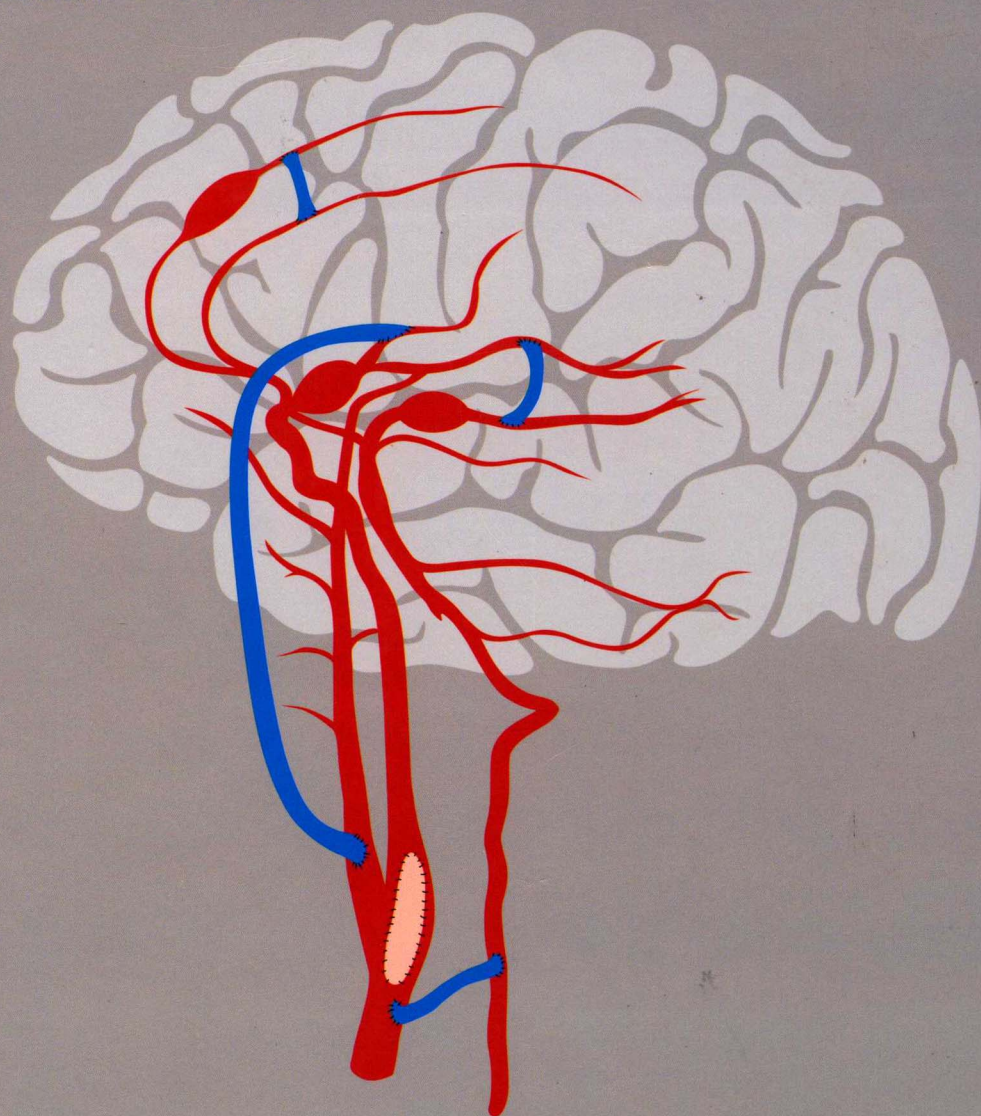


脑血管重建： 显微外科与血管内介入技术

[美] 埃里克·努斯鲍姆 J·莫科 著

Eric S. Nussbaum J Mocco

侯立军 主译



世界图书出版公司

脑血管重建： 显微外科与血管内介入技术

[美] 埃里克·努斯鲍姆 J·莫科 著

Eric S. Nussbaum J Mocco

侯立军 主译



世界图书出版公司

上海·西安·北京·广州

图书在版编目(CIP)数据

脑血管重建:显微外科与血管内介入技术/(美)
努斯鲍姆,(美)莫科著;侯立军译.—上海:上海世
界图书出版公司,2017.1

ISBN 978-7-5100-7171-3

I.①脑… II.①努… ②莫… ③侯… III.①脑血管
疾病-血管外科手术-显微外科学 IV.①R651.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第305520号

Copyright © 2011 of the original English language edition by Thieme
Medical Publishers, Inc., New York, USA.

Original title:

Cerebral Revascularization: Microsurgical and Endovascular Techniques

by Eric S. Nussbaum and J Mocco

2011英文版权由美国纽约Thieme医学出版社所有。

原书名:

脑血管重建:显微外科与血管内介入技术 埃里克·努斯鲍姆 J·莫科 著

本版本授权仅限在中华人民共和国境内(不包括香港及澳门特别行政区和台湾)销售。

版权所有。未经出版人事先书面许可,对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播,包括但不限于复制、录音、录制,或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

责任编辑:魏丽沪

脑血管重建:显微外科与血管内介入技术

[美]埃里克·努斯鲍姆 J·莫科 著
侯立军 主译

上海世界图书出版公司 出版发行

上海市广中路88号

邮政编码 200083

上海新艺印刷有限公司印刷

如发现印刷质量问题,请与印刷厂联系

(质检科电话:021-56683130)

各地新华书店经销

开本:889×1194 1/16 印张:18.25 字数:430 000

2017年1月第1版 2017年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5100-7171-3/R·308

图字:09-2012-558

定价:195.00元

<http://www.wpcsh.com>

译者名单

主 译 侯立军

副主译 黄承光 李一明 梅其勇

审 阅 朱 诚 张光霁 卢亦成

译 者 (以姓氏笔画为序)

于明琨 冯泽坤 白如林 孙克华 齐向前

齐恩博 吕立权 许 政 巩 顺 李一明

李 乾 李维卿 吴学铭 邹 伟 陈荣彬

陈怀瑞 陈 文 陈吉钢 周乐均 孟怡辰

金 海 张丹枫 钟南哲 施赟杰 赵欣南

侯立军 袁建平 顾进茂 钱 康 黄 通

黄承光 梅其勇 韩凯伟 魏嘉良

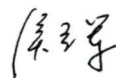
中文版前言

《脑血管重建：显微外科与血管内介入技术》代表了脑血管疾病治疗的新技术和成果，两位作者是该领域内国际知名专家。事实上，“血管重建”并不是一个新名词，早在20世纪80年代就已经开展这类手术，由于当时的设备和技术（特别是医学成像技术）的限制，结果不尽如人意，因而一度受到“冷遇”。但时过境迁，显微外科技术和神经介入技术迅速发展和成熟，血管重建术的价值需要重新评估。近年来，神经外科医生对脑血管重建术的热情被重新点燃，很多人想挑战这一精美而复杂的手术技术。因为掌握了脑血管重建技术，不仅使神经外科医生能够实施“搭桥术”，更重要的是增强了神经外科医生手术治疗复杂动脉瘤和颅底肿瘤的信心。

本书不是理论专著，而是具有很强的实用性、指导性的教科书。内容详尽，插图丰富，是一本可以“带到手术室”的参考书，在制定手术方案和实施手术前均可参阅。

翻译工作得到了第二军医大学附属长征医院神经外科全体同仁的支持。另外，袁建平也为本书的翻译和出版做出了很多努力；世界图书出版上海有限公司为本书的及时、顺利出版给予了很大支持。在此一并感谢。

由于时间仓促，译文中的错漏难免，真诚希望各位专家、读者批评指正。

 (侯立军)

上海长征医院神经外科 主任

中国人民解放军神经外科研究所 所长

重要说明

医学知识的发展是日新月异的。新的研究和临床经验拓展了我们的认识，需要我们更新各种干预和药物治疗。本书的作者和编辑在此书中经过努力所提供的资料，是完整的而且与在出版时所接收的标准是一致的。但是，考虑到作者、编辑、出版者难免会有失误的可能性，或由于医学知识的不断发展变化，不管是作者，编辑还是出版者，还是任何参与这项目工作的其他人，都不能保证本书中的信息包括每个部分都是精确和完整的，他们也不能对任何错误或遗漏以及对这些信息的采用所导致的后果负责。我们鼓励读者将本书的内容向其他来源的信息去求证。例如：建议读者查阅准备使用的每个药品包装内的产品信息表，以确保本书中的信息是否准确的，并且药物的功效和禁忌证没有发生变化。这个建议对新的或不经常使用的药物尤为重要。

关于本书中某些产品名称、专利、注册过的设计，尽管在文章中没有一直特殊注明，但实际上是注册的商标，或专利的名字。因此即使没有以专利设计名字出现，也不能理解为是出版人在公共场所的展示。

序 言

这部令人瞩目的专著分为5部分、23章，各章均由国际知名专家执笔。这部综合性著作，包括了脑血管的显微外科和脑血管的血管内治疗，而且在脑血管重建技术的各个部分的很多细节上都互相补充和说明。

每一个章节资料都很丰富，包括很有教育意义的影像学资料、手术照片，还附有百余幅精美且带有艺术感的教学绘图。对包括脑动脉和静脉窦在内的血管再通和重建的两种技术选择（手术和介入——译者注）都做了全面的、客观的介绍。

我相信这本令人瞩目的专著不仅能吸引从事脑血管的专家，而且，书中的资料尤其还会吸引年轻一代的神经科学专家的关注，他们将受到来自这些成功的治疗方法和治疗途径所带来的挑战，这也正是我们在脑血管疾病这个宽广的领域里所正在追求和探索的。

众所周知，19世纪下半叶，科学技术的发展进一步激发了包括内科和普通外科在内的一些学科在各自的专业和亚专业方面有了创新和发展。在神经科学领域，精密复杂的成像和数据存储技术可以展示各式各样的多维脑神经结构和功能，这些技术无疑也给显微神经外科和神经血管内治疗的发展提供了支撑。20世纪60年代，由于手术显微镜、显微器械、临时血管夹的问世，尤其是点状电凝设备和完美的Len Malis

双极电凝技术等成为脑血管显微操作的发展所必不可少的工具，并在1967年从动物实验过渡到临床手术。随后的几十年中，深奥微妙的计算机断层扫描（CT-scan）和磁共振成像术（MRI）以及经颅多普勒（Doppler）血流计等新技术和设备陆续问世，直至最近的吲哚菁绿（ICG）技术，都为神经血管类疾病的诊断与治疗提供了有力武器。

除技术进步外，人们对脑血管系统的解剖和生理的认识也进一步深化，这对显微神经外科手术操作也至关重要。中枢神经系统的动脉和静脉形成不同的节段，各节段都有其特定的组织学、生物化学和免疫学特征。它们均没有滋养血管和淋巴管，动脉壁外三分之一通过脑脊液进行营养代谢，这些中枢神经系统的血管就像海底生物，因为它们被循环流动的脑脊液包绕，而脑脊液的压力呈有节律的日复一日的搏动。脑动脉被大量的含有自主神经的蛛网膜-软脑膜的纤维和隔膜包裹在不同的间隔。这些悬吊在纤维当中的脑动脉，不是完全不动的，它们随着脑脊液循环的搏动也有一些搏动。所以，解剖脑池内的动脉和静脉，无论节段长短，都需要熟练和精准的显微外科解剖技术与技巧。而且，沿着静脉和动脉在脑池内探查病变的技术只有通过实验室内的强化训练才能完成。具备了探查和修复脑血管的这种能力才能使我们年轻人更有信心，才能具备治疗动脉瘤、动静脉畸

形、海绵状血管瘤、内生性和外生性肿瘤等各种显微神经外科操作的能力，也包括颅内-颅外的、颅内-颅内的血管搭桥手术。

这本专著由埃里克·S·努斯鲍姆（Eric S. Nussbaum）博士和J·莫科（J Mocco）博士领衔执笔，

并汇集了许多资深专家们的日常工作中成功的经验。

M·加奇·亚萨吉尔（M. Gazi Yasargil）医学博士

阿肯色大学医学系 神经外科教授

阿肯色州小石城

显微外科搭桥技术一直能使神经外科医生产生很大的兴趣，可能是因其解剖学上的雅致，也可能是因为其极高的技术要求。20世纪80年代中期“联合试验”令人失望的结果发布以后，搭桥手术的数量明显减少以致这种手术可能也就成了医学文献中的一个历史的注脚。但这不是最终的结果。随着时间的推移，凭借精密复杂的生理成像术，我们能确定哪些缺血性脑血管疾病患者适于施行搭桥术。此外，搭桥手术在颅内动脉瘤的治疗方面也有新的和更广的应用，包括巨大的、无法夹闭的以及越来越多的以前栓塞后复发的动脉瘤。鉴于此，加之目前对急性缺血性卒中多采取积极的治疗方案，在最近十年中，人们对颅外-颅内（EC-IC）搭桥术的热情被再次点燃。

起初，我们只想编一本重点介绍外科搭桥技术的简短的专题著作，以满足年轻的神经外科医生学习这项几乎快被忘了的关于脑动脉搭桥技术的兴趣。但当这个关于EC-IC搭桥、名字为“*How-to*”的教科书快要付诸行动的时候，我们才发现那远远不够，它只说了一半。现在，大部分的颅脑血管重建手术不是在手术室，而是在导管介入实验室。神经外科培训人员日常接受的是血管内手术的训练，他们中很多人行颈动脉介入血管成形术如同传统的动脉内膜切除术一样娴熟。这导致了医学上一个“全新”领域的诞生，这个尚处萌芽阶段的新领域引起

了人们极大兴趣。让人吃惊的是，直到现在，在颅脑血管重建领域，还没有一本反映目前包括开放手术和血管的介入治疗的血管疾病治疗的最新技术成果的著作。

正是在这一情况下，我们编写了本书。它涵盖了该领域的所有方面，详细阐述了技术方案、适应证、并发症和各种开放的血管手术结果。编写者既有血管重建领域具有丰富经验的脑血管显微外科专家，也有在血管内介入治疗方面有较高造诣的神经介入专家。有一整个章节是关于围手术期的重症监护，由经验丰富的神经ICU医生撰写，以突出ICU管理在治疗中的重要性，也帮助读者完善患者术后护理。为扩大本书影响和实用性，我们积集了一些国际知名专家的著述，也是脑血管重建领域独特的经验总结。

通过结合我们自己经验的补充，我们尝试使这项工作更能体现出技术发展的动态变化，使读者对血管重建方法的选择也有全面的领会：从颈动脉内膜切除术到颈动脉成形和支架植入术，从颞浅动脉-大脑中动脉（STA-MCA）吻合到隐静脉移植，从颅内血管的成形到最新的技术选择，如激光辅助的无闭塞吻合技术（ELANA）。

因此《脑血管重建：显微外科与血管内介入技术》这本书能吸引很多人员的兴趣。正在学习和已经从事这项工作的神经外科和神经内科住院医师将

发现每一个章节的描述和举例都非常清晰。做术前准备和术后监测的重症监护医生可以重点参考本书中重症监护的部分。手术室和导管介入室的护士和技术人员会在手术操作方面受益匪浅，这些都是他们日常所从事的工作。对于自己不亲自从事脑血管重建的神经外科和神经内科医生也能充分了解到目前手术和介入所能提供的最新的治疗措施。而对每天在急诊室面对患者的医生，或对正准备参加职业医生考试的医生们也特别有帮助。甚至在这个领域里的亚专科的专家们也能够对本书中受人尊敬的作者所提供的独特的病例感兴趣。

本书与那些汇集了很多文献、常被束之高阁布满灰尘、仅在为了撰写新稿而查阅文献时才打开的百科

全书不同，本书有高度的可视性，有很多手术照片、彩色插图和丰富的影像病例。把它带到手术室去！在巨型动脉瘤手术的前一天晚上设计手术方案时，读读它。当你考虑一个复杂的颅内动脉粥样硬化病例的治疗方案时，再研究一下血管造影的图像，是做开放的血管搭桥，还是说血管内治疗更合理。

最后，我们相信，对于缺血性和复杂的脑血管疾病的神经外科治疗来讲，脑血管重建具有重要意义。读者会发现，不论是在设计手术方案，还是避免并发症，这都是一本很实用的教科书。希望我们的工作能对脑血管领域有所贡献，并能鼓励年轻人进一步探索脑血管重建的潜在方法。

致 谢

我今天的职业生涯直接或间接地得益于很多神经外科医生的影响。在最早的记忆中，有我的叔叔伊拉·卡索夫（Ira Kasoff），一位优秀的神经外科医生。作为学生，我跨入医学殿堂的第一步就是受了丹尼尔·瑞拉门蒂（Daniele Rigamonti）的指引，他至今仍是我的朋友和道德楷模。我再想不出还有什么比罗伯托·赫洛斯（Roberto Heros）博士的培训更有帮助和令人受用了，他在手术室内和手术室外表现出的技能和诚恳一直被我认为圭臬。当我第一次做STA-MCA吻合手术时，唐纳德·埃里克森（Donald Erickson）医生耐心地坐着我旁边。我能想到关于唐（Don）的唯一一次不顺利的经历是他撰写了一部关于卒中的脑血管重建的著作。这本书的运气不好，出版的时候正值“多中心研究”公布。在他退休的时候，他给我一本“珍藏版”，并在上面写着：“由你来决定是把它放在历史书的书架上，还是放在实用书的书架上”。我希望我们现在的工作可以回答这个问题的挑战了。

查尔斯·德雷克（Charles Drake）医生或许是我遇到过的最谦逊和不事声张的神经外科医生。他在手术室的大胆、对卓越的孜孜不倦的探求和不朽的成就是不断鼓舞所有神经外科医生的源泉。在我行医的早期，每当遇到动脉瘤方面的难题时，就打电话问他的想法。他对每一个病例所表现出的热情令我至今难忘。我在伦敦、安大略和一些杰出的外科

医生，像约翰·格文（John Girvin）、加里·弗格森（Gary Ferguson）和斯蒂夫·罗尼（Steve Lownie），一起工作的美妙经历培养了我的手术能力。最后，过去10年里我很荣幸与罗伯特·斯本茨勒（Robert Spetzle）博士建立了学术联系，他的主要工作见证了在神经外科领域一个才华横溢的个人所能取得的最高成就。当我碰到棘手的病例时，他总是在我左右。

如果没有家庭的支持，我将一事无成。我的妻子莱丝丽（Leslie）是位很有天赋的神经外科专家，还有5个孩子，我的职业要求周末常加班，为写这本书，常常很晚才回家，我想对他们表达深深的歉意和感谢，感谢他们的宽容和理解。

我还必须感谢乔迪·洛瓦瑞（Jody Lowary），一位杰出的护士，也是我的同事和朋友，她对患者的关照总是超出任何人的期望。最后，要向我所有的患者表示深深的敬意，是他们给了我作为一个神经外科医生参与他们的手术治疗的机会。从来没有有什么“理论”神经外科医生，只能通过不断的实践才能使手术技能日臻完美。没有一个领域像脑血管重建那样，在科学中融合了同样多的艺术，可能艺术的成分更多。希望本书能加深读者对这一颇具吸引力的领域的理解，也可作为那些希望掌握脑血管重建术的医生们的参考书。

埃里克·S. 努斯鲍姆（Eric S. Nussbaum）

我衷心地感谢蒂姆（Thieme）出版公司的团队，特别是多米尼克（Dominik）和凯（Kay）。没有他们的支持、努力和及时的提醒，这本书不可能这么快问世。还要感谢埃里克·努斯鲍姆医生，他让我参与了这项有价值的工作。最后，要感激我

的家人，温迪（Wendy）、费恩（Finn）和迈克尔（Michael），他们是我力量的源泉，正是他们的支持才使我充满激情地追求这一事业。

J·莫科（J Mocco）

目 录

第 I 部分 背景

第1章 脑血管显微外科重建：历史回顾	
Leslie A. Nussbaum and Eric S. Nussbaum	2
第2章 脑血管显微外科重建术的适应证	
Eric S. Nussbaum	6
第3章 腔内血管重建的适应证	
Michael T. Madison, James K. Goddard, Jeffrey P. Lassig, Joshua Olson, and Eric S. Nussbaum	26

第 II 部分 脑血管显微外科重建技术

第4章 颈动脉内膜切除术和颅外段颈动脉重建	
Fredrick B. Meyer	38
第5章 颅外-颅内血管搭桥手术：颞浅动脉-大脑中动脉吻合术	
Eric S. Nussbaum	50
第6章 桡动脉和隐静脉移植的高流量脑血管重建术	
Christopher S. Eddleman, Gregory A. Dumanian, Bernard R. Bendok, H. Hunt Batjer	64
第7章 后循环颅外段脑血管重建技术	
Maria M. Toledo and Robert F. Spetzler	77
第8章 颅内后循环血管重建技术	
Maria M. Toledo and Robert F. Spetzler	88
第9章 原位血管重建术	
Nader Sanai and Michael T. Lawton	104
第10章 间接血管重建术治疗Moyamoya综合征	
E.R.Smith , R.Michael Scott	118

第Ⅲ部分 腔内脑血管重建技术

第11章	颈动脉支架置入术	Paul T.L.Chiam and Gary S.Roubin	128
第12章	颅内血管成形和支架植入技术	David Fiorella, Thomas J. Masaryk, and Aquilla S. Turk	137
第13章	椎动脉颅外段血管成形和支架植入技术	Fernando Viñuela and William J. Mack	152
第14章	治疗性颈内动脉闭塞术	Brian Hoh	160
第15章	急性卒中的脑血管重建	Sabareesh K. Natarajan, Adnan H. Siddiqui, Erik F. Hauck, L. Nelson Hopkins, and Elad I. Levy	167
第16章	静脉窦血栓再通技术	Gregory J. Velat and J Mocco	190

第Ⅳ部分 神经重症监护

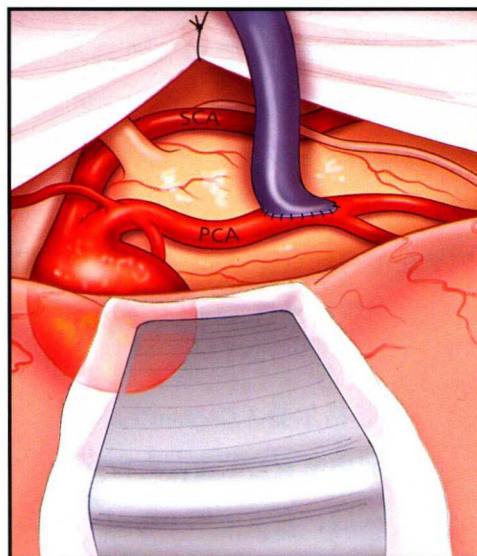
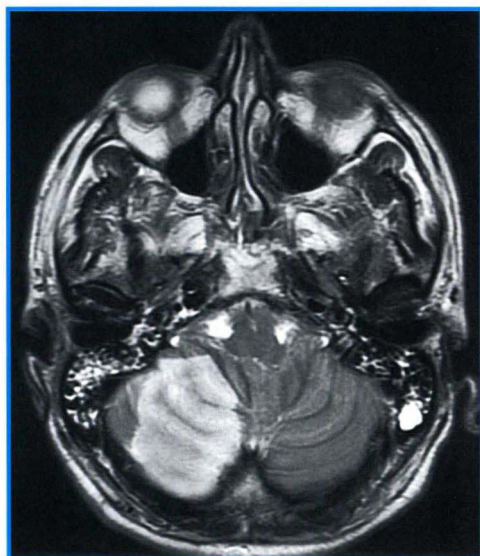
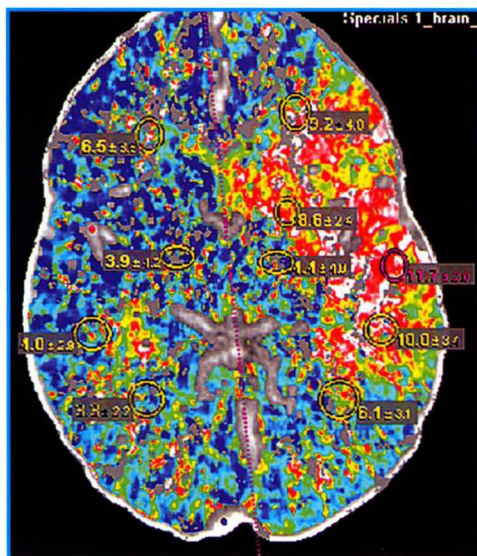
第17章	急性缺血性脑卒中患者的内科处理	Tariq Janjua	198
第18章	血管重建手术患者的围手术期处理	Tariq Janjua	206
第19章	术后并发症及其防治	Edward M. Manno and Tariq Janjua	212

第Ⅴ部分 疑难复杂病例的处理

第20章	复杂动脉瘤的血管重建术	Manuel Ferreira, Jr., Dinesh Ramanathan, and Laligam N. Sekhar	222
第21章	外科血管重建技术的进展	Tristan P. C. van Doormaal, Giuseppe Esposito, Albert van der Zwan, and Luca Regli	248
第22章	血管内重建技术的进展	Ziad Darkhabani, Sabareesh K. Natarajan, Erik F. Hauck, Elad I. Levy, L. Nelson Hopkins, and Adnan H. Siddiqui	256
第23章	生理影像	Jeffrey A. Bennett and Sharatchandra S. Bidari	266

第 I 部分

背 景



第1章

脑血管显微外科重建：历史回顾

Leslie A. Nussbaum and Eric S. Nussbaum

早在18世纪，著名的苏格兰外科医生约翰·亨特（John Hunter）就曾经描述过医源性血管阻塞术的应用价值，但直到20世纪初，通过动脉吻合技术而实现的直接血管重建才得到注意。1902年，被称为现代血管外科之父的法国外科医生亚历克西斯·卡雷尔（Alexis Carrel）描述了第一例通过缝合实现的动脉端-端吻合^[1,2]。此后的20世纪上半叶有人进行了一些颅脑血管重建的初期尝试，但鲜有成功者。

所以关于脑缺血的血管重建最早的方法应该是基于“血管从颞肌向脑组织缓慢的向内生长”这样的间接手术也并不奇怪。最早报道的脑-硬脑膜-肌肉血管融合（EDMS）手术是格尔曼（German）和塔费尔（Taffel）将带血管的肌肉瓣直接贴覆在狗和灵长类动物的大脑表面^[3]。不久后，克雷德尔（Kredel）尝试在人类身上施行该手术，但由于术后较高的癫痫发病率，使得该手术未能推广^[4]。1949年，贝克（Beck）报道了一种通过颈动-静脉造瘘重建患儿脑血供的手术，然而该手术的有效性难以确定^[5]。

在这一时期，米勒·费舍尔（C. Miller Fisher）

关于“很多脑卒中实际上是由颈动脉粥样硬化病所致”的观点得到普遍认同。他还建议，可通过远端动脉血管重建来预防缺血性损伤^[6]。或许是由于他的预见性评论，20世纪50年代初^[7]，几个医疗组报道了首批颈动脉重建手术，这些颅外颈动脉重建病例为颈动脉内膜剥脱术铺平了道路，而后者已成为当今最常见的手术之一。此后，这一简易而优雅的手术使大量患者避免由缺血性卒中而带来的灾难性后果。

20世纪60年代，人们对在神经外科手术中使用显微镜的兴趣激增。在这一时期，雅各布森（Jacobson）和苏亚雷斯（Suarez）介绍了他们用显微镜进行小血管吻合的有价值的经验^[8]。当亚萨吉尔（Yasargil）在美国佛蒙特大学的多纳吉（Donaghy）实验室用动物模型完善血管吻合术的相关工作时，创造性的脑血管重建手术已应用于患者^[9]。1963年，沃雷格（Worriger）和琨林（Kunlin）报道了第一例用大隐静脉连接颈总动脉和颅内段的颈内动脉（ICA）的搭桥术，不过患者并未存活^[10]。同年，周

(Chou)报道了1例大脑中动脉切除术^[11]。1965年, 普尔(Pool)和泊兹(Potts)报道了一次巧妙的尝试, 他们在处理一个大的大脑前动脉(ACA)动脉瘤时, 通过用塑料管连接颞浅动脉(STA)和大脑前动脉来重建远端大脑前动脉。尽管移植体出现堵塞, 但患者恢复良好^[12]。随后, 在1967年, 亚萨吉尔(Yasargil)又向前迈出了一大步, 他成功地对颅内段颈动脉(ICA)闭塞的患者进行了第一例颞浅动脉至大脑中动脉(STA-MCA)血管吻合术^[13, 14]。在这不久之后, 他又成功地使用了相似的搭桥手术治疗儿童烟雾病^[13, 14]。

20世纪70年代, 颅内-颅外(EC-IC)搭桥术发展迅猛, 许多外科医生在EC-IC搭桥手术上积累了相当丰富的经验, 证实了该手术的高通畅率与低并发症^[15-18]。施皮茨勒(Spetzler)使用枕动脉作为MCA的移植体。奥斯曼(Ausmen)报道了用桡动脉作为备选移植体。忒尤(Tew)和思妥瑞(Story)则介绍了用大隐静脉移植替代ICA的经验^[2, 19-22]。在同一时期, 针对后循环血管重建的方法开始出现, 桑特(Sundt)改进了包括用长段大隐静脉移植体重建大脑后动脉在内的多项技术, 奥斯曼报道了应用枕动脉重建小脑后下动脉和小脑前下动脉, 以及应用颞浅动脉重建小脑上动脉的案例^[19, 23, 24]。

可惜的是, 蕴藏在该手术中的这些良好应用前景和巨大技术优势并未获得预期的结果。在1985年, 一项关于EC-IC搭桥的“多中心研究”未能证明搭桥手术有助于预防脑卒中后来的发生^[25]。该项研究的结果提示应用搭桥术治疗的患者的疗效比用药物治疗差。然而该项研究也因设计欠佳且未能进行有意义的亚组分析而受到了很多质疑。

由于这些令人沮丧的结果, EC-IC搭桥手术后来已基本不应用于缺血性疾病的治疗, 仅在个别医疗中心一些非手术治疗失败的严重病例中还在继续应用^[2, 26, 27]。尽管在这种情况下仍有少量成功案例偶见

报道, 但人们只是在最近十年中才重新开始关注这项手术, 其主要原因是由于辅助放射检测技术的改进, 它能更好评估脑部血流及脑血管储备情况^[28]。这样的检测可能有助于选出卒中风险较高的患者, 从而使其从该手术获益。于是, 燃起了人们对搭桥手术用于缺血性疾病的新的兴趣。

与此同时, 大的医疗中心在处理复杂的颅内动脉瘤以及颅底肿瘤时, 仍继续使用血管重建技术治疗复杂的、巨大的、不可夹闭的动脉瘤以及那些包绕颈动脉和椎动脉的肿瘤^[29-31]。不仅如此, 治疗烟雾病患者, 尤其是儿童, 血管重建术的重要作用已被广泛认可。在这样的情形下, 间接手术诸如脑-肌-血管联合术、脑-硬膜动脉吻合术和软脑膜血管吻合术以及直接的EC-IC搭桥术可重复性的显示可以降低此类患者的发病率和死亡率^[32-34]。

现在, 神经血管外科医生已认可了搭桥手术在治疗复杂动脉瘤、颅底肿瘤和烟雾病中的重要作用, 逐步认识到, 脑缺血的患者可能从搭桥手术中获益, 这种观点也出现了。随着EC-IC搭桥的专门知识的持续增加, 以及随着这些手术新技术的发展, 这种开放式的显微外科血管重建手术很可能继续在脑血管外科领域占有重要和独特的地位。

参考文献

- [1] Carrel A. Nobel Prize in Physiology or Medicine 1912. Amsterdam: Elsevier; 1967
- [2] Hayden MG, Lee M, Guzman R, Steinberg GK. The evolution of cerebral revascularization surgery. *Neurosurg Focus* 2009;26(5):E17
- [3] German WJ, Taffel W. Surgical production of collateral intracranial circulation: an experimental study. *Yale J Biol Med* 1941;13(4):451-460
- [4] Kredel FE. Collateral cerebral circulation by muscle graft: technique of operation with report of 3 cases. *Southern Surgeon* 1942;10:235-244
- [5] Beck CS, McKhann CF, Belnap WD. Revascularization of the brain through establishment of a cervical arteriovenous