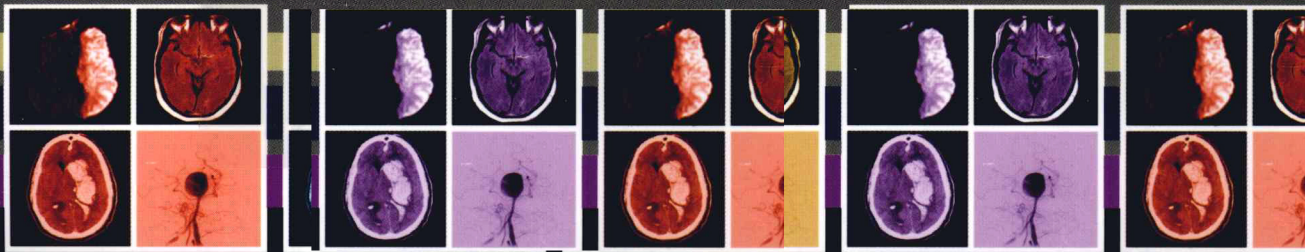


脑卒中神经影像学 实例解析

Practical Neuroimaging in Stroke
A Case-Based Approach

主 编 Alejandro A. Rabinstein
Steven J. Resnick

主 译 王拥军



北京大学医学出版社

脑卒中神经影像学 实例解析

Practical Neuroimaging in Stroke



A Case-Based Approach

主 编 Alejandro A. Rabinstein
Steven J. Resnick

主 译 王拥军

副主译 杜万良

北京大学医学出版社
Peking University Medical Press

图书在版编目 (CIP) 数据

脑卒中神经影像学实例解析 / (美) 罗宾斯顿等编著;
王拥军等译. —北京: 北京大学医学出版社, 2011. 6
ISBN 978-7-5659-0187-4

I . ①脑… II . ①罗… ②王… III . ①卒中 - 神经影
像学 IV . ① R743.304

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 097984 号

北京市版权局著作权合同登记号: 图字: 01-2011-3354

Practical Neuroimaging in Stroke: A Case-Based Approach

Alejandro A. Rabinstein, Steven J. Resnick

ISBN-10: 0-7506-7537-3

ISBN-13: 978-0-7506-7537-6

Copyright © 2009 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation from English language edition published by the Proprietor.

Elsevier(Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road, #08-01 Winsland House I, Singapore 239519

Tel: (65) 6349-0200, Fax: (65) 6733-1817

First Published 2011

2011年初版

Simplified Chinese translation Copyright © 2011 by Elsevier(Singapore) Pte Ltd and Peking University Medical Press. All right reserved.

Published in China by Peking University Medical Press under special agreement with Elsevier (Singapore) Pte.Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由北京大学医学出版社和Elsevier(Singapore) Pte Ltd. 在中国大陆境内 (不包括香港特别行政区及台湾) 协议出版。本版仅限在中国境内 (不包括香港特别行政区及台湾) 出版及标价销售。未经许可之出口, 是为违反著作权法, 将受法律之制裁。

脑卒中神经影像学实例解析

主 译: 王拥军

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京佳信达艺术印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 畅晓燕 王 霞 责任校对: 金彤文 责任印制: 张京生

开 本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 26.75 字数: 667 千字

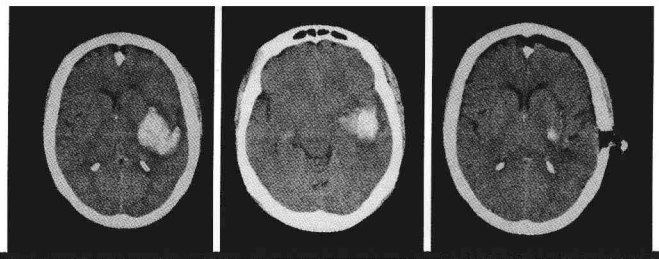
版 次: 2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-0187-4

定 价: 148.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)



译者名单

主 译 王拥军

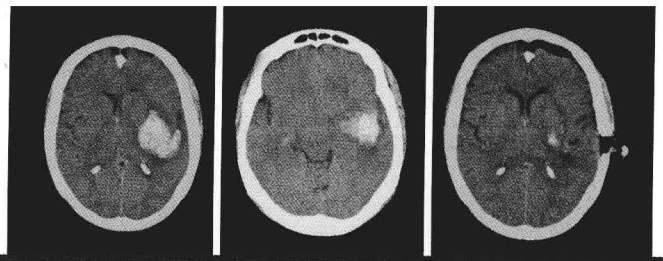
副主译 杜万良

译 者 (按姓氏拼音排序)

冯 皓 韩利坤 刘 卓 乔晓红 秦学敏

石玉芝 孙 莉 孙 娆 田 地 王玮婧

魏玉楨 徐莹鑫 杨晓萌 郁军超 周世梅



著者名单

Sebastian Koch, M.D.

Associate Professor of Clinical Neurology
Department of Neurology
University of Miami Miller School of Medicine
Jackson Memorial Hospital
Miami, Florida

Nils Mueller-Kronast, M.D.

Voluntary Clinical Assistant Professor of Medicine
Indiana University School of Medicine
Indianapolis, Indiana
Director, NeuroInterventional Service
Parkview Memorial Hospital
Neurologist
Fort Wayne Neurological Center
President, Stroke Care Now Network
Fort Wayne, Indiana

Alejandro A. Rabinstein, M.D.

Associate Professor of Neurology
Department of Neurology
Mayo Clinic
Rochester, Minnesota

Steven J. Resnick, D.O.

Department of Neurology
Mount Sinai Medical Center
Miami Beach, Florida
Voluntary Assistant Professor
Neurology Department
University of Miami Miller School of Medicine
Miami, Florida

Jose G. Romano, M.D.

Associate Professor of Clinical Neurology
Director, Cerebrovascular Division
Department of Neurology
University of Miami Miller School of Medicine
Miami, Florida

Alexander Y. Zubkov, M.D., Ph.D.

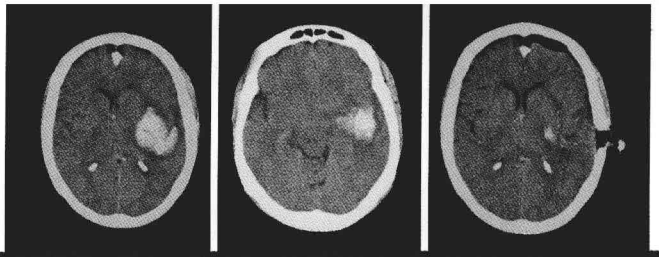
Director of Stroke Center
Fairview Southdale Hospital
Neurologist
Minneapolis Clinic of Neurology
Edina, Minnesota

献给我的妻子 Carlota。她是我的前进动力、指路明灯、安全港湾、终极归宿。
献给我的孩子 Hannah 和 Joshua。她们使我们的生活每天都充满甜蜜。
献给我的父亲。他的言传身教使我受益无穷。

Alejandro A. Rabinstein

献给我美丽的妻子 Elizabeth，我的儿子 Jared、Koby 和 Evan。假如没有他们，我的工作将失去意义。
Elizabeth，感谢你一直陪伴我，鼓励我。我对你的爱，言之不尽。我还要向我的父母 Jimmy 和 Lidia，
表达敬意和感谢，他们始终指导和支持我。

Steven J. Resnick



译者前言

在脑卒中诊治中，影像学的作用日益彰显。本书为神经科医师而作，专注于急性卒中的影像学演变，较少涉及具体的影像学参数。从各种卒中综合征开始，阐述临床与解剖/影像的联系，深入介绍不同血管、不同病因的影像学表现。对各个部位的病变进行详细分析，如不同动脉流域或分水岭的梗死、各个部位的动脉夹层、各种脑小血管病。对各种病因进一步分类阐述，如各种病因的血管炎、各种起源的心源性栓塞等。

本书还展示了一些典型的神经影像学征象，如岛带征 (insular ribbon sign)、大脑中动脉致密征 (hyperdense MCA sign)、基底动脉高信号征 (hyperintense basilar artery sign)、鬼影征 (ghost

sign)、德尔塔征 (delta sign)、空德尔塔征 (empty delta sign)、磁敏感血管征 (susceptibility vessel sign)、线征 (string sign)、外侧裂点征 (Sylvian fissure dot sign)、索条征 (chord sign)、光晕征 (halo sign)、假大脑中动脉征 (middle cerebral artery sign)、高密度新月征 (hyperintense crescent sign) 等。

书中提供的病例很有代表性，每个病例有图片、有结局，参考文献针对性强。

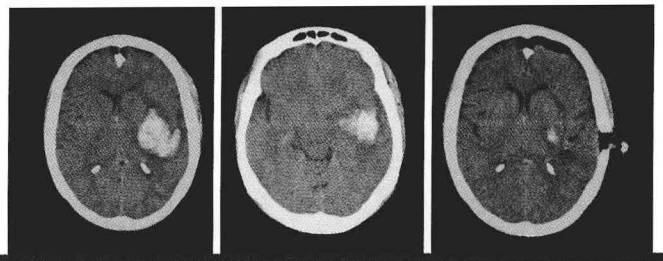
本书适用于神经科医师，尤其适用于从事脑血管病的医师。

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。

王拥军

首都医科大学附属北京天坛医院

2011年6月



著者前言

我们深信，医学教学最好通过一个个病例。我们还认为，视觉信息有巨大的教学价值，可以使文字表达的教学信息过目不忘。出于这两个想法，我们决定做这件事。目标是编一本实用的书，讨论影像学在当代脑血管疾病的诊断和治疗中的应用价值。每次一个病例，把影像一张张展现出来。

本书由临床医生写给临床医生。读者不会找到影像学方法技术方面的详细论述。优秀的神经放射科医生已经撰写了很多专著，那些书是培训神经血管成像方面放射科医生的优秀资源，是有经验的放射学专家的重要参考资料。我们希望神经放射医生喜欢这本书和里面的影像，但本书旨在帮助临床医生在日常工作中处理好脑卒中患者。

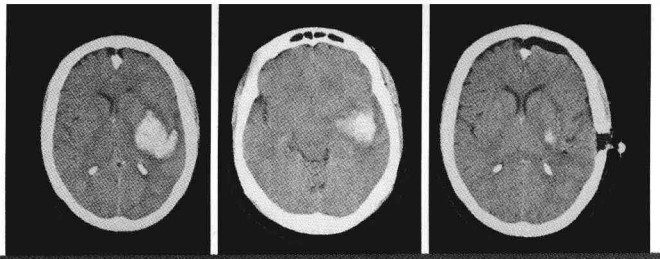
本书各章遵循统一的模式。开头简要介绍每个专题的基本概念。然后展示病例摘要，只提供与影像最相关的教育信息。影像本身构成各章节的核心，用以说明它们是如何有助于确定诊断、指导治疗和估计预后，有时影像可作为治疗性干预的手段。本

书中的诊断方式是当前我们在临床上实际运用的。图解之后是简明实用的讲解，大多归纳为几个要点，使重点突出。避免广泛的讨论，以使内容明晰，并保持影像的主导地位。参考文献列于最后，全面而且最新，可作为每个主题扩展阅读的良好资源。

本书的所有影像都来自我们诊治的患者。对我们来说，这些影像不仅阐释了疾病，还有重要的现实意义。它们记录了我们的成功和失败。它们使我们回忆起患者教给我们的知识。对影像的解释再现了我们在床边的实际分析。我们试图把教学信息传达给学员，他们与我们同样承担照顾患者的责任。

撰写这本书比我们预期的要困难得多。要在各章纳入各种重要的教学信息，寻找病例、提供图解相当具有挑战性。我们孜孜以求，因为我们真正感受到，本书将填补脑血管病书籍的一项空白，能为临床医生诊治患者提供帮助。这项工作终于完成。但愿功夫不负有心人。

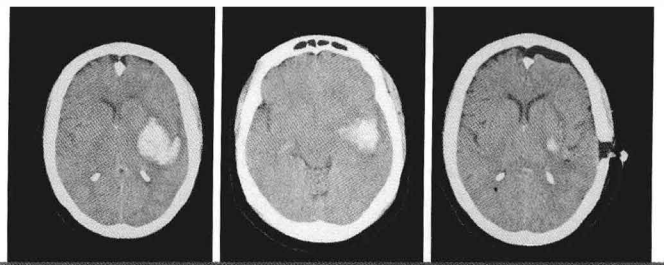
Alejandro A. Rabinstein
代表全体作者



致 谢

本书中的病例主要来自 Jackson Memorial 医院（美国佛罗里达州迈阿密市）和迈阿密大学 Miller 医学院。我们感谢这两家医院长期不懈地为卒中患者提供优质医疗服务。

我们还要感谢 Susan Pioli 支持本书的创意。感谢 Adrienne Brigido、Joan Ryan 和 Michael Troy，他们帮助我们计划付诸实现。



目 录

第 1 章

缺氧 - 缺血性脑损害 1

Alejandro A. Rabinstein, Steven J. Resnick

第 2 章

缺血性梗死的临床 - 解剖综合征 19

Alejandro A. Rabinstein, Steven J. Resnick

第 3 章

急性卒中影像学 71

Alejandro A. Rabinstein, Steven J. Resnick

第 4 章

心源性栓塞 115

Alejandro A. Rabinstein, Steven J. Resnick

第 5 章

颅外大动脉粥样硬化血栓形成 139

Sebastian Koch

第 6 章

颅内动脉粥样硬化疾病 157

Jose G. Romano

第 7 章

小血管病 169

Alejandro A. Rabinstein, Steven J. Resnick

第 8 章

卒中的少见病因 183

Alejandro A. Rabinstein, Steven J. Resnick

第 9 章

脊髓梗死 221

Alejandro A. Rabinstein, Steven J. Resnick

第 10 章

自发性脑实质内出血 229

Alejandro A. Rabinstein, Steven J. Resnick

第 11 章

继发性脑实质内出血 259

Alejandro A. Rabinstein, Steven J. Resnick

第 12 章

蛛网膜下腔出血 293

Alejandro A. Rabinstein, Steven J. Resnick

第 13 章

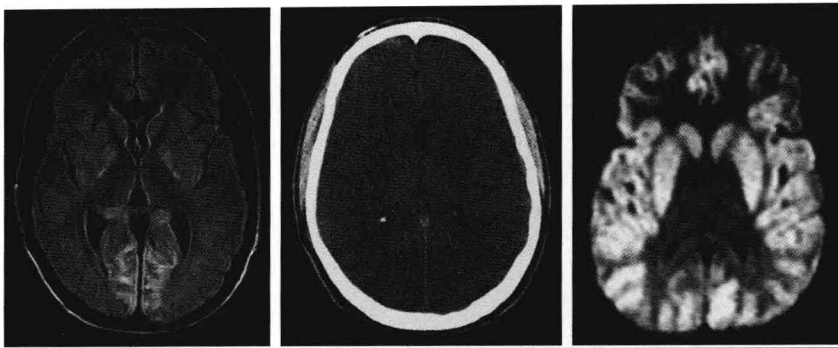
脑血管畸形 321

Nils Mueller-Kronast

第 14 章

脑静脉血栓形成 371

Alexander Y. Zubkov, Steven J. Resnick, Alejandro A. Rabinstein



缺氧-缺血性脑损害

Alejandro A. Rabinstein, Steven J. Resnick

脑是我们最重要的器官，同时也是对缺氧最敏感的器官。广泛的缺氧和缺血会导致全脑损害，随之出现与脑选择性易损区相对应的典型影像学表现。当全身血压降至低于能有效维持脑新陈代谢和能量产生所需的血压下限时，就会出现不可逆的脑损害。从生理学角度讲，当平均动脉压降至低于脑血流自动调节的下限时，这种损害会发生。脑血流和氧供的中度下降可导致脑组织新陈代谢的下降或抑制，其重度下降可引起细胞膜的不可逆性损害（由细胞毒性水肿导致）和细胞死亡。

最典型的缺氧-缺血性脑损害事件是由心脏骤停引起的，目前已经开展了大量研究以更加准确地判断其预后。临床检查能很好地预测心脏复苏后的恢复几率，同时，一些电生理和神经影像学检查对判断预后也很有价值^[1,2]。本章总结了神经影像学技术在缺氧-缺血性脑损害患者的诊断和判断预后方面的应用要点和价值。

计算机断层（computed tomography, CT）扫描对判断弥漫性缺氧后脑损害的范围敏感性有限。在CT扫描图像上，皮质灰质和皮质下白质的正常差异

消失及深部灰质结构的边界变模糊，是弥漫性脑缺氧最显著的特征。这是脑肿胀早期阶段的表现，大多是由细胞毒性水肿引起的。当然，这些异常可能是细微的，不易被发现。另外，CT平扫得到的影像不够真实，例如严重缺氧性损害的患者CT影像可能仅显示出很小的异常，或者其CT表现易与其他病变相混淆（如假性蛛网膜下腔出血）^[3-5]。对于有梗死灶形成的患者，其CT检查在梗死发生24~48小时后才能发现局部的低密度灶。

相比之下，在缺氧-缺血事件发生后的很短时间内，磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）能有效地显示脑结构损害的程度。MRI在估计预后方面的重要价值也逐渐显现。弥散加权成像（diffusion weighted imaging, DWI）的出现，为急性全脑缺氧-缺血患者病情的判断提供了一种全新的方法，使我们可以通过影像学表现识别出层状坏死和缺氧性损害的其他特征。同时，它向我们提供了可以用来判断预后的准确可靠的信息^[5-11]。

图1-1显示严重缺氧-缺血性脑损害患者的主要影像学表现。

缺氧-缺血性脑损害概述

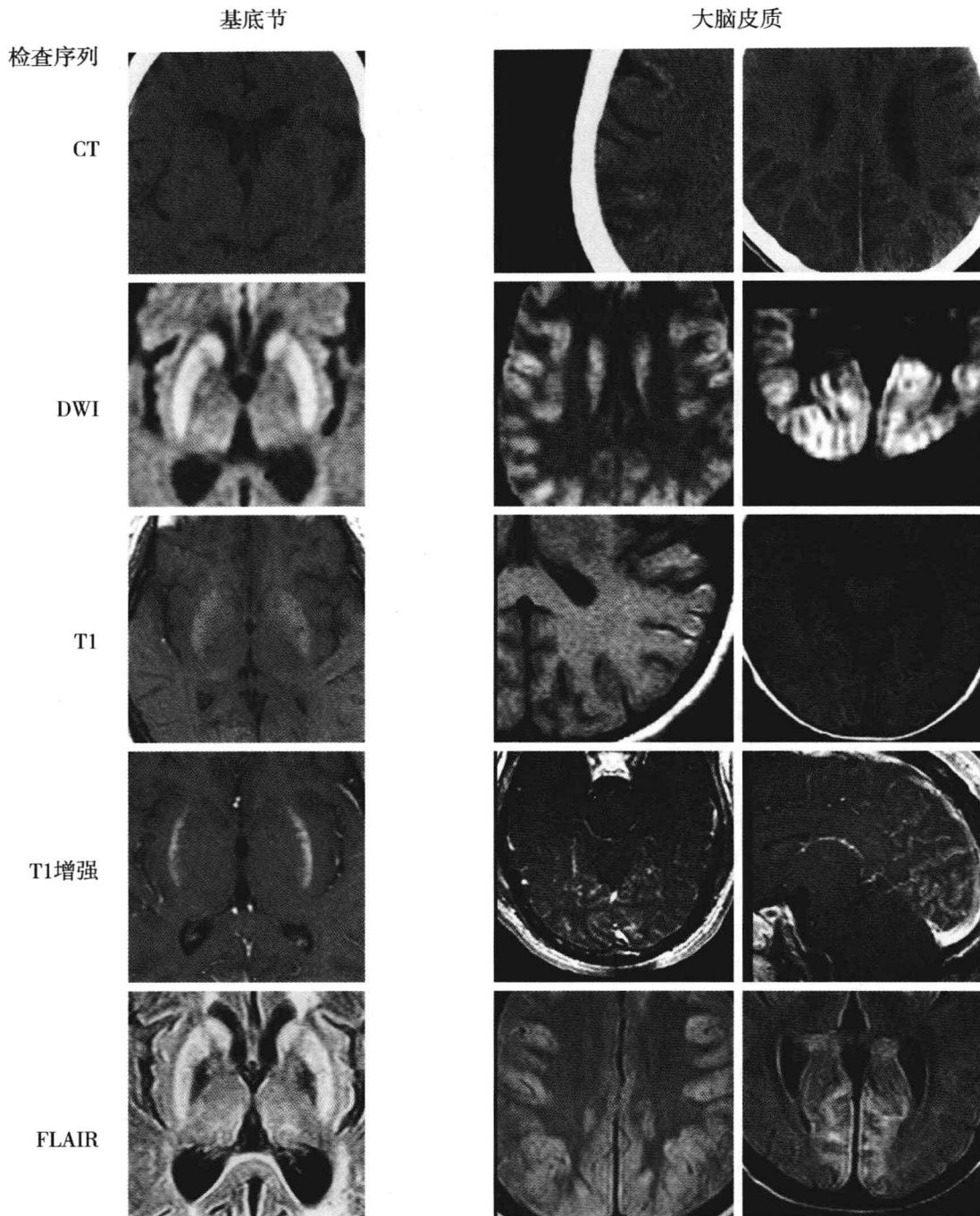


图 1-1 累及基底神经节和大脑皮质的缺氧-缺血性脑损害患者的影像学表现。第一排：基底神经节的轴向计算机断层扫描 (CT) 显示尾状核的对称性低密度灶 (左)。脑部无对比剂的轴向 CT 平扫显示围绕皮质的线性高密度影 (右)。第二排：磁共振弥散加权成像 (MR-DWI) 显示双侧外囊呈对称性的高信号 (左)，轴向 DWI 显示大脑皮质弥漫性高信号改变，提示层状坏死 (右)。第三排：轴向 MRI-T1 加权像显示双侧壳核呈对称的高信号改变 (左)，轴向 MRI-T1 加权像显示双侧皮质呈高信号，提示层状坏死 (右)。第四排：带对比剂的轴向 MRI-T1 加权像显示双侧壳核外部信号对称增强 (左)，带对比剂的轴向和矢状位 MRI-T1 加权像显示皮质周边部呈线性增强，枕叶最明显 (右)。第五排：轴向液体衰减翻转恢复序列 (fluid-attenuated inversion recovery, FLAIR) 显示双侧豆状核呈对称性高信号 (左)。轴向 FLAIR 显示遍布于大脑皮质、枕叶内侧为主的弥漫性和局部皮质高信号改变 (右)。

病例

男性，29岁，既往身体健康，一次突然脑卒中后倒地。现场他人发现患者脉搏消失，听不到心音，遂施行简单心肺复苏术约15分钟。一到医院，急诊医生确定了心脏骤停的诊断，开始施行高级心脏生命支持治疗。心脏电除颤使患者恢复了自主循环，医院内最初的神经系统检查发现患者昏迷，但脑干反射未受损。格拉斯哥昏迷评分（Glasgow coma scale, GCS）为4分，出现频繁的

肌肉抽搐（肌阵挛状态），意识无法恢复。5天后，他被转送到三级医院。当天，脑电图显示低电压，慢波（ δ 波，偶尔 θ 波）背景。脑部CT扫描显示严重的弥漫性水肿（图1-2，上排）。损伤后13天的MRI显示广泛的层状坏死特征（图1-2，下排）。心脏事件后一个月的第二次脑电图毫无改善。两个月后他仍呈植物状态。

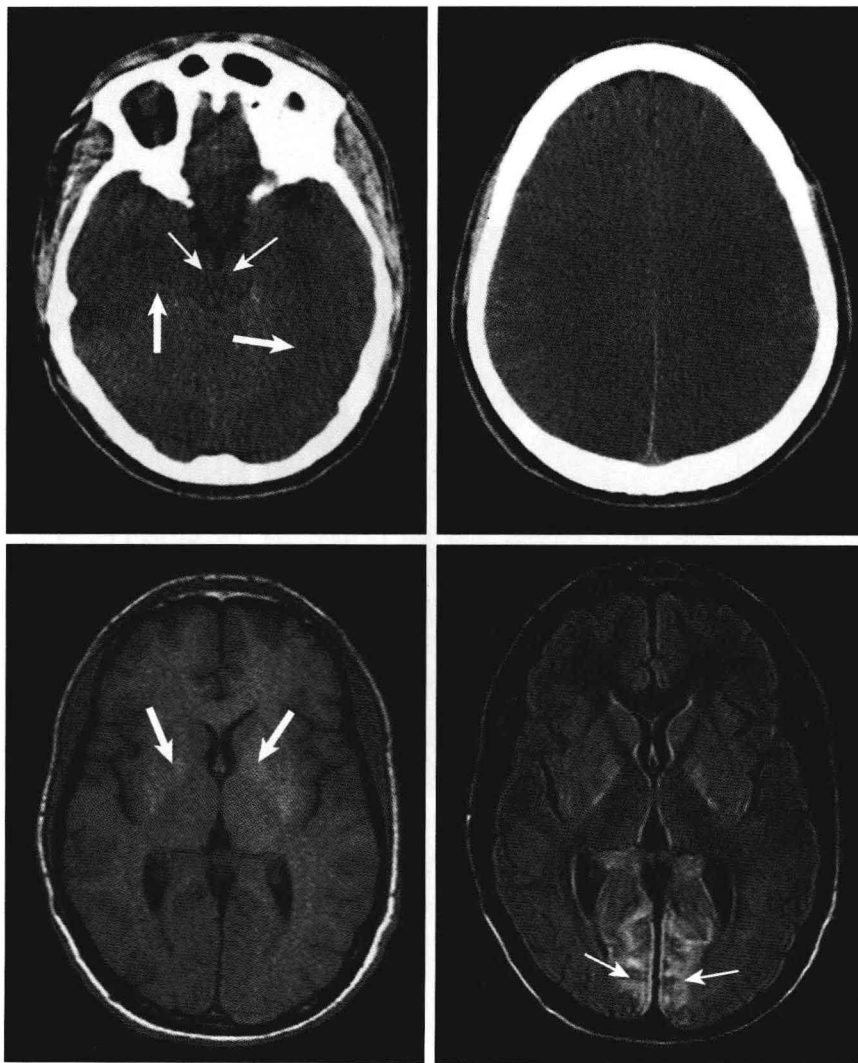


图1-2 脑部CT扫描显示中脑周围池消失（细箭头）和脑实质区域密度降低（粗箭头，左上）。同一CT扫描像的较低层面显示灰白质之间差异减小和广泛脑沟消失（右上）。MRI-T1加权像显示豆状核呈高信号（粗箭头，左下）。FLAIR像显示枕叶内侧皮质呈高信号改变，提示存在层状坏死（细箭头，右下）。

- ❖ 正如这个病例所示，在缺氧 - 缺血性事件发生后，CT 能显示脑水肿的影像学特征，如脑沟消失、皮质灰质和深部白质之间的边界消失、岛带模糊、深部灰质核团的边界消失（尤其是豆状核）。分水岭梗死在 24 ~ 48 小时后会更明显。
 - ❖ 在大多数严重病例中，CT 扫描显示灰白质密度出现反转，丘脑、脑干、小脑的密度相对增高（“反转征”）^[12]。这都是预后不良的表现（图 1-3）。
 - ❖ 尽管 CT 上偶尔可以看到早期的改变^[13]，但大多数情况下损伤发生后数小时才能显示，有时在晚期仍没有明显改变，甚至对于存在广泛神经损害的
- 的患者也是这样^[5]。
- ❖ 对于显示缺氧 - 缺血性损害，MRI 更敏感些。它能快速和可靠地显示出 CT 影像上不能识别的层状坏死区域^[5]。
 - ❖ MRI 所显示的异常，尤其是广泛皮质层状坏死、脑干和白质的改变，这些病变恢复的几率较低^[5,7,11]。
 - ❖ 除皮质坏死外，MRI 也显示出小脑和基底节改变，这可以在相当早的时候出现。小脑变化常常不易觉察。相反，大多数患者可出现基底节异常信号，尽管其出现早晚不同。白质异常多在亚急性晚期和慢性期出现（损伤 10 天后）^[6]。

全脑水肿的其他表现

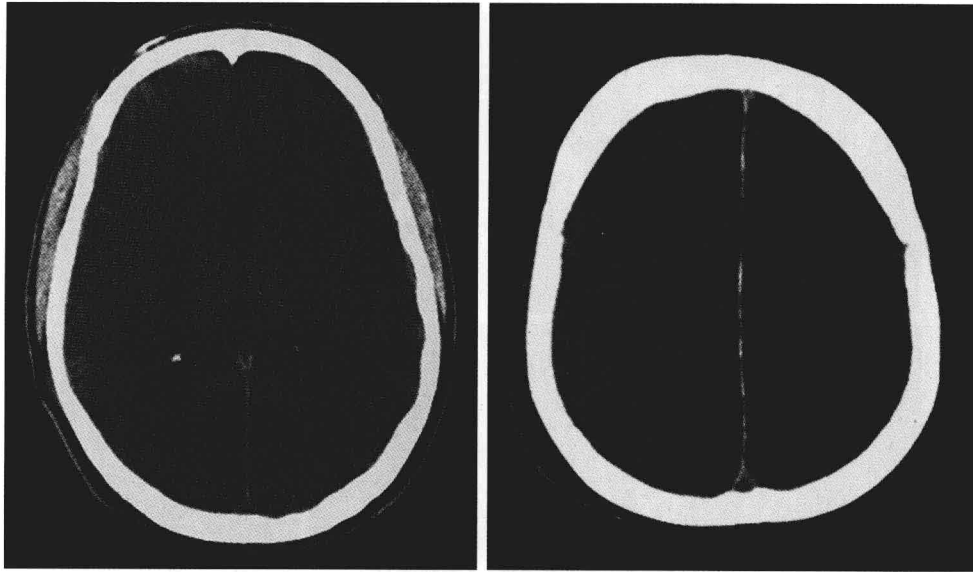


图 1-3 CT 扫描显示出严重缺氧性脑损害改变的病例。男性，55 岁，外科手术后心脏骤停，其 12 小时后的脑部 CT 扫描显示皮质脑沟消失，灰白质交界处的密度差异消失，侧脑室变成狭长形，这些提示存在广泛脑水肿（左）。较高层面显示出多发的低衰减区，这些是由于半球外侧面脑回样分布的弥漫性脑水肿所引起（右）。

皮质层状坏死

❖ 皮质层状坏死的发生是由于皮质的第3、4和5层对缺氧和缺血有选择易损性。除了神经元，胶质细胞和血管也可能受损，这会导致广泛性坏死。灰质的选择易损性是由于代谢需求更高以及兴奋性氨基酸受体更密集。兴奋性氨基酸在缺氧-缺血事件发生后被释放出来，这是兴奋性中毒的发生机制。

- ❖ 这些损伤细胞的早期细胞毒性水肿在DWI上表现为亮信号，以及相应的较低的表现弥散系数（apparent diffusion coefficient, ADC）值^[7,10,11]（图1-4和1-5）。
- ❖ T1加权像上显示的高信号是由于细胞死亡过程中其内部变性蛋白的积聚所引起。它并不代表出血的存在^[14,15]（图1-6）。

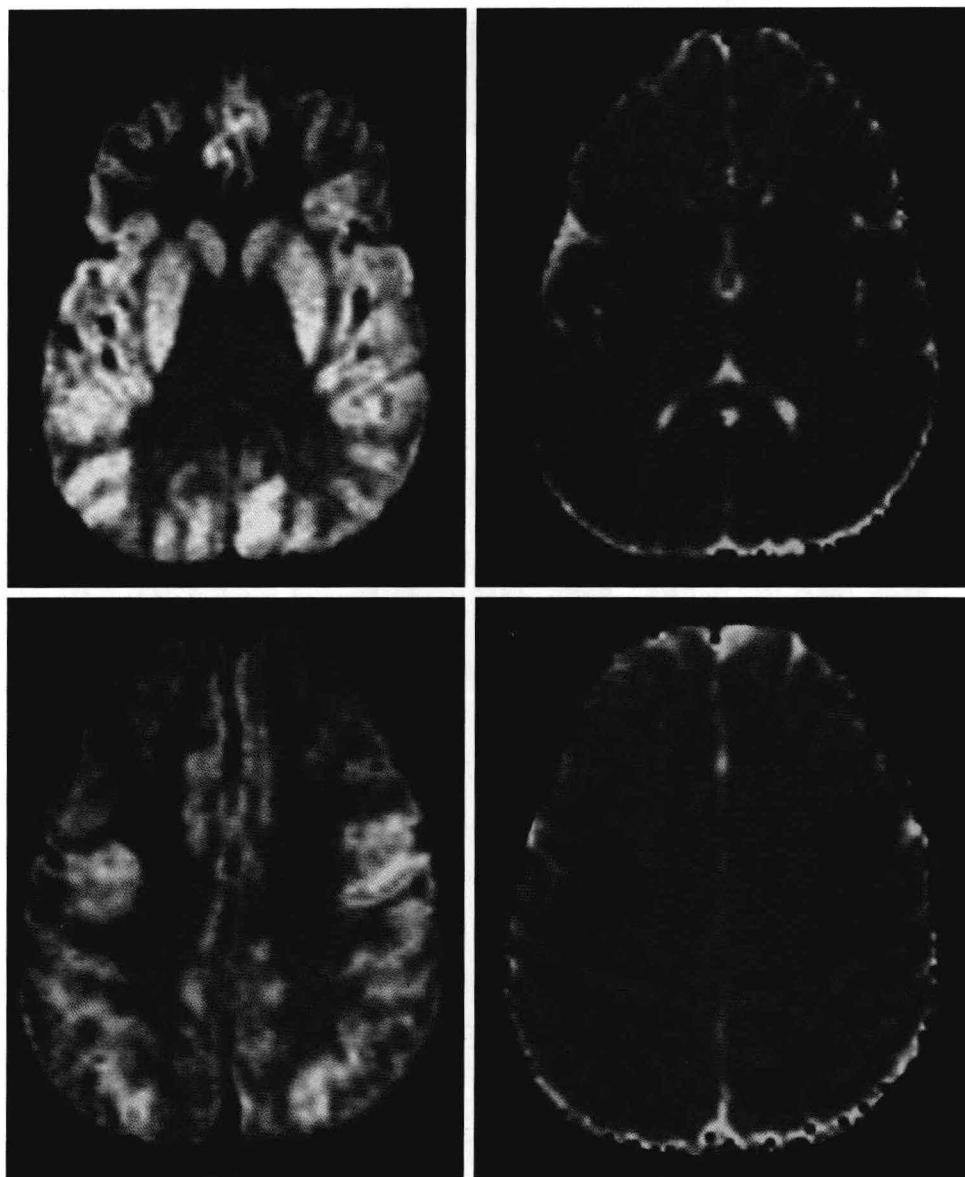


图 1-4 一位 51 岁女性患者脑部 DWI 序列（左）和相应的 ADC 图（右），该患者存在长时间心脏骤停，这些影像是在复苏后 16 小时拍摄的。注意豆状核区和遍布双侧大脑半球皮质的弥散受限现象。这名患者持续呈昏迷状态，并在撤去生命支持治疗后 3 天死亡。

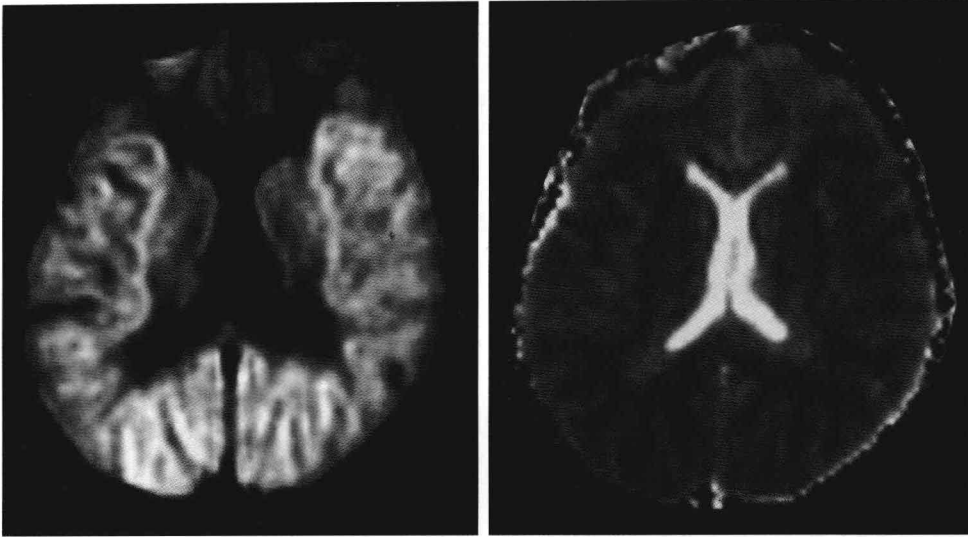


图 1-5 这是又一例双侧大脑半球皮质出现的广泛弥散受限，该患者 58 岁，因在院外出现室颤接受了心肺复苏术。心脏事件后 46 小时脑部 MRI 影像显示 DWI 序列（左）和 ADC 图（右）。

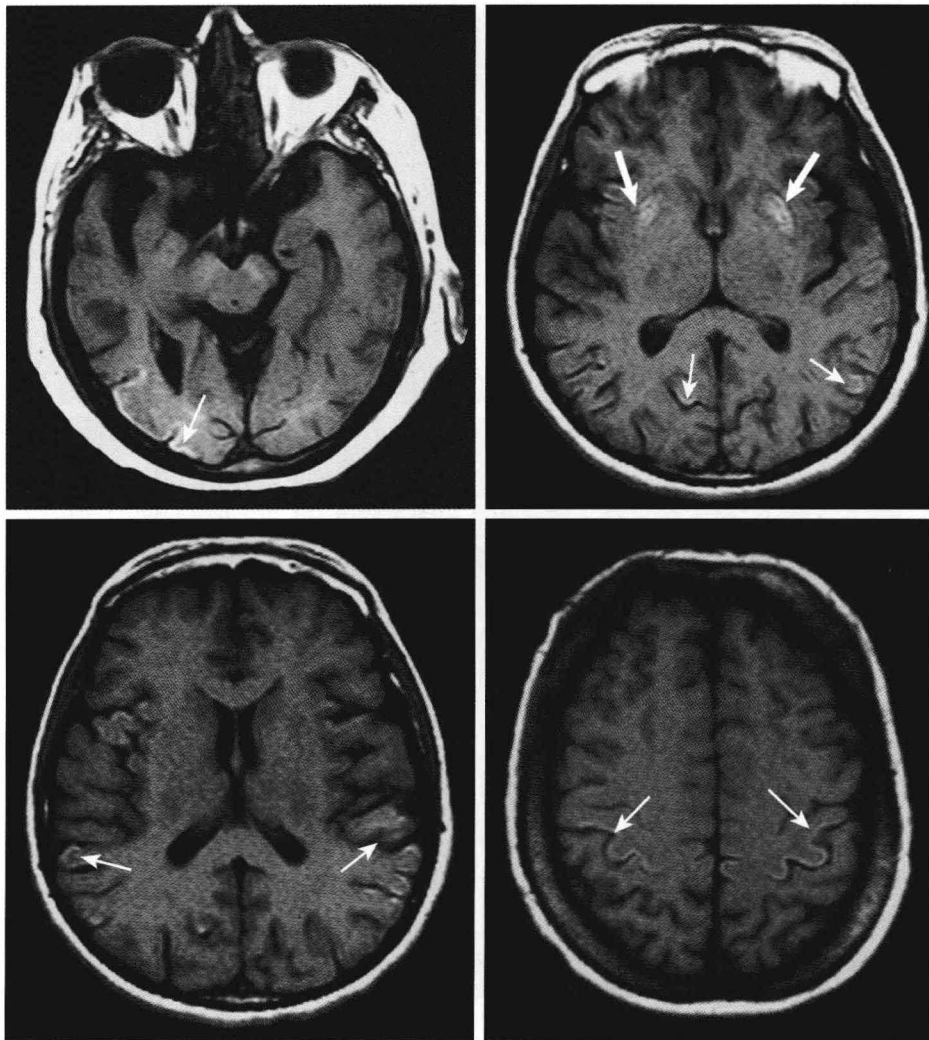


图 1-6 图为心脏骤停后 3 周的 MRI，T1 加权像显示皮质斑片状高信号区域，提示层状坏死（细箭头），此外应该注意到壳核的高信号（粗箭头）。

- ❖ 层状坏死在缺氧-缺血事件发生后数小时内可被分辨出来。在急性期（尤其在24小时内），在分辨皮质改变的能力上，DWI比传统的MRI序列更具优越性^[6,7,11]。ADC值下降到正常值的60%~80%^[11]。皮质的广泛异常改变与心脏骤停后的不良结果有关^[16]。
- ❖ 层状坏死在T1像上呈现的高信号在2周后变得明显，1~3个月达到高峰，以后慢慢减退，损伤后两年仍可以看到。
- ❖ 在FLAIR像上，受损的皮质区域在事件发生后1个月至1年间呈明显的高信号^[14,15]。实际上，在

缺氧性损伤后的几天内，我们就可以在FLAIR像上观察到皮质的改变（图1-7）。

- ❖ 在T2加权像上，受损的皮质呈现出等信号或轻度高信号。根据我们的经验，对于层状坏死的确切诊断，这个序列提供的帮助是有限的。
- ❖ 皮质增强在2周后首先出现，1~2个月达到高峰，6个月后消退^[14,15]（图1-8）。
- ❖ CT可以发现非常严重的皮质坏死，可以表现为脑回样高衰减形式（如局部出血引起）（图1-9），或出现低衰减的皮质区域（图1-10）。

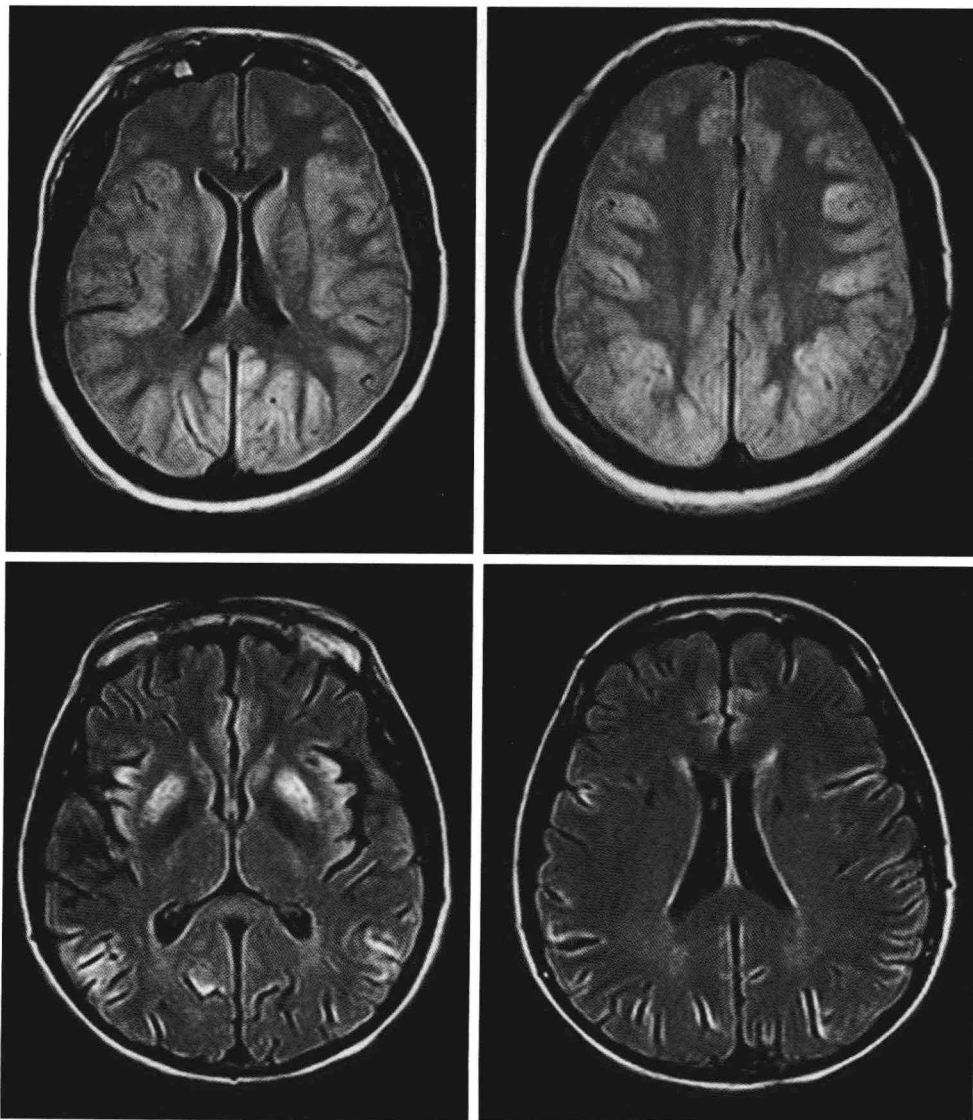


图1-7 FLAIR像显示的是两例缺氧性脑损伤。上排：一位持续昏迷6天的患者脑部MRI-FLAIR像，该患者心脏骤停后接受了复苏术。它显示岛部、额上部、顶部、枕部皮质呈现出弥漫的高信号。这些皮质区在稍早时期出现肿胀。下排：另一病例中FLAIR像在非急性期显示的皮质改变。图像拍摄于心脏事件后12天，除了皮质的高信号改变外，双侧豆状核也呈现高信号。