

Cardiac Surgery in Infants and Children

丁文祥 苏肇伉 主编



小儿心脏 外科学

山东科学技术出版社 www.lkj.com.cn

山东省泰山科技专著出版基金会资助出版

小儿心脏外科学

Cardiac Surgery in Infants and Children

丁文祥 苏肇伉 主编

山东科学技术出版社

16.55元

图书在版编目(CIP)数据

小儿心脏外科学/丁文祥,苏肇伉主编,一济南:山东科学技术出版社,2000

ISBN 7-5331-2635-1

I.小… II.①丁…②苏… III.小儿疾病:心脏血管疾病-心脏外科学 IV.R726.54

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 05926 号

山东省泰山科技专著出版基金会资助出版

小儿心脏外科学

Cardiac Surgery in Infants and Children

丁文祥 苏肇伉 主编

出版者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)2065109

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@jn-public.sd.cninfo.net

发行者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)2020432

印刷者:山东新华印刷厂临沂厂

地址:临沂市解放路 76 号

邮编:276002 电话:(0539)8222161

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:42.25

字数:950 千

版次:2000 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—3000

ISBN 7-5331-2635-1

R·806

定价:110.00 元

主编简介



丁文祥 1954年毕业于上海第二医科大学。现任上海第二医科大学新华医院小儿心胸外科教授、博士生导师。40年来致力于我国小儿外科工作，是我国儿科系小儿外科教研室创始人之一，60年代以后专门从事我国小儿心胸外科的开发工作，是我国小儿心脏外科的创始人。在国内最先开展新生儿、婴幼儿先天性心脏病手术，设计研制了我国国产化小儿心脏、胸腔手术配套设备并在国内推广。全国300余所开展小儿心脏手术的医院均使用这些专用设备器材，为在我国普及小儿心脏手术创造了条件，并先后获得卫生部、国家医药局、上海市科委等奖励。自从我国改革开放以来，先后以访问学者身份到日本、罗马尼亚、苏联、香港、泰国及五次到美国著名的小儿心脏权威性医院——波士顿儿童医院及费城儿童医院访问学习，引进国外先进技术，在国内首先开展新生儿、婴幼儿复杂先天性心脏病手术，已施行手术4000余例，达到国际先进水平。在教学方面，为国内开办小儿心脏外科学班，培训了16个省市单位的专业队伍，并协助开展小儿心脏手术，已取得了优良成绩。他为国内培训博士生4名、硕士生8名，首先参加编写儿科系小儿外科全国统一教材。还参加编写了兰锡纯主编的《心脏血管外科学》、顾恺时主编的《心脏外科学》、裘法祖主编的《黄家驹外科学》、石美鑫主编的《胸心外科手术图解》等专著。先后在国内国家级杂志上发表论文30余篇，四次在国际学术会议上报告论文。目前担任中华胸心外科学会副主委、中国人工器官专业委员会副主委、中华小儿外科学会委员、中国生物医学工程学会副主委、上海市生物医学工程学会理事长等职务。1999年获第三届上海市医学荣誉奖。



苏肇伉 1961年毕业于上海第二医科大学。现任上海第二医科大学教授、附属新华医院小儿心胸外科主任、博士生导师，上海市生物医学工程学会理事、中华小儿外科杂志编委。从医35年，研究方向是小儿先天性心脏病的外科治疗。研究内容包括新生儿、婴幼儿危重复杂先天性心脏病的手术治疗、未成熟心肌保护、心脏手术时的脑保护、心血管修补材料、手术器械和心肺辅助循环等。发表论文20余篇。承担国家级、部级和市级多项研究课题。研究成果获得上海市科技进步一、二、三等奖和国家科技进步二等奖。

主 编 丁文祥 苏肇伉
撰著者 (以姓氏笔画为序)

丁文祥 上海第二医科大学附属新华医院
马家骏 上海第二医科大学附属新华医院
王顺民 上海第二医科大学附属新华医院
仇黎生 上海第二医科大学附属新华医院
傅惟定 上海第二医科大学附属新华医院
史珍英 上海第二医科大学附属新华医院
刘锦纷 上海第二医科大学附属新华医院
孙爱敏 上海第二医科大学附属新华医院
庄 建 广东省心血管病研究所
朱 钧 上海第二医科大学附属新华医院
朱 铭 上海第二医科大学附属新华医院
江泽熙 武汉市儿童医院
朱洪生 上海第二医科大学附属仁济医院
朱德明 上海第二医科大学附属新华医院
陈 玲 上海第二医科大学附属新华医院
陈 恩 上海第二医科大学附属新华医院
陈伟达 广东省心血管病研究所
李仲智 北京市儿童医院
严 勤 上海第二医科大学附属新华医院
谷兴琳 南京市儿童医院
汪曾炜 解放军沈阳军区总医院
陈树宝 上海第二医科大学附属新华医院
杨思源 上海市儿童医院
苏肇伉 上海第二医科大学附属新华医院
罗征祥 广东省心血管病研究所
郑景浩 上海第二医科大学附属新华医院
张海波 上海第二医科大学附属新华医院
张善通 上海医科大学附属儿科医院
张镜芳 广东省心血管病研究所
周爱卿 上海第二医科大学附属新华医院
徐志伟 上海第二医科大学附属新华医院
曹庆亨 上海市胸科医院

曹金红 上海医科大学附属儿科医院
黄惠民 上海第二医科大学附属新华医院
曹鼎方 上海第二医科大学附属新华医院
缪维洲 上海市儿童医院

插图绘制 朱丽萍 孙卫华 高 群
责任编辑 颜承隆
封面设计 史速建
版式设计 韩立生

序



丁文祥教授和苏肇伉教授正在组织《小儿心脏外科学》的写作工作,可喜可贺。

这本专科书是由全国著名的心脏外科 34 位专家教授共同执笔编写的。他们累积了 20 多年的临床经验和科研成果,以及参阅了近年来国内外新进展,撰写成这本质量高超的专业参考书,是有关医师们案头必备的“良师益友”。

本专业学科的发展可分为四个阶段:

第一个阶段是 1974 年到 1978 年:纠治 5 岁左右的常见先天性心脏病,并研制了我国第一台小儿人工心肺机。婴幼儿先天性心脏病手术治疗处于萌芽阶段。

第二个阶段是 1979 年到 1984 年:纠治年龄在 2 岁左右,主攻四联症的根治,其手术成功率从 50% 提高到 95%,对婴幼儿肺动脉高压的纠治取得成功,开始了婴幼儿复杂性先天性心脏病的纠治,同时研制了新一代的膜式氧合器和小儿、婴幼儿心脏手术器械。

第三个阶段是 1985 年到 1989 年:矫治年龄 1 岁以下,着重对婴幼儿复杂性先天性心脏病治疗取得新进展,如大动脉错位、完全性肺静脉异位引流、大动脉共干和单心室等,同时应用膨体聚四氟乙烯材料和同种带瓣管道研制成功。深低温停循环技术的成功使复杂性先天性心脏病的治愈率和可治率明显提高。

第四个阶段是 1990 年到 1995 年:着重研究新生儿、幼婴儿危重先天性心脏病的矫治,年龄在 6 个月以下、体重在 3~4kg。

通过四个阶段的实践,先天性心脏病手术总死亡率由 40% 下降到 10.9%,达到了国际先进水平。

本专业单位受中央卫生部的委托,自 1979 年开始培训了北京、天津、沈阳、西安、南京、武汉、成都、广州等 16 个儿童医院和综合性医院专业队伍,达 160 名;并通过婴幼儿体外循环学习班、婴幼儿心脏手术后监护学习班、膜肺应用和抑肽酶应用等全国学习班传授本单位的经验等。

此外,本专业单位自 1984 年开始与美国 HOPE 基金会建立合作。美国哈佛大学波士顿儿童医院心外科和本单位互派人员、技术交流,使该专业在设备



和技术上较快接近和达到国际先进水平。

为了进一步提高医疗质量和科研技术水平,希望同志们还需在原有基础上不断前进,相信在这一光荣而艰巨的进程中,这本既有理论基础,又有实际经验的专著,一定将起到很大的作用。

兰锡纯

(兰锡纯教授 1995 年 4 月 3 日病故,享年 88 岁。此序是他病故前所作)

前 言

随着医疗技术知识的更新、普及和人民生活水平的不断提高，近年来先天性心脏病患者要求外科治疗的年龄越来越提早，预计还将有较大的发展。但国内尚缺乏一本比较系统全面介绍小儿心脏外科专业的参考书，为此在国内同行的督促下，我们组织了国内有关专家撰写这本小儿心脏外科学。

本书由全国著名的心脏内外科专家共同执笔撰写，内容涵盖了与小儿心血管有关专家积累的临床经验及近年来该学科在国内的新进展。

小儿心脏外科是一门高科技的前沿学科。作者以大量的临床手术病例为基础，系统地介绍小儿先天性心脏病诊治的各个方面，包括解剖、循环、呼吸生理等基础知识及小儿心脏大血管畸形的诊断技术、手术麻醉、心肺转流及围术期监护，并介绍了各种小儿先天性心脏病，尤其是婴幼儿复杂危重型心血管畸形的手术适应证、术前准备、心内外科镶嵌治疗、手术方法、术后监护要点和并发症等。此外还介绍了体外循环后的抗凝、止血、围术期心肺辅助、未成熟心肌保护、超滤、心血管修补材料和适合于婴幼儿的特殊专用器械等资料。

作者希望这部专业参考书，能适合于心内外科监护室、超声诊断室、放射科、心导管实验室、体外循环灌注和麻醉科等医师、护士、技师以及硕士生、博士生、医学专业本科生阅读，达到更新概念，为加速我国婴幼儿先天性心脏病外科的发展作出贡献。由于主编知识的深广度及编辑水平有限，尽管我们竭尽全力，但一定存在不少缺点，甚至错误。我们诚恳地希望读者随时提出批评指正。

小儿心脏外科学的顺利出版除有关专家在百忙中撰写有关章节外，尚得到山东科学技术出版社“泰山科技专著出版基金”的资助。本书尚有严勤医师主持索引和有关医学名词的略语编写以及朱耀萍护师的文秘工作，特此致谢！

丁文祥 苏肇伉

目 录

第一章 心脏、大血管及其畸形胚胎学	刘锦纷 (1)
第一节 心脏的发生与演变.....	(1)
第二节 心脏瓣膜及大血管的发生与演变.....	(5)
第三节 心脏、大血管先天性畸形的胚胎学.....	(8)
第二章 心脏、大血管应用解剖	刘锦纷 (13)
第一节 心脏外形与纵隔的关系.....	(13)
第二节 心脏、大血管结构.....	(14)
第三章 循环生理	杨思源 (22)
第一节 胎儿循环特点与生后调整.....	(22)
第二节 肺循环生理特点.....	(23)
第三节 肺动脉高压.....	(24)
第四节 左向右分流对肺循环的影响.....	(24)
第五节 心脏泵血功能.....	(25)
第四章 先天性心脏、大血管畸形诊断技术	(28)
第一节 物理诊断.....	周爱卿 (28)
第二节 超声诊断.....	陈树宝 (36)
第三节 心导管检查.....	周爱卿 (55)
第四节 心血管造影放射技术.....	朱 铭 (69)
第五章 心脏、大血管畸形内科治疗	周爱卿 (77)
第一节 药物控制动脉导管开放与闭合.....	(77)
第二节 心力衰竭治疗.....	(80)
第三节 低氧血症内科急诊治疗.....	(83)
第四节 先天性心脏病介入性治疗.....	(84)
第六章 先天性心脏病手术麻醉	马家骏 (99)
第一节 术前评估.....	(99)
第二节 术前准备及麻醉前用药.....	(101)
第三节 麻醉诱导及维持.....	(104)
第四节 麻醉药及麻醉辅助药.....	(105)
第五节 监测.....	(108)
第六节 麻醉对代谢的影响及机体的应激反应.....	(110)
第七节 体外循环期间的呼吸管理.....	(112)
第八节 转流复温后及转送期间的麻醉管理.....	(112)



第七章 术后监护、术后并发症及处理	(114)
第一节 术后监护	陈玲 史珍英 (114)
第二节 术后并发症及处理	陈玲 史珍英 (133)
第八章 姑息性手术	张海波 苏肇伉 (169)
第一节 增加肺血流量的手术	(170)
第二节 减少肺血流量的手术	(175)
第三节 增加体肺循环血流混合的姑息手术	(176)
第四节 复合姑息手术	(176)
第九章 体外循环技术(心肺转流)	朱德明 (178)
第一节 体外循环的生理反应	(178)
第二节 体外循环的损害作用	(180)
第三节 小儿体外循环基本方法及管理	(182)
第十章 深低温停循环与深低温低流量技术	徐志伟 (199)
第一节 低温生理	(199)
第二节 深低温停循环或低流量与脑保护	(201)
第三节 深低温技术的临床应用	(203)
第十一章 小儿围术期心肌保护	苏肇伉 陈 恩 (206)
第一节 概述	(207)
第二节 小儿心脏手术围术期心肌保护技术	(210)
第三节 心肌保护液的输入	(213)
第四节 危重型先天性心脏病心肌保护技术的进展	(216)
第十二章 体外循环后止血机制异常及防治	黄惠民 (222)
第一节 正常止血功能	(222)
第二节 体外循环对正常止血机制的影响	(224)
第三节 体外循环止血机制异常的预防与处理	(226)
第十三章 辅助循环	丁文祥 (231)
第一节 应用价值	(231)
第二节 适应证	(231)
第三节 类型及要求	(232)
第四节 操作技术	(235)
第五节 存在的问题	(235)
第十四章 辅助呼吸	(237)
第一节 机械通气	陈 玲 (237)
第二节 体外膜式氧合	陈 恩 (252)
第十五章 主动脉畸形	(261)
第一节 主动脉缩窄	刘锦纷 (261)
第二节 主动脉弓中断	傅惟定 (269)
第三节 动脉导管未闭	江泽熙 (274)



第四节	主动脉-肺动脉隔缺损	傅惟定 (283)
第五节	主动脉狭窄	严勤 (286)
第六节	血管环畸形	刘锦纷 (305)
第十六章	左心发育不良综合征	刘锦纷 (315)
第一节	概述	(315)
第二节	病理解剖与病理生理	(315)
第三节	临床表现与诊断	(316)
第四节	手术治疗	(316)
第十七章	单侧肺动脉起源于升主动脉	郑景浩 苏肇伉 (323)
第一节	病理解剖与病理生理	(323)
第二节	临床表现与诊断	(324)
第三节	手术治疗	(324)
第十八章	室间隔缺损	徐志伟 孙爱敏 (327)
第一节	自然转归	(327)
第二节	病理解剖与病理生理	(328)
第三节	临床表现与鉴别诊断	(330)
第四节	手术治疗	(332)
第十九章	继发孔型房间隔缺损	曹金红 (340)
第一节	自然转归	(340)
第二节	胚胎学与病理生理	(340)
第三节	临床表现与鉴别诊断	(342)
第四节	手术治疗	(344)
第二十章	先天性房室隔缺损	徐志伟 王顺民 (347)
第一节	部分型房室隔缺损	(347)
第二节	完全型房室隔缺损	(351)
第二十一章	右室流出道梗阻	(358)
第一节	肺动脉瓣狭窄	严勤 (358)
第二节	室隔完整型肺动脉闭锁	苏肇伉 (365)
第三节	法洛四联症	曹鼎方 (370)
第四节	法洛四联症伴完全性房室隔缺损	汪曾炜 (383)
第五节	法洛四联症伴肺动脉瓣缺如	曹鼎方 (391)
第六节	法洛四联症伴肺动脉闭锁	苏肇伉 (394)
第二十二章	三尖瓣畸形	(405)
第一节	三尖瓣闭锁	汪曾炜 (405)
第二节	三尖瓣下移畸形	张善通 (419)
第二十三章	单心室	汪曾炜 (427)
第一节	概述	(427)
第二节	病理解剖与病理生理	(428)



第三节	临床表现、诊断与鉴别诊断	(430)
第四节	手术治疗	(432)
第二十四章	右心室双流出口	曹庆亨 (446)
第一节	概述	(446)
第二节	分类与命名	(447)
第三节	病理解剖与病理生理	(448)
第四节	临床表现、诊断与鉴别诊断	(451)
第五节	手术治疗	(454)
第二十五章	左心室双流出口	曹庆亨 (466)
第一节	病理解剖与病理生理	(466)
第二节	诊断	(467)
第三节	手术治疗	(467)
第二十六章	大动脉错位	丁文祥 (471)
第一节	心脏复杂畸形的表示方法	(471)
第二节	完全性大动脉错位	(473)
第三节	矫正性大动脉错位	(487)
第二十七章	永存动脉干	丁文祥 (490)
第一节	概述	(490)
第二节	临床表现	(491)
第三节	手术治疗	(492)
第二十八章	肺静脉异位引流	(495)
第一节	完全性肺静脉异位引流	徐志伟 仇黎生 (495)
第二节	部分肺静脉异位引流	李仲智 (502)
第二十九章	体静脉异位引流	谷兴琳 (512)
第一节	胚胎学	(512)
第二节	病理解剖与分类	(514)
第三节	病理生理	(514)
第四节	需手术矫治的体静脉异位引流	(515)
第五节	不需手术矫治的体静脉异位引流	(521)
第三十章	先天性二尖瓣畸形	丁文祥 (527)
第一节	先天性二尖瓣狭窄	(527)
第二节	先天性二尖瓣关闭不全	(530)
第三节	瓣膜置换术	(532)
第三十一章	三房心	李仲智 (534)
第一节	概述	(534)
第二节	病理解剖与病理生理	(534)
第三节	临床表现、诊断与鉴别诊断	(537)
第四节	手术治疗	(539)



第三十二章 冠状动脉畸形	刘锦纷 (543)
第一节 冠状动脉数量异常	(543)
第二节 冠状动脉起源与行径异常	(544)
第三节 先天性冠状动脉瘘	(548)
第四节 冠状动脉瘤	(551)
第五节 左冠状动脉狭窄或闭锁	(552)
第三十三章 心房异构与心血管畸形	徐志伟 (555)
第一节 概述	(555)
第二节 病理	(556)
第三节 临床诊断	(557)
第四节 手术治疗	(557)
第三十四章 房室瓣骑跨与跨越	缪维洲 (561)
第一节 病理	(561)
第二节 诊断	(562)
第三节 手术治疗	(562)
第三十五章 右位心	张镜方 庄 建 (565)
第一节 解剖分类	(565)
第二节 胚胎学	(567)
第三节 诊断	(567)
第四节 手术治疗	(567)
第三十六章 先天性心律失常	徐志伟 朱 钧 (570)
第一节 心动过缓	(570)
第二节 心动过速	(572)
第三十七章 心脏肿瘤	丁文祥 (577)
第一节 横纹肌瘤	(577)
第二节 纤维瘤	(578)
第三节 其他肿瘤	(579)
第三十八章 心包疾病	丁文祥 (580)
第一节 先天性心包发育异常	(580)
第二节 心包炎	(582)
第三节 缩窄性心包炎	(583)
第四节 心包肿瘤	(585)
第五节 心包内畸胎瘤	(585)
第三十九章 感染性心内膜炎	曹鼎方 (587)
第一节 发病率与病因	(587)
第二节 病理	(588)
第三节 临床表现	(588)
第四节 治疗	(589)



第五节	疗效与预后	(591)
第四十章	二尖瓣置换术	罗征祥 陈伟达 (593)
第一节	人工心脏瓣膜种类与选择	(593)
第二节	人工心脏瓣膜规格	(595)
第三节	适应证	(596)
第四节	小儿二尖瓣置换术的外科技术	(596)
第五节	小儿二尖瓣置换术效果	(597)
第四十一章	瓣膜整形术	朱洪生 (599)
第一节	二尖瓣整形术	(599)
第二节	主动脉瓣整形术	(603)
第四十二章	心脏手术后延期关胸技术	苏肇伉 仇黎生 (607)
第一节	延期关胸技术	(607)
第二节	术后监测与二期关胸	(608)
第三节	延期关胸适应证	(609)
第四十三章	二次进胸技术	苏肇伉 王顺民 (610)
第一节	原因	(610)
第二节	纵隔及胸腔粘连处理	(610)
第三节	并发症与处理	(612)
第四节	纵隔粘连的预防与手术效果	(613)
第四十四章	心脏起搏器在小儿的应用	丁文祥 (614)
第一节	心脏起搏器的进展	(614)
第二节	心脏起搏器的五位编码	(615)
第三节	适应证	(616)
第四节	心脏起搏器的选择	(616)
第五节	安放技术	(618)
第六节	小儿装用心脏起搏器注意点与并发症	(619)
第四十五章	心脏、大血管修复材料	丁文祥 (621)
第一节	同种带瓣大动脉的取用	(621)
第二节	自体心包作修复材料	(622)
第三节	牛心包作修复材料	(622)
第四节	高分子材料在心血管外科的应用	(622)
第四十六章	血液浓缩器	苏肇伉 (626)
第一节	简史	(626)
第二节	原理	(627)
第三节	材料、结构与品种	(628)
第四节	适应证与方法	(630)
第四十七章	胸腔镜技术治疗小儿先天性心脏病	刘锦纷 (634)
第一节	适应证与优点	(634)



第二节 基本技术与设备	(634)
第三节 临床应用	(635)
第四十八章 小儿心血管手术专用器械	丁文祥 (637)
附录 常用略语表	(644)
索引	(646)

第一章 心脏、大血管及其畸形胚胎学

第一节 心脏的发生与演变

心脏是人体胚胎发育过程中最早具有功能的器官，在人胚体节发生之前，心脏已开始产生。在整个发育过程中其位置、外形及内部分隔均有很大变化，大致分成三个阶段。

一、原始心脏的发生（心管的形成）

早在胚胎发育2~3周时，在胚盘头端的中胚层内出现原始心包腔，在腔的腹侧面由脏壁中胚层间充质增厚，而形成半月形结构，称生心板，这便是心脏最早的原基。随着生心板位置的改变，两条纵径的细胞索，逐渐出现腔隙而变为左、右心内皮管，左、右心内皮管合拢，即为原始心管（图1-1），在此过程中原始心包腔的脏壁中胚层增厚，并演变为心肌外膜套。在心内皮管与心肌外膜套之间含有一种胶状组织称为心胶，以后成为心内膜下组织，心内皮管则成为心内膜。

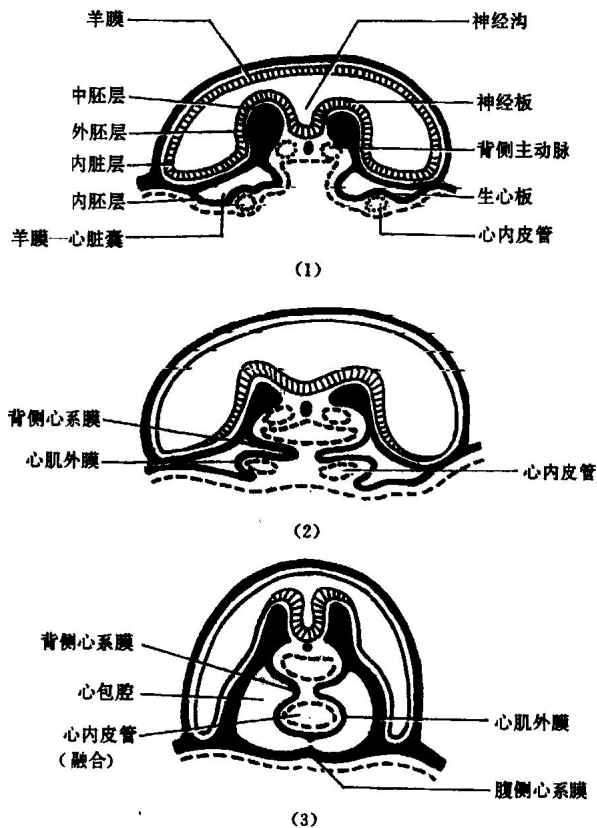


图1-1 原始心管的形成

- (1) 生心板形成
- (2) 左、右心内皮管向中心合拢
- (3) 原始心管形成

二、心脏外形的变化(心管袪化)

最初的心脏是单一管状的，在胚胎3~4周，由于原来固定的心管的心背系膜消失，使心管除与前、后两端血管相连外，余可自由生长。而心管生长比心包腔扩大速度快，迫使心管在伸长过程中产生扩张部和收缩部，使单一的心管在外形上分为动脉球（心球）、心室