
儿科体部CT

[美] Marilyn J. Siegel 著

袁新宇 译

关立夫 审校

 中国科学技术出版社

儿 科 体 部 C T

[美] Marilyn J. Siegel 著

袁新宇 译
关立夫 审校

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

儿童体部 CT/ (美) 西格尔(Siegel,M.J.)著; 袁新宇译.—北京: 中国科学技术出版社, 2002.9
ISBN 7-5046-3353-4

I.儿... II.①西...②袁... III.小儿疾病—计算机 X 线扫描体层摄影—诊断学 IV.R816.92
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 062755 号

1999, by Lippincott Williams & Wilkins. All rights reserved. This book is
protected by copyright. The translation is published by arrangement with
Lippincott Williams & Wilkins.

著作权合同登记号 北京市版权局图字: 01-2001-1394 号

本书由美国Lippincott Williams & Wilkins 出版公司授权中国
科学技术出版社在中国独家出版, 未经出版者书面许可任何
人不得以任何方式抄袭、复制或节录书中内容和图片。

版权所有 侵权必究

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 62179148 62173865

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京华联印刷有限公司承印

※

开本: 889 毫米 × 1194 毫米 1/16 印张: 24.75 字数: 550 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—5000 册 定价: 120.00 元

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

声明: “本书提供了药物的准确用法、不良反应以及剂量, 但它是可以变化的。读者应仔细阅读药物生产商写在产品包装上面的说明。”

前 言

自20世纪70年代中期发明CT扫描设备以来，它日益成为诊断和观察体部各系统、器官疾病的一种实用而准确的检查方法。虽然儿科CT应用较成人发展缓慢，但CT所提供的信息对儿科各种疾病的影像诊断产生了极大影响。值得注意的是，CT在诊断和排除腹部肿瘤方面已取代了排泄性尿路造影，并在判断肿瘤范围方面取代了血管造影。螺旋CT的产生使其在临床实践中的应用得到进一步扩展。利用螺旋CT可进行三维图像（特别是气管和血管结构）重建、CT血管造影及仿真内窥镜技术。最近问世的多层CT扫描机的扫描速度比以前设备快4倍，且其分辨率亦提高了4倍。这种技术进一步缩短扫描时间并提高了CT血管造影的质量。诊断技术的发展极大地提高了儿科疾病的诊断水平，同时也向放射科医师提出了挑战，要求他们必须熟悉和掌握这些新技术并努力为临床提供帮助。

本书的目的在于向大家介绍有关儿科体部CT应用的最新知识，包括CT检查技术、具体疾病的CT表现以及如何进行有效的CT检查和其他影像学检查方法。本书对放射学家、住院医师或CT技术人员都有帮助，而需要了解CT在儿科体部疾病诊断中的适应证、不足和临床应用的儿内外科医师也可以在本书中找到相应的答案。

本书第一章系统地介绍了CT在儿童中应用的技术问题，包括镇静剂的使用和静脉或口服造影剂增强的方法，提供了进行颈部、胸部、腹部、盆腔和肌肉骨骼系统CT扫描的常规方法。在随后的几章中分别介绍了体部每个区域CT检查的特殊技术、基本解剖和各种疾病的表现以及常见疾病的临床表现，叙述了CT诊断中可能出现的技术和诊断失误。最后一章阐述了CT在儿童胸腹部创伤评价方面的作用。

影像学新技术的不断发展要求放射学专家不断了解这些技术的优势，并针对不同疾病选择适当方法进行检查。本书的每一章都叙述了CT的作用，以及解决不同临床问题时CT和其他影像学方法的价值。众所周知，不同的专家和设备决定了不同方法的选择。CT是一个发展迅速的领域。随着设备的进一步发展和新技术的不断产生，这种影像学检查方法的临床应用水平将会不断得到提高。

Marilyn J. Siegel
美国华盛顿大学医学院
放射科及儿科教授

中文版序

目前儿科CT诊断发展很快,全国大多数儿童医院已引进了CT设备。螺旋CT应用也日益增多,但有关螺旋CT应用于儿科体部影像诊断尚无专著,工作中只能参考成人体部CT诊断资料。

由美国华盛顿大学医学院放射科和儿科教授Marilyn J. Siegel所撰写的《儿科体部CT》(Pediatric Body CT)已于1999年出版。至今该书仍为世界范围内仅有的有关儿科体部CT技术和诊断方面的专著。本书内容丰富,包括螺旋CT使用技术、造影剂使用、正常解剖、常见病的病理、临床和CT在综合影像诊断中的作用。书中还汇集了许多罕见病例。全书共分十二章,包括CT技术应用、颈部、纵隔、肺、胸膜和胸壁、肝脏和胆道、脾、腹膜和腹壁、胃肠道、肾脏、肾上腺、胰腺和其他腹膜后组织、盆腔器官和软组织、肌肉骨骼系统和脊柱等器官,第十二章为胸腹部创伤。全书附图608幅,引用现代文献资料共1617条。本书内容实用,同时也代表了国外CT技术的最新进展。图片中有许多平扫和增强对比,病变显示清楚,资料珍贵。对放射专业医师、技师、儿内外科医师均有指导意义,也可用于医科大学放射科参考教材,特别是继续教育的进修教材。同时,它也为我国儿科放射学者在不久的将来编写中国的儿科体部CT专著提供了重要参考。

本书由首都儿科研究所放射科主任、副主任医师袁新宇译成中文,经北京儿童医院主任医师关立夫审校,他们的辛勤劳动终于使这本书与中国广大读者见面,对加强国内外放射学交流作了有益的工作。祝愿本书成为国内儿科放射学界有价值的参考书。



2002年9月

目录

第一章	实用 CT 技术	(1)
第二章	颈部	(41)
第三章	纵隔	(65)
第四章	肺、胸膜和胸壁	(101)
第五章	肝脏和胆道	(143)
第六章	脾脏、腹膜腔和腹壁	(177)
第七章	胃肠道	(205)
第八章	肾脏	(231)
第九章	肾上腺、胰腺和其他腹膜后结构	(259)
第十章	盆腔器官和软组织	(293)
第十一章	肌肉骨骼系统和脊柱	(319)
第十二章	胸腹部创伤	(355)
索引		(381)

第一章

实用CT技术

疾病在儿童中所显示的类型和表现常常与成人有区别,但与成人相同的是,都可以通过CT检查获得颅外疾病的重要临床信息。但是,儿童体部CT又有不同于成人的地方,其中最重要的是儿童缺乏内脏脂肪,从而难于认识正常解剖结构和某些病理征象。另外,患儿(特别是年幼儿)的运动可导致图像质量下降。除了这些缺点外,只要对CT技术操作十分细致,甚至在新生儿中也可得到高质量的图像。

本章重点讨论优化儿童CT图像的技术方法,特别是有效使用镇静剂和口服、静脉给予造影剂的方法和效果,以及有关检查的技术知识。由于螺旋CT在儿科和成人日趋成为一种重要的影像检查手段^(37,38,91,92),故本章着重阐述螺旋CT的使用。本章中专门总结了不同临床表现的CT检查适应证和扫描常规并以表格的形式清楚显示常规,同时推荐在临床实践中应用。

镇静

患儿检查前准备的重要性已无需赘述。应向患儿家长或护理人员解释检查程序以确保图像质量。应告诉患儿家长或护理人员需检查的范围、镇静的必要性以及未镇静患儿在检查过程中保持不动的必要性,这样可极大地提高检查质量。即使使用螺旋CT检查所需时间很短,小婴儿的活动仍可造成图像质量下降。为了尽量减少这些问题,5岁以下的小儿须口服或胃肠外给予镇静剂;对5岁以上的患儿则应解释检查程序并口头反复保证以求得他的合作而

无须固定和镇静。

由健康护理组织下属的联合委员会(Joint Commission of Accreditation of Health Care Organizations,JCAHO)颁布了麻醉师或其他人员对患儿实施镇静后的护理标准⁽⁵¹⁾。这一标准亦被药物委员会(Committee on Drugs)、美国儿科学会(American Academy of Pediatrics,AAP)和美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists,ASA)所推荐^(3,25)。读者需熟悉这些标准以及儿科诊断和治疗过程中镇静剂的使用方法^(29,32,35,36)。

影像检查中的镇静几乎总是浅镇静。浅镇静是一种最浅的意识抑制水平,患者可保持自主呼吸,并可对物理刺激和/或口头命令产生适当反应。浅镇静不同于深镇静和麻醉^(3,25)。深镇静是一种意识抑制或意识丧失状态,患者不容易被唤醒,可伴有部分或全部保护性反射丧失。全身麻醉则是指伴有保护性反射消失的意识丧失,包括失去自主呼吸并对物理刺激和口头命令无反应。下面将着重讨论诊断过程中浅镇静的使用。

镇静前准备

给予镇静之前,应详细了解患儿既往和现病史^(3,25,51)。内容包括(a)病史包括过敏史、当前用药史、现病史、既往住院治疗史、镇静或麻醉情况和家族史;(b)系统检查;(c)体格检查;(d)基本生命指征(体温、脉搏、呼吸频率和血压)、体重、清醒程度和活动能力。镇静的的主要危险因素见表1-1⁽³⁶⁾。在美国麻醉医师学会分类系统⁽³⁾的基础上,应对

患儿进行健康和风险评分。分类如下：1级，正常的健康患者；2级，患有轻微全身疾病的患者；3级，患有严重全身疾病患者；4级，患有严重的、可危及生命的全身疾病的患者；5级，濒死的患者，即使进行手术或治疗也难存活24小时。可对第1~2级患儿进行常规影像诊断的镇静。很明显，急诊室患儿由于患有危急病症而使镇静总体风险增加⁽³⁵⁾。应高度重视这些危重病患儿，特别是那些出现呼吸道和神经系统症状的患儿。

表 1-1 镇静的危险因素

系统	
呼吸	巨舌症或小下颌症（特别是已累及呼吸道的患者）、气管或支气管受压、气管软化、气管炎或支气管炎、慢性肺部疾患（特别合并低氧血症者）、严重的胸壁塌陷或脊柱侧突
心血管	紫绀型心脏病、充血性心力衰竭、低血压、神经中枢性呼吸抑制、张力减低、抽搐、颅内压增高
胃肠道	胃食管返流、肝功能衰竭
泌尿生殖系	肾功能衰竭、电解质平衡紊乱
全身/其他	过敏、慢性抗惊厥药物治疗、先前的镇静失败

作为麻醉准备程序的一部分，应在麻醉前建立静脉通道，并复习有关镇静（特别是口服或给药）的准备原则。必须经患儿家长或其他有负责能力的成人同意才可进行镇静。对可理解有关镇静事项的年长儿，应征得他们的同意。

吸入是小儿镇静的的主要临床隐患，因此应像全身麻醉一样进行口腔清洁⁽³¹⁾。根据美国儿科学会建立的指导原则，任何年龄的患儿镇静前2小时均应禁水。6个月以下小儿术前4小时，6~36个月小儿术前6小时，大于36个月的年长儿术前8小时禁食半流质（包括母乳）和固体食物。

一些因素可能增加吸入的危险性。在急诊室中，患儿的口腔情况不明或禁食、禁水时间比所要求的时间短。肠阻塞和肠淤张延迟胃排空，从而增加吸入的危险性。对这些患儿需进行鼻胃管

吸液术并给予促进胃排空的药物^(29,44,73)（如盐酸甲氧氯普胺）。

虽然目前不知道儿童进行影像诊断时发生吸入的实际危险性，但一般认为其危险性较低⁽³¹⁾。最近的一项报道表明，2%因急性创伤而进行腹部CT检查的儿童曾出现一过性吸入，但未发生吸入性肺炎⁽⁶³⁾。

镇静药物和技术

药物

儿童影像诊断中主要使用三类药物进行镇静：镇静剂、苯二氮䓬类和麻醉药（表1-2）。根据药物效能、专家经验和患者个体危险因素决定镇静药物选择。例如，某些镇静剂（如氯胺酮）具有提高颅内压的作用，故当患儿出现封闭性颅脑损伤时应避免使用。

非急诊病例浅镇静的成功率为94%~98%，见参考文献10,98。虽然未对急诊病例镇静的有效性进行大量研究，但绝大多数病例可获得理想的镇静效果^(2,4)。最常用的药物是镇静剂，特别是口服水合氯醛和静脉给予苯巴比妥钠^(10,36)。其他被广泛应用的药物还有芬太尼和咪达唑仑。这些药物的特性见表1-2。

苯巴比妥

苯巴比妥钠（戊巴比妥钠）为巴比妥类药物，是一种安全、有效且不良反应低的镇静剂见参考文献12,74,98,99。对18个月以上儿童来讲，是一种极好的镇静药，静脉给药剂量为6mg/kg，最大剂量不超过200mg。先缓慢推注总剂量的1/4，剩余量滴注以防患儿反应。30~40秒起效，可维持40~60分钟。失败率小于5%。如果患儿曾长期服用苯巴比妥作为抗惊厥药，则该镇静剂的使用成功率会降低。巴比妥类药物同样不能应用于有急性疼痛和不适的患儿，因为该药物常引起感觉过敏。当同时需要镇静和镇痛时，枸橼酸芬太尼具有比苯巴比妥更好的效果。苯巴比妥的副作用包括动脉去饱和和作用（据报道儿童中的发生率为3%~8%）和烦躁不安^(49,74)，长期镇静伴随苯巴比妥剂量加大和肝脏疾病严重时

表 1-2 镇静药物

药物	常规给药方式 / 起效时间	作用持续时间 (分钟)	剂 量
镇静剂			
苯巴比妥钠	静脉 /30~40 秒	40~60	静脉滴注 1.5~2mg/kg, 滴注 5 分钟直到患儿镇静; 总量不超过 6mg/kg 或 200mg
水合氯醛	口服 /20~30 分钟	30~90	50~100mg/kg; 总量不超过 2mg
苯二氮䇇类			
咪达唑仑	静脉 /1~5 分钟	20~30	在 3~4 分钟内缓慢给药, 0.02~0.05mg/kg; 总量不超过 1.0mg
麻醉剂			
枸橼酸芬太尼	静脉 /1~5 分钟	30~60	每 5 分钟内缓慢给药, 剂量为 1.0 μ g/kg; 总量不超过 4.0 μ g/kg
拮抗剂			
纳洛酮 (麻醉剂拮抗药)	静脉 /1~2 分钟	30~60	0.01~0.10mg/kg; 2~3 分钟滴注直到获得需要的效果; 总量不超过 2.0mg
氟马西尼 (苯二氮䇇类拮抗药)	静脉 /1~2 分钟	30~60	0.1~0.2mg (成人剂量); 总量不超过 1.0mg, 儿科剂量尚未确立

可妨碍药物代谢。有报道美索比妥和硫喷妥钠也是对影像诊断有效的巴比妥类药物,但这些药物在儿童中应用的经验还很有限^(39,66)。

口服水合氯醛

对小婴儿而言,口服水合氯醛是一种高效而安全的镇静剂^[(25,42,43,103)]并应用于18个月以下的婴儿。

一般在服药后20~30分钟内起效,作用可持续30~90分钟。水合氯醛的副作用包括缺氧(4%~9%)、兴奋(6%)和呕吐^(42,103)。缺氧为轻度,常无需治疗。对于急症患儿,水合氯醛的缺点在于肠道给药困难且起效时间不定,可达60分钟。

咪达唑仑

咪达唑仑是苯二氮䇇类镇静药。它具有抗焦虑、镇静和引起遗忘的药效,还兼有松弛肌肉的效果。咪达唑仑静脉给药的剂量为0.02~0.05mg/kg,最大剂量为1.0mg。经静脉推注给药量的1/4到1/2 (每

3~4分钟),然后改为滴注以避免患儿反应。最大剂量为1.0mg。几乎用药同时就起效且药效持续20~30分钟。虽然咪达唑仑是一种高效的镇静剂,但长时间进行影像检查时还需其他药物⁽³⁰⁾。附加用药经常使用苯巴比妥,因为该药的药效持续时间长。呕吐(发生率改为10%)是咪达唑仑的主要副作用⁽⁹⁵⁾。对禁食情况不明和有呼吸道病变的急症患儿而言,呕吐是一个重要的问题。该药的其他副作用还有呼吸抑制、窒息和血压降低,这些副作用与用药剂量和速度直接相关。由于与苯巴比妥合用,咪达唑仑丧失镇痛作用。芬太尼可作为有效的镇痛剂使用;联合用药对静脉给药的年长儿和儿童有特殊效果。与苯巴比妥相比,咪达唑仑的优点在于存在有效的拮抗药——氟马西尼。氟马西尼的半衰期比咪达唑仑短,因此可能出现反跳性镇静。氟马西尼还可增加使用苯二氮䇇类药物抗惊厥的患儿出现抽搐的危险。安定也是苯二氮䇇类药物,但它在儿童中未得到广泛应用。

枸橼酸芬太尼

枸橼酸芬太尼是麻醉类药,具有镇静和镇痛的联合优势。静脉给药剂量为 $1.0\mu\text{g/kg}$ 。在5分钟以上时间内缓慢注入。用于成人的有效剂量为 $25\sim 50\mu\text{g/kg}$,最大积累量为 $4.0\mu\text{g/kg}$ 。几乎在用药同时起效,药效可持续30~60分钟。面部瘙痒是芬太尼常见的副作用。胸部强直(冷冻胸)和呼吸抑制罕见,且多出现于用药过量或给药速度过快时。目前认为两种肠外类阿片拮抗剂可有效对抗枸橼酸芬太尼的效应:盐酸纳洛酮(Narcan)和纳美芬(Revox)。这些制剂可对抗阿片制剂的镇静和镇痛效应⁽¹⁰¹⁾,但是可导致复发性疼痛并伴随高血压。当与苯二氮䓬类药物拮抗剂氟马西尼合用时,阿片拮抗剂的效应比芬太尼的效应短,可发生复发性疼痛和窒息。

其他制剂

这里将简略介绍一些被用于影像诊断的其他药物。其中之一的Propofol(Diprivan)是一种高亲脂性麻醉剂,它能迅速通过血脑屏障。这种药物的作用时间很短,需要持续注入。常见的严重不良反应是血压降低和呼吸暂停^(45,104)。一项研究表明,约5%使用Propofol作为镇静剂进行MRI检查的患儿出现动脉去饱和现象⁽¹⁰⁴⁾。虽然有报道认为Propofol是一种可用于影像检查的有效镇静剂⁽¹²⁾,但由于它的麻醉特性而未被广泛应用^(11,22,100)。

氯胺酮是另一种麻醉剂,兼有镇痛和引起遗忘的特性。它起效快、作用时间短^(40,41,75)。副作用包括短暂的肌肉痉挛(可导致CT图像质量下降)、喉痉挛、分泌增加、急性幻觉出现以及颅内压增高^(75,90)。由于氯胺酮是一种麻醉剂,未被常规应用于影像检查。

其他的镇静方法包括肌注或直肠灌肠苯巴比妥以及联合应用哌替定、氯丙嗪和异丙嗪(他们通常被称为“心脏鸡尾酒”)。肌注或直肠灌肠巴比妥类药物的失败率比静脉给药高,所以这些方法并未广泛应用于临床。

肌注哌替定、氯丙嗪和异丙嗪合剂的效果较其

他镇静剂差,且由麻醉镇痛剂产生的呼吸暂停、呼吸和心脏抑制的危险性比巴比妥类药物大。由于其合并症以及其他镇静剂的存在,这种联合用药方式已不再使用⁽⁹⁷⁾。

应该认识到,对所有小婴儿和不合作患儿并非必须镇静⁽¹⁶⁾。对婴儿而言,温暖的摇篮和黑暗的环境就可以刺激睡眠,足以进行非介入性影像检查。对烦躁的年长儿来说,苯二氮䓬类药的抗焦虑作用足以使患儿安静地接受影像检查。

镇静期间的观察

除了选择药物外,还需对胃肠道外使用镇静药物的患儿,在镇静术中和术后进行密切的观察^(3,25,26,51,69)。对病人观察的原则如下:由医师负责镇静的医学指导,操作者应经过培训取得相应资格后,方可对病人进行药物注射和病情观察(如,内科医师、护士、助理医师),而其他人员应协助完成镇静过程。

必须保持静脉通道,技术熟练的人员必须在现场以备原有静脉通道阻塞时重新建立静脉通道。持续监测生命指征(至少5分钟一次),每次镇静都应记录生命指征情况^(3,25,51,69)。应进行生理监测,包括氧合度(使用脉搏氧和计测定)、心率、呼吸频率、血压、心电图和体温。每次镇静时应备齐适合患儿年龄大小的吸痰器和供氧装置。

虽然对急诊室的患儿没有规定特殊原则,但应尽量执行AAP和ASA推荐的原则。应在患儿病历中记载其基本生命体征状况。对呼吸困难患儿应给予足量氧气。对急症患儿应进行更严格的监测。

镇静后(恢复)观察

所有患儿均应在固定房间恢复并接受观察,房间中应准备复苏设备。对恢复中患儿进行观察的人员应观察和记录重要体征并时刻保持患儿呼吸道通畅。每隔15分钟检测患儿的意识清醒程度和重要体征并持续1小时,随后每1小时观察一次并持续2小时,再以后就可以常

规观察。患儿恢复清醒、警戒力、定向能力（或恢复到基本清醒水平）、血压稳定且不借助机械而能保持呼吸道通畅时才能离开观察室。

放行标准

当患儿从镇静中完全恢复过来，重要指征、意识清醒程度和活动功能（与年龄相应）已完全恢复到镇静前水平时后，方可将他们送出观察室。同时要求患儿物质进食。最后一次用药后 30 分钟内及使用缓解剂 1 小时内不能遣回病人。遣回时应向患儿父母或看护者提供书面遣回通知。遣回通知内容包括有关术后营养和活动的知识、处方药物的使用方法、什么情况下应与医生取得联系以及怎样与医生取得联系^(3,25)。应警告青少年不要驾车或操作有危险的机器。进行常规影像检查的放行标准比急诊室放行标准要多。在进行急诊CT扫描之后，急症患儿通常会被移送至另一个病区，应移交监测责任。

CT 对比增强

通过口服和静脉进行对比增强对获得理想的 CT 图像至关重要。几乎所有胸部和腹部 CT 扫描都应使用静脉增强，但肺转移和肾绞痛的病人不一定需要进行增强扫描。除所有进行腹部 CT 检查的患儿均需口服造影剂外，需要研究与食管有关的解剖结构而进行胸部扫描时也需口服造影剂。

血管对比增强

患儿的准备工作

静脉使用碘造影剂后进行扫描有助于了解肿物

的血管特征、肿物与周围结构的关系以及提高正常组织与病变实质间的差别，特别在肝脏和肾脏扫描中尤为突出。如果需要静脉注射造影剂，在患儿来放射科前应建立静脉通道，从而可减少增强前对患儿进行静脉针刺所引起的躁动。建议使用大号头皮针或套管针。

注射技术

可使用手推或高压注射器推注造影剂⁽⁵⁶⁾。建议使用 22 号头皮针或大的套管针经肘前静脉进行手推注射。通过静脉导管的口径控制造影剂注射率。用 22 号头皮针的注药速度约为 1.2~1.5ml/s，使用 20 号针则注药速度约为 1.5~2.0ml/s，使用 18 号针为 2.0~3.0 ml/s。在较细的肘前静脉或外周静脉建立静脉通路时，可采用手推团注法注射对比剂。如果注射速度慢(1ml/s)，可使用电控注射器通过口径大的中央静脉注入药物。可使用低渗或高渗造影剂，通常剂量为 2ml/kg。总剂量不超过 4ml/kg 或 150ml。

胃肠道对比增强

由于不透光肠袢可类似肿块或腹腔中性病变，故大多数腹部检查都需口服造影剂，但精神萎靡者和急性腹部钝伤时间紧迫者除外。必要时经鼻胃管注入稀释(1%~2%)的钡溶液或碘造影剂。如需去掉造影剂的不好味道可将造影剂与 Kool-Aid 或果汁混合。

与各种年龄相应的对比剂剂量见表 1-3。检查前分两次服用造影剂(第一次在检查前 45~60 分钟，

表 1-3 口服造影剂与年龄

年龄（岁）	扫描前 45 分钟服量	扫描前 15 分钟服量
小于 1 个月	2~3 盎司(60~90ml)	1~1.5 盎司(30~45ml)
1 个月~1	4~8 盎司(120~240ml)	2~4 盎司(60~120ml)
1~5	8~12 盎司(240~360ml)	4~6 盎司(120~180ml)
6~12	12~16 盎司(360~480ml)	6~8 盎司(180~240ml)
13~15	24 盎司(720ml)	12 盎司(360ml)
大于 15	24~32 盎司(720~960ml)	12~16 盎司(360~480ml)

第二次在检查前 15 分钟)可得到良好的造影效果。第一次口服均量的造影剂,第二次口服半量。第二次口服造影剂后约 15 分钟开始镇静。

以上方法通常可使全部小肠和至少近段结肠充盈造影剂。如果造影剂充盈不理想,还可追加口服量,并在追加的造影剂到达远端后再次扫描。需要时还可经直肠灌入造影剂以显示盆腔病变。有时,直肠灌气也有助于检查。

技术要点

螺旋 CT 的使用为体部 CT 检查带来了革命性的变革。扫描时间短和单一 X 线曝光重叠图像的产生改进了 CT 检查水平。较短的扫描时间消除或最大限度地减少了运动和呼吸伪影^(17,20,23,53,106),并可在血管强化峰期进行增强扫描^(46,89),减少了对镇静的需求。对短时间单一 X 线扫描产生的重叠图像的回顾性重建功能使医生得到高质量二维(2-D 或多层)及三维(3-D)图像^(17,34,46,85)。

螺旋扫描前的参数设定

高质量螺旋扫描比传统扫描需要选择更多技术参数。在扫描前必须确定准直(层厚)、进床速度(或螺距)、重建间隔、扫描时间、曝光条件(kV 和 mA)及扫描起始位置^(17,20,37,38)。最大长轴扫描范围对获得理想的 CT 图像至关重要,应尽量减小层厚、进床速度、重建间隔,以最大程度地提高长轴范围。但是,设定这些参数也带来一些限制。减少扫描层厚可使像素噪声增加,减慢进床速度将导致扫描有效区域减小和放射量增加。减小重建间隔将增

加扫描时间并使设备储存的资料增加⁽⁷⁶⁾。应依据患儿的身材、被检查部位及感兴趣的器官来最终确定参数。特殊扫描的层厚及其他参数将在以后章节予以介绍。

一般在进行高对比的胸部 CT 扫描或 CT 血管造影时都选择小层厚、大螺距,但对于低对比图像(如肝脏或腹部)就不太适合了。因为使用小层厚将增加图像噪声从而影响反差小的病变的显示。另一方面,如果使用长轴扫描,应选择小层厚和高螺距。

层厚和进床速度

一般来讲,5 岁以上的儿童进行 CT 检查采用 8mm 层厚和 8mm/s 的进床速度。对于年龄小的儿童或婴儿可减小层厚(4mm)和进床速度(4mm/s)。对首次检查中已发现或怀疑的病变区扫描时可采用更薄的层厚(2~3mm),如观察肺结节、输尿管肾盂交界部阻塞、小器官(甲状腺、甲状旁腺和肾上腺)以及复杂的肌肉骨骼损伤。

在年长儿,如果将螺距限定为 1.0(管球旋转一周床进的距离/层厚),则扫描范围也同样受到限制。当扫描时间不变时,增加螺距可增加扫描范围^(52,55)。最大螺距不能超过 2.0。

重建间隔

图像重建间隔通常与层厚相等。如果需要进行多层面重建或三维重建,则每一层厚至少要重建两张图像^(17,52)。重叠 50% 的重建比顺序重建能使占位性病变更清晰,因为病变占据多个 CT 平面而不是位于两个相邻层面的中心⁽¹⁰²⁾(图 1-1)。

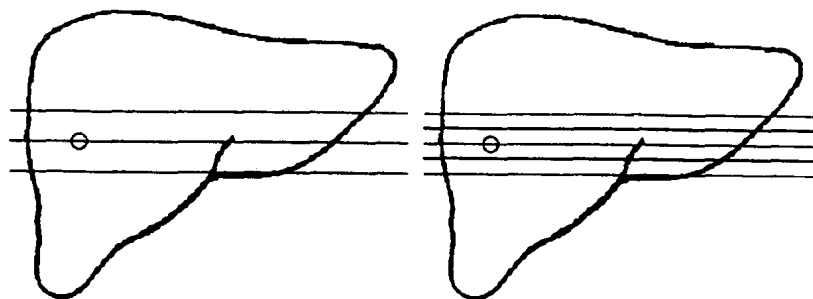


图 1-1 重叠扫描的价值。左:如果肝内病变位于相邻两层的交界部,病变清晰度将减低;右:采用 50% 重叠时,病变位于重叠层面(重黑线)的中心,故病变较顺序重建清晰。

扫描时间

快速扫描有利于减少由于胃肠蠕动及呼吸产生的运动伪影。嘱患儿屏气可连续进行多层扫描。连续螺旋扫描和集束扫描具有两个缺点:在相邻两层间存在由于呼吸造成的扫描缺失以及在对比增强峰值时采集资料的能力有限。6岁或年长儿通常可以暂时屏住呼吸。婴幼儿可在平静呼吸下进行CT扫描。亦可对处于镇静状态的患儿肺部进行CT扫描。

千伏和毫安

千伏电压通常是固定的,一般采用120kV或125kV。毫安与千伏不同,需根据不同身长和检查部位的厚度进行调节。应该避免不必要的高毫安条件以尽量减少放射量。但是,图像噪声随毫安降低

而增加。以前CT检查的毫安数为120~200mA,但最近的研究表明,使用40~80mA就可得到符合诊断要求的CT图像^(1,45)。

开始扫描的时机

扫描的延迟时间随被检查部位和临床病症而定^(37,38,91,92)。有关这方面的详细叙述见于本章后面的扫描常规和以后各解剖部位的章节中。根据作者的经验,胸部扫描应在静脉注入80%造影剂后开始(图1-2)。而腹部则应在注入100%的造影剂后开始扫描(图1-3)^(65,83)。以上原则有两个例外:首先,由于新生儿和小婴儿造影剂使用剂量小,故胸部CT扫描开始时间应在注射后20秒,以保证纵隔血管强化效果良好。腹部扫描需延迟至少30秒。第

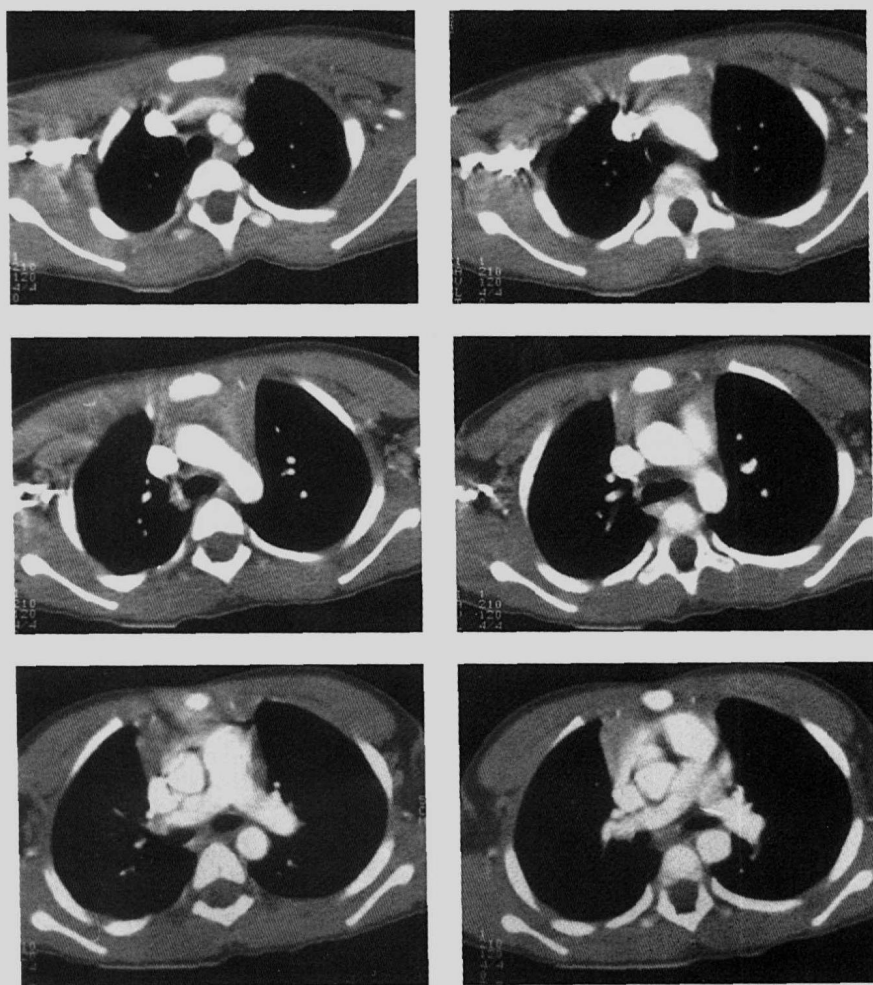


图1-2 2岁外伤患儿的对比增强。在使用机械注射器注射80%的对比剂(速度1.2ml/s)后进行轴位扫描,得到清晰的纵隔血管增强图像。



图 1-3 2岁多发性骨破坏患儿腹部CT增强扫描使用高压注射器100%注入增强剂(流速1.2ml/s)后进行横断扫描可见血管和实质增强效果良好,并发现一个小的神经母细胞瘤(N)。

二,如果年长儿使用口径小(22~24号)的静脉通路进行增强,药剂注入速度低,扫描应在开始注药后60秒内进行。而对体重超过45kg的患儿可采用成人常规。单相技术适用于儿童螺旋CT检查。

另外,可应用自动团注示踪技术监视增强过程和确定扫描开始时机。这种技术需要极低的mA扫描联机监视对比增强情况,在几秒内显示所选定的感兴趣器官(如肝脏)或血管(如胸主动脉弓)的增强程度,一旦增强达到主观设定的阈值水平就自动开始扫描(图1-4、图1-5)^(60,94)。一般启动扫描所设定的增强阈值为胸主动脉达到150HU、肝脏达到45~50HU。

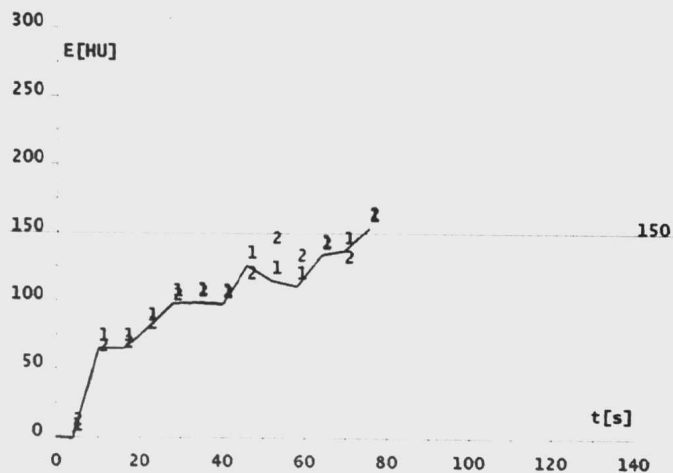
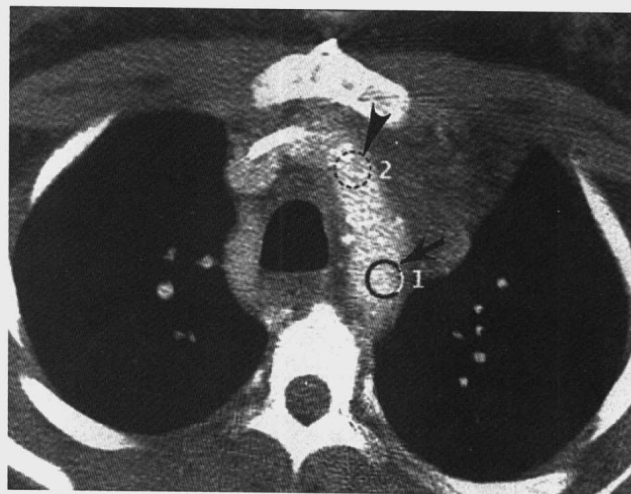
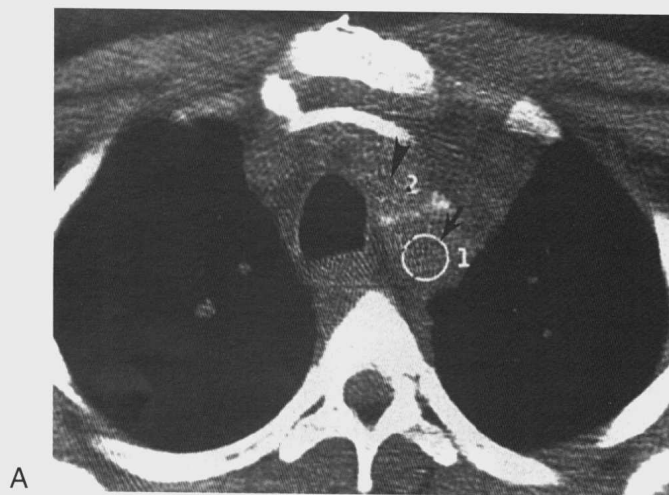


图 1-4 胸部,采用计算机自动注射技术。

A: 为最初侦察片之后采集的,其中主动脉弓位置的圆圈表示感兴趣区间,本图中有两个游标(箭号:游标1;箭头:游标2),位于主动脉弓远侧的游标(游标1)被用于启动扫描。B:显示低剂量样本扫描开始后时间(X轴)与增强CT值(Y轴)间的关系,约每5s测定一次。使用高压注射器采取1.5ml/s的流速注入增强剂(总量为120ml),当CT值达到阈值150HU时开始增强扫描(注药后78s)。C:CT值达到阈值150HU时进行的低剂量扫描。

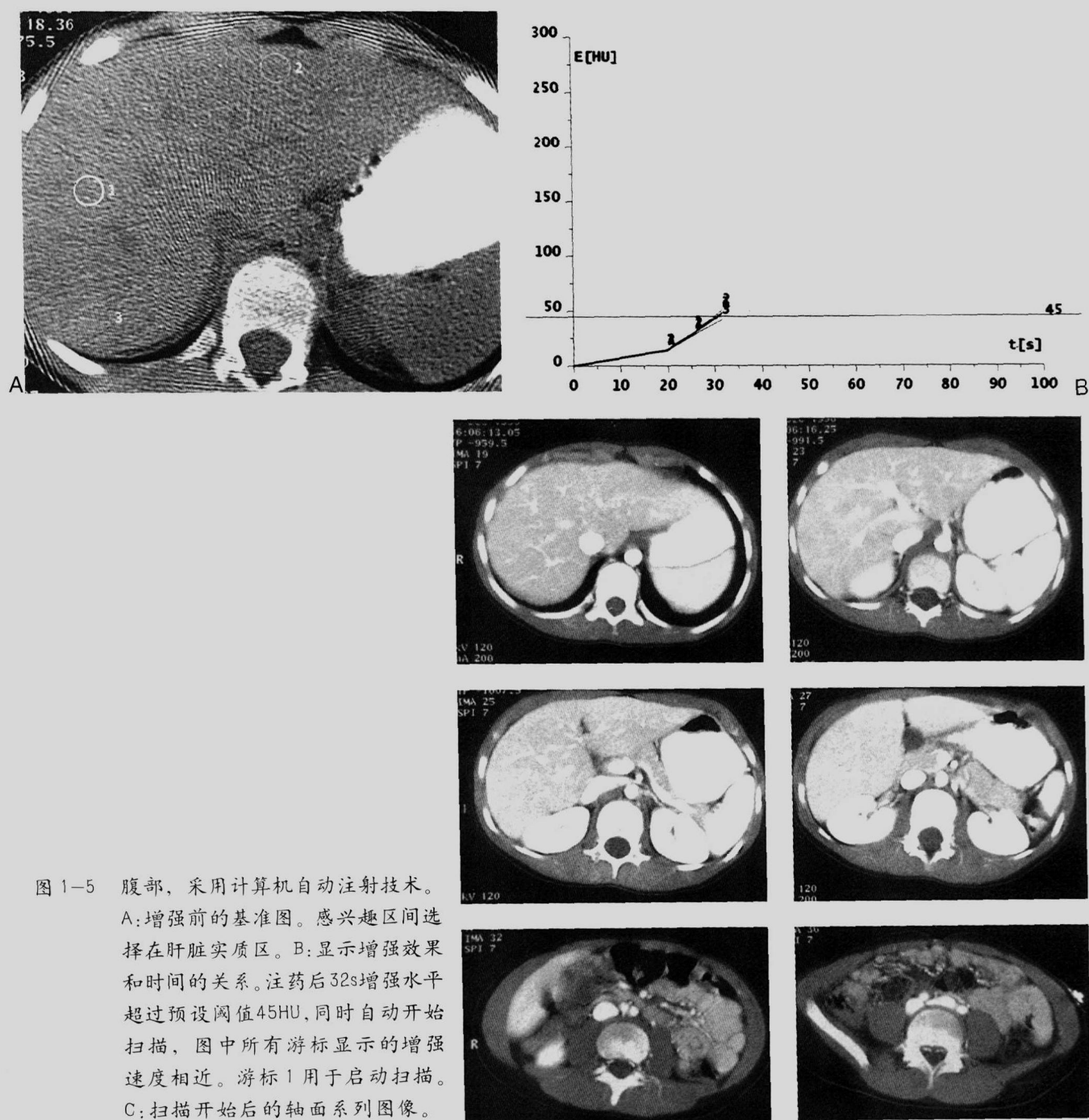


图 1-5 腹部, 采用计算机自动注射技术。
A: 增强前的基准图。感兴趣区间选择在肝脏实质区。B: 显示增强效果和时间关系。注药后 32s 增强水平超过预设阈值 45HU, 同时自动开始扫描, 图中所有游标显示的增强速度相近。游标 1 用于启动扫描。
C: 扫描开始后的轴面系列图像。

扫描后处理

图像显示

观察野

观察野的选择应与被研究部分的断面大小相近。观察野缩小所致的相素减小可提高图像的空间分辨率。观察野过大将导致图像基质和空间的浪费, 分辨率下降和图像质量下降, 还可因空间容积效应

导致CT值错误。

衰减值

使用Hounsfield units(HU)表示衰减值(CT值)。在这个体系中, 水被规定为0, 空气为-1000, 骨骼为+1000或更高。软组织范围为+40~+80HU。有时CT值的测定有助于诊断。病变中脂肪组织的CT

值低于水但高于空气,无论什么起源的囊性病变的CT值均接近水密度。脓肿、坏死组织和复合成分囊肿的CT值经常为10~30HU范围内,而实性肿物的CT值大于30HU。但是,如果考虑到不同病变的重叠效应,仅依据CT值作出诊断是不可靠的。另外,CT值可因观察野的变化、伪影和与相邻组织的部分容积效应而改变。螺旋CT的重叠重建法可最大程度地减少因部分容积效应所致的偏差。

窗宽和窗水平

窗水平是灰阶显示中点的CT值,应与感兴趣组织的CT值相同或相近。窗宽是包括在灰阶中的CT值的范围。例如,窗宽为100、窗水平为0时, +50~-50之间的CT值可通过灰阶显示出来,CT值大于+50的组织都显示为白色,CT值小于-50的组织都显示为黑色。灰阶中所包含的CT值范围随窗宽增宽而增加,随窗宽变窄而减少。大窗宽有利于显示CT值变化范围大的组织(如肺实质和肺血

管)。小窗宽则用于显示CT值仅有细微差别的组织(如肝实质中的小肿瘤或转移瘤)。

多维重建

目前主要采用四种基本后处理技术用于多维重建: (a)多层面重建(MPR), (b)线-示踪投影法, 其中包括最大信号投影法(MIP)和最小信号投影法(MinIP), (c)带有着色的表面遮盖成像(SSD), 和(d)容积显示成像。所有这些重建方法中, 对一定长轴范围内的薄层扫描以及重叠层面重建是技术关键。以下的讨论仅是对这些后处理技术的简单介绍。有关详细内容, 读者可参考本章参考文献 6, 17, 20, 50, 61, 68, 78, 86, 88, 111。

多层面重建

典型的多层面重建是单体素、二维截面, 它是沿人为规定的任何直线方向或曲线方向截断的层面。曲线MPR用于显示弯曲的结构, 如血管、气

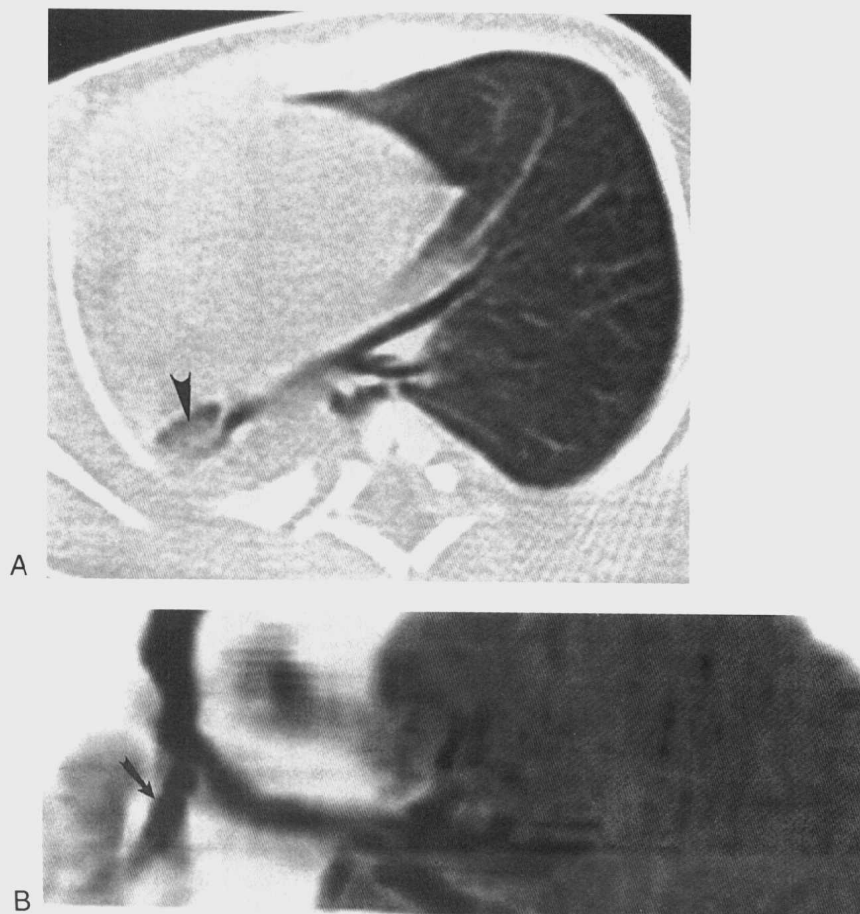


图1-6 肺发育不良。新生女婴。

CT扫描确定中央气道位置。

A: 轴向扫描显示, 除后部仅存极少量含气肺组织(箭头)外右侧胸腔呈高密度。未见右主支气管。B: 冠状多层面重建(2mm层厚, 4mm/秒进床速度, 2mm重建)清楚地显示供应右肺残存组织的右主支气管(箭头)。左主支气管和左肺正常。

管和肠管。临床上,MPR技术被证明是显示血管和呼吸道畸形(图1-6)、腹部和盆腔内肿物和脓肿范围的最好方法。这种技术稳定而高效,在短短几秒钟内就可显示冠状断面、矢状断面、横断面、冠状平行断面和矢状平行断面图像。但是,MPR技术高度依赖于操作者,且病变有可能被错误显示。感兴趣结构必须在画出的直线或曲线单体素厚度的层面中。另外,也不能显示这些结构的整体。

最大密度投影法和最小密度投影法

穿透人体的数字化射线利用插入数据设备可产生最大密度投影图像,并将每一扫描线的最大CT值部分以灰阶的形式表现出来⁽¹⁷⁾。最小密度投影图像则是将扫描线中CT值最小的部分表现为灰阶图。与SSD投射图相似,成像图中只显示所得数据中的一小部分。MinIP图像在中央气道检查中很有价值(图1-7)。最大密度投影图像有助于观察血管结构和进行CT血管造影检查。最小密度投射图像可用于血管口径、金属支架和管壁钙化,但是由于这种图像不能显示三维关系,故它们不能区别重

叠的血管(图1-8A)。尽管MIP图像缺乏SSD图像或容量显示成像的景深和三维效果,但采用电影回放时还可表现出一定的三维关系。

表面遮盖成像

表面遮盖成像具有景深和三维效果。利用双分级法,CT值高于预设阈值的体素均表现为白色,而低于阈值的体素则表现为黑色^(17,20,87)。人为设置光源并利用立体技术则可创造出景深和三维效果。所获得的图像还可旋转以便进行多角度观察。表面遮盖成像用于显示气道、血管(图1-8B)和骨性结构(图1-8)。它们可显示被检查对象的细微轮廓并可区分重叠的血管。但是,阈值技术不能区别实质脏器内的血管和增强的组织,也不能显示增强后管壁的高密度结构。

另外,预设的阈值消除了许多数据,仅有约10%的资料在成像过程中被利用。

容积显示成像

容积显示成像利用获得的螺旋数据可产生三维

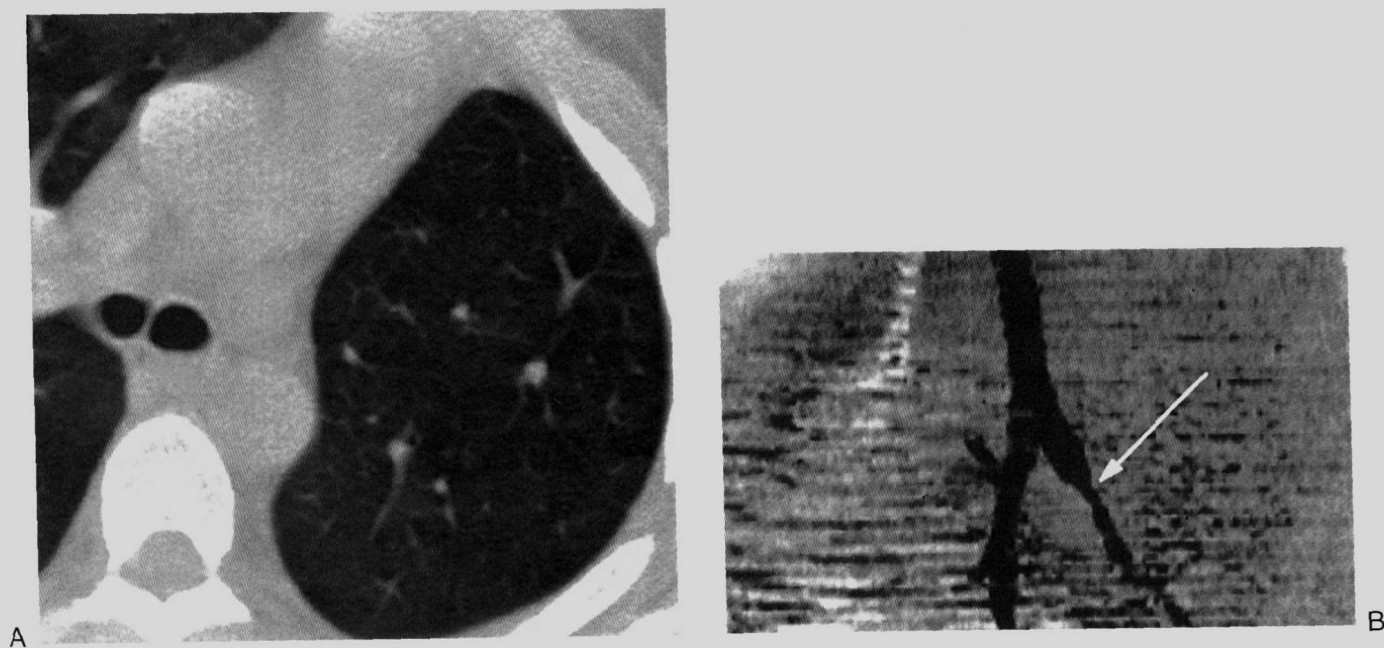


图1-7 最小密度投影。A:轴向CT显示右肺过度充气、纵隔向左移位。未见左上叶支气管, B:向右旋转的最小投射图像明确地显示,左上叶气管缺如及左下叶支气管狭窄。