



THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

先天性心脏病外科学

Surgery for Congenital Heart Defects

第3版

原 著 Jaroslav F. Stark
Marc R. de Leval
Victor T. Tsang

主 译 马维国 张怀军 朱晓东

译 者 (各单位按汉语拼音排序)

阜外心血管病医院

黄飞琼 金敬琳 李晓锋 凌 雁 刘晋萍 罗国华
马维国 牛国栋 王方正 吴 信 徐 楠 晏馥霞
张怀军 张 岩 郑 军 朱晓东

北京协和医院

张 恒

北京大学第一医院

李海潮 刘秀文

北京大学人民医院

李剑锋

首都医科大学附属北京朝阳医院

刘永春

上海儿童医学中心

陈会文

郑州大学第二附属医院

法宪恩

美国宾夕法尼亚州立大学医学院

郜朝晖

人 民 卫 生 出 版 社

Surgery for Congenital Heart Defects, 3rd edition

Jaroslav F. Stark et al.

Copyright © 2006 by John Wiley & Sons, Ltd.

All Rights Reserved. Authorised translation from the English language edition published by John Wiley & Sons, Ltd.

中文版版权归人民卫生出版社所有。本书受版权保护。未经版权所有人书面同意,不得以任何形式或方法,包括电子制作、机械制作、影印、录音及其他方式对本书的任何部分内容进行复制、转载或传送。

敬告:本书的译者及出版者已尽力使本书中出现的药物剂量、治疗方法以及仪器、设备的使用准确,并符合本书出版时普遍接受的标准。但随着医学的发展,仪器、药物的使用方法、政府规定会随时作相应的改变。建议读者在使用本书涉及的药物、仪器设备时,认真研读使用说明书,尤其对于新或不常用药、仪器设备更应如此。出版者拒绝对因参照本书任何内容而直接或间接导致的事故与损失负责。

图书在版编目(CIP)数据

先天性心脏病外科学 / 马维国等主译. — 2 版. — 北京:
人民卫生出版社, 2009. 4

ISBN 978-7-117-11006-8

I. 先… II. 马… III. 先天性心脏病—心脏外科学
IV. R654.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 190078 号

图字: 01-2006-7102

ISBN 978-7-117-11006-8



9 787117 110068 >

先天性心脏病外科学

第 2 版

主 译: 马维国 张怀军 朱晓东

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

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: 787 × 1092 1/16 印张: 42.25

字 数: 1027 千字

版 次: 1996 年 12 月第 1 版 2009 年 4 月第 2 版第 3 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-11006-8/R · 11007

定 价: 138.00 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)

献 给
先天性心脏病患儿

Preface to the Chinese Edition

With great pleasure we are writing this preface for the Chinese edition of the third edition of our book "*Surgery for Congenital Heart Defects*", published in 2006.

One of us (J. S) had an opportunity to meet with Dr Xiaodong Zhu, one of the leading experts of cardiac surgery in China, when he visited our Thoracic Unit at the Great Ormond Street Hospital in London for 6 months in 1974. The second edition of *Surgery for Congenital Heart Defects* was translated into Chinese by Dr Zhu and was published in 1996. We are happy to know that it was warmly welcomed by the Chinese cardiac surgeons. Following on from this strong association, Drs Xiaodong Zhu and Weiguo Ma from Fu Wai Hospital, Beijing, offered to assume the huge task of translating the third edition into Chinese. Dr Ma worked extremely hard during the translation process, paying attention to every detail. We were in touch by e-mail several times each week, clarifying many fine points regarding the specific questions in each chapter.

Over the last 10 years, the management of congenital heart defects has evolved in many directions. There is an increasing tendency to undertake complex neonatal and small infant cardiac repairs. Mechanical support has become an important option in the treatment of terminal cardiopulmonary failure, and thoracic transplantation remains the only effective therapy for children with very severe forms of congenital heart disease. Some surgical procedures have been replaced by cardiac interventional approaches, and there are an increasing number of adults with congenital heart disease who will require continuing expert care. All these changes are covered in the third edition of our book.

As new developments are occurring on a global level so quickly, it is important that physicians around the world be able to share their ideas in the delivery of care for patients with congenital heart defects. New technology brings the need for more educational tools, including books that convey the vast amount of knowledge required for successful cardiovascular treatment. We congratulate Drs Zhu and Ma for their success in publishing the new Chinese edition of this book, which we hope should be of value not only to Chinese cardiac surgeons, but also to the cardiologists, the anesthetists, perfusionists and nurses caring for children suffering from congenital heart defects. We are confident that the book will not only benefit patients with congenital heart defects but also stimulate future developments of this specialty in China.

Jaroslav F. Stark, FRCS

Marc R. de Leval, FRCS

Victor T. Tsang, FRCS

In London, 12th December 2008

中文版序

我们2006年出版的专著《先天性心脏病外科学》第3版中文版即将付梓，欣然为序。

1974年朱晓东教授在我们伦敦奥蒙德大街儿童医院胸外科做访问学者时，与本书主编之一(J. S)有过半年交往。朱教授是中国心脏外科的顶尖专家，他将《先天性心脏病外科学》第2版翻译成中文，并于1996年出版。得知此书深受中国心脏外科同行们的欢迎，我们由衷欣慰。如今，北京阜外医院的朱晓东大夫和马维国大夫承担了将此书第3版译成中文的艰巨任务，正是这种深厚友谊薪火相传的明证。对于翻译，马大夫非常勤勉，一丝不苟。我们每周都会通过电子邮件联系几次，澄清每章中的细节问题。

过去10年间，先天性心脏病的治疗在很多方面取得了长足发展。在新生儿期和婴儿早期进行的复杂畸形矫治手术逐渐增多；尽管心肺移植仍是严重先心病患儿的惟一有效治疗，但机械辅助循环已经成为终末期心肺衰竭的重要治疗措施；一些外科术式已被心脏介入技术所取代，而需要继续专业化治疗的成人先心病患者越来越多。凡此种种，在本书第3版中均有体现。

随着全球范围内科学技术的飞速进步，世界各地的医生分享先天性心脏病治疗中的理念至关重要。普及新技术需要更多的教育传播工具，包括治疗心血管疾病所需大量知识的书籍。我们祝贺朱教授和马大夫成功印行本书的中文新版。希望本书不但有助于中国的心脏外科医生，而且有助于治疗儿童先心病的心内科医生、麻醉师、灌注师和护士。我们相信，本书不仅是先天性心脏病患者的福音，更将能够推动中国心脏外科领域的发展。

Jaroslav F. Stark, FRCS

Marc R. de Leval, FRCS

Victor T. Tsang, FRCS

2008年12月12日于伦敦

译者序

先天性心脏畸形是我国常见的心脏病之一。我国的心脏外科近年来已有长足进步,但复杂心脏畸形特别是新生儿和婴幼儿复杂畸形的手术矫治仍面临巨大挑战。虽然相关专著不断出版,但仍不能满足技术飞速发展的需要。

伦敦儿童医院是世界闻名的儿童心脏中心, Stark 和 de Leval 教授是享有世界盛誉的先心病外科专家。他们编写的《*Surgery for Congenital Heart Defects*》于 1983 年出版,涵盖了先心病外科的基础知识和外科技术,问世后备受国际同行的重视与好评,在欧美国家被奉为先心病外科的经典教科书。1994 年该书第 2 版出版后被译成中文,对推动我国先心病外科的发展起到了积极作用。

自该书第 2 版面世以来,先天性心脏病外科在基础研究和临床技术方面都有了很大进展。为了充分反映这些最新进展,由 48 位世界著名专家共同编著了第 3 版,于 2006 年出版。第 3 版对原书很多章节进行了大量修改和补充,包括一些基本概念的更新和一些复杂先心病术式的改进。新版本重点突出、插图精美,用将近一半的篇幅描述和强调手术技术的细节及要点,对各阶段的心外科医师掌握和提高先心病外科技术均有裨益,可作为心脏外科及相关专业的重要参考书。为了使国内心脏外科的同行及时了解和掌握学科进展,我们以马维国医生为主组织了该书的翻译。本书的翻译审校者均为经验丰富的临床医师,翻译过程中始终以“忠实、通顺”为目标,他们的工作可喜可贺。

我有幸参与了部分审译工作,由于水平有限、时间仓促,误讹疏漏必所难免,敬请同道毫察指瑕,不吝赐教。

成书过程中,得到了 Stark 教授、尚华教授、罗国华教授、吴信教授、林振义博士、南阳博士、魏宗雷博士、Wiley 出版公司、人民卫生出版社以及阜外心血管病医院和同仁的大力支持,在此谨志忻谢。



2008 年 12 月

英文版第3版序

英国伦敦儿童医院（现名奥蒙德大街儿童医院；Great Ormond Street Hospital for Children, GOS）自成立起，一直坚持奋战在小儿心脏外科的最前线。在贯穿GOS历史的大部分时期，Jaroslav F. Stark 和 Marc R. de Leval 两位医生对先天性心脏病外科学的临床实践、科研和教学做出了巨大贡献。

他们的教科书《先天性心脏病外科学》首版于1983年，修订于1994年，2006年再次修订出第3版。该书蕴含着有助于我们专业现今发展和未来进步的智慧 and 指南，已成为值得信赖的可靠朋友，一直广受读者欢迎。

本书的最初内容来自作者的教学素材。他们在1983年版的序言中指出：“手术的成功很大程度上取决于谨慎小心的计划和一系列细微技术步骤的精确执行”。Stark 和 de Leval 通过清晰描述那些往往被其他教科书所忽略的技术细节，提出了手术成功的秘诀。本版中，Stark 和 de Leval 增加了一位主编，年轻同事 Victor Tsang。Tsang 发扬了他们的优良传统，临床手术技艺精湛，对先天性心脏病患儿手术治疗的要点进行了清晰明确的描述。

本书的著者主要是 GOS 的杰出专家。此外，其他医院的一些同行也应邀就各自的专业领域为本书撰稿，从而拓展了本书的国际视野，提高了其权威性。各章的内容实用性强。Michael Courtney 的插图与文字相得益彰，对理解手术的重要细节大有裨益，而这正是本书所肩负的使命。

过去几十年里，对先天性心脏病患者的治疗水平显著提高。在本书前两版期间，某些迅速危及新生儿生命的先天性心脏畸形，如今已能成功地进行姑息治疗，使患儿存活至成年。我们所有患者的身体功能和生活质量正在得到改善，但很多方面仍有待完善。随着我们将新的科技手段用于外科实践，很多方面也将得以完善。良好外科实践的精髓经久不变，在本书中有清晰的描述。《先天性心脏病外科学》第3版继承了 GOS 外科临床与教学的优良传统。我能对这本先天性心脏病患儿治疗的巨著的终稿进行评论，备感荣幸。

WILLIAM G. WILLIAMS, MD, FRCSC
Professor of Surgery
University of Toronto

英文版第3版前言

1994年问世的《先天性心脏病外科学》第2版绝版售罄已有些时日。我们一直觉得过去10年内的变化不足以另出一版。但是我们的培训生与学员,尤其是位于意大利贝加莫的欧洲心胸外科学院的学员们,敦促我们再出新版。

回顾过去10年的进步,许多新的诊断技术得以应用,麻醉、灌注和术后监护的若干方面均有改进,一些外科手术尤其是小婴儿的复杂手术有所变化。基于这些原因,我们同意对第2版进行修订。

一些属于全新的章节,如MRI和CT扫描、导管介入治疗、心律失常的电生理学、小儿心脏机械支持、肺移植和外科医生的手术效果评估等。加入最后一章旨在帮助读者理解数据收集的困难与陷阱,以及准确数据对日常工作的重要性。

其他章节的修订则反映了主编及撰写本版的先天性心脏病领域顶尖专家们的前沿实践。变化、修订较大的章节有超声心动图、有创检查和运动试验、麻醉、术后监护、血管环、肺静脉异位引流、法洛四联症、肺动脉闭锁合并室间隔缺损、左心室流出道手术、房室连接不协调、左心发育不良综合征及儿童心肺移植。

本书沿循前两版的格式,依然着重强调手术技术的细节,每章都简要讨论了诊断标准,并对结果进行总结以照顾完整性。幸运的是,艺术家 Michael Courtney 仍为本书提供了大多数插图。总论部分包括命名法、解剖学、诊断(包括有创检查及运动试验、超声心动图及胎儿超声心动图)、麻醉、灌注、术后监护、起搏、电生理学、心脏机械辅助和手术入路等。在外科手术部分,我们保留了一些经典术式,尽管其中有些术式如今仅在偶尔甚至个别情况下才实施;但正因为很少进行这些手术,年轻医生们在培训过程中难以熟悉这些手术。

我们希望,新本本能一如既往地小儿心脏外科的培训生有所裨益,使他们避免艰难的学习过程,开始独立的职业生涯。本书亦有助于经验丰富的外科医师处理一些罕见疾病。小儿心内科医师、麻醉师、监护医师、护士和技师可从本书获得实用信息。

Jaroslav F. Stark
Marc R. de Leval
Victor T. Tsang

英文版第2版序

权威的《先天性心脏病外科学》第1版初印于1983年。第2版秉承了这部巨著第1版的价值。Stark 和 de Leval 医生虽自称“编辑”，显然他们实际上既是第2版的推动者，又是主要撰稿人。其实这部重要著作可以视为著名的伦敦奥蒙德大街儿童医院40多年以来在先心病领域各方面经验的详细总结。单凭此一点，就值得向先心病科学技术领域内所有严谨的执业医师和医学生们推荐此书。本书的内容远远超出了单纯手术操作及其效果的范畴，它强调本领域里所有重大治疗的多学科特性；在先天性心脏病领域，仅仅是手术做得好已经不能代表医院的专业水平了。

显而易见，比之仅由奥蒙德大街儿童医院的人员来撰稿，本书的素材来源更为广泛。在某种意义上，本书可视为英国伦敦的同行对各方面不断扩展的先心病知识的贡献；多年来该领域的重大贡献使得这些文字显得弥足珍贵。此外，Stark 和 de Leval 医生在完成这本杰作的过程中也有选择地采用了医学界的其他资源。

本书出版之际，恰逢先心病领域一个极其重要抑或是转折性的发展关头。现在，世界上的某些地区采用产前超声心动图诊断先心病，对患病胎儿实施流产，藉此消除先天性心脏病。具有讽刺意味的是，这种方法出现在一个用许多手段治疗先心病的效果都相当不错的时代里。一些先心病可通过手术治愈；而过去看似可以治愈的情况（如主动脉缩窄），现已清楚干预只能缓解病情，但其效果可持续50年或更久。仅在几年之前，某些先天性心脏病（如主动脉弓中断和主动脉闭锁）还是无法治疗的，现在至少可以采用几种方法之一进行极好的姑息治疗，其效果可望维持许多年，虽然还不能达到正常人的普通寿命。由于不同时期的疗效各异，且各种先心病可采用不同的手段进行治疗，以及当前在处理各种先心病患者时必须做出不同的治疗决策，现在有必要对结果进行量化和比较。有时也可能需要对不同的医疗机构进行挑选取舍，因为已经愈发清楚地认识到，将相对大量的先心病患者集中在相对少数几家医院可能会改善疗效。这同样需要对疗效进行量化，采用精细的分析方法对医疗机构和医师进行实质性（而非简单的行政性）的比较。

如果这还不足以解释本书素材之广的原因，整个社会已将医疗的质量、恰当性、效果、成本等纳入了资格评价标准之中，要求医院的病房、实验室、手术室及监护室的所有人员都达到这些标准。正因如此，加上我们取得的所谓不完美的疗效及高昂的成本、连同我们时代不断变化的生活方式和观念以及在医疗保障争论中的强烈不满情绪（遑论流产、无价值的生命延续和安乐死等），凡此种种，使《先天性心脏病外科学》第2版中涉及的多方面各式各样的信息显得更加必要。

我期待着详尽研读每一个精彩章节。向每位参与先天性心脏病患者治疗决策和处理的同道，我都真诚地建议仔细研读此书。

JOHN W. KIRKLIN, MD
Division of Cardiothoracic Surgery
University of Alabama at Birmingham
Birmingham, Alabama, USA

英文版第1版序

先天性心脏病外科还独一无二地让人们对整个学科保持着最初的敬畏感,原因可能是打开一个孩子的胸腔,在其心脏内外进行操作,仍让人觉得是难以置信的不可思议之事。即使多年以后,这种行为似乎仍有悖于自然常理,这或许是因为手术攸关生死,成败之间虽常只有一线之隔,却决定了患儿的生命之花能否绽放;或许是由于打开心脏的外科技术发展得比其他任何器官的手术都迟——的确,心脏外科就是在某些今天仍在开拓的先驱们的职业生涯中发展起来的。

毋庸置疑,每门外科专业,其成败都与基础科学、先进技术和精湛技艺的有效性相关。这一现象在本专业中表现得尤为明显。如能意识到这一点,可能会对先天性心脏病外科的医护人员更宽容一些。在结构和功能上比心血管系统更错综复杂的只有中枢神经系统:除了切除手术之外,中枢神经系统其他类型手术的效果仍相对较差。除此之外的所有其他系统,从胚胎、解剖、生理和电子学上,没有一个能比得上心脏的复杂程度。在心血管系统内部,就病理表现的复杂性、合并畸形的多样性以及对外科技术与患者护理的技巧和精确性要求而言,先天性心脏病远远超过其他类型的心脏病。

先天性心脏畸形对根治手术造成了特殊的障碍。满足生长发育的需求尤其重要,需要植入人工瓣膜或外管道、心脏移植或者最终应用人工心脏时更是如此。相关的问题还包括心脏畸形对肺血管或外周血管乃至心肌自身造成的继发性影响。

那些成功治疗先心病患者的小组,淋漓尽致地展现了当代临床医学实践中高度团队精神的必要性。包括心内科、放射科、病理及麻醉医师、护士、技师、外科医师及其他人员在内的团队成员,应充分地合作协调、沟通互补、彼此尊重。外科医生在团队中的角色,不但是高度决定性的,而且是最“一针见血”的。外科医生必然首当其冲地肩负着手术治疗的第一责任。他或她定会感受到从患儿父母手中接过的重担,这是我们人类所有职责中最重要的一种:对后代那种深刻、原始、出于本能的认同和责任感。的确,无法想像,比起安全而成功的外科手术之后患儿父母的一句“谢谢你”,还有什么更深挚的诚意!反之,也没有什么比手术失败更令人沮丧、绝望和痛苦的事情了。由于所要处理的许多问题错综复杂,病人各阶段的治疗必须精确无误。肩负着患儿父母寄予的巨大信任,与先天性心脏病作斗争的医护团队往往会发现对体力、情绪和精神力量储备的需求几乎是压倒一切的因素;但经常能获得无可比拟的回报感,补偿了一切,也证明了一切!

从第一例探索性的心脏手术到目前事实上每种心脏畸形都能用某种手术治疗,全部发展历程所需的时间约四五十年。在这个时代,精巧的术式不断涌现,引发了激情和期望,使进一步提高和革新的局面得以延续。但在这一点上,有人感到似乎已达到了一个里程碑。技术、方案、结果、其余重大问题等,似乎在发展历程中进入了一个暂时性间歇期。或许这个间歇为第一次广泛彻底

地审视这个学科提供了绝佳机会。该书作者们完全胜任这个任务，因为他们的学科背景不同，却无一例外都拥有上乘的资质，每人对这个专业均有巨大贡献。把每个方面和畸形相关的海量信息加以浓缩，同时又保持其完整性，我想，本书已圆满完成了这个任务。

很荣幸能为如此杰作奉上我的一点看法作为序言。本巨著已经表现出了卓越的成就，所有的同仁无论贡献大小，我都很高兴地向他们表示祝贺。我衷心地向本书作者们致以感谢和敬意。

DWIGHT C. McGOON, MD
Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, USA

著 者

LINDSAY D. ALLAN

Consultant in Foetal Cardiology, Harris Birthright, King's College Hospital, Centre for Foetal Medicine, King's College Hospital, London, UK

ROBERT H. ANDERSON

Joseph Levy Professor of Paediatric Cardiac Morphology, Cardiac Unit, Institute of Child Health, University College, London, UK

ROBERT D. BART

Department of Paediatric Critical Care, Childrens' Hospital Los Angeles, University of Southern California, Los Angeles, USA

ANTON E. BECKER

Professor (Emeritus), Department of Cardiovascular Pathology, Academisch Medisch Centrum, Amsterdam, The Netherlands

MICHAEL BIRCH

Consultant Paediatric Cardiologist, Great Ormond Street Hospital for Children NHS Trust, London, UK

PHILLIP BONHOEFFER

Professor and Consultant Cardiologist, Great Ormond Street Hospital for Children NHS Trust, London, UK

YOUNES BOUDJEMLINE

Paediatric Cardiologist, Necker for Sick Children, Paris, France

EDWARD L. BOVE

Professor and Head, Section of Cardiac Surgery, Director, Paediatric Cardiac Surgery, University of Michigan, F7830 Mott Hospital, Ann Arbor, Michigan, USA

WILLIAM BRAWN

Consultant Cardiothoracic Surgeon, Birmingham Children's Hospital, Birmingham, UK

CHRISTIAN BRIZARD

Chief, Victorian Paediatric Cardiac Surgery Unit, Parkville, Victoria, Australia

ALAIN CARPENTIER

Professor, Department of Cardiovascular Surgery, Hopital Européen Georges Pompidou, Paris, France

JAMES L. COX

Evarts A Graham Professor and Chief (Emeritus), Division of Cardiothoracic Surgery, Washington University School of Medicine, St Louis, Missouri, USA

RALPH J. DAMINIANO

Chief Cardiothoracic Surgery, Division of Cardiothoracic Surgery, Washington University School of Medicine, St Louis, Missouri, USA

MARC R. DE LEVAL

Professor of Cardiothoracic Surgery, Great Ormond Street Hospital for Children NHS Trust, London, UK

GRAHAM DERRICK

Consultant Paediatric Cardiologist, Great Ormond Street Hospital for Children NHS Trust, London, UK

MARTIN J. ELLIOTT

Professor and Consultant Cardiothoracic Surgeon, Great Ormond Street Hospital for Children NHS Trust, London, UK

STEVE GALLIVAN

Director, Clinical Operational Research Unit, Department of Mathematics, University College London, London, UK

ALAN GOLDMAN

Consultant Cardiac Intensivist, Great Ormond Street Hospital for Children NHS Trust, London, UK

VANDA M. GOOCH

Previous chief technician, Department of Echocardiography, Great Ormond Street Hospital for Children NHS Trust, London, UK

JENNIFER C. HIRSCH

Instructor, Section of Cardiac Surgery, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA

VIBEKE HJORTDAL

Professor and Consultant Cardiothoracic Surgeon, Skejby Sygehus, Aarhus University Hospital, Aarhus, Denmark

REZA HOSSEINPOUR

Transplant Fellow, Papworth Hospital, Cambridge, UK

YOSUKE ISHII

Surgeon Cardiothoracic Surgery, Division of Cardiothoracic Surgery, Washington University School of Medicine, St Louis, Missouri, USA

TIM JONES

Consultant Cardiothoracic Surgeon, Birmingham Children's Hospital, Birmingham, UK

NICHOLAS KANG

Consultant Cardiothoracic Surgeon, Green Lane Hospital, Auckland, New Zealand

ANN KARIMOVA

Consultant Cardiac Intensivist, Great Ormond Street Hospital for Children NHS Trust, London, UK

JOAN LAROVERE

Consultant Cardiac Intensivist, The Royal Brompton Hospital, London, UK

MARTIN LOWE

Consultant cardiologist, The Heart Hospital, London, UK

FERGUS J. MACARTNEY

(now deceased) Professor of Paediatric Cardiology (Emeritus), Institute of Child Health, University College, London, UK

DUNCAN MACRAE

Consultant Cardiac Intensivist, The Royal Brompton Hospital, London, UK

ROGER B. B. MEE

Ronald and Helen Ross Chair in Paediatric and Congenital Heart Surgery (Emeritus), Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio, USA

JAMES MONRO

Consultant Cardiothoracic Surgeon, Department of Cardiac Surgery, Southampton General Hospital, Southampton, UK

VIVEK MUTHARANGU

Cardiovascular MR research fellow, Guy's Hospital, St. Thomas Street, London, UK

JOHN J. NIGRO

Assistant Professor of Cardiac Surgery, Keck School of Medicine, University of Southern California, Los Angeles, California, USA

WILLIAM I. NORWOOD JR

Professor of Cardiac Surgery (Emeritus), Nemours Cardiac Center at the Alfred I. DuPont Hospital for Children, Wilmington, Delaware, USA