

主 编

L. Fernando Gonzalez  
Felipe C. Albuquerque  
Cameron McDougall

主 译

陈左权 张鸿祺 高亮

主 审

凌 锋

# 神经介入 技术

Neurointerventional Techniques

*Tricke of the Trade*

上海科学技术出版社

## 内容提要

本书是一部关于神经介入治疗核心技术的操作指导用书。主编均为享有国际声誉的神经介入领域专家，积累了丰富的临床实践经验。由北京和上海两地神经介入的权威专家共同翻译。本书分为10篇，共65章。逐层深入地对各项手术操作入路、方法进行说明，重点关注了手术并发症的防范。本书内容全面而实用，插图精美而清晰，可给从事神经介入亚专业的医师们提供精确而有效的技术指导。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

神经介入技术 / (美) 费尔南多·冈萨雷斯 (L. Fernando Gonzalez), (美) 费利佩·阿尔布开克 (Felipe C. Albuquerque), (美) 卡梅伦·麦克杜格尔 (Cameron McDougall) 主编; 陈左权, 张鸿祺, 高亮译. —上海: 上海科学技术出版社, 2017.4

ISBN 978-7-5478-3445-9

I. ①神… II. ①费… ②费… ③卡… ④陈… ⑤张… ⑥高… III. ①神经外科手术—介入性治疗 IV. ①R651.05

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第023776号

Copyright ©2015 of the original English language edition by Thieme Medical Publishers, Inc., New York, USA.

Original title: Neurointerventional Techniques

by L. Fernando Gonzalez/Felipe C. Albuquerque/Cameron McDougall

---

### 神经介入技术

主编 L. Fernando Gonzalez Felipe C. Albuquerque Cameron McDougall

主译 陈左权 张鸿祺 高亮

主审 凌锋

---

上海世纪出版股份有限公司 出版  
上海科学技术出版社

(上海钦州南路71号 邮政编码200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行  
200001 上海福建中路193号 www.ewen.co

浙江新华印刷技术有限公司印刷

开本 889×1194 1/16 印张 25 插页 4

字数: 600千

2017年4月第1版 2017年4月第1次印刷

ISBN 978-7-5478-3445-9/R·1312

定价: 248.00元

---

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,  
请向承印厂联系调换

---

## 译者名单

---

**主 译** 陈左权 同济大学附属第十人民医院  
张鸿祺 首都医科大学宣武医院  
高 亮 同济大学附属第十人民医院

---

**主 审** 凌 锋 首都医科大学宣武医院

---

**参译者** 陈左权 同济大学附属第十人民医院  
张鸿祺 首都医科大学宣武医院  
高 亮 同济大学附属第十人民医院  
张全斌 同济大学附属第十人民医院  
张 翔 同济大学附属第十人民医院  
赵京晶 同济大学附属第十人民医院  
张桂运 上海交通大学附属第一人民医院  
周晓宇 同济大学附属第十人民医院  
蔡 军 广东省中医院大学城医院  
沈 睿 同济大学附属第十人民医院  
秦家骏 同济大学附属第十人民医院  
郭 威 上海交通大学医学院附属苏州九龙医院

---

# 作者名单

---

## 主 编

**L. Fernando Gonzalez, MD**  
Associate Professor of Neurosurgery  
Co-Director, Division of Cerebrovascular and  
Endovascular Neurosurgery  
Duke University  
Durham, North Carolina

**Felipe C. Albuquerque, MD**  
Assistant Director, Endovascular Surgery

Professor of Neurosurgery  
Division of Neurological Surgery  
Barrow Neurological Institute  
Phoenix, Arizona

**Cameron G. McDougall, MD**  
Director, Endovascular Neurosurgery  
Barrow Neurological Institute  
Phoenix, Arizona

## 编 者

**Adib A. Abl, MD**  
Vascular Neurosurgery Fellow  
Department of Neurosurgery  
University of California-San Francisco  
San Francisco, California

**Anushree Agrawal, MD**  
Clinical Fellow  
Department of Radiology  
Brigham and Women's hospital  
Harvard Medical School  
Boston, Massachusetts

**Abhishek Agrawal, MD**  
Clinical Associate  
Department of Neurosurgery and Radiology,  
Duke University Medical Center  
Durham, North Carolina

**Felipe C. Albuquerque, MD**  
Assistant Director, Endovascular Surgery  
Professor of Neurosurgery  
Division of Neurological Surgery  
Barrow Neurological Institute  
Phoenix, Arizona

**Adam S. Arthur, MD, MPH, FAANS, FACS**  
Associate Professor  
Department of Neurosurgery  
University of Tennessee  
Semmes-Murphey Neurologic and Spine Clinic  
Memphis, Tennessee

**Mohammad Ali Aziz-Sultan, MD**  
Section Chief of Cerebrovascular and Endovascular  
Harvard School of Medicine  
Department of Neurosurgery



Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts

**Jurij R. Bilyk, MD, FACS**  
Professor of Ophthalmology  
Skull Base Division, Neuro-Ophthalmology  
Service  
Wills Eye Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

**Gavin W. Britz, MD, MPH**  
Chairman, Department of Neurosurgery  
Co-Director, Neurological Institute  
Houston Methodist Hospital  
Houston, Texas

**Anthony M. Burrows, MD**  
Department of Neurologic Surgery  
Mayo Clinic  
Rochester, Minnesota

**C. Michael Cawley, MD, FACS**  
Associate Professor  
Department of Neurosurgery and Radiology  
Emory University School of Medicine  
Atlanta, Georgia

**Nohra Chalouhi, MD**  
Department of Neurological Surgery  
Thomas Jefferson University  
Jefferson Hospital for Neuroscience  
Philadelphia, Pennsylvania

**Ronil V. Chandra, MBBS, MMed, FRANZCR**  
Monash Health and Monash University  
Interventional Neuroradiology Unit  
Department of Imaging,  
Monash Health  
Department of Surgery  
Monash University  
Melbourne, Australia

**David Chyatte, MD**  
Department of General Surgery  
University of Arizona  
Tucson, Arizona

**Samuel Clarke, MS**  
Research Fellow  
Cerebrovascular Lab  
Department of Neurosurgery  
New York Presbyterian Hospital  
New York, New York

**R. Webster Crowley, MD**  
Assistant Professor of Neurosurgery and  
Radiology  
University of Virginia Medical Center  
Charlottesville, Virginia

**Mark J. Dannenbaum, MD**  
Assistant Professor, Department of Neurosurgery

UT Health, Mischer Neuroscience Institute  
Memorial Hermann Hospital Texas Medical Center  
University of Texas-Houston Medical School  
Houston, Texas

**Shervin R. Dashti, MD, PhD**  
Co-Director, Cerebrovascular Neurosurgery  
Norton Neuroscience Institute  
Norton Healthcare  
Louisville, Kentucky

**Michael C. Dewan, MD**  
Department of Neurological Surgery  
Vanderbilt University Medical Center  
Nashville, Tennessee

**Paul DiMuzio, MD, FACS**  
William M. Measey Professor of Surgery  
Director, Division of Vascular and Endovascular  
Surgery  
Program Director, Fellowship in Vascular Surgery  
Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

**Jacques E. Dion, MD, FRCPC**  
Professor of Radiology and Neurosurgery  
Departments of Radiology and Neurosurgery  
Emory University School of Medicine  
Atlanta, Georgia

**Andrew F. Ducruet, MD**  
Assistant Professor  
Department of Neurological Surgery  
University of Pittsburgh School of Medicine  
Pittsburgh, Pennsylvania

**Aaron S. Dumont, MD**  
Charles B. Wilson Professor and Chair  
Department of Neurosurgery  
Tulane University Medical Center  
New Orleans, Louisiana

**Travis M. Dumont, MD**  
Assistant Professor, Neurosurgery  
Department of Surgery  
Assistant Professor, Medical Imaging  
Director, Neurovascular Program  
University of Arizona  
Tucson, Arizona

**Jorge L. Eller, MD, FAANS**  
Endovascular Neurosurgeon  
PeaceHealth Sacred Heart Medical Center at River  
Bend  
Springfield, Oregon

**Avery J. Evans, MD**  
Professor of Radiology, Neurology, and  
Neurological Surgery  
Department of Radiology  
The University of Virginia  
Charlottesville, Virginia

**Andrew S. Ferrell, MD**  
Assistant Professor  
Department of Radiology  
University of Tennessee Graduate School of Medicine  
Knoxville, Tennessee

**Benjamin D. Fox, MD**  
Fairfax Family Practice  
Fairfax, Virginia

**Philippe Gailloud, MD**  
Director, Division of Interventional Neuroradiology  
Department of Radiology and Radiological  
Sciences  
The Johns Hopkins Hospital  
Baltimore, Maryland

**L. Fernando Gonzalez, MD**  
Associate Professor of Neurosurgery  
Co-Director, Division of Cerebrovascular and  
Endovascular Neurosurgery  
Duke University  
Durham, North Carolina

**Ricardo A. Hanel, MD, PhD**  
Professor of Neurosurgery  
Mayo Clinic  
Rochester, Minnesota

**Ajay S. Hira, MD**  
Lake Medical Imaging and Vascular Institute  
Leesburg, Florida

**Joshua A. Hirsch, MD, FACR, FSIR**  
Director, NeuroEndovascular Program  
Vice Chairman, Interventional Care  
Service Line Chief, Interventional Radiology  
Department of Radiology  
Massachusetts General Hospital  
Harvard Medical School  
Boston, Massachusetts

**L. Nelson Hopkins, MD**  
Distinguished Professor of Neurosurgery  
Professor of Radiology  
University at Buffalo, SUNY  
President of the Gates Vascular Institute  
President and CEO of the Jacobs Institute  
Director, Toshiba Stroke and Vascular Research  
Center  
Buffalo, New York

**Pascal Jabbour, MD**  
Associate Professor  
Department of Neurological Surgery  
Chief, Division of Neurovascular Surgery and  
Endovascular Neurosurgery  
Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

**Shady Jahshan, MD**  
Department Of Neurosurgery and Stroke

Intervention Unit  
The Tel Aviv Sourasky Medical Center  
Tel Aviv, Israel

**Jeremiah N. Johnson, MD**  
Department of Neurosurgery  
University of Miami, Miller School of  
Medicine  
Miami, Florida

**M. Yashar S. Kalani, MD, PhD**  
Assistant Professor  
Department Neurological Surgery  
Barrow Neurological Institute  
Phoenix, Arizona

**Omar Kass-Hout, MD, MPH**  
Department of Neuroscience  
Mercy Hospital of Buffalo  
Buffalo, New York

**Tareq Kass-Hout, MD**  
Endovascular Neurosurgery Senior Fellow  
Department of Neurological Surgery  
Rutgers University  
Newark, New Jersey

**Christopher P. Kellner, MD**  
Department of Neurosurgery  
Columbia Neurosurgeons  
New York, New York

**Louis J. Kim, MD**  
Associate Professor  
Department of Neurological Surgery  
University of Washington School of Medicine  
Seattle, Washington

**Michael T. Koltz, MD**  
Department of Neurosurgery  
Dean Clinic  
Madison, Wisconsin

**Michael LaBagnara, MD**  
Department of Neurosurgery  
New York Medical College  
Valhalla, New York

**Giuseppe Lanzino, MD**  
Professor of Neurologic Surgery  
Department Neurologic surgery  
Mayo Clinic  
Rochester, Minnesota

**T. M. Leslie-Mazwi, MD**  
Department of Neuroendovascular, Neurologic  
Critical Care  
Massachusetts General Hospital  
Boston, Massachusetts

**Michael R. Levitt, MD**  
Department of Neurological Surgery

University of Washington  
Seattle, Washington

**Elad I. Levy, MD, MBA, FACS, FAHA, FAANS**  
Professor and Chairman of Neurological Surgery  
Department of Neurosurgery  
University at Buffalo Neurosurgery, Inc.  
Amherst, New York

**Cameron G. McDougall, MD, FRCSC**  
Director, Endovascular Neurosurgery  
Barrow Neurological Institute  
Phoenix, Arizona

**Michael McDowell, BS**  
Doris Duke Clinical Research Fellow  
Department of Neurological Surgery  
Columbia University  
New York, New York

**Ricky Medel, MD**  
Assistant Professor of Clinical Neurosurgery  
Director of Cerebrovascular, Endovascular, and  
Skull Base Surgery  
Tulane University Medical Center  
New Orleans, Louisiana

**Philip M. Meyers, MD, FAHA**  
Associate Professor  
Department of Radiology and Neurological  
Surgery  
Columbia University, College of Physicians and  
Surgeons  
Clinical Director  
Neuroendovascular Service  
New York Presbyterian-Columbia  
Neurological Institute of New York  
President, Society of NeuroInterventional Surgery  
New York, New York

**J Mocco, MD, MS**  
Associate Professor  
Department of Neurological Surgery  
Vanderbilt University  
Nashville, Tennessee

**Maxim Mokin, MD, PhD**  
Endovascular Neurosurgery Fellow  
Clinical Assistant Professor of Neurosurgery  
Department of Neurosurgery  
University at Buffalo, SUNY  
Buffalo, New York

**Karam Moon, MD**  
Division of Neurological Surgery  
Barrow Neurological Institute  
St. Joseph's Hospital and Medical Center  
Phoenix, Arizona

**Stephen J. Monteith, MD**  
Cerebrovascular and Endovascular Neurosurgeon  
Department of Neurosurgery

Swedish Neuroscience Institute  
Seattle, Washington

**Peter J. Morone, MD**  
Vanderbilt Department of Neurosurgery  
Vanderbilt Medical Center  
Nashville, Tennessee

**Sabareesh Natarajan, MD, MS**  
Clinical Assistant Instructor  
Department of Neurosurgery  
University at Buffalo, SUNY  
Buffalo, New York

**Joshua W. Osbun, MD**  
Department of Neurological Surgery  
University of Washington  
Seattle, Washington

**Min S. Park, MD**  
Barrow Neurological Institute  
Phoenix, Arizona

**David L. Penn, MD**  
Department of Neurosurgery  
Brigham and Women's Hospital  
Boston, Massachusetts

**Eric C. Peterson, MD MS**  
Assistant Professor of Neurological Surgery  
University of Miami Miller School of Medicine  
Miami, Florida

**Charles Prestigiacomo, MD**  
Chair of the Department of Neurological Surgery  
Director of the Neurological Surgery Residency  
Program  
Neurological Institute of New Jersey  
Newark, New Jersey

**Bryan A. Pukenas, MD**  
Assistant Professor of Radiology and Neurosurgery  
Department of Radiology  
Perleman School of Medicine  
University of Pennsylvania  
Philadelphia, Pennsylvania

**James D. Rabinov, MD**  
Interventional Neuroradiology and Endovascular  
Neurosurgery  
Massachusetts General Hospital  
Boston, Massachusetts

**Ciro Giuseppe Randazzo, MD, MPH, FAANS**  
Attending Neurosurgeon  
IGEA Brain and Spine  
Clifton, New Jersey

**Michael J. Rohrer, MD, FACS**  
Professor of Surgery  
Chief, Division of Vascular and Endovascular  
Surgery



Department of Surgery  
University of Tennessee Health Sciences Center,  
College of Medicine  
Memphis, Tennessee

**Robert H. Rosenwasser, MD**  
Jewell L. Osterholm, MD, Professor and Chair  
Department of Neurological Surgery  
Director  
Division of Neurovascular Surgery and  
Endovascular Neurosurgery  
Thomas Jefferson University  
Philadelphia, Pennsylvania

**Albert Shuette, MD**  
Interventional Neuroradiology  
Emory University School of Medicine  
Atlanta, Georgia

**Adnan H. Siddiqui, MD, PhD**  
Associate Professor and Vice Chairman  
Department Neurosurgery  
University at Buffalo, SUNY  
Buffalo, New York

**Kenneth V. Snyder, MD, PhD**  
Assistant Professor of Neurosurgery, Radiology,  
and Neurology  
Medical Director of Process Improvement and  
Outreach  
Department of Neurosurgery  
University at Buffalo, SUNY  
Buffalo, New York

**Grant C. Sorkin, MD**  
Endovascular Fellow  
Department of Neurosurgery  
University at Buffalo, SUNY  
Buffalo, New York

**Michael Stiefel, MD, PhD**  
Chief, Neurovascular Surgery  
Director, Neurovascular Institute  
Director, Cerebrovascular and Endovascular  
Surgery  
Associate Director, Stroke Center  
Co-Director, Neurocritical Care  
Westchester Medical Center  
Valhalla, New York

**Rabih G. Tawk, MD**  
Department of Neurosurgery  
Mayo Clinic Florida  
Jacksonville, Florida

**Stavropoula I. Tjoumakaris, MD**  
Assistant Professor  
Neurovascular Fellowship Director  
Associate Residency Program Director  
Clerkship Director  
Cerebrovascular Surgery and  
Endovascular Neurosurgery  
Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

**Asterios Tsimpas, MD, MSc**  
Assistant Professor of Neurosurgery and  
Radiology  
Department of Neurosurgery  
Loyola University Medical Center  
Chicago, Illinois

**Anu K. Whisenhunt, DO, MPH**  
Vascular Surgeon  
Department of Vascular Surgery  
Northeast Georgia Medical Center  
Gainesville, Georgia

**W. Bryan Wilent, PhD, DABNM**  
Director of Education  
Sentient Medical Systems  
Philadelphia, Pennsylvania

**Richard W. Williamson, MD**  
Barrow Neurological Institute  
Phoenix, Arizona

**Albert J. Yoo, MD**  
Director of Acute Stroke Intervention  
Department of Radiology  
Division of Diagnostic and Interventional  
Neuroradiology  
Massachusetts General Hospital  
Boston, Massachusetts

**Scott L. Zuckerman, MD**  
Department of Neurosurgery  
Vanderbilt University  
Nashville, Tennessee

---

# 中文版序

## 艺术使外科技术升华

---

由 L.Fenando Gonzalez, Felipe C. Albuquerque 和 Cameron G. McDougall 撰写，经陈左权、张鸿祺、高亮三位教授主译的这本《神经介入技术》马上就要问世了，我作为主审，表示衷心的祝贺！

看到这本技术描述如此详尽、物品准备如此完备和操作图像如此清晰的教科书，心中好生羡慕！回想 35 年前我刚到巴黎学习神经介入放射学的情景，一切都是从未见过的新技术、新材料、新的适应证。没有参考书，没有专人教授，全靠自己看和问。我像一块干海绵，拼命地吸取各种知识，做了大量笔记，对每一根导管和每一个接头都注明了用途和连接方向，生怕回国后遗忘。那时就想，要是有一本技术指导书就好了！

如今有关神经介入放射学的书非常多，给我们带来了极大的方便。而像这本非常实用且操作性强的书却实属凤毛麟角。

在越来越趋于普及和成熟的神经介入领域里，我们对治疗效果的要求越来越高，而与效果有直接关系的就是操作技术。介入技术与外科手术一样，需要具备高超的艺术性操作，才可以保证治疗质量。手术是技术和艺术的统一。一个手术不仅要能安全有效地完成，其过程还要清晰流畅，富有可观赏性，具有教育意义，这才是艺术。它是一个外科医生一辈子孜孜以求的。如今，陈左权等三位教授除了自己不断追求科学的真理和手术的卓越之外，还翻译了这本有重要手术操作指导意义的教科书。因为他们一定感觉到，这本书所描述的过程与他们每天手术的情况有太多的相似之处，简直就是心有灵犀之通！所以，全书的行文显得十分流畅，仿佛在将他们自己的手术体会向学生们娓娓道来。

艺术的升华源自每位术者对美的理解和追求。术者至少应是一位完美主义者，对自己的手术永远挑剔、永远总结，总能发现在下次可以做得更好的地方。

艺术的升华源自缜密的计划、术前预案准备、术中观察判断、术后总结提高。“预则立，不预则废”，首都医科大学宣武医院神经外科每天早上的手术预案讨论，就是为了训练医生们养成这种良好习惯。日本著名的神经外科医生佐野教授曾说过：一个手术的成功，术前的判断和计划占 40%，术中的观察和决策占 60%。心中有佛在胸，便会心静如水。佐野教授由此而成为全世界唯一创造颅内动脉瘤手术吉尼斯世界纪录的外科医生！

艺术的升华源自整洁的环境。杂乱的物品摆放和血迹斑斑的台面，无法给人以清新美好的感觉。这种对自我的严格要求，已彰显艺术家的风范。

艺术的升华源自整个团队的默契配合。手术的成功来源于团队的整体贡献，当手术室中的每一个人包括麻醉师、洗手护士、巡回护士、术者、助手都专注于同一个手术操作时，大家各行其责，没有指令、没有等待，只要一个手势、一个眼神。整个手术过程像行云流水一般顺畅，有谁能不为这高科技而又精致绝伦的艺术作品叹为观止呢？

艺术的升华源自理论知识的深化。无论是手术的切开、止血、分离、缝合，还是介入的穿刺、置管、填塞、注胶，每一个动作都有标准和理论依据，比如解剖、影像、导管材料的特性和用途。当每一个动作后面都蕴含着丰富的知识时，其准确的选择和精致的手法是不是更具有可欣赏性呢？

本书最大的亮点在第一章：神经外科医生手里的新武器——核查表。当系统变得越来越复杂，材料设备变得越来越先进，就越需要有一套缜密的思维模式来应对。制订核查表（check-list）就是一个很好的方法，通过对每项工作的核实而养成严谨的工作习惯。我们应该在全国所有的医院大力推广这个核查表，让严谨的工作作风成为神经介入学科的一道亮丽的风景，建立良好的口碑！

我诚挚地向各位同道推荐这本书，也期待在中国这块辽阔的神经介入的土地上，出现更多的医学工匠——科学的艺术家！

**凌锋**

中国医师协会副会长  
神经外科医师分会会长



---

## 中文版前言

---

本书原著出版于 2015 年，作者系美国 Duke 大学和 Barrow 神经科学研究所的三位著名的神经介入医师。当我们第一次翻阅本书原著时，就被其内容和书写方式所吸引，真有种英雄所见略同、相见恨晚的感觉。作者结合自己多年的体会，用非常平实的语言将神经介入工作中积累的经验教训娓娓道来。全书的唯一主题就是把多年积淀的技术经验一步一步地写出来，提醒你哪里有风险，怎么规避风险，让你能最大限度地顺利完成手术，减少并发症。其实，我们也在一些教科书式的典籍、前辈们的言传身教，以及临床实战的摸爬滚打中总结出了一系列手术经验和技巧，但在读到这本书的时候，感觉似乎该书已将自己多年从事神经介入工作中积累的经验教训用朴实的文字系统详尽地总结和阐述了出来，并使我们对一些技术方法方面存在的困惑找到了答案。

目前神经介入技术飞速发展，从事神经介入工作的医师也快速增加，但系统阐述操作技术的参考书并不多。与高亮和张鸿祺教授商议后，在凌锋教授的支持鼓励下，我们决定翻译本书。在翻译过程中，我们坚持忠于原著，同时反复推敲语言表述，尽可能提高准确性和可读性。经过半年多的不懈努力，本书的中文版终于顺利出版，希望它的出版能为广大从事神经介入工作的同仁们有所帮助。

本书由同济大学附属第十人民医院和首都医科大学宣武医院的神经外科联合组织翻译，参加翻译的人员都是从事脑血管病或神经介入治疗有一定经验的临床医师，陈左权、张全斌、张翔、张桂运、周晓宇等负责第 1、2、5、8 篇的翻译工作；高亮、沈睿、郭威、秦家骏等负责第 3、9、10 篇的翻译工作；张鸿祺、赵京晶、蔡军负责第 4、6、7 篇的翻译工作。他们都是临床医师，临床工作繁忙，时间有限，但都为本书的顺利出版付出了辛勤的劳动，在此表示衷心的感谢。同时，也要感谢上海科学技术出版社西医编辑部给予的大力支持和细心指导，使得本书的整个翻译过程较为规范和顺畅。

由于临床医师的文字能力和英语水平存在局限性，书中翻译不当或纰漏之处在所难免，欢迎各位同仁提出建议及批评指正。

陈左权

2017 年 1 月

---

## 英文版序

---

中枢神经系统的血管内治疗从开始起步至今，仅仅几十年的时间，已经成为临床医学中发展最迅速的专业之一。在该专业发展的早期，技术比较粗糙，手术耗时很长且风险很大，术后患者的致死、致残率比较高。涉及大脑或脊髓动脉或静脉的操作常会导致诸如严重卒中的灾难性后果。从 20 世纪 80 年代早期开始，神经介入医师们就在一起分享手术技术及手术并发症，以求获得更好、更安全的手术结果。

作为一个专业团体，医疗技术产业从一开始就抓住了市场机会，这大大促进了颅脑手术中所需器材的不断更新和改良。多家新成立的公司致力于解决技术问题，积极参与竞争，极大地推动了技术发展。如今，神经介入手术已在许多医疗中心常规而安全地开展。然而，这个领域仍然处于婴儿期，许多并发症仍旧导致了很临床不良事件。尽管如此，这个产业中的新兴公司和技术研发商的数量还在持续增长，而其结果是创造更实用便捷的工具使得手术更有效、更安全，特别是当大量的多学科人才汇集到这个领域后，这一点就尤其突出。

本书是许多本领域真正的临床专家们从自己的实践工作中总结提炼出来的技术荟萃，非常有价值，是一本很好的技术手册，应该成为每一个从事微创神经血管介入治疗的医师手边必备的参考书。神经介入手术非常复杂而且风险很大，很多细节的技术要点和诀窍常常决定手术成功与否，从而技术的娴熟成为救命的关键。应该在每一个神经介入导管室内放置一本，作为参考手册，一定会很有价值。

最后祝贺编者和作者们，他们为神经介入学的知识宝库做出了非常宝贵的贡献！

Lnelson (Nick) Hopkins, MD  
教授 主任  
Buffalo 医学院神经外科  
纽约

---

## 英文版前言

---

我们一开始的想法是写一本可以当作神经介入技术模板的书，能够同时顾及基本操作和复杂手术，旨在给予从事血管内介入治疗的医师一些重点突出的手把手的指导。与传统的教科书着重于临床病例的自然史、病理生理过程以及其他相关基础知识完全不同，本书重点限定于手术操作的细节。目标是创建一个手术技术大全，从而对刚从事本领域的新手能给予帮助，对有经验的术者也能针对某个具体的技术提供一种新的方法。

在撰写和编辑本书的过程中，我们对于这本书的期待事实上变得更高了。有了其他科室的同事们、住院医师们及研究员们的支持与帮助，我们的视野也被拓宽了，由仅仅局限于简单的和常用的手术技术本身，到后来纳入了多学科合作的内容，阐述了各种其他技术和病理学内容以及避免和控制并发症的措施。

神经介入手术领域中仅有的恒定一点就是“改变”。这门学科的确是一个快速发展的专业，技术的和影像的发展推动着我们的工作向前快速发展。因此，在本书中讲到的一些技术和手术操作可能会在本书出版以后很快发生变化。这也正是神经介入专业充满活力和让人兴奋的地方，也因为如此，我们尽可能囊括和描述了各种基本的器材和操作技术，涵盖了从简单到复杂的各种情况。我们相信，虽然技术可能不断变化，但基本的手术技巧是不会改变的。通过本书，你还会发现，我们还重点关注了并发症的预防，虽然并发症的发生非常偶然，但是怎样控制并发症在神经介入手术领域也是一个重要的方面。

最后，准备完善、稳步进行的神经介入手术是患者获得良好结果的必然条件。为了这个目标，我们要求每位手术参与人员为每一个病例拿出具体的“飞行计划”来，包括备选的路径和方案、如果发生意外如何应对等。一份耕耘，一份收获，而所有的努力都是为了达到同一个目标——患者的良好结局。

L. Fernando Gonzalez  
Felipe C. Albuquerque  
Cameron G. McDougall



---

## 致 谢

---

我们要对我们的同事、住院医师和研究员们的贡献表示感谢。他们的写作虽然有不同的风格和叙述方式，但都体现了严谨而实用的原则。另外，我们要特别感谢 Tony Pazos，我们的医学插图作者，他很耐心详尽地了解了我们的文字内容，并以他非凡的技艺，贴切地绘制了相关插图。

我们还要感谢 Kay Conerly，自本书组稿之日起他就非常理解我们的写作愿望。还要感谢 Thieme 出版社的 Judith Tomat 和 Genevieve Kim，在本书的撰写和编辑过程中，他们非常耐心，并且在我们进度稍慢时给了我们善意的敦促。

---

# 目录

---

## 第 1 篇 路 径

<b>第 1 章</b>	<b>神经外科医师手里的新武器：核查表</b>	<b>2</b>	<b>第 6 章</b>	<b>股动脉入路并发症的管理</b>	<b>29</b>
	A New Tool in the Arsenal of the Neurosurgeon: The Checklist			Management of Femoral Access Complications	
<b>第 2 章</b>	<b>鞘、导管和“力量之塔”</b>	<b>7</b>	<b>第 7 章</b>	<b>动脉弓选择性插管</b>	<b>34</b>
	Sheaths, Catheters, and “Tower of Power”			Arch Navigation	
<b>第 3 章</b>	<b>股动脉入路</b>	<b>13</b>	<b>第 8 章</b>	<b>复杂主动脉弓插管</b>	<b>39</b>
	Femoral Artery Access			Navigation of the Complex Arch	
<b>第 4 章</b>	<b>肱动脉和桡动脉入路</b>	<b>17</b>	<b>第 9 章</b>	<b>血管闭合装置</b>	<b>46</b>
	Brachial and Radial Artery Access			Vascular Closure Devices	
<b>第 5 章</b>	<b>血管内操作的直接入路技术</b>	<b>22</b>			
	Direct Access Techniques for Endovascular Procedures				

---

## 第 2 篇 动脉瘤

<b>第 10 章</b>	<b>动脉瘤栓塞的一般技术（弹簧圈特性、形状及大小等）</b>	<b>54</b>	<b>第 11 章</b>	<b>弹簧圈解旋</b>	<b>58</b>
	General Techniques of Coil Embolization (Coil Properties, Shapes, Coil Sizing, etc.)			Stretched Coils	
			<b>第 12 章</b>	<b>弹簧圈逃逸的处理</b>	<b>61</b>
				Managing Coil Migration	

<b>第 13 章</b>	<b>弹簧圈尾部凸出的处理</b>	<b>65</b>	<b>第 20 章</b>	<b>支架辅助栓塞脑动脉瘤</b>	<b>102</b>
	Management of the Prolapsed Coil Tail			Stent-Assisted Coiling of Cerebral Aneurysms	
<b>第 14 章</b>	<b>术中破裂的处理</b>	<b>69</b>	<b>第 21 章</b>	<b>血流导向治疗动脉瘤：Pipeline 栓塞装置</b>	<b>109</b>
	Management of Intraoperative Rupture			Flow Diverter Treatment for Aneurysms: The Pipeline Embolization Device	
<b>第 15 章</b>	<b>栓塞中的血栓栓塞并发症</b>	<b>74</b>	<b>第 22 章</b>	<b>Onyx HD-500 栓塞</b>	<b>116</b>
	Thromboembolic Complications While Coiling			Onyx HD-500 Embolization	
<b>第 16 章</b>	<b>跨循环途径</b>	<b>79</b>	<b>第 23 章</b>	<b>复发动脉瘤的治疗：决定策略</b>	<b>120</b>
	Transcirculation Approaches			Treatment of Recurrent Aneurysms: Decision Paradigm	
<b>第 17 章</b>	<b>弹簧圈栓塞的双导管技术</b>	<b>85</b>	<b>第 24 章</b>	<b>“瘤顶跨越”：动脉瘤内导管超选在支架辅助弹簧圈栓塞宽颈动脉瘤的应用</b>	<b>134</b>
	Two-Catheter Technique for Coil Embolization			“Going over the Dome”: Intra-Aneurysmal Catheter Navigation for Stent-Assisted Coil Embolization of Wide-Neck Aneurysms	
<b>第 18 章</b>	<b>单腔球囊辅助弹簧圈栓塞</b>	<b>90</b>			
	Single-Lumen Balloon-Assisted Coil Embolization				
<b>第 19 章</b>	<b>双腔球囊辅助弹簧圈栓塞 (Ascent 球囊)</b>	<b>99</b>			
	Double-Lumen Balloon-Assisted Coil Embolization(Ascent Balloon)				

### 第 3 篇

## 血管痉挛的处理

<b>第 25 章</b>	<b>血管内药物治疗</b>	<b>142</b>	<b>第 26 章</b>	<b>血管内球囊成形术</b>	<b>146</b>
	Pharmacological Angioplasty			Balloon Angioplasty	

### 第 4 篇

## 鼻衄、动静脉畸形、瘘、肿瘤的栓塞治疗

<b>第 27 章</b>	<b>鼻衄的处理：血管内介入治疗的作用</b>	<b>152</b>	<b>第 30 章</b>	<b>使用 NBCA 栓塞</b>	<b>170</b>
	Management of Epistaxis: Emphasis on the Role of Endovascular Therapy			Embolization with NBCA Glue	
<b>第 28 章</b>	<b>使用 Onyx 栓塞</b>	<b>160</b>	<b>第 31 章</b>	<b>5% 葡萄糖推注技术辅助 NBCA 栓塞</b>	<b>175</b>
	Onyx Embolization			The 5% Dextrose Push Technique for use with NBCA Glue	
<b>第 29 章</b>	<b>Onyx 栓塞过程中远近端导管结合技术 (双导管技术)</b>	<b>164</b>	<b>第 32 章</b>	<b>颈动脉海绵窦瘘：经动脉入路和经静脉入路</b>	<b>179</b>
	Proximal and Distal (Combined Catheter) Techniques During Onyx Embolization			Carotid-Cavernous Fistulas: Transarterial and Transvenous Approaches	



<b>第 33 章</b>	<b>经眼上静脉途径栓塞颈内动脉海绵窦瘘</b>	<b>183</b>	<b>第 37 章</b>	<b>液体栓塞剂栓塞治疗硬脊膜及硬脊膜外动静脉瘘</b>	<b>200</b>
	The Superior Ophthalmic Vein Approach for Carotid-Cavernous Fistulas			Endovascular Treatment of Spinal Dural/Epidural Fistulas with a Liquid Embolic Agent	
<b>第 34 章</b>	<b>硬脑膜动静脉瘘的直接入路</b>	<b>188</b>	<b>第 38 章</b>	<b>动脉内化疗治疗视网膜母细胞瘤</b>	<b>203</b>
	Direct Access for Dural Arteriovenous Fistulas			Intra-Arterial Chemotherapy for Retinoblastoma	
<b>第 35 章</b>	<b>经动脉途径栓塞硬脑膜动静脉瘘</b>	<b>192</b>	<b>第 39 章</b>	<b>直接穿刺肿瘤栓塞</b>	<b>207</b>
	Dural Arteriovenous Fistula Arterial Embolization			Direct Puncture Tumor Embolization	
<b>第 36 章</b>	<b>经静脉途径栓塞硬脑膜动静脉瘘</b>	<b>197</b>			
	Dural Arteriovenous Fistula Venous Embolization				

## 第 5 篇 颅外血管病变

<b>第 40 章</b>	<b>基于解剖学的支架设计与选择</b>	<b>214</b>	<b>第 46 章</b>	<b>椎动脉开口处支架置入</b>	<b>241</b>
	Stent Design Choice Based on Anatomy			Vertebral Artery Origin Stenting	
<b>第 41 章</b>	<b>颈动脉近端狭窄</b>	<b>222</b>	<b>第 47 章</b>	<b>锁骨下动脉支架 / 无名动脉狭窄与锁骨下动脉盗血</b>	<b>245</b>
	Proximal Carotid Stenosis			Subclavian Stent/Innominate Stenosis for Subclavian Steal	
<b>第 42 章</b>	<b>滤网抽吸</b>	<b>226</b>	<b>第 48 章</b>	<b>颈动脉破裂</b>	<b>249</b>
	Filter Aspiration			Carotid Blowout	
<b>第 43 章</b>	<b>颈动脉慢性闭塞的血管内治疗</b>	<b>228</b>	<b>第 49 章</b>	<b>栓塞动脉</b>	<b>253</b>
	Endovascular Treatment of Chronic Carotid Occlusion			Arterial Deconstruction	
<b>第 44 章</b>	<b>颈动脉颈段假性动脉瘤</b>	<b>234</b>			
	Cervical Carotid Pseudoaneurysms				
<b>第 45 章</b>	<b>夹层的支架置入</b>	<b>238</b>			
	Case for Stenting with Dissection				

## 第 6 篇 椎体强化术

<b>第 50 章</b>	<b>椎体成形术</b>	<b>258</b>	<b>第 51 章</b>	<b>椎体后凸成形术</b>	<b>262</b>
	Vertebroplasty			Kyphoplasty	

## 第 7 篇

### 静脉系统血管内操作

第 52 章	中心静脉压测定及假性脑瘤 Measuring Central Venous Pressure and Pseudotumor Cerebri	268	第 54 章	脑静脉栓塞的局部溶栓 Local Thrombolysis for Cerebral Thrombosis	275
第 53 章	假性脑瘤的支架治疗 Stenting for Pseudotumor Cerebri	271	第 55 章	AngioJet 装置治疗静脉窦血栓 Use of AngioJet for Dural Sinus Thrombosis	278

## 第 8 篇

### 卒中与颅内支架

第 56 章	Penumbra 血栓抽吸系统 Penumbra Aspiration System	284	第 59 章	自膨式支架（颅内粥样硬化性病变） Self-Expandable Stents (Intracranial Atherosclerotic Disease)	304
第 57 章	急性卒中介入支架及取栓支架 Stents and Stent Retrievers for Acute Stroke Intervention	289	第 60 章	急性颈动脉闭塞 Acute Carotid Occlusion	310
第 58 章	颅内动脉粥样硬化病变球囊血管成形术 Balloon Angioplasty for Intracranial Atherosclerotic	298			

## 第 9 篇

### 生理试验

第 61 章	脊髓诱发试验（脊髓 WADA 试验） Provocative Spinal Tests (Spinal WADA)	316	第 63 章	球囊闭塞试验 Balloon Test Occlusion	321
第 62 章	脑诱发试验（脑 WADA 试验） Provocative Cerebral Testing (WADA Test)	318	第 64 章	岩下窦取样 Inferior Petrosal Sinus Sampling	327

## 第 10 篇

### 介入导管室的药物使用

第 65 章	介入导管室的药物使用：剂量、拮抗剂和床旁监测 Pharmacology in the Endovascular Suite: Dosages, Antidotes, and Point-of-Care Testing	332
--------	---	-----

## 附录 Appendices

<b>附录 I</b>	导引导管、微导管、微导丝、球囊、支架 和弹簧圈的特性及相容性	340	Guiding Catheters in Neurointerventional Procedures Comprehensive Review	
	Specifications and Compatibility of Guiding Catheters, Microcatheters, Guidewires, Balloons, Stents, and Coils		<b>附录 III</b>	<b>神经生理监测</b> 364
				Neurophysiologic Monitoring
<b>附录 II</b>	关于神经介入手术中导引导管的综合评述	359	<b>附录 IV</b>	<b>推荐阅读</b> 369
				Suggested Readings





# 第 1 篇

# 路 径

Access

神经外科医师手里的新武器：核查表	2
鞘、导管和“力量之塔”	7
股动脉入路	13
肱动脉和桡动脉入路	17
血管内操作的直接入路技术	22
股动脉入路并发症的管理	29
动脉弓选择性插管	34
复杂主动脉弓插管	39
血管闭合装置	46



---

# 第 1 章

## 神经外科医师手里的新武器：核查表

A New Tool in the Arsenal of the Neurosurgeon: The Checklist

Maxim Mokin, Travis M. Dumont, Jorge L. Eller, Kenneth V. Snyder, L. Nelson Hopkins, Adnan H. Siddiqui, and Elad I. Levy

---

### 概 述

尽管在世界范围内每天运营着 85 000 架次航班，但航空业在减少差错方面已显现非凡的进步。现代航空与现代医学具有一定的相似性，要取得成功均依赖于复杂的技术和团队成员间的沟通，即便是一个最简单的人为错误亦会导致致命的后果。在航空业，每次航班开始和结束时完成安全核查已被证明是能够减少差错的有效措施。同样，在医疗行业，核查表在减少人为错误导致的不良后果方面现已显示出一定的效果。约翰·霍普金斯大学曾经做了一个关于细节重要性的典型病例研究。在那里，重症监护医师授权护士在中心静脉置管时执行简易 5 项核查表，结果中心静脉置管患者的感染率明显降低。另一个成功的案例是世界卫生组织手术核查表，它降低了手术患者并发症发生率。在当今的医学文献中有大量的案例报道说明，在各种医疗和手术活动中的核查表能带来益处。核查表带来的有效力度是多方面的，在日益复杂的现代医学实践中，核查表迫使医师去考虑复杂治疗中哪怕是最小的细节。在改善重症监护、麻醉及手术操作的结局方面，核查表已经被证实是有效的。

最近，这一核查表被引入到一个新的领域：神经血管介入领域。2005 年 McIffin 提出了用于急性卒中血管内介入治疗及颈动脉支架植入术的

核查表。在这个核查表中，主要侧重于患者治疗前后的一般医疗问题（如睡眠、活动、饮食和出院指导）。2011 年 Chen 发表了针对脑动脉瘤栓塞治疗中并发症的核查表，特别是血管内弹簧圈栓塞过程中动脉瘤破裂和血栓栓塞的并发症。这个核查表描述了不同团队成员（神经介入医师、麻醉师、护士、技师）应该掌握的基本步骤以及处理这类并发症的措施。幸运的是，这些危及生命的并发症很少见，然而当这些并发症一旦发生，推荐的核查表能使团队成员各司其职。

本章我们提供了用于神经血管内介入治疗和诊断的核查表。这个核查表描述了适用于每一例神经介入的基本步骤，因此可以常规使用。我们对引入核查表中的主要核查点背后的临床证据、对可能导致潜在并发症的某种危险因素以及所采取的临床管理步骤的依据进行了讨论。我们相信在日常基础工作中引入这类核查表能够降低差错数量，尤其是在复杂的神经介入病例中。

### 核查表

我们非常重视文献报道的和我们经历的最常见的及可预料的并发症，致力于通过开发通用的神经介入核查表来避免这些并发症。这种核查表同时适用于诊断和介入治疗。与 McIffin 提出的主要关注术后医疗护理（例如，重症监护入院医嘱和出院指导）的核查表不同，我们的核查表侧



重于操作过程中的技术方面，包括手术前的筛查（通常在导管室完成）、操作本身、操作后即刻对患者的评估（在患者转出导管室之前）。Chen 核查表注重神经血管内介入治疗过程中并发症的管理，而我们设计的核查表主要用于筛查和预防潜在并发症，对治疗并发症的策略并未描述。

因为神经血管内介入治疗的并发症大多数与动脉入路或动脉开放/闭合以及造影剂使用有关，因此我们格外关注了核查表中这两个部分，也参考了大量有关这方面研究的文献。由于该表初成，因此经常被改动和修订。例如，最近增加了抗血小板药物抵抗这项内容，因为很多文献都证实了这一现象。在本章末列举了我们机构在神经介入导管室所使用的最新版本的核查表。研究员和护士负责填写这个核查表。

## 体检

计划内非急诊神经血管内操作，尤其是介入治疗，患者的体检应该包括术前评估，而急诊神经血管内操作则不包括在内。通常情况下，血管内操作被认为是“低危的”，然而在某些人群，如肾功能不全或心衰患者在输入过多液体时，即可被确认为发生潜在并发症的“中危”甚至“高危”人群。医学评估的目的在于两个方面：首先，有助于医师与患者详细地讨论操作风险（这对获得知情同意至关重要）；其次，允许内科医师或内科专家为围手术期管理提供具体的建议。

## 造影剂引起的肾病

对每个接受造影检查的患者，基础肾功能试验[如肾小球滤过率 (glomerular filtration rate, GFR) 和血清肌酐]和筛查潜在肾毒性药物应该包含在手术前核查表中。急性肾功能损害主要发生于给予碘化造影剂后的3天内，常见于已存在肾功能不全（基线 GFR < 60 ml/min）或合并其他疾病的情况，如糖尿病、充血性心衰和高血压病。在高危

患者群体中，造影剂引起的肾病（contrast-induced nephropathy, CIN）的发生率高达10%~26%。

减少急性肾损伤风险的措施包括以下几个主要原则。首先，需明确了解某些药物很强的肾毒性特点或加重肾损伤的过程。为降低发生乳酸中毒的风险，在给予造影剂前，所有服用二甲双胍的糖尿病患者均需停药至少24 h 或 48 h（肾功能异常者）。急性肾损伤进展时可以发生酸中毒。二甲双胍可以在使用造影剂后48 h 恢复给药。其他药物如非甾体抗炎药和血管紧张素转化酶抑制剂具有潜在肾毒性，应该在给予造影剂之前停药，尤其是高度怀疑可能发生CIN的患者。

第二个原则包括围手术期积极的水化。CIN工作组共识推荐静脉水化，术前静脉内以1.0~1.5 ml/(kg·h)的速度注射0.9%的生理盐水，维持3~12 h。术后维持6~24 h以减少高危患者发生CIN的可能性。

最近有研究结果显示与等渗盐溶液相比，静脉注射碳酸氢钠对预防CIN具有优势。然而其他研究并没有显示出两组溶液的临床显著性差异。CIN工作组的结论是在推荐碳酸氢钠应用于临床之前，有必要取得进一步的试验数据。类似的还有预防性应用N-乙酰半胱氨酸，其试验数据的不确定性也存有争议。随机对照试验和荟萃分析中将口服标准剂量（600 mg，2次/日，术前48 h）和高剂量（1200 mg，2次/日，术前48 h）N-乙酰半胱氨酸与单纯围手术期静脉水化相比，口服N-乙酰半胱氨酸的结果差别很大，从临床效果显著（尤其是高危患者）到无效。在我们的临床实践中，对高危患者我们宁愿选择静脉注射碳酸氢钠，但我们通常也会使用N-乙酰半胱氨酸。

由于缺乏强有力的肾脏保护证据，核查表中这一条款（如碳酸氢钠/N-乙酰半胱氨酸）更多地充当着安全警示作用而非终止手术的作用。在我们机构中，选择性手术会因肾脏保护不充分而被推迟（如选择性手术前未停用二甲双胍）。然



而手术很少因药房 N-乙酰半胱氨酸缺货或给药不当而被取消或延期。这一核查点有助于护士、技师和医师在术中保持必要的警惕，以避免过度使用造影剂。

### 造影剂过敏反应

造影剂造成的不良过敏反应可从荨麻疹和瘙痒症到危及生命的支气管痉挛、呼吸道水肿和休克。尽管症状轻微的过敏反应比较常见（多达 8% 的患者出现反应），而且危及生命的事件十分罕见（约 0.2%），但是每位患者都应该被问及既往过敏史或危险因素，如特异性疾病或哮喘史。在我们的核查表里，对先前有碘或造影剂过敏史者要求记录术前已应用苯海拉明和皮质类固醇。如果对已知的造影剂过敏者术前采取的处置不当，选择性手术就会被延期。尽管危及生命的事件很少，但有了这一条款自然就会中断择期手术。在急诊情况下，在给予造影剂之前应静脉推注氢化可的松和苯海拉明。

### 抗血小板药物抵抗的筛查

在神经介入医师的日常工作中经常会遇到服用一种或多种抗血小板聚集药的患者。对于某种操作，如颈动脉支架植入或支架辅助弹簧圈栓塞，给予抗血小板药是为了防止血栓栓塞性并发症。过去十年累计的证据提示对抗血小板治疗的反应存在个体差异，这一差异可以是基因导致的或由于与其他药物相互作用而导致的药物代谢动力学反应。

尽管缺少筛查抗血小板药物抵抗的官方指南，包括我们在内的许多中心就已经开始在接受神经介入治疗的患者中检测阿司匹林和氯吡格雷抵抗了（两个最常用的抗血小板药物）。阿司匹林反应单元值  $> 550$  或血小板 P2Y<sub>12</sub> 反应单元值  $> 237$  被认为治疗不达标，提示增加剂量或给予其他抗血小板药以降低发生血栓事件的风险。

对血小板 P2Y<sub>12</sub> 受体抑制剂无反应的患者在治疗中会遭遇管腔内血栓，这已成为那些计划植入颅内支架患者手术终止的相对指征。可以在治疗前立即给予患者额外负荷剂量的 P2Y<sub>12</sub> 受体抑制剂（通常是比氯吡格雷半衰期短、起效快的药物，如普拉格雷），否则手术会被延期，直至找到有足够疗效的药物。

### 建立动脉入路

从 Seldinger 首先描述这一技术以来，在神经介入导管室，股总动脉仍是用于诊断和介入治疗最常用的动脉入路。建立股动脉入路的一些危险因素已被确认，因此我们的核查表中包含了这方面内容，主要包括肥胖、局部动脉粥样硬化斑块、血管壁钙化和先前同侧血管有置管史。同时使用抗凝或多种抗血小板药物增加了血肿形成的风险，血肿形成易见于接受了静脉溶栓的患者，如那些急性缺血性卒中患者。当一种或多种因素存在时，需要考虑超声引导下穿刺，对侧股动脉入路或桡动脉入路作为备选。如果入路侧存在感染或华法林仍在起治疗作用 [国际标准比 (INR)  $> 2.0$ ]，那么手术病例就需要延期。

### 持续冲洗

栓塞现象可以发生在脑血管造影的所有阶段，需要采取各种措施减少栓子形成，以阻止血栓性并发症。管腔内与注射器之间的积血常是血栓形成的潜在来源。神经介入治疗过程中，造影导管（包括导引导管和微导管）通常连接肝素溶液，持续冲洗以防止导管内血栓形成。然而即使在诊断造影中，尤其是在可能需要多根血管选择插管时，仍要考虑使用含有肝素的盐水持续冲洗。

### 介入过程中肝素化

神经介入过程中通常用肝素化盐水和普通肝素团注，以防止血栓栓塞性并发症。尽管尚未有

专门针对神经介入治疗的理想的肝素剂量的研究，可参考心脏方面的文献，应当将全血激活凝血时间（ACT）控制在 250~300 s，以降低术中血栓形成的风险。在介入治疗开始之前，核查表的这一条款必须得到满足。在介入治疗过程中，每小时应该重复检测 ACT。

### 动脉穿刺与缝合

动脉穿刺点太近（如超过腹壁下动脉）会增加腹膜后出血的风险，这往往是致命的。如果穿刺点太远（如在股动脉分叉以下），细小的血管直径（ $< 5 \text{ mm}$ ）很可能限制了缝合器的使用。远端动脉穿刺也会增加动脉壁损伤的风险，导致假性动脉瘤、动脉夹层或血栓形成。核查表中有关这方面的评估在股总动脉穿刺成功后就要立即获得，以确保这些特殊情况不会被忽视。核查表还包括了筛查潜在感染性并发症（如糖尿病患者

或局部皮肤破损患者）和短期内可能接受造影复查的患者（因此需要尝试另一侧动脉穿刺）。在这种情形下，可能会建议人工压迫而不是使用缝合器，以及围手术期使用抗生素。

## 结 论

简易 5 项核查表被证明在中心静脉置管时有助于避免并发症，世界卫生组织手术核查表降低了患者手术室内并发症。然而两者对神经血管内介入治疗均无直接的适用性。我们的核查表包括了安全操作过程中可预见的各项内容，该内容贯穿整个诊断和复杂神经血管内介入的操作过程。神经血管内介入正处于一个科技和新工具快速发展的医学时代，核查表也将持续发展以显示其在治疗入路方面的必要变化。我们鼓励其他机构分享其在神经血管内治疗中应用核查表的经验。

## 最新核查表样本

### Buffalo 神经血管内介入核查表

#### 手术前

##### 标示符

患者姓名  
计划操作  
靶血管，位置（右侧/左侧）

#### 病 史

临床病史 / 住院患者病史回顾	是 / 否
既往手术史 / 影像复习，包括血管造影	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
如果是的话，回答以下问题：	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
体检证获得	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
肾毒性药物停止使用情况（血管转化酶抑制剂，非甾体抗炎药）	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
糖尿病	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
如果是且服用二甲双胍，确定停药日期在手术前 1 天	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
碘或造影剂过敏	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
如果是的话，证明应用了类固醇或抗组胺药	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
危及生命的过敏史	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>



## 手术前实验室检查

	是 / 否
凝血状态正常	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
正在抗凝治疗中	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
如果是的话	
华法林 (INR < 1.4; 手术前 3 天停药)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
肝素 (PTT < 40; 手术前 2 h 停药)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
依诺肝素 (手术前 12 h 停药)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
基础代谢率检查	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
肾小球滤过率 (肌酐)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
正常	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
异常, 使用碳酸氢钠 / N-乙酰半胱氨酸 / 造影剂选择	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
全血计数检查	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
尿液分析	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
妊娠试验检查	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
心电图检查	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
阿司匹林 / 氯吡格雷反应	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
若反应低下, 再次给药	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
参加人员对治疗计划进行复习	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
准备插管的血管	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
预计使用的器材 / 检查存货清单	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## 治疗前即刻检查

	是 / 否
执行神经病学检查	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
执行血管检查	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
静脉置管在位	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
获得患者同意	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## 治疗过程

	是 / 否
股动脉入路	
儿科 (使用超声)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
先前有股动脉入路问题 (使用超声)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
病态肥胖 (考虑长鞘)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
无脉搏 (使用超声)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
静脉注射组织型纤溶酶原激活物 / 抗凝药 / 多种抗血小板药	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
解剖标记检查	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
有指征时透视检查股骨头	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
透视见重度钙化 (考虑使用 19 G 穿刺针)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
使用微穿刺套件	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
进行股动脉造影	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
考虑持续冲洗 (四条以上血管造影)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
若为介入治疗, 给予肝素且激活凝血时间控制在 250~300 s	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
考虑主动脉弓造影 (如果没有进行主动脉弓 CTA/MRA 研究)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
应用缝合装置封闭股动脉穿刺点	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
若是下列任何原因, 则考虑人工压迫	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
股动脉直径 < 5 mm	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
穿刺点距离腹壁下动脉 < 5 mm	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
穿刺点在股动脉分叉部以下	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
具有感染并发症的高危因素 (糖尿病、局部皮肤缺损)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
计划短期内复查造影者	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
神经病学检查	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
血管检查 (脉搏)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
患者及家庭进展情况	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## 第2章 鞘、导管和“力量之塔”

Sheaths, Catheters, and “Tower of Power”

Sabareesh Natarajan, Jorge L. Eller, Grant C. Sorkin, Adnan H. Siddiqui, and Elad I. Levy

### 概述

选择合适的鞘和导管，按照一定的顺序合理使用相关技术，这些细微的差别对任何神经血管介入操作的成功都至关重要，也是避免灾难性并发症的关键。器材的选择取决于到达目标区域血管的解剖路径及介入计划的类型。

### 鞘

鞘是由一个单向阀和注射端组成的导管，常用于股动脉、桡动脉及肱动脉血管穿刺。鞘使得导管及装备可以快速交换，而很少造成血管穿刺点潜在的损伤。在一项随机对照试验中，使用动脉鞘可以减少股动脉穿刺点在操作过程中出血的发生率，提高导管操作的便捷性，从而不会增加穿刺侧并发症的发生率。短鞘（10~13 cm）被经常使用，可供选择的直径范围从4F到10F。在神经血管造影操作中，鞘需要用肝素化盐水以动脉压力持续加压冲洗。当髂股动脉粥样硬化或迂曲妨碍导管输送时，可以选择长鞘（25 cm）。80 cm或90 cm的长鞘，如Cook Shuttle（Cook Medical, Bloomington, IN；图2-1），可到达颈动脉或锁骨下动脉，作为支撑导引导管的稳定装置或大腔的导引导管使用。

### 导管

用于神经血管介入的导管分为诊断导管和导引导管，这些导管可以到达主动脉弓上靶血管，可让微导管到达颅内循环。亲水导丝或微导丝用于帮助这些导管到达靶位置。



图2-1 当输送较硬的支架或球囊到远端颈部或颈内血管，且需要进一步稳定时，Cook Shuttle（Cook Medical, Bloomington, IN）鞘可用作导引导管。内部扩张器渐变适合0.038 in导丝（箭头所示）

## 诊断用导管

用于脑血管造影的标准导管是4F或5F成锥形角的导管，如Simmons 2或Simmons 3 (Cordis, Warren, NJ)或headhunter型。通常导管的长度是90 cm，以保证鞘外有足够长度。4F或5F Simmons 2或Simmons 3导管可被用于牛型主动脉弓血管迂曲的患者(图2-2；牛型主动脉弓的描述见第8章，图8-2，复杂主动脉弓插图)。5F headhunter导管也可被用于进入右侧锁骨下动脉或右侧椎动脉。诊断导管常在亲水导丝的支撑下前行，导丝头端的路径从股动脉穿刺开始就应该在直接透视下进行追踪，导丝应该始终长出导管8~10 cm，从而避免导致血管壁夹层。进入椎动脉、颈内动脉和颈外动脉时应该使用路径规划技术。



**图 2-2** 标准5F诊断导管：Simmons 2导管(Cordis, Warren, NJ)(a)和单弯导管(b)，用于常规诊断性造影。单弯导管用于无迂曲血管的年轻患者比较理想，Simmons 2导管很适合老年患者、牛型主动脉弓或较大的血管迂曲的患者

## 导引导管

导引导管提供了一个稳定的平台，介入治疗时通过该平台微导管可以到达远端小血管。5F导引导管允许置入微导管，具有足够的间隙进行冲洗和造影剂注入。6F或7F导引导管用于要求更高支撑力的患者。

常用于神经血管造影的导引导管是Envoy (Cordis, Johnson & Johnson Company, Warsaw, IN)、Cook Shuttle、球囊导管(Boston Scientific, Natick, MA)、Guider Softip XF (Boston Scientific), Northstar (Cook Medical)和Neuron (Penumbra Inc., Alameda, CA)。Envoy导引导管是非亲水性的，在血管内更稳定，在迂曲血管中提供了一个很好的平台，而且内腔较大(图2-3)。Cook Shuttle鞘具有较大腔隙，内部扩张器渐变为适合0.038 in (1 in=2.54 cm)的导丝，



**图 2-3** 6F Envoy导管(DePuy Synthes, a Johnson & Johnson Company, Warsaw, IN)经常被用作导引导管，可以到达颈动脉和(或)椎动脉，提供了一个稳定的通道供微导管进入远端颅内循环



能保证鞘的顺利推进。各种形状的导管 (Slip Cath, Cook Medical) 呈现出不同的形态, 包括 105 cm 长的 JB1、JB2、Simmons 2、VTK 和 H2 内衬导管。与 Shuttle 配合使用, 这些导管可以选择性进入主动脉弓上不同的血管。球囊导引导管的球囊可以阻断近端血流, 防止远端血管出现栓塞, 尤其在颈动脉介入治疗中。这些导管的腔隙相对较小, 长度只有 80 cm。Guider Softip XF 导管具有柔软的无损伤头端, 但是它是亲水导管, 相对薄弱易损, 且易滑动。Northstar 是与 Shuttle 类似的另一种鞘或导引导管, 可以提供较硬的稳定支撑。Neuron 导引导管较长 (105 cm 或 115 cm), 可以置于颅内循环中, 其近端部分较硬, 远端部分相对柔韧, 允许放置于颅内非常远的部位。

### 导引导管使用细节

导引导管对颅内栓塞治疗的成功起着关键作用, 因为它们为软而柔韧的微导管进入颅内血管提供了稳定的平台。导管可以直接插入无迂曲和动脉硬化的年轻患者的靶血管。而在解剖迂曲、动脉硬化或肌纤维发育不良的患者时, 应当使用交换导丝进行交换。导引导管应在路径图的指引下进入颈动脉和椎动脉。放置得越远, 其提供的稳定性就越大, 提高了对微导管和微导丝的控制。在无迂曲、无病变的颈动脉系统, 建议将导引导管的头端置于颈内动脉岩骨部的垂直段。在明显迂曲的颈内动脉颈部, 导引导管头端只要刚置于弯曲的近端即可。椎动脉导引导管头端的理想位置是椎动脉颅外段的远端, 通常在第一个弯曲 (C2 水平)。当导引导管到位时, 通过导引导管注射造影剂 (透视下) 来检查导管头周围血管形态, 检查导管头周围是否有血管痉挛或血管夹层。若出现导管头引起的血管痉挛和血流限制, 回撤导管 1 mm 经常足以恢复血流。对导引导管持续灌注

肝素盐水是很重要的, 可以避免血栓形成和远端栓塞。在微导管进入和介入操作期间定期透视下监视导引导管的位置也很重要, 应当保证导引导管位于恰当的位置。

### 微导管

微导管可以通过导引导管同轴到达颅内循环。分为导丝导引微导管、血流导向微导管或可操控导丝导引微导管。

导丝导引微导管最常用。一般导丝导引微导管有 Echelon (eV3/Covidien, Irvine, CA)、Excelsior (Boston Scientific)、Prowler (Cordis)、Rebar (eV3) 和 Renegade (Boston Scientific), 这些微导管的长度、内外径各不相同, 形状各异。Echelon 和 Rebar 是与二甲基亚砜 (DMSO, 某种液体栓塞剂的必需品) 相兼容的。微导管的选择取决于以下几点: 通过微导管输送的器材类型和栓塞剂, 与导引导管内径的相对直径, 能允许通过导引导管进行注射, 以及到达靶点必须克服的解剖或迂曲。两点标记的微导管是使用可解脱弹簧圈所必需的, 而非单标记微导管。这两个标记使微导管远端 3 cm 的硬度比单标记微导管相应部位要稍微硬一些。

市场上仅有很少的血流导向微导管可用。Magic (Balt Extrusion, Montmorency, France)、Marathon (eV3) 和 Ultraflow (eV3) 是经常使用的血流导向导管。这些微导管是无损伤的, 可以进入小到直径 2 mm 的血管。它们的远端非常柔韧, 可以被血流拉动, 是高血流病变患者很好的选择, 如动静脉畸形。Marathon 和 Ultraflow 导管与 DMSO 是相兼容的。

可操控微导管 (例如, Pivot, Boston Scientific) 是最常见的具有导向性微导管头端的导丝导引导管。这些导管允许进入到操作困难的成角分支血管。一旦导管到位, 则会很稳定, 但它是所有微导管中最硬的。



微导管可以是直的、预塑形的或可被蒸汽塑形的。塑形微导管有助于进入成角的分支血管，一旦进入，则可以提供稳定的位置（与直导管相比）。预塑形的微导管较蒸汽塑形微导管更能保持其形状。

### 导丝导引微导管使用的细微差别

双向路径图对微导管的精确超选和操作中监视微导管的位置至关重要。操作过程中需全程使用肝素盐水持续冲洗导引导管和微导管。所有导丝导引微导管都具有亲水涂层，包装于塑料箍中，可以用无菌肝素盐水冲洗，水化涂层。将微导管与旋转止血阀相连，用肝素盐水排除微导管中的空气。使用导丝导引器将微导丝插入旋转止血阀。扭控器固定于微导丝近端，通过扭控器旋转导丝远端的弯曲头端来实现对导丝的操控。在较直的血管节段微导管头端可以超越微导丝，从而减少血管损伤或穿通。在血管急弯或分支处，要旋转微导丝，谨慎通过。当微导管到达预期位置，轻拉并撤出微导丝。在透视下观察微导管头端并撤出微导丝，因为移除微导丝会释放积蓄在微导管上的能量，使微导管向前推进。经微导管注入少量造影剂可以确定微导管的位置和通畅性。需要全程注意连接于微导管（和导引导管）的旋转止血阀，确定是否有血栓、气泡产生。

### “力量之塔”

“力量之塔”技术指的是以同轴的形式放置一系列导管，目的是加强稳定性和支撑，这对进入远端血管很有必要，常用于那些操作困难的主动脉弓和颅外血管解剖迂曲的患者。在这些情况下，想要到达靶血管，标准技术是不够的，因此不得不使用更坚硬的导引导管，如 8F Simmons 2 导管（见第 8 章）。或者在 8F 90 cm 长的 Cook Shuttle 中插入直的 8F Envoy 导引导管，增加

Shuttle 平台的稳定性以形成“力量之塔”。重要的是，仅那些有“力量之塔”经验的操作者可以在困难入路的患者中尝试，因为不当的技术可能导致严重的并发症。

在此情况下，另一种应用“力量之塔”技术的选择是借用硬导丝，如 SupraCore 导丝（Abbott Vascular），增加标准导引导管的稳定性，以便使其可以穿越极其迂曲的血管。图 2-4 至图 2-7 描述了“力量之塔”技术的变异。本例中的患者为左侧颈总动脉开口处狭窄，治疗中常规联合应用了 Cook Shuttle 导引导管（图 2-4）。通过 0.035 in 软导丝将更加柔顺的 Simmons 2 导管穿过左侧颈内动脉到达远端（图 2-5）。再将软导丝换成 SupraCore 硬导丝，将其置于左侧颈内动脉远端（图 2-6，右侧）。然后移除 Simmons 2 导管。尽管动脉狭窄位于动脉开口处且相对弯曲，通过硬导丝 6F Cook Shuttle 导引导管还是可以进入到左侧颈总动脉远端（图 2-6，左侧）。最后经过 Shuttle 将球囊扩张式支架送至左侧颈总动脉口并



图 2-4 通过 6F Cook Shuttle 导引导管将 Simmons 2 导管（Cook Medical）置于左侧颈总动脉开口进行造影，无法通过 Vitek 导管（Cook Medical, Bloomington, IN）输送 Shuttle 导引导管，因为左侧颈总动脉严重迂曲和开口处狭窄（见正文）