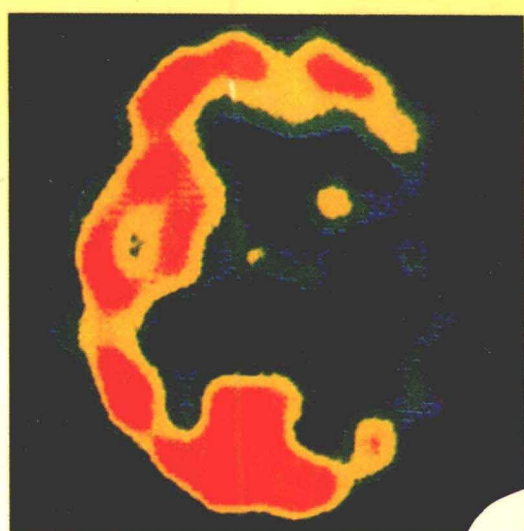
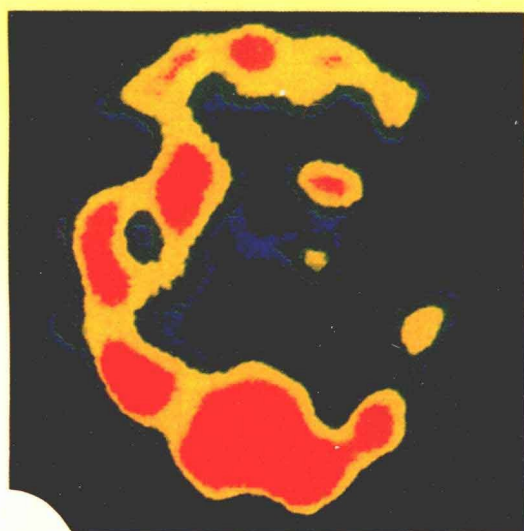


FANGSHEXINGHESU
NAOXIANXIANG

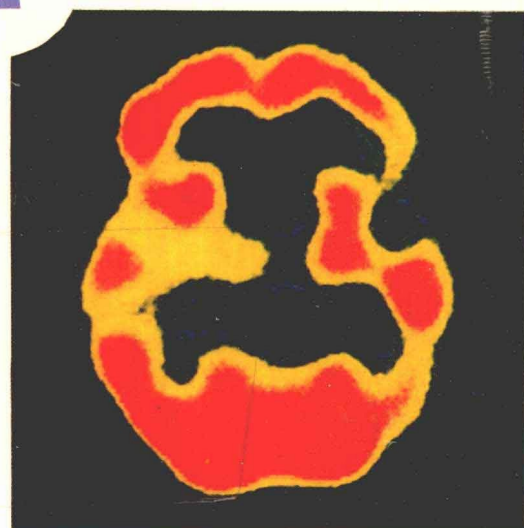
放射性核素脑显像

● 孙 达 编著



L

R



FANGSHEXINGHESU NAOXIANXIANG

放射性核素脑显像

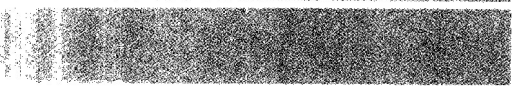
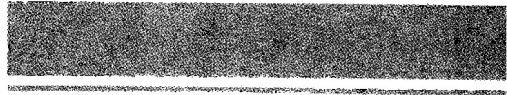
编著: 孙 达 浙江医科大学第二附属医院 副主任医师
审阅: 赵惠扬 上海医科大学 教授
马寄晓 上海市第六人民医院 教授

江苏工业学院图书馆
藏书章

杭州大学出版社

彩色插图 1 正常¹³³Xe 脑血流 SPECT 显像图
(由美国加州大学洛杉矶分校 Harbor General 医院 Ismael Mena 教授提供。)

彩色插图 2 正常 MCD FDG 脑葡萄糖代谢断层显像图
(ADAC Laboratories 制作。美国加州大学洛杉矶分校教学医院, Sepulveda V. A. 医学中心 Marvin B. Cohen 教授提供, 并经 ADAC 公司副总裁黄淦华先生同意。)



彩色插图 3 正常 ^{99m}Tc -ECD 脑灌注 SPECT 显像图

上:OM 线水平断层切面

中:矢状断层切面

下:冠状断层切面

(由浙江医科大学附属第二医院核医学科提供。)

内 容 简 介

本书分二十八章,50余万字,各种图表照片100余幅。第一至第十六章为放射性核素脑显像的基本原理和方法,主要介绍人脑的解剖和功能;脑显像的历史、种类、示踪剂和显像仪;脑普通平面显像、脑血流灌注 SPECT 显像、PET 脑代谢和受体显像、脑功能显像负荷试验等各种核素脑显像的原理、技术、视觉和定量分析的方法;脑功能显像的正常生理变化和异常表现;以及 CT、MRI、脑电图和经颅超声多普勒等非放射性核素的检查方法。第十七至第二十八章为放射性核素脑显像的临床应用,主要介绍功能性脑显像在脑血管病(脑梗塞、脑出血、短暂性脑缺血发作、血管性头痛、脑动脉硬化、高血压脑病、动静脉畸形和烟雾病等)、癫痫、痴呆、脑创伤、锥体外系统疾病(帕金森病、舞蹈病、肝豆状核变性等)、脑肿瘤、精神疾病、颅内感染、脑死亡、脑脊液流(腔)异常以及艾滋脑病、脑瘫、脑缺氧、儿童行为异常、CO 中毒、可卡因中毒、酒精中毒和一些全身疾病的脑部损害等中枢神经系统疾病中的应用,并与颅脑 CT、MRI 等进行对比。书中引用了国内外学者的大量研究成果和最新文献资料,附有典型的显像图片、各种数据和正常值。是面向核医学、神经内科、脑外科、精神科等临床医师和基础研究人员的专著,也可供其他临床医师、研究生和基础研究人员参考阅读。

PREFACE

The history of brain imaging began during the earliest days of Nuclear Medicine. George Moore introduced iodinated (I-131) human serum albumin (IHSA) in 1961 for use with a point counting technique for the detection of brain tumors. I-131 IHSA and later Hg-203 Chlormerodri were the first agents used for brain imaging with rectilinear scanners. The development of the Anger scintillation camera and the introduction of Technetium (Tc-99m) in the 1960s stimulated the entire field of Nuclear Medicine. The short half life (6 hrs) of Tc-99m and its low energy (140 keV) permitted the use of multi-millicurie doses that produced a high photon flux and increased the information content of the images. In addition imaging was more rapid because of the multimillicurie dose and the large surface area of the Anger camera crystal, which is optimal for the detection of 140 keV photons. The continued improvement in scintillation cameras and the development of various Tc-99m labeled agents led to the great popularity of radionuclide brain imaging, which was at that time the best test for the detection of brain tumors and abscesses. The introduction of the CAT scanner in 1972 and later the MRI led to a sharp decline in the use of radionuclide brain imaging, which could not compete with the outstanding spatial resolution of CAT and MRI for anatomic imaging. The development of improved anatomic imaging also led to the stimulation of efforts to develop new equipment, radionuclide labeled agents and techniques for use in the functional imaging of physiology and metabolism including receptor imaging. This created the ongoing and expanding modern era in radionuclide brain imaging, which yields information about physiology and metabolism that cannot be obtained from anatomic imaging techniques like CAT and MRI.

Dr. Sun, Da illuminates the entire field of radionuclide brain imaging in this meticulously researched and comprehensive book. After a brief review of the anatomy and physiology of the human brain, Dr. Sun gives a clear description of the various planar and tomographic methods used in brain imaging. A detailed exposition of each type of imaging then follows and includes a description of the radiopharmaceuticals and techniques used plus the important quality control considerations. Most textbooks tend to ignore details of the imaging techniques and the many elements of quality control, but Dr. Sun gives a very clinically useful dissertation on these items for each procedure. It is this attention to detail that marks this book as both an excellent text for the student and a reference source for the

Nuclear Medicine specialist.

Dr. Sun also describes many non-isotope methods of brain imaging, as well as related tests such as the EEG, mapping of the electrical activity of the brain and neuropsychological testing. The imaging techniques yield excellent anatomic images of the brain and the non-imaging techniques may also produce useful clinical information, but only isotope imaging yields clinically useful functional images of the brain. Dr. Sun then gives the details of the various SPECT and PET imaging techniques in normal subjects and clearly explains the methods used for semiquantitative analysis and absolute quantitation. These methods are then related to the normal development and aging of the brain, as well as to the findings in physiological stimulation for the study of brain function.

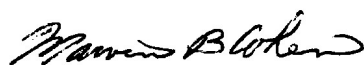
The final section of the book catalogues the clinical application of radionuclide brain imaging. Dr. Sun presents not only a full description of the imaging results in various diseases, but he also relates these findings to prognosis, therapy and the stage of the disease. Especially enlightening are the sections on PET imaging in many diseases and psychiatric disorders. These include the state of the art topics such as the quantitative changes in blood flow, metabolism and receptor binding. The in depth coverage of the various topics in this book gives the reader the necessary foundation to keep abreast of new developments in the rapidly changing field of radionuclide brain imaging.

Some of these future developments are somewhat predictable. There will be new radiopharmaceutical and receptor binding agents. Efforts are already in progress to develop agents for the measurement of neurotransmitter reuptake and signal transduction. Further improvements will be made in both SPECT and PET cameras. Improvements in attenuation correction and scatter correction are currently under development. Dedicated ring detector SPECT cameras are available and provide the highest spatial resolution for ordinary SPECT imaging of the brain. The latest commercially available PET cameras now have 16 rings of detectors and produce 31 slices of the brain with a resolution (FWHM) of 0.36 cm. Siemens Medical Systems, Inc. has installed a new prototype 3D PET camera at Hammsmith Hospital in London. This camera, which images whole body and brain, has 48 rings of detectors and is able to acquire 97 slices with a resolution of 0.38 cm in

all directions.

In 1996 a hybrid image of the human brain was obtained with F-18 2-deoxyglucose and an uncollimated SPECT camera from ADAC laboratories. It was chosen as the "Image of the Year" at the annual meeting of the Society of Nuclear Medicine and is a harbinger of things to come. It is another example of the transfer of techniques developed for PET to the more readily available SPECT imaging. PET cameras improved greatly when detectors changed from sodium iodine to bismuth germanate (BGO). A similar improvement can be expected when detectors are made of Yttrium ortho silicate (YOS) or the even more dense Lutetium (the heaviest of the rare earth elements) ortho silicate (LOS). YOS nad LOS have different physical properties and may be used together , but each has decreased dead time and increased light output as compared to other detectors. LOS has more than five times the light output of BGO. It is believed that a dual head SPECT camera made of LOS would have a count rate capability of 20—30 million counts per second, which is comparable to current PET ring detector cameras. Thus, remarkable images are expected from future hybrid SPECT/PET cameras made of LOS, which is mined principally in the People's Republic of China.

Excellent functional images of the brain have recently been produced using MRI, but these studies required much higher strength magnets than those currently available for clinical imaging. Radionuclide brain imaging will remain the mainstay of physiological and functional brain imaging for the foreseeable future. Readers of Dr. Sun's book will be well prepared to follow new developments.



Marvin B. Cohen, M.D.

Chief, Nuclear Medicine Service

V. A. Medical Center, Sepulveda, California

and

Professor Medicine & Radiologic Science

University of California at Los Angeles (UCLA)

Los Angeles, California

前 言

放射性核素脑显像是脑的功能性显像,可以探查到脑的血流灌注、代谢、神经受体等功能方面的变化。这些变化常在脑的结构性损伤之前出现,为疾病早期的病理生理异常表现;亦可在经过治疗,脑的结构性损伤恢复正常后继续存在,并对后遗症的发生起重要作用;有些脑病可能不出现脑组织的结构变化。对于这些 CT 和 MRI 探查不到的脑功能性异常,放射性核素脑显像可以提供有价值的信息,它对许多脑病的诊断,特别是早期诊断、预后和疗效观察有十分重要的意义。但目前放射性核素脑显像在国内开展尚不普遍,其原因除了仪器设备还不普及外,缺乏资料和宣传不力也是一个重要方面。许多医生,包括一些核医学和神经内外科医生,对放射性核素脑显像在脑病的诊断和治疗中的价值及潜在的优势了解不多。

1993 年 1 月至 1995 年 1 月,在美国加州大学洛杉矶分校(UCLA)Marvin B. Cohen 教授和我大学时的老师、香港的李招生医师的帮助下,我自费赴 UCLA 的一所教学医院进修核医学。在那里,我了解到在美国和其他发达国家,放射性核素脑显像开展得很普遍,并取得了非常令人鼓舞的研究成果和临床效益。例如,在美国由交通事故所致的脑外伤病人很多,其中不少留有终生残疾,造成很大的社会和经济问题。通过用核素脑功能显像的随访研究发现,脑外伤病人经过治疗后 CT 和 MRI 已恢复正常,但如果病人病灶部位的脑血流或代谢仍异常,76%以上在数年内可能发生不同程度的后遗症。在有后遗症的病人中,96%复查脑功能显像仍为异常;但如果病人的脑功能显像亦恢复正常,则 96%在随访中未出现神经学症状。因此,如果将脑功能显像作为监测疗效的手段之一,那么脑外伤后遗症的发生就可以大为减少。又如,随着社会人口的老龄化,痴呆病人的增加已成为一个严重的问题。当病人的症状明显或 CT、MRI 异常时已是晚期。脑功能显像可提供早期诊断早老性或老年性痴呆的重要信息。1994 年底,美国前总统里根因被诊断患有早期的老年性痴呆而提前向全国发表电视告别演说,引起了极大轰动。其早期诊断的重要手段之一就是脑的功能显像。事实上功能性脑显像在神经内科、脑外科和精神科的基础和临床方面的研究和应用已经非常广泛,资料极为丰富。在美国学习期间我收集和阅读了大量资料,回国后又结合国内文献编写了这本放射性核素脑显像方面的专著供同行们参阅,借以推动放射性核素脑显像在国内的开展。

1972 年,在北京友谊医院杨天豪教授的指导下,我开始涉足核医学,但直至 1990 年前后才有机会从事 SPECT 脑灌注显像研究。由于时间短,经验少,加之外语水平有限,在翻译和编写过程中必定有许多错误和纰漏,还望各位专家教授和同仁们指正。很幸运,在日常工作以及编写本书的过程中,我经常得到北京、上海、浙江的老师和同事们的指导帮助。许多老前辈编写的核医学、神经精神学、影像学和解剖生理学方面的著作成为我编写本书的最好素材。Cohen 教授帮助我修改了编写提纲,在我回国之后又寄来许多最新资料。在他的帮助下,几位素不相识的美国教授为本书提供了 ^{133}Xe 、 ^{123}I -IMP 和 PET 显像的正常图片。浙江医科大学核医学教研室的杨以理副教授对本书的初稿进行了认真的校阅并提出许多宝贵意见。在此对所有指导、支持和帮助过我的老师和同事们表示真诚的感谢。

编 者

1996 年 12 月 26 日

目 录

PREFACE

前言

第一章 人脑的解剖功能	(1)
第一节 脑的解剖	(1)
一、大脑	(1)
二、间脑	(4)
三、小脑	(4)
四、脑干	(4)
五、颅骨和脑膜	(5)
第二节 大脑皮质的功能区分布	(5)
一、大脑皮质	(5)
二、大脑半球功能的不对称性	(6)
三、皮质投射区和联络皮质	(6)
四、大脑皮质的功能位置	(6)
第三节 脑的血液循环	(8)
一、脑的动脉	(8)
二、脑静脉系统	(10)
第四节 脑的血流和代谢	(11)
一、正常成人的脑血流和代谢	(11)
二、脑代谢的特点	(11)
三、生理条件影响下的脑血流变化	(12)
四、脑血流量的调节	(12)
五、脑血流障碍引起的病理变化	(13)
第五节 脑脊液	(14)
第六节 血脑屏障与血-脑脊液屏障	(15)
第七节 脑内的神经递质和受体	(15)
一、神经传导和突触结构	(15)
二、神经递质和受体	(16)
三、脑内的主要神经递质	(16)
第二章 脑显像的历史	(18)
第一节 历史的回顾	(18)
一、核医学的起步	(18)
二、脑血流测定的开端	(18)
三、普通脑显像的诞生和发展	(18)
四、PET 和小型回旋加速器	(19)
五、脑 SPECT 显像的进展	(20)
第二节 国内核医学概况	(21)
一、起步	(21)

二、普及和提高	(21)
三、追赶国际先进水平	(21)
四、神经核医学现状	(22)

第三章 脑显像的种类和常用的放射性

核素

第一节 脑显像的种类	(24)
一、分类方法	(24)
二、种类	(24)
第二节 用于脑显像的放射性核素和示踪剂	(25)
一、目前常用于脑显像的单光子放射性核素	(25)
二、发射正电子的放射性核素	(27)
三、患者的吸收剂量和放射性药物的正确使用	(28)

第四章 核素脑显像仪器

第一节 脑显像仪的种类	(31)
第二节 ^{133}Xe 脑血流测定和断层显像仪	(31)
一、局部大脑血流量测定系统	(31)
二、 ^{133}Xe 断层显像仪——快速旋转式 SPECT	(32)
第三节 闪烁扫描仪和 γ 照相机	(32)
一、闪烁扫描仪	(32)
二、闪烁 γ 照相机	(32)
三、 γ 相机的性能和质量控制	(35)
第四节 SPECT	(38)
一、仪器特点	(38)
二、技术要求	(39)
三、SPECT 的优点和不足	(39)
四、SPECT 的质量控制	(40)
第五节 PET	(41)
一、原理	(41)
二、PET 的探头和晶体	(41)
三、PET 的优点和不足	(42)
第六节 FDG-SPECT 和分子符合探测(MCD)	(42)
一、FDG-SPECT	(43)

二、分子符合探测(MCD)	(43)	一、再分布的发生	(58)
第五章 静态和动态的普通脑显像	(45)	二、再分布的原因	(60)
第一节 静态的普通脑平面显像	(45)	三、 ^{123}I -IMP 再分布的临床意义	(61)
一、原理	(45)	第八章 $^{99\text{m}}\text{Tc}$-HMPAO 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$-ECD 脑	
二、放射性药物	(45)	血流灌注显像	(64)
三、方法	(45)	第一节 原理	(64)
四、正常图像	(46)	第二节 放射性药物	(65)
五、异常图像	(46)	一、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -六甲基丙二胺胍(HMPAO)	(65)
六、临床应用	(47)	二、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -半双肱乙酯(ECD)	(66)
七、脑普通断层显像	(47)	三、示踪剂的配制和质量控制	(67)
第二节 放射性核素脑血管造影	(47)	第三节 方法和技术	(69)
一、原理	(47)	一、脑血流灌注断层显像	(69)
二、方法	(47)	二、脑血管造影	(70)
三、正常图像	(48)	三、注意事项	(70)
四、临床应用	(48)	第四节 正常脑血流灌注图像	(70)
第三节 脑放射图和核素脑血流相位分析	(49)	一、脑灌注图像的正常分布	(70)
一、脑放射图	(49)	二、正常脑灌注断层图像的解剖定位	(71)
二、初始斜率法	(50)	三、视觉分析的方法	(71)
三、脑放射图和颈内、颈总动脉放射图	(50)	四、半定量分析	(71)
四、核素脑血流相位分析	(51)	五、局部感兴趣区的容积测定	(79)
第六章 ^{133}Xe 脑血流测定和断层显像	(53)	六、绝对的定量分析	(79)
第一节 局部脑血流测定	(53)	第五节 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO 的泄漏现象	(83)
一、原理	(53)	第九章 脑脊液(腔)显像	(89)
二、方法和技术	(53)	第一节 脊髓蛛网膜下腔显像	(89)
三、局部脑血流测定正常值	(54)	一、原理	(89)
第二节 断层显像的方法和技术	(54)	二、显像剂	(89)
一、仪器	(54)	三、方法	(89)
二、方法	(55)	四、适应征	(89)
三、正常的 ^{133}Xe 脑血流灌注断层显像	(55)	五、正常图像	(89)
第七章 ^{123}I-IMP SPECT 显像	(57)	六、异常图形	(90)
第一节 原理和方法	(57)	七、注意事项	(90)
一、原理	(57)	第二节 脑池显像	(90)
二、示踪剂	(57)	一、原理	(90)
三、 ^{123}I -IMP 在正常脑内的摄取机制和影响因素	(58)	二、显像剂	(90)
四、方法和技术	(58)	三、检查方法	(90)
五、正常的显像表现	(58)	四、适应征	(91)
第二节 ^{123}I -IMP 在脑内的再分布	(58)	五、正常图像	(91)
		六、异常图像	(91)
		七、注意事项	(91)
		第三节 脑室显像	(92)

一、原理	(92)	一、原理	(114)
二、显像剂	(92)	二、放射性示踪剂	(114)
三、检查方法	(92)	第二节 多巴胺受体显像	(115)
四、适应征	(92)	第三节 5-羟色胺受体(5-HT 受体) ...	(116)
五、正常图像	(92)	第四节 鸦片(Opiate)受体	(116)
六、异常图像及临床意义	(92)	一、鸦片药和拮抗剂	(116)
七、注意事项	(92)	二、鸦片受体的分布	(116)
第十章 其他脑 SPECT 显像方法	(94)	三、鸦片受体的 PET 显像	(116)
第一节 ^{201}Tl-DDC	(94)	第五节 用于 SPECT 的放射性标记受体 结合剂	(117)
一、原理	(94)	第十三章 脑功能断层显像的负荷试验	(120)
二、方法	(94)	第一节 乙酰唑胺试验	(120)
三、优点和缺点	(94)	一、原理和方法	(120)
第二节 放射性标记的白蛋白微球和聚巨 白蛋白	(94)	二、临床评价	(120)
第三节 脑肿瘤或感染阳性显像	(95)	第二节 CO_2 吸入试验	(121)
一、 ^{67}Ga	(95)	一、原理和方法	(121)
二、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP	(95)	二、临床评价	(122)
三、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -GH	(96)	第三节 过度换气试验	(122)
四、 ^{111}In -白细胞	(97)	一、原理和方法	(122)
五、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO 标记白细胞	(99)	二、临床应用	(122)
六、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 和 ^{201}Tl	(100)	第四节 仰卧-直立(体位)负荷试验 ...	(123)
第十一章 脑 PET 显像	(102)	一、原理和方法	(123)
第一节 原理和特点	(102)	二、临床意义	(123)
一、原理	(102)	第五节 生理性刺激试验	(124)
二、放射性核素	(102)	一、原理和方法	(124)
三、仪器设备和软件	(103)	二、临床意义	(124)
第二节 脑葡萄糖代谢显像	(103)	第六节 大脑半球不对称试验(Wada 试 验)	(124)
一、示踪剂	(103)	一、原理和方法	(124)
二、原理	(103)	二、临床意义	(125)
三、方法	(104)	第七节 颈动脉阻塞(Matias)试验	(125)
四、正常表现	(104)	一、原理和方法	(125)
第三节 脑氧代谢显像	(105)	二、临床应用	(126)
一、示踪剂	(105)	第八节 针刺对局部脑血流的影响 ...	(126)
二、原理	(105)	一、原理	(126)
三、方法	(107)	二、方法和结果	(127)
四、脑局部氧代谢率正常值和正常的脑		第十四章 脑功能显像中的正常生理变 化	(129)
氧摄取分数	(107)	第一节 脑的正常发育和老化	(129)
第四节 脑血流和脑血容量测定	(107)	一、脑组织的生长发育	(129)
一、脑血容量测定	(107)	二、正常老化	(130)
二、脑血流量	(109)		
第十二章 脑的受体显像	(114)		
第一节 原理和示踪剂	(114)		

第二节 脑功能区之间的相互关系	(131)	二、经颅多普勒频谱的参数分析	(152)
一、脑的功能协同区	(131)	三、经颅多普勒检测的异常结果和临床意义	(153)
二、大脑和小脑的功能关系	(131)	四、临床适应征	(153)
第三节 正常的生理刺激研究	(131)	第六节 脑脊液检查	(154)
一、原理	(131)	一、脑脊液的采取	(154)
二、方法和结果	(132)	二、脑脊液压力测试	(154)
第十五章 脑功能显像中的异常表现	(138)	三、常规检查	(154)
第一节 脑功能显像中的异常类型	(138)	第十七章 功能性脑显像的优缺点和临床适应征	(156)
一、活性减少	(138)	第一节 功能性与解剖性脑显像的比较	(156)
二、活性增加	(139)	一、CT 的基本原理和优缺点	(156)
三、过度灌注和灌注不足	(141)	二、MRI 成像的基本原理和优缺点	(156)
四、假阴性的脑功能显像	(141)	三、功能性脑显像的基本原理和优缺点	(157)
第二节 CBF 与神经病理学的关系	(142)	四、功能性和解剖性脑显像的关系	(157)
一、rCBF 的自动调节	(142)	第二节 功能性脑显像之间的比较	(158)
二、局部缺血开始	(142)	一、SPECT 和 PET	(158)
三、极度或致死的局部缺血	(142)	二、目前常用的 SPECT 脑血流灌注显像剂的比较	(158)
第三节 CBF 和脑功能障碍	(142)	第三节 功能性脑显像的临床适应征	(160)
一、先天性语言困难	(143)	第十八章 脑血管疾病	(163)
二、渐进性失语	(143)	第一节 总论	(163)
三、短暂性全面记忆缺失	(143)	一、概况	(163)
四、其他	(144)	二、非放射性核素影像学和其他检查	(164)
第十六章 非放射性核素显像方法和有关试验	(147)	三、功能性脑显像	(164)
第一节 脑血管造影	(147)	第二节 局限性脑梗塞	(166)
第二节 颅脑 CT	(147)	一、概况	(166)
一、原理	(147)	二、非放射性核素的影像学检查	(167)
二、方法	(147)	三、功能性脑显像的应用	(167)
三、图像清晰的有关因素	(148)	第三节 脑出血	(174)
四、颅脑 CT 读片要点	(148)	一、概况	(174)
第三节 脑的 MRI 显像	(149)	二、非放射性核素影像学检查	(174)
一、原理	(149)	三、功能性脑显像的应用	(175)
二、MRI 的基本组成	(149)	第四节 蛛网膜下腔出血	(176)
三、MRI 的成像参数	(150)	一、概况	(176)
四、正常和异常的 MRI 表现	(150)	二、非放射性核素显像的检查方法	(176)
第四节 脑电图和其他有关电生理检查	(151)	三、功能性脑显像的应用	(177)
一、脑电图	(151)	第五节 短暂性脑缺血发作(TIA)	(178)
二、脑电地形图(brain mapping)	(152)		
三、诱发电位(EP)	(152)		
第五节 经颅多普勒	(152)		
一、原理	(152)		

一、概况	(178)	四、原发性全身性发作	(212)
二、非放射性核素的影像学及其他检查	(178)	五、癫痫小发作	(213)
三、脑血流灌注显像	(179)	第四节 癫痫的治疗	(213)
四、颈动脉狭窄闭塞	(180)	一、内科治疗	(213)
第六节 偏头痛	(182)	二、外科治疗	(214)
一、概况	(182)	第五节 受体研究	(215)
二、非核素显像的检查方法	(183)	一、内生的 opioids, 鸦片受体和癫痫	(216)
三、功能性脑显像	(183)	二、 ^{11}C -carfentauil 的 $m\mu$ 鸦片受体显像	(216)
第七节 脑动脉硬化和脑动脉硬化症	(184)	三、 ^{11}C -carfentauil 和 ^{11}C -Diprenorphine 的 $M\mu$ 和非 $M\mu$ 鸦片受体显像	(216)
一、概况	(184)	四、其他	(217)
二、非核素显像的检查方法	(185)	第二十章 痴呆	(222)
三、功能性脑显像	(185)	第一节 总论	(222)
第八节 动脉粥样硬化	(186)	一、概况	(222)
一、概况	(186)	二、功能性脑显像的应用	(223)
二、非放射性核素影像学检查	(187)	第二节 Alzheimer 病	(223)
三、功能性脑显像的应用	(187)	一、概况	(223)
第九节 高血压脑病	(189)	二、CT 和 MRI	(224)
一、概况	(189)	三、功能性脑显像的应用	(224)
二、CT、MRI 和脑电图的表现	(189)	第三节 多发性脑梗塞性痴呆	(230)
三、功能性脑显像	(189)	一、概况	(230)
第十节 烟雾病	(190)	二、CT 和 MRI	(230)
一、概况	(190)	三、功能性脑显像的应用	(230)
二、非放射性核素显像检查	(190)	第四节 Pick 病	(231)
三、功能性脑显像	(190)	一、概况	(231)
第十九章 癫痫	(198)	二、CT 和 MRI	(232)
第一节 总论	(198)	三、功能性脑显像	(232)
一、概况	(198)	第五节 皮质-纹状体-脊髓变性	(232)
二、非放射性核素的影像学 and 电生理检查	(202)	一、概况	(232)
三、功能性脑显像的应用	(202)	二、非放射性核素影像学和其他检查	(233)
第二节 局部性发作	(204)	三、脑血流灌注显像	(233)
一、发作时的研究	(204)	第六节 其他引起痴呆的脑病	(233)
二、发作后研究	(205)	一、慢性硬膜下血肿	(233)
三、独立先兆的研究	(205)	二、唐(Down's)综合征	(234)
四、发作间期的研究	(205)	三、正常颅压性脑积水	(234)
五、发作时和发作间期功能显像的关系	(211)	第二十一章 颅脑损伤	(239)
第三节 几种特殊类型的癫痫	(211)	第一节 总论	(239)
一、儿童癫痫	(211)	一、概述	(239)
二、Lennox-Gastaut 综合征(LGS)	(212)	二、CT 和 MRI 的作用	(241)
三、颞叶外(额叶)发作	(212)	第二节 功能性脑显像在脑创伤中的应用	

..... (241)	二、病理学分类 (262)
一、意义 (241)	三、发病原理和临床表现 (263)
二、PET (241)	四、非放射性核素的影像学检查和其他 诊断技术 (263)
三、SPECT 显像的方法 (242)	第二节 功能性脑显像 (264)
第三节 脑外伤病人 rCBF 的变化 (242)	一、脑肿瘤的组织代谢 (264)
一、急性头部创伤后脑血流和灌注的早 期变化 (242)	二、脑肿瘤血供的研究 (266)
二、急性、亚急性脑损伤 (243)	第三节 其他放射性核素脑显像 (267)
三、rCBF 异常类型和分布状况 (244)	一、普通脑显像 (267)
四、脑血肿和脑出血 (245)	二、 ²⁰¹ Tl (268)
五、脑外伤后遗症 (245)	三、 ^{99m} Tc-MIBI (270)
第四节 疗效观察和预后 (246)	第四节 临床应用 (270)
一、rCBF 与神经精神学的关系 (246)	一、神经胶质细胞瘤 (270)
二、疗效观察和预后价值 (247)	二、脑膜瘤 (271)
第二十二章 锥体外系统疾病 (250)	三、垂体肿瘤 (272)
第一节 概述 (250)	四、其他脑肿瘤 (272)
一、锥体外系统的组成和解剖 (250)	五、辐射坏死和肿瘤复发的鉴别 (274)
二、锥体外系统疾病的神经生化学基础 (250)	六、化疗药物的选择和疗效监测 (274)
三、锥体外系统疾病的临床表现 (250)	第二十四章 精神疾病 (279)
第二节 震颤麻痹 (251)	第一节 总论 (279)
一、概况 (251)	一、概况 (279)
二、CT 和 MRI (251)	二、诊断 (280)
三、功能性脑显像 (252)	三、功能性脑显像 (280)
四、神经受体显像 (253)	第二节 精神分裂症 (280)
第三节 慢性进行性舞蹈病 (254)	一、概况 (280)
一、概况 (254)	二、CT、MRI 的作用 (281)
二、CT、MRI (254)	三、功能性脑显像 (282)
三、功能性脑显像 (255)	第三节 躁狂抑郁症 (284)
四、神经受体显像 (255)	一、概况 (284)
第五节 小舞蹈病 (256)	二、功能性脑显像的应用 (285)
一、概况 (256)	第四节 其他精神障碍 (286)
二、CT、MRI 和脑电图表现 (256)	一、焦虑症 (286)
三、脑功能显像 (256)	二、妄想强迫症 (287)
第六节 肝豆状核变性 (256)	三、进行性器质性多重性格病 (288)
一、概况 (256)	第五节 神经受体显像 (288)
二、脑显像表现 (257)	第二十五章 颅内感染性疾病 (293)
第七节 进行性核上性麻痹 (258)	第一节 总论 (293)
一、概况 (258)	一、概况 (293)
二、脑功能显像的表现 (258)	二、非放射性核素影像学和其他检查 (294)
第二十三章 颅内肿瘤 (262)	三、功能性脑显像 (294)
第一节 概况 (262)	第二节 脑脓肿 (294)
一、病因 (262)	一、概况 (294)

二、非放射性核素影像学和其他检查	三、脑穿通畸形囊肿	(295)	(314)
三、功能性脑显像	四、脊髓腔阻塞	(296)	(314)
第三节 单纯疱疹病毒脑炎	第二十八章 其他脑病和全身疾病的	(297)	
一、概况	脑部表现	(297)	(316)
二、非放射性核素影像学和其他检查	第一节 神经系统艾滋病	(297)	(316)
三、功能性脑显像	一、概况	(298)	(316)
第二十六章 脑死亡	二、非放射性核素影像学和其他检查	(301)	(317)
第一节 概况	三、功能性脑显像	(301)	(317)
一、脑死亡的原因	第二节 脑性瘫痪	(301)	(319)
二、病理	一、概况	(301)	(319)
三、脑死亡的诊断	二、CT 和 MRI	(301)	(319)
四、脑死亡的标准	三、功能性脑显像	(302)	(320)
第二节 非放射性核素的辅助诊断方法	第三节 儿童行为失常	(303)	(321)
第三节 放射性核素脑血管造影	一、多动症	(304)	(321)
一、原理	二、孤独症	(304)	(322)
二、方法	三、弱智	(304)	(322)
三、判断标准	第四节 脑缺氧性损伤	(305)	(323)
四、脑死亡的显像表现和临床意义	一、概况	(305)	(323)
第四节 脑血流灌注显像	二、溺水	(306)	(324)
一、原理和方法	三、呼吸抑制	(306)	(324)
二、病例分析	四、支气管哮喘	(307)	(324)
三、注意事项	五、存活和不存活神经组织的鉴别	(307)	(325)
第二十七章 脑脊液流(腔)异常	第五节 中枢神经系统中毒	(310)	(325)
第一节 脑积水	一、药物依赖和安眠镇静药中毒	(310)	(325)
一、概况	二、可卡因	(311)	(326)
二、非放射性影像学和其他检查	三、酒精	(311)	(327)
三、放射性核素显像	四、一氧化碳	(312)	(328)
第二节 神经外科分流术	五、有机磷	(312)	(330)
一、脑积水的手术治疗	第六节 全身性疾病的中枢神经系统损害	(312)	(331)
二、脑脊液分流术的评价	一、糖尿病	(312)	(331)
第三节 脑脊液漏	二、甲状腺机能减退(呆小症)	(313)	(332)
一、概述	三、肝性脑病	(313)	(332)
二、脑脊液漏的诊断	四、伴乳酸中毒和中风样发作的线粒体	(313)	
三、放射性核素脑脊液显像的应用	脑脊髓病综合征(MELAS)	(313)	(333)
第四节 其他脑脊液流(腔)异常	五、Sturge-Weber 综合征	(314)	(334)
一、脑萎缩	六、减压病	(314)	(334)
二、颅内占位性病变		(314)	

第一章 人脑的解剖功能

第一节 脑的解剖

中枢神经系统包括脑和脊髓。脑可分为大脑、间脑、小脑和脑干四部分。大脑有左右两半球,包括大脑皮质(皮层)、皮质下白质和灰质(基底神经节)等,中间由胼胝体相连。大脑半球遮盖着间脑、中脑和小脑,间脑包括丘脑和下丘脑(丘脑下部)。脑干包括中脑、桥脑和延髓。与中脑相续的为桥脑,桥脑以下为延髓。脑干下端与脊髓相连,上端与间脑相连,背侧与小脑相连,大脑位于最首端(图 1-1)。

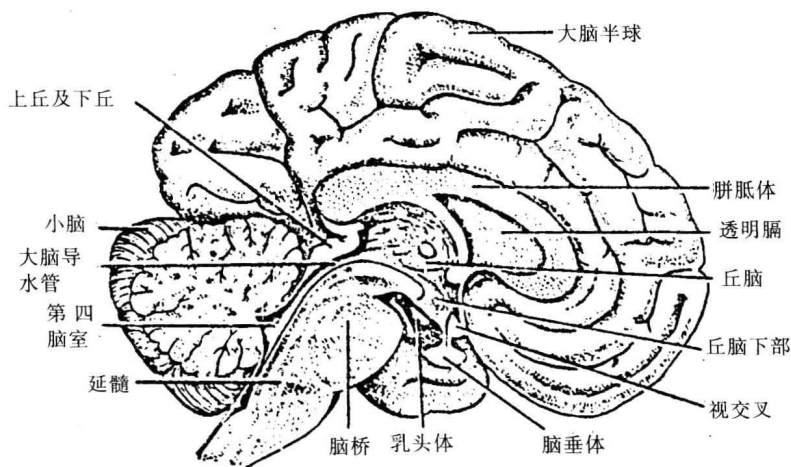


图 1-1 脑正中矢状面

一、 大脑

人的大脑由两个结构大致对称的半球组成,在内侧面通过由神经纤维构成的胼胝体相互连接。两半球内的腔分别称为左、右脑室,与第三脑室通连。每个半球的表面覆盖着面积很大的由灰质构成的大脑皮质,内部为由白质构成的髓质,髓质内也有少量神经核,称基底神经节。

1. 大脑皮质

覆盖在大脑半球表面的一层灰质结构称大脑皮质,约占中枢神经系统灰质的 90%。皮质的厚度约 1.5~4.5 mm 不等,平均为 2.5 mm。脑回凸面的皮质较厚,脑沟深处则较薄;大约 2/3 面积的皮质埋于脑沟之内。大脑皮质的表面积约 4000 cm²,它的重量占脑重的 1/3~1/2,约 600 g 左右。据估计,皮质神经元数在 500 亿以上,重量约 180 g。胶质细胞和血管的