

Off-Pump Coronary Artery Bypass

非体外循环冠状动脉
旁路移植术

原 著 Tohru Asai
Masami Ochi
Hitoshi Yokoyama

主 译 周新民 彭 昊



北京大学医学出版社

Off-Pump Coronary Artery Bypass
非体外循环冠状动脉
旁路移植术

原 著 Tohru Asai
Masami Ochi
Hitoshi Yokoyama

主 译 周新民 彭 昊
副主译 符显明 廖晓波

北京大学医学出版社

FEI TIWAI XUNHUAN GUANZHUANGDONGMAI PANGLU YIZHISHU

图书在版编目 (CIP) 数据

非体外循环冠状动脉旁路移植术/(日) 图川·麻井,
(日) 马哈米·奥兹, (日) 黑山·尤科雅马原著; 周新
民, 彭昊主译. —北京: 北京大学医学出版社, 2017. 10
ISBN 978-7-5659-1669-4

I. ①非… II. ①图… ②马… ③黑… ④周… ⑤彭…
III. ①冠状血管—动脉疾病—心脏外科手术—移植术 (医学)
IV. ①R654.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 220208 号

北京市版权局著作权合同登记号: 图字: 01-2016-9687

Translation from the English language edition:

Off-Pump Coronary Artery Bypass

edited by Tohru Asai, Masami Ochi and Hitoshi Yokoyama

Copyright © Springer Japan 2015

This work is published by Springer Nature

The registered company is Springer Japan KK

All Rights Reserved

Simplified Chinese translation Copyright © 2017 by Peking University Medical Press.
All Rights Reserved.

非体外循环冠状动脉旁路移植术

主 译: 周新民 彭 昊

出版发行: 北京大学医学出版社

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

电 话: 发行部 010-82802230; 图书邮购 010-82802495

网 址: <http://www.pumppress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京强华印刷厂

经 销: 新华书店

策划编辑: 高 瑾

责任编辑: 畅晓燕 责任校对: 金彤文 责任印制: 李 啸

开 本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 14.75 字数: 464 千字

版 次: 2017 年 10 月第 1 版 2017 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-1669-4

定 价: 165.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

译者名单

主 译 周新民 彭 昊

副主译 符显明 廖晓波

译 者 (按姓名汉语拼音排序)

陈 楷	中南大学湘雅二医院	孙志强	中国医学科学院阜外医院
陈和明	中南大学湘雅二医院	谭昌明	中南大学湘雅二医院
丁雅刚	中南大学湘雅二医院	王 敏	中南大学湘雅二医院
樊纪丹	扬州大学苏北人民医院	吴 垠	中南大学湘雅二医院
冯 翔	中国医学科学院阜外医院	伍 源	厦门大学附属心血管病医院
符显明	中南大学湘雅二医院	解衍博	中国医学科学院阜外医院
黄 磊	北京大学深圳医院	熊 巍	中南大学湘雅二医院
姜志斌	中南大学湘雅三医院	薛志鹏	中南大学湘雅二医院
蒋龙潭	中南大学湘雅二医院	杨 林	中南大学湘雅二医院
蒋泽楠	中南大学湘雅二医院	易江枫	中南大学湘雅二医院
焦 嘉	重庆医科大学附属第一医院	袁昭顺	中南大学湘雅二医院
井 然	中南大学湘雅医院	岳子淇	中国医学科学院阜外医院
孔德森	中南大学湘雅二医院	张剑峰	中南大学湘雅二医院
匡 锋	厦门大学附属第一医院	张智炜	中南大学湘雅二医院
雷正文	中南大学湘雅二医院	张致远	中南大学湘雅二医院
李建明	中南大学湘雅二医院	赵 元	中南大学湘雅二医院
廖晓波	中南大学湘雅二医院	周 栋	中南大学湘雅二医院
罗佳文	中南大学湘雅二医院	周 康	中南大学湘雅二医院
彭 昊	上海德达医院	周新民	中南大学湘雅二医院
齐晓科	中南大学湘雅二医院	周心琦	中南大学湘雅二医院
申康均	中南大学湘雅二医院	周杨钊	中南大学湘雅二医院
隋润铃	山东省立医院		

译者前言

冠状动脉粥样硬化性心脏病（冠心病）严重威胁患者健康，如未经恰当治疗，将对患者生命安全和生活质量产生严重的负面影响。随着国民经济不断提升、人均寿命显著延长，由高血压、脂质代谢紊乱及老年退行性疾病引起的冠状动脉病变日益普遍，高龄的冠心病患者不断增加。此外，吸烟、肥胖等不良生活方式导致年轻人群该病发病率亦逐年提升。这给心血管医师提出了严峻挑战。

冠状动脉旁路移植术（coronary artery bypass grafting, CABG）是治疗冠心病的重要手段，其有效性和安全性均获广泛证实。非体外循环冠状动脉旁路移植术（off-pump coronary artery bypass grafting, OPCAB）属于 CABG 重要术式之一，最初主要用于无法耐受体外循环的患者。随着技术进步和器械革新，该技术日渐发展成熟，并显现出独特优势。虽然 OPCAB 在欧美的推广率仍然较低，大约占 CABG 总例数的 20%，但在日本、印度的实施率却较高，这一点与我国现状具有相似之处。

我国的 OPCAB 技术起步相对较晚，目前在各省级大型心脏中心已得到较普遍的开展，并成为常规手术，为改善缺血性心脏病的转归、提高冠心病患者的生存率发挥了重要作用。但仍然存在以下问题：①能顺利开展 OPCAB 的单位较为局限，影响了该技术的推广和对患者的救治；②缺乏对 OPCAB 术后恢复情况的密切随访，尚无法拿出全面、翔实、反映真实疗效的客观数据；③开展全动脉化旁路移植的比例仍较低，总的远期通畅率有待进一步提高；④尚未对 OPCAB 技术进行系统分析，未做到全环节质量控制，影响了该术式的标准化和迭代改进。

由日本著名心血管外科专家 Tohru Asai, Masami Ochi 和 Hitoshi Yokoyama 领衔合著的《非体外循环冠状动脉旁路移植术》（*Off-Pump Coronary Artery Bypass*），是一部专精于 OPCAB 领域的医学著作。它从多角度全面阐述 OPCAB 的实施细节，内容包括：OPCAB 的历史及现状、术前准备、麻醉与术中管理、靶血管显露与固定、桥血管的选择与计划、吻合与评估、术中及术后难点、困难情况的处置与其他心脏手术乃至杂交（hybrid）手术的协同开展、未来发展方向等。该书立体呈现 OPCAB 应掌握的外科技巧和特殊要点，详细介绍了超声刀骨骼化获取动脉桥血管、全动脉化冠状动脉血运重建、杂交复合旁路移植术等该领域最新技术；并以翔实数据充分反映出 OPCAB 的优势及良好预后，提供切实可行的 OPCAB 学习路线图；最后还结合作者们精深的专业素养和科学的数据分析，对 OPCAB 前沿进展和未来发展趋势进行描述和展望，是系统学习 OPCAB 技术不可多得的一部教科书。

我们相信，集中本领域最优秀专家的这本专著，能为读者学习 OPCAB 技术提供细致全面的理论指导，能为该技术的进一步完善和发展提供宝贵动力。愿本译著能为我国 OPCAB 技术的发展做出一定贡献。本书的翻译忠实于原著，并力

求符合中文的阅读习惯，但因翻译水平有限和理解的差异，译文难免存在不当之处，恳请读者斧正。

周新民

2017年9月

原著序

非体外循环冠状动脉旁路移植术

本书是 Tohru Asai, Masami Ochi 和 Hitoshi Yokoyama 三位教授所著的有关“非体外循环冠状动脉旁路移植术”专题的里程碑式著作。通过与多位冠状动脉外科领域内的杰出专家合作，他们极为精准地专注于最出色的技术细节，以期将冠状动脉外科手术的最高水准呈现出来。本书涵盖内容广泛：从审慎评估有关“支持”或“反对”非体外循环冠状动脉旁路移植术的证据，到描述接受冠状动脉旁路移植术患者的术前、术中管理，以及深入描述该手术各方面的先进技术。此前从未有著作对非体外循环冠状动脉旁路移植术进行如此深入和全面的阐述。

作者向感兴趣的读者详细描述了如何显露心脏的各个区域，如何稳定每一根冠状动脉靶血管，如何精确、稳定地完成远端吻合口，以及多种当前最先进的近端吻合口处理方案。书中详细讨论了许多动脉桥以及复合桥可供选择的技术，为读者在这一重要却争议纷纭的领域提供了一份路线图。书中强调了不损伤且精确获取冠状动脉桥血管的重要性，以及术中对桥血管进行评估以确保通畅和非体外循环血运重建方案的最优化。此外，该书也对如何降低脑卒中风险和恰当的围术期抗凝方案进行了细致讨论。

再次非体外循环冠状动脉旁路移植术仍是颇有争议的术式，本书也详细探讨了该方法的适应证和相关技术。重要的是，这一优秀著作的作者和编辑们从不避讳疑难病例、中转体外循环的适应证，以及将非体外循环冠状动脉旁路移植术教给我们后辈同仁时所面临的挑战。书中还讨论了处理冠状动脉多支病变的杂交技术以及日益发展的机器人冠状动脉旁路移植技术，这也是整合再生医学技术的机会。同时，再生医学也在和我们的非体外循环技术一起快速发展。

很少有参考书会就单独一种手术进行如此深入的描述和分析。很少有这样一群真正杰出的专家聚在一起来完成一本如此权威的著作。很少有教科书如本书一样，在使用一种具有挑战性的外科技术来改善患者预后时，适时关注准确性和安全性的重要地位。祝贺《非体外循环冠状动脉旁路移植术》的作者和编辑们为外科领域做出了杰出贡献。我很确信这将是一部珍贵的著作，它将会经常被全世界的心血管外科医生拿来借鉴，也将为我们的专业领域做出重要贡献，为患者们带来重要帮助。

John D. Puskas

Department of Cardiovascular Surgery

Mount Sinai Beth Israel

New York, NY, USA

原著前言

从金标准到全球标准

希波克拉底誓言中的“第一，不要伤害”原则，作为医疗实践中医疗工作者最重要的指导方针之一，至今仍被医疗工作者奉为圭臬。20 世纪早期，在跳动的的心脏上做冠状动脉切开和桥血管缝合的实验技术颇具挑战，并且有很大的风险会出现冠状动脉撕裂、无法控制的出血、致死性心律失常、心源性休克和死亡。在 20 世纪中期，体外循环的发展使得冠状动脉旁路移植术（CABG）变得更加安全，随后体外循环下的旁路移植术在全世界范围内得到采用。然而，在 20 世纪下半叶，随着人们对体外循环对人体器官不良作用认识的加深，引发了对 CABG 危险性的重新思考。现在，即 21 世纪早期，非体外循环冠状动脉旁路移植术（OPCAB）这样一种新兴、富有前景但仍不成熟的技术正在蓬勃发展，以践行现代的“不伤害”原则。

在这一新技术的发展过程中，很多问题和争议不断涌现（图 1）。许多的随机对照试验、大型数据库注册分析以及其他临床研究都涉及其中。无论是支持者还是反对者，甚至是诋毁者，他们都有不同的观点和主张。迄今为止，OPCAB 在美国和欧洲的推广率仍然很低，大概占有 CABG 的 20%。然而另一方面，OPCAB 在日本的推广率却明显很高（图 2）。是何种原因导致了如此大的差异？

这本书的所有作者都是 OPCAB 的专家，并且都是这种新技术的支持者。他们中的许多人都向日本的外科医生介绍过 OPCAB，并且发现心内科医生转诊了越来越多曾被认为是 CABG 禁忌的老年患者。他们致力于完善 OPCAB 日常实践的点点滴滴，并从中获得了很多经验教训。感谢“Kaizen Mind”（一种被称为“丰田

争议

非体外循环 vs. 体外循环

- 主动脉阻断
- 技术难度
 - 学习曲线
 - 训练
 - 质量偏差：不同外科医师之间
- 移植血管通畅度
- 中转体外循环手术
- 不完全血运重建
- 高凝状态
- 远期效果

图 1 非体外循环与体外循环冠状动脉旁路手术的争议

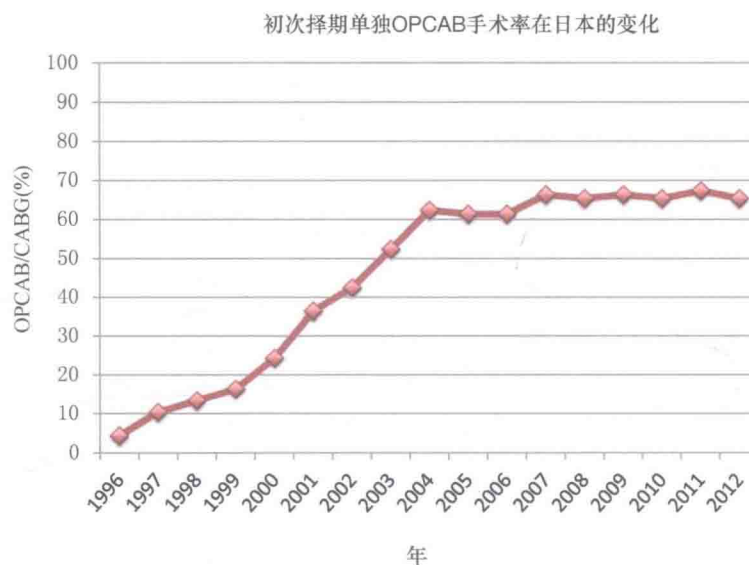


图2 日本非体外循环/体外循环冠状动脉旁路手术比率的趋势（见第2章：日本 OPCAB 的统计数据）

模式”的持续、无休止改进的精神），我们最终拥有了高水平的“日本制造的 OPCAB”。这项技术是目前日本实施 CABG 的金标准。2012 年发布的一篇新闻报道中，为皇室服务的医生们决定使用双侧胸廓内动脉为日本天皇（一位 78 岁活跃绅士伴左主干严重病变）进行双血管 OPCAB。这位天皇现在是一位八旬老人，他在 OPCAB 术后恢复良好，拥有良好的生活质量，还访问过许多国家。

这位八旬老人的故事使我们开始思考未来全球的健康趋势。接下来几十年将会发生什么？我们可以预料到，越来越多的冠状动脉病变患者同时罹患多器官动脉粥样硬化。我们也可以预见，高龄、高风险伴有多种合并症的患者会越来越多。在未来十年内，无论是发达国家还是发展中国家，这些趋势都会成为国家医疗预算的严重威胁。作为医学专业人士的我们，有责任开发出对动脉粥样硬化疾病具有较高性价比的治疗方案，为患者提供良好的生活质量，并消除再次治疗的需要（因为这将会带来额外的医疗花费）。解决人口老龄化引发的问题和应对老龄化社会是全球性课题。

我们希望这本新书能涵盖日本 OPCAB 最佳临床实践中的所有方面，邀请了具有杰出学术成就的最优秀非体外循环外科医师与麻醉师来共同完成这一挑战。大多数章节是按照日常诊疗顺序组织的，如适应证、麻醉、外科技术和术后护理。疑难病例和特殊情形的相关问题则另立章节进行讨论。本书还包括有关日本 OPCAB 的统计数据、最近临床研究的评论、教学和培训、未来展望等其他章节，以帮助读者理解。我们要求每一章作者不仅要详细描述其日常非体外循环冠状动脉手术的技巧和“秘密”，而且还要畅言他们从经验教训中学习到的个人心得。

本书旨在将 OPCAB 的缺点降至最低，阐明 OPCAB 的优越性，并指出一条将 OPCAB 引入日常临床实践的安全之路。我们希望通过向全世界的外科医师和麻醉医师传授 OPCAB 的决策、技术和治疗经验，来为冠状动脉疾病患者的健康和福祉做出贡献（图 3）。尽管这项手术的技巧和技术仍未臻完美，但我们会一直以“Kaizen Mind”的精神来改进这项简捷有效的术式，并希望能在不久的将来实现 OPCAB 的“零”愿景（图 4）。我们希望在本书的帮助下，将该术式从日本的金标准发展成为当前乃至未来全世界冠状动脉疾病患者的全球标准。

我们的使命

尽管 OPCAB 是一种新兴、尚未完善的外科技术，但它在理论上与“首先，不伤害”以及“无体外循环或无全心缺血”的原则相一致。

我们的使命是将 OPCAB 的缺点降至最低，阐明 OPCAB 的优越性，以一种安全的方式将 OPCAB 引入到日常操作中，
为全世界患者的健康和幸福做出贡献

图 3 我们的使命宣言

OPCAB 的“零”愿景

- 紧急中转体外循环手术 0
- 不完全血运重建 0
- 吻合失败 0
- 脑卒中 0
- 心房颤动 0
- 10 年心因性死亡率 0

图 4 OPCAB 的“零”愿景

我们十分感谢施普林格日本分部（Springer Japan）编辑部的 Yukihiro Takayama 先生和 Makie Kambara 女士给予的巨大帮助。

Hitoshi Yokoyama
日本福岛

目 录

第一部分 OPCAB 的现状概述

第一章 OPCAB 在日本的应用：源自日本的非体外循环冠状动脉旁路移植术 证据	3
第二章 日本 OPCAB 的统计数据	15
第三章 OPCAB 的证据：日本近期 CABG 随机对照研究的严格评价	24

第二部分 OPCAB 的流程和管理

第四章 手术适应证和安全策略	39
第五章 外科手术径路	44
第六章 围术期管理与麻醉	49
第七章 争论：调控容量负荷，抑或血管加压药物	56
第八章 紧急中转体外循环：何时发生，我们应该如何预防？	63
第九章 显露	67
第十章 稳定吻合部位	71
第十一章 显露远端吻合部位的技术：阻断冠状动脉、分流栓和薄雾吹嘴	81
第十二章 桥血管的设计	86
第十三章 争议：复合血管桥 vs. 单根血管桥	94
第十四章 桥血管获取：心得和陷阱	102
第十五章 OPCAB 术中桥血管与冠状动脉的吻合技术	111
第十六章 冠状动脉内膜剥脱术和长覆盖补片移植术	117
第十七章 OPCAB 的近端吻合	121
第十八章 日本术中对 OPCAB 桥血管的评估	126
第十九章 脑卒中	138
第二十章 OPCAB 的患者管理	142

第三部分 困难局面：我如何才能解决这一难题？

第二十一章 再次手术	149
第二十二章 联合手术（胸主动脉瘤、腹主动脉瘤或癌症）：同期还是 分期？	160
第二十三章 困难心脏	166
第二十四章 日本的疑难冠状动脉 OPCAB	171
第二十五章 终末期肾衰竭患者的 OPCAB	179

第四部分 教学和训练

第二十六章 我们如何向下一代传授 OPCAB?	185
-------------------------------	-----

第五部分 未来展望：何以可继？

第二十七章 复合手术（OPCAB + PCI /经导管主动脉瓣置入 /去分支胸主动脉 腔内修复）	193
第二十八章 机器人手术	200
第二十九章 OPCAB 联合再生医学外科	207
索引	215

第一部分

OPCAB 的现状概述

OPCAB 在日本的应用： 源自日本的非体外循环 冠状动脉旁路移植术证据

Hitoshi Yaku, Kiyoshi Doi

(周杨钊 周康 译 周新民 校)

摘要

对于日本需要接受冠状动脉旁路移植术 (CABG) 的患者来说, 非体外循环冠状动脉旁路移植术 (OPCAB) 是一种标准术式, 占有 CABG 手术病例的比例超过 60%。OPCAB 在日本之所以能得到广泛应用, 是有大量以日本人群为研究主体的临床研究结果支持的。本章介绍了那些显著影响 OPCAB 相关实践的研究, 涉及的四个主要内容总结了相关技术、患者管理、术中桥血管流量评估以及 OPCAB 相关的手术效果。虽然这些研究中的大部分是在单一医疗机构中进行, 但都经过精心设计, 具有关联性和创新性。为了能制订出应用于日本临床环境中的指南, 应该开展更大规模的多中心、随机前瞻性研究, 以及全国范围数据库来源的观察性研究。

关键词

非体外循环冠状动脉旁路移植术 · 胸廓内动脉 · 桥血管 · 冠状动脉疾病 · 药物洗脱支架

1.1 引言

20 世纪 80 年代中期, 非体外循环冠状动脉旁路移植术 (OPCAB) 出现^[1], 随后逐渐流行于世界各地^[2-3]。在日本, 1996 年报道了首例 OPCAB^[4], 如今 OPCAB 已成为日本外科冠状动脉血运重建的标准策略。OPCAB 的病例数量占有冠状动脉旁路移植术 (CABG) 总量中的比例逐年上升。2000 年以

后, OPCAB 的比例已经超过了 65%^[5]。世界各地的许多研究报道了 OPCAB 的手术效果及其缺点, 并将其与传统 CABG 术式进行比较。为评估 OPCAB 在日本人群中的效果并制订合适的手术策略, 参考专门在日本进行的临床研究结果可能较为理想。事实上, 已经有许多来自日本的研究报道, 尽管大部分属于回顾性、单中心的研究。本章中, 我们将介绍以英文形式发表的相关临床研究 (在日本实施)。除非另有说明, 所有的数值都表示为均数±标准差形式。

1.2 OPCAB 的技术方面

1.2.1 移植血管的获取

为了获得高通畅率和良好的远期结果,移植血管的质量无论是对 OPCAB 还是传统 CABG 都至关重要。Higami 等^[6]报道了一种独特方法,采用超声刀获取胸廓内动脉(internal thoracic artery, ITA)。凭借其“快速接触法(quick touch method)”,可以安全有效地去除 ITA 周围的脂肪组织,实现骨骼化。同时,超声刀可通过蛋白凝固的方法离断 ITA 侧支。骨骼化技术较传统的带蒂游离技术可以获得更长的 ITA。这组研究结果显示移植血管优异的早期(<30 天)通畅率(左侧 ITA 为 99.7%,右侧 ITA 为 100%)^[7]。Higami 医生所参与的实验研究还揭示:该技术可以增加移植血管血流量,并可能与一氧化氮的释放有关^[8]。

Asai 等^[9]描述获取胃网膜右动脉(right gastroepiploic artery, RGEA)的方法中也采用超声刀。他们认为,超声刀技术安全简便,不但有利于更快获取动脉,而且还能让动脉桥管径增大且避免痉挛。Suma 等^[10]作为世界上首先采用 RGEA 桥血管实施 CABG 手术的医师,报道了 RGEA 远期通畅率在传统 CABG 和 OPCAB 中均很出色。

1.2.2 利于 OPCAB 的特殊装置

目前已研发出一些有用的设备,能够为 OPCAB 提供稳定的手术视野,同时又不会造成心肌缺血。Aria 等^[11]开发出一种名叫 TENTACLES™ 的新型心脏固定器,由三根硅胶管和一个杯状吸引器构成。该吸引器可以吸附在心脏表面的任意位置,随后,旋转心脏而不会对血压造成明显的不良影响。

Kamiya 等^[12]则开发出一种确保动脉血流的同步系统,使得 OPCAB 术中在吻合冠状动脉时可以避免心肌缺血。该装置通过一个与舒张期同步的泵控制器将股动脉血以搏动血流的形式泵入冠状动脉。524 名连续应用这一泵血装置的患者中,没有一例术中发生致命性心律失常、室性心律失常、短暂性室性心动过速或者吻合时血流动力学恶化^[13]。

1.2.3 近端吻合装置

为避免发生主动脉操作相关的并发症,已开发出一些特殊装置进行无钳夹下血管吻合术。不过,仅有少数研究报道了应用这些装置构建桥血管的远期通畅率情况。Shimokawa 等^[14]研究 OPCAB 过程中使用吻合装置吻合隐静脉桥血管(saphenous vein graft, SVG)的早期和一年期通畅率。他们随访了 232 例使用 SVG 的 OPCAB 患者,定期复查冠状动脉造影结果。在近端吻合方式中,有 73 例患者使用了无钳夹装置(HEARTSTRING 54 例,Enclose II 19 例),剩余 159 例使用传统的部分钳夹技术。术后造影发现,总体早期和一年期 SVG 通畅率分别是 95.7% 和 83.0%。其中,无钳夹组与部分钳夹组的通畅率接近(早期 97.3% vs. 98.1%, $P=0.729$; 术后 1 年 87.0% vs. 81.3%, $P=0.316$)。而且,两组靶血管的再血管化率在随访复查中也没有显著区别(6.8% vs. 10.1%, $P=0.623$)。

Fujii 等^[15]评估了 28 例 OPCAB 患者,共采用 PAS-Port 近端吻合系统构建了 39 条移植血管。术后早期造影表明,所有移植血管中未发现打折或狭窄情况,通畅率为 100%。Kai 等^[16]研究了使用 PAS-Port 吻合系统构建 SVG 的中期通畅率状况。在 66 例构建了 SVG 的患者中,46 例患者在术后至少生存满 1 年,其中 38 例患者同意接受 3 维 CT 成像技术对移植血管进行远期随访观察。结果发现,39 条移植血管中有 2 条闭塞,1 年通畅率为 94.9% (FitzGibbon A 级),没有发现 SVG 明显狭窄现象。24 例患者接受术后 2 年移植血管评估,2 年累积通畅率为 91.7%。

1.2.4 清醒状态下 OPCAB

Watanabe 等^[17]报道了 3 例合并严重肺功能不全的患者在清醒状况下经剑突下行 CABG 术。术前 1 天置入高胸段硬膜外麻醉导管,给予适量的硬膜外麻醉。胃网膜右动脉通过剑突下小切口获取,再与冠状动脉左前降支(left anterior descending, LAD)相吻合。他们随后又报道了 72 例清醒状态下的 OPCAB 患者,并与条件匹配的全麻 OPCAB 患者进行比较^[18]。15% 的清醒状态下手术患者可以坐轮椅离开手术室。清醒状态组患者恢复饮水、行走的时间以及住院时间均较全麻组显著缩短,没有术中或术

后并发症或死亡发生。

1.2.5 弥漫性冠状动脉病变的再血管化技术

Fukui 等^[19]等发明了一种使用左 ITA 实施长覆盖补片 (long-onlay patch) 的方法处理 LAD 的弥漫性病变。应当根据冠状动脉粥样硬化狭窄的严重程度决定是否行内膜剥脱术。在他们的研究中,术前冠状动脉造影显示 LAD 存在弥漫性病变,术后早期结果显示,移植血管虽然通畅,但重建的 LAD 管腔却会发生扩张,并且管壁不规则。有趣的是,1年后,重建的 LAD 发生了重构,移植血管和自体冠状动脉之间的界限已然很难靠肉眼分辨。接受该术式的患者术后 3 年仍生存,且无心血管事件发生^[20]。

1.3 OPCAB 过程中的患者管理

1.3.1 术中管理

有时,因为在非体外循环下搬动心脏造成的血流动力学不稳定或心律失常,OPCAB 必须中转为体外循环下 CABG 手术。根据日本冠状动脉手术协会的年度报告^[21],术中被迫从 OPCAB 转为体外循环下 CABG 手术后,患者的手术死亡率和卒中率都高于严格按照计划顺利进行 OPCAB 或体外循环下 CABG 手术的患者。Shiga 等^[22]使用决策-分析模型和 Monte Carlo 模拟法研究了术中转换手术方式对患者住院费用以及术后生活质量的影响。他们发现,OPCAB 术中转换成体外循环下 CABG 的发生率低于 8.5% 的话,前者的优越性将得到显著体现(更少的花费和更有效的效果)。但如果中转率高于 15%,则 OPCAB 的费用将呈指数级增加。

OPCAB 术中合并二尖瓣反流 (mitral regurgitation, MR) 是一个非常重要的问题,它往往导致术中发生血流动力学恶化,进而被迫转换为体外循环下 CABG 手术。在一项实验研究中,Koga 等^[23]发现,如果冠状动脉灌注得以有效维持,仅仅搬动心脏并不会引起 MR,并且 LAD 闭塞也很少引起 MR。然而,左回旋支动脉 (left circumflex artery, LCx) 的闭塞却可以引起后内侧交界部位的 MR。在一项临床研究中,Akazawa 等^[24]研究了 OPCAB 术

中左心室功能和 MR 严重程度之间的关系。他们发现,吻合 LCx 时 MR 最为严重,39% 的患者会出现中到重度的 MR。并且,吻合 LCx 时出现中到重度 MR 的患者,与没有或仅有轻度 MR 患者相比较,其术前血清脑钠肽 (brain natriuretic peptide, BNP) 水平、Tei 指数值以及二尖瓣血流传播速度等指标都存在显著差别。

在一项实验研究中,Wakamatsu 等^[25]采用 3 维数字运动捕捉和重建技术,报告了兰地洛尔 (一种超短效选择性 β_1 受体阻滞剂) 对 LAD 运动的影响。兰地洛尔 $[0.12 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})]$ 可以显著减慢心率、心脏的 3 维移动距离、加速度和减速度,却不会显著改变收缩压、心排血量或者肺动脉楔压。这一研究结果证明兰地洛尔有望作为一种 OPCAB 术中的化学稳定剂。

1.3.2 OPCAB 术中的病理生理学改变

Moriyama 等^[26]试图寻找证据证明自己的假设,即术中输注氨基酸可以刺激代谢性激素的释放,将增加能量消耗,导致产热作用。他将 24 位患者随机分为两组,OPCAB 术中分别持续输注超过 2 h 的氨基酸 $[4 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{h})]$ 或生理盐水。氨基酸组显著升高患者的核心体温和 OPCAB 术中的氧耗。氨基酸输注后反应性释放胰岛素和瘦素,它们所激活的激素信号通路可能影响到 OPCAB 术中的热量产生。

Mitaka 等^[27]研究了 116 名接受体外循环 ($n=66$ 例) 和非体外循环 ($n=50$ 例) 下的择期 CABG 患者的一氧化氮 (nitric oxide, NO) 产生情况。尿液排泄物中亚硝酸盐/硝酸盐的比值 (NO_x) 已被用来作为术后 2 天内源性 NO 产生的测量指数。术后第 1 天,尿液排泄物中平均 NO_x 与肌酐 (creatinine, Cr) 的比值在两组之间没有显著差别,但在第一天到第二天后,体外循环下 CABG 组的该比值显著下降 ($P<0.01$),而在 OPCAB 组中却没有明显变化。尿液排泄物中平均 NO_x/Cr 比值在 OPCAB 组中显著 ($P<0.01$) 高于体外循环下 CABG 组 (0.51 ± 0.26 vs. 0.38 ± 0.20 , $P<0.01$)。同时,术后第二天的平均血清 C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 浓度在 OPCAB 组也显著高于体外循环下 CABG 组 ($P<0.01$)。两组患者术后的平均心脏指数和平均体循环血管阻力指数均没有表现出显著区别。最后作者总结:接受了 CABG 术的患者术后