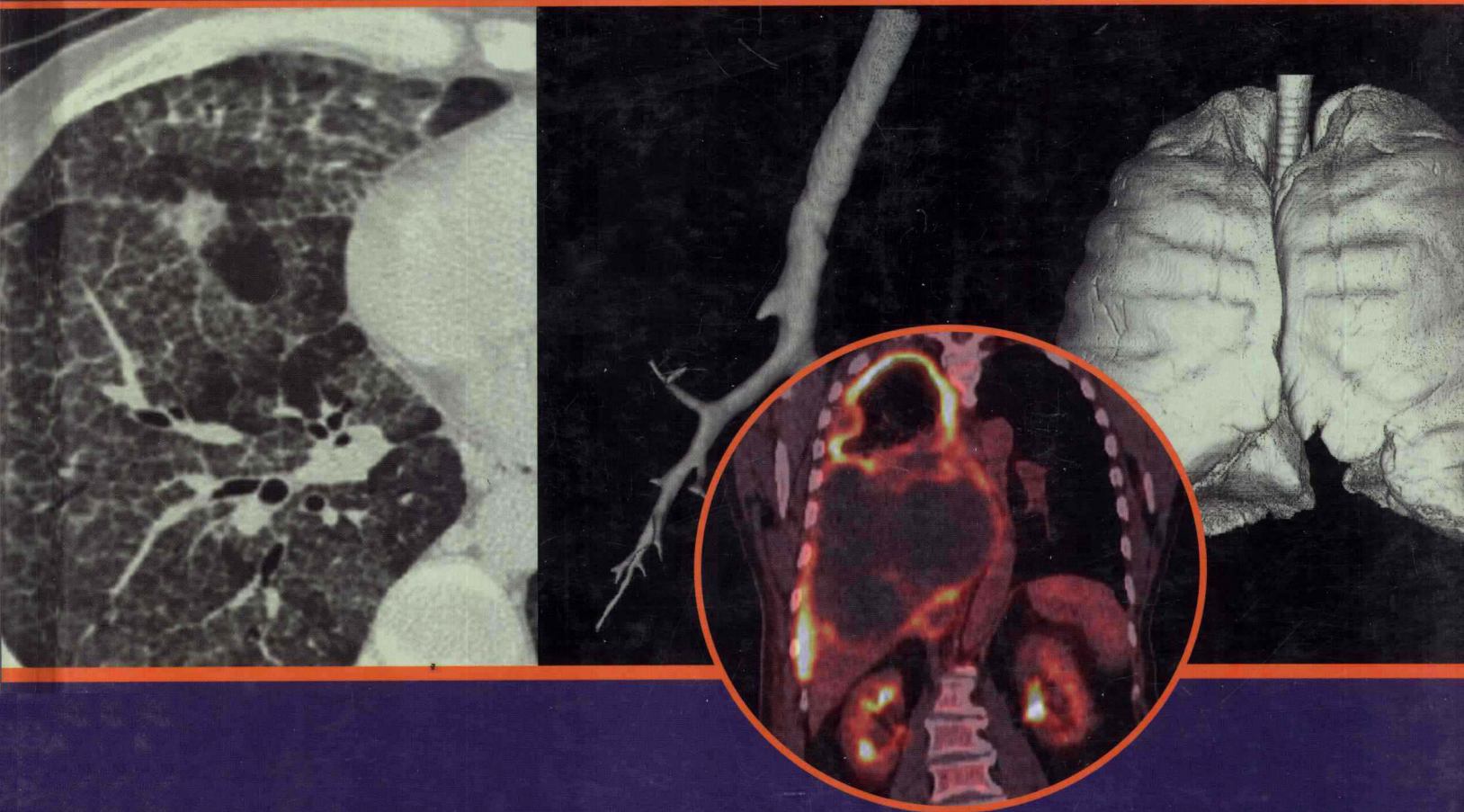


影像学必备基础系列
THE REQUISITES



胸部影像学 第2版

Thoracic Radiology

原著 Theresa C. McLoud
Phillip M. Boiselle

主译 贺文



北京大学医学出版社

影像学必备基础系列
THE REQUISITES

胸部影像学 第2版

Thoracic Radiology

原 著 Theresa C. McLoud

Phillip M. Boiselle

主 译 贺 文

副主译 靳二虎 梁宇霆 徐 岩

译校名单 (按姓氏拼音排序)

陈 广 陈步东 陈疆红 程姚儿

符玉环 韩 丹 贺 文 靳二虎

梁宇霆 刘 朋 马 强 苏天昊

王克扬 徐 岩 张 洁 赵丽琴

北京大学医学出版社
Peking University Medical Press

XIONGBU YINGXIANGXUE DI ER BAN

图书在版编目 (CIP) 数据

胸部影像学 (第 2 版) / (美) 麦克劳德
(McLound, T. C.), (美) 布瓦塞勒 (Boiselle, P.M.) 著;
贺文译. —北京: 北京大学医学出版社, 2012. 6

(影像学必备基础系列)

书名原文: Thoracic Radiology

ISBN 978-7-5659-0380-9

I . ①胸… II . ①麦… ②布… ③贺… III . ①胸腔疾
病 - 放射医学 IV . ① R816.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 076735 号

北京市版权局著作权合同登记号: 图字: 01-2012-3307

Thoracic Radiology: The Requisites-2nd Edition

Theresa C. McLoud, Phillip M. Boiselle

ISBN-13: 978-0-323-02790-8

ISBN-10: 0-323-02790-3

Copyright © 2010 by Mosby, Inc., an affiliate of Elsevier Inc. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation from English language edition published by the Proprietor.

Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road, #08-01 Winsland House I, Singapore 239519

Tel: (65) 6349-0200, Fax: (65) 6733-1817

First Published 2012

2012年初版

Simplified Chinese translation Copyright © 2012 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd and Peking University Medical Press. All rights reserved.

Published in China by Peking University Medical Press under special agreement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由北京大学医学出版社与Elsevier (Singapore) Pte Ltd.在中国境内 (不包括香港特别行政区及台湾) 协议出版。本版仅限在中国境内 (不包括香港特别行政区及台湾) 出版及标价销售。未经许可之出口, 是为违反著作权法, 将受法律之制裁。

胸部影像学 (第 2 版)

主 译: 贺 文

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京佳信达欣艺术印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 仲西瑶 责任校对: 金彤文 责任印制: 张京生

开 本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 27 字数: 679 千字

版 次: 2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-0380-9

定 价: 158.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

原著者名单

Suzanne Aquino, MD

Radiologist
Night Hawk Radiology Services
U.S. Corporate Office
Scottsdale, AZ

Jo-Anne O. Shepard, MD

Director of Thoracic Imaging
Radiologist
Department of Radiology
Massachusetts General Hospital
Boston, MA
Professor of Radiology
Harvard Medical School
Boston, MA

Beatrice Trotman-Dickenson, MD

Thoracic Radiologist
Brigham and Women's Hospital
Boston, MA
Instructor in Radiology
Harvard Medical School
Boston, MA

Theresa C. McCloud, MD

Professor of Radiology
Harvard Medical School
Associate Radiologist-in-Chief
Director of Education
Thoracic Radiologist
Massachusetts General Hospital
Boston, Massachusetts

Conrad Wittram, MD

Radiologist
Night Hawk Radiology Services
U.S. Corporate Office
Scottsdale, AZ

Subba Digumarthy, MD

Assistant Radiologist
Thoracic Imaging Division
Massachusetts General Hospital
Boston, MA
Instructor in Radiology
Harvard Medical School
Boston, MA

Stephen Ledbetter, MD, MPH

Director of Emergency Radiology
Brigham and Women's Hospital
Boston, MA
Assistant Professor of Radiology
Harvard Medical School
Boston, MA

Phillip M. Boiselle, MD

Associate Professor of Radiology
Harvard Medical School
Associate Radiologist-in-Chief of Administrative Affairs
Director, Thoracic Imaging Section
Beth Israel Deaconess Medical Center
Boston, Massachusetts

译者前言

Theresa C. McLoud 博士及合著者所著的《胸部影像学》一书是美国放射学界为放射科住院医师培训而编纂的影像学必备基础系列的胸部分册，用于放射科住院医师培训阶段，对胸部影像学进行较深入的学习和知识扩展。作为放射科住院医师的培训教材，我们在翻译时体会到在成书时所付出的心血和本书特有的魅力。我努力将其概括为几个方面：基础与进展并重，编排上疏而不漏，留有开放的扩展空间。

胸部影像诊断中，虽然大型检查设备 CT、MRI、PET 等发挥日益重要的作用，但是 X 线胸片仍然是知识和技能的基石，由于是重叠影像且受限于密度分辨力，需要对胸部解剖、病理和对影像技术的通晓方能正确解读。本书在 X 线胸片方面给予了相当的重视，可以说是详细的介绍，这也是放射科住院医师需要重点掌握的基本技能，也是胸部影像诊断医生的基本功。在新技术进展方面，多排螺旋 CT 肺血管成像和 PET/CT 对肺肿瘤的评价已经在相应的章节予以介绍，基本上展现了 21 世纪第 1 个 10 年影像技术的进步给胸部影像诊断带来的变化。

作为放射影像诊断的一个重要亚专科，胸部影像诊断所涉及的病种多，解剖、病理和临床等相关知识面广。如何在一本入门教材中对其平衡取舍，对编写者来说，确实是一个挑战，而本书著者近于完满地解决了这一问题。针对本书读者群——住院医师，在知识点的取舍上做到了简繁得当，使得读者在其职业培训的初始阶段，得到了恰当的引导，以建立一个合理、有效的知识理论体系；既可以解决遇到的临床问题，又可以作为今后在此领域深入研究的基石。可以说，著者在本书中以疏而不漏的风格描述了胸部影像

诊断的轮廓，使所针对的读者——住院医师能够读得懂、记得住并用得上。由于是入门教材，且受限于篇幅，书中对一些知识仅仅是点到即可，有的仅仅在框表中罗列出名称。但这也给读者留下了自我拓展的空间，并且在每一章之后都有推荐读物以飨读者。

我国的放射科住院医师规范化培训制度正在建立和完善，翻译并引入本书，会使广大放射科住院医师和指导教师有了一本高水平的参考书，也可直接借用为指导教材。当然，本书是以美国的临床经验为基础的，其疾病谱和流行病学特点与我国有些不同。例如组织胞浆菌病是南美的地方病，在我国罕见。而结核病，在我国是常见病，在书中着墨不足。这些区别还请读者在阅读和工作中予以留意。

在翻译中，由于英语和汉语的表述方式的差异，许多被动语态的客观描述与汉语的表达方式有差异，如果照顾汉语的表述，则原来的语意有许多丢失，我们尽量兼顾二者，但行文中仍有硬译的痕迹，望读者见谅。本系列书名 Requisite，英语原意为“Required or necessary thing”直译为“必要的事物”，结合本书的内容推敲许久，翻译为“必备基础”，望文生义，尚能切合本书内容。

本书的翻译和审阅工作是由我科的中青年医生完成的，其中徐岩医生对编审付出了很大精力，在此一并感谢。

贺文

首都医科大学附属北京友谊医院 放射科

著者序

影像学必备基础系列的初衷是给放射科主要亚专业提供核心知识内容，用于住院医师和研究人员的培训，也用于执业放射医生温故或博学，非影像专业的专业人士也将发现其对各自关注的领域具有实用价值。

《胸部影像学》是影像学必备基础系列中最受欢迎的一册。胸部影像学是放射学专业核心内容的一部分，涵盖了我们的专业众多最常见的工作程序，此专业内容对每一位放射科医生均属重要。

本丛书的每一册就其成书而言均是对作者的一份挑战。对胸部影像学的挑战之一在于，在当今的放射学实践中，总体上，在通行的放射学实践中，胸部影像检查持续表现为实施庞大数量的检查程序；然而，“简单的”X线胸片既复杂且充满神秘，概而言之，堪与我们的任一种现代影像手段相比拟。Thorsa C. Mccloud 医生及其撰稿团队完成了一项神奇的工作，把胸部影像学的基本内容和概念萃取成文，住院医师和放射科执业医师均将受惠于本书。

正如胸部影像学第一版前言所申明的：影像学必备基础系列每一册均遵循同一结构。Mccloud 医生继续保持了第一版的逻辑顺序。首先叙述技术因素和解剖因素，随后研究胸部的各解剖成分，包括肺、呼吸道、肺血管、纵隔和胸膜。每一章根据解剖和疾病，再细致分类讨论。这种结构形式最大限度地使读者获取其需要的信息，使此书的应用最为有效，既可作为初级的导论，又作为深入审视而用。

胸部放射学正经历着与放射学其他专业一样的变革和进步，既反映在我们对疾病的理解，又表现在我们使用的诊断技术上。单排螺旋扫描不断增加排数至多排 CT，CT 的进步已经使得 CT 的应用发生了革命性的变化。从肺结节的随访到基于今日高分辨影像设备对间质病变的诊断，对许多临床情况，新的方法已经不可或缺了。在许多场合 CT 已经取代了放射性

核素用于诊断肺栓塞，对此在第一版当时没有予以重视或正确认识。

从第一版出版时开始，正电子发射体层（PET）和 PET/CT 已经在胸部放射学实践中具有了重要地位，对肺癌的新的深入认识来自于它们应用于其他疾病的经验。MRI 也已经开始更多地应用于胸部疾病，尽管其仍然落后于 CT 相当大的差距。Mccloud 医生及其合著者们完成了一项全面的工作，将上述进展及其他方向新的进展汇总于本书。

就实际情况而言，放射学的入门培训与医学的其他分支比较具有更大的挑战性。一名外科或内科医学生会第一天做物理检查时发现有些东西是他们在医学院里学过的。然而，对放射学而言，从医学院所获知识仅仅是为开始学习放射学而准备的基础条件。有鉴于此，影像学必备基础系列特为帮助从事教学的放射学家而定制，以指导初学者在短时间内从仅仅只有很少的影像知识到具有足够的影像知识，以开始从事临床实践。

我相信放射学的住院医师会发现，《胸部影像学》是学习此专业的出色的工具。本书经全面更新并配有最新的临床应用图像。秉承本丛书的理念，依据住院培训计划，在相继的胸部放射学轮转中可以对本书作适度的阅读和再阅读。对于执业医师而言，本书作为筑建和更新胸部影像知识体系一种简要和实用的读本，应该是具有吸引力的。

我为新版出众的《胸部影像学》的 Thorsa C. Mccloud 医生及其合作者表示祝贺。

James H. Thrall, MD
麻省总医院 放射科主任
Juan M. Taveras
哈佛医学院 放射学教授
波士顿，马萨诸塞州

著者前言

第2版的影像学必备基础系列与第1版类似，是为了向各放射学专业提供一套标准的课本，主要供那些正接受培训的放射科住院医师使用。在胸部影像学方面，这本具有特色的书也可以满足那些在呼吸内科、胸部外科和急诊医学接受培训的住院医师的教育需求。书中描述了放射科的学生需要掌握的基本知识。本书综合了多种影像检查方法，这些方法是解决临床问题所需的基本影像诊断技术，包括标准X线胸片、计算机断层扫描（CT）、磁共振成像（MRI）和FDG正电子发射断层扫描（PET）。

本书以描述胸部影像的技术因素和解剖开始，随后回顾了许多在诊断胸部疾病时遇到的重要的放射学征象。本书通过集中描述，强调了这些征象在标准X线胸片和断层影像（包括CT、MRI、FDG-PET）上的表现。其余内容致力于分析具体的疾病过程，特别强调肺、呼吸道、纵隔、肺血管等解剖区域。最后一章简要总结了放射科医生在诊断胸部疾病时有可能使用的重要的介入放射学技术。第2版内容增加了一些新的影像学技术，包括CT动脉造影、MDCT多平面和三维重建、评价肺气肿的高级CT技术（如CT密度测量）、先进的MR技术以及FDG-PET检查在恶性肿瘤评估和分期中的应用。除新技术外，第2版

还增加了一些新主题，例如，HIV感染/AIDS的研究新进展、急性和慢性肺动脉血栓的CTA诊断、特发性间质性肺炎的新分类以及介入放射学中肺肿瘤射频消融新技术。

每章都补充了大量的表和框表，以对正文中的信息进行归纳，包括疾病过程的临床表现、病理和放射学征象。这种编排的意图是使放射科住院医师能将重要的疾病过程的临床表现、病理生理与影像学表现相结合。

本书的重点是胸部的常见病。对于少见病，如果其影像学表现具有特征，也会进行简要描述。在需要时会列出鉴别诊断表格。

标准的X线胸片仍然是最常用的影像检查方法。由于能影响胸部的疾病种类很多，故以简明的方式囊括所有的必要素材并非易事。但是，本书的初衷是以简易、直接的方式提供胸部影像学领域的必备知识，这有益于各个培训阶段的住院医师、相关临床专业的专科医师和内科执业医师使用。希望本书第2版继续成为一本对所有读者有价值的学习工具。

Theresa C. McLoud

目 录

第 1 章 胸部影像学：成像方法、X 线征象和胸部疾病诊断	1	第 10 章 慢性阻塞性肺病和哮喘	245
Theresa C. McLoud 和 Suzanne L. Aquino		Theresa C. McLoud 和 Phillip M. Boiselle	
第 2 章 胸部先天畸形	59	第 11 章 肺肿瘤	256
Theresa C. McLoud 和 Phillip M. Boiselle		Theresa C. McLoud 和 Subba R. Digumarthy	
第 3 章 正常宿主的肺部感染	80	第 12 章 气管	293
Theresa C. McLoud 和 Phillip M. Boiselle		Subba R. Digumarthy 和 Jo-Anne O. Shepard	
第 4 章 免疫受损宿主的肺部疾病，伴或不伴获得性免疫缺陷综合征	122	第 13 章 支气管	311
Theresa C. McLoud 和 Phillip M. Boiselle		Subba R. Digumarthy 和 Jo-Anne O. Shepard	
第 5 章 重症监护患者的影像学表现	137	第 14 章 肺血管异常	332
Beatrice Trotman-Dickenson		Phillip M. Boiselle 和 Conrad Wittram	
第 6 章 胸部创伤	159	第 15 章 纵隔解剖	343
Beatrice Trotman-Dickenson 和 Stephen Ledbetter		Phillip M. Boiselle	
第 7 章 间质性肺疾病	180	第 16 章 纵隔肿物	350
Theresa C. McLoud 和 Subba R. Digumarthy		Phillip M. Boiselle	
第 8 章 肺尘埃沉着病	202	第 17 章 弥漫性纵隔疾病	373
Theresa C. McLoud 和 Subba R. Digumarthy		Phillip M. Boiselle	
第 9 章 免疫状态变化下的疾病	218	第 18 章 胸膜	383
Theresa C. McLoud, Phillip M. Boiselle 和 Beatrice Trotman-Dickenson		Theresa C. McLoud 和 Phillip M. Boiselle	
		第 19 章 胸部介入技术	404
		Theresa C. McLoud 和 Subba R. Digumarthy	

第 1 章

胸部影像学：成像方法、X 线征象和胸部疾病诊断

Theresa C. McLoud 和 Suzanne L. Aquino

检查技术和适应证

胸片

在放射科的工作中，普通 X 线胸片是最常实施的影像检查，占据了 30% ~ 50% 的工作量。标准常规 X 线胸片检查由后前位投照和侧位投照的立位胸片构成，均在充分吸气的情况下拍摄。

胶片与管球焦点的距离是 6 英尺 (≈ 1.83 米)。胸片应该采取千伏电压最高值 (kilovoltage peak, kVp) 曝光技术，通常在 100 ~ 140kVp 之间(图 1-1)。采用高电压技术时，需使用滤线栅或者空气隙滤过技

术以减少散射线。这种技术最主要的优点是骨骼结构的密度减低，可以使被遮挡的肺实质和纵隔得到更好的成像。唯一的不足是降低了对钙化病灶的发现能力和丢失了骨骼结构的细节。

在特定的情况下，需要照射附加的胸部投影位置(表 1-1)。15° 斜位像有助于确定可疑的结节病灶。45° 斜位像被推荐用于发现与石棉相关的胸膜斑块。前弓位像(图 1-2)将锁骨投射在胸廓的上面，改善了对肺尖和中叶的成像效果，尤其是对中叶不张的显示。呼气相可用于发现气体潴留或少量气胸。侧卧位水平位像常用于确定有无胸腔积液，或确定胸腔积液是否流动。在确定有无少量气胸时也能在这个位置拍

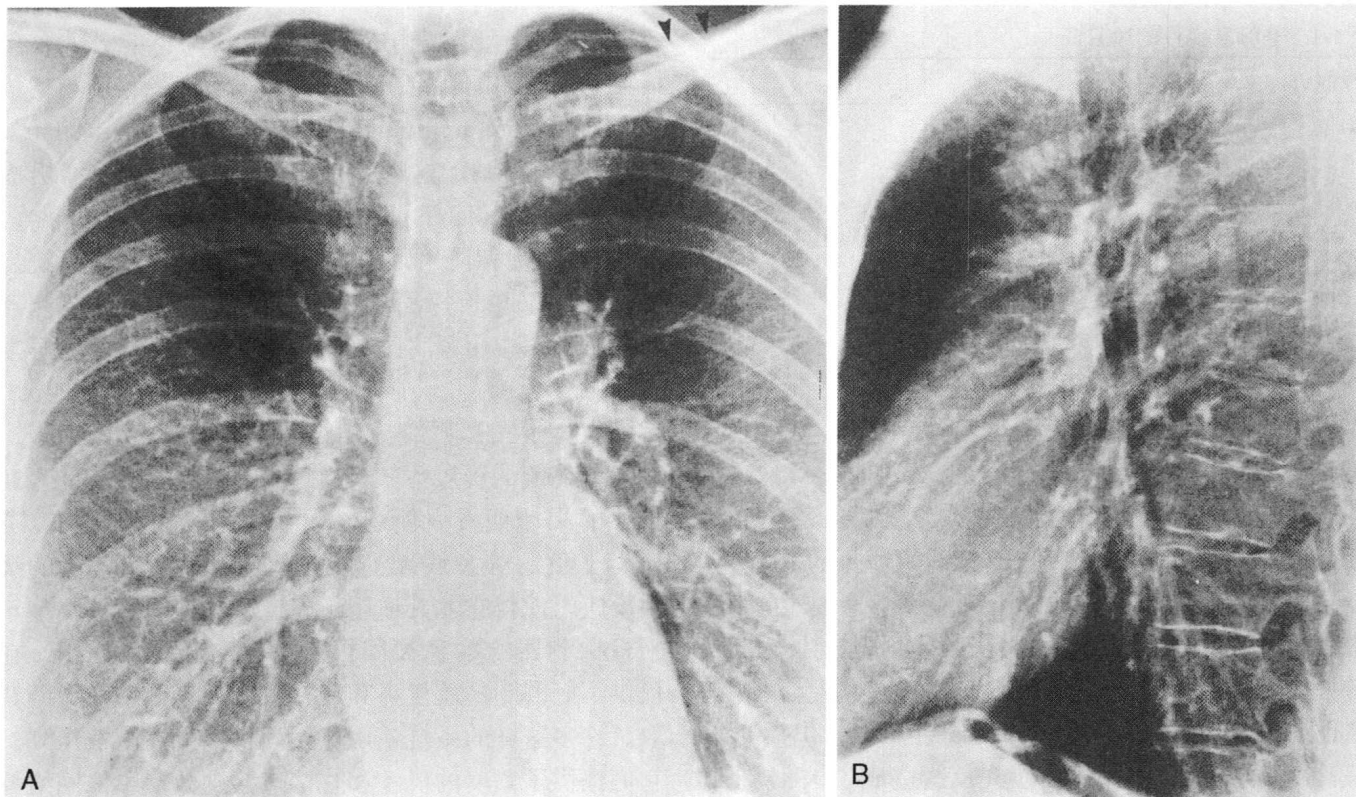


图 1-1 在 140 kVp、12 : 1 栅比、自动曝光条件下拍摄的标准后前位和侧位胸片。请注意心后血管、纵隔结构及左侧锁骨伴随影的显示 (▲)。

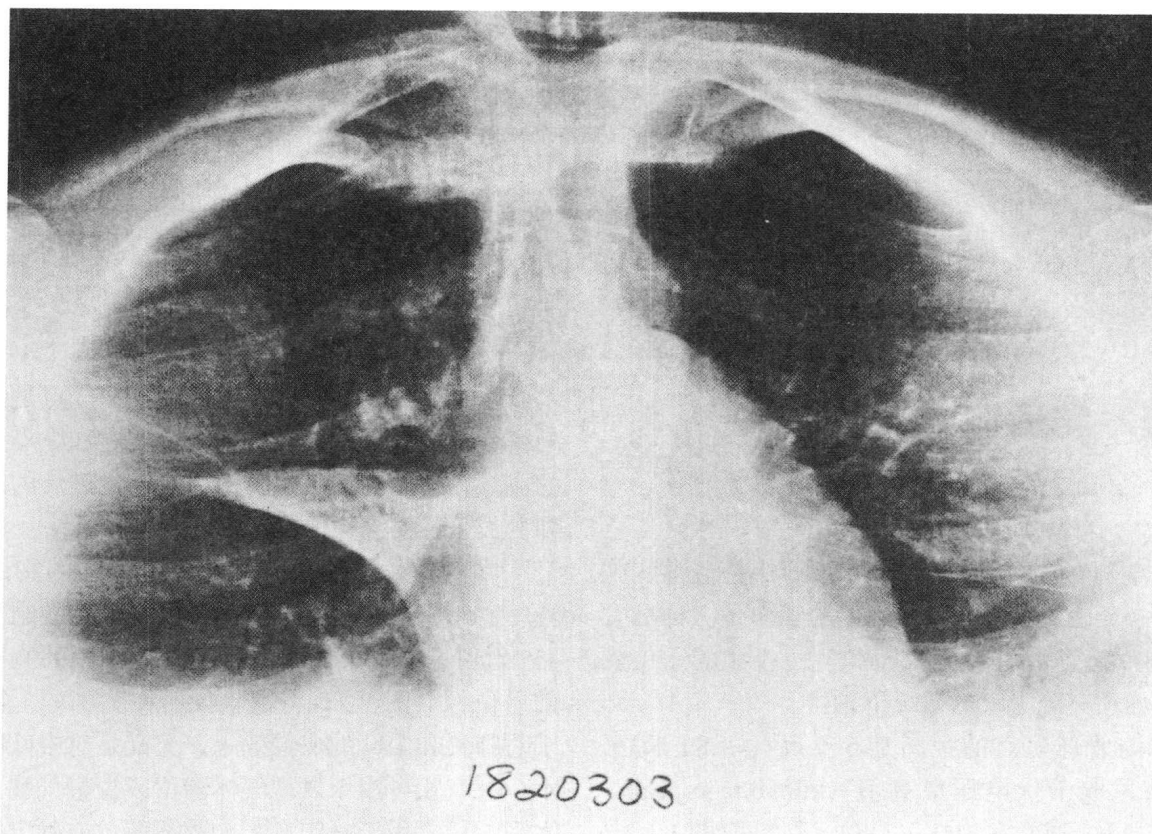


图 1-2 前弓位像：锁骨投射在肺尖之上。可很好地显示右中叶肺不张。

表 1-1 非标准胸片的适应证

投照位	适应证
斜位	可疑结节 胸膜斑块
前弓位	肺尖及中叶疾病
呼气像	气体滞留 气胸
侧卧位	胸腔积液 气胸

摄，尤其是卧床不起且不能坐立或站立的患者。住院患者 50% 的胸片是由床边胸部 X 线机所摄的。

由于曝光时间长，导致呼吸伪影，使床边 X 线胸片的诊断质量受到限制。由于胶片到管球焦点的距离明显的小于 6 英尺，因此会出现放大效应，尤其是对心脏和胸廓前部的结构。许多重症患者，包括 ICU 患者，必须进行床边 X 线检查，这造成了 X 线胸片诊断信息量受到损失。

在过去的十年里，电子技术和计算机技术的快

速发展，已经给 X 线成像提供了新的可能方式，包括独立于胶片的特定接收系统和医学影像存档与通信系统 (picture archiving and communication system, PACS) 工作站。这些系统包括光子激发计算机成像 (photostimulable phosphor computed radiography, PPCR) 系统和使用硒探测器的数字胸片影像系统。新一代基于平板探测器矩阵的 X 线直接读出探测器已经出现，应用紧凑的数字探测器可以提供超乎寻常的图像质量。

存贮 PPCR 系统应用可重复使用的成像平板，取代了传统的屏胶方式，这种影像技术在 20 世纪 80 年代的中后期投入使用，现在还用于床边照相。荧光光子激发对 X 线曝光量有极其宽大动态范围的线性反应，使得它尤其适用于床边胸片检查。一代基于平板探测器的数字 X 线摄影系统已经投入使用，它提供了好的图像质量高和非常快的直接数字图像的获取。许多这样的系统使用了大面积平板探测器矩阵。它们提供了紧凑的尺寸和直接连接到数字影像网络的功能。经数字采集的图像质量等同于或优于普通胶片 X 线图像。

表 1-2 胸部透视的适应证

技术	适应证
透视	膈运动 大气道、气管

透视

由于计算机断层扫描 (CT) 的广泛应用, 透视检查成为很少使用的技术 (表 1-2)。透视主要限于评价膈的运动, 检查时患者摆成斜位, 这样可以同时显示双侧膈。膈麻痹的患者, 在做快速吸气动作时患侧膈 (如抽吸) 向上移动。

CT

CT 检查通常是在拍摄了标准胸片之后, 或者胸片检查结果考虑为异常时进行 (框 1-1)。CT 检查的适应证包括肺癌分期、单发肺结节、肿块或阴影、弥漫浸润性肺疾病、纵隔增宽、纵隔肿块或其他纵隔

框 1-1 CT 检查常见适应证

胸片异常
肺癌分期
实性结节、肿块、阴影
浸润性 (间质性) 肺疾病
肺气肿
大气道和小气道疾病
纵隔
增宽
肿块
其他异常
胸膜异常
胸壁病变
隐匿的疾病: 正常胸片
转移瘤
咯血
可疑支气管扩张
重症肌无力 (胸腺)
内分泌异常 (可疑肺肿瘤或纵隔甲状腺腺瘤)
不明来源感染 (免疫抑制患者)
可疑浸润性 (间质性) 肺疾病
可疑主动脉夹层及其他血管异常
肺栓塞的诊断

异常、肺门异常、胸膜异常或鉴别肺实质和胸膜的异常、胸壁病灶、创伤和肺栓塞诊断。CT 还可用于发现隐匿的疾病, 适应证包括探查有肺部转移趋向肿瘤形成的肺转移, 咯血或可疑的支气管扩张, 评价重症肌无力患者的胸腺, 内分泌检查异常疑有肺部肿瘤或甲状旁腺肿瘤的患者, 寻找不明感染源尤其是免疫抑制的人群, 对胸片正常但疑似弥漫浸润性肺疾病或肺气肿患者, 还包括主动脉夹层及其他血管性疾病的检查。

CT 扫描应该在深吸气, 接近肺总容量的状态下进行。对于胸部的常规螺旋 CT 扫描来说, 推荐使用 2.5 ~ 3mm 的连续层厚进行扫描。使用层厚 1 ~ 1.25mm 的高分辨率 CT (HRCT) 可用于研究肺实质的细节情况。为了减轻呼吸移动伪影, 0.8 ~ 1s 的短的扫描时间是必需的。常规扫描时, 显示视野应该调整到胸廓的大小, 然而为了显示需要研究的较小的解剖结构, 可以选用较小的显示视野。

常规胸部扫描至少要获取 3 个窗位的图像, 以观察肺实质、纵隔和骨骼结构。推荐的纵隔窗口设置为窗位在 +30 ~ +50HU 和 +350HU 的窗宽, 肺的窗口设置为窗宽为 +1500HU 和窗位在 2500 ~ 2700HU (译者注: 应为 -500 ~ -700HU, 通常为 -600HU)。重建算法可以修改为纵隔或肺的。对纵隔而言, 推荐使用平滑或者标准的重建卷积核。这种卷积核也能够满足常规肺部检查的需要。然而, HRCT 需要一种高空间分辨率的卷积核重建, 在大多数 CT 扫描机中这种重建卷积核相同于骨的重建卷积核。

在对纵隔和肺门解剖有详尽了解的情况下, 胸部常规检查可以不使用对比剂增强, 尤其是在使用 2.5mm 或更薄的层厚的情况下。然而, 对于下列疾病, 造影剂增强检查应该是必需的, 包括评价已知或可疑的血管异常 (如主动脉瘤或主动脉夹层、肺栓塞) 以及肺门的异常或胸膜的异常。推荐使用碘浓度为 30% ~ 40% 的造影剂 100 ~ 150ml, 注射流率为 2 ~ 4ml/s。在血流动力学正常的个体, 从肘前静脉到右心的通过时间大约是 3s, 到肺动脉大约 6s, 到左心大约 9s, 到大血管的时间 12 ~ 15s。虽然通过时间在患者之间有差异, 我们推荐作为常规检查, 从注射造影剂开始到第一幅图像采集至少需要 25s 的延迟时间。注射应该使用高压注射器。团注追踪技术的使用可以改进造影剂的增强效果。

CT 扫描机技术的改进使得螺旋容积 CT 扫描得以应用 (框 1-2)。这种 CT 扫描机在患者单次屏息

通过扫描机时连续获取数据 (图 1-3)。多排螺旋 CT (MDCT) 提供近似各向同性的容积 CT 扫描方式从根本上改变了胸部成像。初级的多排螺旋 CT 使用 4 排探测器, 它目前仍在使用。然而, 此项技术已经扩展到 16 ~ 24 排探测器 CT, 同时还有双放射源的扫描机, 使得扫描时间更加缩短。应用这些新技术, 患者的整个胸部可以在少于 10s 内扫描。MDCT 扫描数据获取使得在全部的原始数据中获取较薄的层厚图像, 消除了层间的间隙, 使呼吸伪影最小化。这样的数据可以完成没有阶梯样伪影或很少阶梯样伪影的多平面重建图像, 包括冠状面、矢状位和三维图像。MDCT 对胸部成像最大的推进是对血管和呼吸道的重建, 并且它提供了对创伤患者的全面影像评价 (图 1-4)。肺栓塞检查在短时间内完成对减少移动伪影和小血管的分辨率有所改进。

正电子发射断层显像 (PET)

肿瘤细胞增高的代谢状况可以由 2- 氟 [^{18}F] -2-

框 1-2 螺旋 CT 和多排螺旋 CT 检查的适应证

常规评价
肺实性结节
转移性疾病
呼吸道病变
血管病变
膈周围病变
肺栓塞

脱氧葡萄糖 (FDG) 正电子发射体层探测到, 因而 FDG-PET 在发现肺的恶性结节、肿块和淋巴结方面有应用价值。PET 常规应用于 1cm 及其以上的肺的单发结节的评价、肿瘤的分期和再次分期。这些肿瘤包括肺癌、乳腺癌、淋巴瘤和黑色素瘤, 它们通常侵犯胸部。如果结节的直径小于 1cm, 会发生假阴性的结果。相对低代谢状态的肿瘤, 例如胃癌和支气管肺泡癌也可以造成假阴性的结果。由于 FDG-PET 对体内组织的葡萄糖酵解过程成像, 在感染和炎症的情况下也可以看到假阳性的结果。

FDG-PET 的使用已经显著改进了对肺癌的放射学期 (图 1-5)。由于 CT 对病变淋巴结的界定局限于使用淋巴结大小的标准去发现异常的淋巴结, 如果淋巴结的短径超过 1cm, 它们就被解释为异常的。由于依赖于大小的标准, 由感染或炎症疾病所造成的淋巴结增大经常被错判成肿瘤性淋巴结, 对小的淋巴结的早期转移在 CT 上不能发现。FDG-PET 是根据淋巴结的代谢活性而不是解剖方面的增大来判定是否有肿瘤侵犯。不过, PET 在处理不同大小的淋巴结时也有一定的限度。由于探测器分辨率的原因, PET 发现转移病灶也受到限制, 5mm 及以下的含有转移病灶的淋巴结可能不能探及。在肉芽肿性病变或硅肺病的患者, 可获得假阳性的结果。在进行肺癌的分期时, 应该对任何一个患者的 PET 检查的阳性淋巴结进行胸腔镜活检, 以避免对有热反应结节的患者做出错误的过度分期。

由于相对低的空间分辨率, 对 PET 图像的解读应该结合像 CT 之类的断层图像。研究结果显示, 在

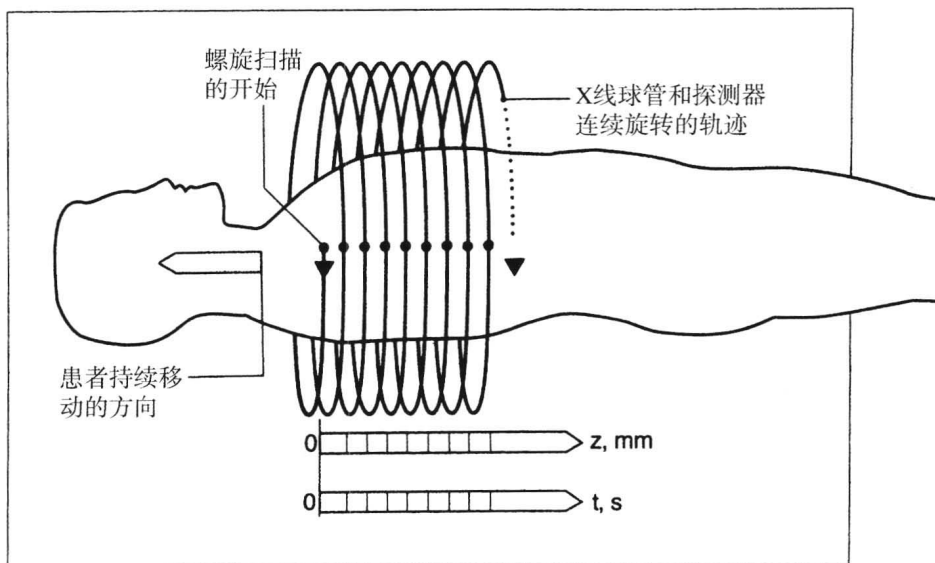


图 1-3 螺旋 CT 扫描原理。(From Kalender WA, Seissler W, Klotz E, Vock P: Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique, continuous transport, and continuous scanner rotation. *Radiology* 176:181-183, 1990).

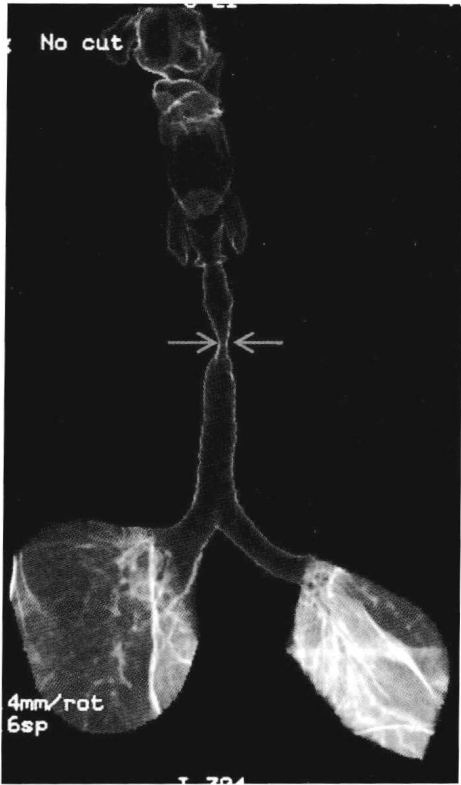


图 1-4 三维表面容积再现显示轻微的气管狭窄(↑)。

有 CT 图像的情况下,改进了对 PET 图像解读的准确性。应用附加由计算机配准 PET 和 CT 融合图像,或者 PET/CT 双重扫描,已经得到更好地发现淋巴结转移和复发肿瘤评价放射学诊断敏感性和特异性的结果。在使用 PET/CT 双重扫描时,CT 扫描用作 X 线吸收时的解剖较准,从而提供在 PET 图像上显示为 FDG 摄取增高区域更准确定位所需的高空间分辨率图像。

磁共振成像 (MRI)

MRI 在胸部成像中没有得到广泛应用,主要是由于心脏和呼吸移动造成的难以解决的困难。由于磁敏感效应的原因,正常的肺不产生磁共振信号。然而,MRI 确实对胸壁和纵隔提供了高质量的图像,并且确实允许进行直接的冠状位、矢状位和轴位成像。MRI 检查在胸部的一般适应证包括:对有 CT 对比剂禁忌证的患者进行纵隔和血管结构的评价,对主动脉夹层和先天异常的诊断,肺上沟瘤的评价,对胸壁病变和臂丛病变的成像,肺癌的分期(尤其是以纵隔或胸壁侵犯为参考的因素)还包括对后纵隔肿块的评价(框 1-3)。

对于扫描技术,可以做一些一般性的建议。扫描技术可根据临床特征进行改变。通常使用体线圈并以两种自旋回波序列获取轴位图像。使用高场磁共振机时,应使用心电门控技术。T1 加权图像,总是要获取多层单回波序列图像[即回波时间 (TE) 值 15 ~ 30ms];在多数情况下,T2 加权图像要获取双回波序列图像(即 TE 为 60 ~ 100ms)。T1 加权图像提供与诊断肿块相关的信息,并给出与血管解剖相

框 1-3 磁共振检查的适应证

有对比剂禁忌证;纵隔或血管异常
肺上沟瘤
胸壁和臂丛病变
后纵隔肿块
纵隔囊肿

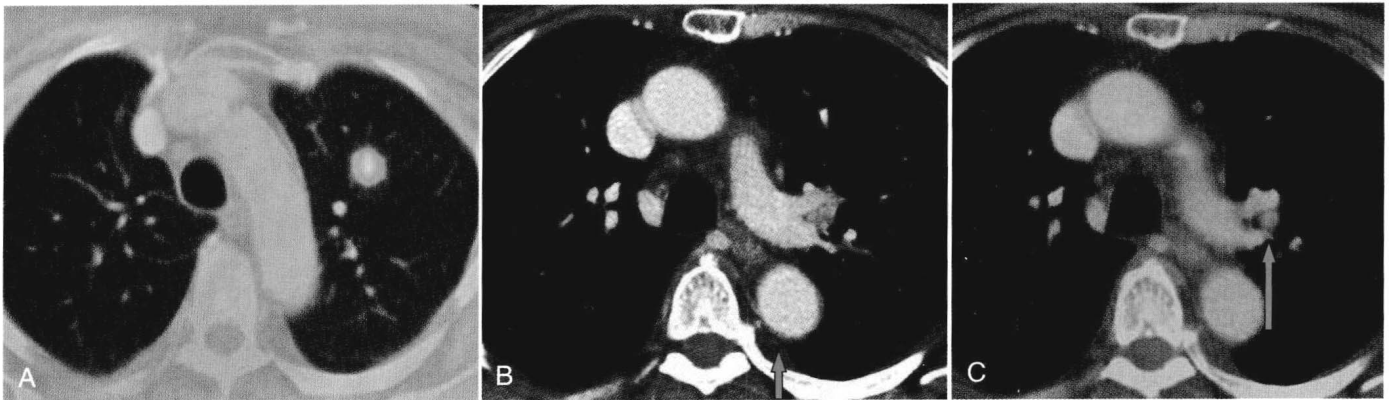


图 1-5 肺癌的 FDG-PET/CT 双重扫描。A, PET/CT 双重扫描的融合图像显示左肺上叶结节对 FDG 的摄取增加。B, CT 扫描可见小于 1cm 的肺门淋巴结 (↑), 由于其小于 1cm, 这种淋巴结在 CT 上一般不予关注。C, PET/CT 双重扫描的融合图像显示此淋巴结对 FDG 的摄取增加 (↑)。手术切除发现淋巴结为转移性腺癌。

关的最详尽的信息。T2 加权图像可以使聚集的液体与实质肿块分开，还可以帮助区别肿块与纤维化（图 1-6）。注射钆造影剂常有助于区分良性和恶性病变。

除了心电门控技术，其他一些技术也可以用于校正移动伪影。呼吸补偿和预饱和技术（即使用重复的射频脉冲施加到成像容积周边区域以消除流入血液的极化）是常用的消除血液流动伪影的技术。已经发明了快速扫描技术 [稳态梯度回波采集 (GRASS) 或快速小角度激发 (FLASH)] 能够在一次屏息内完成单图像或多图像的获取。这些技术使用小反转角度，梯度再聚回波以及短的重复时间 (TR) 和 TE。

由于 MRI 常在解决疑难问题时使用，所以需要与 CT 图像仔细对照解读。因此，常常获取轴位图像。但也可以直接获取矢状位和冠状位图像。矢状位和冠状位成像的优势在于更好地显示与身体长轴平行的结构，并且这样可以减少由于部分体积效应造成的对征象的误判。

快速成像技术，有时称为电影 MRI，可以对血管结构成像和诊断血管病变。这些将由 Miller 在《心脏放射学》中详尽讨论，该书是心血管影像系列丛书的一部分。

解剖

气道

气管和主支气管

气管为一中线结构，长度通常为 6 ~ 9cm，壁内含有在长径上间隔规律的马蹄形软骨环。气管在冠状位和矢状位宽度的上限分别是：男性 25mm 和 27mm，女性 21mm 和 23mm。在两个径线上，宽度的下限是：男性 13mm、女性 10mm。在气管隆嵴部位，气管分为两个主支气管。隆嵴角一般为 60°，但在正常成人可以见到 40° ~ 75° 大的变异范围。右

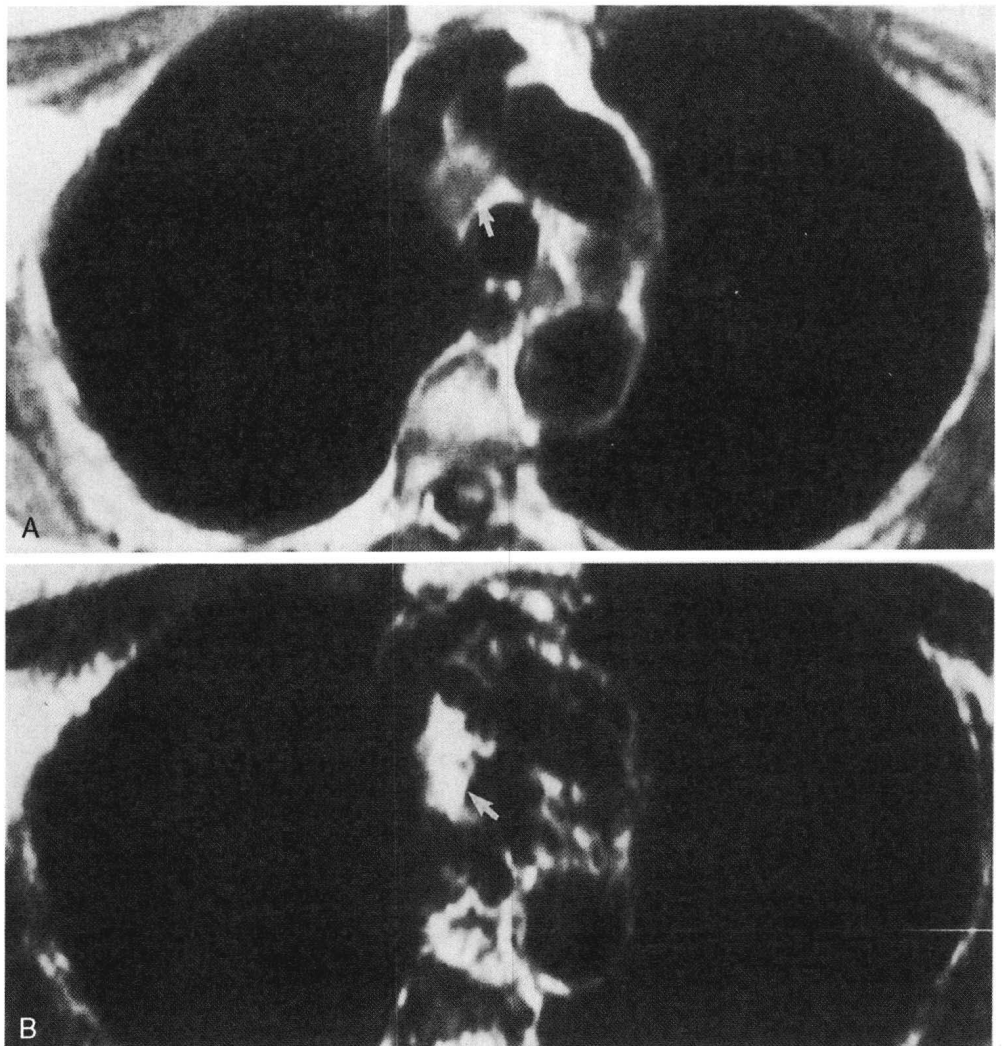


图 1-6 支气管囊肿的 MRI 图像。A，T1 加权像显示支气管右侧肿块呈低信号，低信号是由囊肿内容物含水所致。B，T2 加权像，由于水的长 T2 值，囊肿的信号比脂肪或肌肉更高。

侧主支气管走行较左侧支气管垂直，并且长度明显要短。在曝光良好的正位胸片可以显示气管、主支气管和中间段支气管内的柱状气体影（图 1-7 和图 1-8）。在后前位和侧位胸片上可辨别气管的右侧壁和后壁，表现为垂直走行的线样阴影，分别称为右侧气管旁带和气管后带。

叶支气管和支气管肺段

表 1-3 概述了双肺的支气管肺段。

右侧

右上叶支气管（图 1-9）在距隆嵴大约 2.5cm 处，从右主支气管的侧壁发出。它分为三支，即前段、后段和尖段，每一支气管支配右肺上叶相应的肺段。中间段支气管自右上叶支气管发出部位以下延续 3 ~ 4cm，然后分为中叶支气管和下叶支气管。中叶支气管从中间段支气管的前侧壁发出，其位置几乎与下叶背段支气管发出的位置相对，之后分为内侧段和外侧段。

右下叶背段支气管是下叶支气管的第一个段分支。它从下叶支气管后壁发出，紧邻右下叶支气管开

表 1-3 支气管肺段

右肺肺段	左肺肺段
右上叶	左上叶
1. 尖段	1 和 2. 尖后段
2. 前段	3. 前段
3. 后段	4. 上舌段
右中叶	5. 下舌段
4. 外侧段	左下叶
5. 内侧段	6. 背段
右下叶	7 和 8. 前内基底段
6. 背段	9. 外基底段
7. 内基底段	10. 后基底段
8. 前基底段	
9. 外基底段	
10. 后基底段	

口下缘，方向与右中叶支气管相反。底干支气管发出右下叶的四支基底段支气管：前段、外侧段、后段和内段。此排序是在标准后前位胸片上，下叶基底段支气管在一侧胸部由外向内的排列顺序。

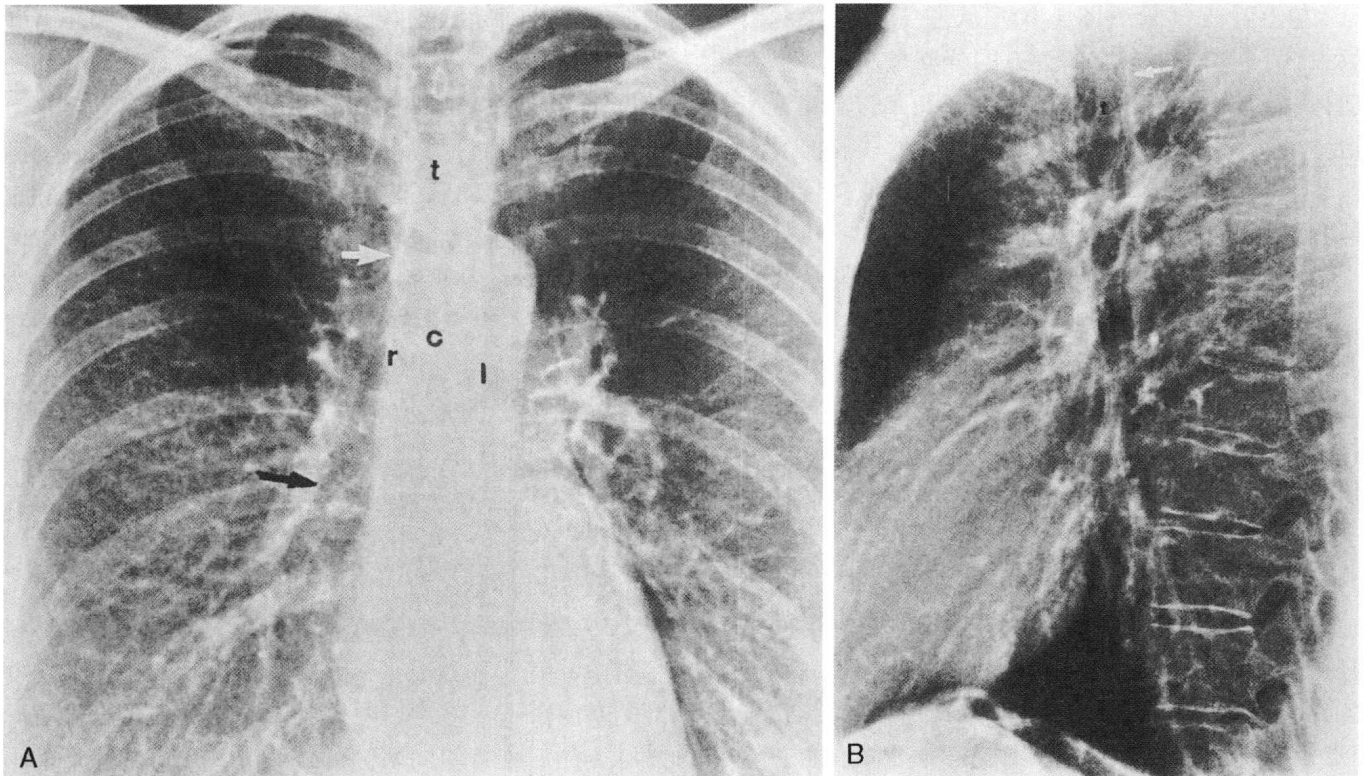


图 1-7 标准后前位 (A) 和侧位 (B) 像显示气管和支气管的解剖，气管 (t)、隆嵴 (c)、右主支气管 (r)、左主支气管 (l)、右气管旁带 (↑)、右中间段支气管 (↑) 及气管后带 (↑，B 图)。

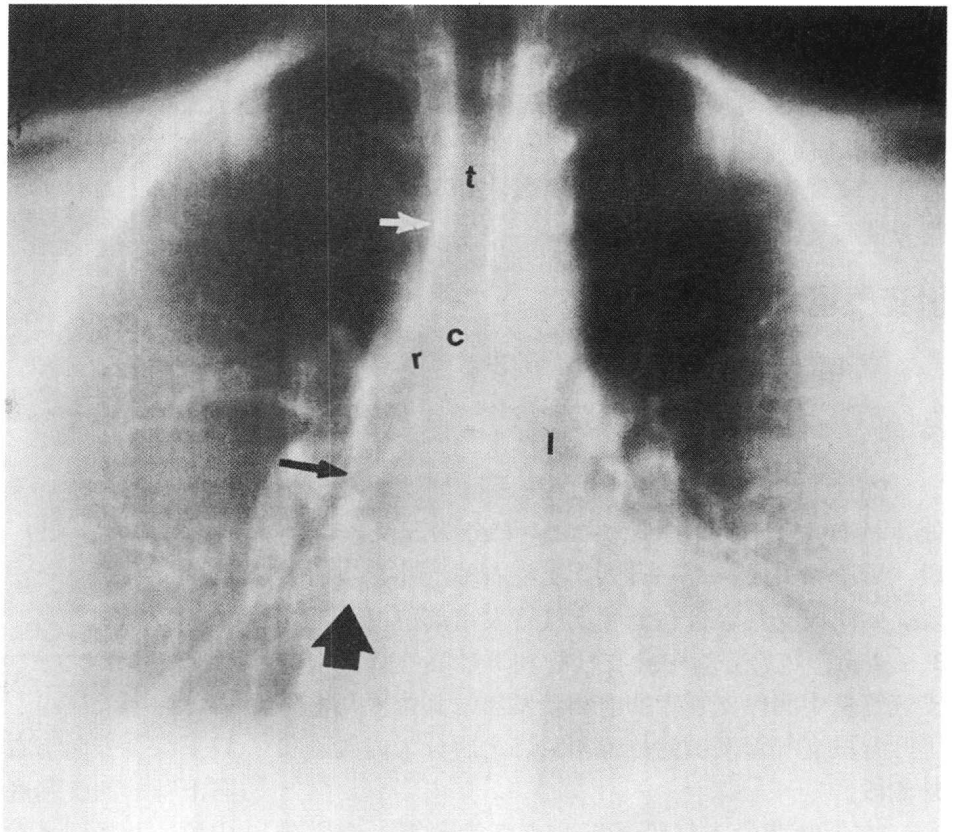


图 1-8 后前位体层摄影显示气管支气管树的解剖,包括静脉汇合处(↑)、气管(t)、隆嵴(c)、右主支气管(r)及左主支气管(l)。↑为右气管旁带,↑为右中间段支气管,↑为静脉汇合处。

左侧

左上叶支气管(图 1-10)从左主支气管发出,然后有两个或三个分支。上方的分支是左固有上叶支气管,下方的分支是舌叶支气管。上方的支气管几乎总是立即分为两支肺段支气管,即尖后段和前段支气管。舌叶支气管与右肺的中叶支气管相似。舌叶支气管随后分为上舌段和下舌段支气管。

左下叶支气管除了通常有三支基底段支气管,在分支名称和分布上与右下叶支气管一致:前内、外和后基底段。在正位胸片上从外向内,段支气管的排列顺序是前内、外和后基底段。舌叶支气管与右侧相对应的中叶支气管相似,通常是与下叶背段发出的位置相对,向前发出。

肺血管

主肺动脉在纵隔内肺动脉瓣处起源,然后向上、向后,并在心包内分为较短左肺动脉和较长右肺动脉之前向右走行(图 1-11 和图 1-12)。右肺动脉在分支前走行在升主动脉后方,在上腔静脉后面和右主支气管前方其分为右上支(即前干)和降支或叶间动脉。叶间动脉随后分支为走向中叶和下叶的肺段动脉。左

肺动脉位置较高,跨越左主支气管。左肺动脉可以发出单独的左上叶分支,而更常见的是直接延续为垂直走行的左叶间动脉或下行的肺动脉,左上叶和左下叶的肺段动脉直接由其发出。左侧下行肺动脉或叶间动脉位于下叶支气管后方。

正常个体的肺动脉上限经 CT 确定为:主肺动脉 28.6mm,左肺动脉 28mm,近端右肺动脉 24.3mm。右侧叶间动脉经常可以在标准胸片上测量,从中间段支气管作为内侧的边界,其平均直径在男性约为 13mm,女性约为 12.5mm。另外一种评估肺动脉口径变化的方法是动脉支气管指数。通常,在上叶支气管发出后,测量远端任一肺动脉与支气管的比值是 1.3 : 1 至 1.4 : 1。在 CT 图像上,可以在支气管血管束中显示更边缘的肺动脉,动脉支气管指数约为 1 : 1。

右上肺静脉引流右上肺叶的段静脉,然后向下、向内进入纵隔至左房的后上侧。通常中叶肺静脉在位于右中叶支气管下方走行,然后于右上肺静脉与左房交汇的基底部进入左房。左上肺静脉引流左上叶和舌叶静脉,然后走行斜向内侧进入纵隔,再进入左房的上部。在肺下叶,左、右下肺静脉以水平而非倾斜方向走行并向内流入左房,形成了下肺静脉汇合。

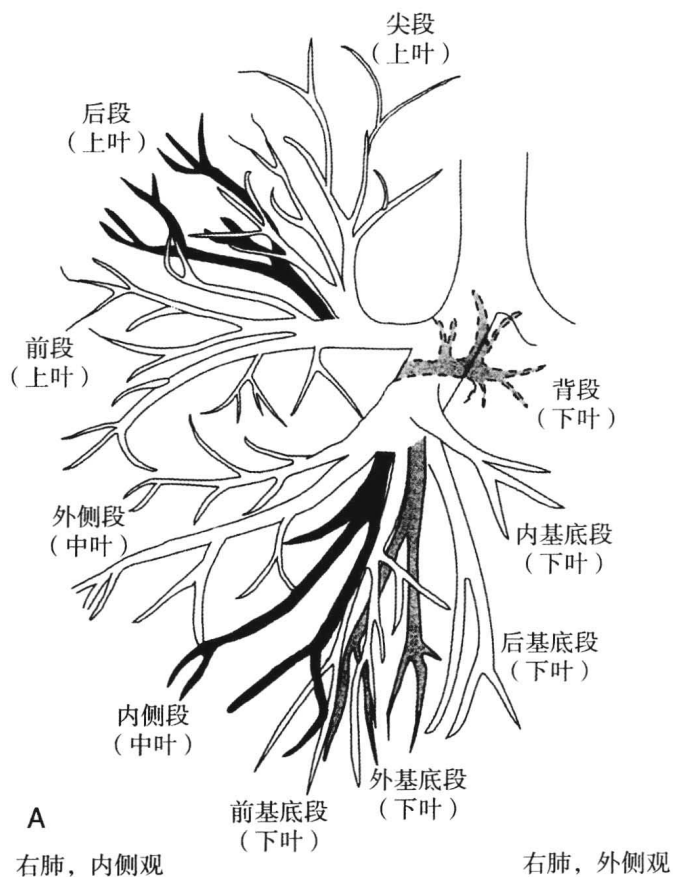


图 1-9 A, 右支气管树解剖, 包括各肺段支气管。B 和 C, 从内侧和外侧面观察右肺的肺段解剖。