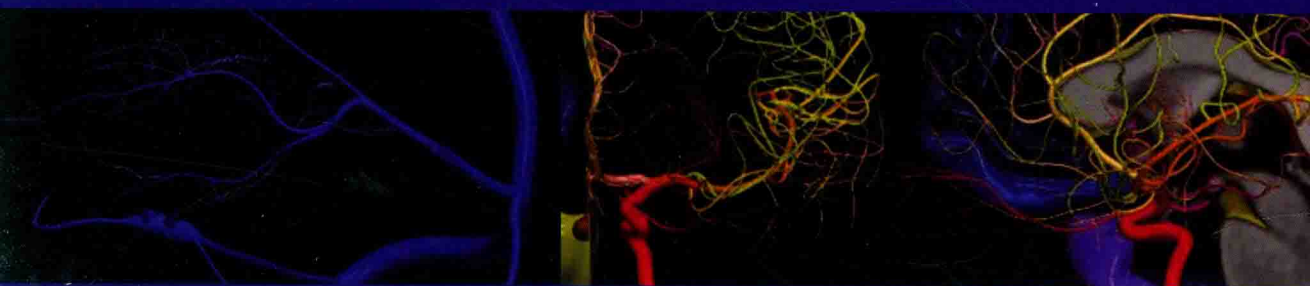


# Imaging of Cerebrovascular Disease A Practical Guide



## 脑血管病影像学 临床实践

主 编 Val M. Runge [瑞士]

主 译 娄 昕 江桂华 方 金

主 审 马 林



上海科学技术出版社

# 脑血管病影像学

## 临床实践

Imaging of Cerebrovascular Disease  
A Practical Guide

主编

Val M. Runge [瑞士]

主译

娄 昕 江桂华 方 金

主审

马 林



上海科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

脑血管病影像学临床实践 / (瑞士) 瓦尔 M. 朗格  
(Val M. Runge) 主编; 娄昕, 江桂华, 方金主译.

—上海: 上海科学技术出版社, 2017.5

ISBN 978-7-5478-3469-5

I. ①脑… II. ①瓦… ②娄… ③江… ④方…

III. ①脑血管疾病-影像诊断 IV. ① R743.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 040886 号

Copyright © 2017 of the original English language edition by Thieme  
Medical Publishers, Inc., New York, USA.

Original title: Imaging of Cerebrovascular Disease by Val M. Runge

脑血管病影像学临床实践

主编 Val M. Runge [瑞士]

主译 娄昕 江桂华 方金

主审 马林

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 787×1092 1/16 印张 9.5 插页 4

字数 200 千字

2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-3469-5/R · 1326

定价: 98.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,  
请向承印厂联系调换

# 内容提要

本书涵盖了常见脑血管病的影像诊断，共分 6 章，主要内容为脑血管病影像诊断基本知识 with 最新进展，重点介绍常见脑血管病的 CT、MR 和 DSA 表现，尤其是用了较大篇幅描述脑梗死的影像诊断。本书虽篇幅有限，但展现了大量清晰的临床病例图片（约 700 幅）与详细的图片解读，要点突出、图片精美，临床指导性强。

本书适合神经内、外科医师，影像医学学生与影像科医师参考阅读。

# 译者名单

主译

娄 昕 江桂华 方 金

主审

马 林

参译人员

(按姓氏拼音排序)

边祥兵 傅世舜 韩东山 侯志凯 李淑美 林楚岚 罗哲霖  
马晓芬 沈 宓 师 炜 唐 静 王 辉 王小平 许 洋  
薛 静 颜剑豪 曾少庆 张 静 张雅茜 张英魁

# 编者名单

## 主编

**Val M. Runge, MD**

Editor-in-Chief of *Investigative Radiology*

Institute for Diagnostic, Interventional, and Pediatric Radiology

Inselspital, University Hospital of Bern

Bern, Switzerland

## 参编人员

**Prof. dr. Wieslaw L. Nowinski, DSc, PhD**

Founding Director

Center for Virtual Anatomy and Surgical Simulation

Cardinal Stefan Wyszyński University

Warsaw, Poland

**Rüdiger von Ritschl, MD**

Director of Neuroimaging

Superior Imaging

Windsor, Ontario, Canada

## 中文版序

Val M. Runge 博士是 *Investigative Radiology* 杂志主编，现任瑞士伯尔尼大学医院诊断、介入及儿科放射学系教授。Runge 教授是国际著名的放射学专家，长期致力于影像诊断及相关研究工作。本书对脑血管病的影像学诊断进行了系统的介绍，涵盖了相关影像学检查技术，脑部正常解剖，出血性病变、缺血性病变、动脉瘤、血管畸形及其他相关血管病变。本书图文并茂，内容翔实，还特别介绍了脑血管病相关的新技术、新观念，是一本既简明扼要又高度实用的参考书。相信本书对广大中青年神经放射学、神经内科及神经外科医师专业水平的提高会有很大的帮助。

马 林



# 中文版前言

在脑血管病的诊治流程中，影像学的地位十分重要，随着影像技术的发展，普及影像知识的重要性日益彰显。

本书共分 6 章，涵盖了常见脑血管病影像检查的最新进展及影像学特点。从目前和脑血管病相关的 CT、MR 进展开始，阐述了解剖与影像的联系，深入介绍了出血、缺血、动脉瘤、血管畸形等的影像学特点。本书详细展示了 1.5T MR 和 3T MR 图像的异同，特别是用了较大篇幅描述脑梗死的影像诊断，如不同时期梗死的表现及演变过程、不同部位梗死的发病机制、定位体征及影像特征等，具有很强的临床实用性。

本书言简意赅，要点突出，虽篇幅有限，但呈现了很多清晰的临床病例图片以及详细的图片注解，可读性和临床指导性很强。重要的知识点在文中前后呼应，在不同的临床实例中反复出现，易于让人在阅读过程中不断加深印象。本书适合于临床神经内外科医师、影像医学学生和参加工作不久的影像科医师阅读。

由于译者水平及时间所限，错误之处在所难免，希望同行批评指正。

姜 昕



## 英文版序

Runge 博士在这本精炼的图书中专注于脑血管疾病的 MRI、CT 和 DSA 影像诊断，这是对他之前出版的 16 本著作中的两本书《临床 MR 原理——图片教学》和《临床 MR 基础》的有力补充。与作者之前的专著比较，本书更深入地探讨了脑血管病的临床及影像表现。与他之前的专著一样，本书图片丰富、内容翔实，比如第 5 章动脉瘤，作者不但讨论了动脉瘤的外科治疗（夹闭）和血管内治疗（比如弹簧圈栓塞和分流治疗）技术，同时也如实地指出了两种方法各自的优缺点。

得益于 Runge 博士的写作风格，该书涵盖了大量的信息，是放射科和神经内外科住院医师以及专科培训医师的理想读物。甚至可以说，任何涉及脑血管病影像工作的人员或者准备各种考试的考生，都应该阅读此书。该书除了对实习医师、住院医师有用外，对神经影像学主治医师和神经内外科医师也同样有所裨益。总之，我个人从中学到了很多，希望您也能像我一样喜欢它。

**William G. Bradley**

医学博士，美国放射学会会员，教授  
加利福尼亚大学圣迭戈分校放射科主任

## 英文版前言

《脑血管病影像学临床实践》这本书适合一页一页翻看，也适合在繁忙的临床工作中作为快速参考用书。它是常规介绍性神经放射学书籍的有力补充，本书充分体现了作者对缺血、动脉瘤、动静脉畸形和其他脑血管疾病诊断的深入理解，同时还可以作为相关认证考试用书，比如美国放射学委员会神经放射学考试。本书总共分为6章，作为脑血管病影像实践的教育读物，覆盖知识面较广，囊括了缺血疾病、动脉瘤、血管畸形等疾病治疗前后的现代影像技术。在脑缺血相关章节，还详细探讨了其中一个亚专题——脑回的解剖。在深入介绍重要疾病的同时，也兼顾了知识的广度。

本书综合展示了我们在临床工作中常见疾病的基本影像表现，在描述相关疾病的MR、CT和DSA表现的同时，对这些疾病的病程进行了深入探讨。本书从临床影像角度出发，在借鉴传统教育理念的同时融入作者个人经验写作而成。因此，书中也包含了一些在常规的学术教科书中未做描述的常见疾病的少见影像表现。总之，本书用高质量的MR、CT、DSA病例图片展示了临床中常见脑血管病的影像表现，旨在帮助相关医师更好地识别各种相关疾病的影像特征。

**Val M. Runge**

## 致 谢

在经过许可的前提下，本书引用了我之前出版的一些书籍和发表的一些文章的部分内容。图书包括《临床 3T 磁共振》(Thieme, 2007)、《临床 MR 原理——图片教学》(Thieme, 2014)、《MR 和 CT 基础》(Thieme, 2015)。论文包括“CT 技术进步和临床影响”(Runge VM 等)、“MR 和 CT, 50 年演变和未来”(Runge VM 等)，分别发表于 *Investigative Radiology* [Invest Radiol 2015;50(2):119–127 and 2015;50(9)]。

**Val M. Runge**

## 缩略词

为了精简图注信息，方便读者快速识别图注中的影像技术，本文图注中用到的名词缩写含义如下。

|           |                                                     |                |
|-----------|-----------------------------------------------------|----------------|
| ADC       | apparent diffusion coefficient                      | 表观扩散系数         |
| ASL       | arterial spin labeling                              | 动脉自旋标记         |
| CBF       | cerebral blood flow                                 | 脑血流量           |
| CBV       | cerebral blood volume                               | 脑血容量           |
| CE CT     | contrast enhanced CT                                | 对比增强 CT        |
| CE MRA    | contrast enhanced magnetic resonance angiography    | 对比增强磁共振血管造影    |
| CE PC     | contrast enhanced phase contrast angiography        | 对比增强相位对比血管造影   |
| CE T1     | contrast enhanced T1-weighted                       | 对比增强 T1 加权     |
| CE T1 FS  | contrast enhanced T1-weighted, with fat suppression | 脂肪抑制对比增强 T1 加权 |
| CT        | computed tomography                                 | 计算机断层扫描        |
| CTA       | CT angiography                                      | CT 血管造影        |
| DSA       | digital subtraction angiography                     | 数字减影血管造影       |
| DWI       | diffusion weighted imaging                          | 扩散加权成像         |
| FLAIR     | fluid attenuated inversion recovery                 | 液体衰减反转恢复       |
| FSE (TSE) | fast spin echo (turbo spin echo)                    | 快速自旋回波         |

|        |                                                                 |                  |
|--------|-----------------------------------------------------------------|------------------|
| GRE    | gradient recalled echo, specifically with T2* weighting         | 梯度回波             |
| MTT    | mean transit time                                               | 平均通过时间           |
| PC     | phase contrast angiography                                      | 相位对比血管造影         |
| PD     | proton density weighted                                         | 质子密度加权           |
| PET    | positron emission tomography                                    | 正电子发射计算机断层扫描     |
| SI     | signal intensity                                                | 信号强度             |
| STIR   | short tau inversion recovery                                    | 短反转时间反转恢复        |
| SWI    | susceptibility weighted imaging                                 | 磁敏感加权成像          |
| T1     | T1-weighted                                                     | T1 加权            |
| T1 FS  | T1-weighted, with fat suppression                               | 脂肪抑制 T1 加权       |
| T2     | T2-weighted                                                     | T2 加权            |
| T2 FS  | T2-weighted, with fat suppression                               | 脂肪抑制 T2 加权       |
| TE     | echo time                                                       | 回波时间             |
| TOF    | time of flight magnetic resonance angiography                   | 时间飞跃法磁共振血管造影     |
| TR     | repetition time                                                 | 重复时间             |
| CE TOF | contrast enhanced time of flight magnetic resonance angiography | 对比增强时间飞跃法磁共振血管造影 |
| TTP    | time to peak                                                    | 达峰时间             |
| VRT    | volume rendering technique                                      | 容积重建技术           |

# 目 录

## 第 1 章 CT 和 MR 技术进展 /1

- 引言 /1
- MR /1
- CT /21
- 小结 /23

## 第 2 章 正常解剖 /27

- 脑实质 /27
- 动脉解剖 /29
- 静脉解剖 /34
- 正常解剖变异 /37

## 第 3 章 出血 /39

- 脑实质出血 /39
- 蛛网膜下腔出血 /41
- 脑表面铁沉积症 /44

## 第 4 章 缺血 /47

- 概述 /47
- 急性脑缺血 /48
- 亚急性脑梗死 /55
- 慢性脑梗死 /58
- 动脉性（区域性）梗死 /61
- 分水岭梗死 /66
- 多发栓塞性梗死 /69

- 腔隙性脑梗死 /69
- 脑干梗死 /72
- 脑皮质梗死定位 /75
- 小血管缺血病变 /77
- 静脉性梗死 /81
- 少见情况表现 /83
- 其他合并梗死或类似缺血的疾病 /83

## 第5章 动脉瘤 /89

- 引言 /89
- 动脉瘤治疗 /92
- 各部位动脉瘤 /97
- 蛛网膜下腔出血 /104
- 其他类型动脉瘤 /111

## 第6章 血管畸形和其他血管性疾病 /115

- 动静脉畸形 /115
- 硬脑膜动静脉瘘 /122
- 颈内动脉海绵窦瘘 (CCFs) /125
- 脑海绵状血管畸形 /126
- 发育性静脉异常 /127
- 毛细血管扩张症 /128
- 椎基底动脉延长扩张症 (长巨椎基底动脉) /129
- 静脉血栓形成 /129
- 颈部血管病变 /130



## 第 1 章

# CT 和 MR 技术进展

## Technologic Innovations in MR and CT

### ■ 引言

CT 和 MR 技术应用于临床至今，在敏感性、空间分辨率、扫描时间等方面均取得了长足的进步。近年来，CT 的进步主要体现在控制辐射剂量，这也是研究的热点。MR 的进步主要体现在缩短了扫描时间，基于多参数成像可获得显著优于 CT 的良好软组织对比度。未来 MR 临床应用的关注重点在于进一步提升扫描速度和图像分辨率，比如采用同时多层成像、数据稀疏、图像标准化和自动化分析等技术。包括灌注成像在内的功能磁共振成像将会整合到常规的扫描流程中，因其能提供更多的病理生理学信息，帮助鉴别诊断，协助制定治疗方案以及评估治疗效果。

### ■ MR

3T MR 成像是目前最前沿的神经影像诊断技术之一，已经成为颅脑检查的最佳选择。十余年前由于成像设备的快速变化和相对小的装机量，能为临床提供的信息十分有限。但如今 3T MR 脑成像技术作为重要的

检查方法已经成熟应用于临床。当然，未来几年内仍有大量的技术需要提高和完善，特别是在数据稀释领域的研究有了很大的进展，这将进一步减少扫描时间。与低场强的机器比较，3T 扫描仪可以获取更高的信噪比，可以用来提高空间分辨率或减少扫描时间，而后者对住院患者益处良多。但是，目前对于追求更短的扫描时间还是更高的图像分辨率还有分歧。3T 的另一个优点是常规脑扫描层厚的减小（包括 2D 多层扫描和 3D 扫描）。目前 3T 上 2D 多层扫描的常规层厚为 4 mm，1.5T 上为 5 mm。3T 的 3D 扫描常规层厚为 1 mm。得益于目前的两个研究热点——同时多层成像（层面加速）和 / 或数据稀疏技术的进展，将来脑常规 2D 扫描层厚很有可能进一步减小（比如 2 mm）。

理论上，在其他参数都相同的情况下，脑 3T 扫描信噪比是 1.5T 的 2 倍，扫描时间可缩短为原来的 1/4。但是在实际的临床应用，信噪比的提升很大部分会被用来提高图像的空间分辨率（而不是单纯地用来加快扫描速度）。高质量的 3T 脑部扫描可以带来更高的空间分辨率，扫描时间也

较短，对于有大量 1.5T 和 3T MR 读图经验的神经放射科医师来说，这能够有效提高诊断质量，也让看图过程更加轻松、快速。在带来巨大便利的同时，3T MR 的临床应用也有一些需要克服的问题。包括运动伪影的加重（取决于扫描技术）、热效应 /

比吸收率（specific absorption ratio, SAR）的限制以及高场强带来的 T1 弛豫的延长。

### 空间分辨率

3T MR 信噪比的提升给放射科医师带来了新的选择难题，如图 1.1 所示。高



**图 1.1** 空间分辨率。3T MR，女性患者，69 岁，长期吸烟，既往高血压病及反复 TIA 病史，本次主因“右侧肢体无力伴言语不清 2 天”急诊入院。左侧大脑中动脉供血区及邻近分水岭区见亚急性早期脑梗死。首次检查 T2WI 为 3T 图像，采用 FSE 序列，层厚 3 mm，全脑扫描，用时 72 秒。另一幅 T2WI 图像层面内分辨率更高（层厚同为 3 mm），扫描时间 2 分 39 秒。两次扫描均使用并行采集技术，采集因子为 2。DWI 上梗死灶见扩散受限（细胞毒性水肿）。最后一幅 T2WI 是一个不配合患者多次扫描中的一次，并行采集因子为 3，层面内分辨率减低，层厚增大（5 mm），用 FSE 序列扫描，用时 24 秒，本例偶然发现左侧尾状核头腔隙性梗死灶。