼痛、食管破裂等。

(4) 所有的心脏外科病人术前都应该提到输血、心肌

梗死和脑梗死的危险，尽管通常由外科医师来告知。

(5) 征求谅解：告知病人术中某些情况客观不能解释或无法避免，麻醉处理可以在没有取得同意的情况下进行，例如紧急情况。

## 第2节 麻醉前评估

### 【一般问题】

1. 年龄 年龄增加，并发症和死亡率增加。

2. 性别 统计表明，冠心病外科手术的并发症，女性是男性的两倍。

3. 病变和外科手术本身问题 同一个病人可以存在数种心血管病变，则手术危险性增加。复杂的外科手术本身增加并发症和死亡率，再次心脏手术的手术危险性明显增加。

4. 美国麻醉医师协会（ASA）术前分级标准 针对病人一般状况的初步判断。

(1) I级：一般状态良好，无全身疾病。

(2) II级：伴有轻度全身疾病。

(3) III级：伴有严重全身疾病，活动受限，但能代偿。

(4) IV级：伴有严重全身疾病，且不能代偿，对生存持续造成威胁。

(5) V级：手术与否生存期均难超过24h。

(6) E：急诊手术，此项可与任何一项同时选择。

### 【心脏疾病评估】

1. 心绞痛 由于心绞痛的部位、类型、严重程度并不能预示心肌缺血的危险程度，临床上需要结合其他体征，来评估其危险性。据此，美国纽约心脏协会（NYHA）将心绞痛分级，以预示缺血的损害程度和手术死亡的危险性，心绞痛IV级的死亡率是I级的2倍。

(1) I级：患有心脏疾病，无活动受限，日常活动不

致引起心绞痛。

(2) II级：体力活动轻度受限，日常活动可引起心悸或心绞痛。

(3) III级：明显的体力活动受限，休息时无不适感。

(4) IV级：休息时即可出现心绞痛，任何活动均可使症状加重。

## 2. 心肌梗死

(1) 梗死的面积和部位：前壁梗死较易影响左心功能，而下壁梗死较易引起心动过缓和传导阻滞。梗死后早期，有心衰和心律失常并发症者，预示围术期危险性增加。梗死面积较大，则容易形成室壁瘤，而出现反常运动。

(2) 冠状动脉旁路移植术 (CABG)：围术期梗死后死亡的危险相对较低，这与外科本身改变了疾病过程有关。有心肌梗死病史的 CABG 手术，并不明显增加死亡率。高龄、心室功能差和急诊手术，死亡率增高。择期 CABG，建议在心肌梗死至少 1 周后再作手术，可以降低死亡的危险性。

3. 心力衰竭 心室功能是心脏手术死亡的最大危险因素，应对心室功能作出正确的临床评估。至少应询问病人能负担多重的体力劳动，可登几层楼梯等。放射性核素检查的 EF 值  $<40\%$ ，年内死亡率可高达  $30\%$ 。心力衰竭评分有助于判断其严重程度 (表 1-1)，评分 4 分的病人死亡率为无心衰病人的 8 倍。

表 1-1 心力衰竭评分表

症状和体征	评 分
心衰病史	1
洋地黄治疗	1
利尿治疗	1
肺部啰音	1
总分	4

#### 4. 心律失常

(1) 室上性心动过速：以房颤和房扑最常见。一般不使血流动力学恶化。但对心室功能不良、瓣膜关闭不全和冠心病，由于失去心房对心室的充盈作用，可导致心排量严重下降。

(2) 室性心律失常：室性心律失常可导致室颤，尤其在急性或近期心肌梗死时发生的室性心律失常最为危险。大部分室性心律失常都需处理。

(3) 心动过缓：临床常见的有病态窦房结综合征和传导阻滞。必要时需要安装心脏起搏。完全性左束支传导阻滞在放置 Swan-Ganz 导管时，若发生右束支传导阻滞，可导致完全阻滞，尤其在右冠状动脉病变合并左束支传导阻滞的病人更为危险。

5. 发绀 发绀是先天性心脏病的常见症状，心内右向左分流的畸形常出现发绀。但发绀也可见于心肺功能失调、低心排出量、肺炎、呼吸窘迫综合征（ARDS）等。

6. 美国纽约心脏病协会（NYHA）的心功能分级标准

(1) I级：患有心脏疾病，无活动受限，日常活动不引起过度疲劳、心悸、呼吸困难或心绞痛。

(2) II级：患有心脏疾病，活动轻度受限，休息时无不适感，日常活动可引起疲劳、心悸、呼吸困难或心绞痛。

(3) III级：患有心脏疾病，活动明显受限，休息时无不适感，轻微活动即引起疲劳、心悸、呼吸困难或心绞痛。

(4) IV级：患有心脏疾病，休息时即可出现心功能不全或心绞痛，任何活动均使症状加重。

7. 其他 评估模式很多，如 CARE、Tu 和 EuroSCORE ([www.euroscore.org](http://www.euroscore.org)) 等。EuroSCORE 是目前世界上公认预测效果较好的评估系统，但阜外心血管

病医院的研究表明,对瓣膜病人用 EuroSCORE 来评估术后 ICU 时间不够准确。

### 【系统疾病评估】

1. 动脉粥样硬化 冠心病或年龄超过 70 岁的病人,常伴有主动脉、颈动脉和外周血管疾病。询问病人有无短暂性脑缺血发作,听诊颈动脉区域有无杂音,必要时进行颈部多普勒超声等检查。检查外周血管的灌注,确定合适的外周动、静脉的穿刺部位。

2. 高血压 高血压是缺血性心脏病和脑卒中的危险因素。单独存在的高血压并不明显增加围术期心肌梗死的危险。围术期并发症取决于其病因、严重程度、合并症和抗高血压治疗的效果。

3. 肺部疾病 心脏外科多需纵断胸骨,打开胸腔,术后肺部并发症的危险增多,术前应估计肺功能。

(1) 吸烟:吸烟可引起严重肺部问题。长期吸烟几乎均发生与吸烟有关的支气管炎和阻塞性肺部疾病的症状和体征。术前 1~3d 禁烟,尽管可降低血中一氧化碳水平,但收效甚微,手术前禁烟 8 周以上,肺支气管系统有明显改善,肺部并发症明显降低。

(2) 年龄:静息时动脉氧分压 ( $\text{PaO}_2$ ) 同年龄几乎成线性相关。年龄超过 70~80 岁时,肺部并发症的危险明显增加。

(3) 肥胖:体重超过标准体重的 20% 以上,肺膨胀不全明显增加。Pickwickian 综合征引起的肺膨胀不全,可导致肺高压和右心衰竭。

(4) 慢性肺部疾病:有呼吸困难、咳痰和喘息等症状和体征,肺部并发症的发生率为健康人的 2~6 倍。近期呼吸道感染,易于导致术后肺不张和肺部感染,尤其是小儿气管拔管后更易发生呼吸道梗阻而被迫再次气管插管,因此对小儿择期手术,尽量争取治愈后手术。

(5) 肺功能检查:术后早期呼吸功能不全与术前危险



因素有关。术前肺功能检查可以提供客观指标。

4. 肝疾病 围术期的危险性取决于肝功能受损的严重程度和手术类型。可以用改良 Child 标准来评估 (表 1-2)。严重的肝功能损害, 影响心脏手术的预后。肝功能检查, 如血清胆红素和白蛋白水平在 Child 分级标准 C 级, 则术后易发生肝功能衰竭。严重肝功能不良, 肝合成的凝血因子 II、VII、IX 和 X 不足, 导致凝血功能异常。

表 1-2 改良 Child 肝功能分级标准

	A 级	B 级	C 级
血清胆红素 ( $\mu\text{mol/L}$ )	<340	340~510	>510
白蛋白 (g/L)	>35	30~35	<30
腹水	无	容易控制	很难控制
中枢神经功能紊乱	无	轻度	严重
营养	良好	中等	不良
凝血酶原时间延长 (s)	<2	2~3	>3

5. 肾疾病 体外循环中由于大量晶体液预充、心肌保护液中的高钾离子和潜在肾缺血, 都可加重肾损害。肾衰竭时常有不同程度的酸中毒, 并对心肌功能产生不良影响。慢性肾衰竭常伴有贫血和心包炎, 而心包粘连增加手术难度, 延长手术时间。

#### 6. 糖尿病

(1) 血糖的管理: 围术期血糖应维持在 6.8~11.2 mmol/L, 注意避免低血糖症。通过了解糖尿病病史、平时血糖水平、胰岛素的使用, 判断糖尿病的危险性。

(2) 糖尿病病人易罹患心血管病变, 如缺血性心脏病。同时由于自主神经系统的变化, 年龄较轻即可出现无症状性心肌缺血, 亦易发生心肌梗死和心源性猝死。平时易于发生体位性低血压。感染和伤口不愈是术后常见并发症。

#### 7. 凝血系统

(1) 重视病史: 仔细询问出血病史, 如外科小手术或