

梁长虹 / 主编

# 多层螺旋CT扫描方案

SCAN PROTOCOLS OF

MULTISLICE CT



人民卫生出版社  
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

# 多层螺旋CT扫描方案

主 编 梁长虹

副主编 赵振军 黄 飏

编 者 (以姓氏笔画为序)

|     |       |     |       |     |       |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 王广谊 | 硕 士   | 刘其顺 | 医 师   | 黄美萍 | 主任医师  |
| 王秋实 | 博 士   | 何 晖 | 主治医师  | 黄 飏 | 副主任医师 |
| 刘 辉 | 副主任医师 | 张忠林 | 副主任医师 | 梁长虹 | 主任医师  |
| 刘于宝 | 博 士   | 张金娥 | 主任医师  | 谢淑飞 | 副主任医师 |
| 刘红军 | 博 士   | 赵振军 | 主任医师  | 曾 辉 | 副主任医师 |

学术秘书 王广谊

人 民 卫 生 出 版 社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

多层螺旋 CT 扫描方案/梁长虹主编. —北京: 人民卫生出版社, 2007. 4

ISBN 978-7-117-08494-9

I. 多... II. 梁... III. 计算机 X 线扫描体层摄影-诊断学 IV. R814. 42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 015033 号

## 多层螺旋 CT 扫描方案

主 编: 梁长虹

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 705×1000 1/16 印张: 24.5

字 数: 425 千字

版 次: 2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-08494-9/R·8495

定 价: 54.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

# 序

## Foreword

自从 1998 年 4 层螺旋 CT 问世, 至今 64 层 CT 上市销售已有 4 年。在 2005 年召开的北美放射学会 (RSNA) 年会上, Siemens 公司推出了双源 CT; 在 2006 年召开的 RSNA 年会上, GE 公司推出了单源、双能 CT, 东芝公司正式推出了 256 层螺旋 CT。和 CT 相关的新配置、新功能与新技术以令人瞩目的速度在发展, 国内医院也以和需求相匹配的速度引进和更新。目前, 如何最佳使用 CT 设备和发挥设备的最大潜能, 为病人提供尽可能充分的诊断信息, 即“操作者依赖性”的问题已是放射科医师必须面对的迫切问题之一。

《多层螺旋 CT 扫描方案》一书适时地、针对性地直面 CT 设备运行中的“操作者依赖性”问题, 重点阐明了多层螺旋 CT 的一些基本概念 (大部分 CT 设备的使用者对日益丰富的基本概念缺乏定义化的理解); 各种部位的检查方案, 特别是不同厂家、不同类型 CT 设备的检查方案 (这是困惑很多初用者的难点之一); 对

比剂自身的相关问题及与扫描方案的匹配使用 (这是一个既不被深刻理解, 又较难掌握的技术环节) 等关键性内容。

作者在书中客观地参照了有关的国外资料, 又结合我国的实际; 列举了主要 CT 设备生产厂家产品的检查参数, 实用性强, 也便于比较与参照; 对对比剂及其使用的理论与技术问题结合扫描技术作了介绍, 这是他参考书较少系统涉及的。这些是本书难得的特征。

一本著作的价值可以以它的发行量与学术寿命来衡量, 相信此书会以这两项指标的可预期的结果, 证明它的价值。

祁吉



2007 年 1 月 6 日

# 前言

## Preface

多层螺旋CT技术不断发展，扫描速度显著加快，也就是单位时间内获得的图像数量更多。另外，多层螺旋CT的曝光量也不像单层螺旋CT与螺距等因素的关系那么直接。这样，要获得满足临床诊断需要的良好图像，同时兼顾患者不能接受太多的辐射量，向放射科医生及技术人员提出了严峻的挑战。对比剂增强扫描时，如果希望获得良好的增强效果，对比剂注射方案就显得更加重要。还有，不同浓度的碘对比剂也会产生不同的增强效果。

规范CT检查操作流程、规范对比剂的应用及规范CT扫描参数等都成为我们需要密切关注的问题。国外有作者组织不同医疗中心的专家，推出了针对GE、西门子公司（Siemens）、东芝（Toshiba）和飞利浦（Philips）多层螺旋CT的检查指南。我们阅读后深受启发且受益匪浅，觉得推出符合中国国情的多层螺旋CT扫描方案将有益于我们的日常工作。

我们参照 Philip Costello 等推出分别针对GE、西门子、飞利浦和东芝CT的扫描方案，引用了其中部分内

容。同时，最大限度收集不同厂家的各种多层CT参数，因此出现有的条目只有一个品牌设备的方案。我们也将自己的经验和日常工作中的一些操作体会融入本书。

对比剂使用规范化，有利于规避医疗风险，也有利于患者。我们在附录中引用了欧洲泌尿生殖放射学会对比剂使用指南（5.0版），供广大读者参考。在这里，我们需要感谢欧洲泌尿生殖放射学会（ESUR），同意我们将指南翻译成中文出版。当然，我们更需要感谢ESUR的秘书 Gertraud Heinz-Peer 教授及 Arnold Stipsits 先生，他们为提供该指南出版权所付出的辛勤劳动。

本书编写过程中，王广谊医师做了大量的工作。崔燕海硕士、周涛硕士及张水兴博士进行了最后校对。

由于时间仓促，材料不是十分齐全，附加了我们自己一些尚不成熟的技术方法介绍，不当之处在所难免，敬请谅解！

广东省人民医院影像医学部 梁长虹

# 目录

## Contents

|              |                       |              |                   |
|--------------|-----------------------|--------------|-------------------|
| 第1章<br>..... | 总论 / 1                | 第3章<br>..... | 腹部和盆腔指引 / 24      |
|              | 时间分辨率 / 2             |              | 腹部及盆腔成像概论 / 25    |
|              | 空间分辨率 / 2             |              | 腹部及盆腔 (急诊) / 27   |
|              | 辐射量 / 3               |              | 腹部及盆腔 (常规) / 36   |
|              | 影响对比剂增强的患者因素 / 4      |              | 腹部及盆腔 (外伤) / 47   |
|              | 影响对比剂增强的注射因素 / 7      |              | 腹主动脉瘤 / 58        |
|              |                       |              | 肾脏 (多时相) / 65     |
|              |                       |              | 肝脏 (多时相) / 80     |
|              |                       |              | 胰腺 (多时相) / 94     |
|              |                       |              | 泌尿道结石 (肾结石) / 110 |
| 第2章<br>..... | 患者的准备 / 16            |              | 泌尿系统 / 118        |
|              | 患者对对比剂诱发肾病 (CIN) / 17 |              | 肾动脉 / 125         |
|              | 对比剂即时高敏患者 / 20        |              | 全身 (创伤) / 132     |
|              | 静脉注射对比剂其他反应 / 21      |              |                   |
|              | 对比剂副反应的治疗 / 22        |              |                   |
|              | 使用胃肠道对比剂注意事项 / 23     |              |                   |

## 第 4 章 大脑及头颈部指引 / 139

- 大脑及头颈部成像概论 / 140
- 脑 (常规) / 142
- 脑灌注 / 151
- 喉部系列 (作为头-颈扫描参数设置的附加指引) / 159
- 神经 CTA Willis 环 / 164
- 神经 CTA 颈动脉 / 174
- 神经 CTV (静脉造影) / 183
- 神经 颈部 / 193
- 眼眶软组织 (鼻窦黏膜, 肿瘤) / 202
- 眼眶骨性组织 (鼻窦) / 210

## 第 5 章 胸部和心血管指引 / 218

- 胸部和心血管系统成像概论 / 219
- 肺 (常规) / 221
- HRCT 扫描方法 / 232
- 冠状动脉 (门控) / 238
- 冠状动脉桥血管 / 247

- 深静脉血栓 (DVT) 继发肺栓塞 (PE) / 254
- 肺栓塞 / 265
- 下肢动脉 / 276
- 上肢动脉 / 285
- 胸主动脉瘤 / 293
- 主动脉夹层 / 300
- 肢体静脉 / 310
- 血管损伤 (创伤) / 317

## 第 6 章 骨骼和关节指引 / 324

- 骨骼及关节概要 / 325
- 肩关节 / 326
- 肘关节 / 330
- 手及腕关节 / 334
- 骨盆及髌髁关节 / 338
- 髋关节 / 342
- 膝关节 / 346
- 足及踝关节 / 350
- 脊柱成像概论 / 354

颈椎椎间盘 / 355  
胸腰椎椎间盘 / 358  
脊柱螺旋采集 / 361

附录 欧洲泌尿生殖放射协会对比剂  
指南 (5.0 版) / 365

索引 / 379

# 第1章

图例

图例

图例

图例

图例

图例

图例

图例

图例

## 第1章

## 第1章

图例

图例

图例

图例

图例

图例

# 总论

图例

图例

图例

图例

图例

图例

图例

图例

图例

图例

## 第1章

## 第1章

图例

图例

图例

图例

图例

图例

## 时间分辨率



时间分辨率指完成两个连续动作的最小时间间隔。CT 成像系统的时间分辨率指 CT 扫描完成二次图像重建所需要数据采集的时间间隔，是衡量准确成像和显示运动解剖结构能力的重要参数之一。

### 什么情况下，时间分辨率比空间分辨率更重要？

- 有运动的器官成像。
- 外伤及危重患者。
- 胸、腹部检查，但不能屏气患者。
- 大范围检查：
  - 多个器官的检查
  - 周围血管检查
  - 全身检查
- 灌注成像。
- 动态增强扫描。
- 不配合检查的婴幼儿及老年患者。

### 提高时间分辨率带来的弊端

→ 球管等机械运动产生的伪影。

- 影像模糊
- 伪影造成解剖结构变形
- 可能牺牲空间分辨率。
- 漏诊小病灶

→ 兴趣区内对比剂增强可能不是最佳状态。

原因在于 CT 增强扫描时，对比剂可能还没有达到最高浓度平台期。

## 空间分辨率



空间分辨率是 CT 成像系统能够区分两个贴近物体最小距离或显示细节的能力。CT 的空间分辨率是有条件的，必须考虑使用一定的辐射剂量时，可以分辨解剖结构的能

力。

# 辐射量



## 什么时候空间分辨率比时间分辨率更重要？

- 兴趣区小。
  - 小动脉（冠状动脉、肾动脉、肠系膜动脉、周围动脉和颈动脉）显示
  - 管道（胆道、胰管和腮腺管）成像
  - 内耳
- 寻找小病灶。
  - 亚厘米病灶（例如：周围肺结节或栓塞）
  - 细小异常病变（如：骨折、动脉狭窄或肺间质病变）

## 辐射量与曝光量

- 曝光量指 X 线产生的空气电离量。乃辐射源相关术语和测量的量化指标。
- 辐射量指人体相关量，从曝光量计算而来。我们能够依据给定曝光量确定沉积在人体内的辐射剂量。

## 影响辐射量的因素

辐射量必须优化。辐射量不足会增加噪音及降低图像质量。辐射量增加到一定水平，再增加剂量并不会改善图像质量，只会使人体吸收更多辐射。可以通过调整 X 线球管管电压、管电流、扫描时间、扫描范围、探测器宽度或探测器形态、螺距及床移动速度，改变辐射量。为了患者和医务工作者的安全，不能单纯提高曝光量来追求图像质量。我们必须接受适当的噪音，以图像质量能达到诊断

## 提高空间分辨率带来的弊端

- 相同扫描时间情况下，扫描覆盖范围缩小。
- 相同扫描范围情况下，时间分辨率降低。
- 低对比分辨率降低（噪音增加）。
- 检查时间延长和（或）更高辐射剂量，特别是高空间分辨率同时大范围扫描。

目的即可。

### 管电压和辐射量

- ➔ 管电压影响辐射量。
  - 管电压降低将减少 X 线球管的输出及减少对患者的辐射量
  - 管电压不恰当的降低可引起 CT 组织衰减和噪音明显增加，特别是个头大的患者
- ➔ 大多数 CT 设备提供有限的管电压选择。
  - 成年患者常规体部 CT 通常使用 120~140kV
  - 儿童患者为了减低辐射量，可以使用 80kV

### 管电流与辐射量

- ➔ 通常管电流 (mA) 可调整的幅度大，从 10mA 到 800mA。
- ➔ 管电流对图像质量的影响比管电压更直接和明显。通常，图像质量随管电流增加而改善。
- ➔ 管电流和扫描时间直接影响辐射量和图像噪音。

### 螺距与辐射量

- ➔ 对于单层螺旋 CT，假如管电压和电流保持不变，随

螺距 (或床速) 增加，总辐射量和扫描时间相应减少。螺距增加，噪音不变。

- ➔ 对于多层螺旋 CT，螺距与辐射量的关系就不是那么直接了。
  - 增加管电流可以补偿高螺距产生的噪音
  - 增加螺距并不直接减少辐射量

## 影响对比剂增强的患者因素



### 体重和对比剂增强

- ➔ CT 临床应用中，要获得最佳增强效果，必须根据体重来决定使用的碘量。
- ➔ 体重影响血管和实质强化 (图 1-1)。
  - 体重越重，增强程度越低，原因在于单位体重分布的碘量减少
  - 峰值到达时间 (TTP) 不变
- ➔ 体重越重，达到同样强化程度所需的总碘量越大。

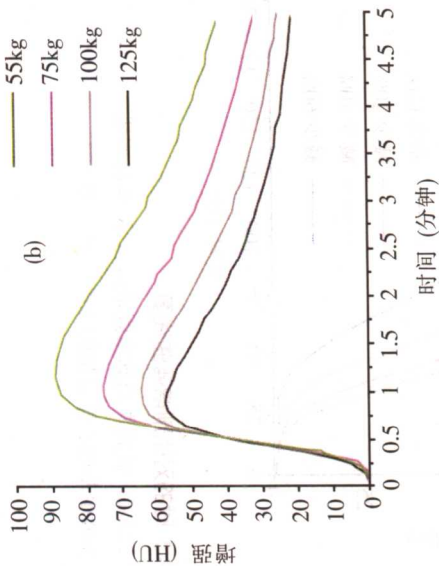
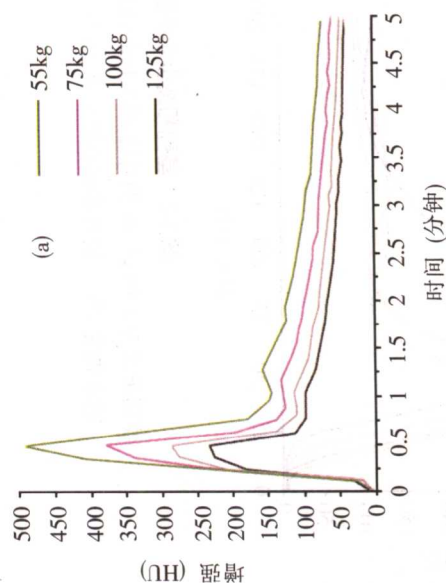


图 1-1 不同体重患者的对比剂强化曲线图

以 5ml/s 的速度分别对 4 位患者注射对比剂 125ml，得到以上主动脉（a）和肝脏（b）的强化曲线图，从中可见强化的程度与体重呈负相关

➔ 高浓度对比剂对需要使用碘对比剂的血管成像和实质增强扫描有益处。

### 体重与碘量计算

体重 75kg 患者使用的碘量作为标准计算参考值（100%），对不同体重进行碘量调整（表 1-1）。

表 1-1 依据体重调整碘量

| 体重(kg)(lbs) | 标准碘量的百分比(%) |
|-------------|-------------|
| 45(100)     | 75          |
| 90(200)     | 140         |
| 115(250)    | 175         |
| 135(300)    | 220         |

## 心排量与对比剂

→ 降低心排量导致 (图 1-2):

- 由于循环缓慢, 对比剂到达延迟, 所以延迟增强

- 循环缓慢后, 对比剂在血管内滞留时间延长, 增强程度更高
- 循环缓慢后, 对比剂在血管内滞留时间延长, 强化时间也就延长

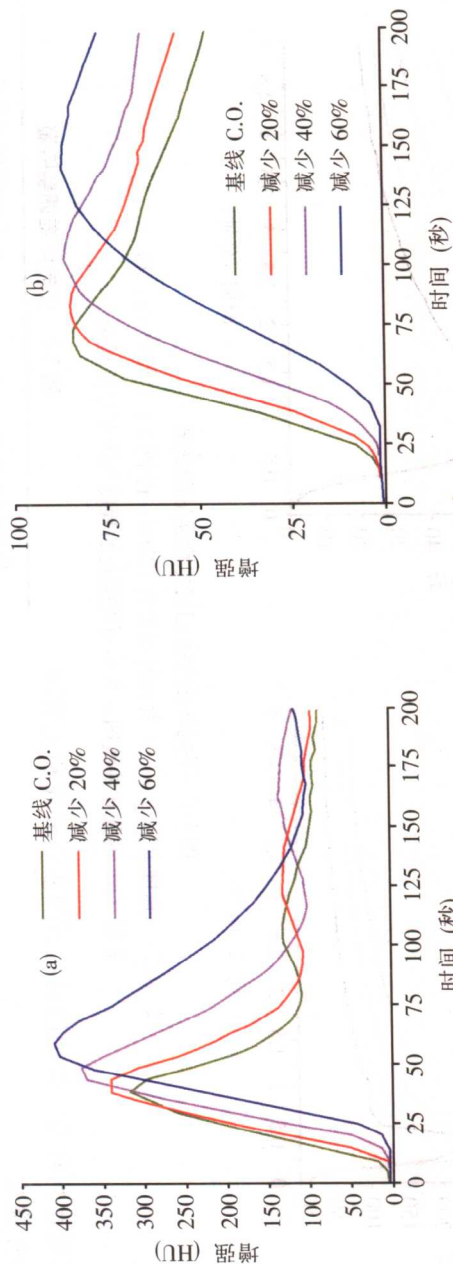
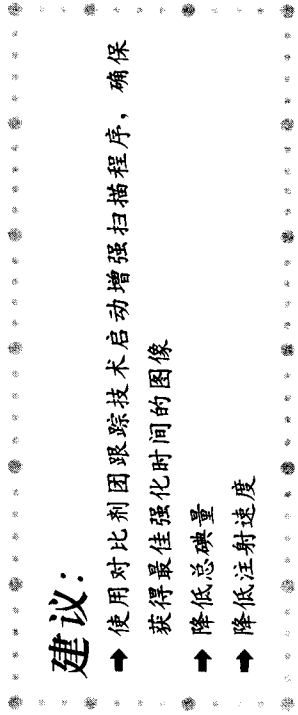


图 1-2 基础和减少心排量 (C.O.) 时的对比剂增强曲线图

使用浓度为 370mgI/ml 的对比剂以 4ml/s 的速度注射 120ml, 得到动脉增强曲线 (a) 和肝实质增强曲线 (b), 包括基础心排量 (6 500ml/min) 和减少基础心排血量的 20%、40% 和 60%



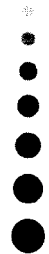
## 建议:

- ➡ 使用对比剂跟踪技术启动增强扫描程序，确保获得最佳强化时间的图像
- ➡ 降低总碘量
- ➡ 降低注射速度

## 血管入路

- ➡ 大管径静脉可以使用高速率 ( $\geq 3\text{ml/s}$ ) 注射对比剂 (如: 肘前静脉)。
- ➡ 当血管入路受限或使用中心静脉管注射时, 应该使用低速率注射。

# 影响对比剂增强的注射因素



## 对比剂剂量

- ➡ 假如对比剂碘浓度和注射速度保持不变，提高对比剂剂量将导致 (图 1-3):
  - 更强的强化
  - 延迟强化时间
- ➡ 提高对比剂剂量将延长对比剂的平台期时间，可以使扫描覆盖范围更大。

## 注射速度

- ➡ 假如对比剂剂量和碘浓度不变，提高注射速度：
  - 动脉强化程度更高
  - 对比剂到达峰值时间缩短
  - 动脉峰值平台期宽度变窄
  - 扫描动脉峰值所需的延迟时间缩短，特别是在扫描时间长的情况下

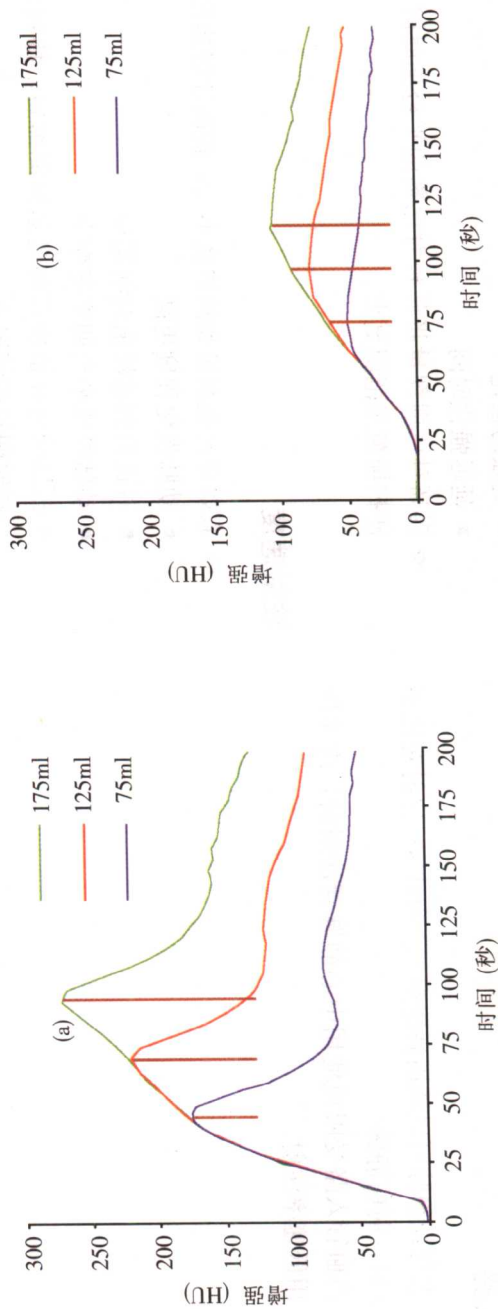


图 1-3 3 种不同的对比剂剂量的增强曲线图

使用浓度为 370mgI/ml 的对比剂，以 2ml/s 的速度分别注射 75ml、125ml 和 175ml，得到主动脉（a）和肝脏（b）的强化曲线。可见强化时间和强化峰值随着对比剂量的增加而增加

→ 假如对比剂剂量和碘浓度不变，降低注射速率（图 1-4 和图 1-5）：

### 注意：

这些参数对快速扫描非常好，而且有助于 CTA 和双相扫描。

1-4 和图 1-5)：

- 动脉强化程度降低，由于进入血管内对比剂速度降低，对比剂被稀释
- 对比剂到达峰值时间延长

- 动脉峰值平台宽度增宽
- 增强时间延长
- 扫描动脉峰值所需的延迟时间更长，特别是在扫描时间短的情况下

## 注意:

这有助于大范围扫描。

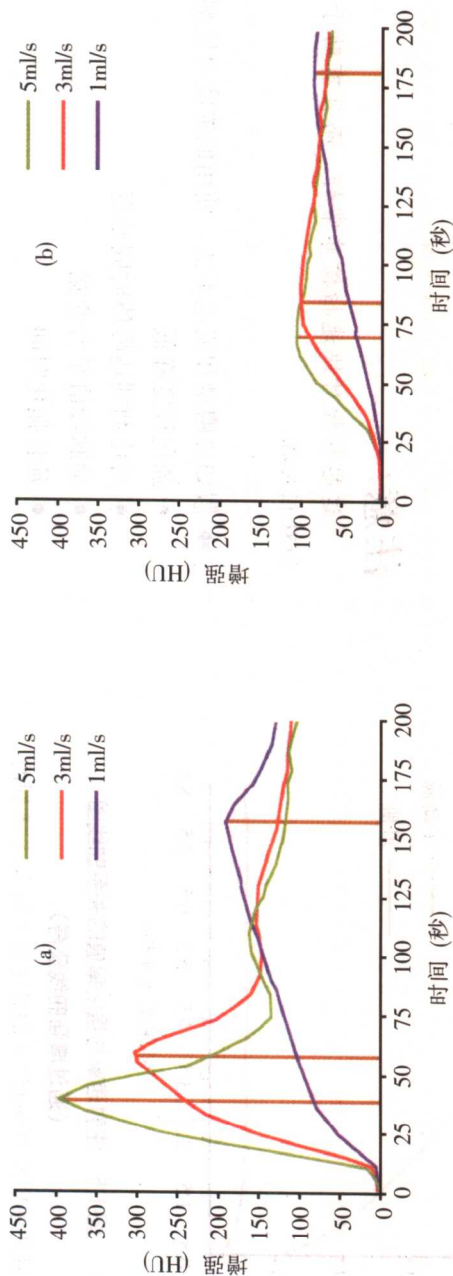


图 1-4 3 种不同注射速率的增强曲线图

使用浓度为 370mgI/ml 的对比剂 150ml，以 1ml/s、3ml/s 和 5ml/s 的速度分别注射，

得到主动脉 (a) 和肝脏 (b) 的强化曲线。可见当对比剂剂量一定时，随着对

比剂的注射速度的增加，最大强化程度增加及最大强化程度时间缩短