

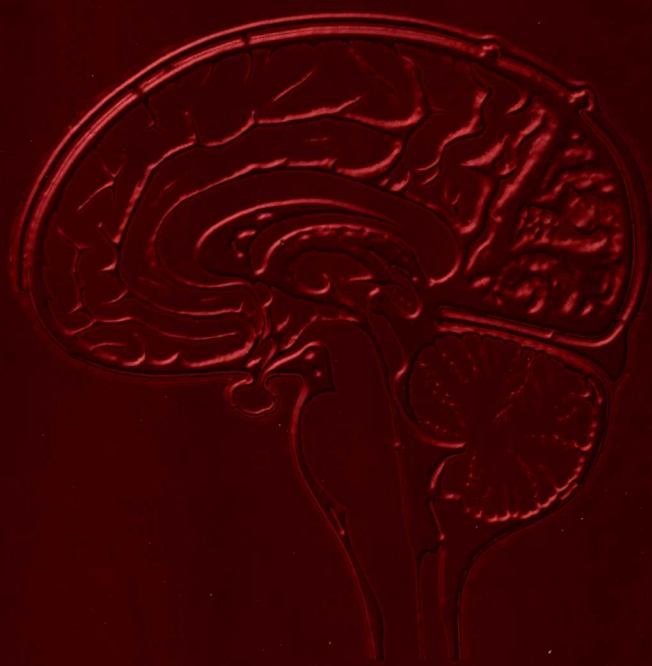
总主编 吴恩惠

# 中华影像医学

CHINESE MEDICAL IMAGING

## 中枢神经系统卷

主 编 吴恩惠  
戴建平  
张云亭



人民卫生出版社

◆ CHINESE MEDICAL IMAGING

# 中华影像医学 中枢神经系统卷

主 编 吴恩惠 戴建平 张云亭

人民卫生出版社

## CHINESE MEDICAL IMAGING

### 图书在版编目(CIP)数据

中华影像医学. 中枢神经系统卷/吴恩惠等主编.  
北京:人民卫生出版社,2004.4  
ISBN 7-117-05969-9

I. 中... II. 吴... III. ①影像-诊断学②中枢  
神经系统疾病-影像诊断 IV. R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 010608 号

### 中华影像医学 中 枢 神 经 系 统 卷

主 编: 吴恩惠 戴建平 张云亭  
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)  
地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼  
网 址: <http://www.pmph.com>  
E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)  
印 刷: 北京人卫印刷厂(尚艺)  
经 销: 新华书店  
开 本: 889×1194 1/16 印张: 23.5  
字 数: 705 千字  
版 次: 2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 版第 1 次印刷  
标准书号: ISBN 7-117-05969-9/R·5970  
定 价: 75.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究  
(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)



# 编者

(以汉语拼音为序)

MEDICAL IMAGING

CHINESE

- |     |                   |
|-----|-------------------|
| 白人驹 | 天津医科大学总医院         |
| 戴建平 | 首都医科大学附属天坛医院      |
| 高培毅 | 首都医科大学附属天坛医院      |
| 耿道颖 | 复旦大学附属华山医院        |
| 郭宏  | 天津医科大学总医院         |
| 何雁  | 首都医科大学附属天坛医院      |
| 贺能树 | 天津医科大学总医院         |
| 黄飏  | 广东省人民医院           |
| 纪盛章 | 天津市第四中心医院         |
| 郎志谨 | 大连医科大学第一医院        |
| 李坤成 | 北京首都医科大学宣武医院      |
| 李少武 | 首都医科大学附属天坛医院      |
| 李威  | 天津医科大学总医院         |
| 李欣  | 天津市儿童医院           |
| 刘爱连 | 大连医科大学第一医院        |
| 刘连祥 | 河北省人民医院           |
| 刘松龄 | 天津医科大学总医院         |
| 刘峥健 | 重庆医科大学附属一院        |
| 柳学国 | 华中科技大学同济医学院附属同济医院 |
| 罗天友 | 重庆医科大学附属一院        |
| 缪飞  | 南通医学院第二附属医院       |
| 彭仁罗 | 中南大学湘雅医院          |
| 漆剑频 | 华中科技大学同济医学院附属同济医院 |
| 祁吉  | 天津市第一中心医院         |
| 钱新初 | 第三军医大学大坪医院        |
| 尚京伟 | 首都医科大学附属天坛医院      |

- 孙骏谟 武汉大学中南医院  
孙胜军 首都医科大学附属天坛医院  
孙志华 天津医科大学总医院  
唐秉航 广东省中山市人民医院  
唐肇普 第三军医大学大坪医院  
王承缘 华中科技大学同济医学院附属同济医院  
吴恩惠 天津医科大学总医院  
吴仁华 大连医科大学第一医院  
吴 天 天津市第三中心医院  
吴育锦 河北省人民医院  
向 东 重庆医科大学附属一院  
肖家和 华西医科大学附属一院  
徐文坚 青岛大学医学院附属医院  
于铁链 天津医科大学总医院  
余 准 无锡市第一人民医院  
鱼博浪 西安交通大学第一附属医院  
詹 炯 首都医科大学附属天坛医院  
张 敬 天津医科大学总医院  
张明宇 首都医科大学附属天坛医院  
张拓塞 内蒙古医学院附属医院  
张雪君 天津医科大学  
张云亭 天津医科大学总医院  
赵振国 内蒙古医学院附属医院  
朱达斌 中南大学湘雅医院  
朱明旺 首都医科大学附属天坛医院  
朱文珍 华中科技大学同济医学院附属同济医院

# 目 录

MEDICAL IMAGING

CHINESE

## 第1篇 颅脑影像学(1)

<b>第1章 检查方法</b> .....	3	<b>第5章 颅脑外伤</b> .....	178
第1节 头颅X线平片 .....	3	第1节 概述 .....	178
第2节 脑血管造影 .....	3	第2节 硬膜外血肿 .....	178
第3节 颅脑CT .....	5	第3节 硬膜下血肿 .....	181
第4节 颅脑MRI .....	6	第4节 脑内血肿 .....	184
第5节 数字X线成像 .....	7	第5节 脑挫裂伤 .....	186
<b>第2章 颅脑正常与异常影像学表现</b> .....	9	第6节 脑水肿和脑肿胀 .....	187
第1节 正常表现 .....	9	第7节 外伤性蛛网膜下腔出血 .....	188
第2节 异常表现 .....	32	第8节 颅骨骨折与异物 .....	189
<b>第3章 脑瘤</b> .....	42	第9节 弥漫性轴索损伤 .....	191
第1节 概述 .....	42	第10节 硬膜下水瘤 .....	192
第2节 胶质瘤 .....	44	第11节 颅脑外伤后遗症 .....	194
第3节 脑膜瘤 .....	63	<b>第6章 颅内炎症性疾病</b> .....	196
第4节 血管外皮瘤 .....	80	第1节 概述 .....	196
第5节 颅咽管瘤 .....	82	第2节 脑膜炎 .....	196
第6节 垂体腺瘤 .....	84	第3节 脑脓肿 .....	199
第7节 脑神经肿瘤 .....	88	第4节 肉芽肿 .....	202
第8节 松果体区肿瘤 .....	92	第5节 硬膜下及硬膜外脓肿 .....	203
第9节 血管母细胞瘤 .....	100	第6节 室管膜炎 .....	206
第10节 颅内转移瘤 .....	104	第7节 结节病 .....	207
第11节 脊索瘤 .....	108	第8节 脑炎 .....	208
第12节 胶样囊肿 .....	112	第9节 真菌性脑部感染 .....	210
第13节 表皮样囊肿 .....	113	<b>第7章 脑寄生虫病</b> .....	213
第14节 原发淋巴瘤 .....	118	第1节 概述 .....	213
第15节 灰结节错构瘤 .....	121	第2节 脑囊虫病 .....	213
<b>第4章 脑血管疾病与脑血管意外</b> .....	128	第3节 脑包虫病 .....	218
第1节 概述 .....	128	第4节 脑血吸虫病 .....	220
第2节 脑出血 .....	128	第5节 脑型肺吸虫病 .....	222
第3节 脑梗死 .....	132	第6节 脑弓形虫病 .....	224
第4节 脑静脉或硬膜窦闭塞 .....	141	<b>第8章 颅脑先天性畸形</b> .....	228
第5节 颅内动脉瘤 .....	143	第1节 概述 .....	228
第6节 脑血管畸形 .....	149	第2节 脑膜膨出和脑膜脑膨出 .....	231
第7节 烟雾病 .....	167	第3节 胼胝体发育不良和胼胝体脂肪瘤 .....	234
第8节 蛛网膜下腔出血 .....	170		

第4节	小脑扁桃体延髓联合畸形	239
第5节	先天性四脑室中孔、 侧孔闭锁	242
第6节	视-隔发育不良	243
第7节	前脑无裂畸形	244
第8节	积水型无脑畸形	245
第9节	脑神经元移行畸形	246
第10节	脑小畸形	250
第11节	巨脑症	251
第12节	先天性导水管狭窄	253
第13节	先天性脑穿通畸形囊肿	254
第14节	蛛网膜囊肿	255
第15节	神经皮肤综合征	257
第9章	脑变性疾病和脱髓鞘疾病	265

第1节	概述	265
第2节	变性疾病	265
第3节	脱髓鞘疾病	269
第10章	脑萎缩	286
第11章	其他脑实质病变	291
第1节	甲状旁腺功能低下、假性甲状旁 腺功能低下	291
第2节	特发性家族性脑血管亚铁钙 沉着症	292
第3节	霉变甘蔗中毒	293
第4节	铅中毒	294
第5节	艾滋病	295
第12章	颅脑术后随访检查	298
第13章	放射性脑病	302

## 第2篇 脊髓影像学 (307)



第1章	检查方法	309
第1节	脊椎X线平片	309
第2节	脊髓造影	309
第3节	脊髓血管造影	309
第4节	脊椎和脊髓CT	309
第5节	脊椎和脊髓MRI	309
第2章	脊髓正常与异常影像学表现	311
第1节	正常表现	311
第2节	异常表现	316
第3章	椎管内肿瘤	319
第1节	髓内肿瘤	319
第2节	髓外硬脊膜内肿瘤	323
第3节	硬脊膜外肿瘤	327
第4节	椎管内先天性肿瘤和 肿瘤样病变	329
第4章	椎管狭窄(见骨肌系统卷)	336
第5章	脊椎脊髓损伤 (见骨肌系统卷)	336

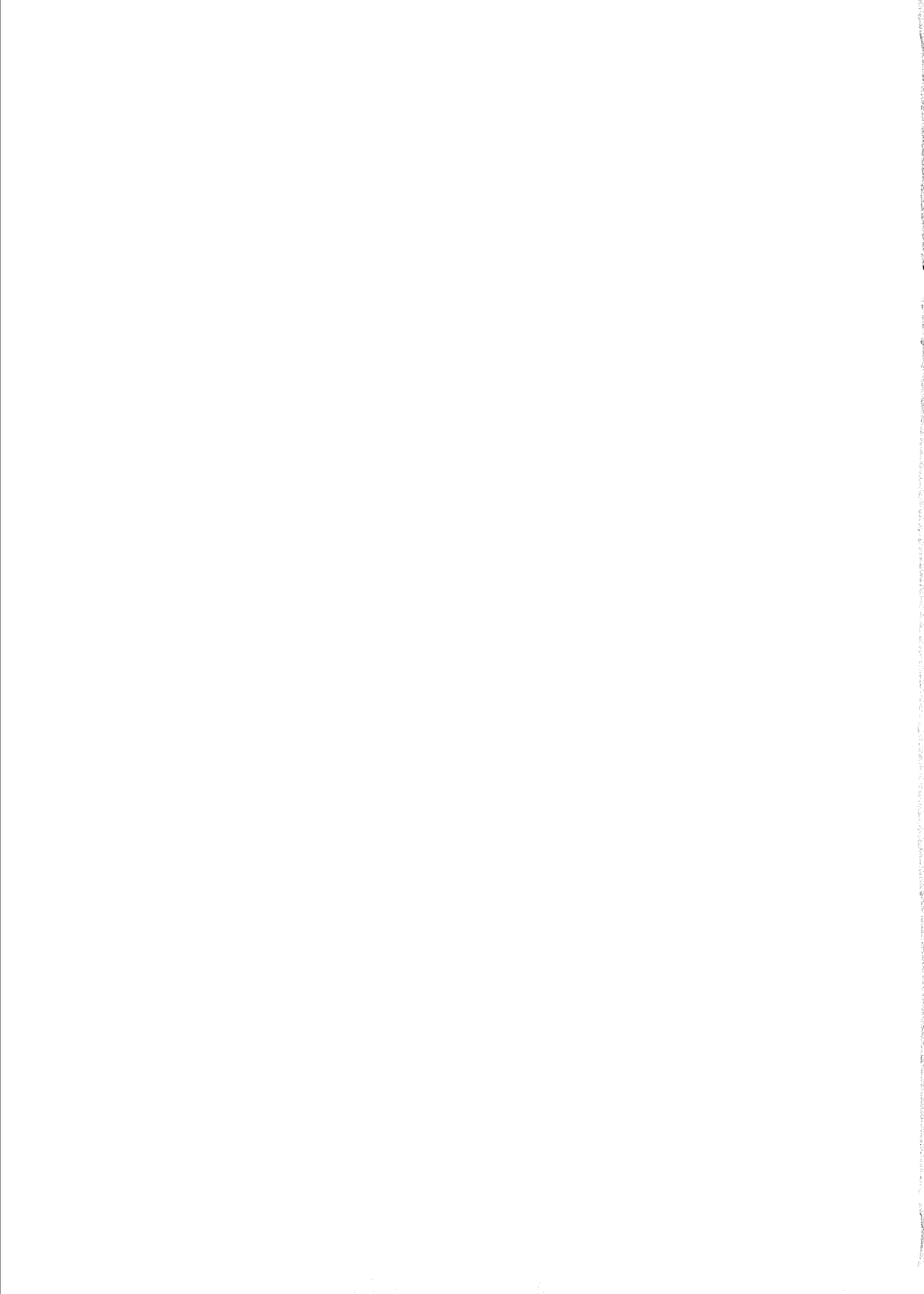
第6章	椎管内炎症	336
第1节	椎间盘和脊椎化脓性炎症 (见骨肌系统卷)	336
第2节	脊柱结核(见骨肌系统卷)	336
第3节	脊蛛网膜炎与粘连	336
第7章	脊髓脱髓鞘疾病	337
第1节	多发性硬化症	337
第2节	视神经脊髓炎	338
第8章	脊髓、脊椎先天性畸形	341
第1节	脊柱闭合不全	341
第2节	积水性脊髓空洞症	346
第9章	脊髓血管畸形	347
第1节	脊髓动静脉畸形	347
第2节	椎管节段性血管瘤病	348
第3节	海绵状血管瘤	349
中英文对照索引		350
中英文对照索引		357

# 第 1 篇

CHINESE MEDICAL IMAGING

# 颅脑影像学





# 第1章 检查方法

## 第1节 头颅X线平片

### 一、概述

中枢神经系统X线平片检查是诊断过程中最基本的方法,由于此方法简便、安全、经济,因此可作为颅脑X线检查的开始步骤。同时,在某些时候可显示出它优越于其他检查方法,如:颅内钙化的整体形态,蝶鞍扩大的整体观察,内听道双侧对比测量,外伤性颅骨骨折的观察,颅骨原发性及继发性肿瘤整体观察颅骨的改变,从而为诊断提供更多信息,为治疗提供更充分的依据。但是在CT、MRI发展的今天,多数情况下平片检查只能反映颅内病变的间接征象,某些病例尽管临床症状已较明显,但颅骨平片可无异常发现,需进一步CT和MRI检查。

### 二、X线平片的检查方法

常规摄取后前位和侧位,必要时根据需要选用其他特殊位置,如观察颅底结构时,选用颞顶位,即颅底位;观察枕骨、岩骨和内听道时,需选用额枕位,即Towne位;观察眼眶、眶上裂和蝶骨翼时,选用眼眶位,即Caldwell位;观察岩骨、内听道和内耳结构时选45°后前斜位,即Stenver位;观察视神经孔时用视神经孔位;颈静脉孔位观察相应部位;颅骨本身病变必要时用切线位。

除以上常规X线平片检查外,必要时可应用特殊摄影,如体层摄影、立体摄影和放大摄影等,以进一步观察细节情况。

(孙胜军 高培毅)

## 第2节 脑血管造影

### 一、脑血管造影发展简史

1927年由Moniz首先采用切开暴露颈总动脉

进行脑血管造影检查。1936年由Loman和Merson采用经皮穿刺颈动脉的改良方法,并不断更新改进,逐步完善了选择性颈内动脉造影。伴随相关医学领域及检查器械的更新,许多学者在临床研究中,采用不同的穿刺器械,选择不同的穿刺部位及穿刺血管,选用更安全、副作用更小的对比剂,完成了“全脑血管造影”、脑静脉窦造影及颅骨板障静脉造影等多项针对不同疾病的检查方法。

1949年由Curtis报道了脑血管造影连续显像技术,使颅脑血管的显像由静态逐步发展为动态的各时相显像,对脑血液循环及脑内占位病变和血管病变的诊断提供了直观的影像资料。之后又有学者改进该技术为正、侧位像连续造影,形成一种原始的多维观察图像方法。

在脑血管造影的图像中,血管影与骨骼及软组织影重叠,使部分血管图像显示不清,有的学者采用将正片及负片叠合的方法,初步消除了图像中骨骼及软组织影,这是脑血管造影减影图像的雏形。

随着X线机的革新、影像增强及计算机的发展,采用计算机处理数字化的影像信息,形成了数字X线成像(digital radiography, DR)系统,从而完全消除了骨骼与软组织影,形成了新的现代减影技术,即数字减影血管造影技术(digital subtraction angiography, DSA)。1977年Nudelman成功地获得了第一张DSA图像。近年来,DSA技术日益发展并广泛应用于全身各系统的血管造影中,取代了传统的血管造影技术,根据对比剂注入动脉或静脉而分为动脉DSA(intraarterial DSA, IADSA)和静脉DSA(intravenous DSA, IVD-SA)两种。IADSA能清晰显示病变血流动力学以及血供特点,而且对比剂用量少,故临床上更趋广泛应用。

### 二、脑血管造影检查技术

脑血管造影可分为全脑血管造影、选择性脑血管造影及超选择性脑血管造影。目前多采用股动脉穿刺或少数为肘动脉穿刺方法,计算机程序控制高

压注射器注射对比剂及选择性曝光时限。摄片帧幅，能更准确地显示血液循环各时期的血管成像特征，并有效地控制对比剂剂量。

### (一) 术前准备

脑血管造影的术前准备包括受检查者的术前准备及仪器设备和药品的术前准备。作为一项创伤性的检查，脑部 DSA 检查具有一定的危险性。部分统计资料报道脑血管造影检查致死率约为 3%，随着现代检查仪器的不断更新发展，护理和抢救手段的提高以及更为丰富的经验等，这一数据正不断缩小，但仍存在危险因素，如药物过敏造成意外的可能性。因此术前医生必须详细严谨地向患者交待检查的所有事宜并健全各项必需的手续。当然，对患者要充分讲明该项检查的必要性，缓解其心理紧张因素，以得到患者的配合。患者在术前十二小时开始禁食，术前八小时禁水，术前半小时再给予少许镇静剂，如苯巴比妥。

手术器械包括：穿刺针（成人多选择 18G，儿童可选择 19G 或 20G）、导管、导管鞘、导丝、注射器及相应的器材。患者术前要行对比剂的过敏试验，现多用静脉注射 1ml 对比剂以观察患者的反应，如有无皮疹、局部红肿、瘙痒、气促、胸闷，同时监测血压、脉搏等。如无上述症状表现则为阴性，可以进行造影检查。检查室内应配备急救用品，如肾上腺素、尼可刹米等药品，以及气管插管、氧气及人工呼吸机等器械，过敏试验的反应可表现多样或有迟发反应等，必须严密观察。

作为检查医师，术前必须全面分析患者的病情、各项体征及症状表现，明确该检查需解决的问题及可能发生的情况，以便术中思路清晰、层次分明，避免漏诊等情况发生。

### (二) 造影操作

患者仰卧于检查床上，头部位置摆正，可视患者合作程度而决定是否给予固定。行股动脉穿刺检查，要进行双侧手术野（腹股沟区）皮肤准备，并彻底消毒。多首选右侧股动脉穿刺，视情况可以选择左侧。穿刺点选择腹股沟韧带与股动脉交叉点下方 1.5cm 左右处，给予局部麻醉。麻醉关键是自皮下开始逐层注入普鲁卡因达动脉鞘内。于穿刺点处用手术刀沿皮纹切口 2~3mm，用止血钳钝性扩张，分离皮下筋膜。用左手触摸穿刺点上方股动脉搏动并用手指固定。持穿刺针，与水平面约呈 45°

角，沿股动脉轴穿刺，动作要轻柔利索。穿透动脉壁后，再轻柔退针，以捻动退针为宜，勿直接拔退穿刺针。待有鲜血呈搏动样喷出则表示针头位于动脉腔内，左手固定穿刺针，右手持导丝穿入针芯内，导丝送入适当长度后，退出穿刺针；沿导丝引入导管鞘，再退出导丝。抽洗导管鞘内容物 2 次，再沿导管鞘引入导管，则前期操作完毕。将导管前端送至主动脉弓处，分别进行双侧椎动脉及颈总动脉插管造影，视病情可进一步行超选择造影。

患者造影检查中，对比剂采用高压注射，并选择适宜的曝光程序，通常行正、侧位照像，有时可加照斜位片。对比剂剂量及速度在各医院有一定差异，可视具体情况而定。

待照像完毕后，确认检查程序齐全，可退出导管。患者伤口处平压迫约 15~20min，嘱患者平卧 6~8h，并观察伤口局部的渗出情况。

### (三) 适应证、禁忌证和并发症

脑血管造影是一项创伤性检查，需严格控制其检查适应证。一般是作为对颅脑及颈部的某些疾患进行定位、定性的诊断依据。适应证如下：

1. 血管疾患 如动脉瘤、动静脉瘘、动静脉畸形、动脉闭塞（包括动脉粥样硬化所致）和硬膜窦闭塞及血管发育异常等。

2. 占位性病变 颅内或颈部一些占位性病变，特别是富血管性肿瘤如脑膜瘤、血管母细胞瘤、转移瘤和多形性胶质母细胞瘤等。

脑血管造影检查是为了达到明确诊断的目的，并为手术治疗提供直接的依据，为手术后的疗效评估提供资料，也是进行介入治疗的先期步骤。

脑血管造影的禁忌证有：严重的血管硬化；严重的心衰或冠心病患者；严重的肝、肾功能不良者；对比剂过敏或过敏体质者；局部手术野区炎性病变；有出血倾向者。

在常规的脑血管造影检查中，一般只要严格选择适应证病例，按常规操作，则很少出现严重的并发症，但也不能完全杜绝并发症的发生，因为产生并发症的原因很多，主要有：①过敏反应，如对比剂注射后皮肤出现荨麻疹、风疹、呼吸困难及休克等；②因血管痉挛而引发的症状，如突发失语、肢体偏瘫、呼吸停止和昏迷等；③操作中突发蛛网膜下腔出血，如动脉瘤的破裂、动静脉畸形的出血；

④癫痫发作；⑤手术野局部的血肿、感染，甚至伤口远端肢体血管栓塞等。

**(四) 脑血管造影分析要点**

1. 影像分析前应了解病史及各项检查结果，全面分析已有影像学资料，如CT、MRI、B超和平片等。

2. 检查照片质量，头部摆位是否正确，要分清正位、侧位、斜位及特殊投影位，各期血管造影片不能混淆。

3. 掌握正常的血管造影解剖及变异。

4. 对异常的血管造影征象要全面观察，对照分析双侧脑血管造影的动脉期、毛细血管期和静脉期表现，如发现病变要确定部位、表现、染色、供血动脉、引流静脉以及相邻部位的占位征象等，并结合临床、实验室及其他影像学检查多项指标进行分析和诊断。

(戴建平 李少武 贺能树)

### 第3节 颅脑 CT

#### 一、平 扫

**(一) 准备工作**

1. 一般不需禁食。
2. 扫描前应除去扫描区内体表金属异物。

**(二) 定位**

1. 按检查要求确定扫描范围，头先进入，冠状扫描时仰卧或俯卧位头后仰，特殊情况下可进行侧卧或俯卧位的扫描。

2. 确定体表标志，以眶耳线 (orbitomeatal line, OML) 为基线向上扫描，层厚 5~10mm。特殊检查，如垂体层厚可 1~2mm。

#### 二、增强检查

**(一) 原理**

血管强化是由于对比剂中的碘提高了血管内血液的密度；病灶的强化是由于病变组织与周围正常组织间吸收碘对比剂的差别使其具有不同的 CT 值，从而使病灶显示的更清晰。

**(二) 方法**

CT 常用的是经肾排泄的水溶性碘对比剂，依其化学结构分为离子型如泛影葡胺和非离子型如优

维显，离子型碘对比剂的副反应明显高于非离子型对比剂。使用方法多为扫描开始前静脉团注，剂量按体重计算 1~2ml/kg，速度为 1~2ml/s。

**(三) 适应证及禁忌证**

碘对比剂过敏的患者禁用，使用前应进行过敏试验。脑瘤、脑血管畸形、颅内炎症、脱髓鞘病变等及首次术后复查的患者可在平扫后进行增强检查，而某些病变需随诊、术后随访者可直接行增强检查。

**(四) 副反应与并发症**

常分为三类：轻度，如恶心、呕吐的患者应给予密切的观察；中度，如心慌、皮疹的患者可使用激素类药物对症治疗并严密观察生命体征；重度，如喉头水肿、休克的患者应及时对症抢救。

### 三、CT 特殊检查和 CT 图像后处理应用

**(一) CT 体腔造影**

如 CT 脑池造影 (CT cisternography, CTC) 及脑室造影以诊断脑池及脑室内的病变，首先需要经蛛网膜下腔后注射非离子型对比剂，常用的对比剂有碘曲仑 (伊索显) 和碘海醇 (碘苯六醇) 等，然后对病灶部位扫描。

**(二) CT 图像后处理**

利用原始数据可进行多层面重建、三维重建、虚拟内镜 (virtual endoscopy, VE)。CT 血管造影 (CT angiography, CTA) 是指经周围静脉团注碘对比剂后，在检查部位靶血管内对比剂充盈的高峰期对其部位进行 CT 连续多层面的扫描，然后将扫描数据进行三维图像处理，根据不同 CT 阈值赋予伪彩色从而显示血管立体形态和邻近组织的空间解剖关系，可对血管疾病进行诊断和术前评估。

**(三) CT 动态扫描**

CT 不仅用于二维、三维形态学的显示，随着单层螺旋 CT 和多层螺旋 CT 的出现，CT 也可以进行一些功能性检查，如动态扫描是研究同一扫描区域内从平扫图像到不同延迟时间增强图像的变化，如灌注 CT (perfusion CT) 是以观察组织血流灌注状况为目的，目前临床已用于显示早期脑梗死的范围和溶栓治疗效果的评估以及脑瘤的诊断。

**(四) CT 介入**

非螺旋 CT 可利用 CT 静态图像定位引导下穿刺进行活检和治疗,螺旋 CT 的出现,尤其是多层螺旋 CT 的应用可利用 CT 连续图像即 CT 透视 (CT fluoroscopy) 引导进行穿刺活检及介入治疗。

(戴建平)

## 第4节 颅脑 MRI

### 一、常用脉冲序列和成像技术

中枢神经系统 MRI 检查常用的脉冲序列是自旋回波 (spin echo, SE), 用于获取  $T_1$  加权像 ( $T_1$  weighted image,  $T_1$  WI); 快速自旋回波 (fast spin echo, FSE) 脉冲序列, 用于获取  $T_2$  加权像 ( $T_2$  weighted image,  $T_2$  WI) 和质子密度加权像 (proton weighted image, PDWI); 梯度回波 (gradient echo, GRE) 脉冲序列, 主要用于获取  $T_1$  WI 和  $T_2^*$  WI, 2D 和 3D MR 血管造影 (MR angiography, MRA) 等; 反转恢复 (inversion recovery, IR) 脉冲序列, 主要用于脂肪抑制; 液体衰减反转恢复 (fluid attenuated inversion recovery, FLAIR) 脉冲序列, 是 IR 序列的一种特殊类型, 主要用于抑制脑脊液 (cerebrospinal fluid, CSF) 信号而使含结合水的病变显示得更清楚; 平面回波成像 (echo planar imaging, EPI), 是一种快速成像技术, 主要用于脑的弥散加权成像 (diffusion weighted imaging, DWI) 和灌注加权成像 (perfusion weighted imaging, PWI), 用于研究和诊断早期缺血性脑卒中等。

常规使用 SE 或 FSE 序列获取  $T_1$  WI、 $T_2$  WI 和 PDWI。其中  $T_1$  WI 具有较高信噪比, 显示解剖结构效果好;  $T_2$  WI 则更易于显示长  $T_2$  的水肿和液体, 使病变范围清楚显示; PDWI 可较好的显示血管结构。主要优点是图像质量高, 不足为扫描时间比 GRE 序列长。

### 二、MRI 基本检查方法

#### (一) 基本检查方法

包括平扫和增强检查。在检查过程中, 嘱患者保持不动。

1. 平扫 即血管内不注入对比剂的一般扫描。患者均应先行平扫。平扫可获取  $T_1$  WI、 $T_2$  WI、

PDWI 等多方位图像, 对发现病变、全面了解病变情况, 有很重要的意义。

2. 增强检查 即静脉内注入对比剂后的扫描。目前常用顺磁性对比剂 Gd-DTPA, 用量为 0.1mmol/kg, 检查多发性硬化、转移瘤时可用至 0.2~0.3mmol/kg, 以便发现更多病灶。垂体微腺瘤增强检查时为便于显示小肿瘤, 对比剂剂量应为常规的一半, 即 0.05mmol/kg。增强检查是在平扫发现病变或不能排除病变时选用的方法, 仅获取  $T_1$  WI 或重  $T_1$  WI。Gd-DTPA 较安全, 耐受性好, 注射前不需做过敏试验, 少数患者可出现胃肠道刺激症状和皮肤粘膜反应, 多较轻微且持续时间短, 一般不需特殊处理。但仍有严重副反应的个例报告, 因此仍需密切观察患者, 以便及时采取急救措施。

#### (二) 颅脑检查方法

患者仰卧, 使用头部线圈。常规取轴位、冠状位、矢状位, 层厚 7~10mm。其中轴位是最基本的方位。常规选用 SE、FSE 序列, 根据需要再选用其他序列。

鞍区检查, 除应行轴位、矢状位常规扫描外, 还应作冠状位薄层 (3mm) 扫描。

#### (三) MRA

MRA 是一种无需向血管内注入对比剂即可使血管显影的无创性血管成像技术, 检查过程简单、安全。MRA 有两种基本方法: 时间飞跃法 (time of flight, TOF) 和相位对比法 (phase contrast, PC)。TOF 法主要依赖的是流入相关增强; 而 PC 法主要依赖于沿磁场梯度流动的质子相位的改变产生影像对比。

TOF 法和 PC 法均可采用 2D 和 3D 采集方式, 首先获取一大组薄层面图像, 即源图像, 再经后处理, 将许多薄层面血管影叠加、压缩并用最大强度投影 (maximum intensity projection, MIP) 法重建出一幅完整的血管影像, 获取类似血管造影的效果。MRA 最大的优点是无创, 便于在一般患者中进行血管评估, 在显示颈内动脉粥样硬化所致的血管狭窄或闭塞方面效果近似于 DSA, 可直接显示 Willis 环全貌, MIP 像结合源图像可诊断 >3mm 的动脉瘤、颅内动静脉畸形等。Gd-DTPA 增强 MRA 效果更好, 但对小血管的显示不如 DSA, 此外也不能进行不同期相 (如动脉期、静脉期) 血管

状态的评估。即使对于较大的血管也受到流速、流动状态的影响，有可能产生影像失真。

除上述两种基本方法外，还有通过预饱和技术使图像中流动的血流呈黑色信号，称黑血技术。这种方法常被用于辨认血流方向、鉴别流动的血流与静止的血栓、抑制某一方向的血流信号显示解剖结构等，但不能产生类似于血管造影的图像。

#### (四) 弥散成像和灌注成像

弥散成像是显示分子微观运动的检测技术，利用弥散成像软件，获取 DWI，通过表观弥散系数 (apparent diffusion coefficient, ADC) 描述生物分子在体内的扩散，主要用于评价早期缺血性脑卒中等。

灌注成像是静脉内注入高浓度 Gd-DTPA 后进行动态扫描，获取 PWI，借以评价毛细血管床的状态与功能，主要用于脑瘤、早期缺血性脑卒中的诊断和研究。方法包括对比剂首过灌注成像、动脉血质子自旋标记法和血氧水平依赖对比增强法。

### 三、MR 波谱

MR 波谱 (MR spectroscopy, MRS) 属于生化代谢分析技术，是目前唯一无损伤性检测活体器官和组织代谢、生化、化合物定量分析的技术。主要用于脑缺血缺氧、脑瘤、感染性疾病、脑变性疾病和脱髓鞘疾病的诊断和研究。目前生物体检测原子核有  $^1\text{H}$ 、 $^{31}\text{P}$ 、 $^{13}\text{C}$ 、 $^{19}\text{F}$ 、 $^{23}\text{Na}$ 、 $^{17}\text{O}$  等，以前两者最常用。MRS 检测体内含被测原子核的分子基团及其化合物，如  $^1\text{H}$ -MRS 波谱主要为体内含  $\text{CH}_3$ -、 $\text{CH}_2$ -基团的化合物。

#### (一) 检测空间定位技术

空间定位技术是将被检测范围局限在一定容量的兴趣区 (region of interest, ROI) 内的技术。 $^1\text{H}$  波谱最小 ROI 可达 1ml。

梯度磁场法，技术发展较成熟，目前应用最广，常用的有：

1. 深部分辨表面线圈波谱分析法 (depth resolved surface coil spectroscopy, DRESS) 选择一个梯度脉冲激发与体表间隔一定距离并平行于表面线圈的单一层面，使 ROI 信号来源于该层面。

2. 单体素选择法 (single voxel selection) 包括活体图像选择波谱分析法 (image selected in vi-

vo spectroscopy, ISIS)、激励回波采样法 (stimulated echo acquisition mode, STEAM)、点分析波谱法 (point resolved spectroscopy, PRESS) 等。如利用脉冲梯度磁场 ( $B_1$ ) 激发三个垂直平面 (x、y、z) 的原子核，可达到三维空间定位。定位准确，可直接与 MRI 相对应。

3. 化学位移成像 (chemical shift imaging, CSI) 可进行二维和三维定位，每次检测多个体素。

4. 波谱成像 (spectroscopic imaging, SI) 用特殊的化学位移区域内所得的某种化合物共振信号转换为可视图像的方法。

#### (二) 化合物浓度定量测定

包括相对值和绝对值浓度分析。相对值即对波谱中不同化合物信号强度 (积分面积) 进行比较。该方法简单、易行，可排除 MR 设备因素的干扰，对分析含量的变化有困难，早期多采用该法。绝对值浓度计算方法有两种：①外标准法，同时扫描已知浓度化合物体模和被检查部位，比较二者化合物的绝对浓度，该方法受设备和生物因素影响较大；②内标准法，利用体内已知浓度的化合物 (如水、肌酸) 作为参照进行化合物浓度计算，该方法受设备和生物因素影响较小，但要求化合物浓度在生理变化过程中保持恒定且必须已知，目前多采用该法。

(于铁链)

## 第5节 数字 X 线成像

### 一、DR 原理与设备

普通 X 线成像，其摄影是模拟成像，是以胶片为介质对图像信息进行采集、显示、存储。

DR 则是将普通 X 线摄影装置或透视装置同电子计算机相结合，使 X 线信息，由模拟信息转换为数字信息，获得数字图像的成像技术。DR 依其结构上的差别可分为计算机 X 线摄影 (computed radiography, CR)、数字 X 线荧光成像 (digital fluorography, DF) 和平板探测器 (flat panel detectors) 数字 X 线成像。

#### (一) CR

CR 是以成像板 (image plate, IP) 代替 X 线

胶片作为介质。IP上的影像信息要经过读取、图像处理 and 显示等步骤,才能显示出数字图像。透过人体的X线使IP感光,在IP上形成潜影。用激光扫描系统读取IP上由激光激发出的辉尽性荧光,经光电倍增管转换成电信号,再由模拟/数字转换器(analog/digital converter)转换成数字影像信息。数字影像信息经图像处理系统处理,可在一定范围内调节图像。图像处理主要包括:①灰阶处理,使数字信号转换成黑白影像,并在人眼能辨别的范围内选择合适的灰阶,以达到最佳的视觉效果,利于观察不同的组织结构;②窗位处理,使一定灰阶范围内的组织结构,依其对X线吸收率的差别,得到最佳的显示,可提高影像对比;③X线吸收率减影处理,以消除某些组织,达到减影目的;④数字减影血管造影处理,获得DSA图像。

数字信息经数字/模拟转换器(digital/analog converter)转换,于荧屏上显示出人眼可见的灰阶图像,还可打印在胶片上或用磁带、磁盘和光盘保存。

CR的设备,除X线机外,主要由IP、图像读取、图像处理、图像记录、存储和显示装置及控制用的计算机等组成。

CR成像速度慢,整个过程所需时间以分计;无透视功能;图像质量仍不够满意。发展前景差,将由平板探测器数字X线成像所代替。

## (二) DF

DF是用影像增强电视系统(IITV)代替X线胶片或CR的IP作为介质。主要用于DSA设备和DR胃肠机,不在此赘述。

## (三) 平板探测器数字X线成像

用平板探测器将X线信息转换成电信号,再行数字化,整个转换过程都在平板探测器内完成。不像DF或CR,平板探测器数字X线成像没有经摄像管或激光扫描的过程,X线信息损失少,噪声小,图像质量好。

可用于实际的平板探测器为无定型硅碘化铯平板探测器(ASi-CsI flat panel detectors),可将X线信号转换成的光信号,经硅阵列及光电电路转换成电信号,再转换成数字信号。

## 二、DR在头部检查中的应用

### (一) DR系统在头颅外伤中的应用

利用DR系统拍摄头颅,产生明显的边缘增强效果,类似干板摄影像,使颅骨的线样骨折显示清晰锐利。

### (二) DR系统在鞍区病变中的应用

DR系统不仅具备了屏/胶系统的优点,还能利用其谐调处理和空间频率处理功能,避免了平片蝶鞍点片采用的两次曝光法摄影,进一步减少了X线曝光量,DR可对鞍区行局部放大处理,对发现细微改变有价值。

(戴建平 吴恩惠)

## 参考文献

- [1] 吴恩惠. 影像诊断学. 第3版. 北京: 人民卫生出版社, 1995. 30
- [2] 祁吉, 高野正雄. 计算机X摄影. 北京: 人民卫生出版社, 1997. 2

## 第2章 颅脑正常与异常影像学表现

### 第1节 正常表现

#### 一、头颅X线平片

正常头颅平片可见如下X线表现(图1-2-1、图1-2-2、图1-2-3)。

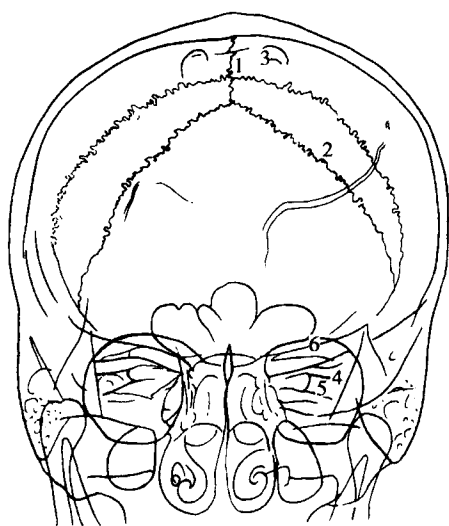


图1-2-1 头颅后前位像正常表现

1. 矢状缝 2. 人字缝 3. 蛛网膜压迹 4. 岩骨  
5. 内听道 6. 眶顶

#### (一) 颅壁

颅壁的厚度、密度和结构可因年龄、个体差异和部位而不同。6岁前不能分辨内、外板与板障，颅骨厚度较薄，密度较低。成人时可见顶骨隆突与枕骨粗隆较厚且致密。颞骨鳞部、枕骨鳞部及额骨垂直部较薄，密度相对较低。成人颅壁分内、外板及板障三层，内外板为致密骨，呈高密度线状影，板障居其间为松质骨，密度较低。

#### (二) 颅缝

冠状缝、矢状缝及人字缝为颅盖骨缝，呈锯齿状透亮影。30岁后开始闭合，偶可终生不闭。婴儿期可见额缝位于额骨中线，正常人偶有终生不闭

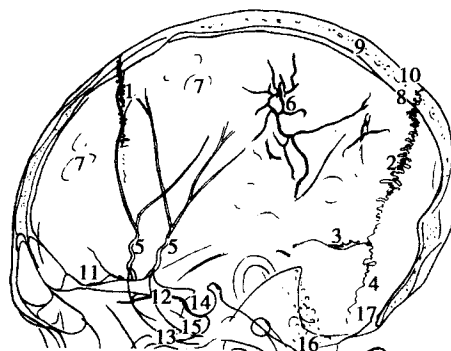


图1-2-2 头颅侧位像正常表现

1. 冠状缝 2. 人字缝 3. 顶骨乳突缝 4. 枕骨乳突缝  
5. 脑膜中动脉压迹 6. 板障血管压迹  
7. 脑回压迹 8. 内板 9. 板障 10. 外板  
11. 前颅凹底 12. 蝶骨平面 13. 中颅凹底  
14. 蝶鞍 15. 蝶窦 16. 乳突 17. 后颅凹底

合者。枕骨假缝及上、下纵裂于出生后几周内仍可见到，不能误为骨折，骨折线一般透亮度高且边缘锐利。于后凶及人字缝间可见大小及数目不等的缝间骨，系解剖变异，无病理意义，不可误认为骨折。

#### (三) 颅壁压迹

1. 脑回压迹 系脑回压迫内板所致骨板局部变薄区，为圆形或类圆形、边缘不清的低密度区，多见于颞骨鳞部和额顶骨下部，在儿童和青年早期明显，前凶闭合前及老年人不明显。

2. 血管压迹 脑膜中动脉、板障血管和硬膜窦可于颅壁上形成低密度影。脑膜中动脉分前后两支，前支较清楚，居冠状缝稍后，后支细小，不易显示。脑膜中静脉可在脑膜中动脉的位置形成平行的压迹，行程直，且无分支。板障静脉压迹粗细不均，呈网状或树枝状排列，多见于顶骨，粗细、多少及分布差异较大。

3. 蛛网膜粒压迹 为边缘不整、锐利的颗粒状透亮区，直径0.5~1.0cm，大多位于矢状缝两旁2~3cm区域内，数目多少不等。明显者可贯穿颅壁，形成小的缺损，有时可形成壳状外突阴影，不可误为病变。



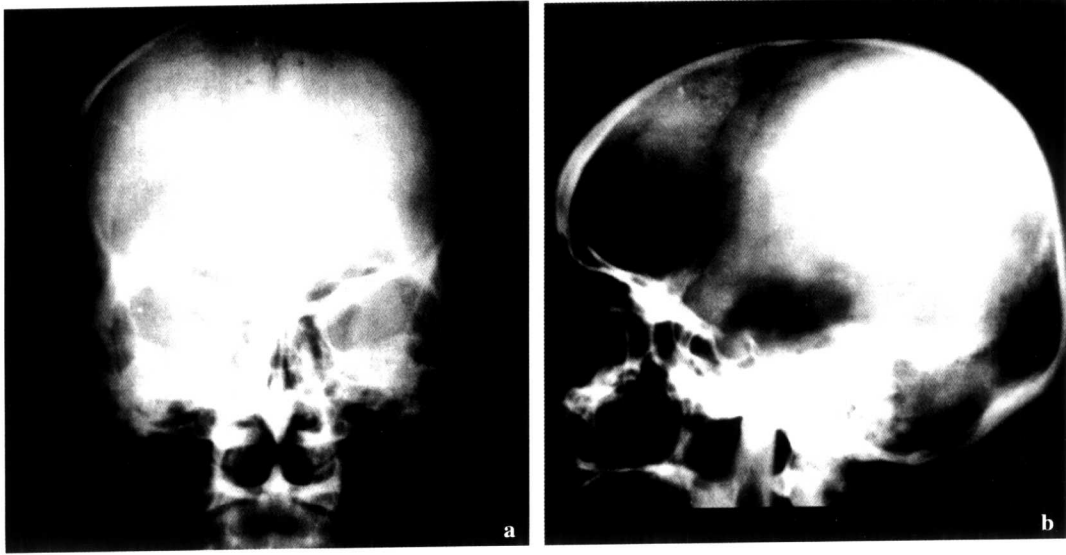


图 1-2-3 正常头颅正侧位

#### (四) 蝶鞍

侧位片上可观察蝶鞍大小、形状和结构，正常蝶鞍差别较大，前后径为 7~16mm，平均 11.5mm；深径为 7~14mm，平均 9.5mm；横径约为 20mm。还可计算面积和体积，作为判断大小的标准。蝶鞍形状分椭圆形、圆形、扁平形，成人多为椭圆形，儿童多为圆形。蝶鞍各部位的厚度与密度不同，老年人可因骨质疏松而密度减低。正位片可观察鞍底，呈平台。

#### (五) 岩骨及内听道

后前位片中可从眶内观察。内听道两侧基本对称，大小相差一般不超过 0.5mm，内听道宽径最大可达 10mm，平均 5.5mm。内听道形状分为管状，即宽度均匀；壶腹状，管道膨隆；喇叭状，内口小而远端膨大。内听道口居内听道内端，呈弧状。

#### (六) 颅内非病理性钙化

1. 松果体钙斑 正常成人显影率高达 40%，10 岁以下很少发现。其位置较恒定，正位片上居中线，侧位片上在岩骨后上方，呈椭圆形或密集颗粒状、大小不一。可根据其移位的方向，判断肿瘤或血肿等占位性病变的大致部位。

2. 大脑镰钙化斑 侧位片多不显影，正位片居中线，呈带状或三角形致密影，显影率约为 10%。

3. 侧脑室脉络丛钙化 多两侧同时发生，正位片居眶顶上方，侧位片在松果体钙斑后方，呈环

状。显影率不足 0.5%。

4. 床突间韧带钙化 呈“桥形”蝶鞍，显影率为 4%。

(孙胜军 高培毅)

## 二、血管造影

### (一) 脑血管发生概述

血管组织发生均源于中胚层。胚胎发育第三周，在胚层之间，成群的间充质细胞（属中胚层）分化为血管母细胞，进而以“发芽”方式产生新血管，并互相吻合成网，最终分化成动脉和静脉系统。

### (二) 颅脑血管影像解剖

供应脑的动脉来自于颈内动脉和椎动脉。以小脑幕为界，幕上结构接受颈内动脉和大脑后动脉的血液供应，幕下结构接受椎基底动脉的血液供应。

#### 1. 颈内动脉系统

(1) 颈内动脉：颈总动脉于第四颈椎水平（甲状软骨上缘）分出颈内动脉和颈外动脉。颈内动脉从后外侧向内侧移行，入颈动脉管上行再向前内侧，经破裂孔入颅，穿于硬膜之间，经三叉神经半月神经节的下面弯向上向前，经蝶鞍侧面的海绵窦内前行，至前床突内侧又弯向上，并进入蛛网膜下腔，达大脑外侧裂内侧端，分为大脑前动脉和大脑中动脉。全程分为颈段，颈动脉管段，海绵窦段和脑段。有时把其在海绵窦段及上方的弯曲合称虹吸部。