



胸心血管外科杂志(中文版)

专家综述

- 近端人造血管内支架联合远端裸支架技术治疗主动脉夹层临床疗效的系统评价

先天性心脏病

- 完全性肺静脉异位引流: 术后肺静脉梗阻的转归
- 对大动脉转位行动脉调转术后发生冠状动脉并发症的机制

胸外科手术

- 电视胸腔镜肺叶切除术中转开胸手术的预测因子: 基于计算机断层扫描的钙化评估影响和回顾性分析

获得性心血管病

- 经心尖主动脉瓣置换术后患者-人工瓣膜不匹配的发生率及其对生存率的影响
- 用SYNTAX和euroSCORE分层比较冠状动脉旁路移植术与杂交冠状动脉血运重建术的30天结果

围术期管理

- 用腺苷替代超常钾配制的心脏停搏液安全、有效, 并可降低术后心房颤动的发生率: 一项随机临床试验

2013年9月
第4卷第6期

THE JOURNAL OF
**THORACIC AND
CARDIOVASCULAR
SURGERY**

Editor-in-Chief

Lawrence H. Cohn
Boston, MA

胸心血管外科杂志(中文版)

名誉主编

朱晓东

主编

胡盛寿

副主编

石应康 庄建 高长青
王春生 张逊 赫捷
易定华

编委 (以姓氏拼音为序)

达嘎 董念国 韩涛
何建行 蒋树林 景华
刘苏 刘晓程 龙村
孟旭 倪一鸣 孙宗全
王俊 王巍 翁国星
吴树明 肖颖彬 徐志飞
徐志伟 张尔永 张林
支修益

编辑部主任

王巍

THE JOURNAL OF
**THORACIC AND
CARDIOVASCULAR SURGERY** 胸心血管外科杂志(中文版)

© 2013 American Association for Thoracic Surgery. All rights reserved. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* is published by Elsevier and is the official journal of the American Association for Thoracic Surgery (AATS).

This edition of *the Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* is published by arrangement with Elsevier Inc. and AATS. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form without written permission of the publisher. The local editorial board selected and approved the content.

No responsibility is assumed by Elsevier, its licensors or associates, for any injury and/or damage to persons or property as a matter of products liability, negligence or otherwise, or from any use or operation of any methods, products, instructions, or ideas contained in the material herein. Because of rapid advances in the medical sciences, in particular, independent verification of diagnoses and drug dosages should be made.

Although advertising material is expected to conform to ethical (medical) standards, inclusion in this publication does not constitute a guarantee or endorsement of the quality or value of such product or of the claims made of it by its manufacturer.

本刊物版权所有。*The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*由Elsevier 出版，是美国胸心外科学会 (AATS) 的官方期刊。

AATS授权Elsevier Inc.制作*the Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*中文版。未经书面许可，严禁以任何形式复制、传播本刊内容或将其储存于任何检索系统中。中文版编委会挑选并批准中文版内容。

因产品责任、疏忽或使用文章中介绍的方法、产品或观点等对人身或财产所造成的伤害或损失，Elsevier及其授权人、合作伙伴毋须承担任何责任。由于医学发展迅速，读者必须对诊断和药物剂量作出独立判断。

所有刊登在本刊的广告均应符合伦理(医学)标准，在此刊登并不保证相关产品的质量、价值或厂商的主张。

These selected articles are translated by local editorial board members and distributed with the support of Chinese Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery and Sorin Medical (Shanghai) Co. Ltd.

THE JOURNAL OF
THORACIC AND
CARDIOVASCULAR
SURGERY

Editor-in-Chief

Lawrence H. Cohn, *Boston, MA*

Associate Editors

Acquired Cardiovascular

John S. Ikonomidis, Charleston, SC
Hartzell V. Schaff, Rochester, MN

Perioperative Management

Nevin Katz, Baltimore, MD

Ethics Editor

Cary W. Akins, Boston, MA

Congenital Heart Disease

Emile A. Bacha, New York, NY
Christopher A. Caldarone, Toronto, Canada

Evolving Technology/Basic Science

Frank W. Sellke, Providence, RI

Statistics Editor

Eugene H. Blackstone, Cleveland, OH

General Thoracic

Bryan F. Meyers, St. Louis, MO
Thomas W. Rice, Cleveland, OH
Cardiothoracic Education & Training

Ara A. Vaporciyan, Houston, TX

Managing Editor

Ryan E. Walther, Beverly, MA

Editorial Board

Niv Ad, Falls Church, VA
Sary F. Aranki, Boston, MA
Erle H. Austin III, Louisville, KY
Carl L. Backer, Chicago, IL
Vinay Badhwar, Pittsburgh, PA
Leora Balsam, New York, NY
Munir Boodhwani, Ottawa, Canada
Michael A. Borger, Leipzig, Germany
Scott M. Bradley, Charleston, SC
Duke E. Cameron, Baltimore, MD
Andrea Carpenter, San Antonio, TX
Thierry-Pierre Carrel, Berne, Switzerland
Robert Cerfolio, Birmingham, AL
Frederick Y. Chen, Boston, MA
Yolanda L. Colson, Boston, MA
Michael N. D'Ambra, Boston, MA
Hiroshi Date, Kyoto, Japan
Joseph A. Dearani, Rochester, MN
William M. DeCampi, Orlando, FL
Chadrick E. Denlinger, Charleston, SC
John A. Elefteriades, New Haven, CT

James I. Fann, Stanford, CA
Victor A. Ferraris, Lexington, KY
Daniel J. Fitzgerald, Boston, MA
Raja Flores, New York, NY
Charles D. Fraser, Jr., Houston, TX
J. William Gaynor, Philadelphia, PA
Donald D. Glower, Jr., Durham, NC
Alden H. Harken, Oakland, CA
Sheng-shou Hu, Beijing, China
Kirk R. Kanter, Atlanta, GA
Benjamin Kozower, Charlottesville, VA
Irving L. Kron, Charlottesville, VA
Paul A. Kurlansky, Miami, FL
Jennifer S. Lawton, St. Louis, MO
Harold L. Lazar, Boston, MA
Michael J. Liptay, Chicago, IL
Audrey C. Marshall, Boston, MA
Patrick McCarthy, Chicago, IL
P. Michael McFadden, Los Angeles, CA
Carlos A. Mestres, Barcelona, Spain

Marc R. Moon, St. Louis, MO
Christina T. Mora-Mangano, Palo Alto, CA
Sudish Murthy, Cleveland, OH
Katie Nason, Pittsburgh, PA
Thomas Ng, Providence, RI
Rick Nishimura, Rochester, MN
Soon J. Park, Rochester, MN
Frank A. Pigula, Boston, MA
Hans-Joachim Schaefers, Homburg/Saar, Germany
Oz M. Shapira, Jerusalem, Israel
Richard J. Shemin, Los Angeles, CA
Edward G. Soltesz, Cleveland, OH
Rakesh Suri, Rochester, MN
Lars G. Svensson, Cleveland, OH
John Toole, Charleston, SC
Dirk E. M. Van Raemdonck, Leuven, Belgium
Federico Venuta, Rome, Italy
Jakob Vinten-Johansen, Atlanta, GA
Richard D. Weisel, Toronto, Canada
Y. Joseph Woo, Philadelphia, PA
Stephen C. Yang, Baltimore, MD

Former Editors

Evarts A. Graham, *1931-1957*
Emile F. Holman, *1957-1962*

Brian B. Blades, *1962-1977*
Dwight C. McGoon, *1977-1987*
Andrew S. Wechsler, Emeritus, *2000-2007*

John W. Kirklin, *1987-1994*
John A. Waldhausen, *1995-2000*

The American Association for Thoracic Surgery

President David J. Sugarbaker, Boston, MA
President-Elect Pedro J. del Nido, Boston, MA
Vice President Joseph S. Coselli, Houston, TX
Treasurer Duke E. Cameron, Baltimore, MD
Secretary Marc R. Moon, St. Louis, MO
Editor Lawrence H. Cohn, Boston, MA
Executive Director Cynthia VerColen, Beverly, MA
Councilors David H. Adams, New York, NY
J. William Gaynor, Philadelphia, PA
Shaf Keshavjee, Toronto, Canada
Jose Pomar, Barcelona, Spain
Hartzell V. Schaff, Rochester, MN
Lars G. Svensson, Cleveland, OH

The Western Thoracic Surgical Association

President Thomas A. Burdon, Palo Alto, CA
Vice President Michael S. Mulligan, Seattle, WA
Immediate Past President John C. Chen, Honolulu, HI
Secretary Patricia A. Thistlethwaite, La Jolla, CA
Treasurer Joseph C. Cleveland, Jr, Aurora, CO
Councilors-at-Large James I. Fann, Stanford, CA
Sean C. Grondin, Calgary, Canada
Mark T. Metzdorff, Denver, CO
Councilor/Founder Arthur N. Thomas, Hillsborough, CA
Historian Marvin Pomerantz, Denver, CO
Representatives to the Board of Governors, ACS John D. Mitchell, Aurora, CO
Editor Lawrence H. Cohn, Boston, MA

目 录

专家综述

近端人造血管内支架联合远端裸支架治疗主动脉夹层临床疗效的系统评价 Ludovic Canaud, Benjamin O. Patterson, George Peach, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:1431-1438	1
--	---

先天性心脏病

完全性肺静脉异位引流: 术后肺静脉梗阻的转归 Anna N. Seale, Hideki Uemura, Steven A. Webber, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:1255-1262	9
对大动脉转位行动脉调转术后发生冠状动脉并发症的机制 Phalla Ou, Diala Khraiche, David S. Celermajer, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:1263-1269	17

胸外科手术

电视胸腔镜肺叶切除术中转开胸手术的预测因子: 基于计算机断层扫描的钙化评估影响和回顾性分析 Pamela Samson, Julian Guitron, Michael F. Reed, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:1512-1518	24
--	----

获得性心血管病

经心尖主动脉瓣置换术后患者-人工瓣膜不匹配的发生率及其对生存率的影响 Marian Kukucka, Miralem Pasic, Stephan Dreysse, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:391-397	31
用SYNTAX和euroSCORE分层比较冠状动脉旁路移植术与杂交冠状动脉血运重建术的30天结果 Marzia Leacche, John G. Byrne, Natalia S. Solenkova, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:1004-1012	38

围术期管理

用腺苷替代超常钾配制的心脏停搏液安全、有效, 并可降低术后心房颤动的发生率: 一项随机临床试验 Øyvind Jakobsen, Torvind Næsheim, Kathrine Nergård Aas, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:812-818	47
--	----

摘要

有关老年患者在主动脉瓣置换术后生命质量获益的系统性回顾分析 Leonard Shan, Akshat Saxena, Ross McMahon, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:1173-1189	54
室间隔完整型肺动脉闭锁患儿的长期功能性健康状态和运动测试变量: 先天性心脏病外科医师协会研究 Tara Karamlou, Jeffrey A. Poynter, Henry L. Walters III, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:1018-1027	54
非体外循环下的自扩组织瓣膜的肺动脉瓣置换术减少手术时间和血制品应用 Qiang Chen, Mark Turner, Massimo Caputo, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:1040-1045	55
经外科活检确诊并行胸膜固定术的胸膜间皮瘤患者疗效和预后相关因素分析 Mariette Baud, Salvatore Strano, Agnes Dechartres, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:1305-1311	56
肺切除术后胸腔引流管最佳拔除方式探讨 Robert James Cerfolio, Ayesha S. Bryant, Loki Skyllizard, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:1535-1539	56
冠状动脉旁路移植术时完全再血管化让步于不停跳 Mark W. Robertson, Karen J. Buth, Keir M. Stewart, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:992-998	57
乏氏窦在主动脉瓣开放中的作用 Giuseppe Pisani, Raffaele Scaffa, Ornella Ieropoli, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:999-1003	58
胸主动脉腔内修复术后1年的死亡危险因素 Asad A. Shah, Damian M. Craig, Nicholas D. Andersen, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:1242-1247	58
急性冠状动脉综合征患者与稳定性心绞痛患者接受冠状动脉旁路移植术后早期和远期疗效的比较研究 Toshihiro Fukui, Minoru Tabata, Satoshi Morita, et al. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2013;145:1577-1583	59

近端人造血管内支架联合远端裸支架治疗主动脉夹层 临床疗效的系统评价

Systematic review of outcomes of combined proximal stent grafting with distal bare stenting for management of aortic dissection

Ludovic Canaud, MD, PhD, Benjamin O. Patterson, BSc, George Peach, MRCS,
Robert Hinchliffe, MD, FRCS, Ian Loftus, MD, FRCS, and Matt M. Thompson, MD, FRCS

目的: 目前关于近端人造血管内支架联合远端裸支架治疗主动脉夹层的相关资料较为有限。这是一篇关于该技术临床疗效的系统评价。

方法: 系统检索并回顾分析涉及近端人造血管内支架联合远端裸支架治疗主动脉夹层的相关研究。

结果: 共纳入4项相关临床研究, 运用该技术治疗了108例急性(54例)和慢性(54例)主动脉夹层患者。技术成功率为95.3% (84%~100%)。30天死亡率为2.7% (0%~5%)。30天并发症发生率为51.8% (0%~65%), 其中包括脑卒中(2.7%)、截瘫(2.7%)、逆行性夹层(1.8%)、肾衰竭(14.8%)、严重心肺并发症(5.5%)、肠缺血(0.9%)。I型内漏的发生率为9.2% (10/108例)。随访期间, 5例(4.6%)患者因主动脉破裂或主动脉修复而死亡。再次干预率为12.9%。2例(1.9%)出现迟发性逆行A型夹层, 1例(0.9%)发生主动脉支气管瘘。较为常见的远期并发症为胸段支架移位(4.7%)。装置失效率为9.2%。所观察到的主动脉重构令人满意: 既往研究报道的关于真腔的中期随访结果显示较高比例的患者出现了假腔缩小和真腔扩大。术后12个月时, 分别有70.4%和13.5%的患者在胸段水平和腹主动脉段观察到了完全的假腔血栓形成。

结论: 近端人造血管内支架联合远端裸支架技术是治疗B型主动脉夹层的合理方法之一, 尽管不能完全抑制假腔开放, 但其显著改善了真腔的灌注以及直径。目前这一技术的相关数据主要来自于一些小样本的病例报道, 其结果存在较大变异性。(J Thorac Cardiovasc Surg 2013;145:1431-8)

急性主动脉夹层是最常见的致命性主动脉病变, 对于急性Stanford B型主动脉夹层的外科治疗依旧极具挑战性。对于无并发症的急性Stanford B型夹层的标准治疗是药物治疗, 而对于并发夹层破裂、灌注异常、难治性疼痛、高血压无法控制以及动脉瘤样扩张者, 则进行外科干预。

在过去的十年实践中, 胸主动脉腔内修复术(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR) 越来

越多地被用于处理这些需要外科干预的临床情况。该技术的目的是通过覆盖夹层破口以引导主动脉内血流优先流入真腔。有一项回顾分析显示, 腔内修复术治疗复杂的急性B型主动脉夹层的30天死亡率(2.8%) 低于开放手术, 因此TEVER被认为是外科治疗的首选方案^[1]。尽管与开放手术相比有较低的死亡率, 支架血管邻近的假腔也会形成血栓, 但出于对其耐久性的考虑, 支架血管技术用于治疗复杂的慢性B型主动脉夹层仍存在诸多争议。

Tsai及其同事的研究^[2]显示, 自然病程中假腔发生部分血栓的B型主动脉夹层较完全性开放假腔患者的预后更差^[3]。然而, 完全地隔离假腔却可以改善该疾病的预后。为了促使真腔扩张及假腔血栓形成, 裸金属支架装置被用于胸腹主动脉, 以诱导主动脉的重构。该技术的最终目的在于防止主动脉瘤的进展和破裂, 并减少额外的手术。

本研究旨在对近端人造血管内支架联合远端裸

From the Department of Outcomes Research, St. George's Vascular Institute, London, United Kingdom.

L.C. is financially supported by the French Society For Vascular Surgery.

Disclosures: Authors have nothing to disclose with regard to commercial support.

Received for publication Nov 5, 2012; revisions received Feb 6, 2013; accepted for publication Feb 27, 2013; available ahead of print March 25, 2013.

Address for reprints: Ludovic Canaud, MD, PhD, St. George's Vascular Institute, Room 4.007, St. George's Healthcare NHS Trust, Blackshaw Rd, London SW17 0QT, UK (E-mail: ludoviccanaud@hotmail.com).

0022-5223/\$36.00

Copyright © 2013 by The American Association for Thoracic Surgery

http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2013.02.060

缩写及缩略词

TEVAR = 胸主动脉腔内修复术

支架技术治疗胸主动脉夹层的系列病例进行系统回顾分析。

材料与方法

检索策略

文献检索并确认过去10年里关于近端人造血管内支架联合远端裸支架治疗主动脉夹层的所有报道。通过电脑搜索1950~2012年的MEDLINE (National Library of Medicine, Bethesda, Md) 数据库以确定英文待选文献。关键词包括“thoracic aorta (胸主动脉)” or “bare stent (裸支架)” “dissection (夹层)” “endovascular (血管内)” and “PETTICOAT”。并且, 对检索出的论文及综述列表作进一步的人工评估。

文献选择

文献的纳入标准如下: 报告了近端人造血管内支架联合远端裸支架治疗主动脉夹层, 包括至少5例使用该方法的病例, 且有临床疗效的报道。含有重叠数据的文献被排除。同一作者的多篇文献则选用最新或者数据最为详尽的那一篇用于分析。

数据析取

有关人口学、合并症、病例选择(急性及慢性夹层的比例、有症状患者的比例)、手术细节、技术成功率、早期及中期结果(内漏、逆行性夹层、主动脉破裂、卒中、截瘫、肾衰竭、肠缺血、严重心肺并发症、30天及中期死亡率、免于再次干预)的相关数据被析取。

重大并发症定义为主动脉修复相关死亡或下列术

后住院期间发生的非致命性不良事件中的任意一项: 中枢神经系统并发症(卒中或者伴有永久损害的脊髓缺血)、I型内漏、逆行性I型夹层、急性肾衰竭(定义为需要首次进行血透治疗)、心力衰竭、呼吸窘迫综合征或者严重肺部感染、肠缺血、主动脉支气管瘘以及计划外中转外科手术。

围术期重大并发症定义为术后30天内发生的重大并发症。中期并发症定义为30天以后发生的重大并发症。

结果

检索结果

经过文献检索并排除重复文献后共有4项研究被纳入^[3-6](表1)。

病例选择

患者的人口学特征、临床表现以及合并症情况总结于表1和表2。平均年龄为57.5岁, 75.9%的患者为男性。血管腔内修复的指征(表3)为具有复杂性主动脉夹层的特征(15例A型夹层 vs. 93例B型夹层; 54例急性夹层 vs. 54例慢性夹层)。最常见的合并症为高血压(87.9%)、高脂血症(18%)、肾衰竭(15.6%)以及心脏疾病(12%)。

报道中最常见的手术指征为因分支血管阻塞或真腔塌陷出现的灌注不良(76/108例, 70.3%)。其他指征包括顽固性高血压(41/108例, 37.9%)、顽固性胸痛(36/108例, 33.3%)、急进型主动脉扩张(3个月内扩张5 mm)或主动脉直径大于40 mm(35/108例, 32.4%)以及主动脉周围渗出或血肿(10/108例, 9.2%)。数据分析时无法将急性和慢性夹层分开。

技术成功率(表4和表5)

Cook Zenith夹层支架装置(Cook Medical Inc, Bloomington, Ind)是使用最多的植入物

表1 病例选择

变量	研究时段	研究类型	例数	年龄*(岁)	男性	指征			
						A型	B型	急性	慢性
Nienaber等 ^[6]	—	回顾性队列研究	12	58.7±10	83%	16.6%	83.4%	0%	100%
Hofferberth等 ^[4]	2003~2010	回顾性队列研究	31	57.8±12.5	71%	41.9%	58.1%	81%	19%
Lombardi等 ^[3]	2007~2009	前瞻性队列研究	40	58±11	70%	0%	100%	60%	40%
Melissano等 ^[5]	2005~2011	回顾性队列研究	25	56±12	88%	0%	100%	20%	80%

除了注明的信息之外, 所有数据均以患者百分比表示。*表示均值±标准差。

表2 病例选择: 合并症情况

变量	高血压	糖尿病	吸烟	高脂血症	心脏病	慢性阻塞性肺病	肾衰竭	ASA分级			
								I	II	III	IV
Nienaber等 ^[6]	100%	—	—	16.6%	16.6%	—	50%	0%	0%	91.6%	8.4%
Hofferberth等 ^[4]	74.1%	9.6%	29%	22.6%	16.1%	—	—	—	—	—	—
Lombardi等 ^[3]	92.5%	7.5%	58.3%	7.5%	10.4%	2.6%	5%	—	—	—	—
Melissano等 ^[5]	92%	12%	52%	32%	8%	0%	15%	0%	32%	52%	16%

所有数据均以患者百分比表示。ASA: 美国麻醉医师协会。

(96/108例, 88.8%)。每例患者植入人造血管内支架的中位数为1.27枚(范围, 1~3), 植入裸支架的中位数为1.27枚(范围, 1~3)。技术成功率为95.3%(范围, 84%~100%), 中位手术时间为141分钟(范围, 40~397分钟)。23.1%的患者(25/108例)实施了弓上分支血管的再血管化。共有32例(29.6%)患者需要附加其他血管腔内手术。1例(0.9%)患者由于裸露的金属支柱嵌入远端主动脉而转为开放手术。

围术期结果(表6)

围术期结果是指术后30天内发生的事件。30天总死亡率为2.7%(3/108例)。早期并发症发生率为51.8%(0%~65%)。急性肾衰竭是最常见的早期并发症(14.8%, 16/108例), 其中有6例患者需要透析治疗。依据分型情况对内漏进行报道的文献中, 内漏的总体发生率为12%(13/108例), 其中I型内漏为5.5%(6/108例), II型内漏为6.4%(7/108例)。早期逆行性夹层的发生率为1.8%(2/108例), 围术期主动脉破裂的发生率为1.8%(2/108例)。神经系统并发症的发生率为5.4%(6/108例); 其中, 卒中和截瘫各一半。早期再次干预治疗率为4.6%, 主要是由于肾动脉闭塞、肠缺血、II型内漏以及裸支架错位。

中期结局(表7)

中期结局是指30天之后所发生的事件。全因死亡

率为3.8%(4/105例)。有2例(1.9%)发生了迟发型逆行性A型夹层, 有1例(0.9%)发生了主动脉支气管瘘。最常见的迟发并发症为支架移位(5/105例, 4.7%)。I型内漏发生率为3.8%(4/105例), 报道中没有II型内漏发生。迟发型主动脉破裂发生率为1.9%(2/105例)。有8.5%(4%~13.3%)的患者由于逆行性A型夹层、I型内漏、支架移位以及主动脉支气管瘘等并发症而需再次干预治疗(表8)。

重大并发症发生率

重大并发症定义为与主动脉修复相关的死亡或术后住院期间发生以下的非致命性不良事件: 中枢神经系统并发症(卒中或者伴有永久损害的脊髓缺血)、I型内漏、逆行性I型夹层、急性肾衰竭(定义为需要首次进行血透治疗)、心力衰竭、呼吸窘迫综合征或者严重肺部感染、肠缺血、主动脉支气管瘘以及计划外中转外科手术。重大并发症的总体发生率为33.3%(36/108例)。围术期重大并发症发生率为17.6%(19/108例), 中期重大并发症发生率为16.1%(17/105例)。

装置设备性能

装置失功的发生率为9.2%(10/108例)。报道中共有5例患者因组件分离或装置移位而不得不进行再次干预治疗。有1例出现了Zenith夹层支架的局部破裂, 有4例出现Cook Zenith夹层支架的错位。

表3 病例选择: 主动脉修复指征

	分支血管阻塞或受压, 或者纠正真腔塌陷	主动脉周围渗出或血肿	难治性高血压	持续性疼痛或症状	主动脉直径3个月内增长5 mm (或主动脉直径40 mm)
Nienaber等 ^[6]	100%	0%	0%	0%	0%
Hofferberth等 ^[4]	100%	0%	0%	0%	0%
Lombardi等 ^[3]	67.5%	20%	65%	77.5%	52.5%
Melissano等 ^[5]	24%	8%	68%	20%	56%

所有数据均以患者百分比表示。

表4 技术方面

	植入物类型	SGs/患者	裸支架/患者	附加手术	手术时间 (min, 均值±SD)	夹层发生至治疗时间 (d, 中位数及范围)
Nienaber等 ^[6]	SG: Talent (66.6%), Excluder (16.6%), Valiant (8.3%); 裸支架: Sinus (41.6%), Fortress (50%), Z stent (8.4%)	1.08 (1~2)	1.08 (1~2)	0% (0/12)	70±15	—
Hofferberth等 ^[4]	Zenith Cook 夹层	2.9 (1~5)		61.2% (19/31); SG (6/31): 髂、肾、肠系膜上动脉; 开放修复升主动脉 (13/31)	—	10.4 (1~1095)
Lombardi等 ^[3]	Zenith Cook 夹层	1.27 (1~3)	1.37 (0~3)	37.5% (15/40); 裸支架 (9/40): 髂、肾、肠系膜上动脉; 颈动脉-锁骨下动脉旁路 (3/40); 颈动脉-颈动脉旁路 (3/40)	163 (40~397)	20 (0~78)
Melissano等 ^[5]	Zenith Cook 夹层	1.32 (1~3)	1.28 (1~2)	96% (24/25); 裸支架: 髂、肾、肠系膜上动脉 (4/25); 肱动脉切开取栓 (1/25); 颈动脉-锁骨下动脉旁路 (2/25); 颈动脉-颈动脉旁路 (17/25)	—	—

SG: 支架血管; SD: 标准差。

主动脉重构 (表9)

胸主动脉段和腹主动脉段完全性假腔血栓形成率分别为31.2%~75%和3.1%~25.9%。并非所有研究都能提供这方面的全面的完整性数据, 具有相关数据的病例数相对较少。文献报道的中期随访结果显示较高比例的患者出现了假腔缩小、真腔扩大 (表9)。Nienaber及其同事^[6]报道的结果显示, 术后12个月时真腔扩大同时假腔缩小, 并且有75%的患者胸主动脉段假腔有完全性的血栓形成, 而腹主动脉段的假腔情况并未描述。

Hofferberth及其同事^[4]平均随访57.3个月时发现: 尽管74%的患者的胸主动脉段或腹主动脉段

仍可观察到假腔内血流, 但真腔的灌注和直径都有增加。

Melissano及其同事^[5]则发现: 平均随访57.3个月后, 胸主动脉段 (115%) 和腹主动脉段 (63%) 的真腔大小均有显著增加 (98%)。中期随访 (1年和2年) 时, 主动脉总体大小有减至术前水平的趋向。关于假腔血栓形成率并未报道。腹主动脉段在最初的真腔扩大之后, 通常都重构失败, 真腔大小趋于稳定, 而随着腹主动脉段假腔的扩大, 腹主动脉总体呈现扩大的趋势。

Lombardi及其同事^[3]的报道显示, 术后12个月时夹层主动脉的真腔扩大同时假腔缩小。有31%的患

表5 技术成功率及死亡率

	平均随访时间(月)	技术成功率	1年生存率	主动脉相关总体死亡率	30天主动脉相关死亡		30天后主动脉相关死亡	
					死亡率	死亡原因	死亡率	死亡原因
Nienaber等 ^[6]	—	100%	91.6%	8.3% (1/12)	0% (0/12)		8.3% (1/12)	术后11个月主动脉破裂
Hofferberth等 ^[4]	57.3	97%	93.7%	6.4% (2/31)	3.2% (1/31)	支架血管移位; 手术转换	3.3% (1/30)	
Lombardi等 ^[3]	—	100%	90%	7.9% (3/38)	5% (2/40)	术后11天主动脉破裂; 术后29天猝死	5% (2/38)	术后81天主动脉破裂
Melissano等 ^[5]	38±17	84%	100%	0% (0/25)	0% (0/25)		0% (0/25)	

除了注明的信息外, 所有数据均以患者百分比表示。

表6 术后30天内并发症

	平均随访时间 (月)	并发症总体发生率	术后30天内并发症发生率									
			主动脉破裂	I型内漏	II型内漏	卒中	轻瘫或截瘫	逆行性夹层	心肺并发症	肾衰竭	肠缺血	
Nienaber等 ^[6]	—	0% (0/12)	0%	0%	—	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hofferberth等 ^[4]	57.3	22.5% (7/31)	0% (0/31)	3.3% (1/31)	3.3% (1/31)	0%	0%	0%	0%	3.3% (1/31)	12.9% (4/31)	0%
Lombardi等 ^[3]	—	65% (26/40)	5% (2/40)	2.5% (1/40)	7.5% (3/40)	7.5% (3/40)	5% (2/40)	5% (2/40)	5% (2/40)	12% (5/40)	17.5% (7/40)	2.5% (1/40)
Melissano等 ^[5]	38±17	52% (13/25)	0% (0/25)	16% (4/25)	12% (3/25)	0%	4% (1/25)	0%	0%	0%	20% (5/25)	0%

除了注明的信息外, 所有数据均以患者百分比表示。

者出现了完全性的胸主动脉假腔血栓形成。分别有68.8%和96.8%的患者其胸主动脉段和腹主动脉仍可观察到假腔内血流。

讨论

使用人造血管内支架治疗复杂性胸主动脉夹层的缺陷之一在于, 即使术中支架旁的假腔有血栓形成, 由于来自残留破口或分支血管内膜分支血管开窗的逆向血流, 假腔的血栓形成常常是不完全的。

不完全的血栓形成使得患者始终处于动脉瘤样演变以及主动脉破裂的风险之中。Tsai及其同事^[2]关于B型主动脉夹层自然病程的报道显示, 假腔不完全性血栓形成较完全开放假腔者预后更差。因此只要有可能, 完全地隔离假腔始终是治疗的目标^[2]。为了促使真腔扩张和假腔血栓形成, 有些作者提出在远端胸腹主动脉使用裸金属支架。PETTICOAT (即暂时扩张以诱导完全贴壁, Provisional ExTension To Induce

CComplete ATtachment) 技术由Mossop及其同事^[7]在2005年首次报道, 2006年又有一组12例的报道^[6]。该技术使用人造血管内支架并于内脏动脉及肾动脉以下节段合并使用裸金属支架, 消除了夹层破口并且增加了远端主动脉的真腔内径。

为了比较近端人造血管内支架联合远端裸支架与无远端裸支架的人造血管内支架在治疗主动脉夹层方面的效果, 我们系统回顾了关于后者治疗急性慢性复杂性主动脉夹层的病例报道 (表10-12)^[18-27]。近端人造血管内支架联合远端裸支架技术的成功率保持在较高水平 (95.3%), 与先前报道的无远端裸支架的人造血管内支架腔内技术基本相同。本研究中, 近端人造血管内支架联合远端裸支架治疗急性慢性主动脉夹层的30天死亡率平均为2.7%, 与最近报道的TEVAR治疗急性慢性夹层的数据接近。然而, 值得注意的是重大并发症的发生率, 本研究中的汇总发生率高达33.3% (36/108例), 而一篇关于TEVAR治疗急性慢性夹层的meta分析报道的主要并

表7 30天后并发症发生率

	平均随访时间 (月)	并发症总体发生率	30天后并发症发生率							
			主动脉破裂	I型内漏	II型内漏	支架移位	逆行性夹层	心肺并发症	肾衰竭	主动脉支气管炎
Nienaber等 ^[6]	—	16.6% (2/12)	8.3% (1/12)	8.3% (1/12)	—	0%	0%	0%	0%	0%
Hofferberth等 ^[4]	57.3	16.6% (5/30)	3.3% (1/30)	3.3% (1/30)	—	3.3% (1/30)	3.3% (1/30)	0%	0%	3.3% (1/30)
Lombardi等 ^[3]	—	18.4% (7/38)	2.6% (1/38)	2.6% (1/38)	0%	5.2% (2/38)	2.6% (1/38)	2.6% (1/38)	2.6% (1/38)	0%
Melissano等 ^[5]	38±17	12% (3/25)	0%	4% (1/25)	0%	8% (2/25)	0%	0%	0%	0%

除了注明的信息外, 所有数据均以患者百分比表示。

表8 再次干预

	平均随访时间 (月)	30天内		30天后	
		发生率	原因	发生率	原因
Nienaber等 ^[6]	—	0% (0/12)		8.3% (1/12)	I型内漏
Hofferberth等 ^[4]	57.3	3.2% (1/31)	裸支架位置欠佳	13.3% (4/31)	逆行性A型夹层, 近端支架血管移位, 主动脉支气管瘘, I型内漏
Lombardi等 ^[3]	—	7.5% (3/40)	肝脏及胆囊缺血, 肾动脉支架植入	7.9% (3/38)	逆行性A型夹层, 逆行性A型夹层及支架血管移位, I型内漏
Melissano等 ^[5]	38±17	4% (1/25)	II型内漏	4% (1/25)	支架血管移位

发病发生率为 $11.1\% \pm 1.4\%$ ^[16]。最严重的并发症主要为逆行性主动脉夹层累及升主动脉、神经系统并发症以及主动脉破裂。这种范围更广泛的处理, 使得逆行性升主动脉夹层、神经系统并发症以及主动脉破裂的发生率都稍有升高, 分别为3.7%比1.8%、5.5%比3.1%、3.7%比2.5%; 但是, 本研究中的病例所代表的是一个更难处理的患者亚群, 有63.7%的患者有灌注不良或先兆破裂。Eggebrecht及其同事^[8]所报道的结果最让人满意, 在12例具有灌注不良综合征的患者, 总的重大并发症发生率为16.6%; 其中1例因主动脉破裂而死亡, 另外1例则因I型内漏而接受了再次人造血管内支架手术。这一较好的结果可能与其提倡分期处理的策略有关, 让患者得以从最初的急性夹层发作以及初次手术中恢复过来之后, 再评估有无需要再放置裸金属支架。近端植入人造血管内支架后, 远端持续性的灌注不良综合征并不常见。Nienaber及其同事^[6]所报道的一组100例患者之中只有12例患者出现了该情况(12%)。这就提示, 只有在对一期近端破口封闭情况进行评估之后, 才能计划二期植入远端裸支架, 而不应一次性地进行广泛的胸腹主动脉腔内修复。

实现假腔内完全性血栓形成难度较大, 而对这一

目标的追求会带来多次手术、辐射剂量累积及对比剂暴露的风险。在全胸腹主动脉的治疗中, 近端人造血管内支架联合远端裸支架技术应限制其需要附加手术的数量。其需要再次干预的重大并发症的发生率为16.6%, 包括肾动脉堵塞、I型内漏、逆行性夹层、主动脉破裂以及主动脉支气管瘘。

Hofferberth及其同事^[4]的报道称, 附加的裸支架并不会影响分支血管的血流, 这一结论需要进一步的验证。事实上, 术中有19例患者施行了附加的腔内手术以保持内脏血管或髂血管的血流通畅。最近一篇关于无远端裸支架TEVAR技术治疗复杂性主动脉夹层的研究^[16]结果显示, 其附加介入手术率远低于远端胸腹主动脉植入裸金属支架者的附加介入手术率(1% vs. 17.6%)。

报道中也显示出对于器械的关注。Bertoglio及其同事^[28]报道了支架非线性的风险, 指出这可能与传送系统的过度操作, 或者附加的或二次手术时的导管操作有关。Melissano及其同事^[5]报道了1例裸支架的局部破裂。Lombardi及其同事^[3]报道了2例患者因组件分离或器械移位而不得不接受再次手术。Hofferberth及其同事^[4]则报道了1例患者的裸支架于远端主动脉脱离移位, 不得不转为开放手术并最终导致了患者的

表9 主动脉重构

	真腔/假腔比例改变	胸主动脉假腔血栓		腹主动脉假腔血栓	
		完全性	部分性	完全性	部分性
Nienaber等 ^[6]	1年时: 支架植入前, 真腔/假腔=4/25=0.16; 植入后, 真腔/假腔=23/11=2.1	75% (9/12)	8.3% (1/12)	—	—
Hofferberth等 ^[4]	1年时: 支架植入前, 真腔扩张/假腔=84/332=0.25; 植入后, 真腔/假腔=216/248=0.87	66.6% (18/27)	33.4% (9/27)	25.9% (7/27)	70.3% (19/27)
Melissano等 ^[5]	2年时: 假腔缩小=65%; 支架植入前, 真腔/假腔=84/332=0.25; 植入后, 真腔/假腔=216/248=0.87	—	—	—	—
Lombardi等 ^[3]	1年时: 真腔扩大 ($P<0.05$), 假腔缩小 ($P<0.05$)	31.2% (10/32)	68.8% (22/32)	3.1% (1/32)	81.3% (26/32)

除了注明的信息外, 所有数据均以患者百分比表示。ASA: 美国麻醉医师协会。

表10 无远端裸支架的腔内支架血管技术对于急性或慢性复杂性B型夹层的治疗

第一作者	发表时间	例数	急性(例)	技术成功率	逆行性夹层	卒中	截瘫	肾衰竭	远端再灌注	主动脉破裂	30天死亡率
Eggebrecht ^[8] (meta分析)	2006	609	248	98%	1.9%	1.9%	0.8%	NA	NA	2.3%	5.3%
Dialetto ^[9]	2005	56	14	100%	4%	0%	0%	NA	0%	1.7%	10.7%
Nathanson ^[10]	2005	40	23	95%	NA	2.5%	2.5%	13%	0%	0%	2.5%
Sayer ^[11]	2008	78	38	100%	1.2%	0%	2.5%	NA	0%	3.8%	5.1%
Böckler ^[12]	2009	54	24	93%	3.7%	0%	0%	NA	0%	0%	11.1%
Kische ^[13]	2009	180	37	98.3%	1.8%	3.9%	2.8%	NA	2.7%	4.2%	5%
Younes ^[14]	2010	23	11	100%	0%	5.5%	5.5%	0%	0%	0%	5.5%
Parsa ^[15]	2010	55	22	100%	0%	0%	2%	1.8%	0%	0%	2%
Yang ^[16]	2012	61	33	100%	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%	6.5%	6.5%
总计		1156	450 (38.9%)	98.3%	1.8%	1.9%	1.2%	NA	1%	2.5%	5.5%

除了注明的信息外, 所有数据均以患者百分比表示。NA, 数据未提供。

死亡。

在主动脉夹层治疗方面, 近端人造血管内支架联合远端裸支架技术显著改善了真腔的灌注和直径, 然而, 它并不能完全地闭合假腔。在术后1年时, 分别有29.6%和86.5%的患者在胸主动脉段和腹主动脉段存在开放的假腔。1年之后完成了影像学检查的患者的数据较为有限。Yang及其同事^[16]研究了TEVAR治疗急慢性夹层之后主动脉的重构, 所报道的术后1年时胸主动脉段开放假腔的发生率为19.4%。

本篇综述存在一些局限性。尽管这是目前唯一一篇关于近端支架血管联合远端裸支架技术治疗主动脉夹层的综述, 但由于所纳入的各篇文献缺乏对患者资料以及终点事件的标准化, 其汇总结果的效力大大下降。其次, 单独探讨急性和慢性主动脉夹层的数据不充分。此外, 我们关注的重点主要是临床疗效。最后, 我们纳入了一些小样本量的研究, 还需要更大量的病例数据才能更好地识别统计学差异。

结论

我们的分析结果显示, 在主动脉夹层的治疗中, 近端人造血管内支架联合远端裸支架技术显著地提高了真腔的灌注和直径; 然而, 它并不能完全闭合假腔, 而且与之相关的严重并发症的风险不容忽视。在仔细评估一期主要入口封闭的情况后, 二期可以使用裸支架对持续存在远端灌注不良综合征的病例作进一步处理, 而不建议作为一次性手术的一部分对胸腹主动脉进行广泛的覆盖。尽管如此, 目前尚缺乏可靠的长期随访数据以评价近端支架血管联合远端裸支架技术治疗主动脉夹层的远期疗效, 目前的结论主要来自于一些小样本病例报道和回顾性研究。并且, 在研究中, 应该将急性和慢性主动脉夹层分别进行报道以便更准确地统计分析。我们需要开展前瞻性临床试验对近端人造血管内支架联合远端裸支架技术与无远端裸支架的人造血管内支架技术进行比较, 从而评价这种大范围手术方法的效果。

表11 无远端裸支架的腔内支架血管技术对于急性复杂性B型夹层的治疗

第一作者	发表时间	例数	技术成功率	逆行性夹层	卒中	截瘫	肾衰竭	远端再灌注	主动脉破裂	30天死亡率
Canrad ^[17]	2009	33	100	9	3	12	0	0	6	12
Khoynzhad ^[18]	2009	28	90	3.5	3.3	0	10	3.5	0	11
Shu ^[19]	2010	45	100	0	0	0	4.4	0	0	4.4
White ^[20]	2011	85	100	0	9.4	9.4	9.4	4.7	14	10.6
Qin ^[21]	2012	124	100	24	0.8	0.8	NA	13.7	0	0
Ehrlich ^[22]	2013	29	100	3.4	6.8	0	0	20	6.8	17

除了注明的信息外, 所有数据均以患者百分比表示。NA, 数据未提供。

表12 无远端裸支架的腔内支架血管技术对于慢性复杂性B型夹层的治疗

第一作者	发表时间	例数	成功率	逆行性夹层	卒中	截瘫	肾衰竭	远端再灌注	主动脉破裂	30天死亡率
Kim ^[23]	2009	72	97.2%	0%	0%	0%	1.4%	0%	0%	0%
Xu ^[24]	2010	84	91.7%	0%	0%	0%	4.8%	0%	4.8%	1.2%
Czemy ^[25]	2010	14	85.7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Kang ^[26]	2011	76	96%	3.9%	1.3%	0%	0%	0%	0%	5%
Andacheh ^[27]	2012	73	99%	5.4%	1%	1%	0%	0%	2.7%	14%
总计		319	95.8%	2.1%	1.8%	0.3%	1.5%	0%	1.8%	4.7%

除了注明的信息外, 所有数据均以患者百分比表示。

参考文献

- Szeto WY, McGarvey M, Pochettino A, Moser GW, Hoboken A, Cornelius K, et al. Results of a new surgical paradigm: endovascular repair for acute complicated type B aortic dissection. *Ann Thorac Surg.* 2008;86:87-93; discussion 93-4.
- Tsai TT, Evangelista A, Nienaber CA, Myrmet T, Meinhardt G, Cooper JV, et al. Partial thrombosis of the false lumen in patients with acute type B aortic dissections. *N Engl J Med.* 2007;357:349-59.
- Lombardi JV, Cambria RP, Nienaber CA, Chiesa R, Teebken O, Lee A, et al. Prospective multicenter clinical trial (STABLE) on the endovascular treatment of complicated type B aortic dissection using a composite device design. *J Vasc Surg.* 2012;55:629-40.e2.
- Hofferberth SC, Foley PT, Newcomb AE, Yap KK, Yui MY, Nixon IK, et al. Combined proximal endografting with distal bare-metal stenting for management of aortic dissection. *Ann Thorac Surg.* 2012;93:95-102.
- Melissano G, Bertoglio L, Rinaldi E, Civilini E, Tshomba Y, Kahlberg A, et al. Volume changes in aortic true and false lumen after the "PETTICOAT" procedure for type B aortic dissection. *J Vasc Surg.* 2012;55:641-51.
- Nienaber CA, Kische S, Zeller T, Rehders TC, Schneider H, Lorenzen B, et al. Provisional extension to induce complete attachment after stent-graft placement in type B aortic dissection: the PETTICOAT concept. *J Endovasc Ther.* 2006;13:738-46.
- Mossop PJ, McLachlan CS, Amukotuwa SA, Nixon IK. Staged endovascular treatment for complicated type B aortic dissection. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med.* 2005;2:316-21. quiz 322.
- EGgebrecht H, Nienaber CA, Neuhäuser M, Baumgart D, Kische S, Schmermund A, et al. Endovascular stent-graft placement in aortic dissection: a meta-analysis. *Eur Heart J.* 2006;27:489-98.
- Dialetto G, Covino FE, Scognamiglio G, Manduca S, Della Corte A, Giannolo B, et al. Treatment of type B aortic dissection: endoluminal repair or conventional medical therapy? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005;27:826-30.
- Nathanson DR, Rodriguez-Lopez JA, Ramaiah VG, Williams J, Olsen DM, Wheatley GH, et al. Endoluminal stent-graft stabilization for thoracic aortic dissection. *J Endovasc Ther.* 2005;12:354-9.
- Sayer D, Bratby M, Brooks M, Loftus I, Morgan R, Thompson M. Aortic morphology following endovascular repair of acute and chronic type B aortic dissection: implications for management. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008;36:522-9.
- Böckler D, Hyhlik-Dürr A, Hakimi M, Weber TF, Geisbüsch P. Type B aortic dissections: treating the many to benefit the few? *J Endovasc Ther.* 2009;16(Suppl 1):80-90.
- Kische S, Ehrlich MP, Nienaber CA, Rousseau H, Heijmen R, Piquet P, et al. Endovascular treatment of acute and chronic aortic dissection: midterm results from the Talent Thoracic Retrospective Registry. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;138:115-24.
- Younes HK, Harris PW, Bismuth J, Charlton-Ouw K, Peden EK, Lumsden AB, et al. Thoracic endovascular aortic repair for type B aortic dissection. *Ann Vasc Surg.* 2010;24:39-43.
- Parsa CJ, Schroder JN, Daneshmand MA, McCann RL, Hughes GC. Midterm results for endovascular repair of complicated acute and chronic type B aortic dissection. *Ann Thorac Surg.* 2010;89:97-102; discussion 102-4.
- Yang CP, Hsu CP, Chen WY, Chen IM, Weng CF, Chen CK, et al. Aortic remodeling after endovascular repair with stainless steel-based stent graft in acute and chronic type B aortic dissection. *J Vasc Surg.* 2012;55:1600-10.
- Conrad MF, Crawford RS, Kwolek CJ, Brewster DC, Brady TJ, Cambria RP. Aortic remodeling after endovascular repair of acute complicated type B aortic dissection. *J Vasc Surg.* 2009;50:510-7.
- Khoynezhad A, Donayre CE, Omari BO, Kopchok GE, Walot I, White RA. Mid-term results of endovascular treatment of complicated acute type B aortic dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;138:625-31.
- Shu C, He H, Li QM, Li M, Jiang XH, Luo MY. Endovascular repair of complicated acute type-B aortic dissection with stentgraft: early and mid-term results. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011;42:448-53.
- White RA, Miller DC, Criado FJ, Dake MD, Diethrich EB, Greenberg RK, et al. Report on the results of thoracic endovascular aortic repair for acute, complicated, type B aortic dissection at 30 days and 1 year from a multidisciplinary subcommittee of the Society for Vascular Surgery Outcomes Committee. *J Vasc Surg.* 2011;53:1082-90.
- Qin YL, Deng G, Li TX, Jing RW, Teng GJ. Risk factors of incomplete thrombosis in the false lumen after endovascular treatment of extensive acute type B aortic dissection. *J Vasc Surg.* 2012;56:1232-8.
- Ehrlich MP, Rousseau H, Heijmen R, Piquet P, Beregi JP, Nienaber CA, et al. Mid-term results after endovascular treatment of acute, complicated type B aortic dissection: the Talent Thoracic Registry. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;145:159-65.
- Kim U, Hong SJ, Kim J, Kim JS, Ko YG, Choi D, et al. Intermediate to long-term outcomes of endoluminal stent-graft repair in patients with chronic type B aortic dissection. *J Endovasc Ther.* 2009;16:42-7.
- Xu SD, Huang FJ, Yang JF, Li ZZ, Yang S, Du JH, et al. Early and midterm results of thoracic endovascular aortic repair of chronic type B aortic dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;139:1548-53.
- Czerny M, Roedler S, Fakhimi S, Sodeck G, Funovics M, Dumfarth J, et al. Mid-term results of thoracic endovascular aortic repair in patients with aneurysms involving the descending aorta originating from chronic type B dissections. *Ann Thorac Surg.* 2010;90:90-4.
- Kang WC, Greenberg RK, Mastracci TM, Eagleton MJ, Hernandez AV, Pujara AC, et al. Endovascular repair of complicated chronic distal aortic dissections: intermediate outcomes and complications. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;142:1074-83.
- Andacheh ID, Donayre C, Othman F, Walot I, Kopchok G, White R. Patient outcomes and thoracic aortic volume and morphologic changes following thoracic endovascular aortic repair in patients with complicated chronic type B aortic dissection. *J Vasc Surg.* 2012;56:644-50; discussion 650.
- Bertoglio L, Melissano G, Civilini E, Chiesa R. Stent misalignment of the Zenith Dissection Endovascular System. *J Vasc Surg.* 2013;57:515-7.

(赖颢 译 王春生 校)

完全性肺静脉异位引流: 术后肺静脉梗阻的转归

Total anomalous pulmonary venous connection: Outcome of postoperative pulmonary venous obstruction

Anna N. Seale, MBBChir, MRCP,^a Hideki Uemura, MD, MPhil, FRCS,^a Steven A. Webber, MBChB, MRCP,^b John Partridge, FRCP, FRCP, FRANZCR,^c Michael Roughton, MSc,^a Siew Y. Ho, PhD, FRCPath,^a Karen P. McCarthy, BSc,^a Sheila Jones, BSc,^a Lynda Shaughnessy, BN,^a Jan Sunnegardh, MD, PhD,^d Katarina Hanseus, MD, PhD,^e Hakan Berggren, MD, PhD,^d Sune Johansson, MD,^e Michael L. Rigby, MD, FRCP,^a Barry R. Keeton, MB, BS, FRCP, FRCPC,^f and Piers E. F. Daubeny, DM, FRCPC,^a on behalf of the British Congenital Cardiac Association

目的: 肺静脉梗阻 (pulmonary venous obstruction, PVO) 是完全性肺静脉异位引流 (total anomalous pulmonary venous connection, TAPVC) 晚期死亡的一个重要原因。我们旨在描述目前术后PVO的管理方式和不同介入治疗手段的有效性。

方法: 我们对英国、爱尔兰和瑞典的19个小儿心脏中心进行了基于人群的国际合作回顾性研究。鉴别出1998年1月1日至2004年12月31日期间出生的TAPVC患者。排除患有功能性单心室或者心房异构的患者。对所获得的数据和影像学资料进行回顾分析。

结果: 在施行TAPVC修复术的406例患者中, 有71例 (17.5%) 发生了术后PVO。这71例患者中有59例 (83%) 在术后6个月内即得到了确诊。其中12例患者的连续成像记录了肺静脉呈现出的变化。大小合适的肺静脉可以进展为弥漫性的小静脉, 但是很少发生闭锁。而术后6个月后表现出PVO的患者疾病表现较轻微, 在最近随访中所有患者均存活。在406例患者中有56例 (13.8%) 因术后PVO接受了干预治疗: 44例为外科手术治疗, 12例为初始心导管介入治疗。半数患者接受了1次或多次干预治疗。术后发生PVO的患者的3年生存率为58.7% (95%可信区间: 46.2%~69.2%), 同时接受外科手术治疗的患者表现较好的趋势 ($P=0.083$)。死亡的危险因素包括TAPVC修复术后较早出现PVO, 术后PVO表现为弥漫性小肺静脉以及梗阻受累的肺段数量增多。

结论: 术后PVO倾向于在TAPVC修复术后头6个月内出现且为进行性改变。在不可逆的继发性改变发生之前或许可应对PVO进行早期干预。(*J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 145: 1255-62)

在完全性肺静脉异位引流 (total anomalous pulmonary venous connection, TAPVC) 患者中持续存在的晚期死亡常与术后肺静脉梗阻 (pulmonary venous obstruction, PVO) 有关。研究显示术后PVO

发生于5%~18%的患者^[1-8]。

我们^[9]前期报道过7年内英国、爱尔兰和瑞典患有先天性TAPVC的患者的形态学及转归 (n=422)。研究发现术后PVO是死亡的一项重要危险因素, 在施

From the Royal Brompton Hospital & National Heart and Lung Institute,^a Imperial College, London, United Kingdom; the Children's Hospital of Pittsburgh of UPMC,^b Pittsburgh, Pa; Harefield Hospital,^c London, United Kingdom; Queen Silvia Children's Hospital,^d Gothenburg, Sweden; Lund University Hospital,^e Lund, Sweden; and the Cardiothoracic Unit, Southampton General Hospital,^f Southampton, United Kingdom.

Institutions participating in the British Congenital Cardiac Association: Alder Hey Children's Hospital, Liverpool; Birmingham Children's Hospital, Birmingham; Bristol Royal Hospital for Children, Bristol; Cardiothoracic Unit, Southampton General Hospital, Southampton; Children's Hospital, Oxford; Evelina Children's Hospital, London; Freeman Hospital, Newcastle; Glenfield Hospital, Leicester; Great Ormond Street Hospital, London; Leeds General Infirmary, Leeds; Lund University Hospital, Lund; Our Lady's Hospital for Sick Children, Dublin; Queen Silvia Children's Hospital, Gothenburg; Royal Belfast Hospital for Sick Children, Belfast; Royal Brompton Hospital, London; Royal Hospital for Sick Children, Ed-

inburgh; Royal Hospital for Sick Children, Yorkhill, Glasgow; Royal Manchester Children's Hospital, Manchester; and The Children's Hospital for Wales, Cardiff. This work was supported by the Harrison Heart Foundation and the Joe Gandon Memorial Trust.

Disclosures: Barry R. Keeton discloses consulting fees from Ineos Healthcare Ltd and has served on advisory boards. The other authors have nothing to disclose with regard to commercial support.

Received for publication Sept 16, 2011; revisions received May 9, 2012; accepted for publication June 12, 2012; available ahead of print Aug 13, 2012.

Address for reprints: Piers E. F. Daubeny, DM, FRCPC, Royal Brompton Hospital, Sydney St, London SW3 6NP, United Kingdom (E-mail: p.daubeny@rbht.nhs.uk).

0022-5223/\$36.00

Copyright © 2013 by The American Association for Thoracic Surgery
http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.06.031

缩写及缩略词

CI	= 可信区间
CT	= 计算机断层扫描
HR	= 危险比
MRI	= 磁共振成像
PVO	= 肺静脉梗阻
TAPVC	= 完全性肺静脉异位引流

行过TAPVC修复术的406例患者中有71例（17.5%）发生术后PVO。发生术后PVO的危险因素已被证实^[9]，包括术前肺静脉发育不良/狭窄和无肺静脉汇合^[9]。本文专注于71例术后PVO患者，描述其特征表现、形态学特性以及干预治疗的转归。

由于TAPVC和术后PVO的相对少见，为了收集足够的患者以供分析，既往研究不得不跨越很大范围的手术时期。本研究的目的是在基于人群的当代国际性研究中检验术后PVO患者群的患病率、治疗情况和治疗转归。

方法

英国、爱尔兰共和国（以下用爱尔兰表示）和瑞典TAPVC合作研究是一项针对1998年1月1日至2004年12月31日期间在英国、爱尔兰和瑞典出生的该病患儿的基于人群的回溯性研究^[9]。患有功能性单心室和心房异构的患者不包括在研究范围内。本研究已获得伦理委员会的批准。方法学在之前的研究中已有描述^[9]。

对每例接受过TAPVC修复术的患者的记录进行术后PVO评估。90%的术后诊断性血管造影，54%的诊断性磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）/计算机断层扫描（computed tomography, CT）成像以及30%的诊断性超声心动图检查，包括所有心导管介入治疗和外科手术的报告，都直接由2位研究人员（A.N.S., J.P.）审阅和阐释。在超声心动图检查中，如果肺静脉脉冲多普勒模式显示非阶段性血流或流速大于2 m/s，即界定为肺静脉梗阻^[10]。通过肺动脉注射的左旋相位或直接对单支肺静脉注射对比剂获取PVO的血管造影诊断。如果肺静脉的直径比测得的最大直径减少50%以上，即认定为肺静脉梗阻。PVO的血流动力学评判标准是穿过狭窄处的平均梯度值达到4 mm Hg或以上^[5]。所有获得的病理报告

都被进行研究分析。

对这一术后PVO队列的形态学评估标准如下：

1. 术后PVO呈现单侧或双侧梗阻
2. 梗阻类型：在定性观察的基础上将肺静脉分为2种类型——正常大小肺静脉的离散性狭窄或小肺静脉的弥漫性狭窄
3. PVO的位置
4. 梗阻的进展
5. 肺静脉侧支循环

正面投影的血管造影经过复审并记录PVO累及的肺区（上肺区和下肺区）。

统计学方法

连续变量的危险因素以中位数（从小到大）表示，分类变量的危险因素用数字（百分比）表示。患者生存率用Kaplan-Meier生存曲线描述，潜在危险因素与死亡之间的相关性采用Cox比例风险模型分析。本文引用95%可信区间（confidence intervals, CIs）（STATA 10; Stata Corporation, College Station, Tex）。由于患者数和变量相对较少，因此不可能应用多变量分析。

结果

确定了422例出生时即患有TAPVC的患者，其中有406例患儿接受了外科手术修复；在这406例患者中有71例（17.5%）有术后PVO的证据^[9]。这71例患者是本篇报告的研究对象。正如之前研究中提到的，外科手术是由多位外科医师在多个机构中完成的^[9]。我们注意到手术技术存在广泛差异。

术后PVO表现

TAPVC修复术后PVO确诊时间在0天~5.2年之间（中位时间为49天），其中包括4例在首次修复术的手术室中即被诊断出肺静脉梗阻的患者。这4例患者中有2例分别于TAPVC修复术后的4天和9天死亡，尸检显示个别静脉发育不全和狭窄。另2例患者显示轻度残余梗阻。

另有12例患者于手术后首次出院前被诊断出PVO。其中10例在本次住院期间为了缓解PVO而接受了二次手术。71例中有65例（92%）出院，在首次出院后诊断出PVO者55例。在这65例出院患者中，有8例患者在常规随访中发现了梗阻的证据但无相关症状

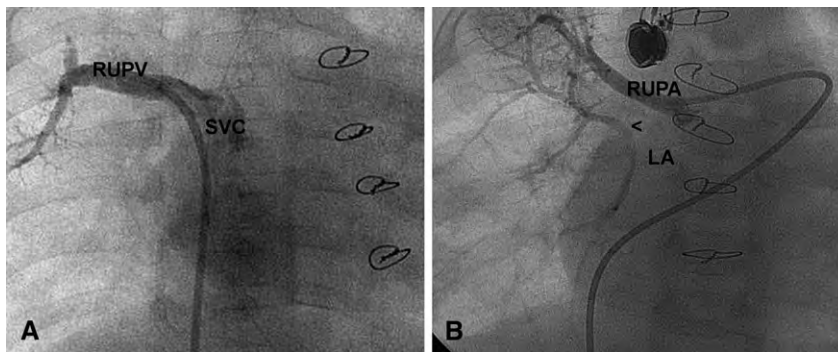


图1 患有混合型完全性肺静脉异位引流 (TAPVC) 的1例患者右上肺静脉 (RUPV) 大小的进行性改变。(A) TAPVC修复术前, 一条大型的RUPV与近端上腔静脉 (SVC) 相连接。(B) TAPVC修复术后尝试手术解除RUPV梗阻, 在右上肺动脉 (RUPA) 注射对比剂后RUPV表现为弥漫性细小 (<)。两次血管造影间隔2.4年。LA, 左心房。

表现; 有4例由于病症轻微未接受干预治疗。其他患者 (n=57) 表现出呼吸困难和 (或) 生长发育迟缓。总之, 71例PVO患者中有59例 (83%) 于首次外科手术后6个月内得到了确诊。

PVO存在的诊断性成像

所有患者都进行了超声心动图检查。有21例 (30%) 未接受进一步成像检查, 其中包括2例在进一步检查执行前已经死亡。有38例 (54%) 进行了血管造影, 其中有7例还做了MRI和 (或) CT成像。

形态学

在71例患者中, 有25例为心上型异位引流, 25例为心下型, 11例为混合型, 还有9例为心内型, 还有1例为常见的肺静脉闭锁。这些患者代表了在总研究群体中205例心上型TAPVC中的25例 (12%), 110例心下型TAPVC中的25例 (23%), 37例混合型TAPVC中的11例 (30%), 以及67例心内型TAPVC中的9例 (13%)。

在血管造影中, 我们很难明确地区分出一个离散的梗阻是在吻合口处还是来自吻合口处上游的肺静脉窦口。因此我们通过手术记录辅助定位梗阻位置。然而, 这就决定了我们只能在手术治疗中描述解剖学结构, 而不能在最初成像中体现。在52例接受手术的患儿中, 我们获取了50例的术后PVO治疗的某些时间点的数据。在大多数病例中形态学特征是很复杂的, 在汇合点和左心房之间吻合口的狭窄导致了周围组织的缩窄和纤维化, 从而导致了肺静脉入口处的狭窄。少数病例 (n=6) 的手术报告中称狭窄出现在肺静脉窦口处, 而吻合口未受累。

有54例患者出现双侧PVO, 15例患者出现单侧

PVO, 其中8例为右侧PVO, 7例为左侧PVO。有2例患者的狭窄类型尚不清楚。在发现时, 有35例的肺静脉有离散的狭窄而大小正常, 有14例存在方法部分中定义的“小肺静脉”的狭窄 (其中有9例于TAPVC修复术前即出现小肺静脉), 另有22例当时的形态学特征不清楚。有14例存在单支或多支肺静脉闭锁。

在71例患者中有19例 (26.8%) 接受了2次或以上的血管造影、CT或者MRI检查。在这19例患者中有12例随着时间推移肺静脉形态在连续成像记录上有所改变。在研究过程中形态变化出现的时间从20天到2.4年不等。图1阐释了大型的肺静脉是如何进展为弥漫性的小肺静脉而极少在梗阻后闭锁的。如果是单侧

表1 缓解术后PVO的首次干预治疗方法 (n=56)

操作方法	数量	存活者
传统的球囊血管成形术	11	7
尖端球囊血管成形术	1	1
应用心包补片的吻合口/PV扩大术	12	3
应用PTFE的吻合口/PV扩大术	3	1
应用天然LA组织的吻合口/PV扩大术	8	5
PV成形术/扩张术/动脉内膜切除术	6	5
重造冠状窦去顶术	2	2
右侧PVs/无缝合心包补片吻合口扩张术, 应用左心耳的左侧PV扩张术	1	1
应用无缝合心包补片的右侧PVs/吻合口扩张术	1	1
将静脉共同缝合的PV管道扩张术	2	1
纤维脊切除术	1	0
狭窄切除, 萎缩的ASD补片再造术	1	1
扩大切口的吻合口扩张术	3	3
将血液转入LA的同种异体补片再造术和ASD扩张术	1	1
手术细节不详	3	1

PVO, 肺静脉梗阻; PV, 肺静脉; PTFE, 聚四氟乙烯 (Gore-Tex; W. L. Gore & Associates, Inc, Flagstaff, Ariz); LA, 左心房; ASD, 房间隔缺损。

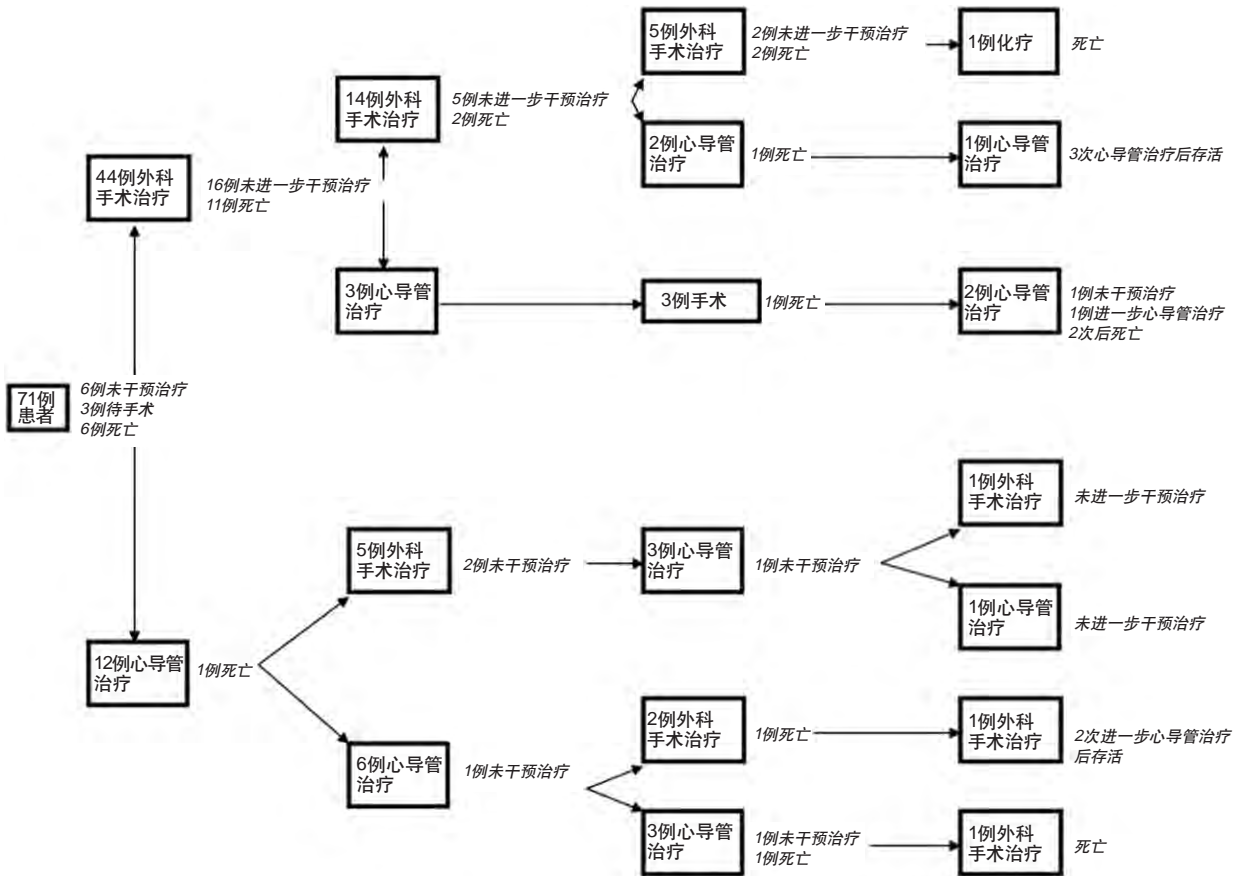


图2 术后肺静脉梗阻的干预治疗流程。

PVO，同侧肺动脉会变细。有1例患者由单侧PVO进展为双侧PVO。在16例患者中，不同大小的静脉-静脉侧支循环形成，将血液引入体循环或肺静脉床中其他不易受累及的区域。半数患者侧支循环形成并增多吻合成网状；有1例患者的肺静脉侧支循环跨越中线

到未累及的另一侧肺。

术后PVO的干预治疗

在406例施行TAPVC外科修复术的患者中，有60

表2 因术后PVO接受首次心导管介入治疗 (n=12) 或外科手术治疗 (n=44) 的患者的临床比较

	心导管介入治疗	外科手术治疗	P值	数量*
肺动脉/体循环血压比值, 中位数 (IQR)	0.75 (0.50, 0.89)	0.50 (0.44, 0.63)	0.049	16
1支或多支肺静脉离散性狭窄	6 (54.6%)	23 (76.7%)	0.168	41
受累肺段				54
1	0 (0%)	3 (7.1%)	0.401	
2	4 (33.3%)	6 (14.3%)		
3	1 (8.3%)	3 (7.1%)		
4	7 (58.3%)	30 (71.4%)		
单侧病变	3 (25.0%)	8 (18.6%)	0.624	55
无侧支循环	7 (58.3%)	11 (55.0%)	0.622	32
小型侧支循环	2 (16.7%)	6 (30.0%)		
大型侧支循环	3 (25.0%)	3 (15.0%)		
干预治疗时的年龄 (天) (中位数, IQR)	44 (28, 69)	47 (38, 74)	0.632	56

PVO, 肺静脉梗阻; IQR, 四分位数范围。*数据可用的患者数。

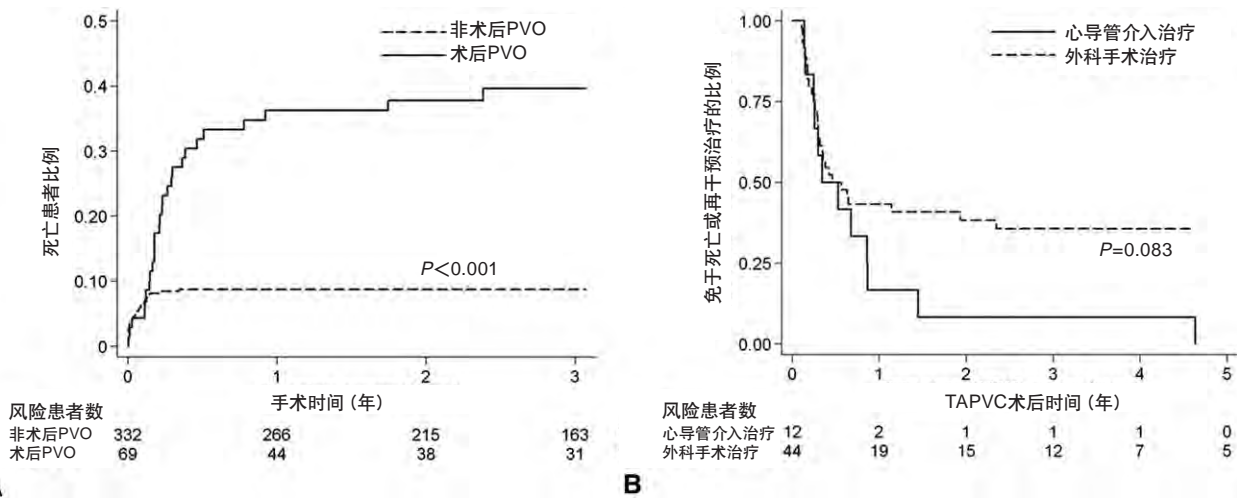


图3 Kaplan-Meier曲线显示：(A) 伴有和不伴有术后肺静脉梗阻 (PVO) 的完全性肺静脉异位引流 (TAPVC) 患者接受外科修复术的存活率，(B) 因术后PVO接受首次外科手术治疗和心导管介入治疗的患者免于死亡或再次干预治疗的比例。如果患者进行了远期心导管介入或外科治疗或死亡则在B部分进行审查。在心导管治疗组中，所有患者都在术后PVO首次介入治疗1年内接受了再次介入治疗 (n=11) 或死亡 (n=1)。零点表示首次TAPVC修复术的日期。

例出现了需要干预治疗的术后PVO。最后一次随访中有4例患者在接受干预治疗前死亡或正在等待干预治疗。因此，406例中有56例 (13.8%) 因术后PVO接受了干预治疗。其中半数患者 (28/56例) 需要接受1次以上的干预治疗。

本研究属于观察性研究，干预方式的选择由患者的治疗医师决定。有44例进行了首次外科手术治疗，有12例接受了首次心导管介入治疗。表1详细地展现

了首次干预治疗的方式，图2概括了所实施的进一步操作。接受首次心导管介入治疗的患者肺动脉/体循环血压比值更高，然而心导管组和外科手术治疗组之间无显著的形态学差异 (表2)。

由于施行的不同类型的外科手术方式有很多，因此对个体操作进行分析是不现实的。总体而言，52例患者接受了75次多种类型的外科操作，其中10次采用了无缝合技术 (涉及9例患者)。而在术后PVO的首

表3 (1) 71例已确诊术后PVO患者的死亡危险因素的单变量分析和 (2) 56例因术后PVO接受干预治疗患者的死亡和再次干预治疗的单变量分析

变量	71例术后PVO的患者				56例因术后PVO接受干预治疗的患者			
	HR	95% CI	P值	数量*	HR	95% CI	P值	数量*
弥漫性小肺静脉	6.54	2.5~17.07	<0.001	49	2.40	1.18~4.88	0.016	41
出现术后PVO时的年龄 (周) †	0.87	0.81~0.93	0.001	71	0.99	0.97~1.00	0.109	56
从首次修复术至术后PVO确诊的间隔时间 (周) †	0.78	0.69~0.88	<0.001	71	0.99	0.97~1.00	0.109	56
受累肺段的数量	1.70	1.03~2.82	0.038	69	1.13	0.81~1.58	0.470	54
无侧支循环	1.00	参考值		38	1.00	参考值		32
小型侧支循环	0.85	0.17~4.19	0.837	38	3.63	1.35~9.74	0.010	32
大型侧支循环	2.94	0.88~9.77	0.079	38	1.03	0.37~2.90	0.957	32
肺动脉/体循环血压比值‡	1.00	0.77~1.30	0.982	20	1.05	0.91~1.23	0.508	16
单侧病变	0.34	0.10~1.13	0.078	70	0.74	0.33~1.67	0.466	55
心内型TAPVC	1.00	参考值		71	1.00	参考值		56
心下型TAPVC	1.06	0.29~3.91	0.931	71	0.97	0.28~3.37	0.957	56
混合型TAPVC	2.34	0.61~9.08	0.217	71	1.46	0.38~5.67	0.581	56
心上型TAPVC	1.04	0.28~3.85	0.952	71	1.60	0.46~5.49	0.458	56
首次TAPVC修复术前的梗阻	0.99	0.46~2.15	0.984	68	1.43	0.72~2.83	0.308	54

PVO, 肺静脉梗阻; HR, 危险比; CI, 可信区间; TAPVC, 完全性肺静脉异位引流。*数据可用的患者数。†这些危险因素极其相似/重叠: 都包括在重要性中。‡数据来源于手术治疗前诊断性心导管检查或心导管介入治疗术中。

次干预治疗中，只有2例患者应用了无缝合技术。

在17例患者中进行了40次心导管介入治疗操作：在2例中进行了4次尖端球囊置入，在3例中进行了4次支架置入，其余都是传统的球囊扩张术。还有1例进行了杂交手术。

术后PVO的转归

所有施行外科TAPVC修复术的患者 (n=406) 的中位随访时间2.9年 (范围：1天~8.4年)。2例患者非心脏病性死亡。只有6例患者于TAPVC修复术6个月后死于术后PVO。3年后无1例患者死亡^[9]。

所有发生PVO的患者 术后PVO病例的中位随访时间是2.3年 (范围：1天~8.1年)，代表随访192.0人-年，在此期间有29例死亡。

所有术后PVO患者的30天、1年和3年的生存率分别为95.8% (95% CI: 87.5%~98.6%)、62.0% (49.7%~72.1%) 和58.7% (46.2%~69.2%)^[9]。这一结果显著低于无术后PVO的患者 [危险比 (hazard ratio, HR) =4.70; P<0.001; 95% CI: 2.80~7.87]，无术后PVO患者的30天、1年和3年生存率分别为94.0% (90.8%~96.1%)、91.2% (87.6%~93.8%) 和91.2% (87.6%~93.8%) (图3, A)。

对71例诊断为术后PVO的患者的分析显示，死亡的危险因素包括弥漫性小肺静脉 (HR, 6.5; 95% CI: 2.5~17.1, P<0.001) 和受累肺段数量增多 (HR, 1.70; 95% CI: 1.03~2.82; P=0.038) (表3)。

从首次TAPVC修复术至术后PVO出现的间隔时间也很重要，较晚发生术后PVO的患者预后较好 (HR, 0.78; 95% CI: 0.69~0.88; P<0.001)。在TAPVC修复术6个月后出现术后PVO的患者无一例死亡，所有患者都表现为离散性梗阻而不是弥漫性的小肺静脉。由于再梗阻，有2例患者接受了再次干预治疗但是均存活；迟发PVO的患者的疾病表现较轻微。术后PVO时的患者年龄是一个近似或重叠的变量，其重要性毋庸置疑，年龄较大的术后PVO患者预后更佳 (HR, 0.87; 95% CI: 0.81~0.93; P=0.001)。

接受干预治疗的PVO患者 在因术后PVO接受干预治疗的患者中 (n=56)，外科手术组无死亡或再次干预治疗的比例表现出优于心导管介入治疗组的趋势，然而这一结果无统计学意义 (HR, 0.55; 95% CI: 0.28~1.08; P=0.083) (图3, B)。在这56例患者中，诊断术后PVO时伴随弥漫性小肺静脉的患

者的表现比那些伴随离散性梗阻的患者要差 (HR, 2.40; 95% CI: 1.18~4.88; P=0.016) (表3)。当有侧支循环出现时，侧支循环形成不良的患者表现更差 (HR, 3.63; 95% CI: 1.35~9.74; P<0.010)。

讨论

英国、爱尔兰和瑞典的TAPVC合作研究与其他关于该病的研究不同，原因是本研究为国际性、多中心且基于人群的研究，从而使我们在短时期内识别出了相对较大样本量的患者。因此不必像其他研究那样需要几十年时间积累足够的患者，本研究使我们得以深入了解这种疾病的当代管理情况。

术后PVO的发生率

相比于近期报告的其他并发症^[6]，我们发现PVO有相对较高的发生率。这一结果可能是由我们的方法学导致的。由于我们的研究是基于人群的而非基于干预治疗手段的研究，我们采集到了近乎全部的术后PVO患者。这其中包括了那些在干预治疗前死亡的和那些伴有轻微梗阻而不必接受干预治疗的患者。

术后PVO的诊断

术后PVO患者83%是在TAPVC手术后的头6个月被确诊的。通常而言，与肺静脉血流的流速相比，脉冲多普勒的持续流动模式更能提示临床医师警惕梗阻的发生。术后TAPVC的所有血流都由一个瓣口穿过，并且其血流模式取决于瓣口的相对大小。单凭超声心动图检查不足以充分地诊断和描述解剖学改变，尤其是只有一条静脉受累时^[10]。相反，有几个案例在超声心动图检查中疑似PVO，而在后来的血管造影、CT或MRI检查后予以排除。由此我们认为，所有疑似有PVO的患者都应当在超声心动图以外另做其他成像检查以便描绘解剖学改变，从而使术后PVO得到早期诊断。在患有术后PVO的群体中，可能有一些轻微的残余梗阻在首次TAPVC修复术后便立即出现却没有被识别出来。随着近期无创性成像技术的发展，肺静脉的可视化已经大为改善，尤其是高分辨率CT血管造影和MRI^[11]。

形态学和疾病进展

我们前期工作中已提出TAPVC中的显著形态学谱^[9]。我们前期发表的文章中揭示了术前的形态学特

性在术后肺静脉狭窄中发挥着一定作用^[9]。特别是术后PVO的多变量危险因素包括术前肺静脉发育不良/狭窄和无肺静脉汇合^[9]。混合型TAPVC的大多数案例中没有单一汇合,并且混合型TAPVC的患者30%进展为术后肺静脉狭窄。有学者推测诸如原发性无缝合修复术之类的新的手术技术能避免术后PVO^[12]。近期报告也支持此观点^[13,14]。

伴有术后PVO的患者可分为2组:

1. TAPVC修复术后早期(<6个月)(通常在术后几周)就表现出PVO的年轻患者,一般都伴有侵袭性和进行性梗阻
2. 较晚表现出PVO的病情较轻、进行性较弱的年长患者

我们的研究显示,在最近一次随访中于TAPVC术后6个月以后出现PVO的12例患者均存活。

Caldarone及其同事^[8]之前曾发现,个别肺静脉存在更加弥漫性疾病的患者更倾向于疾病快速进展和死亡。同样,Hyde及其同事^[4]发现,干预治疗的中位时间在伴有个别静脉梗阻的患者中短于单纯吻合口梗阻的患者。Ricci及其同事^[15]也发现,术后PVO的早期出现是死亡的危险因素。我们的研究结果支持上述发现。本研究发现(1)在诊断术后梗阻时存在弥漫性小肺静脉和(2)首次TAPVC修复术后短期即出现梗阻,两者都是死亡的危险因素。除1例患者外,所有伴有弥漫性小肺静脉的患者都在TAPVC修复术后3个月内发生术后PVO。在TAPVC手术6个月后发生术后PVO的患者,均出现了离散性梗阻而不是弥漫性小肺静脉。

在TAPVC修复术后肺静脉对梗阻的反应与由于其他原因导致的肺静脉狭窄相似,这提示我们两者可能具有共同的作用机制。我们^[16]之前已阐述过PVO倾向于继续进展,在一些病例中会形成静脉-静脉侧支循环,并且一个主要的侧支循环系统能成为一个保护性的特征^[16]。遗憾的是,我们对患者死后数据的访问权限有限,因而无法研究组织学特征。导致PVO进展的病理学机制需要被进一步阐释。有可能一些患者的遗传因素导致他们更倾向于发生狭窄进展^[17]。进一步的研究需要对导致各种PVO的组织学和生化途径进行检测,可能还需要一项基于病理学的前瞻性合作性多中心研究。

由于PVO具有进行性的特征,我们或许应当在不可逆的继发性改变发生前进行早期的干预治疗。

我们已发现,当肺静脉变为弥漫性小肺静脉时患者转归差。

干预治疗

在有丰富经验的医疗机构近期报告了振奋人心的无缝合技术的短期和中期转归^[18,19]。我们期待发现更多的运用这种技术的案例,但是本研究中只有9例患者接受了无缝合修复术。这反映了本研究所(1995~2004年)正处于新技术起步阶段(1996和1998)^[20,21]和由于缺乏长期转归数据而不愿采用新技术的时期。

在PVO治疗方面存在很多不同的外科手术^[20-22]和心导管介入^[23-25]的技术。干预治疗样本量的过多和每组样本量的过少使得比较性分析成为难题。另外,由于肺静脉狭窄的形态学特征存在个体差异,外科医师会根据个体患者的解剖学特征改变术式,从而使统计学分析更为困难。考虑到肺静脉的形态学特征和疾病的严重程度,今后对治疗术后PVO的术式间的比较研究会很有前景。例如Yun及其同事^[18]设计的肺静脉评分会有助于评估不同干预治疗的转归。

我们的研究显示,初始接受手术治疗术后PVO比接受心导管介入的再次干预率更低。然而这一趋势在统计学上无显著性意义。这一发现与我们在因患有原发性肺静脉狭窄而接受干预的患者中的发现相似^[16]。对于这些数据我们应该谨慎解读,因为潜在的形态学结构可能不同。例如,初始心导管治疗策略可能用于患有包括个别肺静脉疾病在内的广泛弥漫性狭窄的病情更重的患者。我们的数据支持这样一个观点,那就是在经历了首次心导管术的患者中,统计学上的肺循环/体循环的压力比值更高。同样,外科修复术中应用聚四氟乙烯(Gore-Tex; W.L.Gore & Associates, Inc, Flagstaff, Ariz)或牛心包的患者表现也稍差。不过这可能只是需要更广泛重建的更严重疾病的简单反映。

鉴于这种疾病的进行性特征,最重要的因素是能否将狭窄完全解除。无论应用何种技术,临床医师都应为此付诸努力。

研究的局限性

由于本研究的设计是合作性的观察性研究,所以手术技术层面存在较大的波动。由于患者、医疗中心和术者不同,就不同于干预治疗的比较研究而言,本研究设计不是最佳选择。另外,尽管这是一项大型研

究, 但是样本量还是太小以致于不能清楚地评估单个干预治疗的相对优势。而相对小的样本量也阻碍我们进行有意义的多变量分析。

结论

我们识别出外科修复术后进展为PVO的患者群。TAPVC修复术后的PVO仍然是一种难以治疗的复杂疾病, TAPVC修复术后有40%的患者于3年内死亡。术后PVO通常于修复术后头6个月内发生并且是进行性的。在此期间, 密切观察是必不可少的, 如有任何疑似术后PVO的征象, 均应做进一步的成像检查。在较年轻的患者中, 术后PVO通常是进行性的并伴随肺静脉床的病理性重构。相关机制仍不清楚, 需要进一步阐明。或许应当在不可逆的改变发生之前进行早期干预治疗。TAPVC修复术6个月以后出现PVO的患者, 其疾病进程相对较弱。

特别感谢以下医师的参与: Nick Archer, David Barron, Kate Brown, Frances Bu' Lock, Janet Burns, Brian Craig, Desmond Duff, John Gibbs, Ann Karimova, Ed Ladusans, Nilima Malaiya, John O' Sullivan, Trevor Richens, Graham Stuart, John Simpson, Andrew M Taylor, Dirk Wilson, Chris Wren, and Robert Yates.

参考文献

- Bando K, Turrentine MW, Ensing GJ, Sun K, Sharp TG, Sekine Y, et al. Surgical management of total anomalous pulmonary venous connection. Thirty-year trends. *Circulation*. 1996;94(9 Suppl):III2-6.
- van de Wal HJ, Hamilton DI, Godman MJ, Harinck E, Lacquet LK, van Oort A. Pulmonary venous obstruction following correction for total anomalous pulmonary venous drainage: a challenge. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1992;6:545-9.
- Lamb RB, Qureshi SA, Wilkinson JL, Arnold R, West MA, Hamilton DI. Total anomalous pulmonary venous drainage: seventeen-year surgical experience. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1997;96:368-75.
- Hyde JA, Stumper O, Barth MJ, Wright JG, Silove ED, de Giovanni JV, et al. Total anomalous pulmonary venous connection: outcome of surgical correction and management of recurrent venous obstruction. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;15:735-40.
- Hancock Friesen CL, Zurakowski D, Thiagarajan RR, Forbess JM, del Nido PJ, Mayer JE, et al. Total anomalous pulmonary venous connection: an analysis of current management strategies in a single institution. *Ann Thorac Surg*. 2005;79:596-606.
- Karamlou T, Gurofsky R, Al Sukhni E, Coles JG, Williams WG, Caldaroni CA, et al. Factors associated with mortality and reoperation in 377 children with total anomalous pulmonary venous connection. *Circulation*. 2007;115:1591-8.
- Lacour-Gayet F, Zoghbi J, Serraf AE, Belli E, Piot D, Rey C, et al. Surgical management of progressive pulmonary venous obstruction after repair of total anomalous pulmonary venous connection. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1999;117:679-87.
- Caldaroni CA, Najm HK, Kadletz M, Smallhorn JF, Freedom RM, Williams WG, et al. Relentless pulmonary vein stenosis after repair of total anomalous pulmonary venous drainage. *Ann Thorac Surg*. 1998;66:1514-20.
- Seale AN, Uemura H, Webber SA, Partridge J, Roughton M, Ho SY, et al. Total anomalous pulmonary venous connection: morphology and outcome from an international population-based study. *Circulation*. 2010;122:2718-26.
- Smallhorn JF, Burrows P, Wilson G, Coles J, Gilday DL, Freedom RM. Two-dimensional and pulsed Doppler echocardiography in the postoperative evaluation of total anomalous pulmonary venous connection. *Circulation*. 1987;76:298-305.
- Grosse-Wortmann L, Al-Otay A, Goo HW, Macgowan CK, Coles JG, Benson LN, et al. Anatomical and functional evaluation of pulmonary veins in children by magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49:993-1002.
- Buitrago E, Panos AL, Ricci M. Primary repair of infracardiac total anomalous pulmonary venous connection using a modified sutureless technique. *Ann Thorac Surg*. 2008;86:320-2.
- Yanagawa B, Alghamdi AA, Dragulescu A, Viola N, Al-Radi OO, Mertens LL, et al. Primary sutureless repair for "simple" total anomalous pulmonary venous connection: midterm results in a single institution. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;141:1346-54.
- Honjo O, Atlin CR, Hamilton BC, Al-Radi O, Viola N, Coles JG, et al. Primary sutureless repair for infants with mixed total anomalous pulmonary venous drainage. *Ann Thorac Surg*. 2010;90:862-8.
- Ricci M, Elliott M, Cohen GA, Catalan G, Stark J, de Leval MR, et al. Management of pulmonary venous obstruction after correction of TAPVC: risk factors for adverse outcome. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;24:28-36.
- Seale AN, Webber SA, Uemura H, Partridge J, Roughton M, Ho SY, et al. Pulmonary vein stenosis: The UK, Ireland and Sweden Collaborative Study. *Heart*. 2009;95:1944-9.
- van de Laar I, Wessels M, Frohn-Mulder I, Dalinghaus M, de Graaf B, van Tienhoven M, et al. First locus for primary pulmonary vein stenosis maps to chromosome 2q. *Eur Heart J*. 2009;30:2485-92.
- Yun TJ, Coles JG, Konstantinov IE, Al Radi OO, Wald RM, Guerra V, et al. Conventional and sutureless techniques for management of the pulmonary veins: evolution of indications from postrepair pulmonary vein stenosis to primary pulmonary vein anomalies. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2005;129:167-74.
- Devaney EJ, Chang AC, Ohye RG, Bove EL. Management of congenital and acquired pulmonary vein stenosis. *Ann Thorac Surg*. 2006;81:992-5.
- Lacour-Gayet F, Rey C, Planche C. [Pulmonary vein stenosis. Description of a sutureless surgical procedure using the pericardium in situ]. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 1996;89:633-6.
- Najm HK, Caldaroni CA, Smallhorn J, Coles JG. A sutureless technique for the relief of pulmonary vein stenosis with the use of in situ pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1998;115:468-70.
- van Son JA, Danielson GK, Puga FJ, Edwards WD, Driscoll DJ. Repair of congenital and acquired pulmonary vein stenosis. *Ann Thorac Surg*. 1995;60:144-50.
- Seale AN, Daubeney PE, Magee AG, Rigby ML. Pulmonary vein stenosis: initial experience with cutting balloon angioplasty. *Heart*. 2006;92:815-20.
- Driscoll DJ, Hesslein PS, Mullins CE. Congenital stenosis of individual pulmonary veins: clinical spectrum and unsuccessful treatment by transvenous balloon dilation. *Am J Cardiol*. 1982;49:1767-72.
- Cullen S, Ho SY, Shore D, Lincoln C, Redington A. Congenital stenosis of pulmonary veins—failure to modify natural history by intraoperative placement of stents. *Cardiol Young*. 1994;4:395-8.

(田海译 蒋树林校)

对大动脉转位行动脉调转术后发生冠状动脉并发症的机制

Mechanisms of coronary complications after the arterial switch for transposition of the great arteries

Phalla Ou, MD, PhD,^{a,b} Diala Khraiche, MD,^c David S. Celermajer, PhD, FRACP, DSc, FAA,^d Gabriella Agnoletti, MD, PhD,^c Kim-Hanh Le Quan Sang, MD,^c Jean Christophe Thalabard, MD, PhD,^b Mathieu Quintin, MS,^f Olivier Raisky, MD, PhD,^c Pascal Vouhe, MD, PhD,^c Daniel Sidi, MD, PhD,^c and Damien Bonnet, MD, PhD^c

目的: 治疗大动脉转位的动脉调转术需要将冠状动脉从主动脉根部移植到肺动脉近端(新主动脉)。冠状动脉解剖的多样性使这一移植过程复杂化。8%~10%的病例存在远期冠状动脉狭窄和(或)阻塞,通常会引起致命性的临床后果。这种并发症的发病机制尚未得到很好的研究加以明确。

方法和结果: 研究分析了190例患者(年龄为5~16岁)动脉调转术后的连续性高分辨率CT扫描图像,发现17例有明显的(阻塞>30%)冠状动脉病变(8.9%),随后都被传统的血管造影证实。冠状动脉左主干异常9例(均为开口处异常),左前降支异常3例,回旋支异常2例,右冠状动脉异常3例。我们对冠状动脉、主动脉和肺动脉使用多平面和三维重建技术,确定了冠状动脉异常最常见的机制。对于左主干和左前降支动脉,左冠状动脉的移植位点靠前(新主动脉的12点和1点方向之间)似乎易使其正切切的左冠状动脉近端发生狭窄。所有回旋支病变均发生在Yacoub D型冠状动脉,逆向起始于主动脉的血管因走行于主动脉后方而显得更有张力。右冠状动脉病变仅发生于再植入部位高出右冠状窦很多、有可能受到其上主肺动脉分叉压迫的病例。

结论: 这些详细的多平面CT扫描图像能够阐明动脉调转术后发生远期冠状动脉并发症的机制。理解这些方面有助于改进手术技术,将远期冠状动脉阻塞的风险降至最小。(J Thorac Cardiovasc Surg 2013;145:1263-9)

大动脉转位的治疗首选是动脉调转术^[1]。动脉调转术需要将冠状动脉从主动脉移植到近端肺动脉(新主动脉)。冠状动脉解剖的多样性使移植过程复杂化^[2]。8%~10%的病例中存在远期冠状动脉狭窄和(或)阻塞,常引起严重的临床后果^[3-6]。

在某些特定情况下,如在心肌内冠状动脉或Yacoub B型冠状动脉中,这种冠状动脉病变是可预见的^[2]。然而,绝大多数术前冠状动脉类型明显较好(Yacoub A或D型)的病例术后发生冠状动脉并发症

的机制仍未阐明。在这些患者中,再植的冠状动脉与相邻大动脉之间存在特殊的关系受到质疑^[6]。随着小儿的生长发育,术后大动脉的变形和(或)在空间上的重排可能导致一些并发症,如通常包括开口处和近端节段的压迫、扭转或拉伸^[3]。

多层螺旋计算机断层扫描(computed tomography, CT)已被证明是另一种适用于检测动脉调转术后冠状动脉并发症的无创方法^[7-9]。它还可作为冠状动脉与相邻大动脉之间的三维关系提供重要数据。本研究旨在利用血管的多平面及三维重建图像评估动脉调转术后再植的冠状动脉与大动脉间的关系,以便更好地了解动脉调转术后发生冠状动脉病变的最常见机制。

患者与方法

在我们研究所,出于临床研究目的,对大动脉转位动脉调转术后存活的年龄为5岁左右的患儿进行常规多层螺旋CT检测。在CT提示有冠状动脉异常的病例中常规进行冠状动脉造影,以确认和评估冠状动脉

From Hôpital Necker-Enfants Malades,^a AP-HP, University Paris-Descartes, Paris, France; Laboratoire MAP5 – UMR 8145,^b University Paris-Descartes, Paris, France; Centre de Référence des Malformations Cardiaques Congénitales Complexes-M3C,^c Hôpital Necker-Enfants Malades, AP-HP, University Paris-Descartes, Paris, France; Department of Medicine,^d Royal Prince Alfred Hospital, University of Sydney, Sydney, Australia; Hôpital Necker-Enfants Malades,^e Clinical Pharmacology, Department of Genetics, AP-HP, University Paris-Descartes, Paris, France; and DRCD,^f AP-HP, Paris, France.

Disclosures: Authors have nothing to disclose with regard to commercial support. Received for publication March 15, 2011; revisions received May 11, 2012; accepted for publication June 8, 2012; available ahead of print July 16, 2012.

Address for reprints: Phalla Ou, MD, PhD, Hôpital Necker-Enfants Malades, 149 rue de Sèvres, 75743 Paris Cedex 15, France (E-mail: phalla.ou@nck.aphp.fr). 0022-5223/\$36.00

Copyright © 2013 by The American Association for Thoracic Surgery
http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.06.009

缩写及缩略词

ASO	= 动脉调转术
CT	= 计算机断层扫描
LAD	= 左前降支
LMCA	= 冠状动脉左主干
MRI	= 磁共振成像
RCA	= 右冠状动脉

的侧支循环。

研究分析了190例动脉调转术患者在2005~2010年间进行的连续高分辨率CT扫描结果。患者的年龄为5~16岁。排除标准为术前有心肌内冠状动脉。

CT血管造影

所有检查均采用64层螺旋CT机 (LightSpeed VCT; GE Medical Systems, Milwaukee, Wis.) 进行。所有患者均为窦性心律, 若无禁忌, 均在CT检查1小时前口服 β 受体阻滞剂 (心得安1~2 mg/kg), 目的是降低静息心率至80次/分以下。

如前所述, 经血管注射对比剂行CT增强扫描^[8]。简言之, 用高压注射器注射碘对比剂 (碘海醇: 300 mg/ml, 1.5~2 ml/kg, 速度2~3 ml/s), 随后追加注射一剂10~15 ml的生理盐水到周边静脉。标准CT血管造影: 以头尾方向从肺动脉干延长至略低于心底部。回顾性心电图门控获得方案包括: 350 ms的高速旋转, 准直宽度 64×0.625 mm。根据患者的体重调节CT参数, 采用全自动的实时、基于解剖部位的剂量调节方法调整有效的球管电流。

在75%的R-R间期, 用光滑的点和纵隔窗, 系统地重建第一组图像。在10%~90%的R-R间期内, 以10%递增, 系统地重建整个心动周期。

常规冠状动脉造影

如前所述, 口服镇静剂 (羟嗪, 1 mg/kg, 检查前1小时口服, 最大剂量100 mg) 并在局部麻醉下用4F导管进行常规冠状动脉造影^[3]。

CT数据分析

采用轴向薄层和后处理工具 (包括多平面重建、最大密度薄层投影成像和三维重建) 分析大动脉和冠状动脉。冠状动脉分析仅限于开口处和近端节段。阻塞大于30%的冠状动脉病变确定为有意义的病变。

使用“冠状动脉角”和“冠状动脉-肺动脉分叉

距离”这两个测量指标来定量描述冠状动脉和相邻大动脉 (主动脉和肺动脉) 之间的空间关系。

冠状动脉角的测定如下 (图1): 在显示了冠状动脉和大动脉的最大密度投影成像的轴切面上, 确定经过肺动脉和主动脉圆心的中心线, 然后画一条经过主动脉中心并垂直于主肺动脉中心线的参考线 (0°)。测量参考线与冠状动脉开口间的角度即得到冠状动脉角 (以度数表示)。

冠状动脉-肺动脉分叉距离的测定如下。冠状动脉开口和肺动脉分叉中心在联合本地轴向图像中可见 (切片厚度: 0.625 mm)。2个平面的距离 (d , mm) 计算为 $d = (\text{肺动脉分叉中心平面} - \text{冠状动脉开口平面}) \times 0.625$ 。

统计分析

使用JMP软件5.0.1a版 (SAS Institute, Inc Cary, NC) 进行数据存储、分析。观察值用均数 \pm 标准差、范围或中位数表示。冠状动脉角和冠状动脉-肺动脉分叉距离的差异用未配对 t 检验及95%可信区间 (双尾) 进行检测。

结果

我们发现17例 (8.9%) 患者有明显的冠状动脉病变 (>30%狭窄到完全闭塞); 后来均通过常规血管造影得到证实。9例为左主干 (left main coronary artery, LMCA) 异常 (均是开口处异常): 左前降支异常 (left anterior descending artery, LAD) 3例、回旋支异常2例、右冠状动脉 (right coronary artery, RCA) 异常3例。

与没有任何冠状动脉异常的患者相比, 病变累及LMCA和LAD的12例患者再植左冠状动脉的位置更靠前。冠状动脉的再植位置位于新主动脉的12点和1点方向之间, 相应的平均左冠状动脉角分别为 $87^\circ \pm 5^\circ$ 和 $75^\circ \pm 8^\circ$ ($P=0.02$) (图2)。除了冠状动脉前置, LAD再植的位置也高出左主动脉窦很多。3例有LAD病变患者的冠状动脉-肺动脉分叉距离均短于那些没有任何病变的患者 (4.5 ± 1 mm vs. 7.9 ± 2 mm; $P=0.015$) (图3)。

所有回旋支病变均发生于Yacoub D型冠状动脉, 一条逆向起始于主动脉的血管因走行于新主动脉后方而显得张力更明显。2例有回旋支病变患者的冠状动脉-肺动脉分叉距离长于没有任何病变的患者

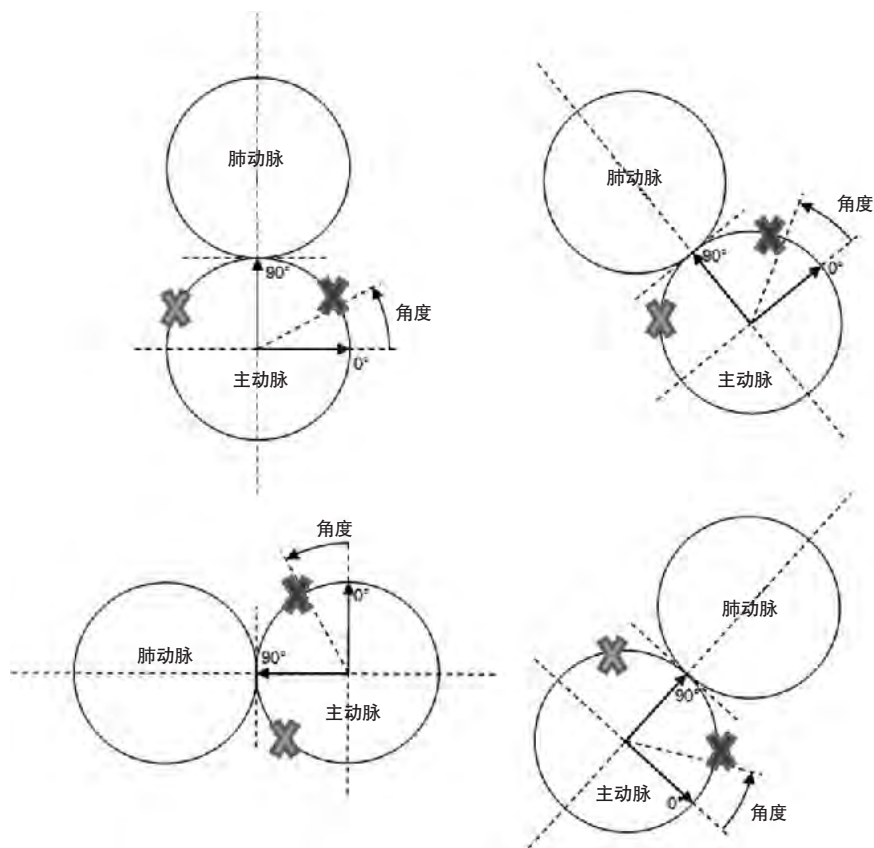


图1 冠状动脉角的测定。动脉调转术后大动脉和冠状动脉最常见的位置如上所述。冠状动脉角的测定如下：（1）画出经过主动脉和肺动脉中心的主肺动脉中心线；（2）经过主动脉中心点的主肺中心线的垂线称为参照线（0°）；（3）冠状动脉开口（红叉，左冠状动脉开口；绿叉，右冠状动脉开口）与参照线之间的角度称为冠状动脉角。

(26 ± 5.2 mm vs. 16.7 ± 7 mm; $P=0.01$) (图4)。

所有的RCA病变均发生于冠状动脉再植位置远高于右冠状窦的患者中。3例有RCA病变患者的冠状动脉-肺动脉分叉距离短于没有任何病变的患者。

(5 ± 1.5 mm vs. 8.8 ± 1.7 mm; $P=0.03$) (图5)。

冠状动脉阻塞患者的结果

1例左冠状动脉开口严重狭窄的患者成功地接受了球囊扩张术。患者经皮穿刺治疗后18个月内无症状，心肌闪烁照相术显示左心室心尖下部区域有局限性的心肌缺血。

其他16例有严重冠状动脉阻塞的患者通过心肌闪烁照相术和（或）注射潘生丁（至少在5分钟内静脉注射0.5 mg/kg）的首过灌注磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）进行了心肌灌注评价。发现5例LMCA开口部狭窄、1例LAD狭窄和1例RCA狭窄的患者存在广泛缺血。这7例患者均成功地进行了冠状动脉血管成形术和外科血管重建术。其他9例冠

状动脉阻塞患者（3例为LMCA，2例为LAD，2例为回旋支，2例为RCA）无心肌缺血的证据。推荐给予β受体阻滞剂治疗，同时用MRI密切监测并定期检查心肌灌注情况。

讨论

在儿童生长发育期间进行Lecompte操作（动脉调转手术的一部分）后大动脉和冠状动脉几何位置的重排情况如何，目前所知甚少。运用多平面及三维重建技术对冠状动脉、主动脉和肺动脉进行检测，结果显示大动脉和移植冠状动脉之间的空间关系与冠状动脉发生阻塞的风险相关联。目前，我们用CT冠状动脉造影技术筛查动脉调转术后远期发生冠状动脉阻塞的患者，并且认为这项技术能够为远期发生缺血性并发症的内在机制提供全面的解剖学评估。

众所周知，术前的一些复杂冠状动脉病变类型，尤其是独特冠状动脉类型中的心肌内走行冠状动脉，



图2 由于前方肺动脉压迫，左冠状动脉开口明显狭窄。本例再植位点过于靠前，左冠状动脉角（绿色曲线）几乎等于90°，相应的再植位点在12点处。PA，肺动脉；Ao，主动脉。

在动脉调转术后可发生冠状动脉阻塞，这也是可预知的^[2]。在这种冠状动脉中，有组织学异常的冠状动脉血管壁发生残余狭窄和内膜增生很常见。

我们的研究发现，绝大多数的远期冠状动脉病

变（12/17例患者，70%）都发生在术前冠状动脉类型较好，如Yacoub A型和D型的患者中，这一结果令人吃惊。我们发现左冠状动脉的位置靠前是LMCA或LAD阻塞患者冠状动脉CT的主要特点。我们猜测左冠状动脉开口的位置靠前会导致左冠状动脉近端环绕主动脉，并可能走行于两条大血管之间。这条细长的血管可能受到两条大血管的压迫，有可能促使冠状动脉远期发生狭窄。轴向CT图像（图2）显示了该机制。在这例冠状动脉类型正常（Yacoub A型）的患者中，LMCA再植的位置靠前，位于新主动脉的12~1点之间。动脉调转术后，LMCA开口位置靠前可能不会立即出现，但随着升主动脉的发育/增粗和延长，最终会出现这种情况。这可能是远期发生冠状动脉阻塞的原因之一，与复杂的先天性冠状动脉病变类型无关。出于这个原因，关于此种冠状动脉移植技术的实际后果可能有限。当LAD是孤立病变（Yacoub D型）时，有2种机制共同导致了LAD阻塞。实际上，移植的LAD位置靠前与再植后其开口高于左主动脉窦相关。这使得LAD的起始段易受肺动脉的压迫。其实，这两种机制并非截然不同，我们认为，移植于左窦口的冠状动脉发生近端狭窄的原因与其可能的走行（与通常在心外膜位置的主动脉呈正切关系）有关，即再植的冠状动脉有受到两

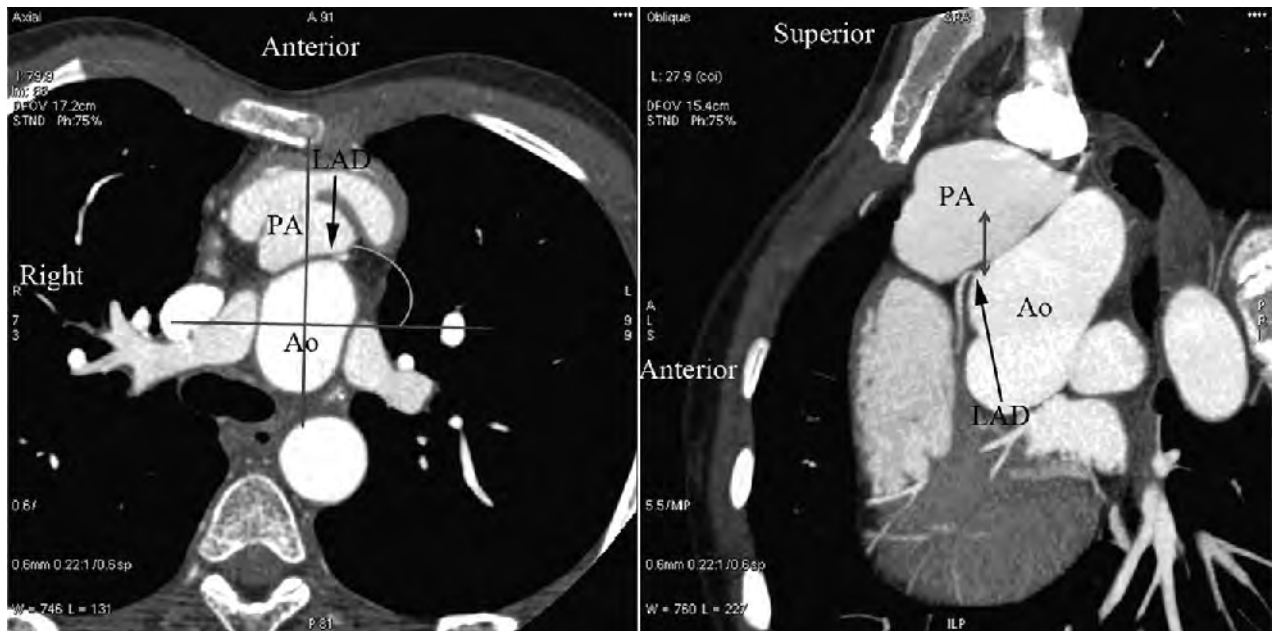


图3 Yacoub D型冠状动脉的LAD严重狭窄。LAD再植的位点（左图上的黑色箭头）偏前，左冠状动脉角几乎等于90°（左图上的绿色曲线），再植位点远高于左冠状窦，冠状动脉-肺动脉分叉距离较短（5 mm）证实了这一点（右图上的红色箭头）。PA，肺动脉；Ao，主动脉；LAD，左前降支。

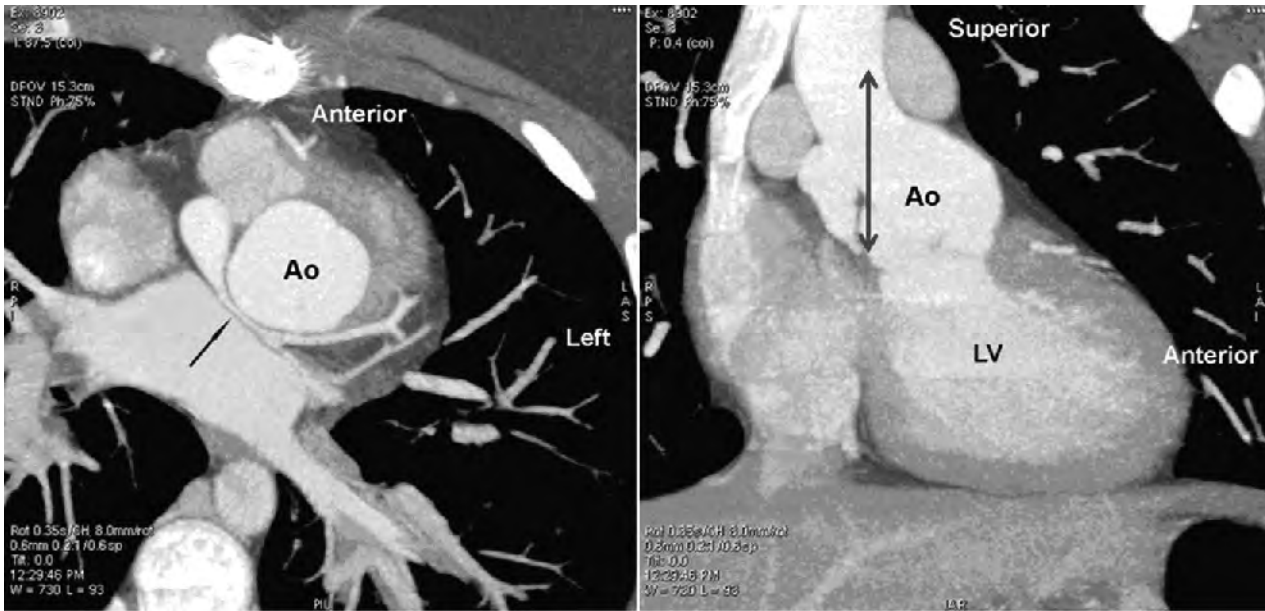


图4 Yacoub D型冠状动脉回旋支出现病变的机制。再植的冠状动脉右侧开口远低于右窦，冠状动脉-肺动脉距离较长（右图上的红色箭头）证实了这一点。因此，进入左侧房室沟前的回旋支长度增加，导致冠状动脉过于拉伸（左图上的黑色箭头）。Ao，主动脉；LV，左心室。

条大动脉压迫的风险。

所有回旋支病变均发生在Yacoub D型冠状动脉中（一条始于主动脉后方的血管因走行于增大的新主动脉后方而张力更明显。必须指出：生理状态下，始于左主动脉窦的左冠状动脉开口位置要高于始于右主动脉窦的右冠状动脉开口。在正常构型中，回旋支进入左房室沟之前的走行相对较短。在起始于右窦、走行于主动脉后方的病例中，由于回旋支在主动脉后方的部分较长，因此它的解剖长度增加。右窦再植的位置远低于右主动脉窦会导致Yacoub D型冠状动脉的回旋支在主动脉后方的走行较长。这种机制见于3例回旋支在主动脉后的部分因拉伸而发生病变的患者。

RCA病变仅发生于再植位置远高于右冠状窦的病例中，有可能受到紧临其上的主肺动脉分支的压迫。

由于动脉调转术后的冠状动脉病变可能是进展性的，故我们的策略是，对年龄小于8岁的儿童，用心电图门控CT评估冠状动脉，我们医院已经用这种做法取代了传统的冠状动脉造影^[8]。研究冠状动脉的时机取决于患者个体的临床具体情况。在术后早期和超声心动图提示存在任何心肌缺血的时候进行冠状动脉CT扫描。冠状动脉病变类型复杂（如心肌内冠状动脉）或术中冠状动脉移植困难的儿童也在



图5 右冠状动脉病变。再植的冠状动脉右侧开口远高于右窦，冠状动脉-肺动脉分叉距离较短（红色箭头）证实了这一点。随后右冠状动脉开口受到肺动脉的压迫。该患者“成形”的冠状动脉开口较长，右冠状动脉近端使用了大隐静脉，可看到近端节段的大隐静脉移植物的管径与原有的远端节段不同，后者较细。

术后第1年内检查冠状动脉。冠状动脉病变类型较好、术中及术后顺利的患儿在5岁时常规进行冠状动

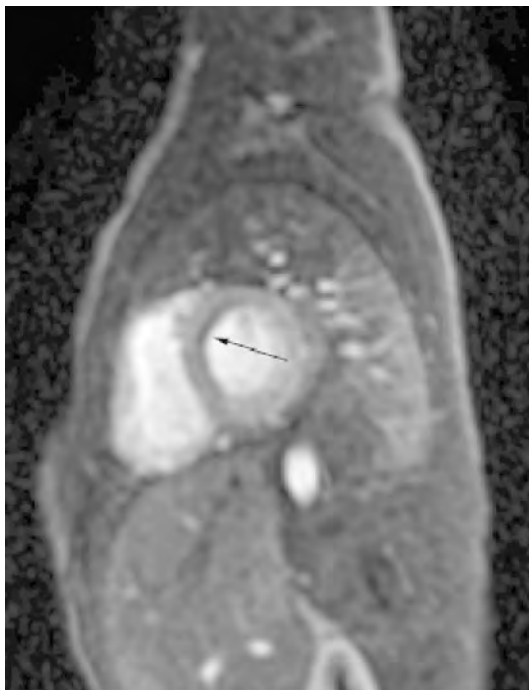


图6 首过灌注延迟（黑箭头）。该患者前间隔基底段的MRI成像序列显示由于肺动脉的压迫，左前降支动脉严重狭窄（Yacoub D型）。心肌闪烁照相术也证实存在心肌缺血。

脉CT扫描。MRI当然可以用于评估近端冠状动脉，但仅限于年龄大于8岁、能合作的儿童^[10]。MRI可提供全面的解剖数据和有关心肌灌注及存活情况的功能性信息^[11]。

动脉调转术后冠状动脉病变的最佳管理仍有待确定。对合适的病例进行经皮冠状动脉成形术似乎可提供令人满意的中期效果^[12]。我们目前的策略是对有任何严重冠状动脉病变和存在心肌缺血客观证据[心肌闪烁照相术证实和（或）静息时和（或）潘生丁输注时MRI显示冠状动脉灌注延迟]的患者进行外科血管重建^[4,13-15]。对有选择的病例进行冠状动脉成形术和胸廓内动脉移植术可达到令人满意的中期效果^[13,16]，但长期效果仍有待确定。缺少心肌缺血证据的患者的管理更令人质疑。目前我们的管理是组织进行监测，但这种做法有一些局限性，因为有关远期心肌灌注仍正常的证据可能是有问题的。其实，现有的检测心肌缺血的不同技术都有其各自的优缺点。运动试验的敏感性低，单光子发射计算机断层扫描因有辐射应限制使用，正电子发射断层成像的实用性非常有限，负荷超声心动图仍难以应用于儿童，其应用仅限于专业中心^[17]。如今，我们不能对无任何心肌缺血证据的儿童

进行手术，但建议在随访期间定期用MRI检查心肌灌注情况（图6）。

本研究的优势是纳入了大量接受心电图门控CT的儿童，从而可以对动脉调转术后大血管及其与不同冠状动脉病变类型间的关系进行详尽的评估。其他中心报告的经验的结果应有助于更好地理解在此情况下的冠状动脉并发症。其他有关冠状动脉和大血管随儿童发育而重排演变的信息仍有待诠释。重要的是评估动脉调转术后5年和10多年后冠状动脉和大血管的几何关系是如何真实地反映了当时手术直视下的几何关系。我们关注这个问题，计划在动脉调转术后10年和15年时用三维心脏MRI对患者的整个心脏进行反复的定期评估。

结论

详细的多平面CT扫描可以阐明动脉调转术后远期冠状动脉并发症的发生机制。理解这些机制有助于提高手术技术，以尽可能地降低远期冠状动脉阻塞的风险。但迄今为止，我们仍无法确认这些冠状动脉异常是由再植的冠状动脉开口不佳直接导致，还是发育过程中大血管和冠状动脉的几何关系改变所致，亦或是这两者共同导致。因此，实践中的这些手术结果是有限的，但应预先考虑这些结果，以便在动脉调转术中对冠状动脉移植进行优化。

参考文献

1. Yacoub MH, Radley-Smith R. Anatomy of the coronary arteries in transposition of the great arteries and methods for their transfer in anatomical correction. *Thorax*. 1978;33:418-24.
2. Hutter PA, Bennink GB, Ay L, Raes IB, Hitchcock JF, Meijboom EJ. Influence of coronary anatomy and reimplantation on the long-term outcome of the arterial switch. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2000;18:207-13.
3. Bonnet D, Bonhoeffer P, Piechaud JF, Aggoun Y, Sidi D, Planché C, et al. Long-term fate of the coronary arteries after the arterial switch operation in newborns with transposition of the great arteries. *Heart*. 1996;76:274-9.
4. Bonhoeffer P, Bonnet D, Piechaud JF, Stumper O, Aggoun Y, Villain E, et al. Coronary artery obstruction after the arterial switch operation for transposition of the great arteries in newborns. *J Am Coll Cardiol*. 1997;29:202-6.
5. Pasquali SK, Hasselblad V, Li JS, Kong DF, Sanders SP. Coronary artery pattern and outcome of arterial switch operation for transposition of the great arteries: a meta-analysis. *Circulation*. 2002;106:2575-80.
6. Legendre A, Losay J, Touchot-Kone A, Serraf A, Belli E, Piot JD, et al. Coronary events after arterial switch operation for transposition of the great arteries. *Circulation*. 2003;108(Suppl 1):III86-90.
7. Ou P, Mousseaux E, Azarine A, Dupont P, Agnoletti G, Vouhé P, et al. Detection of coronary complications after the arterial switch operation for transposition of the great arteries: first experience with multislice computed tomography in children. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;131:639-43.
8. Ou P, Celermajer DS, Marini D, Agnoletti G, Vouhé P, Brunelle F, et al. Safety and accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography in

- children after the arterial switch operation for transposition of the great arteries. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2008;1:331-9.
9. Oztunç F, Barış S, Adaletli I, Onol NO, Olgun DC, Güzeltaş A, et al. Coronary events and anatomy after arterial switch operation for transposition of the great arteries: detection by 16-row multislice computed tomography angiography in pediatric patients. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2009;32:206-12.
 10. Taylor AM, Dymarkowski S, Hamaekers P, Razavi R, Gewillig M, Mertens L, et al. MR coronary angiography and late-enhancement myocardial MR in children who underwent arterial switch surgery for transposition of great arteries. *Radiology*. 2005;234:542-7.
 11. Manso B, Castellote A, Dos L, Casaldàliga J. Myocardial perfusion magnetic resonance imaging for detecting coronary function anomalies in asymptomatic paediatric patients with a previous arterial switch operation for the transposition of great arteries. *Cardiol Young*. 2010;20:410-7.
 12. Kampmann C, Kuroczynski W, Trübel H, Knuf M, Schneider M, Heinemann MK. Late results after PTCA for coronary stenosis after the arterial switch procedure for transposition of the great arteries. *Ann Thorac Surg*. 2005;80:1641-6.
 13. Raisky O, Bergoend E, Agnoletti G, Ou P, Bonnet D, Sidi D, et al. Late coronary artery lesions after neonatal arterial switch operation: results of surgical coronary revascularization. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2007;31:894-8.
 14. Bonnet D, Bonhoeffer P, Sidi D, Kachaner J, Acar P, Villain E, et al. Surgical angioplasty of the main coronary arteries in children. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1999;117:352-7.
 15. Metton O, Calvaruso D, Gaudin R, Mussa S, Raisky O, Bonnet D, et al. Intramural coronary arteries and outcome of neonatal arterial switch operation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010;37:1246-53.
 16. Legendre A, Chantepie A, Belli E, Vouhé PR, Neville P, Dulac Y, et al. Outcome of coronary artery bypass grafting performed in young children. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;139:349-53.
 17. Chen MH, Abernathy E, Lunze F, Colan SD, O'Neill S, Bergersen L, et al. Utility of exercise stress echocardiography in pediatric cardiac transplant recipients: a single-center experience. *J Heart Lung Transplant*. 2012;31:517-23.

(姚兵 译 达嘎 校)

电视胸腔镜肺叶切除术中转开胸手术的预测因子：基于计算机断层扫描的钙化评估影响和回顾性分析

Predictors of conversion to thoracotomy for video-assisted thoracoscopic lobectomy: A retrospective analysis and the influence of computed tomography-based calcification assessment

Pamela Samson, MD,^a Julian Guitron, MD,^{a,b} Michael F. Reed, MD,^a Dennis J. Hanseman, PhD,^{c,d} and Sandra L. Starnes, MD^{a,b}

目的：既往研究报告显示，电视胸腔镜肺叶切除中转开胸手术的比例达到23%，且与并发症的增加相关。基于解剖位置和钙化程度，我们设计了手术前基于CT的钙化程度评分系统，用于评估钙化得分对电视胸腔镜肺叶切除中转开胸手术的预测能力。

方法：选取在2003~2009年间接受计划电视胸腔镜肺叶切除手术的患者。对患者基线人口统计学数据、合并疾病、手术数据和术后结果进行了回顾。由一位胸外科医师对所有术前胸部CT扫描结果进行审读。钙化按从0（无）~6（拟切除支气管处肺门大的钙化）来评分。通过分析术前患者肿瘤特点以及钙化得分，探讨其对中转开胸手术的预测作用。然后比较了电视胸腔镜、电视胸腔镜中转开胸和计划开胸手术三种不同手术的预后。

结果：在193例计划接受电视胸腔镜肺叶切除术的患者中，148例（77%）接受完全的电视胸腔镜肺叶切除手术，45例（23%）行中转开胸手术。研究发现钙化评分可以独立预测电视胸腔镜中转开胸手术。与接受完全电视胸腔镜肺叶切除手术的患者相比，中转开胸手术患者的30天死亡率显著更高，房性心律不齐更多，失血增加，手术时间更长，住院时间也 longer。此外，与接受计划开胸肺叶切除术的患者相比，中转开胸手术的患者住院时间也 longer。

结论：基于解剖位置和钙化程度的钙化评分，可以预测电视胸腔镜中转开胸手术的可能性。这一评分系统可以帮助医师使用预测因素来选择合适的肺叶切除手术方式，特别是处于学习曲线中的外科医师。（*J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:1512-8）

电视胸腔镜手术（video-assisted thoracoscopic surgery, VATS）应用于肺癌治疗日趋普遍，然而仅有少部分肺叶切除术通过胸腔镜完成^[1]。这一方法未得到广泛使用的原因之一是对术中并发症的担心。既往研究报告显示，VATS肺叶切除术中转开胸

手术的比例达到23%^[2-4]。到目前为止，对哪些患者更可能需要中转开胸手术的预测尚未彻底解决。本研究旨在探讨患者相关因素对VATS中转开胸手术的影响，特别是对肉芽肿性疾病治疗的影响。根据我们的经验，VATS中转开胸手术经常与组织胞浆菌病（在俄亥俄和密西西比河河谷存在很高的发病率）导致的肺门钙化相关。肺门淋巴结的肉芽肿性炎症会增加胸腔镜肺叶切除的技术困难，并增加血管损伤的风险。为了验证肉芽肿性炎症增加VATS中转开胸手术可能性这一假设，我们根据解剖位置和钙化的程度，设计了一个基于术前计算机断层扫描（computed tomography, CT）影像的钙化评分系统。本研究的主要目的是确定钙化评分和其他术前因素（如肥胖）是否能预测中转开胸率。次要目的是确定与完全VATS肺叶切除和计划开胸肺叶切除相比，中转开胸手术对术后结果的影响。

From the Division of Thoracic Surgery,^a Department of Surgery, University of Cincinnati College of Medicine, Cincinnati, Ohio; Cincinnati Veterans Affairs Medical Center,^b Cincinnati, Ohio; Division of Trauma and Critical Care,^c Department of Surgery, University of Cincinnati College of Medicine, Cincinnati, Ohio; and Center for Sustainment of Trauma and Readiness Skills,^d US Air Force.

Disclosures: Authors have nothing to disclose with regard to commercial support. Received for publication Jan 10, 2012; revisions received April 12, 2012; accepted for publication May 15, 2012; available ahead of print June 14, 2012.

Address for reprints: Sandra L. Starnes, MD, University of Cincinnati College of Medicine, 231 Albert B. Sabin Way, PO Box 670558, Cincinnati, OH 45267 (E-mail: sandra.starnes@uc.edu).

0022-5223/\$0.00

Published by Elsevier Inc. on behalf of The American Association for Thoracic Surgery

doi:10.1016/j.jtcvs.2012.05.028

缩写及缩略词

CT	= 计算机断层扫描
VATS	= 电视胸腔镜手术

患者和方法

患者

纳入2003~2009年间在位于俄亥俄州辛辛那提的大学医院和退伍军人医疗中心接受择期肺叶切除术（包括VATS和开胸手术）的所有患者。排除了接受肺叶切除以外术式，或没有进行可供分析的术前胸部CT检查的患者。提取的资料包括基线人口统计学数据、合并疾病、术前评估、手术数据和术后发病率和死亡率。根据手术记录，获取进行VATS中转开胸手术和计划开胸手术的原因。研究方案已获得辛辛那提大学机构审查委员会批准，具有知情同意豁免权。

钙化评分

由两位对患者身份和手术结果保持盲法的胸外科医师（S.S.和J.G）中的一位，对每例患者的术前胸部CT结果进行回顾。根据表1的钙化评分系统对影像结果进行评分。

手术技术

所有手术均由3位专职普通胸外科医师小组中的一人来完成。所有手术医师均使用类似的标准试行VATS肺叶切除术。VATS肺叶切除术的试行对象为临床I期和II期肺癌患者。VATS肺叶切除术的禁忌证包括肺门淋巴结肿大、新辅助放疗、纵隔淋巴结疾病、肿瘤>6 cm、需要切除胸壁或纵隔结构以及需要袖状切除或双肺叶切除。所有患者都使用双腔气管插管肺隔离，接受全身麻醉。VATS肺叶切除采用健侧卧位，在第4或第5肋间腋前线，使用4 cm的切口；在第7或第8肋间腋后线，使用12 mm的操作口；在第6肋间腋前线，使用12 mm的操作口；在第6肋间的后听诊三角空间，使用12 mm操作口。所有操作均未使用肋骨牵开器。使用内镜设备离断血管和支气管结构，并且在所有的病例均进行了纵隔淋巴结清扫。手术结束时在较低的操作口插入引流管。由主治医师来决定是否中转开胸手术，通常通过把切口扩大到标准的侧开胸切口来进行。患者一般在手术室里拔除气管插管后转至外科重症监护病房。

表1 钙化评分系统

钙化结果	分值
无钙化	0
胸腔外的（肝和脾）	1
肺实质内	2
纵隔或对侧肺门	3
同侧肺门，非毗邻需切除支气管	4
拟切除支气管小钙化 (<5 mm)	5
拟切除支气管大钙化 (≥5 mm)	6

统计分析

采用9.2版SAS软件（SAS Institute, Inc, Cary, NC）进行统计。视情况使用卡方检验、Student *t*检验或Wilcoxon秩和检验，对完全VATS和VATS中转开胸组患者的特点和手术结果进行比较。为了确定VATS中转开胸手术的预测因子，对可能影响中转开胸手术的变量进行了单变量logistic回归分析，包括患者的人口统计学数据、切除的肺叶、身体质量指数、肺功能、肿瘤大小、是否再次手术、钙化评分和手术时间，结果以比值比（odds ratio, OR）及其95%可信区间（confidence intervals, CI）表示。然后对单变量分析中 $P < 0.15$ 的变量进行多变量logistic分析。评估的手术结果包括死亡率、并发症发生率、手术时间、住院时间，估计失血量和胸管引流持续时间，以计数和百分比及其中位数和范围表示。我们还比较了同期接受中转开胸手术的患者与计划开胸手术患者的结果，以确定VATS中转开胸手术的结果是否逊于计划开胸手术。通过比较VATS中转开胸组和计划开胸组，我们使用单变量和多变量线性/logistic回归分析，分别确定了与住院时间较长及死亡/并发症复合结果较高相关的因素。死亡/并发症复合结果包括30天死亡率、漏气>7天、再插管、术后肺炎、术后急性呼吸窘迫综合征、术后气管切开和术后心房颤动。

结果

VATS肺叶切除中转开胸手术的预测因子

从2003年到2009年间，共有193例患者接受了计划VATS肺叶切除术。其中148例（77%）接受完全VATS肺叶切除术，45例（23%）行中转开胸手术。完全VATS肺叶切除术组和中转开胸组患者的特点如表2所示。除钙化评分之外，两组患者的特点相似。与完全VATS肺叶切除组相比，VATS中转开胸组的患者正在吸烟的可能性更高，且第一秒用力呼气量

表2 患者特点: VATS中转开胸手术与完全VATS肺叶切除术

变量	VATS中转开胸组 (n=45)	完全VATS组 (n=148)	P值
女性	17 (38%)	65 (44%)	0.47
种族			
黑人	7 (16%)	42 (28%)	0.19
白人	37 (82%)	101 (68%)	
其他人种	1 (2%)	5 (3%)	
冠状动脉疾病	10 (22%)	39 (26%)	0.57
高血压	31 (69%)	91 (62%)	0.39
慢性肾功能不全	1 (2%)	1 (1%)	0.42
糖尿病	10 (22%)	25 (17%)	0.42
既往吸烟	43 (96%)	137 (93%)	0.74
正在吸烟	25 (58%)	57 (42%)	0.06
肿瘤位置			
LLL	7 (16%)	17 (12%)	0.43
LUL	10 (22%)	27 (18%)	
RLL	6 (13%)	31 (21%)	
RML	1 (2%)	12 (8%)	
RUL	21 (47%)	61 (41%)	
同侧再次手术	2 (4%)	5 (4%)	0.66
恶性肿瘤	44 (98%)	147 (99%)	0.41
治疗前分期			
IA	25 (58%)	108 (73%)	0.12
IB	12 (28%)	32 (22%)	
IIA	1 (2%)	2 (1%)	
IIB	3 (7%)	2 (1%)	
IIIA	1 (2%)	0 (0%)	
IIIB	1 (2%)	2 (1%)	
IV	0 (0%)	2 (1%)	

	均值 (SD)	均值 (SD)	P值
年龄	64.1 (11.7)	63.0 (10.0)	0.53
身体质量指数	27.1 (8.2)	27.3 (6.5)	0.86
吸烟量 (包·年)	59.4 (35.6)	51.5 (36.5)	0.22
FEV ₁ %预测值	77.5 (15.4)	83.2 (21.2)	0.06
DLCO%预测值	65.7 (21.3)	70.8 (21.6)	0.20
肿瘤大小 (cm)	2.78 (1.56)	2.39 (1.24)	0.13
钙化评分	2.91 (2.09)	2.18 (2.04)	0.04

VATS: 电视胸腔镜手术; LLL: 左下肺叶; LUL: 左上肺叶; RLL: 右下肺叶; RML: 右中肺叶; RUL: 右上肺叶; SD: 标准差; FEV₁: 第一秒用力呼气量; DLCO: 一氧化碳弥散量。

占肺活量的百分比 (percentage of predicted forced expiratory volume in 1 second, FEV₁%) 更低 (尽管并没有统计学意义)。完全VATS肺叶切除组与VATS中转开胸组的钙化评分存在较大差异 (2.2 vs. 2.9, P=0.04)。中转开胸手术的原因如表3所示。

中转开胸手术预测因子的单变量和多变量分析结果如表4所示。对于手术时间, 我们把自第1例VATS肺叶切除手术以来, 所有施行这种手术的病例分成四分位数, 从而探索学习曲线与中转开胸手术之间可能

表3 手术报告中记录的VATS中转开胸手术的原因

VATS中转开胸手术原因 (n = 45)	
肺门钙化/肉芽肿性炎症	16/45 (36%)
粘连 (肺门或胸膜)	15/45 (33%)
出血 (肺动脉或肺静脉)	10/45 (22%)
体质原因	2/45 (4%)
其他原因 (胸壁侵袭, 局限性肺萎陷伴支气管阻塞)	2/45 (4%)

VATS: 电视胸腔镜手术。

存在的相关性。钙化评分这一连续变量是多变量模型中与中转开胸率更高相关的唯一因素。钙化评分每增加1分, 均会增加中转开胸手术的机率。为增加钙化评分的临床效用, 我们对结果进行了按组 (0~2、3~4和5~6分) 分析。0~2分组患者在 (没有证据表明存在沿支气管树的钙化) 中转率最低 (17%), 3~4分组患者 (存在非毗邻需切除肺叶的支气管钙化) 中转率 (25%) 居中, 而5~6分组患者 (需切除的支气管存在钙化) 中转率 (37%) 最高 (P=0.03)。

VATS中转开胸手术与完全VATS肺叶切除术的结果比较

我们随后评估了VATS中转开胸手术与完全VATS

表4 VATS中转开胸手术的预测因子

变量	单变量分析		多变量分析	
	OR (95% CI)	P值	OR (95% CI)	P值
位置 (UH vs. VAMC)	0.69 (0.34~1.42)	0.31		
女性	0.78 (0.39~1.54)	0.47		
种族				
黑人 vs. 白人	0.46 (0.19~1.10)	0.20		
其他 vs. 白人	0.55 (0.06~4.83)			
切除的肺叶				
LLL vs. RUL	1.20 (0.44~3.29)	0.48		
LUL vs. RUL	1.08 (0.45~2.59)			
RLL vs. RUL	0.56 (0.21~1.54)			
RML vs. RUL	0.24 (0.03~1.98)			
同侧再次手术	1.33 (0.25~7.10)	0.74		
年龄	1.01 (0.98~1.04)	0.53		
身体质量指数	0.99 (0.95~1.05)	0.87		
FEV ₁ %预测值	0.99 (0.97~1.00)	0.12		
DLCO%预测值	0.99 (0.97~1.00)	0.19		
肿瘤大小 (cm)	1.20 (0.99~1.45)	0.07		
钙化评分 (连续变量)	1.19 (1.01~1.40)	0.04	1.23 (1.03~1.47)	0.03
第一例以来的时间 (四分位数)	1.26 (0.90~1.76)	0.18		

OR: 比值比; CI: 可信区间; UH: 综合医院; VAMC: 退伍军人医疗中心; LLL: 左下肺叶; RUL: 右上肺叶; LUL: 左上肺叶; RLL: 右下肺叶; RML: 右中肺叶; FEV₁: 第一秒用力呼气量; DLCO: 一氧化碳弥散量。

表5 VATS中转开胸手术与完全VATS肺叶切除术的术后结果比较

变量	VATS中转开胸组 (n=45)	完全VATS组 (n=148)	P值
30天死亡率	4 (9%)	1 (1%)	0.01
漏气>7天	5 (11%)	10 (7%)	0.35
重插管	3 (7%)	3 (2%)	0.14
术后肺炎	4 (9%)	8 (5%)	0.48
术后ARDS	1 (2%)	2 (1%)	0.55
术后气管造口	3 (7%)	2 (1%)	0.08
房性心律失常	10 (22%)	14 (9%)	0.04
	中位数 (第25, 第75百分位数)	中位数 (第25, 第75百分位数)	P值
住院时间 (天)	6 (5~9.5)	4 (3~6)	< 0.01
手术时长 (分钟)	252 (210~335)	211 (183.5~243.5)	< 0.01
胸管引流时间 (天)	4 (3~6)	3 (2~4)	< 0.01
EBL (ml)	325 (200~600)	150 (100~250)	< 0.01

VATS: 电视胸腔镜手术; ARDS: 急性呼吸窘迫综合征; EBL: 估计失血量。

肺叶切除术组患者的围术期并发症发生率和死亡率 (表5)。

接受中转开胸手术的患者30天死亡率显著更高 ($P=0.01$)。中转组死亡的4例患者中, 1例在手术后第2天死于心室颤动, 1例死于急性呼吸窘迫综合征 (该患者术中因肺静脉损伤而接受了肺静脉成形术), 1例死于不明原因的急性呼吸窘迫综合征, 1例在术后30天死于家中 (原因不明)。在VATS中转组中, 除了房性心律失常更频繁 ($P=0.04$) 外, 其他病情均相似。需要VATS中转开胸手术的患者手术用时更多, 术中估计失血量更大, 胸管引流持续时间和住院时间也均更长。

VATS 中转开胸肺叶切除术与计划开胸肺叶切除术的结果比较

我们进一步比较了接受VATS中转开胸肺叶切除

表6 计划开胸手术的原因

计划开胸手术的原因 (n= 91)	
患者不适用于VATS (胸壁切除、计划肌皮瓣、袖状切除)	22/91 (24%)
新辅助化疗或放疗后	16/91 (18%)
肿瘤大小 (范围: 4.5~8.7 cm)	11/91 (12%)
术前记录存在肺门钙化	11/91 (12%)
再次手术	6/91 (7%)
肺门中央位置的肿瘤	6/91 (7%)
楔形切除后粘连	5/91 (5%)
2003年间VAMC还未开展VATS	5/91 (4%)
不确定	9/91 (10%)

VATS: 电视胸腔镜手术; VAMC: 退伍军人医疗中心。

表7 患者特点: VATS中转开胸组和开胸组

变量	VATS中转开胸组 (n=45)	开胸组 (n=91)	P值
女性	17 (38%)	20 (33%)	0.58
种族			
黑人	7 (16%)	16 (18%)	0.07
白人	37 (82%)	72 (79%)	
其他人种	1 (2%)	3 (3%)	
冠状动脉疾病	10 (22%)	25 (27%)	0.51
高血压	31 (69%)	44 (48%)	0.02
慢性肾功能不全	1 (2%)	2 (2%)	1.00
糖尿病	10 (22%)	20 (22%)	0.97
吸烟史	43 (96%)	78 (87%)	0.14
正在吸烟	25 (58%)	35 (44%)	0.14
肿瘤位置			
LLL	7 (16%)	10 (11%)	0.89
LUL	10 (22%)	26 (30%)	
RLL	6 (13%)	13 (15%)	
RML	1 (2%)	2 (2%)	
RUL	21 (47%)	37 (42%)	
同侧再次手术	2 (4%)	7 (8%)	0.72
恶性肿瘤	44 (98%)	82 (100%)	0.35
治疗前分期			
IA	25 (58%)	27 (31%)	< 0.01
IB	12 (28%)	28 (33%)	
IIA	1 (2%)	3 (3%)	
IIB	3 (7%)	11 (13%)	
IIIA	1 (2%)	9 (10%)	
IIIB	1 (2%)	4 (5%)	
IV	0 (0%)	4 (5%)	
	均值 (SD)	均值 (SD)	P值
年龄	64.1 (11.7)	61.8 (12.9)	0.32
身体质量指数	27.1 (8.2)	27.0 (6.4)	0.97
吸烟量 (包-年)	59.4 (35.6)	52.4 (30.1)	0.32
FEV ₁ %预测值	77.5 (15.4)	75.5 (21.1)	0.54
DLCO %预测值	65.7 (21.3)	62.4 (20.8)	0.42
肿瘤大小 (cm)	2.78 (1.56)	3.92 (2.28)	0.004
钙化评分*	2.91 (2.09)	2.81 (2.27)	0.74

VATS: 电视胸腔镜手术; LLL: 左下肺叶; LUL: 左上肺叶; RLL: 右下肺叶; RML: 右中肺叶; RUL: 右上肺叶; SD: 标准差; FEV₁: 第一秒用力呼气量; DLCO: 一氧化碳弥散量, *治疗作为连续变量。

术与接受计划开胸手术患者的结果差别, 以确定这种差异是否仅由开胸所致。同一时段内通过计划开胸手术切除肺叶的91例患者手术原因见表6。表7则显示了VATS中转开胸肺叶切除手术组与计划开胸手术组患者的特点。两组间多数特点相似, 但VATS中转组患高血压的比例较高, 计划开胸组的疾病分期较晚, 肿瘤较大。VATS中转组与计划开胸组围术期的结果比较见表8。接受VATS中转开胸手术的患者房性心律失常更为频繁。计划开胸组患者的中位手术时间和胸管

表8 接受VATS中转开胸和计划开胸手术患者的术后结果比较

变量	VATS中转开胸组 (n=45)	开胸组 (n=91)	P值
30天死亡率	4 (9%)	2 (2%)	0.10
漏气>7天	5 (11%)	6 (7%)	0.51
重插管	3 (7%)	4 (4%)	0.69
术后肺炎	4 (9%)	3 (3%)	0.22
术后ARDS	1 (2%)	0 (0%)	0.33
术后气管造口	3 (7%)	1 (1%)	0.11
房性心律失常	10 (22%)	9 (10%)	0.054
	中位数 (第25, 第75百分位数)	中位数 (第25, 第75百分位数)	P值
住院时间 (天)	6 (4~9.5)	5 (4~7)	0.07
手术时长 (分钟)	252 (210~335)	215 (168~270)	0.02
胸管引流时间 (天)	4 (3~6)	3 (2~5)	0.02
EBL (ml)	325 (200~600)	200 (125~387.5)	0.02

VATS: 电视胸腔镜手术; ARDS: 急性呼吸窘迫综合征; EBL: 估计失血量。

引流持续时间较短, 估计失血量也较少。住院时间和死亡/并发症复合结果的单变量和多变量分析结果见表9和10。中转开胸和术前一氧化碳弥散能力百分比为住院时间延长仅有的独立预测因子(表9)。而多变量分析则显示, 吸烟量是唯一与死亡/并发症复合

表9 接受VATS中转开胸和计划开胸手术患者住院时长预测因子的单变量和多变量分析

	单变量分析		多变量分析	
	估算 (SE)	P值	估算 (SE)	P值
性别: 女	-0.12 (0.11)	0.25		
种族: 非白人	0.30 (0.13)	0.02		
冠状动脉疾病	0.02 (0.12)	0.87		
高血压	-0.04 (0.10)	0.71		
慢性肾功能不全	0.19 (0.35)	0.58		
糖尿病	-0.02 (0.12)	0.84		
吸烟史	0.27 (0.17)	0.12		
正在吸烟	0.21 (0.11)	0.052		
同侧再次手术	-0.11 (0.20)	0.58		
良性疾病	-0.39 (0.58)	0.50		
年龄	0.001 (0.004)	0.80		
身体质量指数	-0.02 (0.01)	0.02		
FEV ₁ % 预测值	-0.004 (0.003)	0.13		
抽烟量 (包·年)	-0.002 (0.002)	0.29		
DLCO % 预测值	-0.004 (0.003)	0.11	-0.005 (0.002)	0.056
肿瘤大小 (cm)	0.004 (0.024)	0.85		
钙化评分	-0.011 (0.013)	0.63		
手术方法: VATS 中转开胸手术	0.25 (0.11)	0.002	0.39 (0.11)	0.001

对单变量分析中P≤0.15的因素进行了多变量分析。因变量进行了对数变换, 以弥补显著的右歪斜。SE: 标准误; FEV₁: 第一秒用力呼气量; DLCO: 一氧化碳弥散量; VATS: 电视胸腔镜手术。

表10 在VATS中转开胸组与计划开胸组之间死亡/并发症复合结果预测因子的单变量和多变量分析

变量	单变量分析		多变量分析	
	OR	P值	OR	P值
性别: 女	1.04 (0.47~2.29)	0.93		
种族: 非白人	0.72 (0.27~1.96)	0.52		
冠状动脉疾病	1.92 (0.84~4.38)	0.12		
高血压	1.49 (0.69~3.22)	0.32		
慢性肾功能不全	5.60 (0.49~63.69)	0.16		
糖尿病	1.19 (0.49~2.91)	0.69		
吸烟史	1.43 (0.38~5.45)	0.60		
正在吸烟	2.03 (0.90~4.56)	0.09		
同侧再次手术	1.32 (0.31~5.59)	0.70		
良性疾病	7.86 (0.08~753.04)	0.38		
年龄	0.99 (0.07~1.03)	0.84		
身体质量指数	0.97 (0.92~1.03)	0.36		
吸烟量 (包·年)	1.02 (1.00~1.03)	0.024	1.02 (1.00~1.03)	0.024
FEV ₁ % 预测值	0.99 (0.97~1.01)	0.28		
DLCO % 预测值	0.99 (0.97~1.01)	0.17		
肿瘤大小 (cm)	0.92 (0.76~1.12)	0.42		
钙化评分	1.06 (0.89~1.26)	0.50		
VATS中转开胸手术	3.48 (1.58~7.67)	0.002		

对单变量分析中P≤0.15的因素进行了多变量分析。FEV₁: 第一秒用力呼气量; DLCO: 一氧化碳弥散量; VATS: 电视胸腔镜手术。

结果相关的因素(表10)。

讨论

VATS肺叶切除术于上世纪90年代开始引入, 随后被证实可安全有效地治疗早期肺癌^[5,6]。这一技术可以降低并发症发生率, 并缩短住院时间^[1]。尽管存在这些优势, 但(美国) STS数据库中登记的肺叶切除术, 只有大约30%是采用电视胸腔镜完成的^[1]。这种方法未得到广泛使用的原因之一是对术中并发症的担心, 特别是在外科医师的学习曲线期间。这可能阻碍规模较小的医疗中心使用VATS肺叶切除术。

本项研究旨在确定术前因素是否可以预测VATS肺叶切除中转开胸手术的可能性, 以及与完全VATS肺叶切除和计划开胸肺叶切除术相比, VATS中转开胸手术对术后结果的影响。如果我们能够确定预测中转开胸手术的患者因素, 将可能促使外科医师选择患者进行计划开胸手术, 特别是在其处于学习曲线早期时。由于进行这项研究的地区为地方性组织胞浆菌病高发区域, 我们对肉芽肿性淋巴结炎尤其感兴趣。根据我们的实践经验, 存在广泛性肺门钙化(6分)患者一般采用开胸手术来切除。然而, 我们发现某些

患者虽然肺门没有钙化，但肺门周围的淋巴结中存在广泛的肉芽肿性炎症。这促使我们制定了一个评分系统，用于确定钙化程度和位置是否可以用来预测肺门炎症改变的严重程度。

对193例接受计划VATS肺叶切除患者的分析显示，较高的钙化评分意味着较高的中转开胸率。钙化评分 ≤ 2 分的患者中转开胸率为17%。此类患者为接受完全VATS肺叶切除手术的理想患者（尤其是处于学习阶段的外科医师）。存在沿支气管树钙化证据，而肺门无明显钙化（3~4分）患者的中转开胸率居中（25%）。而拟切除的肺门处存在钙化（5~6分）患者的中转开胸手术风险达37%。后两组患者也可以试行VATS肺叶切除术，但可能不应由处于学习曲线阶段或者经验不够丰富的外科医师来进行。使我们感到惊奇的是，其他因素（如切除的肺叶和身体质量指数）对中转开胸率均没有预测作用。此外，与完全VATS相比，VATS中转开胸手术导致以下情况的可能性显著更高：术后心房颤动、增加住院时间、增加胸管引流持续时间、延长手术时间和增加估计失血量。虽然VATS中转开胸与计划开胸手术的死亡率和并发症发生率相似，但VATS中转开胸手术为住院时间延长的独立预测因子。

本项研究中的中转开胸率高于既往研究的报告，可能是由以下原因所致。首先，我们在分析中包括了最初的学习曲线期间。我们之所以这样做，是因为对于处于学习阶段的外科医师来说，能够在术前确定哪些患者成功接受VATS肺叶切除术可能性较小是更为重要的能力。其次，本研究在组织胞浆菌病流行地区进行。再次，我们纳入了所有计划接受VATS肺叶切除的患者，包括那些由于胸膜粘连或胸腔镜操作初期视野不清，在处理肺门结构之前就中转开胸手术的患者。

很少有研究专门探讨VATS中转开胸手术这一问题，尤其是中转开胸手术的预测因子。中转开胸手术的原因可以大体分为2类，急诊（由于血管损伤）或择期（由于技术上有难度）。Gazala及其同事^[7]报告的VATS肺叶切除经验中，制定了一个VATS中转开胸手术原因的分类系统。他们将中转开胸手术原因分为血管损伤、解剖原因（如淋巴结粘连或肿大）和技术问题（如吻合器不工作或设备故障）。他们报告的总体中转开胸率为13.5%，大多数是由于解剖学或淋巴结的原因。41%的中转开胸手术是由于血管损伤，但

没有描述这些损伤的细节。仅有9%的中转开胸手术是由于淋巴结肿大或粘连。虽然他们报告的死亡率较低，但需要中转开胸手术患者的住院时间较长。

Park及其同事进行的另一项研究对非计划VATS中转开胸肺叶切除进行了评估^[8]，结果显示41%的中转开胸手术是由于肺门支气管色素沉着纤维化和肺门粘连。作者回顾分析CT扫描时发现71%的患者存在肺门钙化。中转开胸手术会增加手术时间和住院时间。

到目前为止，很少有研究评估在选择肺叶切除手术方法时影像学检查的作用，仅有的少数研究也局限于肿瘤的大小和位置。Mason及其同事^[9]评估了影像学检查在预测VATS相关并发症时的作用，表明CT或胸部x线所示的胸膜增厚和钙化预示着进行VATS存在技术困难。然而，这项研究中纳入的所有VATS手术中只有少数为肺叶切除。

数项研究探讨了非计划VATS中转开胸手术的意义。一项研究评估了26例接受了中转开胸手术的结果，并将其与接受计划开胸手术的52例患者的结果进行了比较，发现两组患者在围术期（30天）或远期疗效方面无显著性差异^[10]。Sawada及其同事^[11]则发现，与完全VATS相比，VATS中转开胸手术会增加失血量、围术期的并发症和手术时间，这与我们的数据相似。

本研究存在一个重要的局限性，由于术前胸部CT上观察到肺门钙化，计划行VATS患者中有12.1%施行了开胸手术。如果起初尝试进行VATS，这些患者可能也会转为开胸手术。中转开胸率在不包括这一组患者的情况下已经具有统计学意义，因此本研究得出的钙化评分与中转开胸率之间的相关程度可能仍有些保守。这11例因存在肺门钙化而行计划开胸患者的钙化评分均为6分（由胸外科医师在对手术结果保持盲法的情况下，根据术前CT扫描进行评分）。

结论

组织胞浆菌病引起的较大肺门钙化会导致VATS手术更加困难，使患者麻醉时间延长风险升高，失血增加，并增加中转开胸手术的可能性。在研究VATS中转开胸手术的原因时，发现肺门钙化和肉芽肿性疾病导致的中转开胸率高于其他医疗中心。我们的钙化评分系统旨在尝试提供一个循证评价系统，以便选择适当的方法切除肺叶。这对进行VATS肺叶切除手术医师的早期经验积累可能尤其重要，能使患者的安全

最大化,使外科医师在沿着学习曲线不断进步时,循序渐进地接触更富挑战性的病例。

参考文献

1. Paul S, Altorki NK, Sheng S, Lee PC, Harpole DH, Onaitis MW, et al. Thoracoscopic lobectomy is associated with lower morbidity than open lobectomy: a propensity-match analysis from the STS database. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010; 139:366-78.
2. McKenna RJ, Houck W, Fuller CB. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: experience with 1,100 cases. *Ann Thorac Surg.* 2006;81:421-6.
3. Roviato G, Varoli F, Vergani C, Maciocco M, Nucca O, Pagano C. Video-assisted thoracoscopic major pulmonary resection: technical aspects, personal series of 259 patients and review of the literature. *Surg Endosc.* 2004;18:1551-8.
4. Solaini L, Prusciano F, Bagioni P, di Francesco F, Solaini L, Poddie DB. Video-assisted thoracic surgery (VATS) of the lung: analysis of intraoperative and post-operative complications over 15 years and review of the literature. *Surg Endosc.* 2008;22:298-310.
5. Daniels LJ, Balderson SS, Onaitis MW, D'Amico TA. Thoracoscopic lobectomy: a safe and effective strategy for patients with stage I lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:860-4.
6. Swanson SJ, Herndon JE, D'Amico TA, Demmy TL, McKenna RJ, Green MR, et al. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: report of CALGB 39802- a prospective, multi-institutional feasibility study. *J Clin Oncol.* 2007;25:4993-7.
7. Gazala S, Hunt I, Valji A, Stewart K, Bedard E. A method of assessing reasons for conversion during video-assisted thoracoscopic lobectomy. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2011;12:962-4.
8. Park JS, Kim HK, Choi YS, Kim J, Shim YM, Kim K. Unplanned conversion to thoracotomy during video-assisted thoracic surgery lobectomy does not compromise the surgical outcome. *World J Surg.* 2011;35:590-5.
9. Mason AC, Krasna MJ, White CS. The role of radiologic imaging in diagnosing complications of video-assisted thoracoscopic surgery. *Chest.* 1998;113:820-5.
10. Jones RO, Casali G, Walker WS. Does failed video-assisted lobectomy for lung cancer prejudice immediate and long-term outcomes? *Ann Thorac Surg.* 2008; 86:235-9.
11. Sawada S, Komori E, Yamashita M. Evaluation of video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy requiring emergency conversion to thoracotomy. *Eur J Cardiothoracic Surg.* 2009;36:487-90.

(胡牧译 支修益校)

经心尖主动脉瓣置换术后患者-人工瓣膜不匹配的发生率及其对生存率的影响

Patient-prosthesis mismatch after transapical aortic valve implantation: Incidence and impact on survival

Marian Kukucka, MD,^a Miralem Pasic, MD, PhD,^a Stephan Dreysse, MD,^a Alexander Mladenow, MD,^a Helmut Habazettl, MD, PhD,^{a,b} Roland Hetzer, MD, PhD,^a and Axel Unbehaun, MD^a

目的: 经导管主动脉瓣置换术 (transcatheter aortic valve implantation, TAVI) 已经成为重度主动脉瓣狭窄的高危患者的重要治疗手段。患者-人工瓣膜不匹配 (patient-prosthesis mismatch, P-PM) 是开放式主动脉瓣置换术后并发症发生率和死亡率的重要决定因素。本研究的目的是在一个接受TAVI治疗的大型患者队列中评价P-PM的发生率及其对患者生存率的影响。

方法和结果: 回顾性地分析2008年4月至2011年3月期间, 以Edwards Sapien主动脉人工瓣膜进行经心尖TAVI的连续278例患者 (胸外科医师协会评分 18.5 ± 15.3 分, 年龄 80 ± 8 岁) 的经食管超声检查资料。采用连续性方程计算有效瓣口面积 (effective orifice area, EOA), 并通过体表面积进行校正 (iEOA)。将P-PM分为重度 (iEOA $< 0.65 \text{ cm}^2/\text{m}^2$) 和中度 (iEOA, $0.65 \sim 0.85 \text{ cm}^2/\text{m}^2$)。通过Kaplan-Meier曲线和log-rank检验分析中期生存率 (最长达30个月)。181例 (65.1%) 患者未出现P-PM; 76例 (27.3%) 患者出现中度P-PM; 21例 (7.6%) 患者出现重度P-PM。3组患者的术后30天生存率分别为96.0%、97.3%和90.5%, 术后3个月生存率分别为91%、90%和66% ($P=0.0013$)。重度P-PM合并峰值跨瓣压差高于10 mm Hg的患者, 术后3个月生存率进一步降至48%。此外, 射血分数小于50%的患者的平均生存时间显著短于射血分数大于50%的患者 (20.8 ± 1.5 vs. 24.1 ± 0.8 个月; $P=0.027$)。

结论: 接受经心尖TAVI手术的患者可发生P-PM。重度P-PM的患者, 特别是合并跨瓣压差增加的患者, 早期死亡率较高。 (*J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:391-7)

主动脉瓣狭窄是导致老年患者死亡和致残的重要原因^[1]。以人工瓣膜进行主动脉瓣置换是唯一一种可以影响症状性患者死亡率的治疗方式。尽管人工瓣膜的制作工艺在不断改善, 但其流体力学特性仍与人体自身瓣膜相去甚远, 主动脉瓣狭窄患者换取人工瓣膜后会伴随血流动力学问题, 因此仅作为权宜之计。Rahimtoola^[2]在1978年首次描述了患者-人工瓣膜不匹配 (patient-prosthesis mismatch, P-PM), 将其定义为有效人工瓣口面积小于正常瓣口面积。目前,

当根据连续性方程得出功能正常的人工瓣膜的有效瓣口面积 (effective orifice area, EOA) 相对于患者的体型而言过小, 导致高心排量下跨瓣压差增加时, 即认为存在P-PM。临床上用于描述和检测P-PM的指标是经体表面积校正的EOA (iEOA)。重度P-PM患者的iEOA $< 0.65 \text{ cm}^2/\text{m}^2$, 中度P-PM患者的iEOA介于 $0.65 \sim 0.85 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 之间^[3]。外科主动脉瓣置换术 (aortic valve replacement, AVR) 后重度P-PM的发生率为2%~11%, 中度P-PM的发生率为20%~70%, 且P-PM与临床预后不良相关^[4]。

经导管主动脉瓣置换术已成为重度主动脉瓣狭窄高危患者的一种治疗选择^[5-7]。该治疗方式降低了手术风险, 使得术后恢复更容易且更快。经导管主动脉瓣置换术 (transcatheter aortic valve implantation, TAVI) 围术期临床策略的制定有赖于计算机断层扫描 (computed tomography, CT)、超声心动图和血管造影等影像学检查方法^[8]。在这些影像学检查中, 经食管超声心动图 (transesophageal

From Deutsches Herzzentrum Berlin,^a and the Institute of Physiology,^b Charité Campus Benjamin Franklin, Berlin, Germany.

Disclosures: Drs Pasic, Unbehaun, and Dreysse have been proctors to Edwards Lifesciences since July 2009. The other authors have nothing to disclose with regard to commercial support.

Received for publication Oct 21, 2011; revisions received Dec 22, 2011; accepted for publication Jan 16, 2012; available ahead of print Feb 13, 2012.

Address for reprints: Pasic Miralem, MD, PhD, Deutsches Herzzentrum Berlin, Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin, Germany (E-mail: pasic@dhzb.de).

0022-5223/\$36.00

Copyright © 2013 by The American Association for Thoracic Surgery

doi:10.1016/j.jtcvs.2012.01.043

缩写及缩略词

AVR	= 主动脉瓣置换术
EF	= 射血分数
EOA	= 有效瓣口面积
iEOA	= 校正的有效瓣口面积
GOA	= 几何瓣口面积
LV	= 左心室
LVEDF	= 左室舒张末期容积
LVEF	= 左室射血分数
LVESV	= 左室收缩末期容积
LVOT	= 左室流出道
P-PM	= 患者-人工瓣膜不匹配
TAVI	= 经导管主动脉瓣置换术
TEE	= 经食管超声心动图

echocardiography, TEE) 似乎在术前的几何测量、风险评估、术中并发症的快速诊断和术后功能性血流动力学特征的评价等方面均优于其他方式^[9]。在本中心, TAVI术后即刻进行的标准TEE评估包含对左心室功能、瓣膜功能、几何瓣口面积 (geometric orifice area, GOA) 和EOA的评估^[6,8,10]。

本研究的目的是在一个采用球囊扩张式瓣膜进行经心尖TAVI手术的大型患者队列中评估P-PM的发生率, 并分析P-PM及围术期获得的超声心动图参数对早中期生存率的影响。

方法

患者

自2008年4月至2011年3月, 共入选了278例应用Edwards Sapien人工瓣膜 (Edwards Lifesciences, Irvine, Calif) 进行TAVI手术的患者进入本研究。所有患者术前均签署知情同意书。本研究得到了本中心伦理委员会的批准。初步结果、技术要点、制度政策和早期结果已在其他文献中描述^[6,8,10]。所有患者均接受了1~30个月的随访, 共随访了3916个患者-月。除少数院内死亡外, 随访期间的死亡率通过公民死亡登记资料获得。

TAVI手术步骤

采用直径为23 mm或26 mm的球囊扩张式经导管支架-人工瓣膜及其输送装置 (均为Edwards Sapien THV, Edwards Lifesciences), 沿经心尖路径, 通过一个极小的左前胸切口植入人工瓣膜。所有手术均由心脏外科医师、心脏内科医师和麻醉师组成的团队在配备有单翼血管造影系统的综合手术室内进行。手术

室还配备了一名体外循环治疗师和一台人工心肺机。采用Walther及其同事^[11]详细描述的手术技术并作了一些调整。最重要的调整是在同步血管造影成像的支持下缓慢、逐步地展开人工瓣膜 (而非原有技术中通过用力扩张球囊快速展开瓣膜)^[10]。在缓慢展开人工瓣膜的过程中使主动脉根部显影可使瓣膜展开到最佳位置, 并能够完美地展现出人工瓣膜、主动脉瓣环、主动脉瓣尖和冠状动脉之间的关系。往往是在快速心室起搏的短时相内植入人工瓣膜。此外, 术中主要操作步骤均是在TEE监测下进行, 使得操作过程可视化, 可通过心尖路径将导丝正确跨过自体主动脉瓣, 经心尖插入14 Fr软鞘管, 然后插入26 Fr输送系统, 在快速起搏和球囊瓣膜成形术后评估心室功能, 在植入人工瓣膜后立即评估植入的瓣膜、冠状动脉、左心室和右心室的整体和局部功能。

人工瓣膜大小的选择

根据术中TEE评估的自体主动脉瓣环直径和主动脉根部形态来确定所用人工瓣膜的大小。对于主动脉瓣环小于21 mm的患者, 选用23 mm的人工瓣膜; 对于瓣环直径为21~24 mm的患者, 选用26 mm的人工瓣膜。对于瓣环大小处于边缘状态的患者, 人工瓣膜的选择需基于个体化考虑, 往往需要术中结合瓣环至冠状动脉开口的距离、瓣环的形态 (椭圆形 vs. 圆形)、瓣叶钙化程度或主动脉窦水平的主动脉直径等因素进行综合判断。

术中及术后TEE监测

在术中和术后采用TEE定量评价主动脉瓣的形态和血流动力学。根据美国超声心动图学会的推荐^[12], 采用标准的TEE评价左心室功能、主动脉瓣形态、血流动力学, 并储存数字信息。所有检查均采用同型号的超声心动图仪 (Vivid I; GE Vingmed Ultrasound, Horten, Norway) 在稳定期进行, 包括诱导麻醉后、植入瓣膜后和手术结束时麻醉终止前。

超声心动图数据分析

由一名不知晓终点指标、经验丰富的超声医师应用Echopac工作站 (Echopac; GE Vingmed Ultrasound) 对围术期超声心动图检测结果进行回顾性定量分析。超声图像记录平均3~5个心动周期的资料。

LV功能

通过Simpson双平面方法计算舒张和收缩末期容

积, 并计算射血分数 (ejection fraction, EF), 以定量分析左室收缩功能。

跨瓣压差

通过描记跨主动脉瓣的多普勒信号曲线的外缘来计算峰值、平均跨瓣压差。根据最大血流速率 (V_{max}), 应用简化的Bernoulli方程: $\Delta P_{max} = 4 \times V_{max}^2$ 来计算峰值跨瓣压差。根据整个射血期的平均瞬时压差来计算平均跨瓣压差。

EOA

采用基于左室流出道 (left ventricular outflow tract, LVOT) 和跨主动脉瓣的搏出量相等的连续性方程来计算EOA。多普勒超声心动图中的搏出量通过横截面积乘以射血期的平均血流速率 [流速时间积分 (velocity time integral, VTI)] 计算获得。通过测量LVOT的直径计算LVOT的横截面积 (cross-sectional area, CSA)。描记LVOT中的密度速率曲线和跨主动脉瓣 (aortic valve, AV) 速率曲线的外缘, 将结果值纳入连续性方程来得出EOA, 即 $EOA = VTI_{LVOT} \times CSA_{LVOT} / VTI_{AV}$ 。

GOA

采用收缩中期主动脉瓣短轴切面的钙化或植入瓣膜的外缘, 通过测量面积的方法来量化评估GOA。

P-PM

根据体表面积对EOA进行校正 (iEOA), 以便将患者的心输出量需求考虑在内。如果iEOA为 $0.65 \sim 0.85 \text{ cm}^2/\text{m}^2$, 则考虑存在中度P-PM, 如 $iEOA < 0.65 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 定义为重度P-PM^[3]。

统计方法

术前和术后的超声心动图资料以均值 \pm 标准差表示, 其变化采用配对 t 检验进行分析。患者的生存率采用Kaplan-Meier曲线进行分析, P-PM组间差异采用log-rank检验及Holm-Sidak配对比较进行评估。根据临床确定的超声心动图参数 [iEOA、左室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、心率] 的界值或根据受试者操作特征曲线 (receiver operating characteristics curves, ROC)、[左室舒张末期容积 (left ventricular end-diastolic volume, LVEDV)、左室收缩末期容积 (left ventricular end-systolic volume, LVESV)] 确定的最佳界值将患者分组。应

表1 TAVI术前和术后的超声心动图检测结果

变量	TAVI术前	TAVI术后	P值
EF (%)	53 \pm 17	59 \pm 15	<0.00001
LVEDV (ml)	88 \pm 113	68 \pm 32	0.002
LVESV (ml)	41 \pm 32	31 \pm 24	<0.00001
LVOT SV (ml)	49 \pm 17	51 \pm 19	0.08
LVOT CO (L/min)	2.8 \pm 1.0	3.7 \pm 1.4	<0.00001
HR (次/分)	58 \pm 16	74 \pm 17	<0.00001
LVOT Vmax (m/s)	0.71 \pm 0.21	0.98 \pm 0.28	<0.00001
dPmax (mm Hg)	63 \pm 23	10.5 \pm 5.8	<0.00001
dPmean (mm Hg)	38 \pm 14	5.4 \pm 3.0	<0.00001
AV annulus (mm)	21.8 \pm 1.6	17.9 \pm 1.6	<0.00001
GOA (cm ²)	0.70 \pm 2.0	2.06 \pm 0.35	<0.00001
EOA (cm ²)	0.51 \pm 0.17	1.76 \pm 0.44	<0.00001
iEOA (cm ² /m ²)	0.28 \pm 1.0	0.98 \pm 0.26	<0.00001
EOA/GOA	0.76 \pm 0.24	0.85 \pm 0.18	<0.00001

采用双平面法计算射血分数和左室容积。所有数据以均值 \pm 标准差表示。P值来自配对 t 检验。TAVI, 经导管主动脉瓣置换术; EF, 射血分数; LVEDV和LVESV, 左室舒张末期和收缩末期容积; LVOT SV和LVOT CO, 根据左室流出道内径和平均血流速率计算的搏出量和心输出量; HR, 心率; LVOT Vmax, 峰值LVOT血流速率; dPmax, 峰值跨瓣压差; dPmean, 平均跨瓣压差; AV annulus, 主动脉瓣环直径; GOA, 几何瓣口面积; EOA, 有效瓣口面积; iEOA, 校正的有效瓣口面积。

用Cox比例风险模型对术后3个月和30个月的生存率进行多元分析。通过多元logistic回归得出重度P-PM的独立预测因子。无P-PM组、中度P-PM组和重度P-PM组间的差异通过Kruskal-Wallis检验、Dunn事后多重比较或 χ^2 检验进行评估。

结果

患者队列

在301例接受TAVI的患者中, 7例在同一次手术中接受了二次换瓣手术 (用于治疗明显的瓣周漏或在第一次植入Edwards Sapien瓣后出现的跨瓣返流), 16例由于既往手术植入的生物瓣膜退化性变而进行了所谓的“瓣中瓣”经心尖TAVI手术^[13]。这23例患者从研究中剔除。共对278例患者的数据进行了分析。患者的平均年龄为 80 ± 8 岁, 平均logistic EuroSCORE评分为 $38.0\% \pm 20.3\%$, 胸外科医师学会评分为 $18.5\% \pm 15.3\%$ 。91例患者植入了23 mm的人工瓣膜, 187例患者植入了26 mm的人工瓣膜。

LVEF

TAVI术后左室收缩功能立即改善 (表1)。双平面方法计算的EF从 $53\% \pm 17\%$ 提高至 $59\% \pm 15\%$ ($P < 0.00001$)。LVEDV和LVESV均减少, 其中LVESV的改变更显著一些 (LVEDV, -24% , $P = 0.002$; LVESV, -28% , $P < 0.00001$)。相关性分析提示LVESV与LVEF呈显著负相关 ($R = -0.77$; $P < 0.00001$)。

表2 所有患者和按照术后P-PM进行分组后的各亚组患者的术前参数

	全部	未发生P-PM组	中度P-PM组	重度P-PM组	P值
例数	272	180	71	21	
男性	81 (30%)	59 (33%)	17 (24%)	5 (24%)	0.32
年龄 (岁)	80±8	80±7	78±11	79±6	0.27
BW (kg)	72±16	69±13	77±19*	89±21*†	0.0001
BSA (m ²)	1.81±0.21	1.76±0.18	1.87±0.24*	2.00±0.24*	0.0001
BMI (kg·m ⁻²)	26.8±5.6	25.6±4.5	28.3±6.3*	31.8±7.8*	0.0001
CAD	157 (58%)	99 (55%)	45 (63%)	13 (62%)	0.44
NYHA	3.30±0.49	3.33±0.48	3.25±0.49	3.26±0.54	0.52
Log. EuroSCORE	37.8±20.2	38.4±20.2	35.8±19.2	39.9±24.0	0.69
STS死亡率评分	18.5±15.2	18.1±14.7	18.8±15.4	21.4±18.9	0.73
肌酐清除率 [‡] (ml·min ⁻¹)	52±24	48±21	60±30	59±24	0.0019
BNP前体 (ng/ml)	5.3±8.4	5.3±9.2	5.1±6.4	5.7±7.4	0.940

所有数据为均数±标准差或数值 (%)；各组间的差异采用Kruskal-Wallis检验、Dunn事后多重比较和 χ^2 检验进行评估。P-PM, 患者-人工瓣膜不匹配; BW, 体重; BSA, 体表面积; BMI, 身体质量指数; CAD, 冠状动脉性心脏病; NYHA, 纽约心脏协会; STS, 胸外科医师学会; BNP, 脑钠肽。*与未发生P-PM组相比, $P<0.05$ 。†与中度P-PM组相比, $P<0.05$ 。‡根据Cockcroft-Gault公式估算的值。

跨主动脉瓣压差

TEE评估的围术期主动脉瓣血流动力学变化见表1。跨主动脉瓣压差的峰值和平均值分别从63±23 mm Hg和38±14 mm Hg降至10.5±5.8 mm Hg和5.4±3.0 mm Hg。

EOA

TAVI术后, EOA从术前的0.51±0.17 cm²增至术后的1.76±0.44 cm²。EOA仅与术前瓣环直径 ($R=0.31$; $P<0.00001$) 或狭窄程度 (术前EOA; $R=0.14$; $P=0.023$) 呈弱相关。

GOA

术后评估的GOA与EOA适度相关 ($R=0.57$; $P<0.00001$), 且GOA大于EOA, EOA/GOA的平均比值为0.85±0.18。

P-PM

校正的EOA从0.28±1.0 cm²/m²增至0.98±0.28 cm²/m²。181例 (65.1%) 患者无P-PM发生; 76例 (27.3%) 患者发生中度P-PM (iEOA为0.65~0.85 cm²/m²); 21例 (7.6%) 患者发生重度P-PM (iEOA<0.65 cm²/m²)。体表面积 ($P=0.00002$) 和LVOT直径 ($P=0.04$) 为发生重度P-PM的独立预测因子。体表面积临界值定为1.885 m²时, 对预测P-PM的敏感性为0.71、特异性为0.70[比值比, 5.65; 可信区间 (confidence intervals, CI), 2.11~15.11; $P=0.0004$]。

全部患者、未发生P-PM的患者、发生中度P-PM及重度的P-PM患者的特征见表2。发生P-PM和未发生P-PM患者的唯一区别是发生P-PM患者的体重、体表面积和身体质量指数均较高。

表3 所有患者和按照术后P-PM进行分组后的各亚组患者的瓣膜特征和血流动力学数据

	全部	未发生P-PM组	中度P-PM组	重度P-PM组	P值
AV annulus (mm)	21.8±1.6	21.9±1.6	21.6±1.7	21.8±1.5	0.46
26 mm人工瓣膜	182 (67%)	129 (72%)	42 (59%)	11 (52%)	0.056
EOA (cm ²)	1.8±0.4	2.0±0.4	1.4±0.2*	1.2±0.1*	0.0001
iEOA (cm ² ·m ⁻²)	0.98±0.26	1.12±0.21	0.75±0.06	0.59±0.04	ND
LVOT SV (ml)	51±19	55±19	44±15*	38±11*	0.0001
LVOT CO (L·min ⁻¹)	3.7±1.4	4.0±1.5	3.3±1.2*	2.9±0.8*	0.0001
HR (次/分)	76±17	75±17	76±18	78±15	0.81
LVEDV 双平面法 (ml)	69±32	69±31	67±35	70±33	0.45
EF (%)	59±15	59±15	59±14	58±19	0.99
Δ dPmax (mm Hg)	10.5±5.8	9.5±5.0	11.8±6.1*	14.3±8.4*	0.0002
Δ dPmean (mm Hg)	5.4±3.0	4.9±2.5	6.3±3.4*	7.5±4.1*	0.0001
LVOT Vmax (m·s ⁻¹)	0.98±0.28	0.99±0.28	0.96±0.28	0.98±0.27	0.59

数据以均数±标准差表示。各组间的差异采用Kruskal-Wallis检验和Dunn事后多重比较进行评估。P-PM, 患者-人工瓣膜不匹配; AV annulus, 主动脉瓣环直径; iEOA, 校正的有效瓣口面积; LVOT SV和LVOT CO, 根据左室流出道内径和平均血流速率计算的搏出量和心输出量; HR, 心率; LVEDV, 左室舒张末期容积; EF, 射血分数; Δ dPmax, 峰值跨瓣压差的变化; Δ dPmean, 平均跨瓣压差的变化; LVOT Vmax, 峰值LVOT血流速率; *与未发生P-PM组相比, $P<0.05$ 。

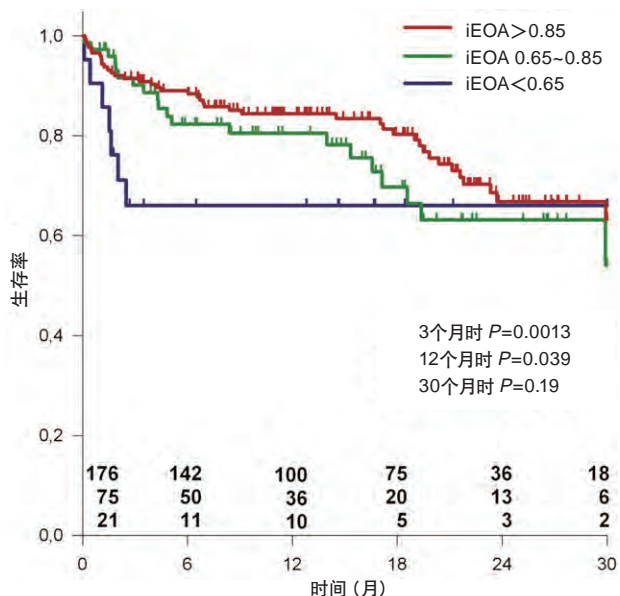


图1 未发生P-PM (iEOA>0.85)、中度P-PM (iEOA为0.65~0.85)和重度P-PM (iEOA<0.65)组患者的Kaplan-Meier生存曲线。有截尾值的患者用垂直线标示。仅重度P-PM患者TAVI术后前3个月内的早期死亡率增加。这种作用在多变量分析中得到了证实。生存率的差异可持续1年,但此后逐渐缩小最终趋于平稳。P值来自log-rank检验和Holm-Sidak法配对比较(3个月时,重度P-PM组与未发生P-PM组及中度P-PM组相比,校正的P值分别为0.0014和0.009;12个月时,校正的P值分别为0.037和0.13)。P-PM,患者-人工瓣膜不匹配;iEOA,校正的有效瓣口面积;TAVI,经导管主动脉瓣置换术。

各组患者的人工瓣膜和血流动力学特征见表3。与中度P-PM或无P-PM的患者相比,重度P-PM患者的EOA和心搏量明显较低,跨瓣压差明显较高。P-PM与瓣环直径和LVEF值无关。未发生P-PM组26 mm人工瓣膜的使用率(72%)高于重度P-PM组(52%),

表4 重度P-PM (iEOA<0.65 cm²/m²)组患者的超声心动图检测结果

变量	存活者	未存活者	P值
例数	14	7	
EF (%)	61±16	51±23	0.34
LVEDV (ml)	64±26	84±46	0.39
LVESV (ml)	26±17	46±40	0.34
LVOT SV (ml)	35.4±9.1	42.3±13.8	0.28
EOA (cm ²)	1.16±0.08	1.20±0.16	0.68
iEOA (cm ² /m ²)	0.59±0.04	0.58±0.06	0.47
dPmax (mm Hg)	11.5±5.5	19.8±10.8	0.02
dPmean (mm Hg)	6.3±2.6	9.9±5.5	0.07

采用双平面法计算EF和LV容积。所有数据均以均数±标准差表示。P值来自非配对t检验。P-PM,患者-人工瓣膜不匹配;iEOA,校正的有效瓣口面积;EF,射血分数;LVEDV,左室舒张末期容积;LVESV,左室收缩末期容积;EOA,有效瓣口面积;dPmax,峰值跨瓣压差;dPmean,平均跨瓣压差。

P=0.058)。

生存率

平均随访时间为14±10个月。术后30天的总死亡率为4.0%(11例患者死亡)。术后1个月、6个月、12个月、24个月和30个月的生存率分别为96.0%、85.8%、82.3%、65.7%和61%。重度或中度P-PM患者与未发生P-PM患者的生存曲线比较见图1。未发生P-PM、中度P-PM和重度P-PM患者的术后30天生存率分别为96.0%、97.3%和90.5%,术后3个月生存率分别为91%、90%和66%(P=0.0013)。仅重度P-PM患者术后前3个月的死亡率增加(P=0.0013)。这种差异一直持续到术后12个月(P=0.039),但此后就逐渐缩小(30个月时P=0.19)。

我们对重度P-PM组患者(21例)进行了更详细的分析(表4)。7例死亡患者与14例生存患者之间唯一的显著差异是死亡患者的峰值跨瓣压差较大(19.8±10.8 mm Hg vs. 11.5±5.5 mm Hg; P=0.02)。在重度P-PM组患者中,14例的峰值跨瓣压差大于10 mm Hg,其3个月生存率为48%,而峰值跨瓣压差小于10 mm Hg的7例患者则全部存活(P=0.029)。此外,5例重度P-PM患者的LVEF值低于50%,其术后的3个月生存率低于LVEF大于50%的患者(40% vs. 75%; P=0.051)。该组中存活和死亡患者的EuroSCORE评分(35.7±20.4 vs. 48.4±29.7; P=0.26)及胸外科医师学会评分(17.4±12.6 vs. 29.3±26.9; P=0.43)均无显著差异。

此外,术后LVEF、LVESV和心率均对30个月生存率有显著影响。EF小于50%的患者的生存率低于EF大于50%的患者(12、24和30个月的生存率分别为78%、47%和37% vs. 82%、71%和71%; P=0.027)(图2)。另外,LVESV大于35 ml患者的生存率也低于LVESV小于35 ml的患者(12、24和30个月的生存率分别为74%、46%和37% vs. 85%、72%和72%; P=0.002)。术后心率大于80次/分对生存率有负面影响,即术后心率大于80次/分的患者的生存率低于心率小于80次/分的患者(12、24和30个月的生存率分别为76%、53%和49% vs. 86%、75%和70%; P=0.005)。术后LVEDV、峰值或平均跨瓣压差对术后生存率无显著影响。多元分析证实重度P-PM和心率是3个月生存率的独立预测因子,而心率和血清肌酐浓度则与30个月生存率相关(表5)。相反,LVEF和LVESV未被证实是30个月生存率的独立预测因子。

ACD

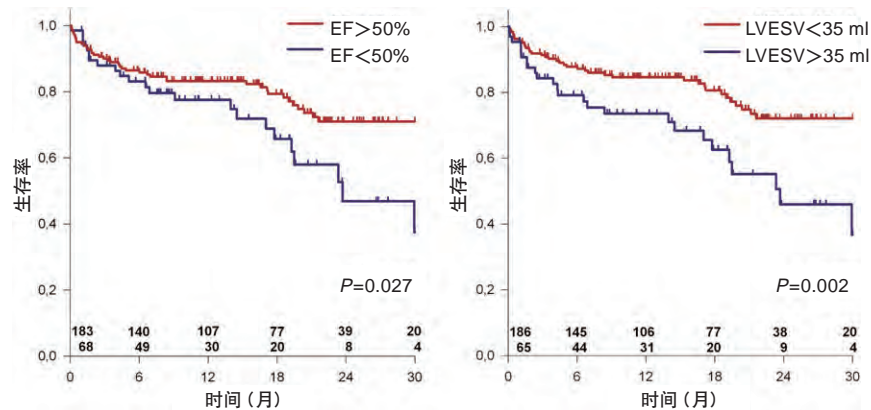


图2 射血分数 (EF) >50% 的患者与EF<50% 患者的Kaplan-Meier生存曲线比较 (左图), 左室收缩末期容积 (LVESV) <35 ml 的患者与LVESV >35 ml 患者的Kaplan-Meier生存曲线比较 (右图)。根据受试者操作特征曲线选择风险分层的界值。有截尾值的患者用垂直线标示。P值来自log-rank检验。但是在多因素分析中未证实EF和LVESV与生存率之间的相关性。

讨论

这项研究证实, TAVI术中获得的定量TEE数据也对术后的风险分层和治疗策略的制定有帮助。本研究的主要结果是, 重度P-PM对接受TAVI的高危患者的3个月生存率有显著的独立影响。当重度P-PM合并峰值跨瓣压差大于10 mm Hg时, 这种影响会更显著。此外, 血清肌酐浓度、术后心率、LVEF和LVESV均与生存率相关, 但在多元分析中未证实LVEF和LVESV的作用。

本研究中TAVI患者组中重度P-PM的发生率为7.6%, 与既往报道的接受AVR或TAVI手术患者的发生率相当(2%~13%)^[3,14-17]。Blais^[3]、Rabus^[17]及其同事曾指出重度P-PM (iEOA < 0.65 cm²/m²) 是AVR患者短期死亡率的独立预测因子。同时, 在我们的研究中, 重度P-PM也对短期生存率有显著影响。但在术后关键的3个月以后, 重度P-PM患者的预后与

iEOA > 0.65 cm²/m²的患者相当。进一步分析发现, 重度P-PM合并峰值跨瓣压差大于10 mm Hg (本研究中有14例患者发生此种情况) 对患者的预后特别不利, 可导致3个月生存率仅为48%, 而跨瓣压差较小的7例患者在术后早期得以全部存活。跨瓣压差增加可导致LV的工作负荷增加, 这大概可以解释其对死亡率的影响。尽管此亚组的平均峰值跨瓣压差仅为中度增加 (17.6 ± 8.5 mm Hg), 但必须要记住, 这是在患者休息时的静息状态下检测的, 而即便在中度体力活动时检测到的压差也可能会显著增加。尽管发生重度P-PM (21例) 或重度P-PM合并峰值压差大于10 mm Hg (14例) 的患者数量较少, 但这些发现可能会有直接的临床影响。因此, 理论上讲, 可以考虑尝试增加术后的iEOA (即通过再次扩张植入的人工瓣膜或通过AVR手术)。特别是对于后一种决策, 必须审慎权衡此种干预措施的风险与可能的获益。另一种选择是, 术后早期康复后, 通过负荷超声心动图检测跨瓣压差, 并根据检测结果制定进一步的临床决策。然而, 在发布明确的临床推荐之前, 需要对重度P-PM伴或不伴TAVI术后跨瓣压差增加的发生率及其对生存率的影响进行更多的研究。

Walther及同事^[18]用人工瓣膜制造商提供的预期EOA除以体表面积, 发现预期的中度P-PM是AVR患者术后短期和远期死亡率的危险因素。本研究中采用检测到的实际EOA, 发现中度P-PM对生存率无影响。Pibarot和Dumesnil^[4]提出了一种避免AVR术后发生P-PM的算法, 该算法与人工瓣膜的预期EOA和患者的体表面积相关。手术后, 我们不希望任何一例患

表5 多变量Cox比例风险模型的结果

	3个月		30个月	
	HR (CI)	P值	HR (CI)	P值
P-PM	4.41 (1.71~11.41)	0.002	1.25 (0.52~2.97)	0.62
心率 (次/分)	1.03 (1.004~1.06)	0.023	1.02 (1.01~1.04)	0.007
肌酐 (mg/dl)	1.22 (0.71~2.12)	0.47	1.66 (1.15~2.39)	0.006
LVEF (%)	1.02 (0.97~1.07)	0.43	1.0 (0.98~1.03)	0.87
LVESV (ml)	1.01 (0.99~1.04)	0.24	1.01 (0.99~1.02)	0.46

这里只选择性列出了一些结果。多变量模型中对生存率无较大作用的其他协变量包括周围血管疾病、慢性阻塞性肺疾病、肺动脉高压、糖尿病、冠状动脉性心脏病和性别。术后检测心率、LVEF和LVESV, HR, 风险比; CI, 95%可信区间; P-PM, 患者-人工瓣膜不匹配; LVEF, 左室射血分数; LVESV, 左室收缩末期容积。

参考文献

者出现重度或中度的P-PM。但是,这种算法对TAVI患者并不适用,因为患者原有的自体主动脉瓣及其钙化情况对TAVI术后EOA的影响是不可预料的。因此,在本研究中我们采用术后实际检测到的EOA,发现了前述的P-PM的发生率。有趣的是,术前瓣环大小对术后重度P-PM的发生率无影响,LVOT的直径仅对重度P-PM的发生率有轻微的影响。相反,体表面积大于 1.885 m^2 是重度P-PM的独立预测因子,具有良好的敏感性(0.71)和特异性(0.70)。

P-PM的不良影响在左室功能受损的患者中表现得更为明显^[3]。在本研究中,TAVI术后LV功能立即改善,这可能是由于该手术避免了体外循环和常规AVR手术中发生的缺血再灌注的不良影响^[19]。然而,仍有相当一部分TAVI患者(27%)的术后LVEF小于50%,其对30个月生存率有显著影响。此外,在重度P-PM亚组患者中,合并LVEF小于50%的患者的3个月生存率表现出更低的趋势($P=0.051$)。术后LV功能低下可能源于明显加重的心肌重构,即纤维化^[20],或体循环动脉顺应性降低,术后未得到恢复^[21]。与LVEF相似,LVESV对患者的生存率也有影响。这是可以预料的,因为上述两个指标均主要是由LV收缩功能决定的。尽管多元分析未证实LVEF和LVESV对生存率的影响独立于其他危险因素,但我们仍认为这两个指标值得注意,因为患者的主治医师可以很容易获得这两个指标。相反地,LVEDV较低有可能提示心肌纤维化而顺应性降低,但LVEDV较高也可能是由心衰过程中心脏扩张造成的。由于两种情况均可能影响TAVI术后的生存率,故本研究未发现LVEDV对生存率有影响并不意外。

结论

总之,在对高危患者行TAVI时,通过围术期TEE检查可以鉴别影响患者生存率的因素。即,7.6%的患者会发生重度P-PM,其术后早期死亡率显著增加。重度P-PM合并峰值跨瓣压差大于10 mm Hg会使这种影响更为显著。尽管需要进行更多的研究来证实这些建议,但这一小部分亚组患者将会从即刻再次手术(再次扩张人工瓣膜或转行开放式手术)中获益。最后,需要指出的是,分析TAVI术后的超声心动图数据及其对生存率的影响仅提供了处理这类高危患者的众多问题中的一个方面,而仍有许多其他问题需要解决。

- Schueler R, Hammerstingl C, Sinning JM, Nickenig G, Omran H. Prognosis of octogenarians with severe aortic valve stenosis at high risk for cardiovascular surgery. *Heart*. 2010;96:1831-6.
- Rahimtoola SH. The problem of valve prosthesis-patient mismatch. *Circulation*. 1978;58:20-4.
- Blais C, Dumesnil JG, Baillet R, Simard S, Doyle D, Pibarot P. Impact of valve prosthesis-patient mismatch on short-term mortality after aortic valve replacement. *Circulation*. 2003;108:983-8.
- Pibarot P, Dumesnil JG. Hemodynamic and clinical impact of prosthesis-patient mismatch in the aortic valve position and its prevention. *J Am Coll Cardiol*. 2000;36:1131-41.
- Cribier A, Eltchaninoff H, Tron C, Bauer F, Agatiello C, Sebah L, et al. Early experience with percutaneous transcatheter implantation of heart valve prosthesis for the treatment of end-stage inoperable patients with calcific aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43:698-703.
- Pasic M. Transapical aortic valve implantation in 175 consecutive patients: excellent outcome in very high-risk patients. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56:813-20.
- Webb JG, Pasupati S, Humphries K, Thompson C, Altwegg L, Moss R, et al. Percutaneous transarterial aortic valve replacement in selected high-risk patients with aortic stenosis. *Circulation*. 2007;116:755-63.
- Pasic M, Buz S, Dreyse S, Drews T, Unbehaun A, Klein C, et al. Transapical aortic valve implantation in 194 patients: problems, complications, and solutions. *Ann Thorac Surg*. 2010;90:1463-9; discussion 1469-70.
- Moss RR, Ivens E, Pasupati S, Humphries K, Thompson CR, Munt B, et al. Role of echocardiography in percutaneous aortic valve implantation. *J Am Coll Cardiol*. 2008;1:15-24.
- Pasic M, Dreyse S, Drews T, Buz S, Unbehaun A, Kukucka M, et al. Improved technique of transapical aortic valve implantation: "the Berlin addition." *Ann Thorac Surg*. 2010;89:2058-60.
- Walther T, Dewey T, Borger MA, Kempfert J, Linke A, Becht R, et al. Transapical aortic valve implantation: step by step. *Ann Thorac Surg*. 2009;87:276-83.
- Shanewise JS, Cheung AT, Aronson S, Stewart WJ, Weiss RL, Mark JB, et al. ASE/SCA guidelines for performing a comprehensive intraoperative multiplane transesophageal echocardiography examination: recommendations of the American Society of Echocardiography Council for Intraoperative Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force for Certification in Perioperative Transesophageal Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 1999;12:884-900.
- Pasic M, Unbehaun A, Dreyse S, Buz S, Drews T, Kukucka M, et al. Transapical aortic valve implantation after previous aortic valve replacement: clinical proof of the "valve-in-valve" concept. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011 Aug;142(2):270-7.
- Kalavrouziotis D, Rodés-Cabau J, Bagur R, Doyle D, De Larocheillère R, Pibarot P, et al. Transcatheter aortic valve implantation in patients with severe aortic stenosis and small aortic annulus. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58:1016-24.
- Howell NJ, Keogh BE, Barnett V, Bonser RS, Graham TR, Rooney SJ, et al. Patient-prosthesis mismatch does not affect survival following aortic valve replacement. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006;30:10-4.
- Jilaihawi H, Chin D, Spyt T, Jeilan M, Vasa-Nicotera M, Bence J, et al. Prosthesis-patient mismatch after transcatheter aortic valve implantation with the Medtronic-Corevalve bioprosthesis. *Eur Heart J*. 2010;31:857-64.
- Rabus MB, Kirali K, Kayalar N, Mataraci I, Yanartas M, Ulusoy-Bozbuga N, et al. Effects of patient-prosthesis mismatch on postoperative early mortality in isolated aortic stenosis. *J Heart Valve Dis*. 2009;18:18-27.
- Walther T, Rastan A, Falk V, Lehmann S, Garbade J, Funkat AK, et al. Patient prosthesis mismatch affects short- and long-term outcomes after aortic valve replacement. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006;30:15-9.
- Clavel MA, Webb JG, Pibarot P, Altwegg L, Dumont E, Thompson C, et al. Comparison of the hemodynamic performance of percutaneous and surgical bioprostheses for the treatment of severe aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol*. 2009;53:1883-91.
- Weidemann F, Herrmann S, Stork S, Niemann M, Frantz S, Lange V, et al. Impact of myocardial fibrosis in patients with symptomatic severe aortic stenosis. *Circulation*. 2009;120:577-84.
- Briand M, Dumesnil JG, Kadem L, Tongue AG, Rieu R, Garcia D, et al. Reduced systemic arterial compliance impacts significantly on left ventricular afterload and function in aortic stenosis: implications for diagnosis and treatment. *J Am Coll Cardiol*. 2005;46:291-8.

(袁昕译 王巍校)

用SYNTAX和euroSCORE分层比较冠状动脉旁路移植术与杂交冠状动脉血运重建术的30天结果

Comparison of 30-day outcomes of coronary artery bypass grafting surgery versus hybrid coronary revascularization stratified by SYNTAX and euroSCORE

Marzia Leacche, MD, John G. Byrne, MD, Natalia S. Solenkova, MD, PhD, Brendan Reagan, MD, Tahir I. Mohamed, MD, PhD, Joseph L. Fredi, MD, and David X. Zhao, MD

目的: 多支冠状动脉病变的最佳治疗方案尚未完善。左乳内动脉-左前降支吻合与非左前降支区域药物洗脱支架置入相结合的杂交冠状动脉血运重建术, 效果可能优于单纯冠状动脉旁路移植术或单纯经皮冠状动脉介入术。

方法: 我们回顾分析连续381例行冠状动脉旁路移植术 (n=301) 和杂交冠状动脉血运重建术患者 (n=80) 的30天预后情况。在一个2×2矩阵中, 2组用紫杉类药物经皮冠状动脉介入治疗与心脏手术的协同作用 (Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention With Taxus and Cardiac Surgery, SYNTAX) 评分 (≤ 32 vs. ≥ 33) 和欧洲心脏手术风险评估系统 (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation, euroSCORE) 评分 (< 5 vs. ≥ 5) 分层, 并确定了复合终点 (任何原因所致死亡、卒中、心肌梗死、低心排综合征) 和次要终点 (手术后肾功能恶化和出血)。

结果: 应用SYNTAX和euroSCORE分层后, 4组中除了SYNTAX ≥ 33 /euroSCORE > 5 者, 其余患者的手术前特征相似。杂交冠状动脉血管重建术组中患者的年龄较大 (77 vs. 65, $P=0.001$)。应用SYNTAX和euroSCORE分层的手术结果显示, 除SYNTAX ≥ 33 /euroSCORE > 5 (冠状动脉旁路移植术组0% vs. 杂交冠状动脉血运重建术组33%, $P=0.001$) 组外, 其余组患者的复合终点事件发生率相似。次要终点事件分析显示SYNTAX ≥ 33 /euroSCORE > 5 组, 杂交冠状动脉血运重建术组出血 (因出血需要再次探查和每例患者输注大于3个单位的红细胞) 发生率为44%, 而冠状动脉旁路移植组为11% ($P=0.05$), 其余组的次要终点事件发生率相似。

结论: 杂交冠状动脉血运重建术是大多数多支冠状动脉病变患者冠状动脉旁路移植术之外的安全替代治疗方案。但是, 对于冠状动脉病变复杂的高危患者 (SYNTAX ≥ 33 /euroSCORE > 5), 冠状动脉旁路移植术优于杂交冠状动脉血运重建术。 (*J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:1004-12)



Earn CME credits at
<http://cme.ctsnetjournals.org>

对于多支冠状动脉病变的最佳血运重建方式目前仍有争议。左乳内动脉吻合于左前降支冠状动脉旁

路移植术 (coronary artery bypass grafting, CABG) 给合并糖尿病和病变复杂的患者带来较好的结果^[1,2]。与大隐静脉桥血管的早期阻塞率相比 (12个月时6.2%~30%)^[2-4], 左乳内动脉-左前降支吻合具有极好的远期通畅率, 因此能够为CABG患者带来持久的临床获益。在非左前降支冠状动脉, 药物洗脱支架经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 12个月的再狭窄和血栓形成率低于大隐静脉桥血管阻塞率^[5]。因此, 药物洗脱支架PCI有可能成为大隐静脉移植重建非左前降支冠状动脉的替代方式。

因此, 杂交冠状动脉血运重建术 (hybrid coronary revascularization, HCR), 即左乳内动脉-左前降支移植联合非左前降支药物洗脱支架置入可能会成为多支

From the Division of Cardiovascular Medicine, Vanderbilt Heart and Vascular Institute, Nashville, Tenn.

Funding and technical support for this project were provided by the Vanderbilt Heart and Vascular Institute and the Cardiac Surgery Research Fund of Vanderbilt University Medical Center.

Disclosures: Authors have nothing to disclose with regard to commercial support. Received for publication Oct 3, 2011; revisions received March 6, 2012; accepted for publication March 22, 2012; available ahead of print April 27, 2012.

Address for reprints: David X. Zhao, MD, Division of Cardiovascular Medicine, Vanderbilt Heart and Vascular Institute, Nashville, TN 37232-8802 (E-mail: david.zhao@vanderbilt.edu).

0022-5223/\$36.00

Copyright © 2013 by The American Association for Thoracic Surgery

doi:10.1016/j.jtcvs.2012.03.062

缩写及缩略词

BMS	= 裸支架
CABG	= 冠状动脉旁路移植术
CAD	= 冠状动脉性疾病
DES	= 药物洗脱支架
HCR	= 杂交冠状动脉血运重建术
LAD	= 左前降支
LIMA	= 左乳内动脉
MACCE	= 重大心脑血管不良事件
PCI	= 经皮冠状动脉介入治疗
STS	= 胸外科医师协会
SVG	= 大隐静脉

冠状动脉病变的另一种优选方式。一些观察性研究，包括Vanderbilt大学的经验^[6]，表明杂交手术方案在安全性和短期效果方面与标准的CABG相似。但是，与标准的CABG相比，HCR的手术指征和安全性尚不明确。本研究通过[经皮紫杉类药物冠状动脉介入治疗与心脏手术的协同作用 (Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention With Taxus and Cardiac Surgery, SYNTAX) 评分 (SYNTAX score)^[2,7]和欧洲心脏手术风险评估系统 (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation, euroSCORE) 对复杂冠状动脉病变患者进行分层，并比较HCR和标准的CABG患者的30天预后^[8]。

方法

经机构审查委员会批准，我们回顾性收集2005年4月至2009年3月500例CABG伴有或不伴有PCI的患者资料。当前研究中冠状动脉多支病变指病变累及左前降支动脉和至少一支主要心外膜支血管或者左主干病变。排除标准：合并瓣膜手术者 (n=31)，单支冠状动脉病变者 (n=33)，既往CABG史且血管桥通畅者 (n=9)，PCI未置入支架“过渡”到CABG者 (n=2)，CABG后PCI (n=27)。有8例找不到术前冠状动脉血管造影资料。最终，有301例CABG和80例HCR患者纳入本研究分析。由两名心脏病专家通过SYNTAX算法和euroSCORE算法为每例患者评分，根据SYNTAX评分 (≤ 32 vs. ≥ 33) 和euroSCORE评分 (≤ 5 vs. > 5) 将病例分层为4组。

在4个风险分层组中进行CABG和HCR比较。主要临床终点是指重大不良心脑血管复合事件

(major adverse cardiovascular and cerebral events, MACCE)，包括术后30天内各种原因导致的死亡、卒中、心肌梗死和低心排综合征。次要临床终点包括术后30天内出现的术后肾功能恶化和出血并发症。

本研究所有入组患者都具有CABG指征。对于HCR患者，术前由心外科和心脏病介入治疗专家预先评估冠状动脉血管造影情况，将2个治疗方案提交患者选择，并分别签署知情同意书。计划行杂交手术的患者麻醉诱导前给予300 mg氯吡格雷。有20例因为常规CABG中冠状动脉血管造影发现血管桥缺陷，或者目标血管条件太差而被迫行非计划杂交手术，在PCI过程中经胃管给予氯吡格雷300 mg。支架置入移植血管（大隐静脉或者左乳内动脉，n=27）或自身左前降支（因为乳内和前降支吻合失败，n=2）的患者将从本研究中剔除。由于大隐静脉移植失败，在非左前降支血管置入支架的患者则包括在本实验研究中。所有行杂交冠状动脉血运重建术的患者口服氯吡格雷 75 mg/d，至少12个月。PCI和CABG者均用普通肝素，CABG结束后，用鱼精蛋白中和肝素。肝素抗凝前，用改良Seldinger技术在左或右股动脉置入一个鞘，手术结束后，鱼精蛋白中和肝素，再将鞘拔出。用Syvek Patch血管闭合系统闭合穿刺点 (Marine Polymer Technologies, Danvers, Mass)，腹股沟区手工加压12分钟。

统计学分析

数据以均数±标准差或者百分数表示。连续性变量用Mann-Whitney U 检验，数据用中位值表示。分类变量采用双尾Fisher精确检验。用STATA windows 9.0版本进行数据和统计分析。

结果

仅根据SYNTAX评分对患者进行分层

SYNTAX评分 ≤ 32 的患者 共有293例 (CABG组 226例，HCR组 67例) 患者的SYNTAX 评分 ≤ 32 (平均值， 21 ± 8)。HCR组中出现较多的3支冠状动脉病变 (82% vs. 66%， $P=0.015$)，而CABG组中出现较多的2支冠状动脉病变 (30% vs. 15%， $P=0.018$)。与CABG组相比，HCR组的主动脉阻断缺血时间较短，但总手术时间长。其余的术前、术中、术后数据在两组间无差别 (表1)。HCR组67例患者中，62例 (93%) 置入药物洗脱支架，7例

表1 SYNTAX≤32患者的术前、术中和术后数据 (n=293)

变量	CABG (n=226)	HCR (n=67)	P值
术前数据			
年龄	63 (32~89)	62 (39~85)	0.707
男性	169 (75)	53 (79)	0.519
糖尿病	86 (38)	28 (42)	0.669
高血压	186 (82)	59 (88)	0.348
血脂异常	170 (75)	49 (73)	0.750
心源性休克	3 (1)	1 (1)	1.000
充血性心力衰竭	25 (11)	5 (7)	0.495
慢性阻塞性肺病	48 (21)	17 (26)	0.502
卒中病史	18 (8)	3 (4)	0.427
外周血管疾病	38 (17)	15 (22)	0.366
颈动脉狭窄	34 (15)	11 (16)	0.847
正性肌力药物辅助	3 (1)	1 (1)	1.000
术前IABP	8 (4)	2 (3)	1.000
瓣膜疾病	34 (15)	7 (10)	0.425
心脏手术史	0 (0)	1 (1)	0.229
急性心肌梗死	34 (15)	11 (16)	0.847
不稳定性心绞痛	126 (56)	35 (52)	0.675
2支血管病变	67 (30)	10 (15)	0.018
≥3支血管病变	149 (66)	55 (82)	0.015
左主干病变	60 (27)	11 (16)	0.105
左前降支近侧病变	87 (39)	23 (34)	0.568
左室射血分数	55 (10~80)	50 (20~70)	0.590
急症	140 (62)	41 (61)	1.000
NYHA心功能分级	2 (1~4)	1 (1~4)	0.154
基线肌酐≥1.5 mg/dl	14 (6)	7 (10)	0.272
euroSCORE	4 (0~14)	4 (0~12)	0.948
术中数据			
计划手术		49/67 (73)	
非体外循环	35 (15)	15 (22)	0.198
移植血管数 (n)	2 (1~5)	2 (1~5)	0.001
手术时间 (min)	374 (138~664)	411 (230~744)	0.001
体外循环时间 (min)	92 (28~284)	76 (33~175)	0.001
主动脉阻断时间 (min)	64 (12~152)	51 (18~111)	0.001
围术期结果			
手术死亡率	5 (2)	1 (1)	1.000
住院时间 (d)	6 (1~32)	5 (3~97)	0.766
术后并发症			
术后脑血管意外	3 (1)	1 (1)	1.000
急性肾衰竭/肾衰竭透析	8 (4)	2 (3)	1.000
出血/浓缩红细胞≥3 U	38 (17)	12 (18)	0.854
出血二次手术	7 (3)	3 (4)	0.701
气管切开	2 (1)	2 (3)	0.225
新发心房颤动	49 (22)	11 (16)	0.393
术后低心排综合征	10 (4)	0 (0)	0.124
复合预后*	16 (7)	3 (4)	0.579

数据以中位数 (范围) 或者数值 (百分比) 表示。SYNTAX, 经皮紫杉类药物冠状动脉介入治疗与心脏手术的协同作用; CABG, 冠状动脉旁路移植术; HCR, 杂交冠状动脉血运重建术; IABP, 主动脉内球囊反搏; NYHA, 纽约心脏协会; euroSCORE, 欧洲心脏手术风险评估系统。*复合心脑血管预后; 手术死亡、心肌梗死、术后脑血管意外、术后低心排综合征。

表2 SYNTAX≥33患者的术前、术中和术后数据 (n=88)

变量	CABG (n=75)	HCR (n=13)	P值
术前数据			
年龄	62 (36~83)	74 (53~84)	0.015
男性	62 (83)	8 (62)	0.129
糖尿病	24 (32)	4 (31)	1.000
高血压	65 (87)	10 (77)	0.399
血脂异常	59 (79)	9 (69)	0.481
心源性休克	1 (1)	0 (0)	1.000
充血性心力衰竭	11 (15)	1 (5)	0.450
慢性阻塞性肺病	23 (31)	2 (16)	0.334
卒中病史	11 (15)	2 (10)	0.729
外周血管疾病	11 (15)	4 (31)	0.224
颈动脉狭窄	10 (13)	2 (15)	1.000
正性肌力药物辅助	2 (3)	0 (0)	1.000
术前IABP	2 (3)	1 (5)	0.512
瓣膜疾病	7 (9)	2 (16)	0.616
心脏手术史	3 (4)	0 (0)	1.000
急性心肌梗死	9 (12)	2 (15)	0.663
不稳定性心绞痛	34 (45)	6 (46)	1.000
2支血管病变	14 (19)	3 (23)	0.710
≥3支血管病变	55 (73)	10 (77)	1.000
左主干病变	30 (40)	3 (23)	0.355
左前降支近侧病变	26 (35)	4 (31)	1.000
射血分数	50 (10~70)	50 (20~65)	0.415
急症	38 (51)	7 (54)	1.000
NYHA心功能分级	2 (1~4)	2 (1~3)	0.849
基线肌酐≥1.5 mg/dl	12 (16)	0 (0)	0.200
euroSCORE	4 (0~15)	6 (1~14)	0.045
术中数据			
计划手术		11/13 (85)	
非体外循环	12 (16)	4 (31)	0.243
移植血管数 (n)	2 (1~5)	1 (1~2)	0.001
手术时间 (min)	378 (250~667)	405 (294~549)	0.404
体外循环时间 (min)	91 (32~153)	64 (50~159)	0.090
主动脉阻断时间 (min)	61 (21~108)	38 (23~75)	0.041
围术期结果			
手术死亡率	0 (0)	3 (23) *	0.003
住院时间 (d)	6 (3~63)	6 (1~32)	0.364
术后并发症			
术后脑血管意外	1 (1)	1 (8)	0.275
急性肾衰竭/肾衰竭透析	4 (5)	0 (0)	1.000
出血/浓缩红细胞≥3 U	10 (13)	4 (31)	0.210
因出血二次手术	0 (0)	0 (0)	
气管切开	1 (1)	2 (15)	0.056
新发心房颤动	17 (23)	4 (31)	0.501
术后低心排综合征	3 (4)	2 (15)	0.156
复合预后†	4 (5)	4 (30)	0.015

数据以中位数 (范围) 或者数值 (百分比) 表示。SYNTAX, 经皮紫杉类药物冠状动脉介入治疗与心脏手术的协同作用; CABG, 冠状动脉旁路移植术; HCR, 杂交冠状动脉血运重建术; IABP, 主动脉内球囊反搏; NYHA, 纽约心脏协会; euroSCORE, 欧洲心脏手术风险评估系统。*HCR组, 2例计划内1例计划外。†复合心脑血管预后; 手术死亡、心肌梗死、术后脑血管意外、术后低心排综合征。

表3 euroSCORE≤5患者的术前、术中和术后数据 (n=239)

变量	CABG (n=193)	HCR (n=46)	P值
术前数据			
年龄	59 (32~80)	58 (39~75)	0.310
男性	157 (81)	38 (83)	1.000
糖尿病	65 (34)	21 (46)	0.171
高血压	152 (79)	39 (85)	0.419
血脂异常	155 (80)	37 (80)	1.000
心源性休克	1 (1)	1 (2)	0.349
充血性心力衰竭	13 (7)	2 (4)	0.742
慢性阻塞性肺病	36 (19)	7 (16)	0.830
卒中病史	11 (6)	0 (0)	0.130
外周血管疾病	17 (9)	8 (17)	0.107
颈动脉狭窄	13 (7)	5 (11)	0.357
正性肌力药物辅助	2 (1)	1 (2)	0.475
术前IABP	2 (1)	1 (2)	0.475
瓣膜疾病	14 (7)	2 (4)	0.744
心脏手术史	0 (0)	0 (0)	
急性心肌梗死	17 (9)	4 (9)	1.000
不稳定性心绞痛	97 (51)	21 (46)	0.623
2支血管病变	52 (27)	7 (15)	0.127
≥3支血管病变	1426 (65)	38 (83)	0.022
左主干病变	55 (29)	8 (17)	0.140
左前降支近侧病变	67 (35)	15 (33)	0.864
射血分数	55 (15~80)	55 (30~70)	0.942
急症	112 (58)	24 (52)	0.510
NYHA心功能分级	2 (1~4)	1 (1~3)	0.600
基线肌酐≥1.5 mg/dl	11 (6)	3 (7)	0.736
SYNTAX 评分	24.5 (7~46.5)	22.5 (12~41)	0.188
SYNTAX 评分 低	80 (41)	22 (48)	0.044
SYNTAX 评分 中	65 (34)	20 (43)	0.044
SYNTAX 评分 高	48 (25)	4 (9)	0.044
euroSCORE (欧洲评分)	3 (0~5)	2.5 (0~5)	0.606
术中数据			
计划HCR手术		34/46 (74)	
非体外循环	27 (14)	7 (15)	0.816
移植血管数 (n)	2 (1~5)	2 (1~4)	0.001
手术时间 (min)	375 (138~667)	403 (230~744)	0.005
体外循环时间 (min)	91 (28~178)	72 (33~143)	0.001
主动脉阻断时间 (min)	64.5 (20~147)	50 (18~111)	0.001
围术期结果			
手术死亡率	1 (1)	2 (4)	0.096
住院时间 (d)	5 (3~33)	5 (3~97)	0.694

(待续)

(7%) 置入裸金属支架。每例患者平均置入 2 ± 1.3 枚支架。两组 (CABG和HCR组) 患者中每例患者旁路移植血管的中位数为2。

SYNTAX评分 ≥ 33 的患者 共有88例SYNTAX评分 ≥ 33 例的患者 (CABG组75例, HCR组13例, 平均

表3 续表

变量	CABG (n=193)	HCR (n=46)	P值
术后并发症			
术后脑血管意外	1 (1)	0 (0)	1.000
急性肾衰竭/肾衰竭透析	6 (3)	1 (2)	1.000
出血/浓缩红细胞 ≥ 3 U	24 (12)	8 (17)	0.347
出血二次手术	4 (2)	3 (7)	0.132
气管切开	2 (1)	2 (4)	0.168
新发心房颤动	37 (19)	5 (11)	0.280
术后低心排综合征	8 (4)	0 (0)	0.359
复合预后*	10 (5)	3 (7)	0.719

数据以中位数 (范围) 或者数值 (百分比) 表示。SYNTAX, 经皮紫杉类药物冠状动脉介入治疗与心脏手术的协同作用; CABG, 冠状动脉旁路移植术; HCR, 杂交冠状动脉血运重建术; IABP, 主动脉内球囊反搏; NYHA, 纽约心脏协会 (心功能分级); euroSCORE, 欧洲心脏手术风险评估系统。*复合心脑血管预后: 手术死亡、心肌梗死、术后脑血管意外、术后低心排综合征。

值, 37 ± 4)。与CABG组相比, HCR组患者的年龄较大 (中位值, 74 vs. 62岁, $P=0.015$) 且euroSCORE评分较高 (中位值, 6 vs. 4, $P=0.045$)。HCR组的体外循环时间和主动脉阻断时间比CABG组短。HCR组的复合MACCE比例高于CABG组, 主要原因是HCR组的死亡率高[HCR组, 3/13例 (23%) vs. CABG组, 0/75例 (0%); $P=0.003$; 表2]。HCR组每例患者平均置入 2.3 ± 0.8 枚支架, 77% (10/13例) 置入药物洗脱支架, 23% (3/13例) 置入裸金属支架。CABG组每例患者的旁路移植血管数的中位数为2 (范围, 1~5), 而HCR组的中位数为1 (范围, 1~2), 两组相比具有统计学意义 ($P=0.001$; 表2)。

仅根据euroSCORE对患者进行分层

euroSCORE ≤ 5 的患者 共有239例 (CABG组193例, HCR组46例) euroSCORE ≤ 5 (平均值, 2.67 ± 1.58) 的患者。两组患者术前和术后数据相似。HCR组体外循环时间和主动脉阻断缺血时间短于CABG组 (表3)。HCR组每例患者平均置入 2.0 ± 1.4 枚支架, 多为药物洗脱支架 (91%)。CABG组和HCR组患者旁路移植血管的中位数分别为2 (范围, 1~5) 和2 (范围, 1~4), 差异有统计学意义 ($P=0.001$)。

euroSCORE > 5 的患者 共有142例 (CABG组108例, HCR组34例) euroSCORE > 5 (平均值, 8 ± 2) 的患者。两组患者的术前和术后数据相似。HCR组患者的总手术时间长于CABG组 (表4)。两组患者中, 85%置入药物洗脱支架, 其余15%置入裸

表4 euroSCORE>5患者的术前、术中和术后数据 (n=142)

变量	CABG (n=108)	HCR (n=34)	P值
术前数据			
年龄	71 (45~89)	73 (45~85)	0.056
男性	74 (69)	23 (68)	1.000
糖尿病	45 (42)	11 (32)	0.422
高血压	99 (92)	30 (88)	0.511
血脂异常	74 (69)	21 (62)	0.532
心源性休克	3 (3)	0 (0)	1.000
充血性心力衰竭	22 (20)	4 (12)	0.317
慢性阻塞性肺病	35 (33)	12 (35)	0.836
卒中病史	17 (16)	5 (15)	1.000
外周血管疾病	32 (30)	11 (32)	0.831
颈动脉狭窄	31 (29)	8 (24)	0.662
正性肌力药物辅助	3 (3)	0 (0)	1.000
术前IABP	8 (7)	1 (3)	0.687
瓣膜疾病	27 (25)	7 (21)	0.653
心脏手术史	2 (2)	1 (3)	0.563
急性心肌梗死	26 (24)	9 (26)	0.821
不稳定性心绞痛	63 (58)	20 (59)	1.000
2支血管病变	29 (27)	6 (18)	0.363
≥3支血管病变	78 (72)	27 (79)	0.504
左主干病变	35 (32)	6 (18)	0.129
左前降支侧病变	46 (43)	12 (35)	0.550
射血分数	50 (10~70)	50 (20~65)	0.695
急症	66 (61)	24 (71)	0.415
NYHA分级	2 (1~4)	2 (1~4)	0.056
肌酐≥1.5 mg/dl	15 (14)	4 (12)	1.000
SYNTAX 评分	27 (11~56)	26.5 (13~44.5)	0.920
SYNTAX评分 低	35 (32)	13 (38)	0.725
SYNTAX评分 中	46 (43)	12 (35)	0.725
SYNTAX评分 高	27 (25)	9 (27)	0.725
euroSCORE (欧洲评分)	7 (6~15)	8 (6~14)	0.472
术中数据			
计划HCR手术		26/34 (76)	
非体外循环	20 (19)	12 (35)	0.058
移植血管数 (n)	2 (1~5)	2 (1~5)	0.001
手术时间 (min)	380 (234~558)	418 (264~593)	0.030
体外循环时间 (min)	93 (32~284)	75 (36~175)	0.131
主动脉阻断时间 (min)	61.5 (12~152)	54.5 (21~96)	0.090
围术期结果			
手术死亡率	4 (4)	2 (6)	0.630
住院时间 (d)	6 (1~63)	6 (1~25)	0.481

(待续)

金属支架，每例患者平均置入 2.2 ± 1.1 枚支架。两组中每例患者的移植血管中位数为2（范围，1~5）。

根据SYNTAX和euroSCORE将患者分层 (2×2矩阵)

图1矩阵根据SYNTAX评分高、低和euroSCORE低、高分开。列表表示高和低的SYNTAX评分，行表示高和低的euroSCORE。矩阵中的四部分分别代表高、

表4 续表

变量	CABG (n=108)	HCR (n=34)	P值
术后并发症			
术后脑血管意外	3 (3)	2 (6)	0.593
急性肾衰竭/肾衰竭透析	6 (6)	1 (3)	1.000
出血/浓缩红细胞≥3 U	24 (22)	8 (24)	1.000
出血二次开胸	3 (3)	0 (0)	1.000
气管切开	1 (1)	2 (6)	0.142
新发心房颤动	29 (27)	10 (29)	0.827
术后低心排综合征	5 (5)	2 (6)	0.673
复合预后*	10 (9)	4 (12)	0.743

数据以中位数（范围）或者数值（百分比）表示。SYNTAX，经皮紫杉类药物冠状动脉介入治疗与心脏手术的协同作用；CABG，冠状动脉旁路移植术；HCR，杂交冠状动脉血运重建术；IABP，主动脉内球囊反搏；NYHA，纽约心脏协会（心功能分级）；euroSCORE，欧洲心脏手术风险评估系统。*复合心脑血管预后：手术死亡、心肌梗死、术后脑血管意外、术后低心排综合征。

低SYNTAX评分和高、低euroSCORE的不同组合，同时反映了它们对HCR组和CABG组患者术后30天复合终点事件的影响。

SYNTAX≤32和euroSCORE≤5的患者 共187例（CABG组 145例，HCR组42例）患者的冠状动脉病变复杂性和危险因素均较低。与HCR组相比，CABG组患者3支冠状动脉病变的比例更高、主动脉阻断时间和体外循环时间更长。手术后结果相似（附表1）。在HCR组的42例患者中，93%置入药物洗脱支架，7%置入裸金属支架。每例患者平均置入 2.0 ± 1.4 枚支架。CABG组和HCR组每例患者的旁路移植血管的中位数分别为2（范围，1~5）和2（范围，1~4），两组比较有显著统计学意义（ $P=0.001$ ）。

SYNTAX≤32和euroSCORE>5的患者 SYNTAX≤32和euroSCORE>5组中有81例CABG和25例HCR患者。HCR组手术室时间长于CABG组（附表2）其余结果相似。HCR组每例患者平均置入 2.0 ± 1.2 枚支架，88%为药物洗脱支架。CABG组、HCR组每例患者旁路移植血管的中位数分别为2（范围，1~4）和2（范围，1~5），两组相比具有显著统计学意义（ $P=0.001$ ）。

SYNTAX≥33和euroSCORE≤5的患者 SYNTAX≥33和euroSCORE≤5组中共有52例（CABG组48例，HCR组4例）。两组患者的术前、术中和术后的数据相似（附表3）。HCR组4例中，3例置入药物洗脱支架，1例置入了裸金属支架，每例患者平均置入 2.5 ± 1.0 枚支架。CABG组、HCR组每例患者旁路移植血管的中

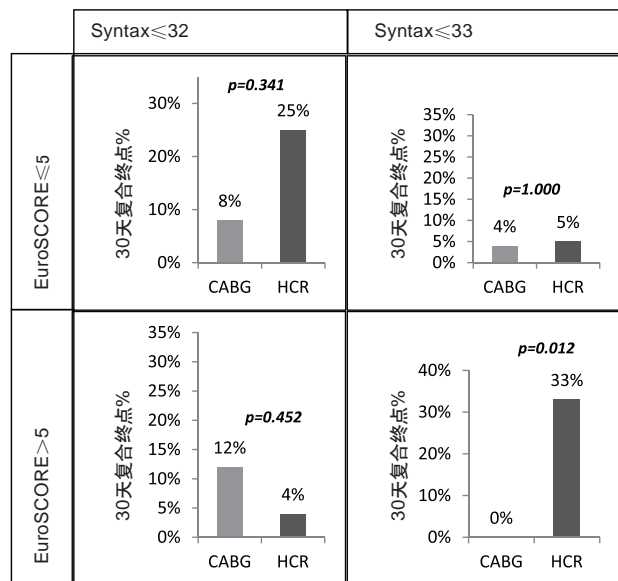


图1 通过SYNTAX和euroSCORE评分分层比较CABG和HCR患者的30天复合心脑血管结局。CABG, 冠状动脉旁路移植术; HCR, 杂交冠状动脉血运重建术; SYNTAX, 紫杉类药物经皮冠状动脉介入治疗与心脏手术的协同作用; euroSCORE, 欧洲心脏手术风险评估系统。

位数分别为2 (范围, 1~4) 和1 (范围, 1~2), 两组相比具有统计学意义 (P=0.005)。

SYNTAX ≥33和euroSCORE >5的患者 最后一组为SYNTAX ≥33和euroSCORE >5者, 共有36例 (CABG组27例, HCR组9例) 患者。HCR组患者的年龄较CABG组大 (平均年龄, 77岁 vs. 65岁; P=0.001)。HCR组的复合MACCE发生率为33%, 显著高于CABG组的0% (P=0.012)。HCR组的出血并发症和术后低心排综合征发生率也较CABG组高 (附表4)。每例患者平均置入2.4 ± 0.9枚支架, 大部分 (78%) 为药物洗脱支架, 少部分 (22%) 为裸金属支架。CABG组、HCR组中每例患者旁路移植血管的中位数分别为2 (范围, 1~5) 和1 (范围, 1~2), 两组相比具有统计学意义 (P=0.027)。

讨论

本研究发现, 对于大多数多支冠状动脉病变患者, HCR是安全、可行的治疗措施。然而对SYNTAX评分 ≥33且euroSCORE >5的患者, 标准的CABG效果优于HCR。本研究旨在比较HCR与标准CABG的安全性。我们想探讨SYNTAX和euroSCORE系统对筛选适合HCR的实用性。对于低至中等评分

者 (SYNTAX评分 ≤32), 施行HCR或CABG组患者的30天MACCE发生率相似。高的SYNTAX评分者, 施行HCR组患者的MACCE发生率明显增高, 而CABG组患者预后不受SYNTAX评分的影响。虽然不能单独用euroSCORE来评定MACCE, 但是对于SYNTAX评分 ≥33且euroSCORE >5者, 施行HCR组患者的MACCE显著高于CABG组。3支血管病变者的结果与SYNTAX原始试验 (original SYNTAX trial)^[1]和动脉血运重建治疗研究要素登记 (Arterial Revascularization Therapies Study Part registry) 的报告相同^[9]。这种结果反映出冠状动脉病变的复杂性直接影响PCI的结局, 而CABG手术的成功则主要取决于靶血管的质量和患者的全身健康状况, 与冠状动脉本身的病变关系不大。本研究结果显示高SYNTAX评分者 (SYNTAX ≥33), 如欲行HCR, 需仔细全面检查后慎行, 合并euroSCORE >5的患者更应慎重。

比较HCR和CABG结果的相关研究很少^[6,10]。我们以前报道HCR时, 没有发现30天结局有显著差异^[6]。同样, 在104例多支血管病变者行HCR, 与相匹配的104例非体外循环CABG患者比较, 30天结局相似, 随访18个月后, HCR组MACCE的发生率比非体外CABG组低, 因为后者CABG组再次入院率和神经系统并发症较高^[10]。此结果与SYNTAX试验^[1]的结果一致, 与标准的CABG相比, PCI创伤小、卒中发生率低。

euroSCORE来自于欧洲多国成人心脏外科数据库, 旨在对欧洲心脏外科患者提供一个简单的附加风险评估模型。胸外科医师协会 (the Society of Thoracic Surgeons, STS) 于1989年在北美建立了国家成人心脏外科数据库。STS已经用国家成人心脏手术数据库收集的数据建立了术前CABG手术风险计算法则。尽管北美患者和欧洲患者有很大的人口因素的差异, 但是用STS国家成人心脏手术数据库检测euroSCORE性能良好, 不失为一种风险分层利器^[11]。我们选择应用euroSCORE来分析患者的临床风险因素而不用STS 风险运算法则, 是因为euroSCORE预测30天死亡率能力于STS临床法则, STS临床法则仅用于冠状动脉旁路移植手术中评估^[12]。评估系统的辨别能力与各种评分的差异显著性相关, 与每种评分设计所依据的人口有关。

SYNTAX评分, 在冠状动脉血管造影基础上用病变评估计算, 对客观决定哪种患者适合PCI或者CABG提供了一个有用的工具。SYNTAX评分对预先

ACD

有过干预计划（PCI或CABG）或急性心肌梗死患者还未证实是否有效。在1397例涉及Limus剂洗脱的持久的和可溶支架试验的事后分析中，SYNTAX评分用于所有参与者包括急性冠状动脉综合征的患者和之前有过PCI的患者，该评分系统显示了其对风险的预测能力^[13]。在我们当前的研究中，SYNTAX评分对决策行HCR还是标准的CABG提供了一个有利的工具。

研究局限性

本研究是不可控的回顾性研究，患者的治疗策略取决于心脏外科医师和心脏内科医师的偏好。既有SYNTAX评分又有euroSCORE评分的HCR患者数量相对偏少，可能影响该组的不良事件发生率。需要更大宗的病例用SYNTAX评分和euroSCORE评分来评定CABG和HCR临床效果。我们未排除急性心肌梗死和曾行PCI的患者，这可能影响了SYNTAX评分。同样，对euroSCORE评分高者其风险评估能力相对较低。因此，在高SYNTAX评分和高euroSCORE评分组中，euroSCORE的预测价值可能受到负面影响。

本研究检测了30天死亡率和其他MACCE，当前，我们正在研究两组患者的1年和3年MACCE发生率。

结论

本研究首次用SYNTAX评分和euroSCORE评分来比较HCR和CABG治疗的安全性。对于大多数患者这两种方法均安全有效。然而，对于冠状动脉病变复杂者（SYNTAX评估所示）和高临床风险者（euroSCORE评估所示），CABG治疗的30天结局可能更好。本研究的初步见解还需大宗的前瞻性研究和长期随访来进一步验证。

参考文献

1. Serruys PW, Morice MC, Kappetein AP, et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2009;360:961-72.
2. Alexander JH, Hafley G, Harrington RA, et al. Efficacy and safety of edifoligide, an E2F transcription factor decoy, for prevention of vein graft failure following coronary artery bypass graft surgery: PREVENT IV: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2005;294:2446-54.
3. Puskas JD, Williams WH, Mahoney EM, et al. Off-pump vs conventional coronary artery bypass grafting: early and 1-year graft patency, cost, and quality-of-life outcomes: a randomized trial. *JAMA*. 2004;291:1841-9.
4. Balacumaraswami LM, Taggart DP. Intraoperative imaging techniques to assess coronary artery bypass graft patency. *Ann Thorac Surg*. 2007;83:2251-7.
5. Mauri L, Orav EJ, Kuntz RE. Late loss in lumen diameter and binary restenosis for drug-eluting stent comparison. *Circulation*. 2005;111:3435-42.
6. Zhao DX, Leacche M, Balaguer JM, et al. Routine intraoperative completion angiography after coronary artery bypass grafting and 1-stop hybrid revasculariza-

tion: results from a fully integrated hybrid catheterization laboratory/operating room. *J Am Coll Cardiol*. 2009;53:232-41.

7. Sianos G, Morel MA, Kappetein AP, et al. The SYNTAX score: an angiographic tool grading complexity of coronary artery disease. *EuroIntervention*. 2005;1:219-27.
8. Roques F, Nashef SA, Michel P, et al. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the euroSCORE multinational database of 19,030 patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;15:816-22.
9. Sarno G, Garg S, Onuma Y, et al. Impact of completeness of revascularization on the five-year outcome in percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass graft patients (from the ARTS-II study). *Am J Cardiol*. 2010;106:1369-75.
10. Hu S, Li Q, Gao P, et al. Simultaneous hybrid revascularization versus off-pump coronary artery bypass for multivessel coronary artery disease. *Ann Thorac Surg*. 2011;91:432-9.
11. Nashef SA, Roques F, Hammill BG, et al. Validation of European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (euroSCORE) in North American cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2002;22:101-5.
12. Nilsson J, Algotsson L, Höglund P, et al. Early mortality in coronary bypass surgery: the euroSCORE versus the Society of Thoracic Surgeons risk algorithm. *Ann Thorac Surg*. 2004;77:1235-9.
13. Wykrzykowska JJ, Garg S, Girasis C, et al. Value of the SYNTAX score for risk assessment in the all-comers population of the randomized multicenter LEADERS (Limus Eluted from A Durable versus ERodable Stent coating) trial. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56:272-7.

(曹广庆 译 吴树明 校)

附录1

定义

手术死亡率：指院内死亡或术后30天任何原因所致的死亡。

住院天数：指从手术日至出院的时间。

高血压：术前有降压药物治疗的高血压记录。

心肌梗死：上次心肌梗死或心肌梗死进展 ≤ 7 天内出现急性心肌梗死，如果是在手术中，Q波或ST段变化存在，并伴随CK-MB $> 5\%$ 的总肌酐激酶。

紧急手术：需要在同一家医院进行手术以使其他临床恶化风险降为最低。

急诊手术：如果缺血异常（缺血持续：无论何种药物治疗或主动脉内球囊反搏、急性/进展性心肌梗死、肺水肿需要插管）或休克。

低心排综合征：心脏指数 ≤ 2.0 L/min \cdot m²，需要3倍正性肌力药物辅助以维持收缩压 > 90 mm Hg至少30分钟和（或）需要主动脉内球囊反搏和（或）心室辅助装置。

围术期心肌梗死：出现新的Q波和（或）CK-MB ≥ 100 IU/L。

出血：术后恢复期因疑似出血需要开胸探查。

卒中：有证据提示术后恢复期存在中枢神经功能障碍持续72小时以上；如果神经功能障碍在72小时内恢复，则考虑为一过性脑缺血发作。

急性肾衰竭：血肌酐增至术前肌酐水平的2倍。

附表1 euroSCORE<5/SYNTAX<32患者的术前、术中和术后数据 (n=187)

变量	CABG (n=145)	HCR (n=42)	P值
术前数据			
年龄 (岁)	59 (32~80)	57.5 (39~75)	0.350
男性	115 (79)	36 (86)	0.505
糖尿病	52 (36)	19 (45)	0.284
高血压	111 (77)	37 (88)	0.132
血脂异常	113 (78)	33 (79)	1.000
心源性休克	1 (1)	1 (2)	0.400
充血性心力衰竭	10 (7)	2 (5)	1.000
慢性阻塞性肺病	24 (17)	7 (17)	1.000
卒中病史	8 (6)	0 (0)	0.202
外周血管疾病	14 (10)	7 (17)	0.264
颈动脉狭窄	9 (6)	4 (10)	0.493
正性肌力药物辅助	2 (1)	1 (2)	0.536
术前IABP	2 (1)	1 (2)	0.536
瓣膜疾病	13 (9)	2 (5)	0.527
心脏手术史	0 (0)	0 (0)	
急性心肌梗死	15 (10)	4 (10)	1.000
不稳定性心绞痛	76 (53)	19 (45)	0.483
2支血管病变	40 (28)	6 (14)	0.103
≥3支血管病变	95 (66)	35 (83)	0.035
左主干病变	35 (24)	7 (17)	0.402
左前降支近侧病变	54 (37)	14 (33)	0.718
左室射血分数	55 (25~70)	55 (30~70)	0.914
急症	84 (58)	22 (52)	0.597
NYHA分级	2 (1~4)	1 (1~3)	0.471
基线肌酐≥1.5 mg/dl	6 (4)	3 (7)	0.423
SYNTAX	21.5 (7~32)	21 (12~32)	0.612
euroSCORE	3 (0~5)	2.5 (0~5)	0.662
术中数据			
计划HCR		32/42 (76)	
非体外循环	22 (15)	7 (17)	0.811
移植血管数 (n)	2 (1~5)	2 (1~4)	0.001
手术时间 (min)	371 (138~664)	403 (230~744)	0.004
体外循环时间 (min)	90 (28~178)	76 (33~140)	0.001
主动脉阻断时间 (min)	64 (20~147)	51 (18~111)	0.001
围术期结果			
手术死亡率	1 (1)	1 (2)	0.400
住院时间 (d)	5 (3~28)	5 (3~97)	0.993
术后并发症			
术后心脑血管意外	0 (0)	0 (0)	
急性肾衰竭/肾衰竭透析	4 (3)	1 (2)	1.000
出血/浓缩红细胞≥3 U	17 (12)	8 (19)	0.301
因出血再次手术	4 (3)	3 (7)	0.198
气管切开	1 (1)	1 (2)	0.400
新发心房颤动	25 (17)	4 (10)	0.332
低心排综合征	5 (3)	0 (0)	0.589
复合预后*	6 (4)	2 (5)	1.000

数据以中位数 (范围) 或者数值 (百分比) 表示。SYNTAX, 经皮紫杉类药物冠状动脉介入治疗与心脏手术的协同作用; CABG, 冠状动脉旁路移植术; HCR, 杂交冠状动脉血运重建术; IABP, 主动脉内球囊反搏; NYHA, 纽约心脏协会; euroSCORE, 欧洲心脏手术风险评估系统。*复合心脑血管预后: 手术死亡、心肌梗死、术后脑血管意外、术后低心排综合征。

附表2 euroSCORE>5/SYNTAX<32患者的术前、术中和术后数据 (n=106)

变量	CABG (n=81)	HCR (n=25)	P值
术前数据			
年龄 (岁)	72 (46~89)	72 (45~85)	0.941
男性	54 (67)	17 (68)	1.000
糖尿病	34 (42)	9 (36)	0.648
高血压	75 (93)	22 (88)	0.437
血脂异常	57 (70)	16 (64)	0.623
心源性休克	2 (2)	0 (0)	1.000
充血性心力衰竭	15 (19)	3 (12)	0.554
慢性阻塞性肺病	24 (30)	10 (40)	0.464
卒中病史	10 (12)	3 (12)	1.000
外周血管疾病	24 (30)	8 (32)	0.808
颈动脉狭窄	25 (31)	7 (28)	1.000
正性肌力药物辅助	1 (1)	0 (0)	1.000
术前IABP	6 (7)	1 (4)	1.000
瓣膜疾病	21 (26)	5 (20)	0.607
心脏手术史	0 (0)	1 (4)	0.236
急性心肌梗死	19 (23)	7 (28)	0.791
不稳定性心绞痛	50 (62)	16 (64)	1.000
2支血管病变	27 (33)	4 (16)	0.132
≥3支血管病变	54 (67)	20 (80)	0.319
左主干病变	25 (31)	4 (16)	0.201
左前降支近侧病变	33 (41)	9 (36)	0.816
左室射血分数	55 (10~65)	50 (20~60)	0.375
急症	56 (69)	19 (76)	0.619
NYHA分级	2 (1~4)	1 (1~4)	0.168
基线肌酐≥1.5 mg/dl	8 (10)	4 (16)	0.471
SYNTAX	23 (11~32)	22 (13~31)	0.797
euroSCORE	7 (6~14)	8 (6~12)	0.641
术中数据			
计划HCR		17/25 (68)	
非体外循环	13 (16)	8 (32)	0.092
移植血管数 (n)	2 (1~4)	2 (1~5)	0.001
手术时间 (min)	385 (234~558)	413 (264~593)	0.038
体外循环时间 (min)	94 (38~284)	76 (36~175)	0.109
主动脉阻断时间 (min)	62 (12~152)	58 (21~96)	0.154
围术期结果			
手术死亡率	4 (5)	0 (0)	0.571
住院时间 (d)	6 (1~32)	6 (3~19)	0.603
术后并发症			
术后心脑血管意外	3 (4)	1 (4)	1.000
急性肾衰竭/肾衰竭透析	4 (5)	1 (4)	1.000
出血/浓缩红细胞≥3 U	21 (26)	4 (16)	0.422
因出血再次手术	3 (4)	0 (0)	1.000
气管切开	1 (1)	1 (4)	0.418
新发心房颤动	24 (30)	7 (28)	1.000
低心排综合征	5 (6)	0 (0)	0.590
复合预后*	10 (12)	1 (4)	0.452

数据以中位数 (范围) 或者数值 (百分比) 表示。SYNTAX, 经皮紫杉类药物冠状动脉介入治疗与心脏手术的协同作用; CABG, 冠状动脉旁路移植术; HCR, 杂交冠状动脉血运重建术; IABP, 主动脉内球囊反搏; NYHA, 纽约心脏协会; euroSCORE, 欧洲心脏手术风险评估系统。*复合心脑血管预后: 手术死亡、心肌梗死、术后脑血管意外、术后低心排综合征。

附表3 euroSCORE<5/SYNTAX>33患者的术前、术中和术后数据 (n=52)

变量	CABG (n=48)	HCR (n=4)	P值
术前数据			
年龄(岁)	60 (36~80)	59.5 (53~64)	0.877
男性	42 (88)	2 (50)	0.107
糖尿病	13 (27)	2 (50)	0.569
高血压	41 (85)	2 (50)	0.134
血脂异常	42 (88)	4 (100)	1.000
心源性休克	0 (0)	0 (0)	
充血性心力衰竭	3 (6)	0 (0)	1.000
慢性阻塞性肺病	12 (25)	0 (0)	0.562
卒中病史	3 (6)	0 (0)	1.000
外周血管疾病	3 (6)	1 (25)	0.281
颈动脉狭窄	4 (8)	1 (25)	0.341
正性肌力药物辅助	0 (0)	0 (0)	
术前IABP	0 (0)	0 (0)	
瓣膜疾病	1 (2)	0 (0)	1.000
心脏手术史	1 (2)	0 (0)	1.000
急性心肌梗死	2 (4)	0 (0)	1.000
不稳定心绞痛	21 (44)	2 (50)	1.000
2支血管病变	12 (25)	1 (25)	1.000
≥3支血管病变	31 (65)	3 (75)	1.000
左主干病变	20 (42)	1 (25)	0.639
左前降支近侧病变	13 (27)	1 (25)	1.000
左室射血分数	53 (15~70)	47.5 (45~55)	0.507
急症	28 (58)	2 (50)	1.000
NYHA心功能分级	2 (1~3)	1.5 (1~3)	0.755
基线肌酐水平≥1.5 mg/dl	5 (10)	0 (0)	1.000
SYNTAX	36 (33~46.5)	36.8 (34~41)	0.809
euroSCORE	3 (0~5)	2.5 (1~4)	0.780
术中数据			
计划HCR		2/4 (50)	
非体外循环	5 (10)	0 (0)	1.000
移植血管数 (n)	2 (1~4)	1 (1~2)	0.005
手术时间 (min)	379 (250~667)	394 (370~437)	0.607
体外循环时间 (min)	91 (49~153)	67 (50~93)	0.079
主动脉阻断时间 (min)	65 (31~108)	40 (32~75)	0.090
围术期结果			
手术死亡率	0 (0)	1 (25) *	0.077
住院时间 (d)	5 (3~33)	6.5 (5~32)	0.132
术后并发症			
术后脑血管意外	1 (2)	0 (0)	1.000
急性肾衰竭/肾衰竭透析	2 (4)	0 (0)	1.000
出血/浓缩红细胞≥3 U	7 (15)	0 (0)	1.000
因出血再次手术	0 (0)	0 (0)	
气管切开	1 (2)	1 (25)	0.149
新发心房颤动	12 (25)	1 (25)	1.000
低心排综合征	3 (6)	0 (0)	1.000
复合预后*	4 (8)	1 (25)	0.341

数据以中位数(范围)或者数值(百分比)表示。SYNTAX, 经皮紫杉类药物冠状动脉介入治疗与心脏手术的协同作用; CABG, 冠状动脉旁路移植术; HCR, 杂交冠状动脉血运重建术; IABP, 主动脉内球囊反搏; NYHA, 纽约心脏协会; euroSCORE, 欧洲心脏手术风险评估系统。*复合心脑血管预后: 手术死亡、心肌梗死、术后脑血管意外、术后低心排综合征。

附表4 euroSCORE>5/SYNTAX>33的患者的术前、术中和术后数据 (n=36)

变量	CABG (n=27)	HCR (n=9)	P值
术前数据			
年龄(岁)	65 (45~83)	77 (47~84)	0.001
男性	20 (74)	6 (67)	0.686
糖尿病	11 (41)	2 (22)	0.438
高血压	24 (89)	8 (89)	1.000
血脂异常	17 (63)	5 (56)	0.712
心源性休克	1 (4)	0 (0)	1.000
充血性心力衰竭	7 (26)	1 (11)	0.648
慢性阻塞性肺病	11 (41)	2 (22)	0.438
卒中病史	7 (26)	2 (22)	1.000
外周血管疾病	8 (30)	3 (33)	1.000
颈动脉狭窄	6 (22)	1 (11)	0.652
正性肌力药物辅助	2 (7)	0 (0)	1.000
术前IABP	2 (7)	0 (0)	1.000
瓣膜疾病	6 (22)	2 (22)	1.000
心脏手术史	2 (7)	0 (0)	1.000
急性心肌梗死	7 (26)	2 (22)	1.000
不稳定心绞痛	13 (48)	4 (44)	1.000
2支血管病变	2 (7)	2 (22)	0.255
≥3支血管病变	24 (89)	7 (78)	0.581
左主干病变	10 (37)	2 (22)	0.685
左前降支近侧病变	13 (48)	3 (33)	0.700
左室射血分数	43 (10~70)	55 (20~65)	0.069
急症	10 (37)	5 (56)	0.443
NYHA心功能分级	2 (1~4)	2 (1~3)	0.120
基线肌酐水平≥1.5 mg/dl	7 (26)	0 (0)	0.156
SYNTAX	36.5 (33~56)	35.5 (33~44.5)	0.621
euroSCORE	7 (6~15)	9 (6~14)	0.562
术中数据			
计划HCR		9/9 (100)	
非体外循环	7 (26)	4 (44)	0.409
移植血管数 (n)	2 (1~5)	1 (1~2)	0.027
手术时间 (min)	377 (275~519)	423 (294~549)	0.522
体外循环时间 (min)	91 (32~141)	60 (58~159)	0.659
主动脉阻断时间 (min)	57 (21~97)	38 (23~74)	0.377
围术期结果			
手术死亡率	0 (0)	2 (22)	0.057
住院时间 (d)	6 (4~63)	6 (1~25)	0.630
术后并发症			
术后脑血管意外	0 (0)	1 (11)	0.250
急性肾衰竭/肾衰竭透析	2 (7)	0 (0)	1.000
出血/浓缩红细胞≥3 U	3 (11)	4 (44)	0.050
因出血再次手术	0 (0)	0 (0)	
气管切开	0 (0)	1 (11)	0.250
新发心房颤动	5 (19)	3 (33)	0.384
低心排综合征	0 (0)	2 (22)	0.057
复合预后*	0 (0)	3 (33)	0.012

数据以中位数(范围)或者数值(百分比)表示。SYNTAX, 经皮紫杉类药物冠状动脉介入治疗与心脏手术的协同作用; CABG, 冠状动脉旁路移植术; HCR, 杂交冠状动脉血运重建术; IABP, 主动脉内球囊反搏; NYHA, 纽约心脏协会; euroSCORE, 欧洲心脏手术风险评估系统。*复合心脑血管预后: 手术死亡、心肌梗死、术后脑血管意外、术后低心排综合征。

用腺苷替代超常钾配制的心脏停搏液安全、有效,并可降低术后心房颤动的发生率:一项随机临床试验

Adenosine instead of supranormal potassium in cardioplegia: It is safe, efficient, and reduces the incidence of postoperative atrial fibrillation. A randomized clinical trial

Øyvind Jakobsen, MD, PhD, Torvind Næsheim, MD, Kathrine Nergård Aas, MD, Dag Sørli, MD, PhD, and Tor Steensrud, MD, PhD

目的: 本研究旨在评估用腺苷 (1.2 mmol/L) 替代超常钾配制的冷晶体心脏停搏液的安全性和有效性。

方法: 将60例拟进行择期冠状动脉旁路移植术 (coronary artery bypass grafting, CABG) 的低危患者随机分配接受标准的高钾冷晶体心脏停搏液 (高钾组) 或正常钾心脏停搏液 (用1.2 mmol/L的腺苷替代超常钾) (腺苷组)。终点事件包括术后释放的肌钙蛋白T和肌酸肌酶MB, 通过PiCCO动脉热稀释导管检测的血流动力学, 围术期释放的内皮激活及损伤标记物, 以及临床病程。

结果: 腺苷组患者从开始灌注到停搏的时间显著短于高钾组患者 (均值±标准差: 11±5秒 vs. 44±18秒; $P<0.001$)。腺苷组有3例患者的心脏可能因引流不充分而额外补充了高钾心脏停搏液, 以维持满意的停搏。两组间围术期释放的内皮激活或损伤标记物、术后释放的肌钙蛋白T或肌酸肌酶MB均无差异, 术后包括心脏指数在内的血流动力学指标相似, 腺苷组术后心房颤动的发生率显著低于高钾组 (4 vs. 15; $P=0.01$)。

结论: 用腺苷替代高钾配制的冷晶体心脏停搏液安全、致心脏停搏更快, 可提供相似的心脏保护作用 and 血流动力学指标维持程度, 显著降低术后心房颤动的发生率。(*J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:812-8)

我们既往的试验性研究^[1,2]显示, 用腺苷替代钾配制的冷晶体心脏停搏液可以提高心脏停搏后的左室收缩功能和能量代谢、减少心肌细胞损伤、通过内皮源性超极化通路改善内皮功能。一项临床研究显示, 在开胸心脏手术中, 在进行标准的高钾心脏停搏液灌注之前先注射腺苷 (0.25 mg/kg) 可以更快地达到心脏停搏, 使手术过程中释放的肌酸激酶同工酶MB (creatinine kinase MB isoenzyme, CK-MB) 减少、术后第一阶段保有的心功能明显更好^[3]。还有

研究显示, 在使用标准的高钾心脏停搏液的瓣膜手术中, 主动脉阻断松夹后立即注射腺苷可以减少肌钙蛋白 I 的释放和肌力作用药物的用量, 缩短重症监护室 (intensive care unit, ICU) 停留时间^[4]。临床 I 期和 II 期研究均证明, 在使用了高钾心脏停搏液并进行体外循环 (cardiopulmonary bypass, CPB) 的过程中, 辅助性使用低剂量的腺苷 (0.1 mmol/L) 是安全的。但这些研究并未证实腺苷具有更多的心脏保护功能^[5,6]。另外一些研究显示, 辅助性使用较高剂量腺苷的耐受性很好, 可减少心肌缺血, 还有减少正性肌力药物用量的趋势, 证明其有更多的心脏保护功能^[7]。在儿童心外科手术中, 联合应用利多卡因、腺苷和中等钾 (10 mmol/L) 心脏停搏液与使用高钾心脏停搏液及高钾 (20 mmol/L) -利多卡因-腺苷心脏停搏液相比, 前者在术后脉压和肌钙蛋白 I 的释放方面效果更好^[8]。一项联合使用腺苷、利多卡因和不同钾浓度的心脏停搏液的离体实验表明, 使用正常浓度的钾时, 心肌缺血后恢复和心律失常方面的效果更为有利^[9]。但是, 据我们所知, 尚无在

From the Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery, University Hospital of North Norway and Institute of Clinical Medicine, Faculty of Health Sciences, University of Tromsø, Tromsø, Norway.

This study was supported with a grant from the Regional Health Authorities (Helse Nord). There are no conflicts of interest behind this paper. The study is registered in www.clinicaltrials.gov, with the [clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov) ID: NCT01123525.

Disclosures: Authors have nothing to disclose with regard to commercial support. Received for publication Oct 25, 2011; revisions received July 8, 2012; accepted for publication July 26, 2012; available ahead of print Sept 10, 2012.

Address for reprints: Øyvind Jakobsen, MD, PhD, Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery, University Hospital of North Norway, 9038 Tromsø, Norway (E-mail: oyvind.jakobsen@unn.no).

0022-5223/\$36.00

Copyright © 2013 by The American Association for Thoracic Surgery

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.07.058>

缩写及缩略词

CABG	= 冠状动脉旁路移植术
CK-MB	= 肌酸激酶同工酶MB
CPB	= 体外循环
DC	= 直流电除颤
ICU	= 重症监护室
t-PA	= 组织型纤溶酶原激活物

正常钾浓度的心脏停搏液中联合应用腺苷，考察其作用效果的临床研究，而这方面的研究是非常必要的^[10]。因此，本研究的主要目的是评估用腺苷（1.2 mmol/L）替代超常钾配制的冷晶体心脏停搏液的安全性和有效性。

方法

自2010年4月至2011年3月，将准备在北挪威大学医院进行择期冠状动脉旁路移植术（coronary artery bypass grafting, CABG）的60例患者随机分配接受St Thomas医院心脏停搏液（高钾组）或用1.2 mmol/L腺苷替代高钾配制的心脏停搏液（腺苷组）。停搏液中包括盐酸普鲁卡因和镁在内的其他成分相似。采用外部给予的随机区组方法（Microsoft Access; Microsoft Corporation, Redmond, Wash）进行随机分组，这样可确保随着时间的推移，两种方案呈均匀分布，每4、6或8例患者为一个随机区组。排除标准包括术前左室射血分数低于40%、年龄大于75岁、孕期和合并其他手术或急诊手术。本研究得到了地方伦理委员会和挪威药物署的批准。所有患者均在参加试验前签署了知情同意书。本研究在www.clinicaltrials.gov上进行了注册，ID号为：NCT01123525。

通过静脉注射芬太尼、咪唑安定和硫喷妥钠诱导麻醉，采用维库溴胺松弛肌肉，CPB前后在氧气-空气混合物中应用芬太尼和异氟醚来进行镇痛和维持麻醉。在CPB过程中应用异丙酚维持麻醉。在开始CPB前给予肝素，使活化凝血时间达到 ≥ 480 秒的目标。在升主动脉中插管，通过腔房管进行静脉引流。在右房作荷包缝合，经此逆行插入冠状窦导管，置于心大静脉内进行采血。体外循环管路表面覆以Bioline聚合物（Jostra Medizintechnik, Hirrlingen, Germany），以1800 ml的乳酸林格氏液预充。应用Quadrox氧合器（Maquet

Cardiopulmonary AG, Hirrlingen, Germany）和Stöckert S5滚压泵（Stöckert GmbH, Freiburg, Germany）。将外观类似的100 ml瓶装浓缩心脏停搏液在900 ml的冷乳酸林格氏液中稀释，最终浓度见表1。以双盲的方式分配心脏停搏液，仅医院的药房知道每位患者分配了哪种停搏液。主动脉阻断后，在主动脉弓中顺行灌注750 ml的冷（4~6℃）晶体心脏停搏液，诱导心脏停搏。如果5分钟后外科医师认为心脏停搏不满意，可再额外灌注250 ml的停搏液。如果心脏停搏仍不满意，可以改用标准的高钾心脏停搏液。每20分钟灌注200 ml的停搏液，以维持心脏停搏。撤除CPB后，给予3 mg/kg的鱼精蛋白中和肝素。

术前及术后应用PiCCO技术（Royal Phillips Electronics, Amsterdam, the Netherlands）进行血流动力学监测；采用股动脉及中心静脉插管，通过热稀释技术间断监测心输出量。分别在诱导麻醉后开胸手术前的稳定状态下、关胸后即刻、到达ICU以及在ICU的前12个小时内测量心输出量。

分别在手术日的早晨、到达ICU和术后4、8、12、18、24、36及48小时时采集血样，以检测CK-MB、肌钙蛋白T、肌酐、肌球蛋白和电解质。同时在阻断主动脉前和灌注心脏停搏液5分钟后，通过主动脉内的插管和冠状窦内的导管采集围术期血样2次以检测白细胞、白介素6、细胞内粘附分子、血管细胞粘附分子和组织型纤溶酶原激活物（tissue-plasminogen activator, t-PA）抗原。预先设定释放的肌钙蛋白T和CK-MB为主要终点，其他终点为次要终点指标。

统计方法

数据以均值 \pm 标准差表示。应用统计软件包PASW statistics 18（SPSS Inc, Chicago, Ill）进行数据分析。以两组间差异50%为目标计算样本量。根据以往的研究^[11]，再加上根据经验估计因出血导致二次手术而失访的患者数，我们的研究入选60例患者可以确保在 $P < 0.05$ 的水平检验效能 $> 80\%$ 。采用方差分析进行组间差异分析，采用重复测量的方差分析进行重复测量值的分析。分类变量采用卡方检验和Fisher精确检验进行分析。排除既接受腺苷停搏液又接受高钾停搏液患者的术中和术后资料，也排除因出血而二次手术患者的术后血样检测数据和PiCCO检测数据。

表1 高钾停搏液的最佳浓度 (mmol/L)

	高钾心脏停搏液 (高钾组)	腺苷心脏停搏液 (高钾组)
氯化钾	20	4
氯化镁	17	17
盐酸普鲁卡因	1	1
氯化钙	2	2
醋酸钠	30	30
氯化钠	100	100
腺苷	0	1.2
pH	5~6	5~6

结果

术前资料

术前资料如表2所述。两组患者的性别、年龄和术前体重均无显著差异。高钾组术前的血肌酐水平显著高于腺苷组。两组间进行 β 受体阻滞剂或血管紧张素转换酶抑制剂/血管紧张素II受体拮抗剂的患者数量无显著差异。

表2 患者特征

患者特征	高钾心脏停搏液	腺苷心脏停搏液	P值
术前参数	n=30	n=30	
年龄	64.0±6.8	63.3±7.1	NS
女性/男性	2/28	3/27	NS
体重	87.3±15.4	86.0±16.4	NS
肌酐	98.6±44.0	78.5±11.7	0.02
β 受体阻滞剂	27	22	NS
ACE-I/血管紧张素II受体阻断剂	16	12	NS
心房颤动	1	3	
术中参数	n=30	n=27	
心脏停跳时间(秒)	44±18	11±5	<0.001
主动脉阻断时间(分钟)	43±18	47±17	NS
CPB时间(分钟)	75±24	82±27	NS
远端吻合	3.4±1.0	3.4±0.8	NS
停搏液量(ml)	1087±260	1181±266	NS
围术期心肌梗死	0	0	NS
自主心律	27	18	0.05
钾注射/直流电除颤	2/1	3/6	NS/0.04
术后参数	n=30	n=27	
因出血再次手术	2	3	NS
	n=28	n=24	
机械通气时间	186±103	169±90	NS
正性肌力药物治疗	1	1	NS
氮浸剂	1	2	NS
新发心房颤动<4天	15/28	4/21	0.01

术中数据中腺苷组有27例患者,另3例患者因接受腺苷及高钾停搏液而被排除。术后数据排除了因出血而再次手术的患者。数据以均值±标准差表示。NS,无统计学显著性意义;ACE-I,血管紧张素转换酶抑制剂;CPB,体外循环。

围术期结果

两组的CPB时间和主动脉阻断时间相似(表2)。腺苷组从开始灌注到心脏停搏的时间显著短于高钾组(11±5秒 vs. 44±18秒)。两组间所给心脏停搏液的容量、CPB时间、主动脉阻断时间和远端吻合的数量均无差异(表2)。3例患者因外科医师判断其心脏停搏不满意而从腺苷组转入高钾组。高钾组与腺苷组分别有27例和18例患者在去除主动脉阻断后恢复自主心律($P=0.05$)。腺苷组有3例、高钾组有2例患者在注射钾后转为窦性心律,两组分别有6例和1例患者需要额外进行直流电复恢复窦性心律(表2)。围术期取自主动脉及冠状窦采集的血样结果见表3。两组在主动脉及冠状窦采集的血样的白细胞及t-PA抗原均显著增高,腺苷组自冠状窦采集的血样中血管细胞粘附分子显著增高,但无组间差异。

术后结果

在术后1小时,最多18小时,腺苷组及高钾组分别有3例和2例患者因心动过缓需要进行临时心脏起搏。腺苷组及高钾组分别有3例和2例患者因胸腔出血而进行了二次手术。高钾组有1例患者在术后前21小时内接受去甲肾上腺素治疗,腺苷组有1例患者在术后8~18个小时内接受了多巴胺治疗。腺苷组的21例患者中有4例术后出现了新发心房颤动(3例术前心房颤动,2例因出血而二次手术,3例自腺苷组转入高钾组被排除),高钾组的28例患者中有15例术后出现了新发心房颤动(因出血而二次手术的2例患者被排除,其中1例术前心房颤动)。两组间术后释放的肌钙蛋白T、CK-MB(图1)和肌球蛋白(资料未提供)均无差异。两组间的术后肌酐水平亦无差异,但高钾组术后12、24小时的胱抑素C水平显著增高(高钾组为 0.79 ± 0.30 mg/L和 0.87 ± 0.33 mg/L,腺苷组为 0.64 ± 0.13 mg/L和 0.70 ± 0.13 mg/L, P 值分别为0.04和0.02),术后24小时的血钾值也较高(4.4 ± 0.4 vs. 4.1 ± 0.3 , $P=0.04$)。

两组间术前或术后的心脏指数和体循环血管阻力均无差异,术后心率和平均动脉压亦无差异(图2)。此外,两组间的中心静脉压及全心舒张末期容积指数也无差异(资料未提供)。

讨论

30例患者中有27例的结果提示,用腺苷替代高钾

表3 主动脉阻断前和再灌注5分钟后的围术期心房和冠状窦血样结果

	分组	主动脉阻断前		再灌注5分钟后	
		心房	冠状窦	心房	冠状窦
白细胞 (10 ⁹ /L)	K	4.53±1.48	4.40±1.68	9.18±3.04*	8.36±2.80*
	A	3.98±1.60	3.82±1.64	8.34±3.03*	7.38±2.61*
t-PA 抗原 (ng/ml)	K	7.36±3.94	8.50±3.32	10.86±4.94*	13.17±5.81*
	A	5.99±1.96	7.28±3.35	10.60±5.04*	12.05±5.93*
ICAM (pg/ml)	K	200±97	183±120	181±94	179±79
	A	136±65	117±59	135±87	123±45
VCAM (pg/ml)	K	659±528	675±426	857±490	772±346
	A	623±346	581±275	787±338	741±267*
P-选择素 (pg/ml)	K	33.9±11.0	31.7±12.1	31.1±10.2	33.2±8.3
	A	28.9±8.9	26.6±7.8	28.4±10.1	28.1±7.2
E-选择素 (pg/ml)	K	28.6±13.0	28.0±14.3	25.4±10.1	26.1±9.9
	A	22.7±10.6	21.5±10.9	22.3±13.9	20.3±11.0

数据以均值±标准差表示。接受高钾及腺苷停搏液的患者被予以排除。未发现组间差异。A, 腺苷组 (n=27), K, 高钾组 (n=30)。t-PA, 组织型纤溶酶原激活物。ICAM, 细胞内粘附分子; VCAM, 血管细胞粘附分子。*与基线相比差异有显著性意义 (组内比较)。

配制的心脏停搏液可以达到充分、甚至更为快速的心脏停搏。3例患者因各种不同的原因而转用高钾心脏停搏液。第1例患者在开始灌注腺苷停搏液2秒后达到心脏停搏, 但停搏4~5分钟后心脏又开始收缩, 根据研究流程, 给予更多的腺苷停搏液后心脏再次停搏, 但5分钟后心脏再次跳动, 因此开始灌注高钾停搏液。医师注意到此例患者的冠状动脉发生出血, 因此怀疑可能是由于阻断主动脉前肺血管床排空不满意和 (或) 静脉引流不畅等原因, 造成心脏停搏液被冲洗掉和复温加快。第2例患者在灌注13秒后心脏停搏, 但在灌注500 ml心脏停搏液后出现心室颤动, 灌注1000 ml停搏液后仍然心室颤动。根据研究流程, 如

果灌注停搏液5分钟后心脏停搏不满意, 则应给予高钾心脏停搏液。但此例患者在心脏停搏不满意后即刻转用高钾心脏停搏液, 因此未严格遵守研究流程。第3例患者在灌注腺苷停搏液后10秒钟出现心室颤动, 灌注750 ml后仍心室颤动。继续灌注250 ml停搏液后心脏停搏才令人满意。但10分钟后心脏再次发生心室颤动, 因此给予高钾心脏停搏液灌注。已知该患者存在主动脉瓣关闭不全, 由此我们得出结论, 用腺苷替代高钾配制的停搏液可以更快地达到心脏停搏, 但心脏停搏的维持似乎更易被冠状动脉血冲洗和混有正常体温的血液所破坏。

我们检测不到两组间术后释放的CK-MB和肌

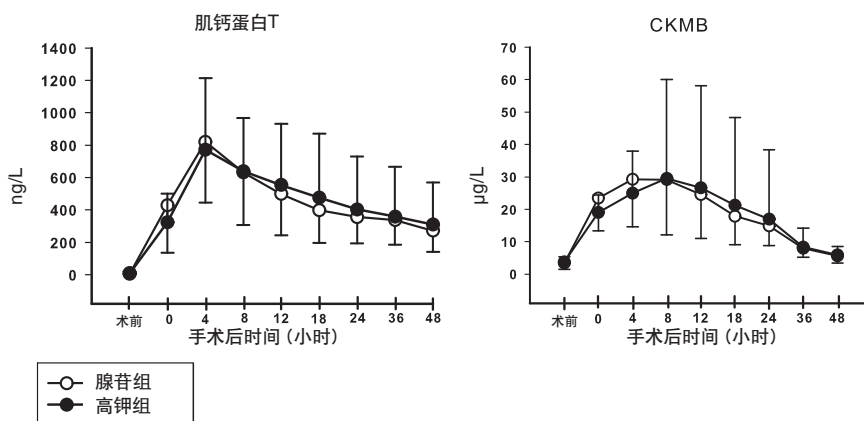


图1 高钾停搏液组 (实心圆, n=28) 或腺苷代替超钾的心脏停搏液组 (空心圆, n=24) 患者术前、术后0~48小时的肌钙蛋白T和肌酸激酶同工酶MB (CKMB) 的释放。显示的数据代表均值, 误差线表示标准差。因出血再次手术的患者和接受腺苷及高钾心脏停搏液的患者被予以排除。

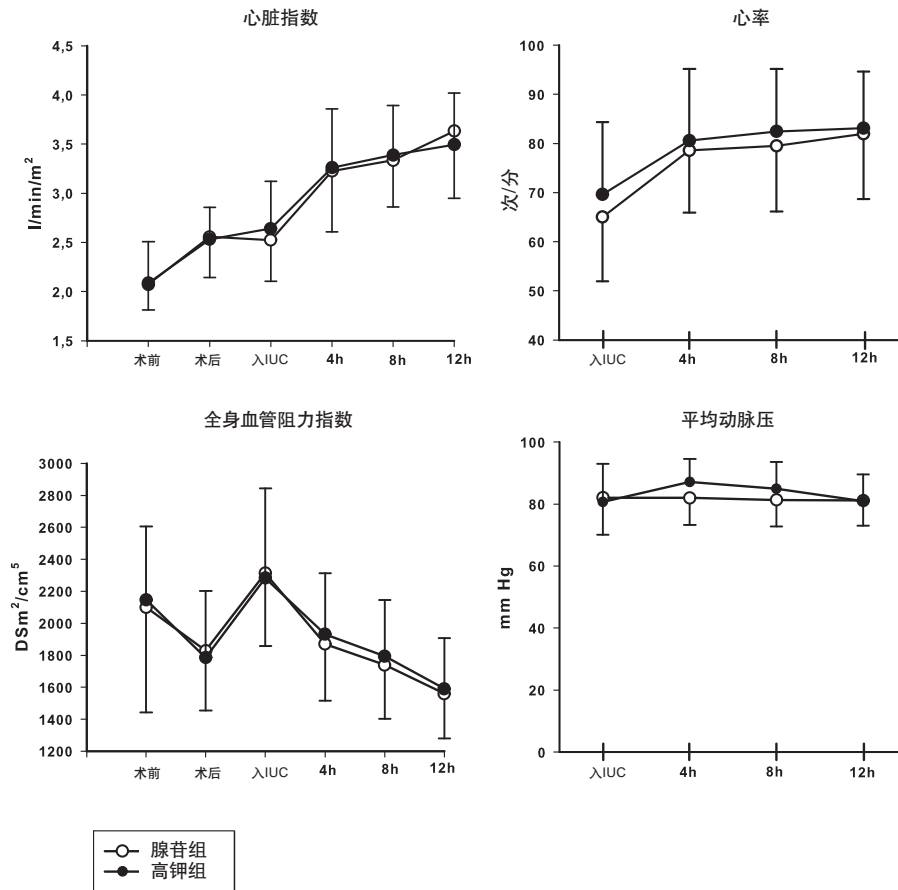


图1 术前 (Preop)、关胸 (Postop)、入ICU即刻 (arrival ICU)、入ICU后4、8、12小时的 心脏指数和全身血管阻力指数。入ICU和入ICU后4、8、12小时测量的心率和平均动脉压。接受高钾心脏停搏液 (实心圆, n=28) 或腺苷心脏停搏液 (空心圆, n=24) 患者的所有参数均使用PiCCO动脉漂浮导管测量。显示的数据代表均值, 误差线表示标准差。因出血再次手术的患者和接受腺苷及高钾心脏停搏液的患者均被予以排除。

钙蛋白T有任何差异, 两组术后包括心脏指数在内的血流动力学指标相似。本研究入选的是进行择期CABG、射血分数大于40%、无近期心肌梗死、年龄小于75岁的患者, 这意味着患者的风险低、主动脉阻断时间短。由于术中缺血时间短且这些患者的心脏可能对缺血的耐受力强, 因此预计在我们所用终点方面的心脏保护作用出现差异的可能性很小。术后无死亡、并发症的发生率低、心输出量高这些表现也反映了这一点。但是据我们所知, 这是首个考察用腺苷替代高钾配制的的心脏停搏液安全性和有效性的研究, 由此我们发现在低危患者人群进行首个临床研究具有重要意义。

高钾组术后的胱抑素C水平较高, 但由于我们未检测术前的胱抑素C水平且高钾组术前的肌酐值高于腺苷组, 因此我们不能认为两种心脏停搏液的肾保护功能有任何差异。此外, 与基线值相比, 两组的

术后血肌酐水平也无差异。目前普遍认为缺血后血管周围炎症在缺血后心肌损伤中的作用很重要, 而白细胞与内皮间的相互作用是这种炎症过程中的一个重要步骤。我们既往的一项大型动物模型实验^[2]显示, 用腺苷替代超常钾配制的的心脏停搏液可以改善心脏停搏后内皮源性超极化因子依赖的血管舒张。因此我们想要检测内皮激活和损伤的标记物, 结果见表3。我们发现, 再灌注5分钟后, 两组的白细胞和t-PA抗原值均升高, 但这些结果并不能增加我们终点检测的敏感性。

腺苷组6例、高钾组1例患者由于在再灌注期存在顽固性心室颤动 (额外注射钾无效), 需要进行直流电除颤。2例患者需要直流电除颤2次, 1例患者需要电除颤3次才转为窦性心律。但这并未使腺苷组的患者在撤除CPB时出现任何问题, 或导致肌钙蛋白T/CK-MB释放增多。然而, 再灌注期和复温期发生的



心室颤动可增加心肌耗氧量、减少心内膜下血流，从而造成心肌损伤。腺苷是一种强效的血管扩张剂，我们既往的临床前研究^[2]显示，与高钾组相比，腺苷组更好地保留了内皮源性超极化因子依赖的血管扩张能力。有研究提示，再灌注心律失常可能与有毒代谢产物迅速洗脱有关，降低再灌注的速度可减少心律失常的发生^[12]。因此，理论上的解释可能是腺苷组患者的心脏中扩张的冠状动脉血管床较多，故这些心脏对快速开放阻断更为敏感，需要缓慢地进行再灌注。

新发心房颤动仍是心外科手术后最常见的并发症，发生的高峰期是术后第2~3天。据报道，在大型患者系列研究中，CABG术后新发心房颤动发生率为25%~40%，CABG联合瓣膜手术后的发生率高达62%^[13]。众所周知，新发心房颤动会增加心脏手术后并发症的发生率^[14,15]，最近一项meta分析显示CABG术后新发心房颤动似乎可增加近期和远期死亡率^[15]。心脏手术后发生的心房颤动还是迟发性脑卒中的独立危险因素^[16]，可延长住院时间，增加住院费用。如果改变心脏停搏液的配方能够降低心脏手术后心房颤动的发生率，那么这将是心脏手术患者处理的一项重要改进。在本研究中，腺苷组的21例患者中仅有4例（19%）患者新发心房颤动，而高钾组的28例患者中有15例（54%）新发心房颤动（ $P=0.01$ ）。心外科术后心房颤动发生的病理生理基础尚不清楚，但其病因是多方面的。心房电生理状态异常、心房肌不应期缩短得不一致、心房组织缺血、交感神经兴奋性增加和炎症反应过大致可以触发心房颤动^[17]。由于大部分病理生理机制尚不清楚，故在降低心房颤动发生率背后的任何机制都是推测性的。我们的研究结果显示两组的全心缺血和炎症反应情况无差异，但我们并未对心房进行专门研究。用腺苷替代高钾配制的停搏液可诱导非去极化心脏停搏，这在电生理方面具有一些理论优势，即离子跨膜梯度更平衡，离子失衡减少。腺苷对心室动作电位持续时间的影响很小或无影响^[18,19]，但可缩短儿茶酚胺刺激后的心房肌动作电位持续时间，减少动作电位持续时间增加的幅度^[18]。腺苷亦可减少或完全消除由儿茶酚胺诱发的后除极和触发活动^[20]，而抗 β -肾上腺素作用（给予腺苷后此作用延长^[21]）可能降低术后心房颤动的发生率。

本研究中的患者由不同的外科医师进行实施，这些医师的经验和手术技巧存在差异，造成主动脉阻断

时间和CPB时间也不相同。患者冠状动脉病变的程度不同，因此心脏停搏液在冠状动脉内分布的程度也可能不同。这两方面的因素均导致心脏整体和局部缺血的程度差异加大。更严格地选择冠状动脉病情较为一致的患者，减少外科医师的数量可以减少差异，增加研究的可靠性。本研究的另一局限为，因为术后心房颤动的发生率不是主要终点，故患者在ICU停留期间仅进行连续心电图监测，此后仅每天检查一次或在患者有心房颤动症状时才进行心电图检查。因此我们不能排除某些患者可能发生了短时间的无症状性心房颤动，而我们没有记录。为证实我们的研究结果，未来的大规模研究应在术后进行连续心电图监测，且患者人群的病情应较为一致。理想的人群应是单纯进行主动脉瓣置换的患者。这类患者更需要改善心脏停搏液的配方，且临床疗效的改善应更容易检测到。同时，这类患者的主动脉阻断时间、CPB时间和心脏停搏液在冠状动脉内的分布也应较为一致，这些也均能减少心脏整体和局部缺血方面的差异。这类患者术后心房颤动的发生率也较高，因此降低心房颤动的发生率将会更有说服力。

目前普遍认为含血心脏停搏液优于晶体停搏液，尽管其优越性较少^[22]，但仍有争议^[23]，且对CABG患者的大规模随机研究未证实其有优越性^[24]。用腺苷替代高钾配制含血心脏停搏液，因其在血液中迅速代谢，会构成另外一些挑战，但这可能只是一个剂量和温度问题。腺苷浓度高于0.2 mmol/L可以抑制腺苷脱氨酶，腺苷浓度高于10 $\mu\text{mol/L}$ 可以抑制人类完整红细胞内的腺苷激酶，而降低体温也可以抑制腺苷代谢^[25]。因此用充足剂量的腺苷替代高钾来配制低温的含血停搏液既能使心脏停搏的效果可以接受，又能激活心脏保护机制。最佳剂量的问题尚未得到解决。还可使用不同的途径来递送腺苷，以避免腺苷分解的难题。正如前文所指出的那样，未来的大规模研究或许应采用含血停搏液，因为目前普遍认为它是金标准心脏停搏液。

结论

如果引流通畅，用腺苷替代超常钾配制的冷晶体心脏停搏液安全、有效。在低危患者中，它可产生类似的心脏保护作用，心肌酶释放、血流动力学指标和心脏指数结果均相近。当用腺苷替代高钾配制冷晶体

停搏液时, 心脏停搏显著加快、术后心房颤动的发生率显著减低。未来需要对高危患者和更长时间的手术进行研究。

参考文献

- Jakobsen O, Muller S, Aarsaether E, Steensrud T, Sorlie DG. Adenosine instead of supranormal potassium in cardioplegic solution improves cardioprotection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;32:493-500.
- Jakobsen O, Stenberg TA, Losvik O, Ekse S, Sorlie DG, Ytrebo LM. Adenosine instead of supranormal potassium in cardioplegic solution preserves endothelium-derived hyperpolarization factor-dependent vasodilation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;33:18-24.
- Chauhan S, Wasir HS, Bhan A, Rao BH, Saxena N, Venugopal P. Adenosine for cardioplegic induction: a comparison with St Thomas solution. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2000;14:21-4.
- Jin ZX, Zhou JJ, Xin M, Peng DR, Wang XM, Bi SH, et al. Postconditioning the human heart with adenosine in heart valve replacement surgery. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:2066-72.
- Cohen G, Feder-Elituv R, Iazetta J, Bunting P, Mallidi H, Bozinovski J, et al. Phase 2 studies of adenosine cardioplegia. *Circulation.* 1998;98(19 Suppl):II225-33.
- Fremes SE, Levy SL, Christakis GT, Walker SE, Iazetta J, Mallidi HR, et al. Phase 1 human trial of adenosine-potassium cardioplegia. *Circulation.* 1996;94(9 Suppl):II370-5.
- Mentzer RM Jr, Birjiniuk V, Khuri S, Lowe JE, Rahko PS, Weisel RD, et al. Adenosine myocardial protection: preliminary results of a phase II clinical trial. *Ann Surg.* 1999;229:643-9.
- Jin ZX, Zhang SL, Wang XM, Bi SH, Xin M, Zhou JJ, et al. The myocardial protective effects of a moderate-potassium adenosine-lidocaine cardioplegia in pediatric cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;136:1450-5.
- Sloots KL, Dobson GP. Normokalemic adenosine-lidocaine cardioplegia: importance of maintaining a polarized myocardium for optimal arrest and reanimation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;139:1576-86.
- Hammon JW. Why change? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;140:1218-9.
- Steensrud T, Muller S, Endresen PC, Sorlie DG. Clinical testing of nicorandil supplemented normokalemic cardioplegic solution. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2006;5:521-5.
- Manning AS, Hearse DJ. Reperfusion-induced arrhythmias: mechanisms and prevention. *J Mol Cell Cardiol.* 1984;16:497-518.
- Cox JL. A perspective of postoperative atrial fibrillation in cardiac operations. *Ann Thorac Surg.* 1993;56:405-9.
- Villareal RP, Hariharan R, Liu BC, Kar B, Lee VV, Elayda M, et al. Postoperative atrial fibrillation and mortality after coronary artery bypass surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43:742-8.
- Kaw R, Hernandez AV, Masood I, Gillinov AM, Saliba W, Blackstone EH. Short- and long-term mortality associated with new-onset atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;141:1305-12.
- Hedberg M, Boivie P, Engstrom KG. Early and delayed stroke after coronary surgery—an analysis of risk factors and the impact on short- and long-term survival. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;40:379-87.
- Koniari I, Apostolakis E, Rogkakou C, Baikoussis NG, Dougenis D. Pharmacologic prophylaxis for atrial fibrillation following cardiac surgery: a systematic review. *J Cardiothorac Surg.* 2010;5:121.
- Belardinelli L, Shryock JC, Song Y, Wang D, Srinivas M. Ionic basis of the electrophysiological actions of adenosine on cardiomyocytes. *FASEB J.* 1995;9:359-65.
- Jakobsen O, Steensrud T, Ytrehus K, Sorlie DG. Adenosine protects against hypoxic injury at hypothermia in guinea pig papillary muscles. *Scand Cardiovasc J.* 2010;44:183-90.
- Song Y, Thedford S, Lerman BB, Belardinelli L. Adenosine-sensitive afterdepolarizations and triggered activity in guinea pig ventricular myocytes. *Circ Res.* 1992;70:743-53.
- Arvola L, Hassaf D, Melnikov AL, Helgesen KG, Ytrehus K. Adenosine induces prolonged anti-beta-adrenergic effects in guinea-pig papillary muscle. *Acta Physiol Scand.* 2002;175:11-7.
- Jacob S, Kallikourdis A, Sellke F, Dunning J. Is blood cardioplegia superior to crystalloid cardioplegia? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2008;7:491-8.
- Fallouh HB, Chambers DJ. Is blood versus crystalloid cardioplegia relevant? Significantly improved protection may require new cardioplegic concepts! *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2008;7:1162-3.
- Ovrum E, Tangen G, Tollofsrud S, Oystese R, Ringdal MA, Istad R. Cold blood cardioplegia versus cold crystalloid cardioplegia: a prospective randomized study of 1440 patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;128:860-5.
- Klabunde RE. Dipyridamole inhibition of adenosine metabolism in human blood. *Eur J Pharmacol.* 1983;93:21-6.

(袁昕译 王巍校)

有关老年患者在主动脉瓣置换术后生活质量获益的系统性回顾分析

A systematic review on the quality of life benefits after aortic valve replacement in the elderly

Leonard Shan, Akshat Saxena, Ross McMahon, Andrew Wilson, and Andrew Newcomb

冯强 译 倪一鸣 校

目的: 越来越多的老年患者接受了主动脉瓣置换手术, 并且获得了良好的围术期疗效和长期生存。但是, 目前主动脉瓣置换术后健康相关生命质量分析的证据有限, 而这是评价老年人手术治疗成功的重要指标。

方法: 我们对2000年1月之后的有关老年患者主动脉瓣置换的临床研究进行了系统性回顾分析, 以了解老年患者术后健康相关生命质量。我们采用了严格的纳入标准和排除标准。并采用预先设定的指标对每一项研究进行了质量评价。我们的分析结果总结为一份叙述性综述, 其中的表格数据均来自于上述临床研究。

结果: 不同的健康相关生命质量评价方法都显示老年患者各方面的健康相关生命质量均获得了改善。接受手术的老年患者的症状也得到显著改善。他们的健康相关生命质量等同于或优于同龄人或者做过类似手术的年轻患者。他们的身体功能获得了明显改善, 但还是容易罹患各类老年性身心疾病。主动脉瓣置换合并冠状动脉旁路手术并不影响健康相关生命质量。由于纳入的临床研究采用的多种不同的实验设计、方法和随访时间, 我们很难进行各项研究间的直接比较。

结论: 老年患者主动脉瓣置换术后其各方面的健康相关生命质量均获得了显著改善。年龄不应作为手术的限制因素。我们的数据是多源的, 是可追溯的。我们希望今后的研究能沿着本次系统性回顾分析所展现的方向继续下去。

(*J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:1173-1189)

室间隔完整型肺动脉闭锁患儿的长期功能性健康状态和运动测试变量:

先天性心脏病外科医师协会研究

Long-term functional health status and exercise test variables for patients with pulmonary atresia with intact ventricular septum:

A Congenital Heart Surgeons Society study

Tara Karamlou, Jeffrey A. Poynter, Henry L. Walters III, Jonathan Rhodes, Igor Bondarenko, Sara K. Pasquali, Stephanie M. Fuller, Linda M. Lambert, Eugene H. Blackstone, Marshall L. Jacobs, Kim Duncan, Christopher A. Caldarone, William G. Williams, and Brian W. McCrindle

田海 译 蒋树林 校

目的: 室间隔完整型肺动脉闭锁 (pulmonary atresia with intact ventricular septum, PAIVS) 患儿的修复途径倾向选择双心室修复 (biventricular, BV)。我们寻求根据晚期功能性健康状态 (functional health status, FHS) 和

运动能力 (exercise capacity, EC) 而将交界型候选者从BV常规术中移出的意义。

方法: 在1987年至1997年间, 448例患有PAIVS的新生儿入选多机构研究。运用标准化运动测试和3种验证过的FHS设备对修复术后 (平均14年) 患者的晚期EC和FHS进行评估。分析FHS、EC、形态学和3种终末状态[(即BV, 单心室 (univentricular, UV) 或1.5心室修复 (1.5V)) 间的关系。

结果: 271例终末幸存者中有102例参与了本研究 (63例BV, 25例UV和14例1.5V)。与年龄和性别配对的对照组相比, 受试者的FHS在身体机能方面得分较低, 但是显著高于几乎所有的社会心理领域的对照组。在1.5V修复术患儿中EC更高, 然而在BV修复术患儿中离散性FHS测量值更高。所有组中的峰值耗氧量都很低, 并且此值与较大的初始三尖瓣z-分数呈正相关 ($P<0.001$), 此现象在BV修复组中有增强的效果。

结论: 无论PAIVS修复术的途径为何, 晚期患儿感知性的机体FHS和测量的EC减低, 由于这一重大分歧, 尽管有严重的机体功能障碍, 但患儿自觉良好。对于那些初始三尖瓣z-分数较低的患儿, BV修复术后生存率需要以晚期运动能力丧失为代价, 由此得出接受1.5V或UV修复术的交界型患儿转归更好。

(*J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:1018-1027)

非体外循环下的自扩组织瓣膜的肺动脉瓣置换术减少手术时间和血制品应用

Pulmonary valve implantation using self-expanding tissue valve without cardiopulmonary bypass reduces operation time and blood product use

Qiang Chen, Mark Turner, Massimo Caputo, Serban Stoica, Stefano Marianeschi, and Andrew Parry

田海 译 蒋树林 校

目的: 本研究的目的在于回顾我们新开展的非体外循环肺动脉瓣置换术的初步经验, 并与传统方式的转归进行比较。

方法: 13例患有严重肺动脉瓣反流且有临床症状的患者接受了肺动脉瓣置换术, 其中6例为非体外循环组 (组1: 年龄, 28 ± 21 岁; 范围, 12~62; 体表面积范围: $1.38\sim 2.39\text{ m}^2$), 7例为体外循环组 (组2: 年龄, 23 ± 13 岁; 范围, 10~46; 体表面积范围, $1.31\sim 1.89\text{ m}^2$)。有10例患者之前接受过法洛四联症修复术, 有3例患者接受过瓣膜切开术/瓣膜成形术。

结果: 组1的平均手术时间为166分钟 (范围, 110~240), 组2手术时间为299分钟 (范围, 221~375分钟) ($P<0.001$)。关胸后组1和组2的血红蛋白水平分别为13.4 g/dl和9.8 g/dl ($P<0.001$)。组1和组2的术后胸腔引流 (中位数) 分别为78 ml和300 ml ($P=0.003$)。组1和组2血制品的应用分别为0和3单位 (中位数) ($P<0.014$)。两组之间术后通气时间或重症监护时间和住院时间无显著性差异。平均随访时间为15个月, 所有患者都为纽约心脏协会心功能I/II级。心脏彩超显示组1和组2跨肺动脉瓣的峰值流速分别为2.2和2.0 m/s ($P=0.46$)。没有患者出现瓣周漏或轻度以上的肺动脉瓣反流。

结论: 非体外循环下的肺动脉瓣置换术是肺动脉瓣置换的良好替代方法。这种操作方式减少了手术时间、失血量以及血制品的需求量。

(*J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:1040-1045)

经外科活检确诊并行胸膜固定术的胸膜间皮瘤患者疗效和预后相关因素分析

Outcome and prognostic factors of pleural mesothelioma after surgical diagnosis and/or pleurodesis

Mariette Baud, Salvatore Strano, Agnes Dechartres, Rami Jouni, Frederic Triponez, Christos Chouaid, Patricia Forgez, Diane Damotte, MD, Nicolas Roche, Jean-François Régnard, and Marco Alifano

张曙光 译 张林 校

目的: 本研究旨在对恶性胸膜间皮瘤患者的长期生存和预后相关因素进行评估分析。

方法: 研究对象为2000年到2010年间入院经外科活检确诊并行胸膜固定术的恶性胸膜间皮瘤患者。患者的临床相关资料记录包括: 年龄、性别、吸烟史、石棉接触史、不同的症状和持续时间、美国麻醉医师学会 (American Society of Anesthesiologists, ASA) 评分、身体质量指数术前外周血C反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 水平、白细胞计数和血小板计数、胸部影像学检查显示的胸膜增厚程度、不同的外科诊断方式、组织学类型、胸膜固定方式、以及是否化疗。于2011年3月1日终止随访并进行生存分析。

结果: 共有170例患者纳入本研究, 中位生存期为12个月[95%可信区间 (confidence intervals, CI), 10%~15%]。2、5和7年的生存率分别为26% (95% CI, 19%~35%)、11% (95% CI, 6%~21%) 和5% (95% CI, 9%~22%)。单因素分析显示患者的石棉接触史、年龄、ASA评分Ⅲ级相对于I级和Ⅱ级、非上皮样组织类型、CRP>3 mg/L、以及白细胞计数>12 000/mm³均影响患者的预后。多因素分析显示非上皮样组织类型[风险比 (hazard ratio, HR), 2.76; 95% CI, 1.50~5.08]; 年龄 (HR, 1.05; 95% CI, 1.01~1.08); CRP为4~50 mg/L (HR, 2.28; 95% CI, 1.18~4.42) 和CRP > 51 mg/L (HR, 2.69; CI, 1.29~5.60) 以及白细胞增多>12 000/mm³ (HR, 2.28; 95% CI, 1.22~4.25) 均可作为独立的不良预后因素。

结论: 未经选择的非手术治疗恶性胸膜间皮瘤患者的总体中位生存期为12个月, 非上皮样的组织类型、高龄、以及异常增高的C反应蛋白和白细胞水平是独立的不良预后因素。

(*J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 145:1305-1311)

肺切除术后胸腔引流管最佳拔除方式探讨

Optimal technique for the removal of chest tubes after pulmonary resection

Robert James Cerfolio, Ayesha S. Bryant, Loki Skylizard, and Douglas J. Minnich

张曙光 译 张林 校

目的: 本研究旨在探讨肺切除术后胸腔引流管的最佳拔除方式。

方法: 本研究为随机前瞻性单中心研究。由1~2名胸外科医师开胸进行选择性肺切除的患者被随机分为两组, 其

中一组患者在深吸气末拔除胸腔引流管，而另外一组在深呼气末拔除胸腔引流管。两组患者在拔除引流管过程中均做Valsalva动作（深吸气后屏气，再用力做呼气动作，呼气时对抗紧闭的会厌）。结果包括出现临床非典型气胸（即无症状的患者，在拔除引流管后胸部x线显示新出现的气胸或胸腔积气增多）、出现临床症状、延期出院和重新置入引流管。

结果：在2008年11月到2011年6月间，共有1189例患者进行了肺切除术，其中342例患者符合标准纳入本研究。随机选择179例患者在深吸气末拔除胸腔引流管，其中58例（32%）患者出现胸腔积气加重或新发气胸，而5例（3%）患者需要重新置管或延迟出院。另外163例患者在深呼气末拔除胸腔引流管，只有32例（19%， $P=0.007$ ）出现胸腔积气加重或新发气胸，且只有2例（1%）需要处理或延迟出院（ $P=0.78$ ）。

结论：深呼气末较深吸气末拔除胸腔引流管所导致的临床非典型气胸的发生率更低，由于发现该结果，本研究提前终止并未对较少发生（1%~3%）的临床典型气胸在两组中的发生是否存在显著统计学差异进行深入研究。

(J Thorac Cardiovasc Surg 2013;145:1535-1539)

获得性心血管病（摘要）

冠状动脉旁路移植术时完全再血管化让步于不停跳

Complete revascularization is compromised in off-pump coronary artery bypass grafting

Mark W. Robertson, Karen J. Buth, Keir M. Stewart, Jeremy R. Wood, John A. Sullivan, Gregory M. Hirsch, and Camille L. Hancock Friesen

冯强 译 倪一鸣 校

目的：与常规的冠状动脉旁路移植术（conventional coronaryartery bypass grafting, CCAB）相比，接受不停跳冠状动脉旁路移植术（off-pump coronary artery bypass grafting, OPCAB）的患者通常获得的旁路血管较少，完全再血管化几率较低。这会影响到患者的预后；因此我们通过本研究，以期明确OPCAB患者是否存在不完全再血管化，以及是否会影响患者的长期存活率和心脏事件发生率。

方法：自1997年1月1日至2003年6月30日，入选OPCAB患者411例，随机选取同期的CCAB患者874例。经趋势匹配，有308例OPCAB患者和308例CCAB患者被纳入最终分析。我们比较了旁路血管的数量和冠状动脉再血管化的程度。在进行了长达10年的术后随访（中位随访时间为5.9年）中，监测这些患者的存活率和因心脏病造成的再次入院率。

结果：总的来讲，OPCAB患者获得的远端血管吻合数量要显著少于CCAB患者（平均值±标准差， 2.6 ± 0.9 vs. 3.0 ± 1.0 , $P<0.0001$ ）。其中，回旋支动脉无法获得再血管化的可能性最大（ $P=0.0006$ ）。两组间的完全再血管化率存在显著差异（OPCAB, 79.2% vs. CCAB, 88.3%； $P=0.002$ ）。而OPCAB组全动脉化血管桥的比例要显著高于CCAB组（OPCAB, 66.6% vs. CCAB, 49.7%； $P=0.0001$ ）。两组间的8年生存率和因心脏病造成的再次入院率没有差异。

结论：尽管OPCAB获得的血管桥数量较少，完全再血管化比率较低，但其治疗结果与CCAB相仿。

(J Thorac Cardiovasc Surg 2013;145:992-998)

乏氏窦在主动脉瓣开放中的作用

Role of the sinuses of Valsalva on the opening of the aortic valve

Giuseppe Pisani, Raffaele Scaffa, Ornella Ieropoli, Edoardo M. Dell'Amico, Daniele Maselli,
Umberto Morbiducci, and Ruggero De Paulis

冯强 译 倪一鸣 校

目的: 本体外实验的研究目的是为了明确主动脉根部的Valsalva窦(乏氏窦)是否可以不依赖于主动脉根部的顺应性,自行调控瓣膜有效开口面积,进而调节跨瓣压力梯度。

方法: 我们准备了4个主动脉根部结构模拟装置。有2个是顺应性相同的硅材料装置,内侧缝有25 mm Solo无支架主动脉瓣;其中1个有乏氏窦结构,另一个没有乏氏窦结构。另外2个根部模拟装置是用直的涤纶人造血管替代主动脉根部的上半部分制备而成,其中1个缝合了乏氏窦结构。所有4个根部模拟装置均与脉冲复制器连接,检测压力的跨瓣衰减程度以及不同的心输出量下瓣膜的有效开口面积。

结果: 心输出量上升到7 L/min时,两个没有乏氏窦的根部模拟装置都表现出明显的跨瓣压力衰减情况(分别是 7.90 ± 1.7 mm Hg和 11 ± 0.1 mm Hg),但是两个具有乏氏窦的根部模拟装置并没有这种情况(2.87 ± 0.5 mm Hg和 2.42 ± 0.5 mm Hg)。同时,随着心输出量的增加,只有在有乏氏窦的根部模拟装置,其瓣膜有效开口面积才表现出显著的增加(分别是 5.13 ± 0.5 cm²和 5.47 ± 0.5 cm² vs. 3.06 ± 0.3 cm²和 2.50 ± 0.02 cm²)。

结论: 当心输出量增大到超出静息状态下的生理数值时,乏氏窦可通过增加瓣膜的有效开口面积来减少跨瓣压力的衰减;而这种作用并不依赖于主动脉根部的顺应性。

(*J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:999-1003)

胸主动脉腔内修复术后1年的死亡危险因素

Risk factors for 1-year mortality after thoracic endovascular aortic repair

Asad A. Shah, Damian M. Craig, Nicholas D. Andersen, Judson B. Williams, Syamal D. Bhattacharya,
Svati H. Shah, Richard L. McCann, and G. Chad Hughes

赵鑫 译 吴树明 校

目的: 对于高风险患者,胸主动脉腔内修复术虽然生理性耐受良好,但生存率收益甚微。为明确哪些患者可在腔内修复术后获益更多,本研究对影响术后1年的死亡危险因素进行了评估。

方法: 回顾性分析了2002年至2010年单中心全部胸主动脉腔内修复患者的前瞻性(术前)录入资料。用单变量和多变量Cox比例风险回归分析,确定胸主动脉腔内修复术后1年内的死亡相关危险因素。

结果: 本研究中282例患者施行了至少1次胸主动脉腔内修复术。手术方式包括降主动脉修复术(n=189),弓部联合修复术(n=55),胸、腹主动脉联合修复术(n=38)。30天院内死亡率为7.4%(n=21),1年总死亡率为19%(n=54)。心肺

功能不全是围术期外1年内死亡的最常见原因,占22% (n=12)。多变量模型分析表明有3项独立危险因素与1年死亡率相关,分别为:年龄 ≥ 75 岁(风险比, 2.26; $P=0.005$),主动脉直径 ≥ 6.5 cm(风险比, 2.20; $P=0.007$),美国麻醉医师协会分级4级(风险比, 1.85; $P=0.049$)。而基础血清肌酐 ≥ 1.5 mg/dl(风险比, 1.79; $P=0.05$)和充血性心力衰竭(风险比, 1.87; $P=0.08$)也出现在最终的风险模型中。以上5个因素占1年死亡风险的绝大部分(C统计=0.74)。

结论: 年龄 ≥ 75 岁、主动脉直径 ≥ 6.5 cm和美国麻醉医师协会分级4级是胸主动脉腔内修复术后1年内死亡的3项独立危险因素。这些临床特征有助于医师对拟行胸主动脉腔内修复患者进行风险分层,并筛选出术后不大可能长期存活的患者。

(*J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:1242-1247)

急性冠状动脉综合征患者与稳定性心绞痛患者接受冠状动脉旁路移植术后早期和远期疗效的比较研究

Early and long-term outcomes of coronary artery bypass grafting in patients with acute coronary syndrome versus stable angina pectoris

Toshihiro Fukui, Minoru Tabata, Satoshi Morita, and Shuichiro Takanashi

冯强 译 倪一鸣 校

目的: 比较急性冠状动脉综合征患者与稳定性心绞痛患者接受冠状动脉旁路移植术后的早期和远期疗效。

方法: 自2004年9月至2011年9月,有382例急性冠状动脉综合征患者(不稳定性心绞痛和非ST段抬高型心肌梗死)和851例稳定性心绞痛患者在我们医院接受了初次的单纯的冠状动脉旁路移植手术。我们对两组间的早期及远期疗效进行了比较研究。

结果: 急性冠状动脉综合征组的患者年龄偏大,女性患者居多,体表面积较小,而且冠状动脉左主干病变较多。两组患者中,各约89%的患者取用了两侧胸廓内动脉,各约97%的患者采用了不停跳技术。急性冠状动脉综合征组患者的手术死亡率较高(2.6% vs. 0.1%),发生低心排量综合征(3.1% vs. 1.2%)以及需要血液透析(2.9% vs. 1.1%)的几率较高。多元回归分析显示,患者的年龄、急性冠状动脉综合征、较低的射血分数以及术前较高的血清肌酐水平是手术死亡率的独立预测因素。但是,痊愈出院者的术后7年随访数据显示,两组患者的生存率($85.4\% \pm 2.5\%$ vs. $87.7\% \pm 2.0\%$),以及免于心脏性死亡($97.4\% \pm 0.9\%$ vs. $96.5\% \pm 0.9\%$)或免于重大不良心脏事件和心脑血管事件($78.0\% \pm 2.9\%$ vs. $78.1\% \pm 2.3\%$)的比率并无区别。

结论: 虽然急性冠状动脉综合征是冠状动脉旁路移植患者早期死亡率的独立预测因素,但是无论急性冠状动脉综合征患者,还是稳定性心绞痛患者,只要术后存活,其远期疗效相当。

(*J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:1577-1583)