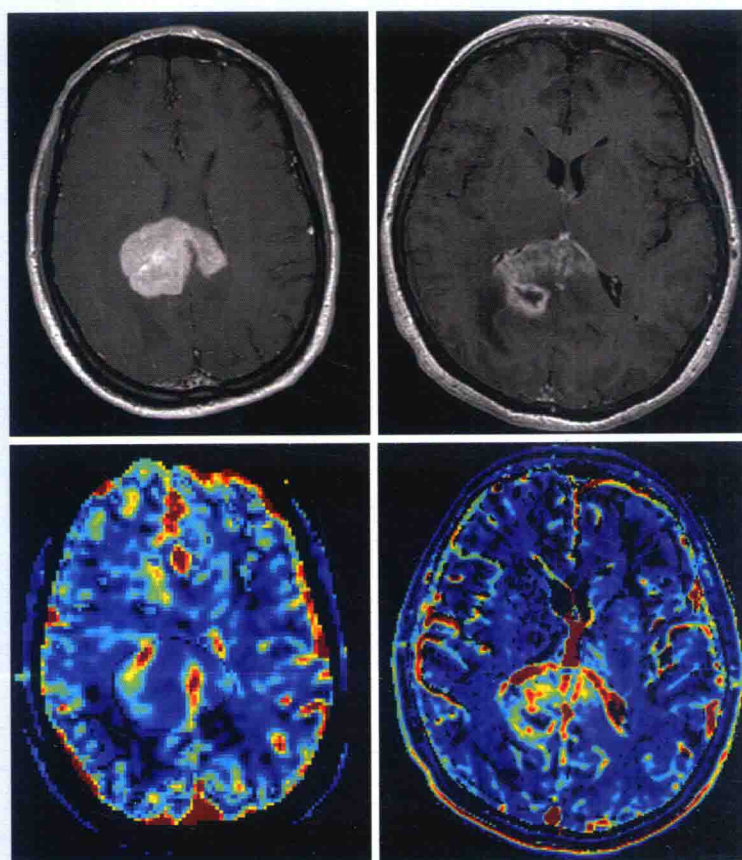


Brain Tumor Imaging

脑肿瘤高级成像

■ 原著 [美] Rajan Jain
[加] Marco Essig

■ 主译 张明 刘红娟



世界图书出版公司

Brain Tumor Imaging

脑肿瘤高级成像

原 著 [美] Rajan Jain
[加] Marco Essig

主 译 张 明 刘红娟

副主译 牛 晨 闵志刚

译 者 (以姓氏笔画为序)

丁 墩	马雪英	王卓楠	牛 晨
牛 璇	令 潇	师美娟	刘红娟
杨 玲	杨 晶	李文菲	李海宁
闵志刚	张 明	张秋丽	张桂荣
张静平	徐小玲	郭丽萍	梁丰丽
敦旺欢			

  世界图书出版公司

西安 北京 广州 上海

图书在版编目 (CIP) 数据

脑肿瘤高级成像/(美)拉詹·杰恩(Rajan Jain),(加)马可·埃西格(Marco Essig)著;张明,刘红娟主译.—西安:世界图书出版西安有限公司,2017.11

书名原文:Brain Tumor Imaging

ISBN 978-7-5192-3881-0

I. ①脑… II. ①拉… ②马… ③张… ④刘… III. ①脑肿瘤—影像诊断 IV. ①R739.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 271140 号

Copyright © 2016 of the original English language edition by Thieme Medical Publishers, Inc., New York, USA.
(由美国纽约 Thieme Medical 公司 2016 年英文原版授权)

Original title(原书名):Brain Tumor Imaging

By(原著者)Rajan Jain/ Marco Essig

书 名	脑肿瘤高级成像
	Naozhongliu Gaoji Chengxiang
原 著	Rajan Jain, Marco Essig
主 译	张 明 刘红娟
责任编辑	杨 菲
装帧设计	绝色设计
出版发行	世界图书出版西安有限公司
地 址	西安市北大街 85 号
邮 编	710003
电 话	029-87214941 87233647(市场营销部) 029-87234767(总编室)
网 址	http://www.wpxa.com
邮 箱	xast@wpxa.com
经 销	新华书店
印 刷	陕西金和印务有限公司
开 本	889mm×1194mm 1/16
印 张	19.25
字 数	360 千字
版 次	2017 年 11 月第 1 版 2017 年 11 月第 1 次印刷
版权登记	25-2017-0023
国际书号	ISBN 978-7-5192-3881-0
定 价	218.00 元

(版权所有 翻印必究)
(如有印装错误,请寄回本公司更换)

感谢所有编者,如果没有他们的帮助,这本书是无法完成的!
同样,我们带着感激之情将这本书献给我们的所有患者!

——RJ, ME

我还想把这本书献给我的父母和我的家人,特别是我的妻子 Ruchika,她帮助我平衡了繁荣充实的职业生活与幸福健康的家庭生活!

——RJ

我还想把这本书献给我的家人:我的孩子 Nicolai、Alicia 和 Luca,我的妻子 Jutta,特别是 Jutta。感谢他们在我的职业和个人生活中对我始终如一的爱和支持!

——ME

译者简介



张明，博士/博士后，教授，博士生导师。现任西安交通大学医学部人才培养处处长。

主要学术任职：中国教育学会医学教育分会副秘书长，中国器官系统整合教材联盟秘书长，中国生物物理学会分子影像学专业委员会常委，中国老年学会心脑血管专业委员会委员，中国医学装备协会第一届CT应用专业委员会常务委员，中华医学会医学教育分会医学教育管理与评价学组委员，中华医学会放射学分会神经放射学专业委员会委员，中华放射学会质量与

安全专业委员会委员，全国高等医学教育学会临床医学教育研究会常务理事，西北医学教育联盟秘书长，陕西省放射学会副主任委员，西安市放射学会副主任委员。《实用放射学杂志》及《中国临床医学影像杂志》常务编委，《国外医学临床放射学分册》《现代肿瘤医学》《中国中西医结合影像学杂志》《中国医学影像技术》《西北医学教育》《中国医学教育技术》编委，《中华医学杂志》（英文版）《武汉大学学报》（医学版）《西安交通大学学报》（医学版）特约审稿专家。

科研方向与成果：中枢神经系统磁共振新技术临床应用研究及脑功能成像研究。培养博士46名，硕士56名。主编、参编专著6部。发表论文200余篇，其中SCI收录43篇。主持国科金4项，国家出版基金1项，博士后基金1项，指导博士获得国科金3项。

原著作 者 /Contributors

Meser M. Ali, PhD

Assistant Scientist
Department of Neurology
Henry Ford Hospital
Detroit, Michigan

Samuel E. Almodóvar, MD

Assistant Professor of Radiology
Division of Molecular Imaging and Therapeutics
Chief of Clinical PET
University of Alabama at Birmingham
Birmingham, Alabama

Ali S. Arbab, MD, PhD

Professor
Department of Biochemistry and Molecular Biology
Leader of Tumor Angiogenesis Initiative, Cancer Center
Georgia Regents University
Augusta, Georgia

Asim K. Bag, MD

Assistant Professor, Department of Radiology
Section of Neuroradiology
University of Alabama at Birmingham School of
Medicine
Birmingham, Alabama

Isabella M Björkman-Burtscher, MD, PhD

Associate Professor, Radiology
Clinical Sciences Lund, Lund University, Sweden
Staff Neuroradiologist
Department of Medical Imaging and Physiology
Skane University Hospital
Lund, Sweden

Cem Calli, MD

Ege University Medical Faculty
Department of radiology
Chief of Neuroradiology Section
Bornova, Izmir, Turkey

Victor Chang, MD

Department of Neurosurgery, Henry Ford
Hospital
Director of Spine Research
Co-Director of Minimally Invasive and Deformity
Spine Surgery
Detroit, Michigan

Wilson Chwang, MD, PhD

Fellow, Neuroradiology
Stanford University School of Medicine
Stanford, California

Rivka R. Colen, MD

Assistant Professor (tenure-track), Radiology
Section of Neuroradiology, Department of
Diagnostic Radiology
Co-Director, Quantitative Imaging Analysis Core
UT MD Anderson Cancer Center
Houston, Texas

Benjamin M. Ellingson, PhD, MS

Assistant Professor of Radiology, Biomedical
Physics, Psychiatry and Bioengineering
Director, UCLA Brain Tumor Imaging Laboratory
(BTIL)
David Geffen School of Medicine at UCLA
Los Angeles, California

Marco Essig, MD, PhD, FRCPC

Professor and Chairman
Department of Radiology
University of Manitoba
Medical Director
Winnipeg Regional Health Authority
Winnipeg, Manitoba, Canada

Girish M. Fatterpekar, MBBS

Associate Professor, Radiology
Division of Neuroradiology
NYU School of Medicine
New York, New York

David Fussell, MD

Division of Neuroradiology
Medical Director, Los Gatos Imaging Center

Valley Radiology Medical Associates
Los Gatos, California

Brent Griffith, MD

Senior Staff Neuroradiologist
Henry Ford Health System
Detroit, Michigan

Rajan Jain, MD

Associate Professor, Radiology
Division of Neuroradiology, NYU Langone
Medical Center
Clinical Co-Director, Center for Advanced
Imaging Innovation and Research
NYU School of Medicine
New York, New York

Anna Knobel, MD

Radiology Resident at Lenox Hill Hospital, North
Shore-LIJ Health System
Clinical Research Assistant at Memorial Sloan
Kettering Cancer Center
New York, New York

Sanath Kumar, MD

Department of Radiation Oncology
Henry Ford Hospital
Detroit, Michigan

Ian Lee, MD

Staff Neurosurgeon
Department of Neurosurgery
Hermelin Brain Tumor Center

Henry Ford Health System
Detroit, Michigan

Tom Mikkelsen, MD, FRCP (C)

Professor of Neurology, Wayne State University
Co-Director, Hermelin Brain Tumor Center
Departments of Neurology & Neurosurgery
Henry Ford Hospital
Detroit, Michigan

Suyash Mohan MD, PDCC

Assistant Professor of Radiology
Department of Radiology, Division of Neuroradiology
University of Pennsylvania School of Medicine
Philadelphia, Pennsylvania

S. Ali Nabavizadeh, MD

Clinical Instructor
Division of Neuroradiology,
Hospital of University of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Prashant Nagpal, MBBS, MD

Department of Radiology
Brigham and Women's Hospital
Harvard Medical School
Boston, Massachusetts
Department of Medicine
Westchester Medical Center
New York Medical College
Valhalla, New York

Peter Neher, PhD

German Cancer Research Center (DKFZ)
Division Medical and Biological Informatics
Junior group Medical Image Computing
Heidelberg, Germany

Inna Nutanson, MD

Clinical Fellow, Neuroradiology
Division of Neuroradiology, NYU Langone
Medical Center
New York, New York

Jeffrey M. Pollock, MD

Associate Professor, Radiology
Division of Neuroradiology, Oregon Health and
Science University
Director of MRI and Functional MRI
Portland, Oregon

Whitney Pope, MD, PhD

Associate Professor, Radiology
David Geffen School of Medicine at UCLA
Los Angeles, California

Josep Puig, MD, PhD

Associated Professor, Radiology
Faculty of Medicine, University of Girona
Staff Researcher, Girona Biomedical Research
Institute, IDIBGI
Department of Radiology and Diagnostic Imaging
Institute
Dr Josep Trueta University Hospital
Girona, Spain

Alexander Radbruch, MD, JD

Dr. med. Assessor juris
Groupleader Neurooncologic Imaging
Department of Neuroradiology, University of
Heidelberg
German Cancer Research Center (DKFZ)
Heidelberg, Germany

Steffen Sammet, MD, PhD, DABR, FAMP

Associate Professor
Director of Clinical MR Physics
Physician and Medical Physicist
University of Chicago Medical Center
Department of Radiology
Chicago, Illinois

Bram Stieltjes, MD, PhD

Research Coordinator
Department of Radiology and Nuclear Medicine
University Hospital Basel
Basel, Switzerland

Pia C. Sundgren, MD, PhD

Professor of Radiology
Clinical Sciences Lund, Lund University, Sweden
Staff Neuroradiologist
Department of Medical Imaging and Physiology
Skane University Hospital
Lund, Sweden

Faisal Tai, MD

Resident, Psychiatry

University of Iowa Hospitals and Clinics
Iowa City, Iowa

Tobias Walbert, MD, PhD, MPH

Neuro-Oncologist
Medical Co-Director Hermelin Brain Tumor
Center
Henry Ford Health System Detroit
Detroit, Michigan

Bryan Yoo, MD

Assistant Professor, Radiology
David Geffen School of Medicine at UCLA
Los Angeles, California

Robert J. Young, MD

Assistant Professor, Radiology
New York Presbyterian Hospital/Weill Cornell
Medical College
Director, 3T MRI Neuroradiology
Assistant Attending, Neuroradiology Service,
Radiology
Memorial Sloan Kettering Cancer Center
New York, New York

Pascal O. Zinn, MD, PhD

Department of Neurosurgery
Baylor College of Medicine
Houston, Texas

译者序 /Preface

脑肿瘤是发生于颅内的一大类肿瘤的总称，尽管可以通过手术进行切除或者采用放射治疗、化学治疗进行治疗，但很多脑肿瘤患者的预后仍很差。影像学检查不仅能够在术前提供无创性的诊断，并且越来越多地参与到治疗、随访过程中，这对改善脑肿瘤患者的预后意义非凡。随着磁共振功能成像技术日新月异的发展，越来越多的新技术显示出其在脑肿瘤诊断、治疗中的价值。这对参与临床工作的影像科以及神经内、外科医生提出了新的技术要求。Rajan Jain 和 Marco Essig 编写的这本书恰好满足了国内医生在这方面的需求，而据我们所知，国内目前尚无如此全面系统地介绍脑肿瘤相关成像技术的著作。因此，我们将这部著作翻译并介绍给国内的同行，希望有助于各位同行更加全面、深入地了解脑肿瘤成像的新技术及临床应用，并应用这些技术更好地服务患者。

本书介绍的成像技术多样，涉及的知识面广泛，有些名词在中文中很少出现，我们尽可能多地参阅相关文献，力求准确表达作者的原意，但因翻译水平有限，错漏缺点在所难免，欢迎读者批评指正。

张 明

2017.10

原 序 /Preface

感谢 Rajan Jain 和 Marco Essig 为我们呈现的脑肿瘤影像的精彩内容。本书的编撰人员来自世界各地，不同地区的诊疗模式或多或少存在差异，因此这样的编写团队令人印象特别深刻。鉴于此，本书确实为读者提供了一个全球性的视角，当然，这应当也是 Essig 教授所预期的。Essig 教授曾在德国、美国工作过，现在在加拿大曼尼托巴大学任放射系主任。据我所知，这个地方当比我居住的圣地亚哥靠北一些，更冷一点吧！

正如预期，本书 19 章中的大部分内容均涉及磁共振成像（MRI）及其主要应用：形态学成像、扩散成像、扩散张量成像、动态对比增强灌注成像（T1WI-DCE）、动态磁敏感性对比灌注成像（T2WI-DSC）、动脉自旋标记灌注成像（不使用造影剂）、功能成像、DTI 功能成像、波谱（包括化学交换饱和转移）、术中 MRI、超高场强 MRI。Stark 和 Bradley 1987 年主编了《磁共振成像》（第 1 版），该书 47 章中仅有 2 章的内容涉及脑肿瘤，很明显，目前有关脑肿瘤的 MRI 技术已经取得了长足进展。本书内容也涉及 CT、正电子发射计算机断层成像（PET）及单光子发射计算机断层成像（SPECT），但借用第 1 章的标题，“主力”仍是 MRI。

仅有上述 MRI 内容即可成书了，但很明显，Jain 和 Essig 教授都曾在一线工作，有着丰富的神经放射科工作经验，因此，本书的内容也包括神经肿瘤学修订评估（RANO）标准、副瘤综合征及治疗效果（如放射性坏死）。

我特别喜欢“展望”这几章：超高场强 MRI、肿瘤基因组学、新对比剂及分子影像，对这些新技术的展望使本书可沿用多年，盛行不衰。本书最主要的受益者将是神经放射学家。但我敢肯定，神经科专家、神经外科医生及新兴的“分子影像师”同样会从中受益无穷。

加利福尼亚大学放射系教授、主任
美国放射学会会员

William G. Bradley, Jr., MD, PhD

前言 /Foreword

脑肿瘤在欧洲及北美地区都列肿瘤相关性死亡的首位病因。根据组织起源不同脑肿瘤可分为原发性或继发性脑肿瘤，根据生长部位不同可分为脑内或脑外肿瘤。最常见的原发性脑内肿瘤是神经上皮源性的肿瘤，包括星形细胞瘤、少突胶质细胞瘤、混合性胶质瘤及其他罕见的神经元-神经胶质肿瘤。在所有的原发性脑内肿瘤中，最常见的是多形性胶质母细胞瘤。原发性脑外肿瘤中，最常见的是脑膜瘤，约占所有脑肿瘤的 20%。继发性、转移性脑肿瘤远多于原发性肿瘤，在一些系统性肿瘤如肺癌及乳腺癌中发病率较高。

脑肿瘤神经成像的目标和要求越来越多样化，不仅涉及诊断和鉴别诊断，也涉及对患者的治疗进行准确的分级。神经影像还用于制订治疗方案、精确的手术计划或放疗计划。治疗后，神经影像技术对于监测疾病复发以及发现和处理治疗不良反应是必不可少的。

神经影像可用于制订精确的手术或非手术治疗计划，是疾病治疗决策程序中除病理检查外必不可少的一个环节。在神经外科手术中，神经影像可以精确地界定肿瘤的位置、准确地勾画病变。在放射治疗中，神经影像可以辅助确定治疗区，为靶向治疗确定边界。

在所有影像学诊断方法中，CT 和 MRI 被认为是诊断脑肿瘤最敏感的方法。

CT 常是病因不明及以急性神经症状起病的患者的首选诊断方法。由于其几何精度高，CT 已成为制订放射治疗计划的必选参照。

MRI 有着组织对比度高和无创的特点，可以准确地识别肿瘤，确定肿瘤的范围及周围组织是否受累。这需要中枢神经系统与病变间有很高的对比度，这种高对比度依赖于病变与周围正常脑组织的信号强度。而且，肿瘤内部形态学的细节信息对于肿瘤的鉴别诊断、分级以及治疗计划的选择至关重要。对于大部分疾病及当前多种功能 MRI 技术，MRI 对比剂是必须使用的。中枢神经系统 MRI 使用对比剂的标准剂量是 0.1mmol/kg，然而多项研究显示，使用更高剂量的对比剂及专用序列可提高病变的检出率。对比增强 MRI 也有助

于鉴别肿瘤和其他病变,显示肿瘤对治疗反应的一些基本特征,如大小、形态、强化程度的改变。

最初人们致力于应用神经影像提高神经组织的对比和空间分辨率,使精确的形态学分析成为可能。但近期的发展主要集中于评估其与附加功能评价的联系。利用生理或病理生理特征来描述肿瘤的特性一直是正电子发射计算机断层成像(PET)的研究领域。

尽管PET显著提高了我们对中枢神经系统病理生理特点的理解,但随着对比剂的应以及CT、MRI快速成像方法的发展,进一步非侵袭性地显示生理组织和疾病的特点已成为可能。功能信息可以反映微血管结构、血脑屏障的破坏所致的对比剂渗出及组织灌注。神经功能磁共振(nfMRI)是一种新兴技术,可提高神经疾病的诊断能力,而磁共振波谱技术,如化学位移成像(CSI)可以详尽地分析病理组织或神经元的代谢信息。

中枢神经系统肿瘤的功能神经影像的总体诊断目标是最好地描述肿瘤的特性,强调提高良、恶性肿瘤的鉴别特异性。特异性的特征可使最合适的治疗计划的选择变得简单。中枢神经系统肿瘤的功能神经影像还可以进一步扩展到监测肿瘤治疗效果及早期发现治疗不良反应。通过治疗效果预估及治疗进程监控来指导治疗是当前中枢神经系统肿瘤治疗中面临的主要挑战。

本书对当前可用的各种脑肿瘤诊断方法进行了整体回顾。引言章节讨论了有关患者处理和疗效评估的临床要求,并概述了传统及高级脑肿瘤成像技术的发展趋势。读者可借此了解脑肿瘤的成像特点及各种成像技术最主要的差别。

本书对当前使用的功能成像技术,包括CT、PET和MRI,均有详尽的描述。读者可了解功能成像技术的适应证、技术需求、面临的挑战,以及它们对脑肿瘤患者治疗的影响。“展望”章节讨论了目前尚处于临床前期及临床研究的检查方法,这些对脑肿瘤患者的评价存在潜在重要影响。

总之,本书展示了脑肿瘤成像方面振奋人心的进展,这些进展对脑肿瘤患者的治疗将会产生实质性的影响。

目 录 /Contents

第 1 章	传统形态学成像：“主力”仍是 MRI	
	<i>Benjamin Cohen, Inna Nutanson, Girish M. Fatterpekar</i>	1
第 2 章	神经肿瘤学治疗反应评价	
	<i>Tom Mikkelsen, Tobias Walbert</i>	14
第 3 章	超越传统的形态学成像：功能性成像技术概述	
	<i>Marco Essig, Cem Calli</i>	25
第 4 章	灌注成像：动态磁敏感对比磁共振灌注成像	
	<i>Marco Essig, Josep Puig, Cem Calli</i>	37
第 5 章	动态对比增强 T1 加权磁共振灌注成像	
	<i>David Fussell, Robert J. Young</i>	50
第 6 章	灌注成像：动脉自旋标记	
	<i>S.Ali Nabavizadeh, Suyash Mohan, Jeffrey M. Pollock</i>	68
第 7 章	灌注成像：CT 灌注	
	<i>Brent Griffith, Rajan Jain</i>	82
第 8 章	胶质瘤的扩散加权成像	
	<i>Benjamin M. Ellingson, Bryan Yoo, Whitney B. Pope</i>	96
第 9 章	扩散张量成像	
	<i>Bram Stieltjes, Peter Neher</i>	122
第 10 章	功能性磁共振成像和弥散张量纤维束示踪成像	
	<i>Anna Knobel, Robert J. Young</i>	138

第 11 章	代谢成像：磁共振波谱	
	<i>Isabella M. Björkman-Burtscher, Pia C. Sundgren</i>	158
第 12 章	分子成像：PET 和 SPECT	
	<i>Asim K. Bog, Samuel Almodóvar</i>	174
第 13 章	不仅仅是肿瘤：治疗效应	
	<i>Brent Griffith, Rajan Jain</i>	192
第 14 章	不仅仅是肿瘤：中枢神经系统副瘤综合征与脑血管并发症	
	<i>Prashant Nagpal, Rajan Jain</i>	207
第 15 章	影像引导的神经外科：术中 MRI	
	<i>Ian Y. Lee</i>	220
第 16 章	展望：超高场强磁共振	
	<i>Steffen Sammet, Alexander Radbruch</i>	234
第 17 章	展望：肿瘤基因组学	
	<i>Rivka R. Colen, Faisal Tai, Pascal O.Zinn</i>	245
第 18 章	展望：超越传统磁共振对比剂	
	<i>Josep Puig, Wilson B. Chwang</i>	256
第 19 章	展望：分子影像	
	<i>Sanath Kumar, Meser M. Ali, Ali S. Arbab</i>	274

第1章 传统形态学成像：“主力”仍是 MRI

Benjamin Cohen, Inna Nutanson, Girish M. Fatterpekar

1.1 引言

脑肿瘤一词是一大类肿瘤的合称，每种肿瘤都有其自身的生物学、影像特征、治疗及预后特点^[1]。本章概述了常见颅内肿瘤，尤其是脑内肿瘤的磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）特点。

为便于讨论，我们将本章涉及的颅内肿瘤按细胞起源分类如下：

- 神经上皮组织起源肿瘤
 - 星形细胞瘤
 - 少突胶质细胞起源肿瘤 / 少突星形胶质细胞瘤
 - 神经元及混合性神经元 - 神经胶质瘤
 - 胚胎性肿瘤
- 淋巴瘤
- 转移瘤

1.2 神经上皮组织肿瘤

1.2.1 星形细胞肿瘤

根据组织病理特征，星形细胞瘤可分为8类：

- 毛细胞型星形细胞瘤
- 室管膜下巨细胞型星形细胞瘤（subependymal giant cell astrocytoma, SEGA）
 - 多形性黄色星形细胞瘤（pleomorphic xanthoastrocytoma, PXA）
 - 弥漫性星形细胞瘤
 - 间变性星形细胞瘤
 - 胶质母细胞瘤
 - 胶质肉瘤
 - 大脑胶质瘤病

毛细胞型星形细胞瘤

毛细胞型星形细胞瘤是儿童最常见的中枢神经系统（central nervous system, CNS）神经胶质肿瘤^[2]，具有良性肿瘤的生物学特点，为世界卫生组织（WHO）I级，10年生存率高达94%，是神经胶质瘤中预后最好的。肿瘤可发生于脑和脊髓的任何部位，好发于小脑、视神经、视交叉及下丘脑。脑膜转移少见。肿瘤多数发生在20岁之前，临床症状及体征与发病部位有关，通常持续数月。

典型MRI表现为局限性缓慢生长的以囊性成分为主的肿瘤（图1.1）。对比增强后肿瘤有多种强化方式。最常见的强化方式是明显强化的壁结节及无强化的囊（50%的病例）。囊壁偶可强化。其他的强化模式包括不均匀强化及实性均匀强化^[3]。周围血管源性水肿少见。该磁敏感灶可能与钙化有关，可见于20%的病例。出血罕见。肿块常导致梗阻性脑积水。

室管膜下巨细胞型星形细胞瘤

室管膜下巨细胞型星形细胞瘤（SEGA）是起源于室间孔附近脑室壁的胶质神经元肿瘤。它是结节性硬化患者中最常见的脑内肿瘤。肿瘤的特点是生长缓慢，具有良性生物学行为（WHO I级）。

MRI表现为边界清楚的分叶状不均质肿块，有明显强化（图1.2），有时可见钙化相关的磁敏感灶，典型者无脑膜播散^[4]。

多形性黄色星形细胞瘤

多形性黄色星形细胞瘤（PXA）是一种少见的、通常为良性的脑肿瘤，几乎仅见于儿童和青少年，为WHO II级肿瘤。98%的肿瘤位于幕上。肿瘤最常累及颞叶的浅层皮质，也常累及软脑膜。

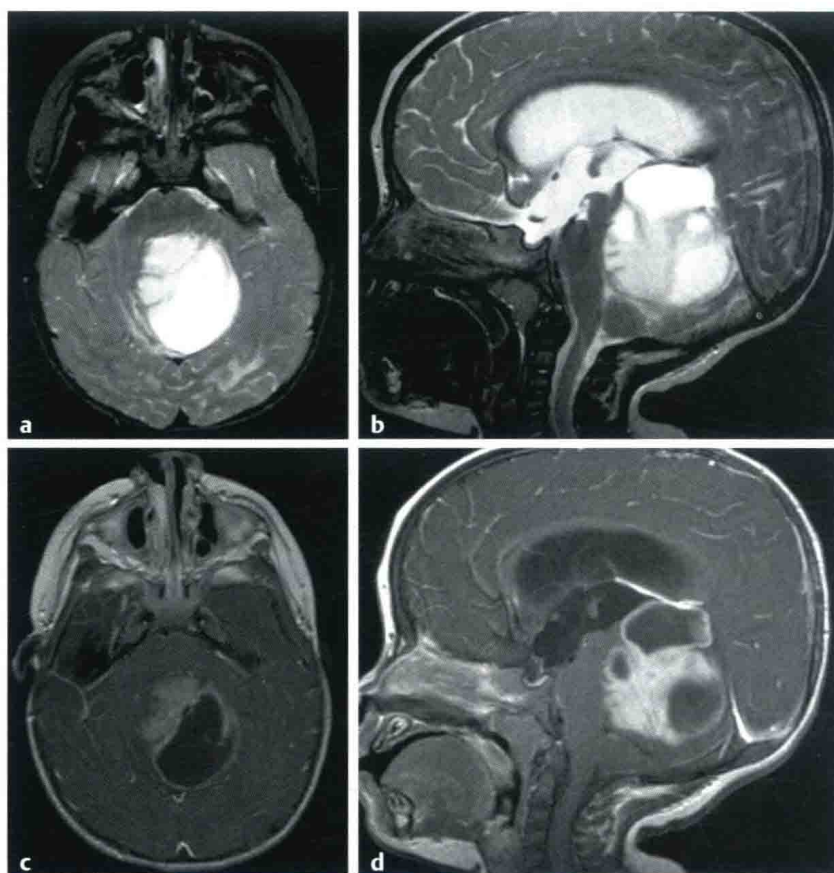


图 1.1 毛细胞型星形细胞瘤 轴位及矢状位 T2 (a、b) 和对比增强后的 T1 加权 (c、d) 图像显示起源于小脑上蚓部的囊实性肿块，累及四叠体池和蚓上池。肿块的实性部分表现为均质强化，而囊性部分呈环形强化。第四脑室及顶盖受压导致侧脑室及第三脑室扩大，为非交通性脑积水

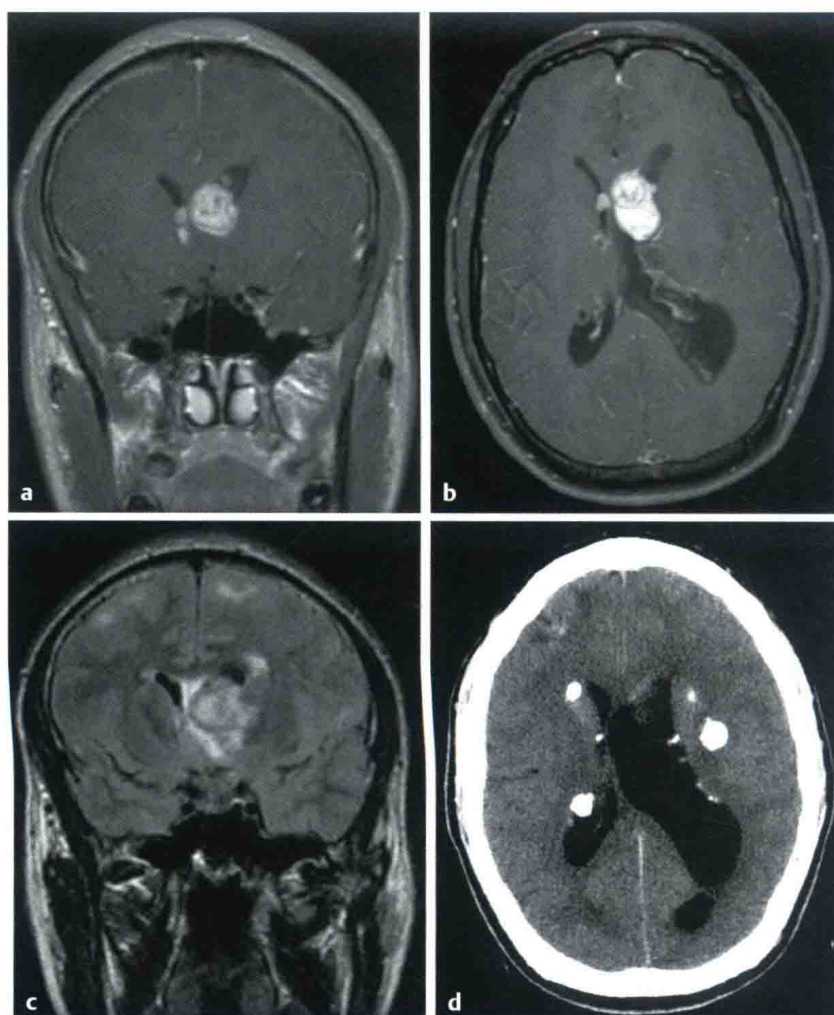


图 1.2 室管膜下巨细胞型星形细胞瘤 冠状位及轴位强化后的 T1 加权 (a、b)、冠状位 FLAIR (c) 和轴位 CT (d) 显示双侧侧脑室室间孔区域多发强化结节。最大的结节以左侧室间孔为中心，向前上延伸到左侧侧脑室额角顶部。左侧侧脑室扩大。多发粗大钙化结节为室管膜下结节。幕上皮质下的病变在 FLAIR 表现为高信号、脑回增厚，与结节一致