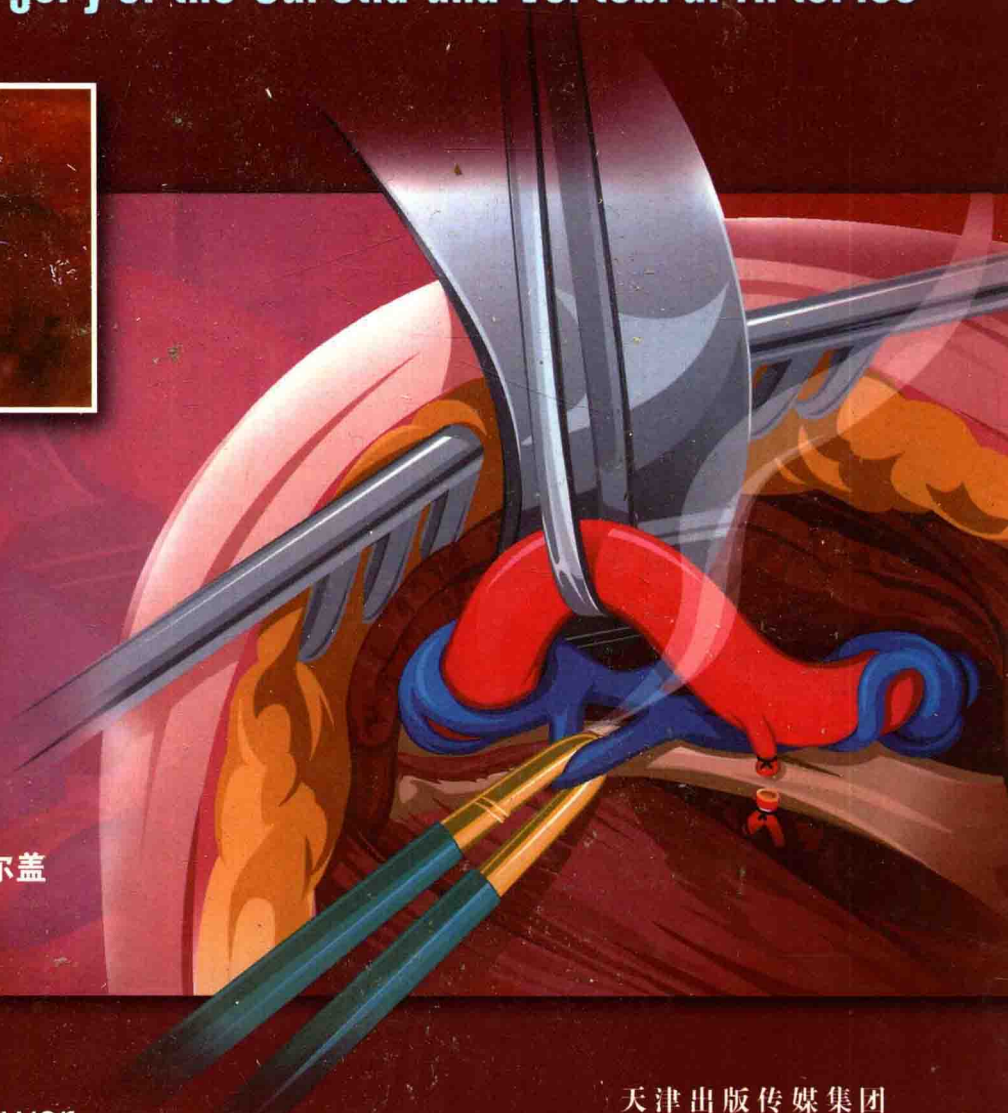
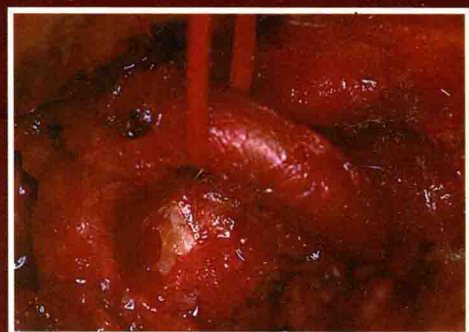


Ramon Berguer

# 颈动脉与椎动脉的 外科手术学

Function and Surgery of the Carotid and Vertebral Arteries



编 著 [美] 雷蒙·贝尔盖  
主 译 曲乐丰 陈 忠

Function and Surgery of the Carotid and  
Vertebral Arteries

# 颈动脉与椎动脉的 外科手术学

编著 [美] 雷蒙·贝尔盖

主译 曲乐丰 陈 忠

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:02-2014-323

---

图书在版编目(CIP)数据

颈动脉与椎动脉的外科手术学/(美)贝尔盖(Berguer, R.)编著;曲乐丰等译. —天津:  
天津科技翻译出版有限公司, 2015. 4

书名原文:Function and surgery of the carotid and vertebral arteries

ISBN 978-7-5433-3479-3

I. ①颈… II. ①贝… ②曲… III. ①颈动脉疾病-外科手术 ②椎动脉-脊椎病-外科手术 IV. ①R653

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第051379号

---

Ramon Berguer; Function and Surgery of the Carotid and Vertebral Arteries, ISBN: 978-1-4511-9258-2

Copyright © 2014 by Lippincott Williams and Wilkins, a Wilkins Kluwer business. All rights reserved.

This is a simplified Chinese translation published by arrangement with Lippincott Williams & Wilkins/Wolters Kluwer Health, Inc., USA.

Lippincott Williams & Wilkins/Wolters Kluwer Health did not participate in the translation of this article.

Not for resale outside People's Republic of China (including not for resale in the Special Administrative Region of Hong Kong and Macau, and Taiwan.)

本书限在中华人民共和国境内(不包括香港、澳门特别行政区及台湾地区)销售。

本书贴有 Wolters Kluwer Health 激光防伪标签,无标签者不得销售。

中文简体字纸质图书版权属于天津科技翻译出版有限公司。

本书提供了药物的适应证、副作用和剂量疗程,可能根据实际情况进行调整。读者须阅读药品包括盒内的使用说明书,并遵照医嘱使用。本书的作者、编辑、出版者或发行者对因使用本书信息所造成的错误、疏忽或任何后果不承担责任,对出版物的内容不做明示的或隐含的保证。作者、编辑、出版者或发行者对由本书引起的任何人身伤害或财产损失不承担任何责任。

授权单位:Lippincott Williams & Wilkins Inc.

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:山东临沂新华印刷物流集团有限公司

发行:全国新华书店

版本记录:889×1194 16开本 8.5印张 200千字

2015年4月第1版 2015年4月第1次印刷

定价:128.00元

(如发现印装问题,可与出版社调换)



## 曲乐丰

第二军医大学附属长征医院血管外科主任及创始人,主任医师、教授、博士生导师。我国血管外科专业首位博士后,在德国正式行医近3年(行医许可号:Nr.620-2411.2-Qu)。

主要从事血管系统各类疾病的微创手术治疗、发病机制研究和器具研发。颈动脉外科是其最大临床特色。引进并改良颈动脉手术新概念和新术式,建立了颈动脉病变评分系统,实施个体化微创治疗。积极探索疑难复杂颈动脉狭窄/闭塞的治疗,在主动脉弓上血管病变的外科治疗方面积累了丰富的丰富经验。在国内率先开展多项新的颈动脉手术,使平均手术时间缩短1/2至2/3,并发症率由3%

~6%降低至1%以下;并打破传统时间窗,率先开展急诊颈动脉内膜剥脱术;率先探索颈动脉闭塞、颈动脉支架术后狭窄/闭塞、放疗后颈动脉狭窄以及颈动脉体瘤和近颅底巨大颈动脉瘤的手术治疗。优化腔内微创技术和传统手术,率先开展复合手术治疗复杂颈动脉病变,取得良好效果。截至2014年底,个人完成包括颈动脉、椎动脉病变在内的主动脉弓上血管病变手术治疗4000余例,被卫生部聘为全国首届“卫生部脑卒中筛查与防治工程全国中青年专家委员会”常务委员,并获得2014年国家卫生和计划委员会(简称“卫计委”)“脑卒中筛查与防治优秀中青年专家奖”。

在两年多的时间内,将所在单位建设成为“国家卫计委脑卒中筛查与防治颈动脉内膜剥脱技术培训基地”和“上海市脑卒中临床救治中心”以及“第二军医大学颈部血管病诊疗中心”。

同时对颈动脉狭窄和脑梗死的发病机制进行研究,在国际上首次建立了幽门螺杆菌感染高脂血症大白兔所致兔颈动脉粥样硬化模型,并在此基础上开展颈动脉斑块和炎症/免疫的相关研究。为11项基金的项目负责人,发表论文100余篇,主编专著3部,主译、副主译专著2部,应邀参编国际专著4部。获全军医疗成果一、二、三等奖各1项,上海市医学科技三等奖1项,国家发明专利6项。现担任国际血管联盟中国青年分会副主任委员、国际静脉联盟中国分会委员、国家卫生部脑卒中筛查与防治工程全国中青年专家委员会常务委员、中华医学会血管外科与组织工程专业委员会中青年委员、中国医师协会心血管外科医师分会大血管学组委员、中国医师协会外科医师分会血管外科医师委员会委员、国际F1000(千名医学家)委员、国际腔内血管外科专家协会(ISES)会员、国际及国内多本杂志的编委及审稿专家、国内多家医院的客座教授。入选了一系列人才培养计划:2007年度德国政府颁发的“在德工作专家回国资助计划”、2008年度“上海市浦江人才培养计划(A类)”、2008年度“上海市优秀青年医学人才培养计划”优秀培养对象、2009年度“第二军医大学‘5511’人才培养计划”、2009年度“上海市领军人才后备队培养对象”、2010年度“第二军医大学首届‘优秀青年学者’”、2010年度上海市高校“东方学者”特聘教授、2011年度“上海市青年科技启明星跟踪对象”、2013年度“上海领军人才”。



## 陈 忠

首都医科大学附属北京安贞医院血管外科主任，主任医师、教授、博士生导师。从事血管外科专业三十余年。先后从师于我国著名血管外科专家汪忠镐院士和吴庆华教授，有深厚的血管外科临床基础和实践经验。

主要从事各种血管外科常见病、多发病的诊断，以及血管腔内治疗及手术治疗。擅长胸腹主动脉瘤、主动脉B型夹层、颈动脉瘤、颈动脉体瘤及各种周围动脉瘤的手术及血管腔内治疗；各种类型大动脉炎特别是头臂动脉型、肾动脉型、主动脉型和混合型大动脉炎的血管腔内和手术治疗；布-加综合症的血管腔内和手术治疗等；各种动脉硬化闭塞症（如：腹主动脉、髂动脉、股动脉、腘动脉、颈动脉、锁骨下动脉、腋动脉、肾动脉等各部位的狭窄和闭塞）的血管腔内和手术治疗；并在血管腔内技术和手术相结合治疗动脉闭塞性疾病方面有自己的独到见解。

从事首都医科大学医学系和预防医学系临床教学工作十余年，承担首都医科大学医学系及预防医学系授课任务。同时，安贞医院血管外科作为卫计委脑卒中筛查与诊疗培训基地、国家首批外周血管介入与诊疗培训基地、卫计委颈动脉内膜剥脱技术培训基地，近年来举办多次培训班，得到了广大学员的一致认可和好评。目前担任15种专业核心期刊杂志编委，在国家一类杂志发表专业学术论文70余篇，发表SCI文章6篇，获省市级科研成果奖4项，作为编委参与编写论著2部，作为副主编参与编写专著4部，作为主译参与译著2部。作为负责人或主要人员参与国家“863”课题、国家自然科学基金、北京市自然科学基金、北京市科委科技计划研发攻关课题等多项研究课题。

目前担任中国医师协会外科医师分会血管外科医师委员会主任委员、中华医学会外科学分会血管外科学组副组长、中国医疗保健国际交流促进会血管外科专业委员会副主任委员、中国医师协会腔内血管学专业委员会副主任委员、中国医师协会介入医师分会副会长、北京医学会血管外科专业委员会常务副主任委员兼动脉学组组长、北京医师协会血管与腔内血管外科专家委员会副主任委员、中国中西医结合学会周围血管病专业委员会委员、北京中西医结合学会周围血管病专业委员会副主任委员、中华医学会中华医学科技奖终审专家评委、中华医药卫生发展促进会华夏医学奖终审专家评委。

主 译 曲乐丰 陈 忠

主 审 王玉琦 周定标

助 理 邹思力 钱振宇

译校者 (按姓氏笔画排序)

王 亮 王昊邈 王晓民 曲乐丰 李永华

杨俊林 吴永发 吴鉴今 邹思力 陈 忠

金 杰 柏 骏 贺 元 钱振宇 高 鹏

职康康 黄 通 温兴铸

# 中译本前言

随着我国老龄化进程不断加剧,饮食、生活习惯等的改变,血管系统疾病已经成为我国第一位死亡和致残原因。颈动脉与椎动脉病变所致的缺血性脑卒中发病率高,致死、致残率高,引起了全社会的高度关注。而颈动脉与椎动脉疾病的外科手术治疗如颈动脉内膜切除术(CEA)被公认为是治疗颈动脉狭窄预防缺血性脑卒中的“金标准”,该类手术在欧美等国家已成熟开展几十年,但在国内因多种原因一直未能很好推广。

如今,恰逢国际著名血管外科大师雷蒙·贝尔盖(Ramon Berguer)博士将其一生积累的大量颈动脉与椎动脉手术的丰富经验编著成册,该书详尽阐述了颈动脉与椎动脉的解剖学及解剖变异、病理学、外科手术技术及手术误区和预防措施,为从事相关手术的外科医生提供了宝贵的理论基础和技术精髓。译者与雷蒙·贝尔盖博士常有交流,我们认为本书对于国内的血管外科、神经外科、心脏外科、介入科等多个学科的临床医师在颈动脉与椎动脉的系统解剖、功能、病理、手术技巧等诸多方面具有巨大的学习和借鉴价值。同时,译者团队亦长期从事血管系统疾病的临床及基础研究,在颈动脉与椎动脉疾病领域开展了大量工作,截至2014年底,完成颈动脉与椎动脉开放及腔内介入手术4000多例。译者所在单位是国内首批、全军唯一的“国家卫计委脑卒中筛查与防治颈动脉内膜剥脱技术培训基地”,同时也是国家外周血管介入诊疗培训基地、上海市脑卒中临床救治中心、第二军医大学颈部血管疾病诊疗中心。

我们衷心希望本书的出版,能够为从事颈动脉与椎动脉疾病诊疗的血管外科、神经外科、心脏外科、介入科、影像科等相关专业的临床与科研人员提供有用的参考信息和实践指导。

限于时间及水平的限制,文中难免出现错漏,请广大读者予以批评指正!

2015年春节于上海

颅外段血管疾病外科手术学是外科史上仅次于冠状动脉疾病的最具挑战性的学科之一。多个前瞻性随机试验已经证实,无论对于有症状的还是无症状的中重度颈动脉狭窄性病变,颈动脉内膜切除术(CEA)的防治效果均优于单纯的药物治疗。而随着颈动脉支架形成术(CAS)的应用及推广,CEA 的统治地位受到了新的挑战。但是,美国、欧洲及其他国家学者精心设计的临床试验证据却表明,CAS 中远期死亡率及卒中等并发症发生率是 CEA 的 2 倍。

对于经全面评估、筛选的合适患者,CEA 仍然被认为是治疗颈动脉硬化狭窄的最佳治疗选择。雷蒙博士的这本新教材的出现尤为及时且极具学术价值,本书遵循外科手术学讨论的传统结构,但又不乏独到之处。首先,针对颈动脉与椎动脉的解剖学及解剖变异的讨论十分详尽,无论对初学者还是经验丰富的血管外科医生来说都是一笔宝贵的财富。我至今尚未见过任何解剖学或外科学的教材能有如此详细的描述及分析。可贵的是,雷蒙博士描述的所有解剖学变异均来自于他毕生的临床实践及研究经验,仅此章节便值得读者仔细研读,认真揣摩。同样,针对病理学的讨论亦言简意赅,全面且详细。最后,针对外科手术技术的精辟论述更是雷蒙博士毕生丰富的临床及手术经验的完美呈现。此外,除了手术技术讨论部分,书中还专设章节提醒读者警惕潜在的手术误区及预防措施,再次强调了术中精准的判断来自于丰富的实践经验。通过对本书的研读,耐心地体会作者的毕生心得,我们都能得到很大的提高。

总之,本书展现了雷蒙博士毕生所学的精髓,不同水平的血管外科及相关学科的医生,均可从书中受益。阅读本书对我来说既是享受又是学习,对于能够花时间来细细品味本书的人而言亦会如此。

卫斯理 S. 莫尔 医学博士  
加利福尼亚州 洛杉矶

# 前言

在我的血管外科生涯中,我曾为大量的主动脉弓上病变及颈动脉、椎动脉病变的患者行手术治疗。如今,我在个人的这项工作接近尾声时写下这本书。由于骨骼、肌腱、动脉之间的解剖学相互关系,以及血流动力学和动脉壁之间的机械作用力,构成了颈动脉和椎动脉病理学的一个有说服力的理论系统,因此本文的叙述具有机械论偏倚。

在许多前瞻性试验中,关于适应证、手法选择和并发症的处理等问题尚无确切的答案。我们可以依靠直接观察,对机制的理解以及比较治疗效果,来寻求尚未解决的问题的答案。在没有观察与干预的对比试验指导的情况下,我参考能够指导我们结扎一条出血的动脉或取出一个急性的栓塞的各类文献。

血管外科是一个需要依靠试验和错误来积累经验的学科。我们用简单的探索去处理大量复杂的血管系统疾病。我们学科的核心是决定何时以及如何修缮血管。凡是涉及手术修复,我们希望采用简单、快捷的方式。

随着腔内手术慢慢成为血管外科医生实践的重要组成部分,为供给大脑的动脉做开放手术不再那么频繁,这对于很少接触这类手术的血管外科住院医师来说,可能没有机会去学习解决一些异常情况的手术技巧。

来自于创新者和一些企业在 20 世纪 90 年代发起的临床试验的报道称,我们一直在做的主动脉弓上血管、颈动脉和椎动脉粥样硬化病变的开放手术,将被血管成形术和支架植入术取代,从而退居次要的地位。然而最终,如 CREST 和 ICSS 等精心设计的试验表明,在死亡率和卒中发生率等方面,颈动脉内膜切除术比支架植入术更加安全。目前尚无关于椎-基底动脉供血不足患者行椎动脉成形术的疗效分析的临床报告,并且主动脉弓上分支病变行动脉支架成形术的远期疗效与外科手术重建相比并不占优势。这些观点没有否定血管成形术和支架植入术在局部血管条件差、有严重并发症或者预期寿命较短的情况下,可能是主动脉弓上病变或颈动脉病变患者的最佳选择这一事实。我们认识到,腔内手术给那些在过去需要冒很大风险、手术操作困难的特殊病例带来了有效的解决方案,如修复颅底动脉瘤、椎动脉远端动静脉瘘,以及瘢痕损伤或颈部放疗导致的颈内动脉病变等。

现有数据显示,手术是大多数颈动脉和椎动脉病变的最佳解决方案,但只有当我们领会到不是所有的颈动脉和椎动脉手术都是相同的,这个观点才是有意义的,在某种意义上,每一个血管成形术则非常相似。当一些多中心研究报告显示手术并发症的发生率大于其他研究的十多倍,那么可以推断该研究各中心提供的手术治疗质量

是不同的。颈动脉和椎动脉手术不允许技术性的错误,为了控制死亡率和卒中率的风险在 1%的水平,在患者的选择上需要不断细化,要预料到解剖学上的变异,并追求技术上的完美。考虑到最后两个因素,我在本书中详述了我认为与安全处理这些血管有关的解剖学、几何学及技术上的所有细节。

通过这本书,我想和大家分享我在手术经历中所犯过的错误以及获得的一些启发,从而给患者带来更多益处。

雷蒙·贝尔盖

密歇根 安阿伯

# 缩 略 语

以下是文中常用到的缩写

|                 |                                                 |
|-----------------|-------------------------------------------------|
| ACA             | 大脑前动脉 (Anterior cerebral artery)                |
| APN             | 副膈神经 (Accessory phrenic nerve)                  |
| AV              | 动静脉 (Arteriovenous)                             |
| BA              | 基底动脉 (Basilar artery)                           |
| CA              | 颈动脉 (Carotid artery)                            |
| CBT             | 颈动脉体瘤 (Carotid body tumor)                      |
| CCA             | 颈总动脉 (Common carotid artery)                    |
| CEA             | 颈动脉内膜切除术 (Carotid endarterectomy)               |
| CTA             | 计算机断层扫描血管成像 (Computerized tomography angiogram) |
| ECA             | 颈外动脉 (External carotid artery)                  |
| EJV             | 颈外静脉 (External jugular vein)                    |
| FMD             | 纤维肌性发育异常 (Fibromuscular dysplasia)              |
| GSM             | 灰度中位数 (Gray scale median)                       |
| IA              | 无名动脉 (Innominate artery)                        |
| ICA             | 颈内动脉 (Internal carotid artery)                  |
| IJV             | 颈内静脉 (Internal jugular vein)                    |
| Lt              | 左 (Left)                                        |
| MCA             | 大脑中动脉 (Middle cerebral artery)                  |
| MR              | 磁共振 (Magnetic resonance)                        |
| MRA             | 磁共振血管成像 (Magnetic resonance angiogram)          |
| MRI             | 磁共振图像 (Magnetic resonance image)                |
| PA <sub>t</sub> | 前寰椎动脉 (Proatlantal artery)                      |
| PCA             | 大脑后动脉 (Posterior cerebral artery)               |
| PICA            | 小脑后下动脉 (Posterior - inferior cerebellar artery) |
| PN              | 膈神经 (Phrenic nerve)                             |
| Rt              | 右 (right)                                       |
| rSA             | 食管后锁骨下动脉 (retroesophageal subclavian artery)    |
| RSD             | 反射交感性营养不良 (reflex sympathetic dystrophy)        |
| SA              | 锁骨下动脉 (Subclavian artery)                       |
| TIA             | 短暂性脑缺血发作 (Transient ischemic attack)            |
| US              | 超声 (Ultrasound)                                 |
| VA              | 椎动脉 (Vertebral artery)                          |
| VBI             | 椎基底动脉缺血 (Vertebrobasilar ischemia)              |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 第 1 章 颈动脉与椎动脉系统的解剖和功能 .....       | 1  |
| 主动脉弓的分支(主动脉弓上血管) .....            | 1  |
| 解剖与变异 .....                       | 1  |
| 主动脉弓变异的临床意义 .....                 | 2  |
| 膈神经和锁骨下动脉 .....                   | 4  |
| 颈动脉 .....                         | 7  |
| 走行和组织学 .....                      | 7  |
| 颈内动脉发育不良 .....                    | 9  |
| 颈动脉分叉 .....                       | 9  |
| 球后段颈内动脉 .....                     | 11 |
| 颈动脉分叉处的颅神经和交感神经 .....             | 12 |
| 椎动脉 .....                         | 14 |
| 椎动脉的 4 个分段 .....                  | 14 |
| 椎动脉的开窗和重复 .....                   | 15 |
| V1 段:椎间孔外段 .....                  | 15 |
| V2 段:椎管内段(椎间孔横段及椎动脉进入脊柱水平段) ..... | 18 |
| “可活动”的 V3 段 .....                 | 21 |
| 颅内的 V4 段 .....                    | 23 |
| 优势椎动脉 .....                       | 23 |
| Willis 环 .....                    | 25 |
| 永久性胎儿颈 - 椎动脉吻合 .....              | 26 |
| 第 2 章 颈动脉与椎动脉系统的区别 .....          | 31 |
| 分流与汇合 .....                       | 31 |
| 不同的病理学 .....                      | 31 |
| 不同的临床过程 .....                     | 32 |
| 第 3 章 病理学 .....                   | 35 |
| 病变 .....                          | 35 |
| 斑块的成分 .....                       | 36 |
| 纤维肌性发育异常 .....                    | 36 |
| 颈动脉和椎动脉夹层 .....                   | 37 |
| 自发性颈内动脉和椎动脉夹层的治疗 .....            | 42 |
| 动脉粥样硬化性和发育不良性颈动脉和椎动脉动脉瘤 .....     | 44 |
| 颈动脉体瘤 .....                       | 48 |
| 椎动脉的动态压迫(弓箭手综合征) .....            | 48 |
| 创伤 .....                          | 53 |
| 动静脉瘘 .....                        | 58 |
| 放射性动脉炎 .....                      | 59 |
| 椎动脉夹层和脊椎按摩疗法 .....                | 61 |
| 颈动脉痛的提出 .....                     | 61 |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| <b>第4章 主动脉弓上血管的手术</b>       | <b>65</b>  |
| 胸骨上段正中切口的开胸修复               | 65         |
| 颈部旁路术                       | 69         |
| 颈动脉-锁骨下动脉旁路术                | 70         |
| 跨越中线经咽后间隙旁路术                | 72         |
| 注意事项                        | 76         |
| 主动脉弓上血管重建术的手术风险(1981~2010年) | 77         |
| <b>第5章 颈内动脉手术</b>           | <b>79</b>  |
| 颈动脉手术适应证                    | 79         |
| 手术体位和保护性干预                  | 79         |
| “蛛网”的低温疗法                   | 80         |
| 颈动脉分叉的入路                    | 82         |
| 延长近端切口                      | 82         |
| 延长远端切口                      | 83         |
| 经颈静脉后入路在C2水平暴露颈内动脉          | 84         |
| 远端延长至C1水平(下颌关节半脱位)          | 86         |
| 经后入路至颞骨下颈内动脉                | 87         |
| 标准的颈动脉内膜切除术                 | 88         |
| 外翻式颈动脉内膜切除术                 | 89         |
| 技术错误                        | 89         |
| 颈总-颈内动脉旁路                   | 91         |
| 颈部肿瘤切除期间的颈动脉置换              | 95         |
| 失败支架的移除                     | 96         |
| 颈动脉体瘤切除术                    | 97         |
| 颈动脉瘤切除术                     | 97         |
| 神经损伤                        | 101        |
| 颈动脉术后并发症的处理                 | 102        |
| 手术风险数据                      | 102        |
| 颈动脉内膜切除术(2002~2012年)        | 103        |
| <b>第6章 椎动脉重建术</b>           | <b>105</b> |
| 手术适应证                       | 105        |
| 近端椎动脉重建术                    | 106        |
| 远端椎动脉重建术                    | 108        |
| 颈总动脉-远端椎动脉(V3)旁路术           | 111        |
| 颈外动脉-远端椎动脉(V3)转位术           | 112        |
| 枕动脉-远端椎动脉(V3)转位术            | 112        |
| 远端椎动脉(V3)-上颈椎段颈内动脉转位术       | 112        |
| C0-C1水平椎动脉的枕骨下入路            | 114        |
| 椎动脉动脉瘤切除术                   | 116        |
| 二次手术                        | 118        |
| 技术失败回顾                      | 119        |
| 手术风险数据(1980~2011年)          | 121        |
| <b>索引</b>                   | <b>123</b> |

## 颈动脉与椎动脉系统的解剖和功能

### 主动脉弓的分支(主动脉弓上血管)



版画 1.1 取自 Frieda Kahlo 的自画像《两个 Frida》,Frieda Kahlo(1907—1954)本人对主动脉弓分支做了标注。

### 解剖与变异

主动脉弓各分支正常的走行顺序(占 82%)(图 1.1)是无名动脉(IA)和左颈总动脉(CCA)首先在前纵隔内发出,左锁骨下动脉(SA)在后纵隔内从主动脉弓远端发出。左颈总动脉与左锁骨下动脉起始部的间距(1~2cm)通常比无名动脉与左颈总动脉的间距大。

主动脉弓各分支最常见的变异(占 10%)是左颈总动脉起始部自主动脉弓更近端发出,而与无名动脉共同开口于主动脉弓,也可直接从无名动脉分出。黑色人种的这种变异发生率高于白色人种。这一变异关系到对其行血管夹闭操作或血管成形术时如何保证大脑左右半球必要血供,外科医生对此应有充分认识。

另一种“V”形结构变异(占 10%),表现为双侧颈总动脉从一个共同出口分开,或在双侧

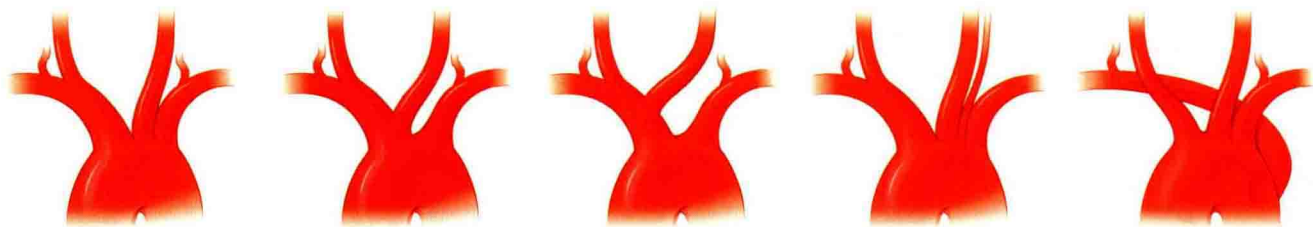


图 1.1 主动脉弓上血管开口的变异。

颈总动脉分开进入颈部之前形成一段短的总颈动脉干。这种变异被不恰当地命名为“牛”形，可见于右食管后锁骨下动脉(rSA)异常的患者(图 1.2)<sup>[1]\*</sup>。

第三种变异表现为左椎动脉(VA)从左锁骨下动脉和左颈总动脉起始部之间的主动脉弓发出。该变异占正常人群的 7%，后文将具体讨论(见第 15 页“V1 段:椎间孔外段”)。这种变异在左锁骨下动脉和左椎动脉手术中需特别注意。

当无名动脉起始于主动脉弓远端，止于右颈部时，需跨越左支气管，并与其交叉，后者受压迫后会产生不同的症状，取决于二者的硬度。新生儿气管柔软，当无名动脉压迫气管时会出现呼吸窘迫症状。对于大多数新生儿，无名动脉的全部或部分自主动脉弓发出后向左支气管走行。到 3 岁时，随着主动脉弓的生长，无名动脉起始部朝向右支气管，此时不再跨越左支气管。对于药物治疗无效的发作性呼吸暂停或反复性气管支气管炎的患儿，需手术矫正，通常可将无名动脉起始部矫正至主动脉弓近端。相反，置有永久性气管造口套管或长期气管插管的患者，当患者无名动脉后壁被硬化的气管置管侵蚀破坏时，将出现主动脉-无名动脉瘘，并发生致命性出血。

主动脉弓变异的临床意义

正常人群中右食管后锁骨下动脉变异的发生率为 0.8%(图 1.1)。这种动脉变异往往伴随



图 1.2 牛形主动脉弓。

\* Layton 指出人类牛形主动脉弓变异与牛的主动脉分支并不相同。

出现以下全部或部分相关变异:右侧胸导管,非折返右侧喉下神经,双侧颈总动脉共同流出道(图 1.3)。这些患者的右椎动脉可从右锁骨下动脉、右颈总动脉或无名动脉中任一支发出。

具有右食管后锁骨下动脉这一异常结构的个体,和有其他一些永久性胚胎动脉(如坐骨神经伴行动脉、三叉动脉等的个体一样,更易发生动脉粥样硬化或动脉瘤性疾病。食管后锁骨下动脉瘤可发展成异常巨大的瘤体(图 1.4),并可破入食管。右食管后锁骨下动脉可起始于正常形态的降主动脉,但起始于 Kommerell 憩室(一种主动脉壁的异常外翻)的情况更常见。Kommerell 憩室开口周围的主动脉壁也多为异常结构,表现为在憩室开口的上下方发生扩张,并可扩大至相邻的左锁骨下动脉(图 1.5)。

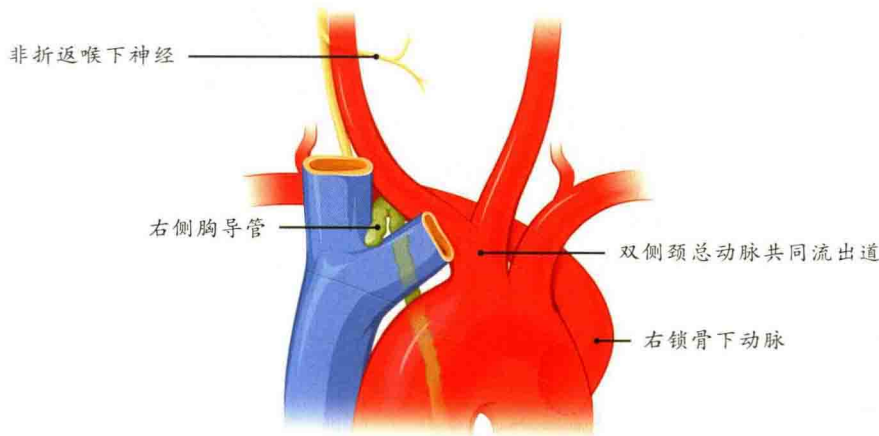


图 1.3 右食管后锁骨下动脉的发育异常。

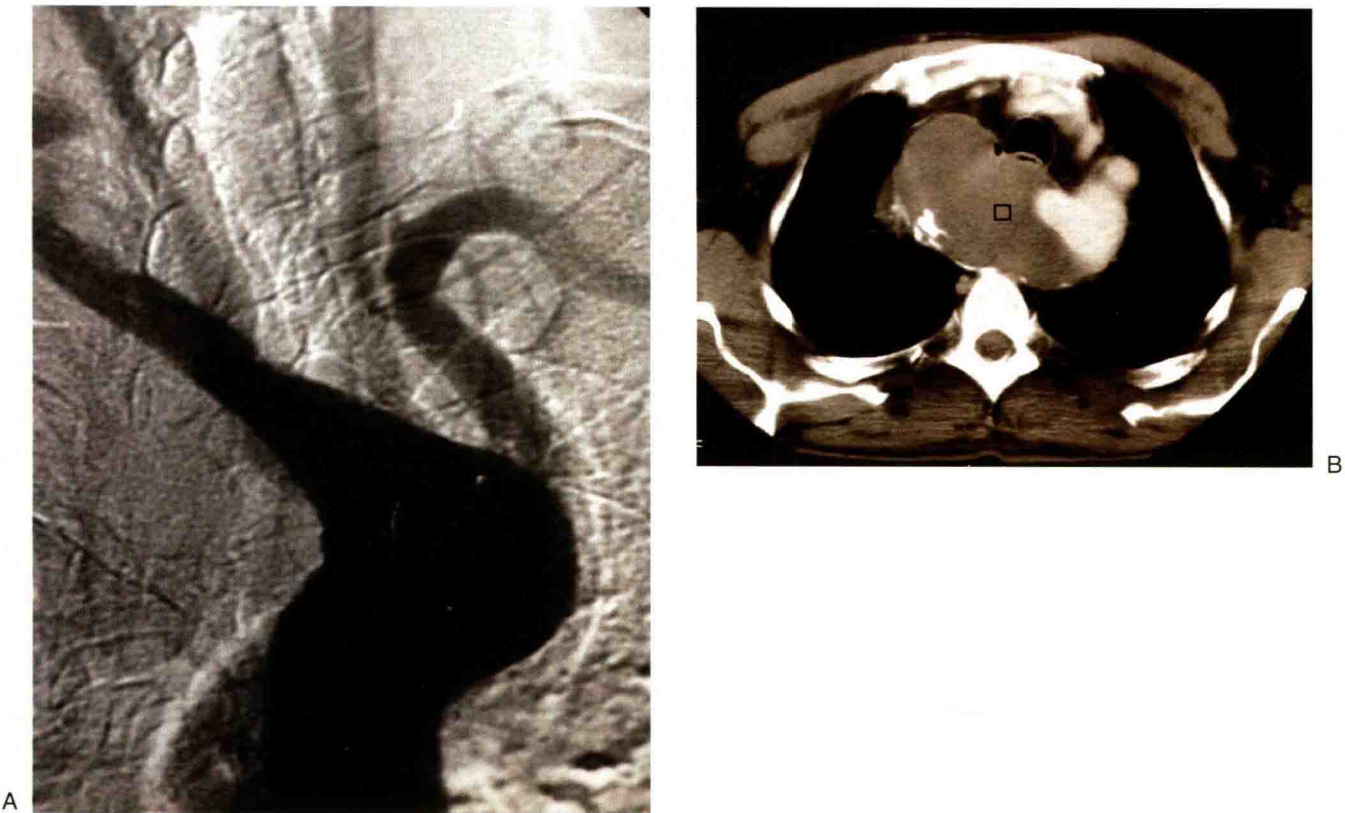


图 1.4 (A)右食管后锁骨下巨大动脉瘤。(B)巨大动脉瘤内的附壁血栓。可见动脉瘤压迫食管。

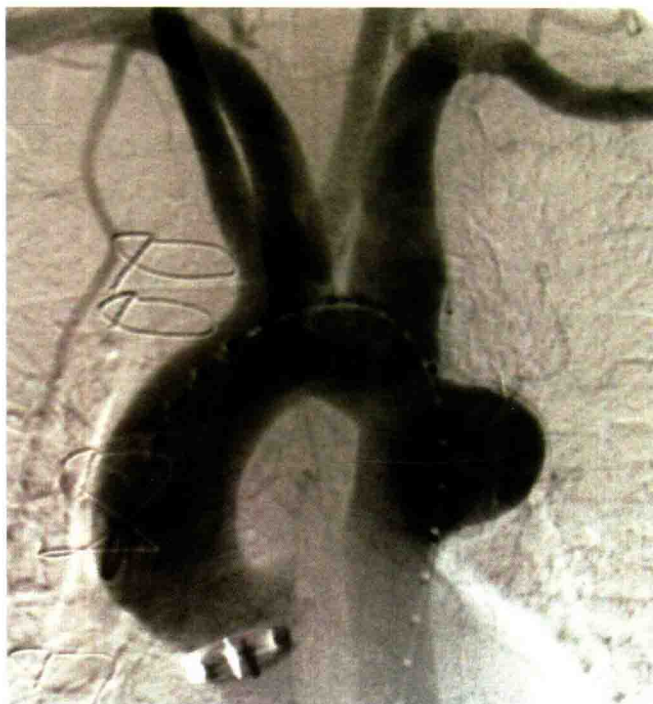


图 1.5 右食管后锁骨下动脉起始部周围主动脉壁扩张至左锁骨下动脉。

在之前的一篇文献<sup>[2]</sup>中,我曾论述过通过在主动脉前壁开口,置入一腔内补片以直接闭合 Kommerell 憩室。现在发现该手术方式不可行。术后若干年后发现,原来用以关闭憩室开口的补片周围的主动脉壁发生扩张。目前针对 Kommerell 憩室的治疗方法为腔内移植物同时覆盖憩室开口及其毗邻主动脉壁,其效果远好于之前的手术方式,这种术式不仅能闭塞憩室开口,而且能有效防止远期主动脉扩张。该方法通过锁骨路径将右锁骨下动脉移位至右颈总动脉,从而覆盖修补 Kommerell 憩室开口。

右侧主动脉弓的人群,其主动脉弓分支排列顺序与正常左侧主动脉弓分支排列顺序呈镜像相反关系。如果他们存在食管后锁骨下动脉,则该动脉位于左侧(图 1.6)。右侧主动脉弓个体可同时存在发育不良的左侧无名动脉(图 1.7A),并可导致左侧锁骨下动脉盗血(图 1.7B)。存在有不连于主动脉的孤立性左锁骨下动脉的患者可表现为相似的盗血(图 1.8)。包括前文已论述的常见变异,目前已报道共有 25 种不同的主动脉分支排列顺序。

## 膈神经和锁骨下动脉

锁骨下动脉(SA)手术后可出现单侧膈抬高,可能与膈神经和副膈神经(aPN)的解剖位置有关。有 68% 的人存在副膈神经,其走行存在很大的变异。副膈神经可起始于支配锁骨下肌群的神经(包括 C5 和 C6 神经纤维),也可起始于颈襻<sup>[3]</sup>。副膈神经常位于右侧(图 1.9),而且 90% 在膈神经(PN)侧方。

膈神经或副膈神经损伤可引起单侧膈肌麻痹。如心脏手术\*后单侧膈肌麻痹的发生率很高,可达 10%~85%,原因之一就是损伤了副膈神经。此外,单侧膈肌麻痹还可通过锁骨下静脉穿刺术或锁骨上神经阻滞术引起<sup>[4-6]</sup>。

锁骨下静脉和胸廓内动脉周围的神经环路将膈神经和副膈神经连接在一起。当行静脉

\* 心脏手术后单侧膈肌麻痹的另一原因是因低温保护心肌导致的膈神经冷损伤。