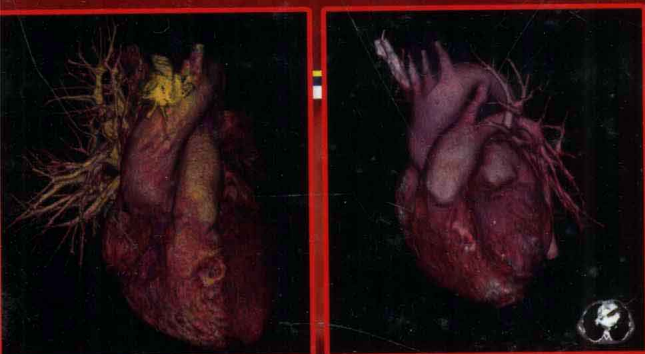


心血管麻醉和术后处理

第2版

主 编 孙大金 杭燕南 王祥瑞 陈 杰



科学出版社

心血管麻醉和术后处理

第 1 版

主 编 刘永奇 副主编 王瑞强 王 浩



人民卫生出版社

心血管麻醉和术后处理

第2版

主 编 孙大金 杭燕南
王祥瑞 陈 杰

科学出版社

北京

内 容 简 介

《心血管麻醉和术后处理》(第2版)是由全国50多位著名麻醉科、心胸内科和外科、放射科及超声科等专家和教授撰写,全书共分5篇44章,分述心血管麻醉学基础、心血管手术麻醉、心血管麻醉监测技术、心血管麻醉治疗技术和心血管手术围手术期处理等。

本书内容系统、全面,理论联系实际,既有心血管麻醉和相关专业专家们的宝贵临床经验,也有国内外最新研究进展,是麻醉科、心胸内科和外科以及ICU医务人员的重要参考书。

图书在版编目(CIP)数据

心血管麻醉和术后处理 / 孙大金等主编. —2版. —北京:科学出版社, 2011.7

ISBN 978-7-03-031775-9

I. 心… II. 孙… III. 心脏血管疾病—外科手术—麻醉 IV. ①R654②R614

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第125156号

责任编辑:戚东桂 郑 红 / 责任校对:李 影

责任印制:刘士平 / 封面设计:范璧合

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

1999年4月第 一 版 由上海科学技术文献出版社出版

2011年7月第 二 版 开本:787×1092 1/16

2011年7月第一次印刷 印张:54 1/2

印数:1—2 000 字数:1 314 000

定价:198.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《心血管麻醉和术后处理》(第2版)编写人员

- 主 编 孙大金 杭燕南 王祥瑞 陈 杰
编 者 (按姓氏汉语拼音排序)
- 柴维敏 上海交通大学医学院附属瑞金医院
陈 杰 上海交通大学医学院附属仁济医院
陈 勇 广州医学院附属广州市第一人民医院
陈克敏 上海交通大学医学院附属瑞金医院
陈锡明 上海交通大学医学院附属新华医院
邓硕曾 阜外心血管病医院
邓小明 第二军医大学附属长海医院
皋 源 上海交通大学医学院附属仁济医院
葛圣金 复旦大学附属中山医院
杭燕南 上海交通大学医学院附属仁济医院
何 奔 上海交通大学医学院附属仁济医院
黑飞龙 阜外心血管病医院
黄文起 中山大学附属第一医院
江 伟 上海交通大学附属第六人民医院
姜 楨 复旦大学附属中山医院
李颖川 上海交通大学附属第六人民医院
连庆泉 温州医学院附属第二医院
刘 辉 上海交通大学医学院附属仁济医院
龙 村 阜外心血管病医院
马 琚 上海交通大学医学院附属仁济医院
毛家亮 上海交通大学医学院附属仁济医院
庞丽芳 上海交通大学医学院附属瑞金医院
单江桂 上海交通大学医学院附属仁济医院
余守章 广州医学院附属广州市第一人民医院
沈 杰 上海交通大学医学院附属瑞金医院
史宏伟 南京医科大学附属南京第一医院
孙大金 上海交通大学医学院附属仁济医院

王海英	遵义医学院
王珊娟	上海交通大学医学院附属仁济医院
王维俊	上海交通大学医学院附属仁济医院
王祥瑞	上海交通大学医学院附属仁济医院
王震虹	上海交通大学医学院附属仁济医院
闻大翔	上海交通大学医学院附属仁济医院
吴安石	首都医科大学附属北京朝阳医院
吴镜湘	上海交通大学附属胸科医院
吴志远	上海交通大学医学院附属瑞金医院
肖 华	上海交通大学医学院附属瑞金医院
谢 红	苏州大学医学院附属第二医院
徐美英	上海交通大学附属胸科医院
许 涛	第二军医大学附属长海医院
许立新	广州医学院附属广州市第一人民医院
薛 松	上海交通大学医学院附属仁济医院
薛玉良	天津泰达国际心血管医院
薛张纲	复旦大学附属中山医院
杨 磊	华中科技大学同济医学院附属协和医院
杨文洁	上海交通大学医学院附属瑞金医院
姚立农	首都医科大学附属北京朝阳医院
姚尚龙	华中科技大学同济医学院附属协和医院
应 隽	上海交通大学医学院附属仁济医院
于布为	上海交通大学医学院附属瑞金医院
喻 田	遵义医学院
岳 云	首都医科大学附属北京朝阳医院
张 华	上海交通大学医学院附属瑞金医院
张 欢	上海交通大学医学院附属瑞金医院
张富军	上海交通大学医学院附属瑞金医院
张马忠	上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心
赵嫣红	上海交通大学医学院附属仁济医院
赵延华	上海交通大学医学院附属仁济医院
郑道声	上海交通大学医学院附属仁济医院
朱乃懿	上海交通大学医学院附属瑞金医院
郑蓓洁	上海交通大学医学院附属仁济医院

秘 书

前 言

1954年,我国首例闭式心脏二尖瓣交界分离术获得成功。

我国的心血管手术麻醉经历了艰辛而漫长的里程。1956年后,上海、北京、南京、长沙、西安等地相继开展低温麻醉、体外循环和心内直视手术等实验和临床工作,我国心血管手术麻醉蓬勃开展起来。20世纪70年代初,术后重症监护病房(ICU)逐渐开始建立,至80年代监测治疗和呼吸设备大有改善,为心血管手术麻醉和术后处理创造了良好的条件。由于麻醉技术的进步,包括新药的合理应用、低温体外循环和心肌保护效果的提高,以及血流动力学监测、机械通气和呼吸支持等技术的不断发展,心血管手术的死亡率明显降低。因此,心血管麻醉学为我国心血管外科的发展做出了卓越的贡献。

心血管麻醉学涉及基础理论和临床实践,由于心血管疾病的病理和生理变化非常复杂,病情容易迅速加重甚至危及生命。因此,麻醉科医生不仅要有高度的责任感,更需掌握系统、全面的理论知识,并有熟练的操作技能和及时处理意外事件的能力。为此,在欧美国家,心脏麻醉被列为一门麻醉学的亚学科,出版了许多专著和专业杂志。我国在心胸专科医院以及许多医科大学附属医院有一支心血管麻醉专业队伍,近三十年来进行了大量的实验和临床研究工作,积累了丰富的经验,取得了许多研究成果,推动了我国麻醉事业的发展。

《心血管麻醉和术后处理》是由全国著名心脏麻醉专家集思广益编写而成,同时也考虑到涉及相关学科的知识,特邀请心脏内科和外科、放射科及超声科专家参与编写。十余年前我们曾编辑出版了《心血管麻醉和术后处理》第1版,获得广大读者的欢迎,并成为我国麻醉医生和外科、ICU医务人员的重要参考用书。近年来,随着社会老龄化和我国人民生活水平的提高,心血管疾病发生率逐渐增高,需要外科手术治疗的患者大大增加。随着心血管麻醉基础和临床研究的不断开展,心血管麻醉方法和技术取得显著的进步和提高。因此,应读者的要求,我们进行再版工作。

在第2版编写中,对全书的章节进行了调整,全书共分44章,130余万字。内容包括心血管麻醉学基础、心血管手术麻醉、心血管麻醉监测技术、心血管麻醉治疗技术和心血管手术围手术期处理等。既有心血管麻醉和相关专业的专家们的宝贵临床经验,也有国内外最新的研究进展,以期适应现代麻醉学理论和技术的不断发展。

感谢全体编者的大力支持,编辑秘书的辛勤工作。虽然我们已尽最大努力,缺点和错误敬希广大读者批评指正,也希望能够获得大家一如既往的支持!

孙大金 杭燕南 王祥瑞 陈杰

2011年2月

目 录

绪论——我国心血管麻醉的历史与现状····· (1)

第一篇 心血管麻醉学基础

第一章 心血管解剖····· (25)

第二章 心血管生理····· (39)

第三章 心血管药理····· (64)

第四章 心血管麻醉药理····· (104)

第五章 心血管放射影像····· (125)

第六章 心血管超声诊断····· (153)

第二篇 心血管手术麻醉

第七章 术前评估与处理····· (177)

第八章 先天性心脏病手术的麻醉····· (192)

第九章 心脏瓣膜手术的麻醉····· (218)

第十章 冠状动脉旁路移植术的麻醉····· (233)

第十一章 梗阻性肥厚型心肌病手术的麻醉····· (252)

第十二章 心包手术的麻醉····· (259)

第十三章 心脏肿瘤摘除术的麻醉····· (268)

第十四章 心脏移植术的麻醉····· (278)

第十五章 心血管疾病介入治疗的麻醉····· (320)

第十六章 血管手术的麻醉····· (334)

第十七章 急诊心血管手术的麻醉····· (360)

第十八章 心脏病患者施行非心脏手术的麻醉····· (369)

第三篇 心血管麻醉监测技术

第十九章 心电图监测与心律失常····· (397)

第二十章 血流动力学监测····· (414)

第二十一章 经食管超声心动图····· (450)

第二十二章 血气分析与酸碱平衡····· (498)

第二十三章 呼吸功能监测····· (515)

第二十四章 体温监测····· (526)

第二十五章 氧供需平衡监测····· (534)

第二十六章 凝血功能监测与调控·····	(550)
第二十七章 脑功能监测·····	(567)

第四篇 心血管麻醉治疗技术

第二十八章 低温麻醉·····	(585)
第二十九章 控制性降压·····	(605)
第三十章 辅助循环技术·····	(621)
第三十一章 心脏起搏和除颤治疗·····	(643)
第三十二章 心肌保护·····	(660)
第三十三章 血液保护·····	(677)
第三十四章 体外循环·····	(705)
第三十五章 体外膜肺氧合(ECMO)技术·····	(721)

第五篇 心血管手术围手术期处理

第三十六章 心脏病患者围手术期液体治疗·····	(739)
第三十七章 围手术期心律失常的治疗·····	(751)
第三十八章 围手术期心功能不全的处理·····	(775)
第三十九章 围手术期心肌缺血的防治·····	(787)
第四十章 心脏手术后呼吸功能不全的防治·····	(800)
第四十一章 心血管手术后肾功能不全的防治·····	(808)
第四十二章 心脏手术术后神经系统并发症·····	(823)
第四十三章 心血管手术后的疼痛治疗·····	(838)
第四十四章 心脏手术期间心脏停搏的原因和处理·····	(847)

索引·····	(854)
---------	-------

绪 论

——我国心血管麻醉的历史与现状

我国心血管麻醉学的发展分为萌芽时期(1949年前)、起步时期(1954年以后)、发展时期(1960年后)和大发展时期(1980年后)。现将心血管麻醉的发展和现状分述如下。

第一节 我国心血管麻醉的萌芽时期

1846年10月16日,William TG Morton 首先在美国波士顿麻省总医院演示乙醚全身麻醉获得成功,开创了现代麻醉的新纪元。随后,乙醚陆续广泛应用于各科手术。1847年,Russel 公司的 Forbes JM 将乙醚引进中国。同年,传教士 Parker 医师首次在广州中山大学孙逸仙纪念医院(现中山大学附属第二医院)使用乙醚进行手术,乙醚成为常用的吸入全身麻醉(简称全麻)药之一。1940年10月,张超味等首先报道,在乙醚全麻下为一名37岁右心室壁刺伤约2cm的男性患者用羊肠线缝合3针获得成功。手术时间55分钟,麻醉后2小时完全清醒。术后患者出现支气管炎,经治疗24天后出院。术后4个月余随访,结果良好。这是我国心脏手术和麻醉的开端。1944年10月,吴英恺在气管内全麻下为动脉导管未闭患者施行结扎术,开创了我国大血管手术和麻醉的先河。1947年,吴英恺等又为慢性缩窄性心包炎患者在全麻下首次采用手术疗法,而为该手术实施麻醉者为刚从加拿大回国不久的姚张明,还有王源昶、严仁华等医师。因此,20世纪40年代是我国心血管手术的萌芽时期,也是我国心血管麻醉的萌芽时期。

第二节 我国心血管麻醉的发展历程

一、心血管麻醉的先驱者

(一) 李杏芳教授

女,湖南长沙人,出生于1914年,2011年2月病故。1942年毕业于上海女子医院。1944年赴美国学习,1947年回国,就任上海仁济医院麻醉科主任。1957年上海第二医学院院系调整,接任上海瑞金医院麻醉科主任,1982年退休,定居于美国。李教授善于实践,敢于创新。1954年2月,进行首例二尖瓣闭合分离术获得成功,开创了国内心脏内手术麻醉的先河。1956年5月、1957年1月分别在国内首先开展低温下外伤性腹主动脉瘤同种主动脉移植术、先天性心脏病(简称先心病)肺动脉瓣狭窄直视切开术的麻醉。1959年9月在上海市心血管学科的协作下,采用国产人工心肺机进



行房间隔缺损(简称房缺)修补术、室间隔缺损(简称室缺)修补术的麻醉。1978年4月,进行国内首例心脏移植术的麻醉。李教授是原上海第二医学院各附属医院麻醉科的创始人,曾任首届中华医学会麻醉分会委员、《中华麻醉学杂志》常务编委和上海医学会麻醉学会首届副主委等职。

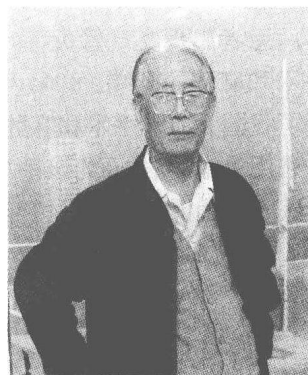
(二) 尚德延教授



男,辽宁沈阳人,出生于1918年,1985年病故。1943年毕业于甘肃学院(兰州大学前身)医学系,1947年去美国学习,1949年回国。1956年就任解放军胸科医院(阜外心血管病医院前身)麻醉科主任。1957年开展水浴体表低温麻醉下心内直视术和大血管移植术,对常温、低温、深低温下心脏手术的心功能恢复和心脏复苏,低温和深低温的病理生理改变,低温下心室颤动的预防和治疗等方面研究均取得了显著成绩。同时,对控制性降压的病理生理学基础研究和临床应用也取得了显著成绩。1958年与外科等合作研究人工心肺机,进行动物实验200余次,1959年,将国产人工心肺机成功用于临床。1965年、1985年任硕士、博士研究生导师,为我国麻醉学专业的发展培养了大批专业人才。1979年当选中华医学会麻醉学分会首届主任委员,又任《中华麻醉学杂志》首届副主编。

(三) 王源昶教授

男,山东文登县人,出生于1922年,1989年10月病故。1948年毕业于北京大学医学院。历任天津医学院总医院麻醉科主任、中华医学会麻醉学分会常委、《中华麻醉学杂志》常务编委、天津麻醉学会主委等职。王教授对心血管麻醉的贡献主要是:1960年3月创建了低温合并半身体外循环法,克服了当时对成人较大体重的患者因氧合器氧合不足的限制,保证了脑等重要器官的氧供,此项改良方法称为“低温低流量分量灌注法”,半身体外循环法后被北方几家医院采用。1963年,王教授开始采用5%葡萄糖溶液或低分子右旋糖酐-40代替部分预充血,效果良好,大大减少了体外循环(CPB)的用量。



二、心血管手术的麻醉药和麻醉方法

(一) 心外和心内手术麻醉

1954年2月,兰锡纯等首先在国内成功施行二尖瓣分离术;同年3月,董方中等报道二尖瓣交界分离术62例的初步观察结果。李杏芳为行二尖瓣交界分离术的患者实施麻醉,选择2.5%硫喷妥钠诱导,接着吸入乙醚达三期二级深麻醉后施行气管内插管,并以乙醚维持。但因乙醚本身缺点较多,在临床麻醉中的应用日益减少。孙大金等于1957年开始应用静脉强化麻醉施行二尖瓣分离术,至1964年2月共计400例,死亡率为1.75%,死亡与麻醉无明显关联。麻醉诱导为2.5%硫喷妥钠,接着静脉注射琥珀胆碱后行气管插管。麻醉维持为静脉强化麻醉剂(5%葡萄糖溶液100ml加入普鲁卡因1g,或盐酸利多卡因0.5g、哌替啶20mg、氯丙嗪和异丙嗪各5mg),术后无特殊并发症。盛卓人等报道外伤性心脏穿透

伤修补术的麻醉,早期使用硫喷妥钠静脉注射,乙醚开放滴注。以后报道 18 例,使用硫喷妥钠、琥珀胆碱、 γ -OH、氯胺酮等,维持用乙醚、普鲁卡因复合液静脉滴注。许广汾等报道自 1956 年 8 月至 1961 年 5 月行心导管检查和心血管造影术的麻醉共 224 例,使用 2.0%~2.5%硫喷妥钠 15~25mg 肌肉注射为基础麻醉,合并使用局部麻醉(简称局麻)用于心导管检查。而心血管造影术使用 1.25%硫喷妥钠 2~3mg/kg、琥珀胆碱 0.5~1.0mg/kg,于造影前经导管注射硫喷妥钠和琥珀胆碱,造影后呼吸 2~5 分钟恢复,10 分钟后患者清醒,麻醉后无不良反应。

(二) 低温心内直视术麻醉

梁其琛等于 1957 年 1 月首先报道国内首例低温直视下切开肺动脉瓣治疗先天性单纯肺动脉瓣狭窄症。李杏芳于 1956 年 5 月在国内首先成功地应用低温方法为腹主动脉创伤性动脉瘤手术麻醉后,又一次将低温用于心内直视术。采用 2.5%硫喷妥钠静脉注射诱导,循环紧闭法吸入乙醚达三期三级麻醉后行气管内插管。将患者置于 0~4℃水浴中,将其体温降至 28~30℃,需时 45~90 分钟,出水后继续下降 4~6℃。有一例最低达 23.5℃,未发生室颤。手术时间达 10 小时 30 分钟(同种主动脉移植术)。谢陶瀛等于 1957 年 4~6 月进行低温下阻断心脏血液循环的实验研究,对犬进行 20 次实验,冰水温度 2~4℃,水浴中降温至 27~29℃。作者认为降温至 26℃,阻断心脏血流<12 分钟是安全的。李杏芳等于 1958 年 4~5 月在低温下施行房间隔缺损修补术,至 1959 年,共进行 42 例心内直视术,引进琥珀胆碱、筒箭毒等肌松药。以硫喷妥钠诱导后,静脉注射琥珀胆碱后行气管插管,接着吸入乙醚至三期二级,并静脉注射筒箭毒 4~6mg。将患者放入冰浴中,水温 0~4℃,经 15~25 分钟,体温降至 34℃,体温继续下降,最后控制在 30~32℃,阻断循环时间房缺<8 分钟、主动脉瓣切开术时 3~4 分钟。42 例中,术中发生室颤 3 例,经除颤后结果均好,术中、术后各死亡 2 例,死亡原因与麻醉无关。与此同时,徐守春等报道自 1958 年 3 月至 1960 年 2 月,在低温全麻下行心内直视术 89 例,90 例次。以 2.5%硫喷妥钠、肌松药静脉注射诱导,快速气管插管后以乙醚维持。57 例中发生室颤 12 例,复苏均成功。死亡 11 例,原因与麻醉无关。低温麻醉过程中最危险的是发生心室颤动。尚德延对心室颤动的发生原因、病理生理、预防和治疗做了大量研究,采取不同降温方法,应用心内注射普鲁卡因、肾上腺素和去甲肾上腺素,心脏挤压和电击除颤措施,为临床上预防和治疗室颤提供了理论和应用的指导。王一山等提出在恢复循环时,应先放松上腔静脉控制带条,等待 1.0~1.5 分钟,再放松下腔静脉控制带条,这样就能避免大量血流突然涌入心腔,使心脏过度膨胀而致室颤。上述措施为低温麻醉的临床应用提供了安全保证,为推广使用创造了条件。吴英恺于 1959 年 12 月 19~26 日,在西安召开的全国心脏血管外科会议上总结,自 1957 年以来全国已有 12 个省、1 个自治区和 2 个直辖市的 30 所医院开展低温下心内直视术,至 1959 年共进行 239 次,死亡率为 8%。低温下进行心内直视术,阻断心脏循环时间不宜超过 8 分钟。除了水浴物理降温外,史誉吾介绍自制降温毡的构造及应用。他从 1957 年开始研究,采用橡胶管 76 根,长 1.4 米,内径 0.5cm,总容量为 2 升。将患者置于降温毡上进行全身麻醉,诱导时,局部放上冰袋。两年期间采用上述方法麻醉近百例,认为安全、有效。

(三) 体外循环心内直视术麻醉

苏鸿熙等于 1957 年 6 月开始以犬为实验对象,共进行 42 次,采用指式电动唧筒鼓泡式

氧合器,取得经验后,于1958年6月为一6岁室间隔缺损的小儿在CPB下施行缺损修补术。这是我国体外循环应用的开始,进一步推动了心内直视术的发展。史誉吾等自1958年6月施行全国首例体外循环心内直视术麻醉取得成功后,至1960年2月共进行10例,其中包括肺动脉瓣狭窄症、房缺、室缺和法洛三联症等。麻醉方法采用硫喷妥钠诱导,吸入乙醚,肌松药有琥珀胆碱和筒箭毒,在气管内全麻下实施体外循环。人工心肺机(进口)灌注时间为14分钟至98分钟30秒。1957年以后,随着国产人工心肺机研制的不断发展、改进和完善,全国各省市逐步开展使用不同机型的转流泵和氧合器,低温和深低温,全身和半身体外循环,以及体外循环期间生理、生化等变化的研究报道陆续发表。吴英恺于1959年12月在西安心血管外科会议上总结,自1956年开始研究体外循环心内直视术的已有7个省18家单位,进行动物实验738次;自1958年起,西安、上海、天津、北京等医院临床上施行室缺、房缺手术等29次,死亡率为16.6%。许多麻醉专业学者都参与人工心肺机的研制,以及体外循环方法的研究等。张天惠等报道选择性低温与体外循环的综合方法,即在体表置冰帽和冰袋,剖胸后胸腔内注冷盐水,大血管插管后,人工心肺机转流开始,待直肠温度降至30℃时阻断半身循环,行上半身体外循环。自1963年3月开始施行心内直视术共32例,均取得良好效果。江苏心脏大血管病研究组(李德馨等)报道,自1960年3月开始进行动物实验50次,将犬体温降至18℃,阻断循环20~30分钟。随后于1960年12月应用于临床,包括肺动脉瓣狭窄等共10例,全麻气管插管后施行体表及血流综合变化和自肺灌注,体温低下18℃左右,阻断循环时间为13分钟至38分钟10秒。

自1958年针刺麻醉成功地用于扁桃体切除术以来,针麻、针药结合麻醉广泛用于许多手术。1972年4月,上海仁济医院首次将针麻用于体外循环心内直视术,至1977年8月共计200例,针麻效果Ⅰ级占20.5%,Ⅱ级占51.5%,Ⅲ级占21.5%,Ⅳ级占0.5%。病例中包括室缺、法洛三联症,有球瓣置换术1例。体外循环灌注时间>60分钟,平均100分钟11秒,最长为132分钟,主动脉阻断时间平均6.8分钟。在196例中,自动复跳者55例,用除颤器者120例,心跳未停止为21例;死亡11例,但与麻醉无关。随后又进行了针麻体外循环心内直视术生理和生化的测定研究。由于针麻存在镇痛不全等问题,如何提高针麻镇痛的效果、研究针麻机制,以及对针药复合麻醉等进行探讨,无论在实验和临床上都需要继续进行大量的研究工作。

体外循环心内直视术用于婴幼儿早在1958年6月已有报道,而有关婴幼儿体外循环心内直视术的麻醉处理的全面报道要推迟至1973年至1979年12月金熊元等总结的305例经验。年龄<5岁有142例。麻醉方法中有针麻、中药麻醉、乙醚或氟烷麻醉、静脉复合麻醉,包括氯胺酮和 γ -OH等。采用体表降温加血流降温,死亡27例(19.0%)。高天华等报道自1957年8月至1983年12月共施行13189例心脏大血管手术麻醉,他们介绍自1980年3月至1983年12月3152例麻醉处理的经验,体会是:良好的术前准备,麻醉选择应根据患者的心功能加强监测,对低心排量等心功能严重减退患者术后给予呼吸支持等。胡小琴等报道了1974~1983年期间8455例心内直视术患者复苏失败16例(0.29%),其中浅低温下心内直视术1439例,复苏失败4例(0.07%);体外循环下手术4405例,复苏失败12例(0.27%)。复苏失败的原因为基本方法选择不当、心肌保护差等。1985年,胡小琴等分析了阜外心血管病医院20余年来14000余例心血管手术发生循环骤停的诱发因素,并从做好术前准备等方面进行讨论,以减少循环骤停的发生。张

小先等于1979年12月至1980年10月采用国产硅藻土测定激活全血凝固时间(ACT)共57例,ACT正常值为1分钟至2分钟10秒。停止体外循环后43例ACT完全正常,用鱼精蛋白拮抗后,30例ACT恢复正常。邓硕曾等在心脏手术7000例中首次肝素量400IU/kg静脉注射后,ACT<450秒作为肝素耐药的相对指标有56例,分析肝素耐药和非耐药各20例,测定抗凝血酶(AT)Ⅲ蛋白含量及其功能活性,结果两组间有非常显著的差异,认为肝素耐药可能与ATⅢ含量和活性低下有密切关系。1980年7月后,张小先等报道体外循环心内直视术低血钾的防治。于术中、术后定时测定血钾、尿钾和尿量,分析低血钾的原因,提出低钾的防治措施。

在体外循环心内直视术麻醉领域中,还取得许多其他成就。如郑斯聚等报道,于1977年2月至1978年6月使用 γ -OH静脉复合麻醉用于体外循环心内直视术100例,优点是不抑制循环系统,安全、有效,但起效时间较长。蒋豪等将心脏瓣膜置换术76例随机分组:组Ⅰ选用地西洋和氯胺酮,组Ⅱ为地西洋、硫喷妥钠和吗啡,组Ⅲ是地西洋、芬太尼、氟哌啶。结果认为,接受瓣膜置换术的患者全麻诱导宜用适量芬太尼,维持用芬太尼加氟哌啶替代吗啡,并吸入低浓度氟烷或恩氟烷,可使麻醉更完善。1985年,沈坚等使用异氟烷行体外循环心内直视术共20例。麻醉诱导为静脉注射 γ -OH或地西洋,待患者入睡后,经异氟烷蒸发器(Drager,NA)吸入异氟烷。在围麻醉期采用无创连续心排血量监测仪(NCCOM3,BoMed),测定SI、CI等6项指标,观察异氟烷复合静脉麻醉过程中心功能变化。还对部分患者(6例)采用吸入麻醉浓度监测仪(Normac Datex)与气相色谱仪(Gc-r科大)测定异氟烷浓度,结果麻醉和手术过程中各阶段SI、CI均无明显变化,各阶段中Normac和Gc-r异氟烷MAC浓度变化一致。张宏等报道用国产103麻醉机,麻醉药挥发罐中加入异氟烷,氧流量0.5L/min,气管内插管全麻下施行室缺手术6例。徐美英等介绍在旁气流气体监测下,用持续气流麻醉机和注射器或输注泵,对14例心内直视术施行低流量氧-异氟烷紧闭吸入麻醉。结果认为,即使心功能很差的心脏病患者也可安全实施低温流量紧闭吸入麻醉。晏馥霞等通过比较观察异氟烷麻醉及芬太尼复合地西洋麻醉CPB下CABG后患者血清肌钙蛋白Ⅰ、肌酸激酶同工酶水平的变化,探讨异氟烷对心肌缺血-再灌注损伤的保护作用。结果认为,异氟烷对CPB下CABG术患者心肌有一定的保护作用。招伟贤等研究七氟烷或七氟烷-N₂O吸入法用于心脏瓣膜患者的诱导,并以漂浮导管监测。结果认为,瓣膜手术患者采用七氟烷诱导过程平稳,对呼吸、循环抑制轻。梁启波等研究七氟烷及七氟烷-N₂O吸入诱导及维持对心脏瓣膜患者血流动力学的影响。采用Swan-Ganz导管技术。结论:七氟烷1MAC或1.2MAC-N₂O诱导是可取的,但此浓度维持,对于强烈刺激反应的抑制仍嫌不足。

20世纪80年代中期及90年代初,国产菲诺哌啶、国产乙咪酯、咪达唑仑和丙泊酚也相继用于临床麻醉。1985年,吴珏等应用菲诺哌啶或双氢埃托啡于心内直视术共229例,并与吗啡或芬太尼做对比,初步认为其药代动力学与阿芬太尼相似而镇痛效应更强。孙大金等观察国产乙咪酯在体外循环心内直视术(30例)对心血管系统的影响,并与 γ -OH做比较。结果表明,MAP、心肌收缩指数等变化乙咪酯明显小于 γ -OH。江伟等于1990年3月开始使用咪达唑仑于体外循环心内直视术20例,并与颅脑手术做对比,麻醉过程中采用NCCOM3和Apple2微机联机系统观察血流动力学变化。咪达唑仑的诱导剂量为0.2mg/kg,静脉注射40~110秒(平均72秒)意识消失,麻醉过程中CI、SI等无明显变化,呼吸幅度

减弱、频率减慢。1996年,王祥瑞等报道丙泊酚的血药浓度与临床效应的关系。结果表明,清醒状态丙泊酚的 EC_{50} (50%有效浓度)为 $0.43\mu\text{g/ml}$,浅睡状态为 $1.77\mu\text{g/ml}$,深睡即麻醉状态为 $2.77\mu\text{g/ml}$,血药浓度在 $2.5\mu\text{g/ml}$ 左右达到理想的麻醉效果。注药后MAP下降,血药浓度 $2.35\sim 3.0\mu\text{g/ml}$,呼吸出现暂停,在 $1.68\sim 2.01\mu\text{g/ml}$ 即恢复。魏蔚等报道丙泊酚对体外循环各阶段脑氧乳酸代谢的影响,结果认为,体外循环复温期间有发生脑氧供需失衡趋势,丙泊酚可降低脑摄氧率,在一定程度上防止CPB延长所致的乳酸进行性升高。陶星等报道丙泊酚对接受不停跳冠状动脉(简称冠脉)旁路移植术(CABG,又称冠脉搭桥术)的患者围手术期(简称围术期)心肌肌钙蛋白水平的影响,研究结果未发现临床剂量的丙泊酚能减轻心脏病患者手术对心肌的损伤。进入21世纪初,靶控输注法技术开始引进我国临床,有关研究也有报道。2000年,陈新春等比较丙泊酚靶控输注(TCI)、异氟烷和丙泊酚TCI复合异氟烷不同麻醉方式对接受非体外不停跳CABG患者应激反应的影响。测定指标有血浆肾上腺素等,结果认为,丙泊酚TCI复合异氟烷对OPCABG患者能明显抑制手术引起的应激反应。程卫平等观察咪达唑仑和依托咪酯对冠心病患者血流动力学和氧代谢的影响。结论:与依托咪酯相比,咪达唑仑与芬太尼合用有较强的协同扩血管作用。依托咪酯诱导可维持较好的心肌氧供需平衡,更适用于CABG患者的诱导。

对阿片类药物如吗啡、哌替啶、芬太尼、舒芬太尼在心脏手术中的应用均有报道。杭燕南等对体外循环心内直视术400例不同全麻诱导方法进行比较,并探讨其优点和适用范围,提出维持全麻诱导期呼吸与循环功能稳定和患者安全的必要措施。芬太尼从小剂量发展至大剂量,目前常用量诱导为 $2\sim 5\mu\text{g/kg}$ 。徐凯智等研究了18例心脏瓣膜置换术患者大剂量芬太尼麻醉的药代动力学及膜肺与鼓泡肺对血浆芬太尼浓度的影响。气相色谱-质谱联用仪检测血浆芬太尼浓度,NONLIN软件计算药代动力学参数。结果表明,芬太尼的药代动力学符合开放性三室模型,表观分布容积 13.8L/kg ,排除半衰期 357.4min 及清除率 566.9ml/min 。史春霞等采用多中心、大样本、随机、开放的研究方法对瓣膜置换术和CABG的患者分别以芬太尼 $6.1\mu\text{g/kg}$ 复合咪达唑仑 $0.07\mu\text{g/kg}$ 、瑞芬太尼 $6.5\mu\text{g/kg}$ 复合咪达唑仑 0.08mg/kg 诱导。瑞芬太尼 $0.05\sim 0.8\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ 临床上血流动力学状态满意。

1994年,陈杰等观察和研究18例成人心内直视术期间脑血流变化规律及其影响因素,经颅多普勒测定大脑中动脉血流平均速度(V_m)。结果:心功能明显影响 V_m ,麻醉可致 V_m 下降 $26.3\%\pm 16.7\%$,但某些心功能很差的患者 V_m 增快,体外循环转流中较转流前 V_m 下降 42.7% ,转流期间 V_m 受体温、转流流量、通气、血液稀释等因素影响,体外循环毕较转流前 V_m 提高 18.1% 。因此,许多因素影响心内直视术期间脑血流。詹仁智等对17例重症瓣膜病患者围术期 VO_2 与 DO_2 关系的研究,结果:CPB 1小时 VO_2 与 DO_2 相关良好($r=0.60$, $P<0.01$, $n=17$);CPB停止后18小时内相关仍存在($r=0.45$, $P<0.01$, $n=102$),但有个体差异,其中8例呈明显氧供依赖,另9例为非氧供依赖。上述提示,CPB期间及停止后18小时内氧供依赖均存在,都有个体差异。非氧供依赖不能排除组织缺氧存在。招伟贤等采用高效液相色谱-电化学检测方法及Swan-Ganz导管技术,对24例心脏瓣膜置换术患者检测麻醉手术期间血浆儿茶酚胺(CA)和血流动力学的变化。结果提示,这类患者麻醉前血浆CA增高,可反映血流动力学的受累程度;由于CPB期间和CPB后的影响因素较多,血浆CA水平不能完全反映血流动力学变化,循环功能的维持有赖于多种因素的综合作用。刘仁玉等观察和研究了心内直视手术30例,通过监测脑氧饱和度(rSO_2)、颈内静脉球部血氧

饱和度(SjO_2)以及动脉-颈内静脉血乳酸差值,综合分析心内直视手术期间脑氧供需平衡。结果:在体外循环复温过程中, rSO_2 及 SjO_2 均明显下降;体外循环开始后,动脉血乳酸和颈内静脉血乳酸进行性增加。提示:在低温体外循环手术麻醉过程中,复温期间有脑氧供需失衡的趋势,应加强监测。黑飞龙等了解体外循环心内手术对胰岛 B 细胞功能的影响。选择先天性心脏病(简称先心病)和风湿性心脏病(简称风心病)各 10 例。结果:CPB 时胰岛 B 细胞功能并不被抑制,但组织对胰岛素的敏感性降低,提示 CPB 期间补充外源性胰岛素有利于改善 CPB 中的胰岛素抵抗。张锦等观察 40 例左向右分流先心病小儿(肺高压组 20 例,对照组 20 例)体外循环转流前后呼吸功能的变化。结果:转流前,肺高压组呼吸阻力、呼气阻力明显高于对照组,肺胸顺应性明显低于对照组。徐美英等用单次呼吸 CO_2 曲线的方法研究心脏手术中和 CPB 停机早期呼吸功能的经时变化。结论:体外循环后早期呼吸功能降低的原因主要是肺低灌注导致的通气/血流不合。夏正远等观察 20 例先天性室间隔或房间隔缺损患者,于手术开始前、复温后、心脏复跳前分别静脉注射复方丹参 200mg/kg。结果:对照组缺血及再灌注后各期血清乳酸脱氢酶、肌酸激酶与术前比较显著增高,而超氧化物歧化酶明显下降,与复方丹参组各时期值有显著差异,且术后心功能恢复较差。王东信等评价术中应用利多卡因能否减少冠脉分流手术后患者早期认知功能障碍的发生率。118 例 CPB 下行 CABG,在切开心包后静脉注射利多卡因 1.5mg/kg,继以 4mg/min 持续输注至术毕,体外循环预充液中另加 4mg/kg。分别在术前 1 天和术后第 9 天对患者进行神经、精神功能 9 项测验。结论:术中给予利多卡因可明显降低 CPB 下 CABG 后早期认知功能障碍的发生率。何小京等观察乌司他丁对 CPB 心脏手术后患者肾功能的影响。选择 24 例择期心脏瓣膜替换术患者,术中给予乌司他丁(UTI)30 万 U 注入预充液中随机转入体内,术后 1~3 天均给予 UTI 30 万 U 静脉滴注。分别于术前 1 天、术后的 1 天、3 天、5 天、7 天检测尿中视黄醇结合蛋白、尿中 N-乙酰- β -D-氨基葡萄糖苷酶、尿中 β_2 -MG、血清 β_2 -MG、血清肌酐、血清尿素氮。结论:UTI 对 CPB 心脏手术后患者肾脏功能具有保护作用。高岚等探讨心脏瓣膜置换术患者 CPB 后肺损伤的机制。选择 8 例行心脏瓣膜置换术的患者,全身麻醉后经颈内静脉置入 Swan-Ganz 导管。分别在 CPB 前即刻、腔静脉开放后 5 分钟、停机时和术毕时采集桡动脉(肺静脉)血和混合静脉(肺动脉)血,测定 PMN 计数、TNF- α 、SOD 和 LPO 浓度,并计算肺动、静脉血各项指标的差值。结论:CPB 后肺功能损害与肺外组织生成的氧自由基及炎性反应激活的 PMN 和 TNF- α 有关。王天龙等研究 CPB 下肺 I/R 损伤对肺功能的影响及尼卡地平对肺 I/R 损伤的预防作用。选择 16 例择期心脏瓣膜置换术患者,CPB 开始时给予尼卡地平 0.02mg/kg。采用大剂量芬太尼全静脉麻醉方法,麻醉诱导后行颈内静脉穿刺置入 Swan-Ganz 导管。结论:CPB 下肺 I/R 损伤会导致肺功能损害,炎性反应介导的 PMN 激活在肺损伤过程中可能起主导作用;尼卡地平对由肺 I/R 所致的肺功能损害具有保护作用,其机制可能与其抗缺血介导的抗炎作用有关。张挺杰等观察老年患者 CPB 下 CABG 中脑氧代谢变化与术后精神障碍的关系。选择年龄 ≥ 65 岁的择期 CABG 患者 30 例,取右颈内静脉和桡动脉血进行血气分析、葡萄糖及乳酸测定,并计算脑血流量、脑氧耗比值、脑糖耗比值及乳酸生成量;术后用 ICU 精神错乱评估量表(CAM-ICU)将患者分为精神障碍(POMD)组和无精神障碍(NPMD)组。结论:老年患者 CABG 术后精神障碍与 CPB 期间脑氧代谢失衡有关。于钦军等通过对 CABG 术中经颅脑氧饱和度和经颅多普勒监测,探讨老年患者 CABG 术中局部脑氧饱和度(rSO_2)和大脑中动脉微栓数

量(HITS)的变化与术后神经功能障碍的关系。结论:老年患者术后神经功能障碍发病率高,与术前合并脑血管病等危险因素和术中低 rSO_2 发生率高有关,而与 HITS 的数量无关。引起低 rSO_2 的原因可能系低灌注、脑氧供、氧耗失衡或低灌注和栓塞多种因素共同作用所致。于金贵等评价乌司他丁对血浆促炎细胞因子和自然基础代谢水平的影响。患者接受乌司他丁 1.2 万 IU/kg,于切皮后至 CPB 前缓慢静脉注射半量,另半量加入预充液中随转机进入体内。结论:乌司他丁可抑制 CPB 心脏手术导致的全身性炎症反应,减少自由基的产生,从而减轻心肌缺血再灌注损伤。徐军美等观察心脏手术患者围术期组织氧合的变化。选择心脏瓣膜置换术患者 30 例,观察其围术期动脉血氧分压、动脉血氧饱和度、混合静脉血氧分压、混合静脉血氧饱和度、氧供、氧耗、氧摄取率、动脉血乳酸等指标变化情况。结论:心脏手术患者在围术期存在一定程度的组织氧合障碍,应进行组织氧合指标的监测。李立环等比较尼卡地平或乌拉地尔在体外循环中控制血压的效果及其对血流动力学的影响。60 例 CABG 患者在 CPB 中 MAP 升至 80mmHg^① 接受尼卡地平或乌拉地尔治疗。60 例患者随机分为尼卡地平组或乌拉地尔组,每组 30 例;另设同时期同类患者 30 例作为对照组。结论:CPB 中应用尼卡地平或乌拉地尔控制血压,具有起效快、心脏复跳率高、停机后心率稳定、SV 和 CI 明显增加,以及氧供、氧耗平稳良好等优点,并可减少输液和库血的输入量。王珊娟等探讨麻醉和手术创伤对心脏自主神经系统的影响。选择心内直视术患者 20 例行,采用静吸复合全麻,麻醉诱导药为地西洋、依托咪酯、芬太尼、阿曲库铵和琥珀胆碱。结论:通过心率变异性测定可以了解麻醉和手术创伤对心脏自主神经系统的影响。于灵芝等采用颈静脉球氧饱和度(SjO_2)持续监测,以平均动脉压变化对 SjO_2 的影响及二者的相关关系作为评定脑自身调节的指标,对心脏手术患者术中脑自身调节功能进行估测。结论:体外循环心脏手术中可发生一过性脑自身调节失常。孟冬梅等评价乌司他丁对先天性心脏病心内直视手术围体外循环期心肌缺血/再灌注损伤的保护作用。选择 20 例行房间隔缺损或室间隔缺损修补术患者,随机分为对照组与乌司他丁组,每组 10 例。分别于体外转流前、开放主动脉即刻、开放主动脉 30 分钟、停止 CPB 4 小时和 24 小时抽取动脉血,测定血浆 CK-MB、CK 活性及 cTnI 浓度。结论:围 CPB 期间分两次使用乌司他丁 1.2 万 U/kg,能减轻心肌缺血/再灌注损伤。张兰等探讨小剂量抑肽酶对 CPB 所致急性肺损伤的保护作用。选择 28 例择期心脏瓣膜置换术患者,随机分为抑肽酶组和对照组各 14 例。于麻醉诱导前、CPB 前、CPB 结束后 1 小时及 24 小时测定 TNF- α 和 IL-10 血浆水平,于 CPB 前、CPB 结束后 10 分钟,1 小时测定呼吸指数。结论:小剂量抑肽酶具有抗炎及肺保护作用。张晓庆等报道米力农联合多巴胺对重症瓣膜置换术后脱离 CPB 过程血流动力学及氧供需平衡的影响。结论:联合用药改善重症心脏手术后心肌收缩功能,提高氧的利用率,而对全身氧耗无明显影响。高晓秋等报道应用国产抑肽酶 600 例,其中引起严重循环抑制 5 例,原因首先考虑是否过敏反应。吉冰洋等报道乌司他丁对心脏直视术中缺血-再灌注损伤的保护作用。选择 20 例 CPB 心脏瓣膜手术患者分对照、不用药和给乌司他丁三组,分各时段取静脉血用 ELISA 法测 TNF- α 、IL-6、IL-8。结论是 CPB 过程中乌司他丁可通过上述介质的释放而减轻缺血-再灌注损伤。徐美英等探讨 CPB 心脏停跳下冠脉搭桥术(ECCABG)与非 CPB 心脏不停跳冠脉搭桥术(OPCABG)对患者术后免疫功能的影响。结论:与 ECCABG 术相比,OPCABG 全

①1mmHg=0.133kPa。