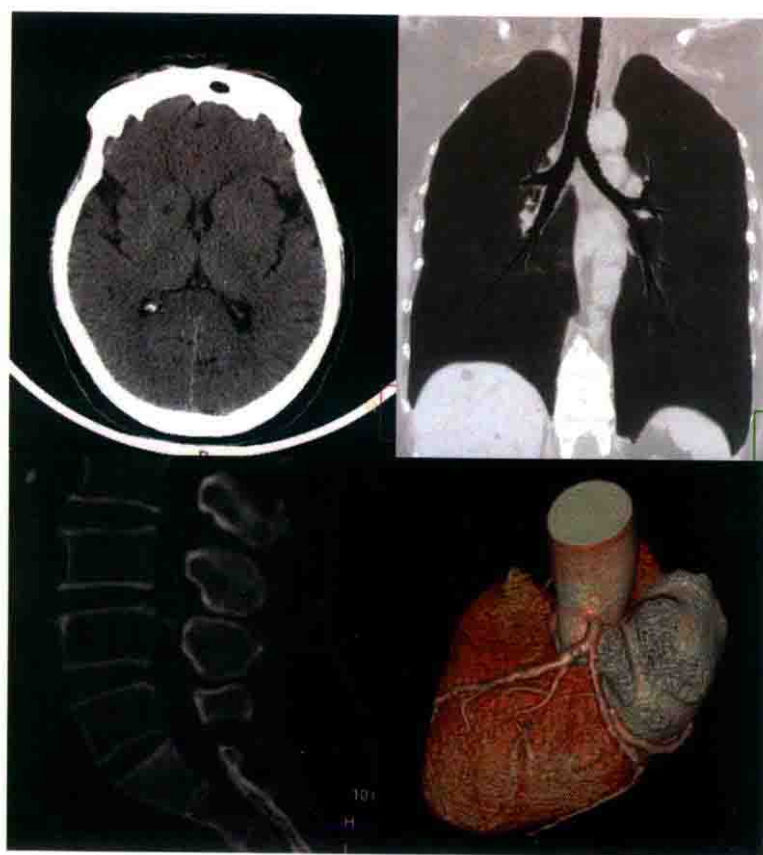


Practical 128-slice Spiral CT Scanning
And Post-processing

实用128层螺旋CT 扫描及后处理

廉伟 著



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

Practical 128-slice Spiral CT Scanning
And Post-processing

实用128层螺旋 CT扫描及后处理

—— 廉 伟 著 ——

图书在版编目 (CIP) 数据

实用 128 层螺旋 CT 扫描及后处理 / 廉伟著 . — 济南 :
山东科学技术出版社 , 2018.10

ISBN 978-7-5331-9671-4

I . ① 实… II . ① 廉… III . ① 计算机 X 线扫描体层摄影—诊断学 IV . ① R814.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 217441 号

责任编辑: 邱 蕾

装帧设计: 孙非羽

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司

出 版 者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市市中区英雄山路 189 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发 行 者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市市中区英雄山路 189 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印 刷 者: 山东新华印务有限责任公司

地址: 济南市世纪大道 2366 号

邮编: 250104 电话: (0531) 82079112

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 10.25

版次: 2018 年 10 月第 1 版 2018 年 10 月第 1 次印刷

定价: 98.00 元

前言



CT影像学由CT影像诊断和CT检查技术两部分组成，它们相互联系，不可分割。CT检查技术包括扫描技术及后处理技术，是CT诊断学的基础。精准影像，技术先行，只有做好CT检查技术工作，才能更好地为影像诊断、临床治疗提供准确的信息。

目前CT影像设备更新换代较快，导致不同区域各级医院中的CT设备由高端到低端同时存在，不同厂商的CT设备在技术指标和参数上也不尽相同，此外，各医院CT影像设备操作人员的专业水平也参差不齐，常导致CT诊断所需要的信息不全或不恰当。本书以“好的影像是做出来的”为准则，以飞利浦Ingenuity 128层螺旋CT为例，以烟台市烟台山医院近两年来检查的患者为病例，主要讲解了CT扫描及后处理的操作规范，以及需要注意的方式、方法，希望能够以此来提升广大CT操作人员的理论水平和业务能力，保障CT图像质量，满足临床诊治需求。

该书以人体解剖部位为轴线，不仅对常规CT内容进行描述，还从CT检查成功率及后处理检出病变的效果入手，使用失败病例作为对比，使得全书的内容更加通俗易懂，值得推荐给各位同道。

由于编者的学识有限、编撰时间仓促，错误之处在所难免，望各位专家、同仁和广大读者批评指正。最后，对支持编者工作的所有影像界同仁表示最诚挚的感谢！

烟台市烟台山医院

廉 伟

目 录

第一章 CT检查技术的基本要求	1
第二章 颅脑CT扫描及后处理技术	4
第一节 颅脑常规CT扫描及后处理	4
第二节 颅脑CT灌注扫描及后处理	10
第三章 头颈部CT扫描及后处理技术	13
第一节 眼眶CT扫描及后处理	13
第二节 耳部CT扫描及后处理	17
第三节 鼻窦CT扫描及后处理	21
第四节 鼻骨CT扫描及后处理	24
第五节 鼻泪管造影CT扫描及后处理	27
第六节 种植牙CT扫描及后处理	30
第四章 胸部CT扫描方案及后处理技术	33
第一节 胸部常规CT扫描及后处理	33
第二节 婴幼儿及儿童的胸部CT检查	37
第三节 肺部低剂量CT扫描及后处理	45
第四节 肺部高分辨率CT靶扫描及后处理	49
第五节 常规胸部增强扫描及后处理	52
第六节 肺小结节及磨玻璃影高分辨率CT增强扫描及后处理	55

第七节	胸部其他特殊病例的扫描及后处理	57
-----	-----------------	----

第八节	胸部扫描特殊（失败）病例总结	69
-----	----------------	----

第五章	腹部CT扫描方案及后处理技术	65
------------	-----------------------	-----------

第一节	肝胆常规CT平扫及后处理	65
-----	--------------	----

第二节	肝胆CT增强扫描及后处理	68
-----	--------------	----

第三节	胰腺CT平扫及后处理	72
-----	------------	----

第四节	胰腺CT增强扫描及后处理	73
-----	--------------	----

第五节	肾上腺CT平扫及后处理	76
-----	-------------	----

第六节	肾上腺CT增强扫描及后处理	77
-----	---------------	----

第七节	肾脏CT平扫及后处理	80
-----	------------	----

第八节	肾脏CT增强扫描及后处理	81
-----	--------------	----

第九节	泌尿系CT平扫、增强扫描及后处理	84
-----	------------------	----

第十节	盆腔扫描及后处理	88
-----	----------	----

第十一节	小肠扫描及后处理	89
------	----------	----

第十二节	结肠和直肠扫描及后处理	92
------	-------------	----

第六章	脊柱和四肢扫描方案及后处理技术	97
------------	------------------------	-----------

第一节	颈椎CT扫描及后处理	97
-----	------------	----

第二节	胸椎CT扫描及后处理	100
-----	------------	-----

第三节	腰椎CT扫描及后处理	102
-----	------------	-----

第四节	四肢长骨CT扫描及后处理	108
-----	--------------	-----

第五节	四肢关节CT扫描及后处理	111
-----	--------------	-----

第七章 血管成像扫描及后处理技术	115
第一节 颅脑CT血管成像	115
第二节 头颈部动脉血管CTA	118
第三节 主动脉成像CTA	124
第四节 下肢动脉成像.....	128
第五节 心脏冠状动脉成像CCTA.....	131
第六节 肺动脉成像（CTPA）.....	137
第七节 胸主动脉、肺动脉、冠脉三联成像.....	141
第八节 下肢静脉成像CTV	146
第九节 其他特殊病例的说明.....	148
 第八章 CT引导下穿刺的注意事项	 153
 参考文献	 156



第一章

CT检查技术的基本要求

为了使CT检查能够顺利进行，CT检查技师既要CT设备进行预处理，保证设备处于最佳状态，从而使扫描质量最佳，也要对被检患者进行一些必要的提前准备和训练，从而使扫描检查能够顺利、圆满地完成，得到最佳的图像效果。

一、CT平扫检查前的准备工作

1. 每天早晨CT扫描前应对球管进行预热，每月或图像出现伪影时应对CT进行空气校准。
2. 告知服务：对患者做检查时接受的电离辐射危害、检查注意事项等内容进行告知，必要时签署“知情同意书”。
3. 评估患者坠床风险。对躁动、神志不清等高危患者，应使用绑带将其安全束缚于检查床上，必要时检查室内留陪检人员并进行防护。
4. 去除扫描区域内可产生伪影的高密度物体，保证图像质量。
5. 针对婴幼儿、意识不清、精神条件不配合的患者，应该进行催眠处置，必要时由具有相应资质的医务人员对其使用镇静药物。
6. 对体表可扪及的肿块，应贴标记物进行定位参考；对身体内部的病灶，应询问患者或临床开嘱医师，贴标记物进行大体定位，以避免漏检误检情况发生。
7. 服用消化道钡剂进行检查的患者1周内不能进行腹部CT检查。
8. 根据检查部位的解剖生理特点，患者提前做胃肠道准备和呼吸训练。
9. 使用铅围裙、护颈、铅帽等防护用品对患者非检查部位的辐射敏感器官进行遮盖。

二、CT增强扫描前的准备工作

CT增强扫描前除上述平扫前的准备事项外，还应注意以下方面：



1. 排查碘对比剂禁忌患者，签署《碘对比剂使用患者知情同意书》。碘对比剂禁忌患者包括既往有严重碘过敏史的患者、甲亢活动期的患者、48 h内服用二甲双胍的患者、高血压患者（140~180 mmHg以上）和严重心、肝、肾功能不全的患者。

2. 除急诊患者外，原则上要求CT增强检查前3~4 h禁食，提前进行水化准备（无不适情况下多饮水，无单位时间内饮水量的要求），增强扫描后也应该让患者适当多喝水，要告知患者补充水分的重要性，使其充分补充体内水分，增加尿量，使造影剂尽快随着尿液排出体外，以减少过敏反应发生的概率。

3. 对急诊患者，上述条件可适当放宽，如那些突发主动脉夹层、肺动脉栓塞、动脉瘤破裂的患者等。

三、扫描的基本要求

1. 严格执行查对制度，核对患者身份信息，防止张冠李戴。

2. 审核医嘱，确定检查部位，明确检查目的，必要时与开嘱医师沟通。

3. 了解患者病史和以往的影像资料，针对性地制订扫描方案。

4. 针对婴幼儿和青少年的检查采用低剂量扫描序列。

5. 根据平扫图像的信息，调整增强扫描计划，做到既有整体扫描，又能根据强化方式有局部重点扫描。

6. 根据患者的体重指数和静脉条件选用适当的注射流速和流量，做好记录。

7. 在满足诊断要求的前提下，使用较低扫描条件，如在四肢检查、观察骨折和血管成像检查时，降低管电压（kV）可以使骨质和血管壁边缘显示增强，有利于病变的显示。

8. 使用碘对比剂患者，检查后留观30 min，确认无过敏反应发生后方可离开。如果身体条件允许，嘱咐患者24 h内多饮水，降低对比剂过敏发生的概率和肾毒性。

四、后处理的基本要求

后处理的前提是图像质量，在扫描条件已经完成的情况下，应该以尽可能小的层厚、重叠50%以上的层间距作为后处理的原始图像，才能得到高质量的后处理图像。

应该能够灵活地运用各种后处理技术，如多平面重组（MPR）、最大密度投影（MIP）、最小密度投影（minIP）、曲面重组（CPR）、三维重建容积再现（VR）和仿真内窥镜（VE）等，并根据病变特点选择最恰当的后处理方法，见下表。

后处理方法的适用范围	显示优势	病变举例
MPR	适用于各部位检查的后处理	组织、器官等
MIP	血管显示	动静脉畸形、烟雾病、尿路造影等
minIP	低密度的呼吸道显示、胆道显示等	气管异物、阻塞性肺炎等
CPR	不在同一层面的结构的显示	输尿管全程显示、牙齿全景显示、血管壁结构等
VR	高密度的骨（软骨）成像，血管成像，空腔造影成像等	骨折、动脉瘤、血管畸形、尿路造影等
VE	空腔脏器	气管、肠管等

有的病变往往需要两种或两种以上的后处理方法来进行显示，如颅脑血管动脉瘤，VR和MIP结合能更好地显示病变。本书将在以后的内容中按病变详细介绍后处理方法。



第二章

颅脑CT扫描及后处理技术

第一节 颅脑常规CT扫描及后处理

◎ 适用范围

脑出血、脑积水、脑梗死、颅脑外伤、颅内肿瘤、遗传代谢性疾病、先天性疾病等。

◎ 扫描要求

定位像：一般取侧位定位像，范围包括第3颈椎至颅顶。如果做放疗定位、脑起搏器定位等精确定位，要取正侧位双定位像。

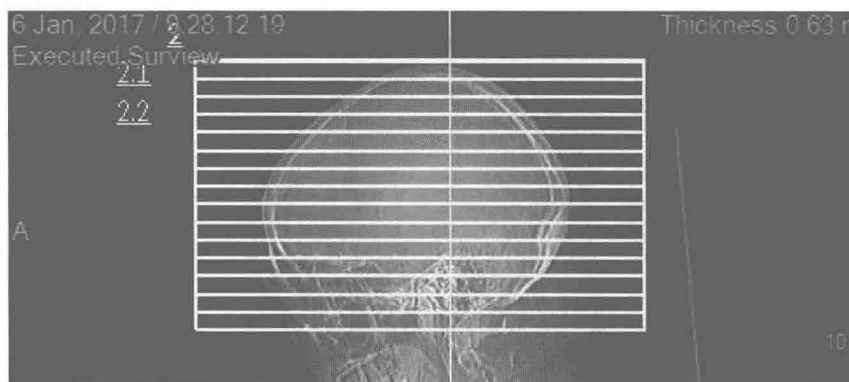


图2-1 颅脑扫描基线与范围

扫描范围：扫描基线为听眦线，由颅底向上扫至颅顶（图2-1）。如果机架不倾斜角度，则摆位时应使患者头部下颌内收，确保听眦线与扫描床垂直。

◎ 扫描参数

非螺旋扫描方式（断层扫描），管电压为120~140 kV，毫安量为300~400 mAs。

螺旋扫描方式，管电压为120~140 kV，毫安量为350~450 mAs，螺距（Pitch）为0.5~0.8。

目前，在实际扫描过程中非螺旋扫描方式与螺旋扫描方式并存，这两种扫描方式的图像质量差别不大，只不过非螺旋扫描的辐射剂量较低。针对需要紧急处理的急诊患者（如外伤等）和需要三维重建颅骨的患者一般采用螺旋扫描方式，针对非急诊（如头晕等）症状的患者一般采用非螺旋扫描。另外，在有些地区螺旋扫描与非螺旋扫描的价格不同，也导致使用方式不同。

◎ 重建参数

层厚5 mm，层距为5 mm。脑组织窗重建算法为柔和或标准卷积核，骨窗重建算法为高分辨率卷积核，重建矩阵大小为 512×512 。

◎ 增强扫描

碘对比剂浓度为300~350 mgI/mL，注射总量为1~1.1 mL/kg体重，注射速率为3 mL/s，延迟时间为3~5 min。特殊疾病（如结核性脑病）延迟时间应增加到至少5 min（图2-2）。

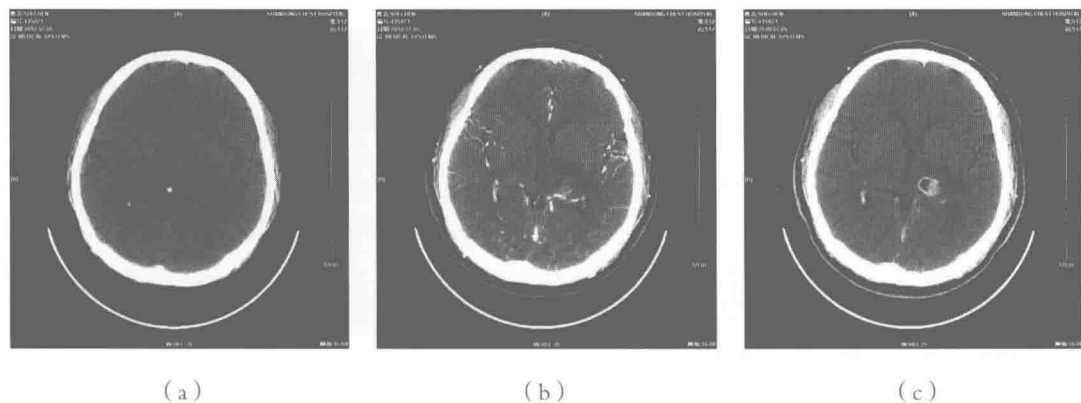


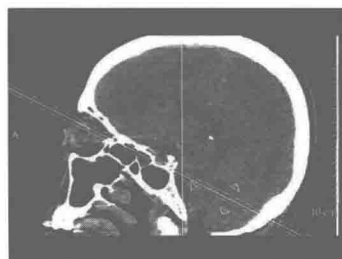
图2-2 结核性脑病病例：图（a）为平扫；图（b）为注药后25 s扫描动脉期；图（c）为延迟5 min扫描后图像，病灶延迟明显强化

◎ 后处理

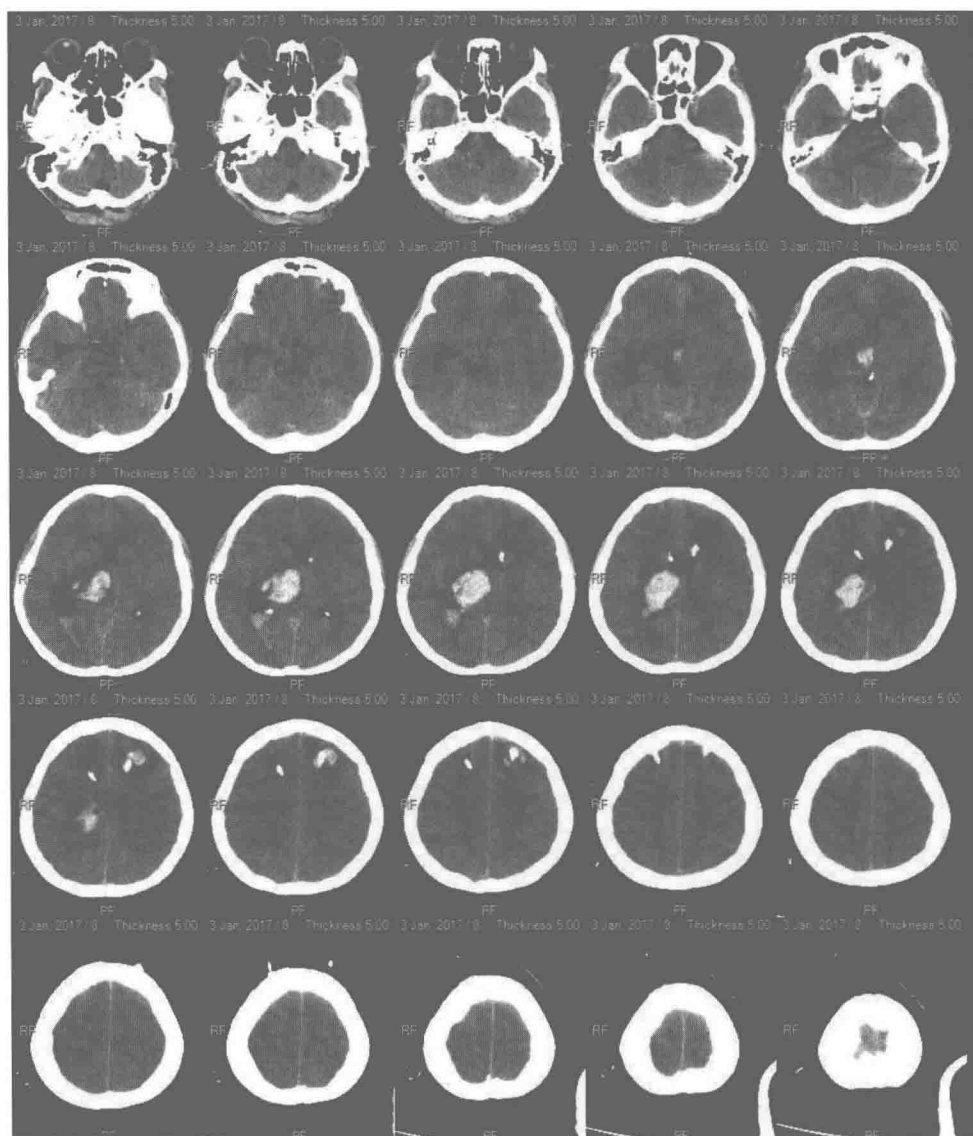
常规无须进行后处理，若患者体位不当造成图像左右等位置不对称或脑出血患者需要复查、对比出血量时，可利用原始薄层源图像进行听眥线重建横轴位（图2-3）。如果发现病变需要进行冠状位或矢状位显示时，可利用原始薄层源图像进行MPR重组，



以病变为中心，重组层厚3~5 mm，间隔为3~5 mm。冠状位重组，以矢状位和横轴位为参考，与脑干平行，左右结构调节对称；矢状位重组，以横轴位和冠状位为参考，与人体正中矢状位平行。



(a) 颅脑听眦线重建定位像

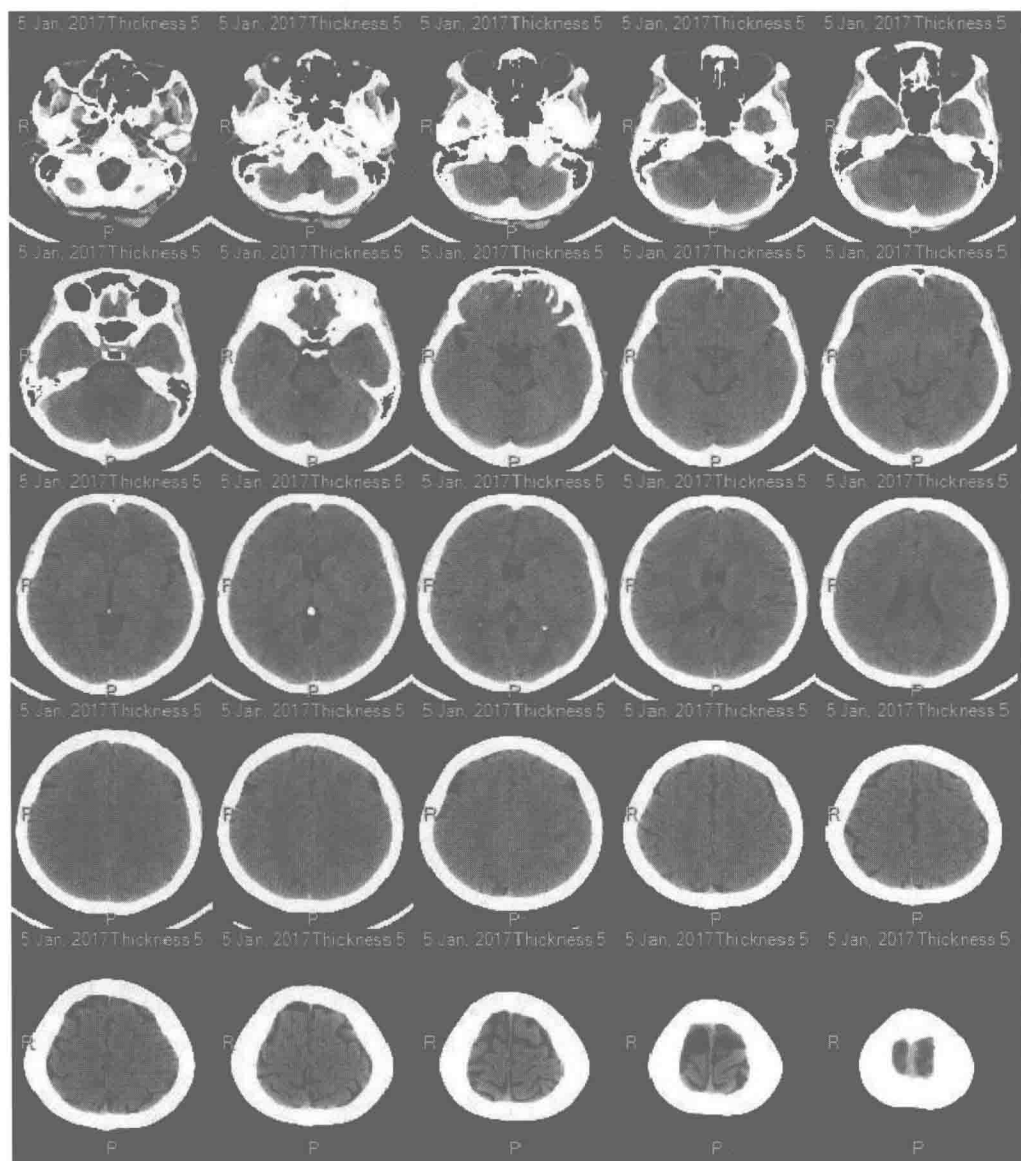


(b) 按照听眦线重建的颅脑图像

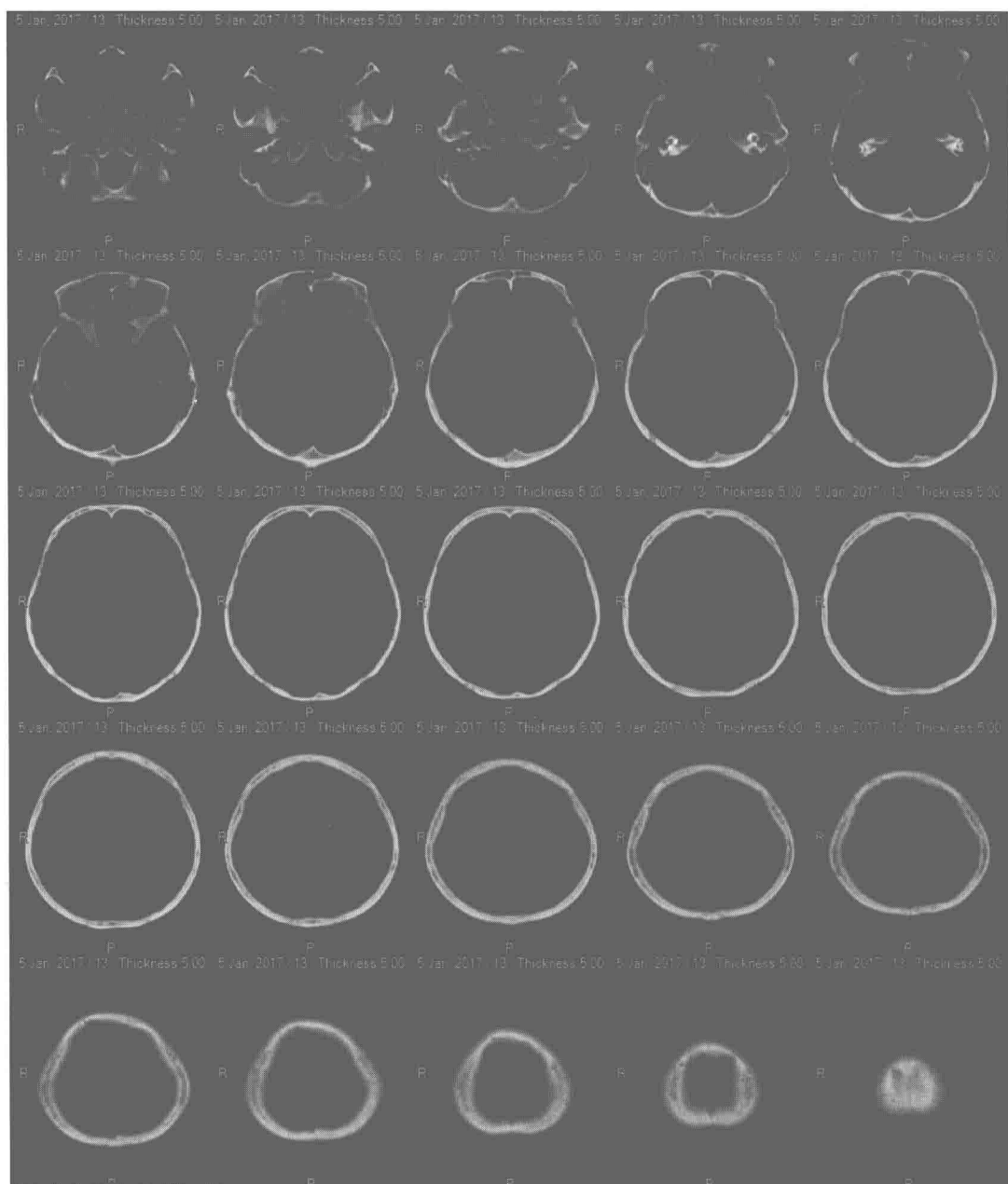
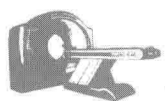
图2-3 脑出血病例：图(a)为按照听眦线重建定位像，有利于复查时前后对比；图(b)为比较出血量和吸收对比情况

◎ 排版照相

脑组织窗：窗宽70~80 HU，窗位35~40 HU；骨窗：窗宽2000~2500 HU，窗位600~800 HU（图2-4）。硬膜下和硬膜外血肿应增加窗宽，以增加对比度，以利于出血的显示（图2-5）。对脑卒中患者，可对脑组织窗调窄窗进行观察，查看早期脑梗死或脑出血是否有新鲜出血点。



(a) 颅脑脑组织窗常规排版



(b) 颅脑骨窗常规排版

图2-4 图(a)为按照解剖的顺序由颅底至颅顶连续拍片, 图(b)为外伤患者按照医嘱要求加照骨窗图

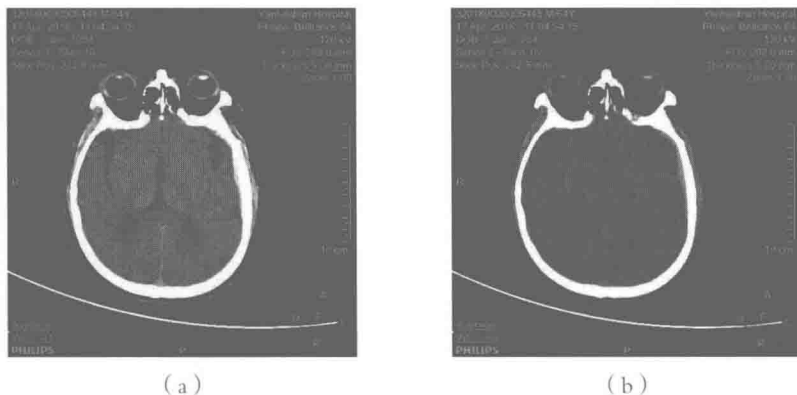


图2-5 图(a)为硬膜外血肿患者；图(b)为脑组织窗增加窗宽后，硬膜外血肿(颅脑左侧颞部)显示清晰

颅脑平扫检查一般打印一张胶片，增强扫描打印两张胶片，每张胶片30~36幅图像为宜，邻近颅顶、颅底等易出现部分容积效应的病变可加照冠状位和矢状位MPR重组后图像。

〔附〕 儿童头颅CT扫描参数(断层扫描)

适应证：高热惊厥、头痛、头晕呕吐筛查；外伤；颅内出血；颅内感染、脑积水、脑肿瘤、脑发育异常性疾病等。

(1) 婴幼儿(2岁以内)

扫描参数：管电压为80~100 kV，毫安量为150~200 mAs。

重建参数：层厚5 mm，层距为5 mm。

增强扫描：碘对比剂浓度为270~300 mgI/mL，注射总量为1~1.1 mL/kg体重，注射速率为1~1.5 mL/s。

(2) 儿童(2~7周岁)

扫描参数：管电压为100~120 kV，毫安量为200~250 mAs。

重建参数：层厚3~5 mm，层距为3~5 mm。

增强扫描：碘对比剂浓度为270~300 mgI/mL，注射总量为1~1.1 mL/kg体重，注射速率为1.5~2 mL/s。

患儿不配合时可做镇静处理或成人手扶其头部以进行固定，图像质量不会出现明显下降。



第二节 颅脑CT灌注扫描及后处理

◎ 适用范围

脑梗死的早期诊断、慢性脑供血不足、脑部肿瘤等疾病。

◎ 扫描要求

定位像：一般取侧定位像，范围包括第3颈椎至颅顶。

扫描范围及基线：在硬件允许的情况下可进行全脑灌注扫描；在硬件不允许的情况下，由于扫描范围限制，扫描前应临床医生沟通，确定疑似慢性脑供血不足区域或早期梗死区域或病变区域进行扫描，必要时提前进行平扫，从而发现病变。扫描基线：对急性脑卒中患者，前循环病变为听眦线，向上包括基底节和侧脑室体部层面，后循环病变，定位线平行斜坡，包括小脑半球；对占位性病变患者，定听眦线，颅底到颅顶扫描包括扫描病变范围。

◎ 扫描参数

管电压为80~100 kV，毫安量为150~200 mAs。球管旋转速度为1 s，扫描间隔为1 s。

◎ 重建参数

层厚5 mm，间隔为5 mm，算法为脑组织卷积核，重建矩阵大小为512×512。

◎ 增强扫描

采用多期扫描方式，一般为15期。

碘对比剂浓度为350~370 mgI/mL，总量为40~60 mL，注射速率为5~8 mL/s。

扫描与注射对比剂同时启动。

◎ 后处理

针对不同厂家的CT设备，颅脑灌注后处理软件尽管各不相同，但是大同小异，其中感兴趣区的划分是影响结果的重要因素，因此在后处理前应临床医生根据患者的症状、主诉以及灌注伪彩图的左右脑对称差别等因素沟通感兴趣区的划分。在划分区域时，应注意避开大血管、颅骨、脑室等结构。本书使用飞利浦128层螺旋CT为例，对颅脑灌注后处理进行演示（图2-6）。