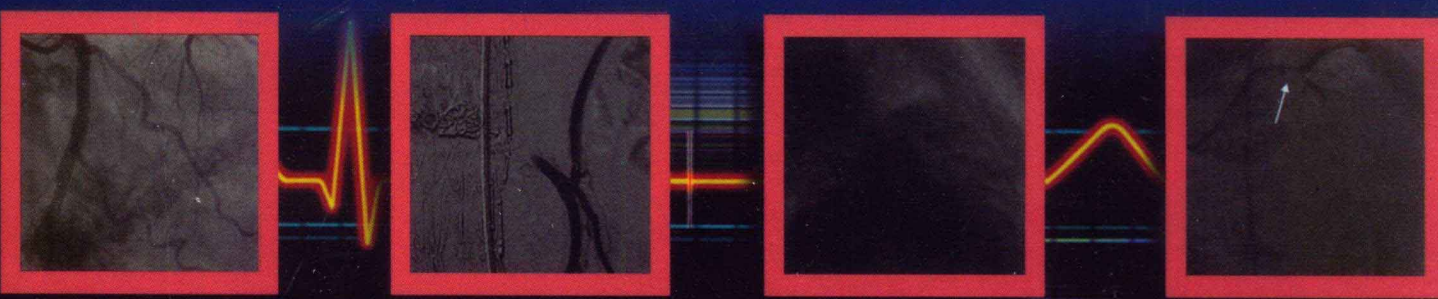


**Complications of
Interventional Cardiovascular
Procedures**

A Case-Based Atlas

**心血管介入治疗并发症
病例与图谱**



[美] 伊萨姆·D·穆萨

主 编 [美] 斯蒂文·R·贝利

[意] 安东尼奥·科伦坡

主 译 周玉杰 霍 勇 葛均波 马长生 杨士伟

主 审 胡大一 高润霖

天津出版传媒集团



天津科技翻译出版有限公司

随书附赠DVD视频资料

COMPLICATIONS OF INTERVENTIONAL
CARDIOVASCULAR PROCEDURES

A Case-Based Atlas

心血管介入治疗并发症 病例与图谱

〔美〕伊萨姆·D·穆萨

主 编 〔美〕斯蒂文·R·贝利

〔意〕安东尼奥·科伦坡

主 译 周玉杰 霍 勇 葛均波 马长生 杨士伟

主 审 胡大一 高润霖

天津出版传媒集团



天津科技翻译出版有限公司

著作权合同登记号:图字:02-2013-123

图书在版编目(CIP)数据

心血管介入治疗并发症:病例与图谱/(美)穆萨(Moussa, I. D.), (美)贝利(Bailey, S. R.), (意)科伦坡(Colombo, A.)主编;周玉杰等译. —天津:天津科技翻译出版有限公司, 2013. 10

书名原文: Complications of interventional cardiovascular procedures: a case-based atlas

ISBN 978-7-5433-3291-1

I. ①心… II. ①穆… ②贝… ③科… ④周… III. ①心脏血管疾病-介入性治疗-并发症-防治 IV. ①R540.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第200956号

Complications of interventional cardiovascular procedures: a case-based atlas (978-1936287185)

Copyright © 2011 by Demos Medical Publishing, LLC. All Rights Reserved. The original English language work has been published by Demos Medical Publishing, LLC. New York, New York, USA. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise without prior permission from the publisher.

中文简体字版权属天津科技翻译出版有限公司。

授权单位: Demos Medical Publishing LLC.

出版: 天津科技翻译出版有限公司

出版人: 刘庆

地址: 天津市南开区白堤路244号

邮政编码: 300192

电话: (022) 87894896

传真: (022) 87895650

网址: www.tsttpc.com

印刷: 唐山天意印刷有限公司

发行: 全国新华书店

版本记录: 889 × 1194 16开本 21.5印张 200千字 配图450幅

2013年10月第1版 2013年10月第1次印刷

定价: 98.00元

(如发现印装问题, 可与出版社调换)

译者名单

主 译

周玉杰 霍 勇 葛均波 马长生 杨士伟

副主译

李建平 聂绍平 钱菊英 于 洋

主 审

胡大一 高润霖

译 者 (按姓氏拼音排序)

柴 萌 成万钧 邓可武 方 哲 高 霏 葛海龙 葛均波
郭永和 韩红亚 洪 云 胡 宾 霍 勇 吉庆伟 贾德安
贾 硕 李建平 李月平 梁 静 蔺 洁 刘 巍 刘晓丽
刘宇扬 雒生杰 马长生 马涵英 马 茜 聂 斌 聂绍平
聂晓敏 彭萍安 钱菊英 乔 岩 申 华 史冬梅 田晓芳
王建龙 王绿娅 王新国 王志坚 许晓晗 闫振娴 杨丽霞
杨 清 杨士伟 于 淼 于 洋 于 一 张建维 张琳琳
张 鸥 张新勇 赵迎新 周玉杰 周志明

学术秘书

张 鸥 彭萍安

Alfonso Ielasi, MD

Interventional Cardiology Unit, San Raffaele Scientific Institute, Milan, Italy
Stent Thrombosis

Damien Kenny, MB, ChB, MRCPCH

Rush Center for Congenital and Structural Heart Disease, Rush University Medical Center, Chicago, Illinois
Complications of Ventricular Septal Defect Closure
Complications of Transcatheter Treatment of Aortic Coarctation
Complications of Patent Arterial Duct Closure

Azeem Latib, MB, BCh

Interventional Cardiology Unit, San Raffaele Scientific Institute, and EMO-GVM Centro Cuore Columbus, Milan, Italy
Coronary Perforations
Trapped Devices in the Coronary Arteries
Stent Thrombosis

Elad I. Levy, MD

Professor, Department of Neurosurgery & Radiology and Toshiba Stroke Research Center, School of Medicine and Biomedical Sciences, University at Buffalo, State University of New York and Department of Neurosurgery, Millard Fillmore Gates Hospital, Kaleida Health, Buffalo, New York
Avoiding Complications During Percutaneous Cardiovascular Interventions: What Should We Learn From the Aviation Industry?

Robin Martin, MB, FRCP

Lead Interventionalist, Department of Cardiology, Bristol Royal Hospital for Children and Bristol Royal Infirmary, Bristol, United Kingdom
Complications of Transcatheter Treatment of Aortic Coarctation

Jeffrey W. Moses, MD

Professor of Medicine, Columbia University, Center for Interventional Vascular Therapy, New York Presbyterian Hospital, Columbia University Medical Center, New York, New York
Complications of Coronary PCI: An Overview

Shilesh Nandish, MD

Interventional Cardiology Fellow, Department of Internal Medicine, University of Texas Health Sciences Center, San Antonio, Texas
Abrupt Coronary Occlusion, Slow Flow, and No Reflow

Aravinda Nanjundappa, MD, FACC, FSCAI, RVT

Associate Professor of Medicine and Surgery, West Virginia University, Charleston, West Virginia
Transfemoral Access Complications
Closure Device Complications

Dimitrios Nikas, MD, PhD

Cardiology Division, Ospedale Civile, Mirano - Venice, Italy
Complications of Transcatheter Aortic Valve Implantation
Complications of Carotid Artery Stenting

Andrea Pacchioni, MD

Cardiology Division, Ospedale Civile, Mirano - Venice, Italy
Complications of Transcatheter Aortic Valve Implantation
Complications of Carotid Artery Stenting

Igor Palacios, MD

Director, Interventional Cardiology; Associate Professor, Cardiology Division, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts
Complications of Mitral Valvuloplasty

Samir Pancholy, MD

Associate Professor of Medicine, The Commonwealth Medical College, Scranton, Pennsylvania
Transradial Vascular Access-Related Complications During Coronary Interventions

Gianpaolo Pasquetto, MD

Cardiology Division, Ospedale Civile, Mirano - Venice, Italy
Complications of Transcatheter Aortic Valve Implantation
Complications of Carotid Artery Stenting

Tejas Patel, MD, DM, FACC, FESC, FSCAI

Chairman, Apex Heart Institute; Professor and Head, Department of Cardiology, Smt. NHL Municipal Medical College & Sheth VS General Hospital, Gujarat, India
Transradial Vascular Access-Related Complications During Coronary Interventions

Carlo Penzo, MD

Cardiology Division, Ospedale Civile, Mirano - Venice, Italy
Complications of Transcatheter Aortic Valve Implantation
Complications of Carotid Artery Stenting

Paul Poommipanit, MD

Interventional Cardiologist, Department of Cardiology, Trinity Medical Center, Rock Island, Illinois
Complications of Transcatheter Closure of Atrial Septal Defects and Patent Foramen Ovale

Bernhard Reimers, MD

Chief, Cardiology Division, Ospedale Civile, Mirano - Venice, Italy
Complications of Transcatheter Aortic Valve Implantation
Complications of Carotid Artery Stenting

Charanjit S. Rihal, MD, MBA

Chair, Division of Cardiovascular Diseases; Professor of Medicine, Division of Cardiovascular Diseases, Mayo Clinic, Rochester, Minnesota
Complications of Paravalvular Leak Closure Interventions

John H. Rundback, MD

Clinical Director, Manhattan Interventional Radiology, New York, New York, and Director, Interventional Institute at Holy Name Hospital, Teaneck, New Jersey
Complications of Renal Artery Interventions

Salvatore Saccà, MD

Cardiology Division, Ospedale Civile, Mirano - Venice, Italy
Complications of Transcatheter Aortic Valve Implantation
Complications of Carotid Artery Stenting

Sanjay Shah, MD, DM

Director, Department of Cardiology, Apex Heart Institute;
Assistant Professor, Department of Cardiology, Smt. NHL
Municipal Medical College & Sheth VS General Hospital,
Gujarat, India
*Transradial Vascular Access-Related Complications During
Coronary Interventions*

Adnan H. Siddiqui, MD, PhD

Department of Neurosurgery & Radiology and Toshiba
Stroke Research Center, School of Medicine and Biomedical
Sciences, University at Buffalo, State University of New York
and Department of Neurosurgery, Millard Fillmore Gates
Hospital, Kaleida Health, Buffalo, New York
*Avoiding Complications During Percutaneous Cardiovascular
Interventions: What Should We Learn From the Aviation Industry?*

Mitchell J. Silver, DO

MidOhio Cardiology and Vascular Consultants, Inc.,
Columbus, Ohio
Complications of Infrapopliteal Complications

Jonathan Tobis, MD

Director, Interventional Cardiology Research, Division of
Cardiology, Department of Medicine, Professor of Medicine,
David Geffen School of Medicine at UCLA, Los Angeles,
California
*Complications of Transcatheter Closure of Atrial Septal Defects
and Patent Foramen Ovale*

Giovanni B. Torsello, MD, PhD

Department of Vascular Surgery, St. Franziskus Hospital and
Centrum for Vascular and Endovascular Surgery, Münster,
Germany
*Complications of Endovascular Repair of Abdominal Aortic
Aneurysms*
Complications of Endovascular Thoracic Aortic Aneurysm Repair

Giovanni F. Torsello, CM

Department of Vascular Surgery, St. Franziskus Hospital,
Münster, Germany
*Complications of Endovascular Repair of Abdominal Aortic
Aneurysms*

Francesco Versaci, MD

Università Tor Vergata, Rome, and Cardiology Division,
Ospedale Civile, Mirano - Venice, Italy
Complications of Transcatheter Aortic Valve Implantation

Giora Weisz, MD

Associate Professor of Clinical Medicine, Center for
Interventional Vascular Therapy, New York Presbyterian
Hospital, Columbia University Medical Center, New York,
New York
Complications of Coronary PCI: An Overview

中文版序一

随着当今社会老龄化和社会模式的转变,心血管疾病已经成为人类的头号杀手。药物治疗、介入治疗以及外科手术治疗是目前心血管疾病治疗中的三大重要方法。上世纪80年代,我从美国进修心脏电生理和介入心脏病学学成回国后,相当长一段时间内致力于心律失常、冠心病和先心病等心血管疾病介入治疗技术的推广、普及工作。当时想:这个技术我会了,就应该让更多的老百姓受益,能为人民群众解除病痛,就是我最想干的实事。手术做到175例的时候,我决定挂刀不做了——腾出位置让年轻医生干,我另辟新战场!1993年,我开始当“教练”和“领队”,一期一期地办培训班,从心律失常射频消融、起搏器置入到经皮冠状动脉介入治疗等。当时的目的只有一个,就是快速普及治疗心血管疾病的技术,培养高级技术人才,为更大范围的心脏病患者解除痛苦。30年过去了,心血管疾病介入治疗经历了迅猛的发展,突破不断,挑战依然。

整体而言,我国心血管疾病的介入治疗已经渡过了早期的技术推广阶段,如何规范化、合理化地应用技术为患者带来获益是当前最迫切的问题。一方面,面对心脏病患者的个体情况,医生应该提供最适合的治疗方式,而不是简单地置入支架或起搏器了事。另一方面,介入治疗尽管属于微创化的治疗手段,但仍然有一定的并发症发生率,轻者如穿刺部位血肿,重者如急性心肌梗死和死亡等。“将技术关进规范的牢笼”是我一直思考的问题。伊萨姆·D·穆萨教授(Issam D.Moussa)、斯蒂文·R·贝利(Steven R.Bailey)教授和安东尼奥·科伦坡(Antonio Colombo)教授共同编写的《心血管介入治疗并发症——病例与图谱》通过理论结合实践的方式,给广大中青年介入医师提供了一本很好的学习教材。出版本书的目的不是从技术角度鼓励大家挑战超适应证的病例,而是希望通过一系列并发症使大家意识到:技术必须服从于试验证据,技术必须服务于患者利益。

忆往昔峥嵘岁月,展未来任重道远!

国际欧亚科学院院士

中华医学会心血管病分会前任主任委员

长城国际心脏病学会议(GWICC)主席



中文版序二

我国心、脑血管疾病的患病率处于持续上升态势。根据 2012 年中国心血管病报告,每天因心、脑血管疾病死亡的人数为 9590 人,也就是说,每 10 秒钟就有 1 人死于心、脑血管疾病。近年来,介入治疗发展迅速,已经成为心血管疾病的主要治疗手段之一。我国心血管疾病介入治疗增长的速度非常快,尤其是近几年,每年以 15%到 20%的速度增长。以 2012 年为例,我国实施经皮冠状动脉介入治疗手术约 38 万余例,其中 ST 段抬高急性心肌梗死患者占 21.4%。随着技术的发展和新器械的研发,介入治疗的成功率不断提高,并发症的发生率显著下降。但另一方面,随着介入治疗适应证的拓宽和病例复杂程度的提高,与介入治疗相关的各种并发症仍时有发生。整体而言,我国心血管疾病的介入治疗已经渡过了简单的、粗犷的技术推广期,患者对介入治疗的有效性与安全性有了更高的要求,这是正常的,也是合理的。因此,如何进一步减少并发症依然是迫在眉睫的问题。

现在从事心血管疾病介入治疗的多数是中青年医生,他们学历高,有热情,也很自信;但和老一代介入治疗专家相比,他们面对和处理复杂情况尤其是并发症的经验相对欠缺。而现实的医疗环境和医患关系使得广大中青年介入医生不可能仅简单通过手术量的积累提高应对并发症的能力。这种情况下,通过从别人身上发生的成功和失败的病例中学习,显然是通向成功的捷径。由世界著名的美国梅奥医学中心的伊萨姆·D·穆萨教授、美国德克萨斯大学医学中心的斯蒂文·R·贝利教授和意大利米兰哥伦布医院的安东尼奥·科伦坡教授共同编写的《心血管介入治疗并发症——病例与图谱》一书提供了大量真实的病例,分享并发症发生时术者的反应及应对策略,书中包含翔实的图片和视频资料以增强读者的学习体会。

个人认为,该书中文版的出版将为我国中青年介入医生提供不可多得的学习教材。

中国工程院院士

中华医学会心血管病分会名誉主任委员

中国介入心脏病学大会(CIT)主席

高润霖

译者前言

由于操作不当而造成的并发症是心血管疾病介入治疗最大的障碍,严重影响着患者的预后,甚至危及生命。“100-1=0”,介入治疗的并发症常使介入医生成绩归零,陷入窘境。虽然应对并发症的最佳策略是防患于未然,但即使对于一名经验丰富的术者,心血管疾病介入治疗并发症也常常是一个难以完全回避的问题,而且术中一旦出现并发症,就要求术者能够在第一时间做出正确的处理,稍有延误或处理不当就可能给患者带来灾难性的后果。因此,熟练掌握各种介入治疗相关并发症的特点和处理策略对于一名介入医生来讲至关重要。

笔者通过近年来的观察发现:在一些重要的国际介入心脏病学会议中(如:EuroPCR、TCT等),并发症专场的参会人数往往超过了其他会场人数,而且会场气氛最为积极热烈,由此反映出当前临床介入医生对于介入并发症这一问题的重视程度和掌握其处理策略迫切需求。秉持“让最优秀的医生掌握最先进的技术,让最合适的患者获得最大的利益”的想法,我们组织翻译出版了这本由世界著名的美国梅奥医学中心的伊萨姆·D·穆萨教授、美国德克萨斯大学医学中心的斯蒂文·R·贝利教授和意大利米兰哥伦布医院的安东尼奥·科伦坡教授共同编写的《心血管介入治疗并发症——病例与图谱》。该书结合真实的案例来探讨各种并发症的防治策略,相信读者能够在这些典型病例的学习中汲取到宝贵的经验和教训。

首都医科大学附属北京安贞医院副院长
北京市心肺血管疾病研究所常务副所长



前言

随着经验的积累和技术的进步,以导管为基础的心血管介入诊疗并发症在过去的 30 年间稳步下降,但在部分患者仍时有发生,并可能导致严重的后果。尽管介入心脏病学培训试图从理论和技术细节等方面提高术者的操作技巧和自信心,但很难做到通过培训使术者为预防和处理并发症做好充分的准备。而且,由于发生率较低,以往的教科书往往忽视了对并发症及其防治的介绍。专业书籍和文献则对介入心脏病学领域技术和理论的最新进展更为注重。技术的进步虽然可以减少并发症,但不能消除并发症。相反,某些“技术进展”还可能导致新的并发症或增加其严重程度。

心血管介入治疗自身的特点使各种错误的发生成为可能,包括技术和策略的失误。这些错误可以发生在介入治疗的任何阶段。术前评估可能忽略或低估了某些信息的重要性,如:低体重老年女性患者血清肌酐水平“正常”,而实际上肾小球滤过率已经降低;再如:拟行经股动脉介入治疗的患者术前没有发现异常的股动脉搏动。操作过程中可能出现器械选择不当(如:型号、大小、长度等),使用不熟练,忽略了协同治疗或下游连锁反应等。在手术临近结束和成功的时刻也可能发生错误,这种错误发生的原因往往在于术者的意识而不是技术。一方面,有些术者可能忽视了有意义的细节而没有采取及时有效的措施,如:血流动力学稳定的患者,导丝远端的穿孔或无复流影响了对支架边缘夹层的判断。另一方面,也有术者没有采取正确的措施及时处理某些可识别的问题。例如:有的术者秉持“完美是良好的敌人”的想法,对前降支近段支架膨胀不良没有进行高压后扩张;与此相反,有的术者坚持追求 0% 残余狭窄,这在某些充分扩张较困难的病变并不合适。

那么,如何避免并发症?有的人采取回避的态度,避免对发生并发症风险较高的患者实施手术。但回避并发症并不是要“回避治疗”!任何并发症,不管多么遗憾,都应被视为一次学习的机会。术者首先需要问自己的问题应当是:“我做到了我所能做到的最佳水平了吗?”即对操作过程中与并发症可能有关的各个环节进行深刻的自省。术者只有通过这种方式才能不断地提高技术水平和处理并发症的能力。从某种意义上讲,并发症强化了术者的“易感性”,使术者不断总结和突破自身的局限。

编写本书的编写目的是向读者呈现出“以患者为中心”制定并发症防治策略的临床及手术过程。为了实现这一目的,我们要求参与本书编写的专家提供真实的并发症病例,分享并发症发生时的反应及应对策略。本书包含大量翔实的图片和视频资料以增强读者的学习体会。本书第一章讨论了心血管介入治疗并发症与航空工业事故发生的相似

性。本书第一部分围绕经皮冠状动脉介入治疗并发症展开讨论,包括穿刺并发症;第二部分阐述结构性心脏病和瓣膜性心脏病介入治疗并发症;最后一部分强调外周和颈动脉介入治疗的并发症。本书编写过程中要求体例统一,文中涉及的各种防治并发症的技术、技巧可操控。

最后,我们希望本书一方面能够向读者强调预防并发症策略的重要价值;另一方面希望可以告诉大家,并发症一旦发生,充分发挥主观能动性和创造性对解决并发症非常关键。请牢记:“经验是最好的老师”与“从别人的错误中学习”这两点同样重要。医生在实践中对前人的经验应做到在质疑中继承。唯此,方能终身学习,不断提高。

[美]伊萨姆·D·穆萨

[美]斯蒂文·R·贝利

[意]安东尼奥·科伦坡

目 录

第 1 章 如何避免经皮心血管介入治疗并发症：来自航空工业的启示	1
背景	1
医学模拟器	2
核对清单	3
结论	4
第 1 部分 经皮冠状动脉介入治疗并发症	7
第 2 章 股动脉路径的并发症	9
引言	9
减少血管并发症的方法	9
病例 2.1 穿孔	11
病例 2.2 高位股动脉穿刺的腹膜后出血及处理	13
病例 2.3 假性动脉瘤	15
病例 2.4 髂外动脉闭塞及股深动脉穿孔	17
第 3 章 血管闭合装置相关并发症	20
引言	20
血管闭合装置	20
病例 3.1 胶原栓子栓塞造成的急性下肢缺血	22
病例 3.2 缝合闭合装置造成的急性下肢缺血	24
病例 3.3 生物可吸收闭合装置造成的急性下肢缺血	26
第 4 章 冠脉介入治疗中桡动脉路径相关并发症	30
引言	30
病例 4.1 桡动脉穿孔和前臂血肿	31
病例 4.2 桡动脉痉挛	34
病例 4.3 指引导管导致的锁骨下动脉夹层	37
病例 4.4 桡动脉闭塞	40
病例 4.5 桡动脉穿刺部位相关并发症	43
第 5 章 经皮冠状动脉介入治疗并发症：总论	45
引言	45

病例 5.1	支架内球囊高压扩张致冠状动脉穿孔	46
病例 5.2	分叉病变 PCI 过程中导丝致冠状动脉穿孔	51
病例 5.3	两支冠状动脉同时亚急性支架血栓	54
病例 5.4	冠状动脉 PCI 术后慢血流	58
病例 5.5	IVUS 引起的左主干夹层	61
病例 5.6	指引导管引起的右冠夹层	64
第 6 章	冠状动脉穿孔	66
引言		66
血管破裂		66
导丝穿孔		67
病例 6.1	PCI 术中钙化病变高压支架后扩张导致冠状动脉破裂	69
病例 6.2	导丝引起的冠状动脉穿孔	73
病例 6.3	假腔内扩张导致冠脉穿孔	79
病例 6.4	导丝导致的冠脉穿孔	83
病例 6.5	祛斑块技术导致的冠脉穿孔	87
第 7 章	冠状动脉急性闭塞,慢血流和无复流	91
引言		91
病例 7.1	弥漫性血管病变 PTCA 后慢血流	93
病例 7.2	LIMA 的 PTCA 治疗合并下游夹层	96
病例 7.3	支架血栓导致的支架内再狭窄	99
第 8 章	冠状动脉内器械嵌顿	102
引言		102
从冠脉系统中移除栓塞的器械		102
移除髂血管内的栓塞器械		103
总结		104
病例 8.1	右冠脉中段的支架脱载	105
病例 8.2	左主干开口的支架脱载	108
病例 8.3	血管内超声导管头端断裂于前降支近段	111
病例 8.4	旋磨头嵌顿于前降支近段	116
第 9 章	支架内血栓	120
引言		120
病例 9.1	急诊 PCI 术后的急性支架内血栓	122
病例 9.2	静脉注射鱼精蛋白后出现的急性支架内血栓	124
病例 9.3	不理想的初次支架置入术后的亚急性支架内血栓	127
病例 9.4	双联抗血小板治疗中断导致的晚期支架内血栓	131
病例 9.5	极晚期支架内血栓	134

第 2 部分 瓣膜及结构性心脏病介入治疗的并发症	139
第 10 章 二尖瓣成形术的并发症	141
引言	141
病例 10.1 经皮二尖瓣成形术后的重度二尖瓣反流	144
病例 10.2 经皮二尖瓣成形术房间隔穿刺后肺动脉穿孔	147
第 11 章 经导管主动脉瓣置换术的并发症	151
引言	151
病例 11.1 主动脉瓣释放不当,冠状动脉闭塞及髂动脉撕裂	151
病例 11.2 Edward Sapien 瓣膜嵌顿于左室继而左室破裂	161
病例 11.3 左心室破裂	168
第 12 章 房间隔缺损及卵圆孔未闭的经导管介入并发症	171
引言	171
封堵装置脱落栓塞	171
空气栓塞	171
血栓形成	171
装置腐蚀	172
病例 12.1 不适宜的 Helex 装置卵圆孔未闭封堵术后数月引起的栓塞	173
病例 12.2 卵圆孔封堵术中出现右冠状动脉空气栓塞	177
病例 12.3 CardioSEAL 装置发生血栓	181
病例 12.4 房间隔封堵术 Amplatzer 封堵装置选择过大造成主动脉-心房瘘	183
第 13 章 室间隔缺损封堵术的并发症	186
引言	186
器械血栓	186
完全性心脏传导阻滞	187
病例 13.1 封堵器血栓	188
病例 13.2 完全性心脏传导阻滞	190
第 14 章 动脉导管未闭封堵的并发症	194
引言	194
封堵器栓塞	194
病例 14.1 封堵器栓塞和动脉导管痉挛	195
第 15 章 主动脉缩窄经导管治疗引起的并发症	199
引言	199
动脉瘤形成	199

支架移位	200
主动脉夹层或破裂	200
病例 15.1 支架移位	201
病例 15.2 主动脉破裂	204
第 16 章 瓣周漏封堵术的并发症	208
引言	208
病例 16.1 二尖瓣瓣周漏封堵术中 Amplatzer 封堵器嵌顿	209
病例 16.2 二尖瓣瓣周漏封堵术后 Amplatzer 肌部室间隔封堵器阻碍 二尖瓣机械瓣瓣叶活动	212
病例 16.3 二尖瓣瓣周漏封堵不完全导致溶血进展	215
病例 16.4 拟行瓣周漏残余漏封堵时,原瓣周漏 Amplatzer PDA 封堵器 脱落致外周血管栓塞	218
第 3 部分 外周血管介入治疗的并发症	223
第 17 章 颈动脉支架置入术的并发症	225
引言	225
病例 17.1 支架内斑块脱垂	226
病例 17.2 颈总动脉夹层	229
病例 17.3 颈总动脉破裂	233
病例 17.4 过滤器堵塞	236
病例 17.5 过滤器设备栓塞和脑血管破裂	239
第 18 章 腹主动脉瘤血管内修补术(EVAR)的并发症	243
病例 18.1 腹主动脉瘤血管内修补术中肾动脉闭塞	243
病例 18.2 EVAR 术中覆盖一支腹下动脉的结果	246
病例 18.3 I 型内漏	249
病例 18.4 II 型内漏	252
病例 18.5 主-髂动脉破裂	255
第 19 章 腔内胸主动脉瘤修复术(TEVAR)的并发症	259
病例 19.1 TEVAR 术中髂外动脉破裂和脊髓缺血	259
病例 19.2 TEVAR 术后 I 型支架远端周围漏	262
病例 19.3 TEVAR 术中髂动脉闭塞	266
病例 19.4 TEVAR 术中支架贴壁不良	269
病例 19.5 TEVAR 术中左锁骨下动脉意外闭塞	272
第 20 章 肾动脉介入治疗并发症	275
引言	275

病例 20.1 肾动脉血管成形术中发生的肾动脉破裂 277

病例 20.2 肾动脉支架置入术中肾动脉血栓形成 280

病例 20.3 肾动脉支架置入过程中支架脱载 283

病例 20.4 肾动脉支架置入术中的肾动脉夹层 286

第 21 章 髂动脉和股浅动脉介入并发症 290

病例 21.1 股浅动脉支架置入后慢性闭塞再通过程中血栓形成 290

病例 21.2 髂总动脉置入支架后引起血管穿孔 394

病例 21.3 股浅动脉严重钙化旋磨术中钙化栓塞形成 397

第 22 章 膝下动脉介入治疗的并发症 301

引言 301

病例 22.1 动脉旋切时的腘动脉穿孔 302

病例 22.2 腘动脉球囊可扩张支架的外部压迫 305

病例 22.3 血管再通后的血灌注损伤 308

索引 311



图 1-1 1934 年, 航空公司开始使用固定式飞行模拟器训练飞行员。但是直到第二次世界大战期间, 模拟器才开始广泛使用。

第 1 章

如何避免经皮心血管介入治疗并发症： 来自航空工业的启示

背 景

心脑血管介入治疗与航空领域有许多相似之处。两者都是通过专业团队合作及精密仪器的配合来将不可能完成的性命攸关的任务变为可能。也许，这两个行业最让人惊奇的并不是其行业的性质，而是两者惊人的数量。每天全球将完成近 85 000 架次飞行，以及 550 000 例介入手术。这种事关生死的事件如此频繁地出现将带来什么影响呢？其中一个后果就是它的风险将被放大，即使只是很小比例的乘客或患者死亡，都会使很多家庭遭遇灾难。每年有大约 500 人死于空难，而据世界卫生组织(WHO)估计，每年围术期的死亡人数约有 1 000 000 人。实际上，其中有很多是可以避免的。因此，如何降低介入手术的风险至关重要。介入治疗与航空工业的相似性使我们可以从航空工业的已有经验中汲取营养。

对航空安全的关注始于 1918 年，当时美国政府接管了美国航空运输公司。到 1924 年，美国航空运输公司已经发展成为 24 小时服务、业务横贯整个美国大陆的公司^[1]。美国航空运输公司是第一个将安全问题作为重中之重的公司。当航空安全成为关注焦点的时候，飞行模拟器的发展正处于婴儿期。20 世纪 20 年代晚期设计的 Link trainer 是早期飞行模拟器的代表^[2]。那时，飞行员通过观察地面情况来避免偏离航向，而非使用仪器导航，因此在天气不佳的情况下飞行十分危险。在航空运输的第一周里，十余名飞行员因在暴雨天气飞行而死亡。因此，航空公司对于使用模拟器训练飞行员十分感兴趣，飞行员可以依靠仪器导航进行飞行。在

1934 年的某一天，能见度很低，他们依靠仪器安全地从新泽西飞到了纽约，航空公司对此印象深刻，购买了 6 套训练仪(图 1.1)。在二战期间，被新飞行员们称为“蓝盒子”的 ANT-18 训练仪成为了每一个飞行训练学校的必备仪器(图 1.2)。现在，军队、航空及航天领域都广泛应用模拟器对学员进行训练及评估。实际上，现在飞行员已经可以仅通过模拟器即可完成对一个新型飞机的培训过程^[3]。此外，模拟器还可以对现实中很难经历的高风险小概率突发事件进行模拟(例如，飞行中的仪器故障)。

在每次飞行之后飞行员被要求提交一份完整的清单，共包含 180 项内容。虽然安全举措需要大量的人力(飞行技师和飞机的比例约为 4:1^[4])。在 1922~1925 年间，美国航空运输公司的飞行死亡率为 1/789 000 英里(1 英里 $\approx$ 1.609 km)，比其他商业运营公司 1/13 500 英里的死亡率显著降低^[5]。飞行员在起



图 1.1 1934 年，航空公司以每套 3500 美元的价格购置了 6 套训练仪来训练飞行员。照片为飞行员使用 L-3Link 模拟器进行训练。