

CT诊断学讲义

曲海生 编写
崔维新 审校
郭连瑞

丹东市医学会

1992.2.

CT診斷學講義

第四版

人民衛生出版社
北京

前 言

此讲义以CT基本原理、CT检查方法和各系统正常CT解剖为基本内容，CT诊断部分则依丹东地区的临床实际在内容阐述上有的详细些，有的简单些。讲义虽以普及CT基本知识为主要目的，但有些章节也写进了一些新鲜内容，所以此讲义对放射科医师和临床医师不失为一本有用的参考资料。希望这本讲义对广大医师在实践工作中能有所帮助。

近年来医学影像学技术又有新的发展，如磁共振(MR)也称磁共振成像(MRI)，CT诊断亦可作为磁共振成像诊断的基础。

我们在编写此讲义过程中，虽然结合数年的工作实践，并参考了很多国内外书籍和资料，但由于时间仓促，写作水平和经验的不足，难免有很多缺点和错误之处，恳请同道给予批评指正。

另外在编写过程中，丁严医师、李凤英和王首传副会长都做了大量工作，在此表示谢意。

郭连瑞

1991.12.

目 录

第一章 基本知识	1
第一节 CT发展概况	1
第二节 CT基本构造与原理	1
第三节 解释部分CT名词术语	2
第二章 颅脑CT诊断	5
第一节 颅脑正常CT解剖	5
第二节 颅脑CT诊断各论	8
一、概述	8
二、颅脑外伤CT诊断	8
三、脑血管疾病CT诊断	12
四、颅内肿瘤CT诊断	14
五、颅内感染性疾病	18
六、脑寄生虫病	19
七、脱髓鞘病	20
八、甲状腺腺功能减低	21
九、先天性畸形	21
十、新生儿疾病	22
十一、脑萎缩	23
第三章 眼、耳、鼻、喉CT诊断	24
第一节 眼及眼眶	24
一、眶内肿瘤	24
二、炎性病变	24
三、外伤	25
四、血管性疾病	25
五、眼型格氏病	25
第二节 耳	25
第三节 鼻窦及鼻咽部	25
第四节 喉部	25
第四章 胸部CT诊断	27
第一节 概述	27
第二节 胸部正常CT解剖	27
第三节 肺纵隔胸膜	27

一、肺.....27

二、纵隔.....31

三、胸膜.....31

第五章 腹部CT检查与诊断33

第一节 肝脏.....33

一、检查方法.....33

二、肝脏正常CT解剖33

三、肝脏病变的CT诊断34

第二节 胆道系统.....36

第三节 脾.....38

第四节 胰腺.....39

第五节 肾脏.....40

第六节 肾上腺.....42

第七节 腹膜腔和腹膜后腔.....43

第八节 腹主动脉和下腔静脉.....43

第六章 脊柱CT诊断45

第一节 脊柱正常解剖.....45

第二节 脊柱退行性疾病.....45

第三节 肿瘤.....48

第四节 脊柱创伤.....50

第五节 椎骨骨病.....50

第六节 先天畸形.....50

第七章 骨盆的CT检查51

第一节 适应症及限度.....51

第二节 检查方法.....51

第三节 盆腔正常CT解剖52

第四节 膀胱癌.....54

第五节 前列腺癌.....56

第六节 子宫肿瘤.....57

第七节 卵巢肿瘤.....58

第一章 基本知识

第一节 CT发展概况

普通的X线摄片及透视，都是把三维空间的立体结构投影成为两维的平面图像，影像互相重叠，虽然断层摄影可以解决影像重叠问题，但影像的分辨力不高，诊断也有一定困难。

1969年英国的亨氏（Hounsfield）首先设计成功电子计算机横断扫描装置，即Computed Tomography，简称CT，经神经放射诊断学家安氏（Ambrose）应用于临床，取得了极为满意的诊断效果。1972年在英国放射学年会上发表了这一成果，引起了人们极大关注。1973年这一论文发表在英国放射学杂志上，更引起了广泛注意。

这种分辨率高，无创伤，无痛苦，诊断效果又好的诊断方法，是X线诊断技术领域的重大突破，现已被广泛应用于临床。

最初，CT仅用于头部。1974年莱氏（Ledley）在Hounsfield的基础上进一步设计成功了全身CT，从此扩大了检查范围。

由于Hounsfield对医学上的重大贡献，因此他获得了1979年的诺贝尔医学生物奖。目前CT装置已有很大发展，临床应用也日趋普遍。

CT检查时，只要患者不动地卧于检查床上，即可顺利地完成检查。CT诊断对病变的检出率和诊断的准确率高，即可获得不同正常组织和病变组织的X线吸收系数（衰减值），以用于定量分析，又可有不同器官，组织或病变密度的影像。由于图像是来自吸收系数的转换，因此可通过计算机进行图像处理，使图像的密度或灰度可调到适于肉眼观察最清晰的程度。

第二节 CT基本构造与原理

CT机的基本结构原理如图1—1所示。

CT是以X线束从多个方向沿着人体的某一选定断层面进行扫描、测定透过的X线量，数字化后经过计算得出该层层面组织各个单位容积的吸收系数，然后重建图像的一种技术。因此，CT装置包括，X线管和能测量透过X线量的探测器所组成的扫描装置。可以把扫描所收集到的信息数据进行储存，运算并能重建图像的计算机、以及能显示图像的阴极射线管，快速打印机和光学摄影机等。

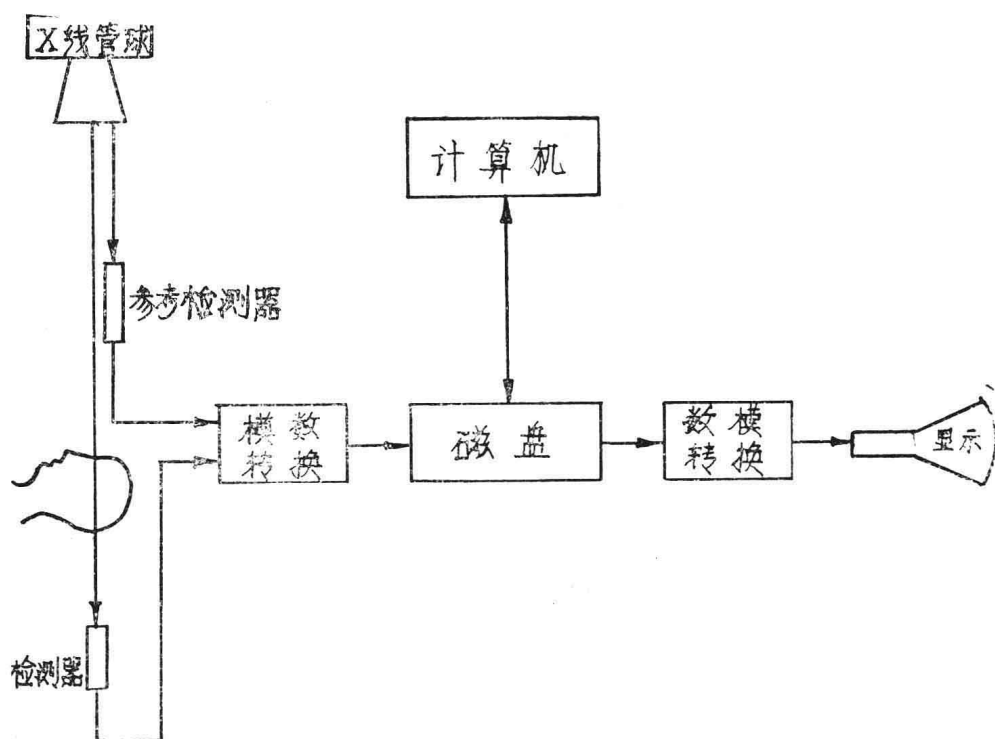


图1—1 CT机的基本结构原理

第三节 解释部分CT名词术语

1、何谓密度：我们所要讲的密度不完全是物理学所说的物体质量密度的定义，而是指人体不同部位吸收不同X线量反应到影像上的不同密度。在我们CT图像上对密度有不同参照物，如脑就以脑质为标准，高于脑质密度的病变，就说是高密度，否则就是等密度，低密度，混杂密度等。同样如肝也以肝脏密度为标准，高于肝实质密度的病变，称高密度病变。

2、何谓CT值：CT值是以数值来说明组织影像密度的高低，但不是绝对值，而是人为设定的，即以水为标准，其他组织用水比较的相对值，单位以亨氏（Hu）代表，即水为“0”，空气为-1000，骨为+1000的2000个等级。人体各组织均包括在CT值的2000个等级之中，如图1—2所示。CT对两种组织间的X线吸收值虽只有0.5~1%的差别也能测出，所以能使之形成对比而显影，这是CT的最大优点。

3、何谓窗宽，窗中心（也称窗高、窗位或窗水平）：一般X线照片的黑白对比是固定的，但阴极射线管影屏上图像的黑白即灰度却可以通过调节窗中心和窗宽而改变。窗宽即为黑白度的范围，也是指影屏上图像所包括的CT值范围。窗中心即为黑白度中心的高低，也是指影屏上图像所选由+1000~-1000HuCT值的位置。例如观察脑的窗中心是40H窗宽是120H，则窗宽的范围就是-20~100H。人体组织的CT值虽然有2000个等级，如在影层上用2000个灰阶来表示，虽然图像层次多，但人眼并不能分辨如此微

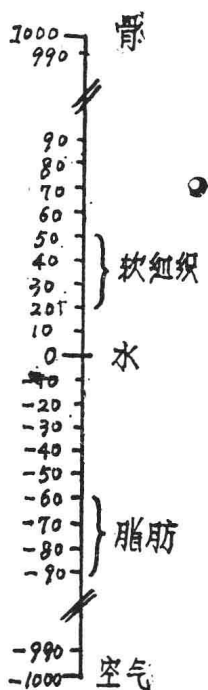


图1-2 人体组织CT值示意图

细的差别，一般最多能分辨16个灰阶，观察时需调整图像的密度，以便把欲观察组织的CT值集中到人眼能分辨的16个灰阶范围内。所以如要发现邻近组织密度差别较小的病灶，一定要用窄窗口。

4、何谓部分容积效应：CT图像是由一定数目的黑白不同灰度的小方块按矩阵排列所构成的。这些小方块是相应单位容积的吸收系数。一个小方块代表一个像素。在一个图像上数字矩阵有 160×160 个像素的，有 256×256 ，有 512×512 ， 1024×1024 等等，显然像素越小，数目越多，构成的图像就越细致。像素的大小与数目因CT装置的不同而异。明白了像素与矩阵的关系，部分容积效应就不难理解。就是在同一扫描层面上含有两种以上同密度横行行走而又互相重叠的物质时，则所得的CT值不能如实反映其中任何一种物质的CT值，这种现象即为部分容积效应或称部分容积现象。

5、何谓伪影：造成伪影的原因有四方面，一是患者不配合致图像上出现条状不规则

则干扰影，另外心脏的跳动，胃肠的蠕动也可以影响到图像的清晰度。克服办法是尽量缩短扫描时间。二是正常组织中二种组织密度反差大也可造成伪影。如气体，骨骼对周围组织可造成伪影。三是外来的体内金属异物等，如手术后的银夹、假牙等。四是机器本身伪影，大部分呈环状，一般高分辨率的CT机较好，原始二代机器较差。

6、何谓影像重建：我们知道CT图像是由数字转化为图像的，数字是X线通过人体然后由探测器接受，转化为数字储存在电子计算机内，这样就可以利用电子计算机的功能随意要求组合成不同角度的图像。如我们可将诸多横断面的图像转换成矢状面图像等，这种功能称为CT影像重建。

7、何谓增强、强化：通常我们熟悉造影检查，如血管造影，气体造影等，而CT也做这些检查，只是通常称增强检查，对病灶吸收造影剂的情况称不同程度强化或无强化。

8、占位效应：是指占位性病变或水肿等对周围组织的压迫，推挤及移位改变，这种改变称占位效应。

9、Topogram, Tomogram (简称Top、Tom) Top是CT扫描时首先在一应检查的部位上做一正位或侧位像，然后选定扫描范围或方式，CT称此图像为Top，也称定位片。然后根据选定的扫描范围或方式由上而下或由下而上逐一横断扫描，对此图像我们称Tom。

10、部分组织的正常CT值范围：

骨—200~1000Hu

脑—45Hu

脑脊液—0~16Hu

钙化—40~400Hu

鼻窦乳突—-1000Hu

肺—-500~-900Hu

脂肪—-30~-100Hu

肌肉—30~80Hu

肝—45~70Hu

胆囊—10~20Hu

胰—40~50Hu

脾—45~70Hu

主动脉—55~65Hu

肾—35~55Hu

以上各组织的CT值仅供参考，不能将CT值看成绝对化，同时也不可忽视。总之要根据各方面情况综合全面分析。另外如行增强检查，在此基础上CT值增加20Hu左右。

第二章 颅脑CT诊断

第一节 颅脑正常CT解剖

一、概述

颅脑的CT影像是反应组织密度的,颅骨为高密度即白影,CT值可达1000Hu。鼻窦与乳突气房内含空气为低密度即为黑影,CT值可达-1000Hu。充以脑脊液的脑室与脑池为低密度,CT值为0~16Hu。脑皮质为薄层白带状影,髓质为深浅不等的灰影,皮质与髓质间常有清楚的分界线,尾状核密度较高,血管与脑质密度相仿。含有钙化的组织如松果体及脉络丛等为高密度影,其CT值取决于钙化的含量及密集程度,CT值约40~400Hu。

两侧脑质密度相对称,不应出现高或低密度区。脑室与脑池可在不同的层面上显示,脑室边界清楚轮廓规整,形状及大小对称,但如层面倾斜也可人为的不对称。

透明隔与三脑室为中线结构,无侧方移位,如有透明隔间腔,则可见相当透明隔处,两侧脑室之间有一狭窄的透明区。

导水管与四脑室也居中线在较低层面上显影。脑室、脑池及脑沟为低密度影,显示在不同层面上。脑表面的蛛网膜下腔,表现为薄层低密度影,居颅骨内板与脑皮质之间。

半球间裂,显影于较高层面,位于中线的低密度带。外侧裂池两侧对称。鞍上池,环池,四叠体池及小脑上池等均显影于中线区的不同层面上。(鞍上池多呈五角星形,所以有称五角星池,但也有呈六角形或四角形的。)后颅窝层面可见桥池,桥小脑脚池,枕大池及小脑延髓池等。

造影增强后,血液中含碘量高,特别血管的密度高,所以脑基底动脉环(Willis)可显影。

二、CT图像分析

由于CT及普通X线,B超等都是影像形态学,所以这种形态学诊断必须具备解剖和病理知识,而CT的解剖又是影像局解,比较复杂,下面大致绘制一下颅脑不同层面显示的解剖部位。如图2-1、2。

一般头颅扫描都以眶耳(OM)线为基线。每层扫描厚度为10mm,间距10mm,黑色点线为脑脊液密度。

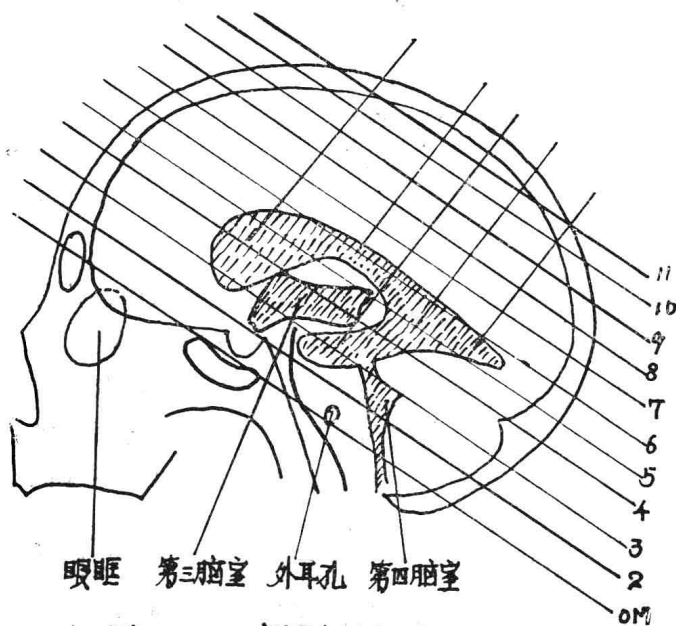


图 2-1 部分扫描层面 (10 mm 层厚)

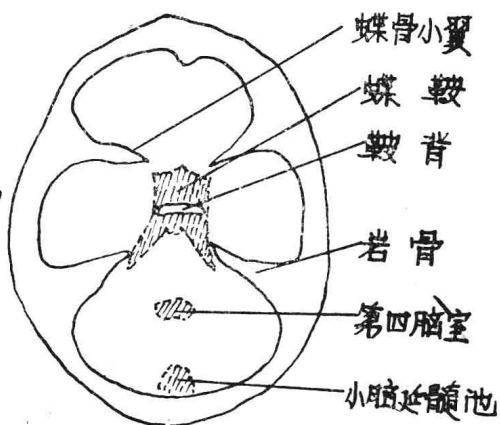


图 2-2a 基线上 10 mm

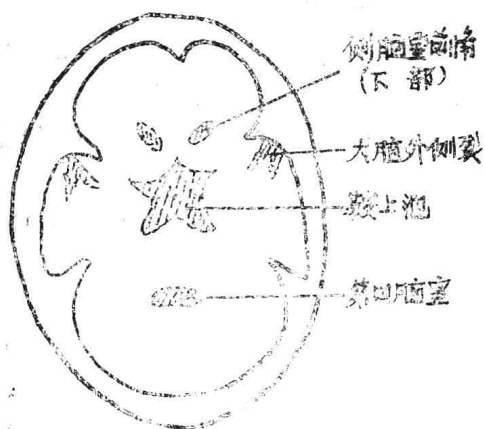


图 2-2b 基线上 20 mm

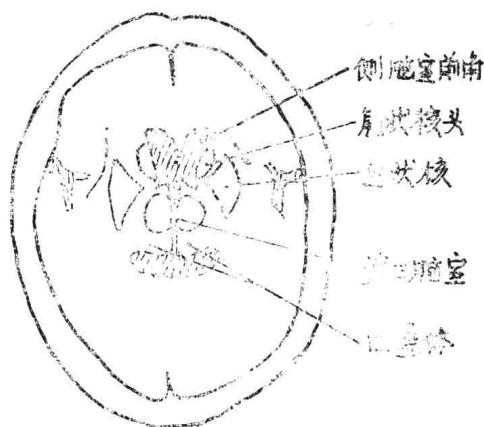


图 2-2c 基线上 30 mm

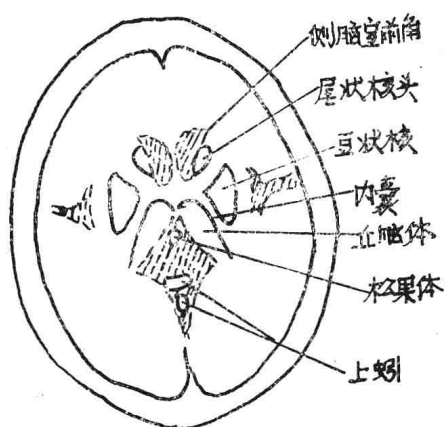


图 2-2d 基线上 40 mm

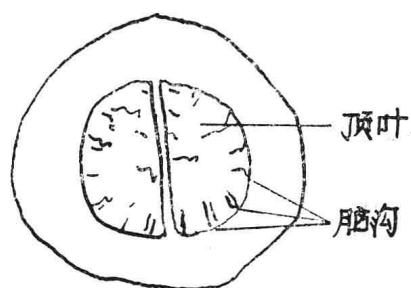


图 2-2i 基线上 100 mm

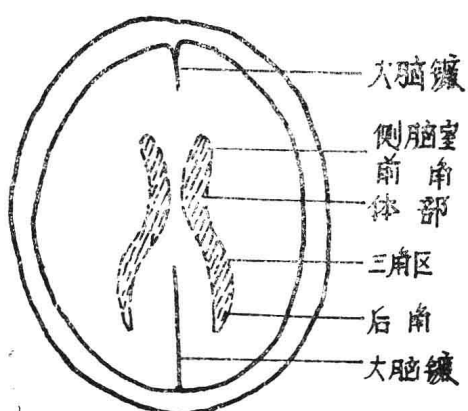


图 2-2e 基线上 50 mm

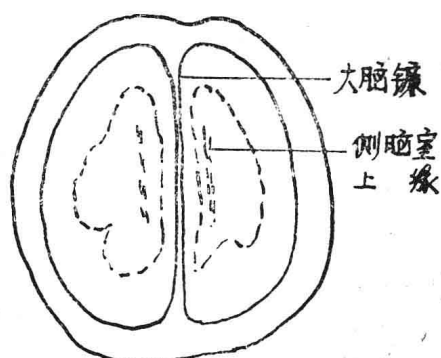


图 2-2f 基线上 60 mm

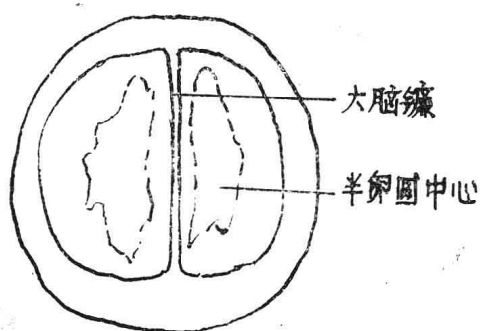


图 2-2g 基线上 70 mm

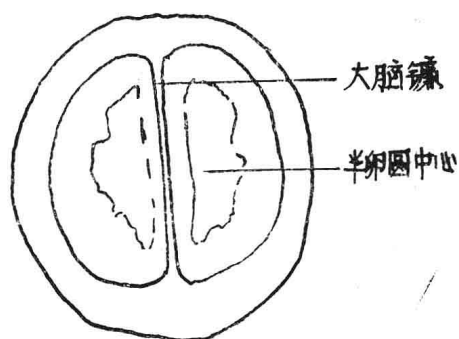


图 2-2h 基线上 80 mm

第二节 颅脑CT诊断各论

一、概述

异常CT表现主要是有病灶显影，病灶周围水肿和脑室、脑池及脑沟的改变。病灶显影直接显示病变本身是CT诊断的突出特点，病变的显示在于病变同相邻脑质密度上的差别，病变可分高、低等或混杂密度。高密度见于一些肿瘤、血肿、钙化等。低密度见于恶性胶质瘤，囊性肿瘤，肿瘤坏死区，脑水肿，脑梗塞，脓肿、血肿吸收期等。等密度病灶可有二种可能，一是病灶周围水肿衬托出来，二是脑室、脑池出现移位变形，需增强检查。等密度病灶还见于某些肿瘤，血肿或梗塞的不同阶段。混杂密度病灶见于含有各种成分的病变，如钙化，脂肪、囊变、坏死区等。如颅咽管瘤，畸胎瘤等。在发现病变后除注意其密度外，还应当分析病变的位置、深度、大小、形态、轮廓、数目、毗邻关系和病变周围有无水肿及水肿的程度等。如在鞍上池区出现混杂密度病灶，病灶内有钙化、水肿区，蝶鞍无明显骨质破坏则多为颅咽管瘤，在急性颅脑外伤者于颅内板下方出现梭形局限高密度区，则表明为硬膜外血肿等。

造影增强检查，有可能进一步显示病灶，造影增强检查后，病灶密度无变化者为无强化，常说明病变血运不丰富，血脑屏障正常。造影增强后病灶密度增高，则说明有强化。出现造影强化现象可以由低密度病灶变为高密度或等密度，也可以由原来的高密度变为更高密度。病灶增强的形态可以是均一的、部分的或环形的等。增强检查对病变的定性诊断有帮助，例如在增强检查前为低密度病灶，增强后出现病灶周边环状强化，对诊断为脑脓肿就有帮助，如环状强化的局部出现结节状增强区即所谓的“壁结节”对诊断为胶质瘤有帮助……

二、颅脑外伤CT诊断

颅脑外伤是常见病，占全身各部损伤的20%，仅次于四肢，但死亡率为首位占10%，有严重后遗症的占14—20%，而且是不可逆的，所以早期诊断非常重要。颅脑外伤有直接伤和对冲伤，脑的牵拉扭转和撞击。CT可以诊断颅内外病变。脑外伤有①头皮组织挫伤，②皮下血肿，③皮下气肿，④骨折，⑤急性硬膜外血肿，⑥硬膜下血肿，⑦蛛网膜下腔出血，⑧脑挫裂伤，⑨脑内血肿，⑩脑水肿与脑肿胀，⑪硬膜下水瘤，⑫脑萎缩（脑外伤后期）等。吉氏（Zimmerman）报告，由于CT的使用，使各种血肿的死亡率均有下降，急性硬膜外血肿由15%降至0%，硬膜下血肿由65%降至35%，脑内血肿由25%降至13%。

1、急性硬膜外血肿

正常的颅骨与硬脑膜之间粘连紧密无间隙，由于直接外力，可使颅骨骨折，变形致颅脑血管破裂，出血，血液进入硬膜外间隙形成。由于出血压力，血肿局限，形成双凸

透镜形。一般颞、额及顶部常见，成人多见，CT诊断率为100%。

CT表现：根据血肿的大小、形态、部位及数目的不同而表现各异。一般由颅骨内板下方呈一梭形（双凸透镜形）的高密度影，边清、密度均匀，有占位表现，CT值40~100Hu。如图2—3所示。

需注意①可有多发血肿，内缘可呈“3”字形如图2—4所示多是两处出血及对冲伤，复合伤等。②有的血肿密度可不均匀，原因是仍在继续出血，血液迅速通过，血红蛋白，血块，血清之间未来得及混合所致。③有的血肿边缘可不规则，原因是有的颅骨骨折变形，凹入血肿内，还有的副鼻窦骨折气体进入血肿内等。

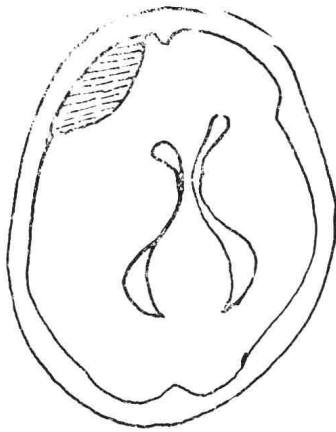


图2—3 急性硬膜外血肿
左额区颅内板下方梭形高密度区，左侧侧脑室前角受压，中线结构右移

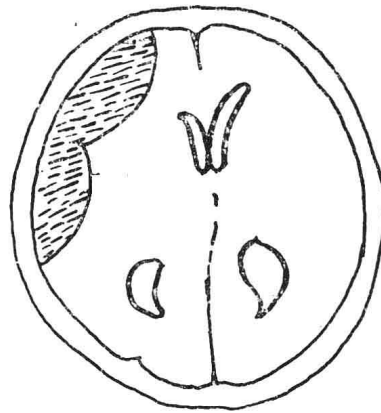


图2—4 急性硬膜外血肿
左额、顶区颅内板下方高密度区，内缘呈“3”字形，左侧侧脑室受压，中线结构右移

2、硬膜下血肿

伤后24小时至三天内发生的硬膜下血肿病理同前，只是硬膜下血肿是硬脑膜与蛛网膜之间由于蛛网膜无张力，使血液占据硬膜下潜在间隙形成新月形血肿如图2—5所示。好发部位是着力点多，脑凸面，对冲伤。额颞部等。

CT表现：为颅内板下方呈新月形或镰刀状高密度影，有的病例内方可有脑水肿，有占位效应。吉氏报告50%急性硬膜下血肿伴发脑挫裂伤。我院诊断统计仅占30%左右。

慢性硬膜下血肿再出血时CT常可以见到血肿腔内形成液平面，但急性脑内血肿出现液平面则极少见。文献中见到日本报告3例，均有凝血机制异常。其两例因反复出血，血肿不断增大而死亡。

3、外伤性蛛网膜下腔出血

蛛网膜下腔出血的CT检查与时间有关，出血后5天内进行CT检查几乎均能准确显示蛛网膜下腔出血的位置和模范围，一周后可完全吸收，脑室内出血因脑脊液的循环故吸收更快。

CT表现 蛛网膜下腔出血显示所在脑池和脑沟密度增高，大量出血则形成脑池高

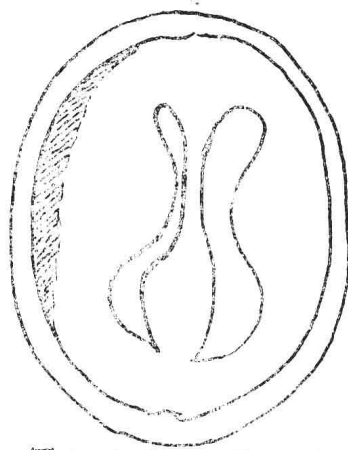


图 2-5 急性硬膜下血肿
左颞、顶区颅内板下方新月形
高密度灶，在侧脑室受压
结构右移

密度铸型。儿童的蛛网膜下腔出血常见为纵裂池出血，位于中线，呈纵行窄带状高密度影。

4、脑挫裂伤

脑挫裂伤是两个概念，一是脑挫伤，一是脑裂伤，但两者多合并出现，称脑挫裂伤。包括脑质的表层和深层的散在的小出血灶及脑水肿和脑肿胀。如图 2-6 所示，常发生在着力部位，也可在对冲部位。也常伴有蛛网膜下腔出血。

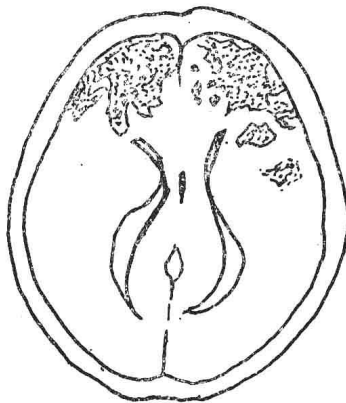


图 2-6 脑挫裂伤
两侧额叶低密度区中有多发散在或融合
的高密度出血灶，两侧侧脑室前角受压

CT表现典型表现为低密度水肿区内出现多发散在斑点状高密度出血灶，有占位效应，也可融合。我们一般掌握如血肿直径大于2.0cm，则称为脑内血肿。

（脑内血肿从略）。

5、脑水肿与脑肿胀

脑水肿为细胞外水肿，脑肿胀为细胞内水肿，在CT应用以前诊断困难。

CT表现 脑水肿为局限性和弥漫性低密度区。伤后3小时至3天内出现，可持续数周。一侧大脑半球脑水肿低密度区，可致中线结构向对侧移位，脑室受压变小，脑沟消失。普遍脑肿胀CT显示各脑室、脑池对称性缩小，脑沟消失。

6、硬膜下水瘤

硬膜下水瘤又称硬膜下积液，是外伤引起蛛网膜撕裂，形成活瓣，使脑脊液进入硬膜下腔不能回流或液体进入硬膜下腔后，蛛网膜破裂处被血块或水肿阻塞而形成。

CT表现 硬膜下水瘤多发于一侧或两侧额颞部内板下方，是新月形低密度区，常深入到纵裂前部，呈脑脊液密度，CT值平均在7Hu，周围无水肿，可有轻度占位效应，如图2—7所示，个别病例随访观察可形成高密度慢性硬膜下血肿，这系与出血有关。

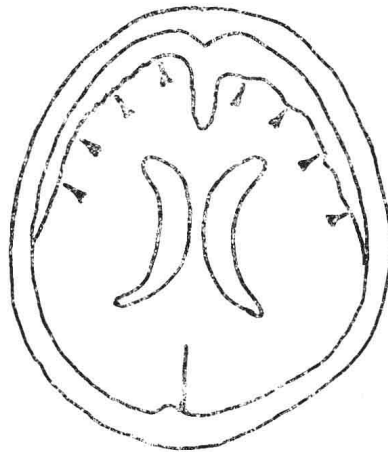


图2—7 硬膜下水瘤
两侧额、顶区颅内板下方新月
形脑脊液密度区(A)，纵裂前部增
宽，无占位表现

7、外伤后遗症

外伤后遗症可有脑萎缩，脑积水，脑软化，脑穿通畸形囊肿和蛛网膜囊肿等。

脑萎缩 脑萎缩可有局限性脑萎缩和普遍性脑萎缩。局限性脑萎缩多在脑挫裂伤或脑内血肿后期形成。CT表现为局部脑沟增宽加深，脑室，脑池扩大，如图2—8所示。普遍萎缩有以皮质萎缩为主及脑实质萎缩为主。多为幼儿期脑外伤致脑发育停滞，前者CT显示以颅板增厚，岩锥骨升高，颅内板与脑表距离加宽，脑池，脑沟扩大，加宽为主。后者还伴有各脑室对称性扩大改变。如图2—9所示。

其他如外伤引起的脑积水，CT显示脑室对称性扩大；还有脑穿通畸形囊肿系脑外伤后脑组织坏死吸收形成，CT表现为边缘清晰的低密度区，CT值近似脑脊液密度，无占位改变。

另外，外伤后脑梗塞是颅脑外伤后的并发症，据英国马里兰大学医院创伤中心报

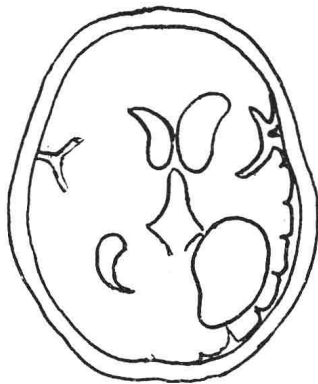


图2-8 局限性脑萎缩
右侧侧脑室扩大局部脑池及
脑沟扩大

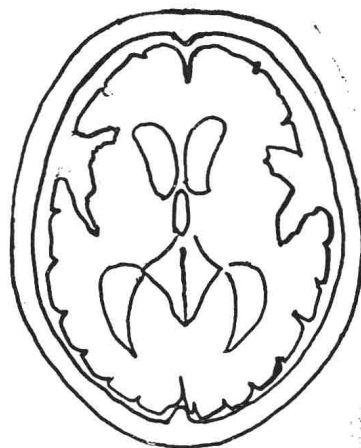


图2-9 全部脑萎缩
脑室、脑池、脑沟均扩大

告，在40个月中因外伤做头颅CT者共1332例，其中外伤脑梗塞25例，约占1.88%。其中24例是因脑水肿、脑挫裂伤和脑内或脑外血肿产生的肿块效应引起直接血管压迫所致。

三、脑血管疾病CT诊断

脑血管疾病包括脑出血、脑梗塞，脑动脉瘤，血管畸形，动静脉瘘和烟雾病等。前面讲过脑外伤的出血，不管什么原因引起的新鲜出血，CT表现都是高密度影，血肿的分期也都一样，分为①血肿期（急性期），一般在3天内，CT表现高密度影。②亚急性期（血肿吸收期），4～20天，CT表现呈等密度，稍低密度或混杂密度影。③慢性期（囊腔形成期），三周以后血肿形成纤维包裹，血肿液化，CT表现呈内含液体的囊腔。血肿大小的测量，根据日本多田明公式计算即 $\frac{1}{6} \pi \times \text{长} \times \text{宽} \times \text{高}$ ，经他统计500

例血肿病人，最小的血肿 0.5cm^3 ，最大的血肿 144cm^3 。

CT检查诊断准确并可准确反映颅内血肿的整个病理变化。

1、高血压性脑出血

在高血压动脉硬化化的基础上，血压骤然升高，引起脑小动脉破裂所致。脑动脉壁中膜和外膜薄弱，无外弹力纤维，肌纤维较少，易受损伤，高血压时，内膜发生玻璃样变和纤维性坏死，使脑小动脉形成微小动脉瘤，当血压骤然升高时，微小动脉瘤破裂而引起出血。中老年以上的人发病率高。

CT表现 主要有三点：①高密度血肿影，②周围低密度水肿带，③占位效应。如图2—10所示。我院的CT脑内血肿出血量不到1毫升也能发现。其他如①血肿多位于基底节区，约占55%，丘脑区约占20%。②有的作者统计基底节区血肿形态多为肾形，认为可能是出血沿神经纤维方向扩展所致。我院资料统计血肿呈肾形仅占30%，其他多为不规则形或圆形及多发。③尾状核头部出血和丘脑出血易破入脑室，CT可显示破入