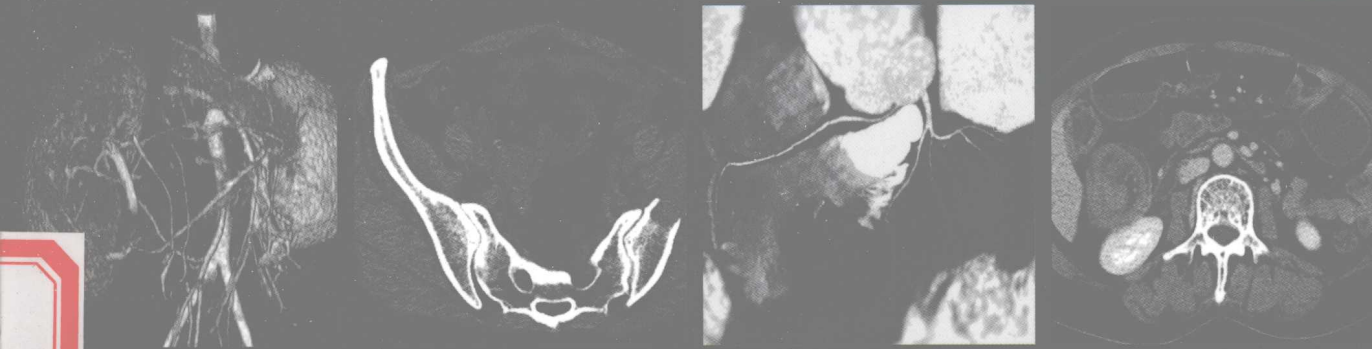


影像读片从入门到精通系列

CT 读片指南

范国光 王书轩 主编



化学工业出版社

CT 扫描技术在医学影像学中的应用

CT

扫描指南

第 1 章 绪论

第 2 章 CT 扫描原理

第 3 章 CT 扫描技术

第 4 章 CT 扫描设备

第 5 章 CT 扫描应用

第 6 章 CT 扫描质量控制

第 7 章 CT 扫描安全

第 8 章 CT 扫描的展望

第 9 章 CT 扫描的参考文献

第 10 章 CT 扫描的附录

第 11 章 CT 扫描的索引

第 12 章 CT 扫描的参考文献

第 13 章 CT 扫描的附录

第 14 章 CT 扫描的索引

第 15 章 CT 扫描的参考文献

第 16 章 CT 扫描的附录

第 17 章 CT 扫描的索引

第 18 章 CT 扫描的参考文献

第 19 章 CT 扫描的附录

第 20 章 CT 扫描的索引

第 21 章 CT 扫描的参考文献

第 22 章 CT 扫描的附录

第 23 章 CT 扫描的索引

第 24 章 CT 扫描的参考文献

第 25 章 CT 扫描的附录

第 26 章 CT 扫描的索引

第 27 章 CT 扫描的参考文献

第 28 章 CT 扫描的附录

第 29 章 CT 扫描的索引

第 30 章 CT 扫描的参考文献

第 31 章 CT 扫描的附录

第 32 章 CT 扫描的索引

第 33 章 CT 扫描的参考文献

第 34 章 CT 扫描的附录



影像读片从入门到精通系列

R814-62
F101-2

44

CT 读片指南

范国光 王书轩 主编

R814-62
F101-2



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

CT 读片指南/范国光, 王书轩主编. —北京: 化学工业出版社, 2010. 1

(影像读片从入门到精通系列)

ISBN 978-7-122-06657-2

I. C… II. ①范…②王… III. 计算机 X 线扫描体层摄影-诊断学-指南 IV. R814. 42-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 161681 号

责任编辑: 赵玉欣
责任校对: 顾淑云

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 24½ 字数 684 千字 2010 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

丛书编者荐言



随着医学影像学日新月异的发展，医学影像学已由一种临床辅助检查手段发展为临床诊断疾病的主要方法。X线、CT检查早已普及到县级基层医院，近几年基层医院也纷纷引进了MRI诊断设备，为基层医院提高疾病的诊断水平、普及放射科相关治疗技术提供了可能。但另一方面，基层医师很多没有机会接受更深入的专业教育，加之多年在基层，所见病例量少，病种局限，影像读片诊断存在困难。目前市场上影像方面的多数图书或者过专、起点过高，或者是面向学生的入门小手册，内容过少、过浅显，不能满足基层医师的临床实际需要。针对目前的现状，本着“贴近基层实际，提高基层影像诊断水平”的原则，我们编写了这套《影像读片从入门到精通系列》丛书。

全套丛书按照影像学检查方法的不同分为三个分册，包括《X线读片指南》、《CT读片指南》、《MRI读片指南》。本套丛书从基本理论、基本征象入手，较系统地介绍了各系统的常见病、多发病及部分少见病、罕见病的X线平片、CT及MRI表现。在编写内容方面，以医学影像学基本知识、基本理论为基础，兼顾专业技术的进展与其他相关知识，做到重点突出、深度适宜、涵盖面广、实用性强。

各位编者在编写过程中联系临床实际，以实用为目的，紧扣影像科工作实践，以尽量简洁的语言写明各系统读片的共性技巧和报告书写内容和方法。在病例的选择上，贴近基层实际，全面覆盖基层常见病及多发病，同时也包括一些少见病便于拓展影像学诊断思路。在写作方法上遵循影像读片的正常思路，以典型的图片资料为主线，以最简明的语言给出读片分析和说明。同时对一些影像相关的最新治疗和诊断技术作以简要介绍。因此，从全套丛书的设计上更注重理论与临床实践的紧密结合。全套丛书文笔流畅，内容丰富，基本涵盖了X线、CT及MRI诊断过程中所涉及的必备知识，既可作为基层医师的工具书，又能成为城市各大医院与医疗保健机构临床医生的参考书与广大医学院校学生选修的教材。

本书在编写过程中一直得到中国医科大学附属第一医院、附属盛京医院以及省内外多家医院放射科领导和同志们的大力支持与帮助。各位编者均来自于各家医院工作在临床一线的技术骨干及专家。张军、刘东风、苏惠群、任玲、李建、王国庆、高军、孙文阁等诸多同道为本书无偿提供珍贵影像资料。在此一并表示诚挚谢意。由于编者学识浅薄，经验不足，如本书出现疏漏、不当乃至错误之处，还请各位专家、同道不吝赐教。

范国光

2009.12

本书编者名单



主 编 范国光 王书轩

副主编 丁长伟 林爱军

编 者 (按汉语拼音排序)

- 陈伟志 (辽宁医学院附属第一医院放射科)
丁长伟 (中国医科大学附属盛京医院放射科)
范国光 (中国医科大学附属第一医院放射科)
侯 阳 (中国医科大学附属盛京医院放射科)
胡 毅 (中国医科大学附属盛京医院放射科)
冀 旭 (北京市昌平区医院放射科)
李松柏 (中国医科大学附属第一医院放射科)
李 响 (中国医科大学附属第一医院放射科)
林爱军 (中国医科大学附属盛京医院放射科)
林 楠 (中国医科大学附属盛京医院放射科)
牛 昊 (沈阳市第四人民医院放射科)
庞 博 (辽宁省铁法煤业集团总医院放射科)
任 莹 (中国医科大学附属盛京医院放射科)
石俊英 (中国医科大学附属盛京医院放射科)
王 辉 (中国医科大学附属盛京医院放射科)
王 佳 (浙江省嘉兴市第一医院放射科)
王 亮 (沈阳医学院奉天医院放射科)
王书轩 (中国医科大学附属盛京医院放射科)
王 玉 (中国医科大学附属盛京医院放射科)

目 录



第一章 CT 诊断的物理基础和检查技术 .. 1	一、CT 的应用价值与局限性 .. 27
第一节 CT 成像的物理基础 .. 1	二、CT 图像分析 .. 27
一、CT 成像基本原理 .. 1	第三章 CT 在神经系统的应用 .. 28
二、CT 的种类 .. 1	第一节 颅内肿瘤 .. 28
第二节 CT 检查技术 .. 2	一、神经胶质瘤 .. 28
一、常用检查术语 .. 2	二、脑膜瘤 .. 30
二、CT 图像的特点 .. 4	三、垂体腺瘤 .. 31
三、CT 成像对比剂 .. 5	四、颅咽管瘤 .. 32
第三节 CT 图像的阅读与报告书写 .. 5	五、松果体瘤 .. 33
一、书写前准备工作 .. 5	六、听神经瘤 .. 33
二、CT 片观察 .. 6	七、脑转移瘤 .. 34
三、描述 .. 6	八、颅内肿瘤治疗后改变和肿瘤复发 .. 36
四、印象 .. 6	第二节 颅脑损伤 .. 36
五、建议 .. 7	一、脑挫裂伤 .. 36
六、报告书的核对工作 .. 7	二、弥漫性脑损伤 .. 38
第二章 CT 的临床应用及正常影像解剖 .. 8	三、颅内血肿 .. 39
第一节 中枢神经系统 .. 8	四、硬膜下血肿 (积液) .. 39
一、CT 的应用价值与局限性 .. 8	五、硬膜外血肿 .. 42
二、头颅 CT 的解剖 .. 8	第三节 脑血管疾病 .. 42
三、头颅 CT 的扫描平面 .. 8	一、脑梗死 .. 42
四、头颅典型层面的正常影像解剖 .. 9	二、颅内出血 .. 43
五、正常 CT 血管造影 (CTA) 影像 .. 11	三、脑血管畸形 .. 45
六、正常脑增强 CT .. 11	四、颅内动脉瘤 .. 47
第二节 头颈部 .. 12	五、皮质下动脉硬化性脑病 .. 48
一、鼻和鼻窦 .. 12	第四节 颅内感染性疾病 .. 49
二、眼与眼眶 .. 13	一、颅内化脓性感染 .. 49
三、咽部 .. 13	二、颅内寄生虫病 .. 51
四、喉部 .. 15	第五节 新生儿缺血缺氧性脑病 .. 52
五、耳部 .. 16	第六节 脊髓外伤 .. 53
第三节 胸部 .. 18	第四章 CT 在头颈部的应用 .. 55
一、CT 的应用价值与局限性 .. 18	第一节 眼和眼眶 .. 55
二、影像解剖和观察内容 .. 18	一、眼和眼眶肿瘤 .. 55
第四节 腹部 .. 21	(一) 视网膜母细胞瘤 .. 55
一、胃、十二指肠、小肠、结肠、直肠 .. 21	(二) 色素膜黑色素瘤 .. 56
二、肝脏、胆囊、脾脏及胰腺 .. 21	(三) 海绵状血管瘤 .. 58
三、肾脏、输尿管与肾上腺 .. 25	(四) 神经鞘瘤 .. 59
四、盆腔 .. 25	(五) 视神经胶质瘤 .. 60
第五节 骨骼肌肉系统 .. 27	(六) 脑膜瘤 .. 61

(七) 泪腺肿瘤	62	(一) 外耳畸形	109
(八) 皮样囊肿及表皮样囊肿	64	(二) 中耳听小骨畸形	110
(九) 横纹肌肉瘤	65	(三) 先天性内耳畸形	111
二、眶内炎性假瘤	67	四、颞骨骨折	112
三、颈动脉海绵窦瘘	69	第六节 口腔颌面部	113
四、眶骨骨折和眶内异物	70	一、颌骨肿瘤	113
(一) 眶骨骨折	70	(一) 牙源性肿瘤	113
(二) 眶内异物	71	(二) 非牙源性肿瘤	116
第二节 鼻和鼻窦	73	二、涎腺肿瘤	119
一、鼻和鼻窦肿瘤	73	(一) 多形性腺瘤	119
(一) 内翻性乳头状瘤	73	(二) 腺淋巴瘤	119
(二) 骨瘤	74	(三) 涎腺恶性肿瘤	121
(三) 骨化性纤维瘤	75	(四) 腺样囊性癌	122
(四) 鼻腔恶性肿瘤	77	三、牙源性囊肿	123
(五) 鼻窦恶性肿瘤	78	(一) 根尖囊肿	123
二、鼻和鼻窦炎症性疾病	79	(二) 含牙囊肿	124
(一) 鼻窦炎	79	(三) 牙源性角化囊肿	124
(二) 鼻和鼻窦息肉	81	四、先天性囊肿	125
三、鼻窦囊肿	84	(一) 甲状舌管囊肿	125
(一) 黏液囊肿	84	(二) 鳃裂囊肿	126
(二) 黏膜下囊肿	85	第七节 颈部	127
四、鼻和鼻窦外伤	85	一、颈部淋巴结病变	127
(一) 鼻骨骨折	85	(一) 单纯性淋巴结炎	127
(二) 鼻窦骨折	86	(二) 颈部淋巴结结核	128
第三节 咽部	88	(三) 淋巴管瘤	130
一、咽部肿瘤	88	(四) 淋巴瘤	130
(一) 鼻咽纤维血管瘤	88	(五) 淋巴结转移	131
(二) 鼻咽癌	89	二、颈部血管性病变(血管瘤)	132
(三) 口咽癌	92	三、甲状腺疾病	133
(四) 下咽癌	93	(一) 结节性甲状腺肿	133
二、咽部感染性疾病	95	(二) 亚急性甲状腺炎	135
(一) 咽后间隙感染和脓肿	95	(三) 慢性淋巴细胞性甲状腺炎	135
(二) 咽旁间隙感染和脓肿	98	(四) 甲状腺腺瘤	136
三、腺样体肥大	98	(五) 甲状腺癌	136
四、咽部异物	100	四、甲状旁腺腺瘤	137
第四节 喉部	100	第五章 CT在呼吸系统的应用	140
一、喉癌	100	第一节 气管和支气管疾病	140
二、喉外伤	103	一、先天性支气管囊肿	140
第五节 耳部	104	二、气管、支气管异物	140
一、耳部肿瘤	104	三、支气管扩张	141
(一) 听神经瘤	104	四、慢性支气管炎	141
(二) 血管球瘤	104	五、气管肿瘤	143
二、中耳乳突炎和胆脂瘤	106	第二节 肺先天性疾病	144
(一) 中耳乳突炎	106	一、肺不发育和发育不全	144
(二) 胆脂瘤	109	二、肺隔离症	145
三、耳部先天性发育畸形	109	三、肺动静脉畸形	145

第三节 肺部炎症	147	(二) 胸腺瘤	176
一、大叶性肺炎	147	(三) 畸胎瘤	177
二、支气管肺炎	148	(四) 淋巴瘤	178
三、支原体肺炎	149	(五) 淋巴管瘤	179
四、间质性肺炎	150	(六) 支气管囊肿	179
五、严重急性呼吸综合征 (SARS)	150	(七) 食管囊肿	180
六、肺炎性假瘤	151	(八) 心包囊肿	180
七、肺脓肿	152	(九) 神经源性肿瘤	181
第四节 肺结核	152	第十二节 膈肌病变	182
一、原发性肺结核	152	一、膈疝	182
二、血行播散性肺结核	153	(一) 食管裂孔疝	182
(一) 急性粟粒性肺结核	153	(二) 胸腹裂孔疝	183
(二) 亚急性及慢性血行播散性 肺结核	154	二、膈膨升	184
三、继发性肺结核	154	第十三节 胸部外伤	184
四、结核性胸膜炎	156	一、骨折	184
第五节 肺真菌病	157	二、气胸和液气胸	185
一、曲菌病	157	(一) 气胸	185
二、隐球菌病	158	(二) 液气胸	185
第六节 原因不明性肺疾病	159	三、肺挫伤	185
一、特发性肺间质纤维化	159	四、肺撕裂伤和肺血肿	186
二、结节病	160	第六章 CT 在循环系统的应用	187
三、韦格肉芽肿	161	第一节 心包疾病	187
四、肺泡蛋白沉积症	162	一、心包积液	187
五、肺泡微石症	163	二、缩窄性心包炎	187
第七节 肺肿瘤	163	三、心包囊肿	188
一、支气管肺癌	163	第二节 大血管病变	189
二、肺转移瘤	166	一、主动脉瘤	189
三、肺良性肿瘤	167	二、主动脉夹层	191
(一) 错构瘤	167	三、主动脉壁内血肿	193
(二) 腺瘤	167	四、大动脉炎	195
第八节 肺血液循环障碍性疾病	168	第三节 冠状动脉病变	196
一、肺水肿	168	一、冠状动脉起源异常	196
二、肺栓塞	169	二、先天性冠状动脉瘘	199
第九节 尘肺 (肺尘埃沉着病)	170	三、冠状动脉粥样硬化及冠心病	200
一、矽肺 (硅沉着病)	170	四、冠状动脉内支架评价	206
二、石棉肺	171	五、冠状动脉搭桥复查	209
第十节 胸膜病变	171	六、川崎病冠状动脉损伤	209
一、胸膜炎	171	第四节 心肌病变	211
二、胸膜增厚、钙化	173	一、扩张型心肌病	211
三、胸膜间皮瘤	173	二、肥厚型心肌病	211
四、胸膜转移瘤	174	三、心室憩室	212
第十一节 纵隔疾病	175	第七章 CT 在骨骼肌肉系统的应用	214
一、纵膈气肿	175	第一节 骨与关节创伤	214
二、纵膈肿瘤	175	一、骨折	214
(一) 胸内甲状腺肿	175	二、关节脱位	217
		三、软组织损伤	220

四、致密性骨炎	221	三、脊椎退行性变	250
第二节 骨软骨缺血坏死	221	四、椎间盘突出	250
一、成人股骨头缺血坏死	221	五、强直性脊柱炎	251
二、月骨缺血坏死	222	第八节 软组织病变	252
三、剥脱性骨软骨炎	222	一、软组织钙化和骨化性疾病——骨化性肌炎	252
四、骨梗死	222	二、软组织炎症	253
第三节 骨髓炎	223	三、软组织肿瘤	254
一、急性化脓性骨髓炎	223	(一) 脂肪瘤	254
二、慢性化脓性骨髓炎	224	(二) 淋巴管瘤	254
三、慢性硬化性骨髓炎	224	(三) 血管瘤	255
四、慢性骨脓肿	226	(四) 神经纤维瘤	256
第四节 骨关节结核	226	第八章 CT 在消化系统的应用	257
一、骨结核	226	第一节 消化道	257
二、关节结核	228	一、食管癌	257
三、脊椎结核	228	二、食管平滑肌瘤	257
第五节 骨肿瘤和瘤样病变	230	三、胃癌	258
一、良性骨肿瘤	230	四、胃平滑肌瘤和胃平滑肌肉瘤、胃间质瘤	260
(一) 骨瘤	230	五、胃淋巴瘤	262
(二) 骨样骨瘤	230	六、十二指肠乳头旁憩室	263
(三) 骨软骨瘤	231	七、十二指肠恶性肿瘤	263
(四) 单发内生软骨瘤	231	八、小肠克罗恩病	265
(五) 成软骨细胞瘤	232	九、十二指肠和小肠良性肿瘤	266
(六) 非骨化性纤维瘤	233	十、小肠恶性肿瘤	266
(七) 骨血管瘤	233	十一、小肠转移肿瘤	268
(八) 骨巨细胞瘤	235	十二、结肠结核	270
二、恶性骨肿瘤	235	十三、结(直)肠癌	271
(一) 骨肉瘤	235	十四、结肠息肉和息肉综合征	272
(二) 软骨肉瘤	237	十五、阑尾炎和阑尾周围脓肿	274
(三) 骨髓瘤	238	十六、阑尾黏液囊肿	275
(四) 脊索瘤	239	第二节 肝脏、胆系、胰腺和脾	276
三、转移性骨肿瘤	239	一、肝脏	276
四、骨肿瘤样病变	240	(一) 肝硬化	276
(一) 骨纤维异常增殖症	240	(二) 肝弥漫性疾病	276
(二) 骨囊肿	242	(三) 肝脓肿	277
(三) 动脉瘤样骨囊肿	243	(四) 肝寄生虫病	277
(四) 朗格汉组织细胞增生症	243	(五) 肝血管瘤	279
第六节 关节病变	244	(六) 肝癌	280
一、化脓性关节炎	244	(七) 胆管细胞癌	281
二、类风湿关节炎	245	(八) 肝转移瘤	283
三、创伤性关节炎	245	二、胆系	284
四、退行性骨关节炎	246	(一) 结石症	284
五、髌骨软化症	247	(二) 胆囊炎	285
六、滑膜骨软骨瘤病	247	(三) 胆管炎	287
第七节 脊柱病变	248	(四) 胆囊癌	289
一、椎管狭窄	248		
二、椎缘骨和椎体后缘软骨结节	248		

(五) 胆管癌	290	(二) 肾盂和输尿管先天性发育异常	328
(六) 胆囊和胆管的良性肿瘤及瘤样病变	291	(三) 膀胱和尿道先天性发育异常	330
(七) 胆系梗阻	292	二、泌尿系统结石	331
三、胰腺	294	(一) 肾结石	331
(一) 胰腺炎	294	(二) 输尿管结石	332
四、脾脏	299	(三) 膀胱结石	333
(一) 脾先天性发育异常	299	(四) 尿道结石	333
(二) 脾脏增大	300	三、泌尿系统结核	335
(三) 脾脓肿	301	(一) 肾结核	335
(四) 脾脏良性肿瘤	302	(二) 输尿管结核	336
(五) 脾脏恶性肿瘤	303	(三) 膀胱结核	337
(六) 脾梗死	304	四、泌尿系统炎症	337
第三节 急腹症	306	(一) 肾盂肾炎	337
一、胃肠道和肠系膜急腹症	306	(二) 肾脓肿与肾周脓肿	339
(一) 胃肠道穿孔	306	五、泌尿系统肿瘤	340
(二) 肠梗阻	307	(一) 肾血管平滑肌脂肪瘤	340
(三) 肠套叠	309	(二) 肾腺瘤和其他少见肾脏良性肿瘤	341
(四) 肠系膜血管栓塞	310	(三) 肾癌	342
二、腹部实质脏器闭合性损伤	310	(四) 肾母细胞瘤	344
(一) 脾脏损伤	310	(五) 肾转移瘤	345
(二) 肝脏损伤	311	(六) 肾白血病浸润	345
(三) 胰腺损伤	313	(七) 肾盂癌	346
第四节 腹膜腔	314	(八) 输尿管癌	347
一、腹膜炎和腹腔脓肿	314	(九) 膀胱良性肿瘤和肿瘤样病变	348
(一) 腹膜炎	314	(十) 膀胱癌	349
(二) 腹腔脓肿	314	(十一) 其他少见膀胱恶性肿瘤	350
二、腹膜肿瘤	315	六、肾囊肿性疾病	351
(一) 腹膜假性黏液瘤	315	(一) 单纯性肾囊肿	351
(二) 腹膜间皮瘤和肠系膜硬纤维瘤	317	(二) 复合性肾囊肿	351
(三) 腹膜转移瘤	318	(三) 多囊性肾病	352
第五节 腹膜后间隙	319	(四) 肾盂源性囊肿、肾盂旁囊肿和肾窦囊肿	353
一、腹膜后肿瘤	319	(五) 多囊性肾脏发育不良	355
(一) 腹膜后原发性肿瘤	319	(六) 髓质海绵肾	355
(二) 腹膜后转移瘤	319	第二节 男性生殖系统	356
二、腹膜后血管病变	320	一、前列腺增生	356
(一) 腹主动脉瘤	320	二、前列腺癌	356
(二) 腹主动脉夹层	322	第三节 女性生殖系统	358
(三) 下腔静脉先天性发育异常和畸形	322	一、子宫	358
(四) 下腔静脉血栓或癌栓形成	323	(一) 子宫肌瘤	358
第九章 CT在泌尿生殖系统的应用	326	(二) 子宫内腺癌	358
第一节 泌尿系统	326	(三) 宫颈癌	359
一、泌尿系统先天性发育异常	326	二、卵巢	361
(一) 肾脏先天性发育异常	326	(一) 卵巢瘤样病变	361

(二) 卵巢囊性畸胎瘤	363	六、肾上腺囊肿和髓脂瘤	370
(三) 卵巢浆液性囊腺瘤和黏液性囊腺瘤	363	(一) 肾上腺囊肿	370
(四) 卵巢原发恶性肿瘤	364	(二) 肾上腺髓脂瘤	370
(五) 卵巢转移瘤	365	第十章 乳腺疾病的 CT 诊断	372
第四节 肾上腺	366	第一节 正常乳腺 CT 表现	372
一、库欣综合征	366	第二节 乳腺常见病变的 CT 表现	373
二、原发醛固酮增多症	367	一、急性乳腺炎	373
三、嗜铬细胞瘤	368	二、乳腺增生	374
四、神经母细胞瘤	369	三、乳腺纤维腺瘤	375
五、肾上腺非功能性皮质腺瘤、非功能性皮质腺瘤和转移瘤	369	四、乳腺癌	376
		参考文献	379



第一章

CT 诊断的物理基础和检查技术

第一节 CT 成像的物理基础

一、CT 成像基本原理

自从 1972 年英国的 Godfrey Hounsfield 发明第一台 CT 机以来, CT 已广泛应用于临床各个领域, 已经成为常规医学影像检查技术。

CT 利用 X 线产生二维断层影像, 图像由 X 线球管围绕患者做 360° 快速旋转获取, 即利用 X 线束从多个方向对人体检查部位具有一定厚度的层面进行扫描, 由探测器接收透过该层面的 X 线, 转变为可见光后, 由光电转换器转变为电信号, 再经模拟/数字转换器转为数字信号, 输入计算机处理。图像处理时将选定层面分成若干个体积相同的立方体, 称之为体素, 扫描所得数据经计算获得每个体素的 X 线衰减系数或称吸收系数, 再排列成矩阵, 即构成数字矩阵, 数字矩阵中的每个数字经数字/模拟转换器转为由黑到白不等灰度的小方块, 称之为像素, 并按原有矩阵顺序排列, 即构成 CT 图像。所以, CT 图像是由一定数目像素组成的灰阶图像, 是数字图像, 是重建的断层图像。

二、CT 的种类

目前临床所应用的 CT 大致可分为 3 种: 普通 CT、螺旋 CT、电子束 CT。

1. 普通 CT

扫描方式不同, 有旋转式和固定式, X 线管采用 CT 专用 X 线管, 热容量较大。探测器为高转换率的探测器, 其数目少则几百个, 多则上千个, 目的是获得更多的信息量。计算机是 CT 机的“心脏”, 左右着 CT 机的性能。采用多台微处理机, 使 CT 机可同时行多种功能运转, 例如同时行图像重建、存储与照相等。普通 CT 将逐步由螺旋 CT (SCT) 或多层螺旋 CT (MSCT) 所取代。

2. 螺旋 CT (SCT)

螺旋是在旋转式扫描基础上, 通过滑环技术与扫描床连续平直移动实现的。滑环技术使得 X 线管连续旋转并进行连续扫描。在扫描期间, 床沿纵轴连续平直移动。球管旋转和连续动床同时进行, 使 X 线扫描的轨迹呈螺旋状, 故得名螺旋 CT。螺旋 CT 的突出优点是快速容积扫描, 在短时间内, 对身体的较长范围进行不间断的数据采集, 为提高 CT 的成像功能 (如图像后处理) 创造了良好的条件。

近年开发的多层螺旋 CT, 进一步提高了螺旋 CT 的性能。多层螺旋 CT 可以是 4 层、8 层、16 层, 使用锥形 X 线束并采用多排宽探测器。目前应用的多层螺旋 CT 可采用 24 排、40 排或 64 排的宽探测器。世界上最新型多层螺旋 CT 采用 256 排探测器, 已经投入临床使用中。多层螺旋 CT 与一般螺旋 CT 相比, 扫描时间更短, 扫描层厚更薄, 连续扫描范围更大, 连续扫描时间更长。检查时间缩短, 增加了患者的流通量; 容易完成难以合作或难以制动患者或运动器官的扫描; 在图像显示方式上也有变化, 连续层面数据, 经计算机处理后可获得高分辨率的三维立体图

像,可实行组织容积和切割显示技术、仿真内镜技术和 CT 血管造影等,还可行 CT 灌注成像。螺旋 CT,特别是多层螺旋 CT 拓宽了检查与应用范围,改变了图像显示的方式,提高了工作效率,也提高了诊断水平。

3. 电子束 CT (EBCT)

又称超速 CT (ultrafast CT, UFCT),其结构同普通 CT 或螺旋 CT 不同,不用 X 线管。EBCT 用由电子枪发射电子束轰击 4 个环靶所产生的 X 线进行扫描。轰击 1 个环靶可得 1 帧图像,即单层扫描,依次轰击 4 个环靶,并由 2 个探测器环接收信号,可得 8 帧图像,即多层扫描。EBCT 1 个层面的扫描时间可短到 50ms,可行 CT 电影观察。EBCT 与 SCT 一样可行容积扫描,不间断地采集扫描范围内的数据。EBCT 可行平扫或造影。单层扫描或多层扫描均可行容积扫描、血流检查和电影检查。多层扫描有其特殊的优越性。

EBCT 对心脏大血管的检查有独到之处。造影 CT 可显示心脏大血管的内部结构,对诊断先天性心脏病(先心病)与获得性心脏病有重要价值。EBCT 可了解心脏的血流灌注及血流动力学情况,以评价心脏功能。EBCT 扫描时间短,有利于小儿、老年人和急症患者的检查。但 EBCT 昂贵,检查费用较高,有 X 线辐射,心脏造影需注射对比剂,又有多层螺旋 CT 及 MRI 的可选择,因而它的广泛应用受到一定限制。

■ ■ 第二节 CT 检查技术 ■ ■

一、常用检查术语

1. 平扫

不需要注射造影剂而进行的普通扫描。一般检查需首先进行平扫,必要时再增强扫描。

2. 增强

用引入对比剂的方法,人工增强组织对 X 线的吸收差别,从而提高 CT 图像中组织间的对比度。这种方法叫造影增强法,简称增强,注入对比剂后的扫描称“增强扫描”。还有一种造影扫描,是先行器官或结构的造影,然后再行扫描的方法,临床应用不多。例如向脑池内注入碘苯六醇或注入空气行脑池造影后再行扫描,称为脑池造影 CT,可清楚显示脑池及其中的小肿瘤。

3. 窗宽与床位

窗宽即所显示图像的 CT 值范围,观察不同组织可选择最适窗宽,有利于不同密度的组织及病变的显示;窗位表示 CT 值的中心位置,可根据影像显示的需要而设定。已知图像能显示的 CT 值范围=窗位 \pm 1/2 窗宽,如脑窗,窗宽 80Hu,窗位 40Hu,所能显示的 CT 值范围为 0~80Hu,即 CT 值位于 0~80Hu 之间的组织(脑白质和灰质)显示为不同灰阶,而小于 0Hu(气体)或大于 80Hu(钙化)的组织均显示为黑或白。

4. CT 值

是表示该部分 X 线衰减的数据,以 Hounsfield unit (Hu) 为单位。物体密度越高,CT 值越大;密度越低,CT 值越小。如水为 0,肺组织为-1000,骨组织为+1000 以上(见表 1-2-1,表 1-2-2),CT 值与吸收系数关系如下。

$$\text{CT 值(Hu)} = \frac{U_{\text{组织}} - U_{\text{水}}}{U_{\text{水}}} \times 1000$$

式中, U 为衰减系数。

表 1-2-1 正常人体脏器的 CT 值范围

种类	平扫/Hu	增强/Hu	种类	平扫/Hu	增强/Hu
脑	25~45(平均 30)		主动脉	35~50	50~90
灰质	35~60		肌肉	35~50	50~70
白质	25~38		淋巴结	45	
基底节	30~45		脂肪	-120~-80	无增强
脑室	0~12		骨	150~1000	无增强
肺	-900~-500		椎间盘	50~110	
甲状腺	100±10		子宫	40~80	
肝	40~70	60~90	精囊	30~75	
脾	50~70	60~90	水	0	
胰	40~60	50~70	空气	-1000(-745±53)	
肾	40~60	60~120			

表 1-2-2 病变或异常组织的 CT 值

名称	平扫/Hu	名称	平扫/Hu
渗出液(蛋白>30g/L)	>18	脂肪肝	-10~+10(不应超过 30)
漏出液(蛋白<30g/L)	<18	肺包虫病	<20
新鲜脑出血	60~80	转移性肝癌	15~45
血液	25~65	肝脓肿	2~29
凝血块	30~85	肝包虫病	-14~30
慢性血肿	20~40	肝囊肿	0~20
脑脓肿	14(壁强化后 60)	肝血肿	70~80
脑囊虫病	4~10	肾结石	300~600
脑水肿	14~25	肾囊肿	-15~15(出血 60~70)
肺气肿	-860	炎性包块	0~20
良性肿瘤	>164	腹水	0~25
恶性肿瘤	<147	支气管囊肿	0~100
心包积液	12~40	子宫肌瘤	40(增强后 80)
心包囊肿	-10~-8		

5. 部分容积效应

CT 图像上各个像素的数值代表相应单位体积各组织 CT 值的平均值, 它不能真实反映该单位内各种组织本身的 CT 值, 在扫描中, 凡小于层厚的病变, 如在高密度组织中的较小的低密度病灶, 其 CT 值偏高, 反之在低密度组织中的较小的高密度病灶, 其 CT 值偏低, 这种现象称之为部分容积效应。扫描层面的厚度越薄, 部分容积效应的影响越小。

6. 周围间隙现象

指在同一扫描平面上, 与层面垂直的两种相邻且密度不同的结构, 测其边缘部分的 CT 值不准确, 密度高者边缘 CT 值小, 密度低者边缘 CT 值大, 两者交界边缘也分辨不清, 这是扫描线束在这两种结构的邻接处测量时互相重叠造成的物理现象。

7. 重建及多平面重建

扫描后所得各个体素的衰减 X 线值, 经过模拟/数字转换, 输入计算机计算、处理, 再经数字/模拟转换, 重建成图像, 显示在监视器上。根据计算机的性能、软件的功能、扫描原始数据的信息量, 也可重建除横断面以外的矢状面、冠状面或任意面(曲面)的断面像。特别是多层螺旋 CT 在短时间内薄层厚、薄层距的容积扫描技术, 可以重建出高质量的多平面图像。

8. 层厚与层距

层厚是指 CT 断层每个层面的厚度, 用毫米(mm)表示, 有 1mm、2mm、3mm、5mm、

10mm 等。可根据不同部位的需要进行选用。如颞骨多用 2mm，而颅脑、肺多用 10mm，但观察肺间质病变时可选用 1mm。层距即每个扫描层面间的距离，也用毫米（mm）表示。根据机器不同，扫描部位不同可设定 1mm、2mm、5mm、10mm、20mm 等。

9. 空间分辨率与密度分辨率

空间分辨率是指在高对比的情况下，CT 对物体空间大小（几何尺寸）的鉴别能力。用可分辨最小穴孔直径（mm），或可分辨每厘米的线对数（Lp/cm）表示。空间分辨率的大小与检测器孔径的宽度、检测器间距、图像重建软件及像素大小有关。密度分辨率表示 CT 设备对密度差别的分辨能力，以百分数表示，如 CT 密度分辨率为 0.35%，即表示两个物质的密度差别大于 0.35% 时，CT 即可将它们分辨出来。噪声和信噪比是影响密度分辨率的重要因素。

10. 伪影

图像上出现实际上并不存在的影像称为伪影，可呈放射状、环状、网格状及雾状等。产生原因与病人和 CT 性能有关，如呼吸运动、心脏跳动的运动伪影，骨的边缘、骨脑交界处的白色或黑色雾影，X 线剂量与检测器不一致产生的伪影。

11. 高分辨率 CT（high resolution CT，HRCT）

HRCT 是指获得良好空间分辨率的 CT 图像的扫描技术。在螺旋 CT 上不难完成，在普通 CT 上要求用短的扫描时间、薄的层厚（如 1~1.5mm）重建用高分辨率算法、矩阵不低于 512×512。高分辨率 CT 可清楚显示微小的组织结构和小的器官，对显示小病灶和病变的细微变化优于普通 CT。

12. CT 血管造影（CTA）

CTA 是静脉注入对比剂后行血管造影 CT 扫描的图像重组技术，可立体显示血管影像。目前 CTA 显示血管较为完美，主要用于脑血管、肾动脉、肺动脉和肢体血管等。对中小血管包括冠状动脉都可显示。CTA 所得信息较多，无需插管，创伤小，只需静脉注入对比剂，因而已成为实用的检查方法。CTA 应用容积再现技术可获得血管与邻近结构的同时立体显示。仿真血管内镜可清楚显示血管腔，可用于诊断主动脉夹层和肾动脉狭窄等。

二、CT 图像的特点

CT 图像是重建图像，由一定数目从黑到白不同灰度的像素按矩阵排列所构成。这些像素反映的是相应体素的 X 线吸收系数。不同 CT 装置所得图像的像素大小及数目不同。大小可以是 1.0mm×1.0mm 或 0.5mm×0.5mm 不等；数目可以是 256×256 或 512×512 不等。像素越小，数目越多，构成的图像越细致，即空间分辨率（spatial resolution）越高。CT 图像的空间分辨率不如 X 线图像高。

CT 图像用不同的灰度来表示，反映器官和组织对 X 线的吸收程度。CT 图像与 X 线图像相比，具有高的密度分辨率。因此，人体软组织的密度差别虽小，吸收系数多接近于水，也能形成对比而成像。所以，CT 可以更好地显示由软组织构成的器官，如脑、脊髓、纵隔、肺、肝、胆、胰以及盆部器官等，并可在良好的解剖图像背景上显示出病变的影像。

CT 图像不仅以不同灰度显示其密度的高低，还可用组织对 X 线的吸收系数说明其密度高低的程度，具有量的概念。实际工作中，不用吸收系数，而换算成 CT 值，用 CT 值说明密度。单位为 Hu（Hounsfield unit）。因此，在描述某一组织影像的密度高低时，不仅可用高密度或低密度来形容，且可用它们的 CT 值来说明。

CT 图像是断层图像，常用的是横断面。为了显示整个器官，需要多帧连续的断层图像。通过 CT 设备上图像重组程序的使用，还可重组冠状面和矢状面的断层图像。

三、CT 成像对比剂

1. 对比剂的种类

凡经人体泌尿系统排泄的水溶性高渗含碘对比剂均可用以 CT 增强扫描。常用的有泛影葡胺、泛影钠、优维显、欧乃派克等。

目前, CT 增强扫描大量应用的造影剂总的分为离子型和非离子型。离子型造影剂(泛影葡胺)在其苯环上连有羟基,而羟基可以离解出 H^+ ,故称此类造影剂为离子型。离子型造影剂在水溶液中产生大量的离子,造成高渗性、高离子性和弱亲水性的特点,对人体的副作用较非离子型造影剂高。非离子型造影剂(优维显、欧纳派克)在结构上去除了羟基,加入了亲水基团,提高了溶解性,降低了渗透压和毒性,副作用明显减少,加之其含碘量较高,增强效果好,具有更多的优越性。

2. 剂量和方法

常用对比剂为 60%~76%泛影葡胺或 300~370mg/ml 优维显、欧纳派克。使用剂量根据扫描部位和注射方法而有所不同。如检查肾、肾上腺、头部,一次快速静脉注射,一般只需 40~50ml,而肝、胆、胰等需 60~100ml。

造影剂注射方法较多,最常用为团注法,以每秒约 5ml 的速度将 60%碘水对比剂 60~100ml 注入静脉。采用高压注射器,根据扫描部位和增强扫描的目的,确定对比剂的注入总量、流率、注药时间及开始扫描时间,可很好达到预期效果。此外还有点滴灌注法、滴注-大量快注法、大量快注-滴注法、多次大剂量急速注射法等。

3. 禁忌证

碘过敏者;严重肝肾功能损害者;急性出血和颅脑外伤者。

4. 常见过敏反应原因及处置

(1) 过敏反应的原因 ①给药方式。造影剂的浓度、剂量、速度和注入方式。②造影剂本身。渗透压、黏滞度、造影剂分子激活血清补体。③患者体质。年龄、性别、精神状态、身体状态、伴随疾病[如高血压、心脏疾病、甲状腺功能亢进(甲亢)、肝肾功能异常、水电解质紊乱等]。

(2) 过敏反应时症状 ①轻度。恶心、呕吐、皮肤瘙痒、出汗、荨麻疹等。②中度。出现支气管痉挛、喉头水肿、呼吸困难、血压降低。③重度。出现肺水肿、心律失常甚至心跳骤停。因此造影室应备有抢救药品及器械、氧气等。

(3) 过敏反应的预防 ①仔细询问病史。②离子型碘造影剂目前用药前常规做碘过敏试验。③严格掌握适应证和禁忌证。④密切观察反应。⑤做好急救准备工作。⑥为预防过敏反应可预先服用抗过敏药物。

(4) 过敏反应的治疗原则 ①A (airway): 保持气道通畅。②B (breathing): 保证呼吸。③C (circulation): 保证循环。④D (drug): 根据情况给予药物(地塞米松、多巴胺、氨茶碱、肾上腺素、去甲肾上腺素等)。

■ ■ 第三节 CT 图像的阅读与报告书写 ■ ■

一、书写前准备工作

① 确定 CT 片质量是否合乎诊断要求,包括窗宽、窗位选择,定位像,照片连续性,扫描范围及各种伪影。对于不符合质量要求的 CT 片,不予书写报告。