

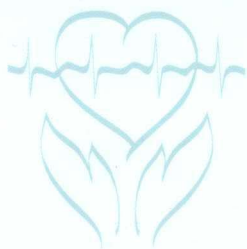


阜外心血管病医院

阜外小儿心脏 围术期重症监护手册

FUWAI XIAOER XINZANG
WEISHUQI ZHONGZHENG JIANHU SHOUCHE

主 编◎王 旭



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

阜外小儿心脏

围术期重症监护手册

FUWAI XIAOER XINZANG WEISHUQI ZHONGZHENG JIANHU SHOUCHE

.....

主 编 王 旭

副主编 杨菊先 张燕搏

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 旭 刘 颖 杨菊先

张雅娟 张燕搏 孟 颖

段雷雷 胥 红 贺 彦

黄飞琼 隋 辉 曾 敏



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

阜外小儿心脏围术期重症监护手册/王旭主编. —北京:
人民军医出版社, 2011. 10
ISBN 978-7-5091-5142-6

I. ①阜… II. ①王… III. ①小儿疾病—心脏外科手术—
护理—手册 IV. ①R726.542-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 191879 号

策划编辑:张忠丽 文字编辑:陈鹏 王月红 责任审读:吴然

出版人:石虹

出版发行:人民军医出版社

经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱

邮编:100036

质量反馈电话:(010)51927290;(010)51927283

邮购电话:(010)51927252

策划编辑电话:(010)51927270

网址:[www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

印刷:三河市世纪兴源印刷有限公司 装订:京兰装订有限公司

开本:850mm×1168mm 1/32

印张:7.75 字数:192千字

版、印次:2011年10月第1版第1次印刷

印数:0001—4000

定价:26.00元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

主编简介

.....

王 旭,女,46岁,医学博士,主任医师。北京阜外心血管病医院小儿外科中心副主任,小儿重症监护室主任。从事小儿心脏术后监护22年,在新生儿、婴幼儿重症复杂心脏手术的围术期处理方面具有丰富的临床经验。多次到美国、加拿大、法国等一流小儿心脏中心进修学习。参加国家级重大临床科研课题4项,发表学术论文20余篇,参编专著2部。获得国家级科研奖项6项,其中2项为国家科技进步二等奖。

杨菊先,女,44岁,医学硕士,副主任医师。北京阜外心血管病医院外科第二住院部重症监护室主任。从事心脏术后监护10余年,在小儿心脏手术后监护领域具有丰富的临床经验。发表学术论文10余篇,参编专著2部。

张燕搏,女,36岁,医学博士,主治医师。从事小儿心脏术后监护10余年,参与数万例先天性心脏病患儿的围术期诊断与治疗。熟悉各类复杂先天性心脏病的诊疗,擅长小儿心外科重症监护治疗。发表学术论文10余篇,参编专著2部。目前主持中央级公益基金一项,中华医学会胸心外科学会科研基金一项,并参与多项国家级科研基金的研究工作。2007年在多伦多儿童医院心外科重症监护专业进修,2009年参加国际“心连心组织(Heart-Link)”中国小组工作,该组织致力于协助全球发展中国家开展先天性心脏病医疗事业。

内 容 提 要

.....

全书共分 7 章,内容包括小儿心外科术后基本问题、呼吸管理及呼吸机应用、营养支持、医院获得性感染的预防和治疗、心脏术后严重并发症的处理、小儿心脏术后危重症特殊治疗和小儿各类先天性心脏病围术期监护特点。本书内容详实、重点突出、简洁实用,对小儿危重先天性心脏病围术期处理具有重要的参考价值,适合小儿心外科医师、重症监护医师、小儿心脏内科医师及心脏重症监护病房的护士阅读使用。

前 言

.....

在我国,先天性心脏病已经成为严重威胁婴幼儿身体健康的首要出生缺陷,每年有将近 20 万的先天性心脏病孩子出生。近年来,随着对先天性心脏病整体认识水平的提高,以及国家医疗保障体系的建立和健全,越来越多的孩子获得了早期救治的机会。

阜外心血管病医院经过 50 多年的发展,在临床医疗、科研、教育等各方面都取得了巨大的进步,外科年手术量已达到 9 000 例,小儿先天性心脏病年手术量达到 3 000 余例,其中婴儿、复杂先天性心脏病的比例也逐年升高,并发症发生率和病死率逐年降低,已经跻身于国际先进行列。特别在一些高难度的创新术式方面,已经领先于国际先进水平。同时,在学科发展的过程中,儿童重症监护室医师队伍也不断发展壮大,现在已经成为拥有 15 人各级专职重症监护室医师的团队,在小儿先天性心脏病术后监护方面积累了丰富的经验,也培养了一大批来自全国各地的心血管监护领域的医护工作者。

这本《阜外小儿心脏围术期重症监护手册》,是在总结上万例先天性心脏病围术期处理经验的基础上撰写而成。参加编写的医师全部是工作在临床一线的专业人员。内容涉及各类复杂先天性

心脏病的围术期病理解剖及病理生理改变、围术期处理的特点及要点、术前危重症的急救处理、术后常见并发症及其处理策略,包括体外膜肺氧合支持治疗辅助、高频通气辅助等临床创新技术的临床应用等,填补了我国在婴幼儿危重先天性心脏病围术期处理方面的空白。全书内容详实、重点突出,具有很强的针对性、指导性和可操作性,对从事小儿先天性心脏病外科治疗的专业医护人员有重要的借鉴及参考价值。

目 录

.....

第 1 章 小儿心外科术后基本问题.....	(1)
第一节 患儿交接及初始评估.....	(1)
第二节 基本监测与综合评估.....	(3)
第三节 镇静、镇痛	(8)
第四节 容量评估	(11)
第五节 电解质及酸碱平衡	(14)
第六节 血管活性药物	(21)
第 2 章 呼吸管理及呼吸机应用	(30)
第一节 小儿心脏术后机械通气的目的及指征	(30)
第二节 儿科呼吸道管理的特点	(32)
第三节 机械通气	(34)
第四节 小儿心脏手术后呼吸支持的特点	(38)
第 3 章 营养支持	(44)
第一节 小儿心脏手术后营养支持的特点	(44)
第二节 肠内营养支持	(46)
第三节 肠外营养支持	(48)
第 4 章 医院内获得性感染的预防和治疗	(56)
第一节 常见院内感染的类型及处理	(56)
第二节 感染性休克	(59)

第三节	消毒隔离	(62)
第 5 章	心脏术后严重并发症的处理	(65)
第一节	心肺复苏	(65)
第二节	低心排血量综合征	(69)
第三节	肺动脉高压	(73)
第四节	急性呼吸窘迫综合征	(75)
第五节	心律失常	(77)
第六节	急性肾衰竭	(79)
第七节	胃肠功能障碍	(84)
第八节	消化道出血	(86)
第九节	下呼吸道大出血	(88)
第十节	术后常见神经系统并发症	(95)
第 6 章	小儿心脏术后危重症特殊治疗	(99)
第一节	体外膜肺氧合	(99)
第二节	腹膜透析	(112)
第三节	连续性静脉-静脉血液滤过	(115)
第四节	高频通气	(120)
第五节	一氧化氮吸入	(125)
第六节	无创通气	(127)
第七节	心脏临时起搏器	(130)
第 7 章	小儿各类先天性心脏病围术期监护特点	(138)
第一节	动脉导管未闭	(138)
第二节	房间隔缺损	(142)
第三节	室间隔缺损	(144)
第四节	主动脉肺动脉间隔缺损	(147)
第五节	永存动脉干	(148)
第六节	先天性房室间隔缺损	(150)
第七节	完全性肺静脉异位引流	(153)
第八节	三房心	(156)

第九节 主动脉弓缩窄·····	(159)
第十节 主动脉弓中断·····	(163)
第十一节 主动脉瓣狭窄、主动脉瓣上狭窄、主动脉瓣下 狭窄·····	(165)
第十二节 肺动脉狭窄·····	(167)
第十三节 右心室双腔心·····	(168)
第十四节 法洛四联症·····	(169)
第十五节 肺动脉闭锁伴室间隔缺损·····	(178)
第十六节 室间隔完整的肺动脉闭锁·····	(184)
第十七节 右心室双出口·····	(187)
第十八节 三尖瓣下移畸形·····	(191)
第十九节 大动脉转位·····	(196)
第二十节 单心室·····	(201)
第二十一节 三尖瓣闭锁·····	(206)
第二十二节 冠状动脉起源异常·····	(207)
第二十三节 左心发育不良综合征·····	(208)
第二十四节 姑息手术·····	(213)
参考文献·····	(217)
附录 A 小儿心脏术后常用药物·····	(222)
附录 B 缩略词英中文对照·····	(233)

第1章 小儿心外科术后基本问题

第一节 患儿交接及初始评估

一、患儿的交接

1. 准备工作 患儿手术结束返室前 30min,重症监护室(intensive care ICU)医师应向手术医师了解手术全过程,特别是术中发生的意外及与术前诊断不符的地方,并指导接患儿的护士调试好所有的仪器设备(包括呼吸机、监护仪等),配制必要的血管活性药物(多巴胺、肾上腺素等)。

2. 转运 患儿必须在麻醉师及至少 1 名外科医师和手术室护士的陪同下返回,转运途中应备有心电及脉搏血氧饱和度的监测,血管活性药物应使用可充电的输液泵维持。婴儿应注意保暖。

3. 接诊 返 ICU 后,按先呼吸、后循环的顺序交接。

(1)呼吸:快速连接好呼吸机,同时观察呼吸动度,听诊双侧呼吸音是否对称,并动态观察末梢血氧饱和度的变化。必要时向麻醉师了解手术中呼吸参数的设置[吸气峰压、吸入氧浓度(FiO_2)]。特别需要注意的是,婴儿上呼吸道相对较短,气管插管过深可因刺激隆突或插入右侧支气管,诱发急性呼吸、循环障碍。这种情况常因患儿体位的改变诱发出出现,严重者可突发心率减慢。常见临床表现有:①呼吸机通气量较低;②双侧胸廓起伏不对称;③听诊左

侧呼吸音减低或听不到。急救处理:立即脱开呼吸机,改皮球加压给氧,如听诊左侧呼吸音降低,应拉直呼吸道,必要时重新调整气管插管位置。

(2)循环:按心电-血压-液路顺序进行。安装心外膜临时起搏器者,需同时接交起搏器参数并检查起搏器工作情况。

(3)安置好患儿后应向负责转运的麻醉及外科医师详细了解术中过程,包括体外循环(cardiopulmonary bypass, CPB)时间、心肌阻断时间、术中心肌保护、停机时心内测温情况,有无心律失常、出血或其他意外,目前用药情况等。

二、初始评估

儿科重症监护室(pediatric intensive care unit, PICU)医师应在上述交接的基础上,结合有创及无创的监测方法,对患儿的生命体征[包括中心温度、心率及心律(自主或起搏)、动脉压、中心静脉压(central venous pressure, CVP)、左房压(left atrium pressure, LAP)、肺动脉压(pulmonary artery pressure, PAP)及脉搏血氧饱和度]和血管活性药物的用量等作出即刻的综合评价,并根据患儿的尿量及胸液量,确定静脉输液的成分及输液速度。

呼吸参数的调节可依据患儿术中的呼吸条件设置,并根据现有的呼吸条件,对术后早期的通气及换气功能作出初步的评估,尽可能地了解既往是否合并上呼吸道病变,如喉软骨软化或声门狭窄等。

体外循环早期可出现溶血反应,个别患儿返ICU后出现短暂的血红蛋白尿,一般只需密切观察,不需要特殊处理,严重者可用碱化尿液及利尿治疗,以防红细胞碎屑(血红蛋白)堵塞肾小管。如胸液持续增多, $>4\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 时,应及时与外科医师讨论可能出血的部位,并重新评估凝血状态,复查活化凝血时间(activated coagulation time, ACT)。突然出现的胸液减少,尤其当合并有右房压(right atrium pressure, RAP)或LAP增高,脉压减小,末梢

冰凉伴酸中毒出现时,应高度怀疑心脏压塞的可能性,必要时可考虑二次开胸探查。

(王 旭)

第二节 基本监测与综合评估

一、血流动力学监测

先天性心脏病患儿依术前诊断及手术方式的不同,术后给予不同的血流动力学监测。通常情况下,所有患儿均会保留外周动脉及两条以上的深静脉导管,复杂先天性心脏病矫治术后的新生儿、婴幼儿(如大动脉转位或共同动脉干等)还需要同时安置左房(left atrium, LA)或肺动脉(pulmonary artery, PA)导管。

1. 心率 心脏手术后患儿常出现心动过速或心动过缓。引起心动过速的原因有药物反应(儿茶酚胺、泮库溴铵等)、发热、疼痛、心室功能降低等。顽固性心动过速,无论是窦房结起源的还是交界区起源的均会造成心室充盈不足引起心排量(cardiac output, CO)的明显降低。心率 $>180/\text{min}$ 的心动过速,需要降温或药物控制。

心动过缓可继发于低温、缺氧、窦房结功能不良(心房切口或补片)、心室功能严重受损或某些药物(地高辛、抗心律失常药等)因素。与年长儿相比,新生儿及小婴儿的CO非常依赖心率,心率下降会引起CO的明显降低。手术后早期心率(heart rate, HR)以 $140\sim 160/\text{min}$ 为宜, $<100/\text{min}$ 或合并房室传导阻滞(atrial ventricular block, AVB)应使用药物[异丙肾上腺素 $0.02\sim 0.1\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$]或心外膜临时起搏器(心房、心室、房室顺序起搏)维持相对满意的心率。

2. 动脉血压 心脏手术后早期,动脉血压不能单独作为评判循环的重要指标。在深度镇静及肌松弛的状态下,血管处于扩张

状态,患儿会呈现轻至中度的低血压反应。如果外周灌注良好,一般不需要额外加大容量或正性肌力药物剂量以提高血压。新生儿手术后早期平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)以 40~50mmHg(1mmHg=0.133kPa),婴幼儿以 50~60mmHg 为宜。

3. 左房压 与手术前相比,心脏手术后 LAP 会有所增加,但通常不会超过 12~14mmHg。术后 LAP 增高常见于:①术前左室压力负荷(流出道梗阻)或容量负荷(主动脉反流)增加导致的左室肥厚或左室收缩功能不良。②术后残留二尖瓣狭窄或关闭不全。③术后液体入量过多导致容量负荷过重。④心脏压塞导致心脏舒张功能不良。⑤左房发育不良(如完全性肺静脉畸形引流)术后 LA 顺应性降低。⑥某些心律失常,如室上性或室性心动过速导致心房排空障碍。

当发现患儿 LAP 异常增高或降低时,首先应除外人为的误差,如导管位置是否正常,换能器位置是否同心脏水平或是否回零等。在测定方法正确的情况下,LAP 的下降提示循环血容量不足或左室前负荷下降。LAP 低在临床上常见于:①胸液量过多致血容量不足、低血压,此时会出现 LAP 及 RAP 同时降低。可按 5~10ml/kg 尝试补液。②Fanton 类术后患儿,LAP 降低,但 RAP 可高达 20mmHg 以上,提示肺血管阻力增高,体循环容量不足。应着重降低肺血管阻力,无效时可考虑外管道开窗。

4. 右房压 由于右房的顺应性相对要好,所以手术后 RAP 的增高往往不如 LAP 明显。一旦出现 RAP 的明显增高,特别是新生儿>15mmHg 时常提示有明显的问题,如右室顺应性降低、三尖瓣病变、液体入量过多或心脏压塞等。在这种情况下,患儿常会出现腹水、胸腔积液及软组织水肿。另外,合并严重肺动脉高压者,吸痰刺激后如出现 RAP 持续不降或合并脉搏血氧饱和度下降,应警惕有肺动脉高压危象或张力性气胸。

5. 肺动脉压 心脏手术后平均 PAP 一般不应超过 25mmHg,重度肺动脉高压是造成术后右室功能不良的主要原因

之一。术后合并肺动脉高压的情况包括:①大量左-右分流,术前明确有肺动脉高压,且手术后测压肺动脉收缩压与主动脉收缩压之比 >0.6 。②2周以内新生儿肺血管阻力未下降。③合并肺静脉高压的心脏畸形(如梗阻性肺静脉畸形引流等)。④反应性(哮喘)或限制性肺部病变(脊柱侧凸)。对上述情况及 Fanton 类手术后患儿,早期识别 PAP 的变化并积极干预是非常重要的。在评价术后肺动脉高压的程度时,应与当时的动脉血压相比较评估。

二、对检查及化验结果的评估

1. X线胸片 通过与术前X线胸片的对比,详细了解心脏的大小及形态的变化。肺部膨胀情况,有无肺间质水肿或胸腔积液。注意观察各种管道包括气管插管、胃管、胸腔引流管、心内及中心导管[右房(right atrium, RA)、LA、PA]、起搏导线等的位置。位置不正常时应及时调整并复查。

2. 心电图 详细了解心率(律)及房室传导情况,涉及冠状动脉的手术应做全导心电图,观察有无心肌缺血的变化。

3. 动脉血气 术后早期要经常进行血气检查,以了解组织氧合及二氧化碳清除的情况。正常的动脉血气为:pH $7.35\sim7.45$, 动脉二氧化碳分压(artery pressure of carbon dioxide, PaCO_2) $35\sim45\text{mmHg}$, 动脉氧分压(artery pressure of oxygen, PaO_2) $80\sim100\text{mmHg}$ 。严重的低氧血症常见于:①残留心内分流,如术后单心室患儿,由于存在右向左分流,即使肺野清晰,动脉血气 pH 及 PCO_2 正常, PO_2 仍可能很低($<55\text{mmHg}$),而且对提高吸入氧浓度(fractional concentration of inspired oxygen, FiO_2)无效。②严重的肺泡及间质渗出。③严重的肺泡通气不足。

心脏手术后酸碱调节的总体原则是尽量维持相对正常的酸碱状态。但在某些特定的情况下,维持一定程度的酸血症或碱血症反而有利。①合并重度肺动脉高压的心内膜垫缺损矫治术后,通常维持偏碱(pH $7.35\sim7.45$)以降低肺血管阻力,改善右心室的

收缩功能。同样,Fontan 类术后患儿的血流动力学状况与肺血管阻力也是密切相关的,偏碱血症也能使肺血管阻力下降,增加心排血量,提高动脉血氧饱和度(arterial oxygen saturation, SaO_2)。

②左心发育不良综合征行 Norwood 术式后,为防止肺血流量的增加,应降低吸入氧浓度,减少通气量,调整为偏酸(pH 7.30~7.33),使肺血管阻力增加。另外,分流量过大的体-肺分流手术后,也可通过上述调整控制肺血流的增加。

4. 钙离子(Ca^{2+}) 正常的钙离子浓度($1.14\sim1.3\text{mmol/L}$)是维持心脏术后早期心肌收缩力的重要因素,这对合并有严重低心排血量或大量输血的患儿尤其重要。低钙血症常见原因:①大量输注含枸橼酸库血,枸橼酸与血钙结合使 Ca^{2+} 降低。②大量应用襻利尿药使肾排 Ca^{2+} 增加。③呼吸性碱中毒引起 Ca^{2+} 与蛋白结合增加, Ca^{2+} 降低。④一些特殊的心脏畸形,如共同动脉干、法洛四联症(tetralogy of Fallot, TOF)、B 型主动脉弓中断合并 Di-George 综合征(甲状腺功能低下继发低钙血症)

离子钙水平与患儿的血流动力学状况密切相关。如果血流动力学不平稳或需要用大量正性肌力药物维持循环,同时血 Ca^{2+} 降低时,应积极加用钙剂治疗(10%葡萄糖酸钙按 50mg/kg 或 10%氯化钙 25mg/kg 缓慢静脉注射),顽固性低钙者多采用持续泵入。补钙时应选择中心静脉,以免因钙液外渗引起组织坏死。另外,钙剂与碳酸氢钠不能经同一静脉通路给药,以免发生结晶反应。

5. 血细胞比容(haematocrit, HCT) HCT 的变化是监测有无活动性出血(HCT 降低)及血液浓缩(HCT 升高)的指标。术后早期的血液浓缩,常见于因毛细血管渗漏所引起的血管内液体的外渗,在新生儿及婴幼儿多见。患儿在未给予大量输血的情况下,出现 HCT 升高常提示有体液向第三间隙的丢失,大多需要增加液体入量以保证循环血量的稳定。

6. 血乳酸(lactic acid, LAC) LAC 是反应组织氧运送及氧

供、氧耗是否平衡的重要指标,正常应 $<1.5\text{mmol/L}$ 。体外循环,特别是深低温停循环术后早期,常伴有血 LAC 水平的增高,可高达 $4\sim6\text{mmol/L}$,但随着机体组织灌注的改善多呈进行性下降的趋势。LAC 水平持续不降或增高,是循环衰竭的指标。另外,严重低氧血症及重症感染也会造成 LAC 的增高。

7. 血糖(blood glucose, BG) 术后血糖是反应应激及组织灌注的重要指标,正常值为 $5\sim8\text{mmol/L}$ 。术后早期应每 2 小时检测 1 次血糖,待循环稳定后可改为每 6 小时 1 次。手术后早期的血糖常呈增高趋势,大多与应激及容量相对不足有关,一般不给予特殊处理。大多数患儿的血糖会在 $8\sim12\text{h}$ 降至正常。术后患儿突发的血糖波动要警惕感染的发生,严重脑损害患儿的血糖会出现极端变化。

(1) 术后低血糖($\text{BG}<3.5\text{mmol/L}$)

①原因:a. 糖摄入不足。b. 胰岛素过量(外源性、内源性)。c. 抗调节激素分泌不足:肾上腺素、生长激素、皮质醇、胰高血糖素。d. 重症感染。

②治疗:a. 停胰岛素(如已开始用)。b. 重新计算糖入量:正常足月儿糖速为 $4\sim6\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{min})$,严重低血糖($\text{BG}<2.5\text{mmol/L}$)时,静脉注射 25% 葡萄糖 2ml/kg ,静脉维持的糖速也应相应增加,保证血糖呈上升趋势。c. 考虑早期喂奶以促进内源性内分泌调控。

(2) 术后高血糖($\text{BG}>16\text{mmol/L}$)

①原因:a. 术后应激。b. 糖摄入过多。c. 感染。d. 皮质激素应用。

②治疗:a. 术后早期($<8\text{h}$)不需要处理,每 2 小时复查。b. 重新计算糖速,除外糖摄入过多。c. 减慢糖速。d. 补充胰岛素 $0.1\text{U}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,每 1 小时复查 1 次。

(王 旭)