



# 影像科住院医师

规范化培训 **必** **读**

STANDARDIZED TRAINING FOR RADIOLOGISTS:  
A RECOMMENDED BOOK

汪建华 邵国良 主编

杨晓明 王培军 主审



科学出版社

# 影像科住院医师 规范化培训必读

汪建华 邵国良 主编

杨晓明 王培军 主审

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本教材紧扣影像科住院医师规范化培训教学大纲,内容涵盖影像检查技术、影像诊断和介入放射学。编排结构模拟临床影像诊断过程,从采集、分析病史开始,着重分析病变影像学特征,最后提供手术病理或治疗转归结果。在概述环节,对相关疾病的流行病学、病理、临床及影像诊断要点进行归纳总结。本教材共100多万字,2000多幅影像图像,图文并茂,内容详实,要点突出,贴近实战,可读性强。

本教材主要供在影像专业基地接受规范化培训的住院医师使用,也可作为影像学专业实习生、研究生以及新入职影像科医生的启蒙读本。

### 图书在版编目(CIP)数据

影像科住院医师规范化培训必读 / 汪建华, 邵国良主编. — 北京: 科学出版社, 2018.3

ISBN 978-7-03-055909-8

I. ①影… II. ①汪… ②邵… III. ①影像诊断 IV. ①R445

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第306177号

责任编辑: 闵捷

责任印制: 谭宏宇 / 封面设计: 殷靓

**科学出版社** 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

**北京建宏印刷有限公司** 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2018年3月第 一 版 开本: 889×1194 1/16

2018年3月第一次印刷 印张: 39

字数: 1 016 000

定价: 120.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

# 《影像科住院医师规范化培训必读》

## 编辑委员会

### 主编

汪建华 邵国良

### 主审

杨晓明 美国西雅图华盛顿大学医学院  
王培军 同济大学附属同济医院

### 副主编

任方远 廖海波 李 强 王良炯 范林音

### 编委

(按姓氏笔画排序)

丁前江 宁波市第一医院  
马小龙 同济大学附属同济医院  
王良炯 宁波大学医学院附属医院  
王思齐 宁波大学医学院附属医院  
王 悦 杭州市萧山区第一人民医院  
文 颂 浙江省肿瘤医院  
邓生德 宁波大学医学院附属医院  
任方远 宁波大学医学院附属医院  
任志豪 宁波大学医学院附属医院  
刘 亭 宁波大学医学院附属医院  
江 凯 宁波大学医学院附属医院  
李爱静 宁波市第二医院  
李 强 宁波市鄞州人民医院  
杨晓彤 宁波大学医学院附属医院  
吴利江 杭州市萧山区第一人民医院  
邱铁峰 杭州市萧山区第一人民医院  
汪建华 宁波大学医学院附属医院  
张 雷 浙江省肿瘤医院  
张 静 宁波大学医学院附属医院  
陈狄洪 杭州市萧山区第一人民医院  
邵国良 浙江省肿瘤医院  
范林音 浙江省肿瘤医院  
钟 超 宁波大学医学院附属医院  
俞明明 宁波市鄞州人民医院  
徐 裕 宁波大学医学院附属医院  
徐 磊 宁波大学医学院附属医院  
郭丽萍 宁波大学医学院附属医院  
葛祖峰 宁波奉化区人民医院  
廖海波 深圳市宝安区中心医院  
熊爱华 宁波大学医学院附属医院  
潘宇宁 宁波市第一医院

# 序

我国住院医师规范化培训（简称“住培”）是从2015年在全国范围内铺开的。在此之前，上海、浙江等省市已经进行了一些实践探索。目前，我国毕业后医学教育在制度建构、模式探索上取得实质性进展，先后出台了一系列相关的规章制度、评估标准和实施细则等。各省（市、自治区）根据所在地区的实际情况开展了卓有成效的工作，取得了一定的成绩，同时也暴露了一些不足。党的十九大报告指出：中国特色社会主义进入新时代，社会主要矛盾转变为人民日益增长的美好生活需要与不平衡不充分发展之间的矛盾。由于我国幅员辽阔，经济、社会以及医疗发展水平差异较大，不同地区、不同层级医院以及不同专业影像学基地之间的住培工作也存在发展不平衡不充分的状况。从总体上来看，与欧美发达国家相比，我国的住培工作还刚刚起步，制度还需进一步完善，培训质量有待进一步加强，同质化水平和规范教学水平还需进一步提升，教材和病例资料库建设亟需提上议事日程。

医学影像学是现代医学的重要组成部分，是发展最快、最前沿的学科之一，新的影像技术和理论不断涌现。我认为，新时代医学影像学最突出的两个时代特征是：①多模态、跨学科精准影像交叉融合速度明显加快；②大数据分析 with 人工智能辅助诊断迅猛发展。在这样的时代背景下，影像科医师面临了新的挑战，如培养和成才周期明显延长，需要掌握的交叉学科知识日益增多，临床工作压力不断增大，科研教学的要求显著提高等。

然而，万丈高楼起于平地，万里长征还是要一步一个脚印地走。对正在接受规范化培训的影像科住院医师们来说，不管时代如何变化，掌握基本影像技能和基本理论知识不会变。不论影像技术如何日新月异，掌握疾病的发病机制和科学的诊断思维不会变。目前供影像学专业基地的培训教材编写尚处于起步阶段。由汪建华博士和邵国良教授联合主编的《影像科住院医师规范化培训必读》一书，是从影像学专业基地自身特点和住院医师培训需求出发编写的一本教材。该书紧扣大纲，注重实战，创新开放，图文并茂，可读性较强，必将对影像科住培提供较大的帮助。

最后，我衷心祝贺两位主编携手带领团队完成这项细致而重要的出版工作，我也乐意向大家推荐这本书。

复旦大学附属华山医院



教授

2017年11月8日于上海

# 前 言

住院医师规范化培训（简称“住培”）目前已经在全国范围内全面展开。影像科住培与临床医师住培不同，需要根据学科自身特点和多层次学员个性化需求，设计专门的培训方式和适用教材。实际工作中，我们发现符合上述需求的教材并不多，这是我们编写本教材的出发点。

在编写之初，我们团队确立了以《住院医师规范化培训教学大纲》（以下简称“大纲”）为准绳，以大纲要求掌握的病例为主线展开编写工作。当前，影像学发展日新月异，新理论新技术不断涌现，多模态精准成像技术和人工智能辅助诊断趋势明显。但我们认为，对影像科住培仍应该将重点放在医学影像学基础知识、基本技能和常见疾病基本诊断方法的学习上。本教材根据解剖部位分为十章，涵盖影像诊断和介入放射学，字数约 100 万字，图像 2000 多幅。在内容安排上，分为绪论和各论。绪论主要介绍医学影像学的发展历程与发展趋势，影像技术的应用等。各论部分每一章的第一节介绍基本的影像解剖学知识，运用了典型图片和准确的标注，便于初学者在较短的时间内掌握必要的影像解剖学知识，为后续的病例分析奠定基础。在第二节，简要介绍不同部位疾病的影像技术的合理应用、检查准备等，这对于非影像科专业住培学员而言具有重要意义，他们在影像科的学习时间很短，一般只有 1~3 个月，不可能在短期内全面掌握常见疾病影像学诊断知识。因此，对于这些住培学员，学习重点应放在影像技术的合理选择和检查准备等方面，有利于今后临床决策、多学科讨论以及与患者进行良好的沟通。第三节是主要病例，以模拟临床影像诊断过程进行编排，从病史开始，着重分析病变的影像特征，这与临床影像报告思考和书写过程接近。在影像分析之后，提供病例相关的临床诊治过程和最终结果，这与术后随访非常接近。在疾病概述里，我们对相关疾病的流行病学、病理和临床表现做简要介绍，重点放在影像表现特点分析和鉴别诊断，要点突出、层次分明。本教材的病例除《大纲》要求掌握的常见病种外，在延伸阅读部分。介绍了一些相对少见和疑难的病例，以拓宽住培学员的临床视野。本教材第十章是介入放射学，主要介绍肿瘤综合介入放射学的相关技术以及其他常见疾病的介入治疗。本教材注重参考相关疾病的最新诊治指南，同时将作者个人的临床经验和理解有机融入其中，便于住院医师接受最新知识，并借鉴专家实践经验。总结起来，本教材具有以下几个特点。

(1) 编写思路和编排结构有一定创新：与传统《医学影像学》教材编写思路不同，本教材以住院医师为目标读者群，围绕大纲要求掌握的病例展开编写，重点放在常见疾病影像征象识别和分析

诊断思维的培训上。尤其在主要病例部分，采用基于临床病例学习（case based learning, CBL）教学方法，模拟临床影像诊断过程进行结构编排，住院医师在阅读过程中，需要从采集和分析病史开始，重点分析病变的影像学特征，这与临床影像报告形成过程非常接近。为了拓展读者思维和知识，作者在述评部分，对相关疾病的流行病学、病理学和临床概况做简要介绍，重点放在影像特点分析和疾病鉴别诊断方面。这样的编排有利于调动阅读者的积极性，使其主动参与到病例分析中，不再像看教科书一样枯燥乏味。

(2) 知识体系具有一定开放性：传统教科书介绍的往往是经典和定论的知识。而本书的知识体系具有开放性。一方面，参编团队中一些专家曾赴美英等发达国家的著名医学中心学习，他们将其他国家先进的教学理念和方法融入本教材。另一方面，本教材作者把相关疾病的最新诊治指南融入教材，把自己的理解和经验呈现给读者，这对住培学员来说既可以及时接触到新知识，还可以借鉴专家们的实践经验，这与以岗位胜任力为核心的住培目标是一致的，对临床决策能力培养具有重要价值。

(3) 编写过程中体现教学相长的教学理念：在编写团队中，除了临床一线带教老师、资深影像专家外，还有8名正在接受住培的优秀住院医师。在导师指导下，阅读了大量文献，以在训学员的身份参与撰写相关章节。把教学相长的理念贯穿本教材编写过程中的做法是住培工作的应有之义。

本教材主要供正在接受规范化培训的住院医师和带教老师使用，也可作为影像专业实习生、研究生以及新入职影像科医生的启蒙读本。故此，我们希望本教材能够贴合住培学员，接近实战，能对年轻住院医师的成长起到真正帮助的作用。

在本教材编著过程中，我们得到了众多国内外知名专家教授的热情指导和提携。复旦大学冯晓源教授欣然为本书作序，字里行间渗透着先生殷切期盼和鼓励，令人振奋；美国西雅图华盛顿大学医学院杨晓明教授和同济大学王培军教授联袂对本书整体把关审阅，令拙著增色；中国人民解放军海军军医大学田建明教授、左长京教授在专业方面给予了许多精到的指点；美国南加州大学医学院徐志成教授、美国梅奥医学中心王维平教授在影像学教学理念方面予以指导；宁波大学医学院周文华教授、徐雷艇教授，宁波大学医学院附属医院麦一峰院长等院领导以及浙江省肿瘤医院领导为本教材出版提供了大力支持。此外，还有许多同道和朋友为本书出版提供各种帮助，在此一并表示最诚挚的谢意！



2017年12月28日

## 本书涉及的专业名词缩略语

以下 38 个医学影像学相关的专业名词缩略语在本书中会反复出现也是医学影像学中常用的词汇，希望读者能熟记并掌握。在本书中将直接使用英语缩写语。

缩略语	全称	中文
CT	computerized tomography	计算机体层摄影
MRI	magnetic resonance imaging	磁共振成像
CR	computed radiography	计算机 X 线摄影
DR	direct radiography	直接数字化摄影
DDR	direct digital radiography	直接数字化 X 线摄影
SPECT	single photon emission computed tomography	单光子发射计算机断层成像
PET	positron emission tomography	正电子发射断层显像
PACS	picture archiving and communication system	图片存档及通信系统
HIS	hospital information system	医院信息系统
RIS	radiology information system	放射信息系统
DSA	digital subtraction angiography	数字减影血管造影
CTA	CT angiography	计算机体层摄影血管造影
MRA	MR angiography	磁共振血管成像
fMRI	functional MRI	功能磁共振成像
MRS	magnetic resonance spectrum	磁共振波谱
MRU	MR urography	磁共振尿路造影
MRCP	MR cholangiopancreatography	磁共振胰胆管造影
MRM	MR myelography	MR 脊髓造影
PWI	perfusion weighted imaging	灌注加权成像
DWI	diffusion weighted imaging	弥散加权成像
BOLD	blood oxygenation level dependent	血氧水平依赖功能磁共振成像
DTI	diffusion tensor imaging	弥散张量成像
SE	spin echo pulse sequence	自旋回波脉冲序列
IR	inversion recovery	反转恢复序列
FSE	fast spin echo	快速自旋回波序列
GRE	gradient echo	梯度回波序列
EPI	echo planar imaging	平面回波序列
TR	time of repetition	重复时间
TE	time to echo	回波时间
RF	Radio-frequency pulse	射频脉冲
MPVR	multiplanar volume reconstruction	多平面容积重建
MIP	maximum intensive projection	最大密度投影
MinP	minimum intensive projection	最小密度投影
MPR	multiplanar reformation	多平面重建
CPR	curve planar reformation	曲面重建
SSD	surface shaded display	表面遮盖法
VR	volume reformation	容积重建
CTVE	CT virtual endoscopy	CT 仿真内镜



# 目 录

序

前言

## 绪 论

1

### 第一节 医学影像学的发展历程、现状与未来发展趋势 · 2

- 一、医学影像学的发展历程 · 2
- 二、医学影像学的现状 · 3
- 三、医学影像学的未来发展趋势 · 4

### 第二节 医学影像技术概论 · 6

- 一、常用医学影像技术的成像原理及

应用 · 6

- 二、医学影像学检查中的安全问题 · 10

### 第三节 医学影像技术的合理应用及检查准备概述 · 15

- 一、数字 X 线摄影 · 15
- 二、CT 检查技术 · 16
- 三、MRI 检查技术 · 17

## 第一章 头颅、脊髓

19

### 第一节 头颅、脊髓正常影像解剖 · 20

- 一、头颅 X 线解剖 · 20
- 二、头颅 CT、MRI 断层解剖 · 20
- 三、脊柱与脊髓正常影像解剖 · 27

### 第二节 医学影像技术的合理应用及检查准备 · 32

- 一、数字 X 线摄影 · 32
- 二、CT 扫描技术 · 32
- 三、MRI 检查技术 · 33

- 四、颅内动脉三维 -TOF-MRA · 33

### 第三节 主要病例 · 34

- 一、脑血管疾病 · 34
- 二、颅内肿瘤 · 53
- 三、颅脑损伤 · 73
- 四、神经系统变性疾病：多发性硬化 · 83
- 五、颅内感染 · 85
- 六、椎管肿瘤 · 90

## 第二章 头颈、眼耳鼻咽喉

103

### 第一节 头颈、眼耳鼻咽喉正常影像解剖 · 104

- 一、颈部正常影像解剖 · 104
- 二、耳部正常影像解剖 · 106
- 三、眼及眼眶正常影像解剖 · 109
- 四、鼻腔鼻窦及鼻咽正常影像解剖 · 112

### 第二节 医学影像检查技术的合理应用及检查准备 · 114

- 一、眼部 CT 扫描技术 · 114
- 二、耳部 CT 扫描技术 · 114
- 三、鼻骨侧位 X 线摄影 · 114
- 四、鼻与鼻窦 CT 扫描技术 · 114
- 五、颈部 CT 扫描技术 · 115

- 六、颈部 MRI 扫描技术 · 115
- 七、耳部 MRI 扫描技术 · 115
- 八、鼻及鼻窦 MRI 技术 · 116
- 九、鼻咽部、口咽部 MRI 技术 · 116
- 十、颌面部 MRI 技术 · 116
- 十一、颈部软组织 MRI 技术 · 116
- 十二、颈部血管 MRA 技术 · 116

### 第三节 主要病例 · 117

- 一、头颈部常见肿瘤 · 117
- 二、中耳乳突病变 · 126
- 三、鼻窦病变 · 130
- 四、眶内病变 · 147

## 第三章 胸部

157

### 第一节 胸部正常影像解剖 · 158

- 一、胸部正常解剖及解剖变异 · 158
- 二、胸部正常影像学表现 · 160
- 三、胸部正常 CT 表现 · 163
- 四、胸部正常 MRI 表现 · 169

### 第二节 医学影像技术的合理应用及检查准备 · 169

- 一、医学影像技术的合理应用 · 169
- 二、数字 X 线摄影 · 170

- 三、胸部 CT 扫描技术 · 170
- 四、肺、纵隔 MRI 技术 · 171

### 第三节 主要病例 · 171

- 一、肺部感染 · 171
- 二、肺间质病变 · 191
- 三、气道病变 · 197
- 四、肺部肿瘤 · 202
- 五、纵隔肿瘤 · 217
- 六、胸膜病变 · 234

## 第四章 心脏、冠状动脉、大血管

251

### 第一节 心脏、冠状动脉、大血管正常影像解剖 · 252

- 一、心脏正常影像解剖 · 252
- 二、冠状动脉正常影像解剖 · 253
- 三、大血管正常影像解剖 · 254

### 第二节 医学影像技术的合理应用及检查准备 · 256

- 一、先天性心脏病 CT 扫描技术 · 256
- 二、冠状动脉 CT 扫描技术 · 256

- 三、肺动脉 CTA 检查技术 · 257
- 四、主动脉 CTA 检查技术 · 257
- 五、心脏 MRI 技术 · 257
- 六、胸部大血管对比增强 MRA 技术要点  
及要求 · 258

- 第三节 主要病例 · 258
- 一、心脏病变 · 258
- 二、心包病变 · 265
- 三、主动脉病变 · 268
- 四、肺动脉病变 · 272
- 五、头颈及下肢动脉病变 · 274

## 第五章 消化系统

279

- 第一节 消化系统正常影像学解剖 · 280
  - 一、咽造影正常 X 线解剖 · 280
  - 二、食管 · 280
  - 三、胃 · 281
  - 四、十二指肠 · 282
  - 五、空肠与回肠 · 282
  - 六、大肠（结肠、直肠）· 283
  - 七、排便造影正常 X 线表现 · 284
- 第二节 医学影像技术的合理应用及检查前准备 · 285
  - 一、医学影像技术的合理应用 · 285

- 二、腹部立位前后位 X 线摄影 · 285
- 三、消化道造影检查 · 285
- 四、胃肠 CT 扫描技术 · 286
- 五、直肠 MRI 技术 · 286

- 第三节 主要病例 · 287
- 一、急腹症 · 287
- 二、食管病变 · 299
- 三、胃及十二指肠病变 · 304
- 四、空回肠病变 · 310
- 五、结直肠病变 · 317

## 第六章 肝胆胰脾

325

- 第一节 肝胆胰脾正常影像解剖 · 326
  - 一、肝脏正常影像解剖 · 326
  - 二、胆系正常影像解剖 · 328
  - 三、胰腺正常影像解剖 · 328
  - 四、脾脏正常影像解剖 · 329
- 第二节 医学影像技术的合理应用及检查前准备 · 329
  - 一、CT 扫描技术 · 329

- 二、肝、胆、脾 MRI 技术 · 330
- 三、胰腺 MRI 技术 · 330
- 四、磁共振胰胆管水成像 · 331

- 第三节 主要病例 · 331
- 一、肝脏病变 · 331
- 二、胆系病变 · 349
- 三、胰腺病变 · 366
- 四、脾脏病变 · 388

## 第七章 泌尿系统

413

### 第一节 泌尿系统正常影像解剖 · 414

- 一、肾脏正常影像解剖 · 414
- 二、输尿管正常影像解剖 · 415
- 三、膀胱正常影像解剖 · 415
- 四、肾上腺正常影像解剖 · 416
- 五、前列腺正常影像解剖 · 416

### 第二节 医学影像技术的合理应用及检查前准备 · 417

- 一、腹部卧位 X 线摄影 · 417
- 二、肾和肾上腺 CT 扫描技术 · 417

三、盆腔 CT 扫描技术 · 418

四、肾脏 MRI 技术 · 418

五、肾上腺 MRI 技术 · 418

六、MR 尿路成像 · 419

七、前列腺与膀胱 MRI 技术 · 419

### 第三节 主要病例 · 419

一、肾脏病变 · 419

二、输尿管及膀胱病变 · 431

三、前列腺病变 · 448

## 第八章 女性生殖、乳腺

455

### 第一节 女性生殖、乳腺正常影像解剖 · 456

- 一、女性生殖正常影像解剖 · 456
- 二、乳腺正常影像解剖 · 457

### 第二节 医学影像技术的合理应用及检查准备 · 459

- 一、乳腺影像检查 · 459

二、子宫及附件 CT 检查技术 · 461

三、子宫及附件 MRI 检查技术 · 461

### 第三节 主要病例 · 461

一、子宫肿瘤及附件病变 · 461

二、乳腺疾病 · 481

## 第九章 骨与关节

507

### 第一节 骨与关节正常影像解剖 · 508

- 一、骨的正常影像解剖 · 508
- 二、关节正常影像解剖 · 511
- 三、各部位正常影像解剖 · 512

### 第二节 医学影像技术的合理应用及患者准备 · 517

- 一、医学影像技术的合理应用 · 517
- 二、X 线摄影技术 · 517
- 三、特殊 X 线摄影部位或技术 · 518
- 四、脊柱 CT 扫描技术 · 519

五、四肢骨关节及软组织 CT 扫描技术 · 519

六、上肢与下肢 CTA · 519

七、脊柱 MR 检查技术 · 520

八、四肢及骨关节 MRI 扫描技术 · 521

### 第三节 主要病例 · 522

一、骨关节外伤 · 522

二、头面部及躯干骨骨折 · 541

三、骨良恶性肿瘤或肿瘤样疾病 · 552

四、骨关节感染性病变 · 565

五、骨关节退行性病 · 570

六、骨代谢病 · 571

七、椎间盘突出及脊髓损伤 · 573

## 第十章 介入放射学

579

### 第一节 介入放射学概况 · 580

一、造影术 · 580

二、血管性介入诊疗技术 · 580

三、非血管性介入诊疗技术 · 581

### 第二节 介入治疗常用器械 · 581

一、穿刺针 · 581

二、导丝 · 582

三、导管 · 583

四、栓塞材料 · 583

### 第三节 血管性疾病介入治疗病例分析 · 584

一、常见部位动脉造影技术 · 584

二、经皮腔内血管成形术 · 586

三、血管栓塞术 · 587

### 第四节 肿瘤性疾病经动脉途径介入治疗 · 589

一、经导管肝动脉化疗栓塞术 · 589

二、肺癌经动脉介入治疗 · 590

三、妇科恶性肿瘤颈动脉介入治疗 · 591

四、肝血管瘤经动脉介入治疗 · 592

### 第五节 空腔脏器疾病介入治疗 · 594

### 第六节 CT 引导下介入治疗技术 · 595

一、CT 引导下肿瘤穿刺活检术 · 595

二、CT 引导下积液置管引流术 · 598

三、CT 引导下肿瘤消融术 · 599

### 第七节 介入放射学特殊技术 · 603

---

# 绪 论

## 第一节 医学影像学的发展历程、现状与未来发展趋势

### 一、医学影像学的发展历程

1895年,德国物理学家伦琴发现X线,随后很快就应用于人体检查,开创了放射学的先河,是医学影像学发展历程中的里程碑。在此后的一百多年里,医学影像学成为临床医学中发展最快的学科之一。近年来,医学影像学的发展更是日新月异,新理论、新技术和新设备不断涌现。相应地,医学影像学的作用和地位也发生了巨大的转变。回顾医学影像学发展的历程,有助于我们加深对影像学的认识,提升专业自信。从X线发现以来到20世纪70年代,X线检查占据主导地位,广泛地用于临床,使得放射医学逐渐形成一个独立的学科,对临床疾病的诊断起着举足轻重的作用。20世纪60年代出现影像增强技术,使得放射科医师从在黑暗房间的检查中彻底解放出来。

20世纪70年代出现计算机断层摄影(CT)成像技术,该设备以高的密度分辨率使得放射科结束只能观察人体骨骼的历史,还能够观察人体的软组织病变,解决了传统X线难以解决的诊断难题,尤其是三维成像技术,为临床疾病的诊断和治疗开辟了广阔的前景。

20世纪80年代出现磁共振成像(MRI)技术,它以更高的软组织分辨率和多方位多参数的检查技术,能够观察人体更加细微的病变,解决普通X线、CT和心血管造影难以解决的问题,同时具有无辐射损伤和无创伤的特点,在人体的功能成像和分子水平上有其独特的优势。

20世纪80年代兴起的介入放射学,它是在医学影像设备引导下,采用经皮穿刺、插管、造影、抽吸或切割等方法获取患者的影像学、病理学、生理学、细胞学和生物化学等资料,对疾病进行诊断和治疗,已成为继内科和外科后的第三大治疗学

科。甚至有的介入诊疗技术已经成为某些疾病的主要治疗手段,改变了现代医学的诊疗模式,以一种新的模式造福于人类。

20世纪八九十年代出现间接数字化X线摄影(CR)和直接数字化X线摄影(DDR)成像技术,使得放射科逐步进入数字化X线检查时代,在成像质量、工作效率、图像保存和劳动强度等方面显示极大的优越性;20世纪90年代出现激光打印技术,使放射科技术人员彻底告别暗室手工冲洗胶片的历史,提高了工作效率,降低了劳动强度,保证了图像质量,并实现了数字化图像的传输和打印。

超声成像自1942年奥地利达西科(Dussik)使用A型超声探测颅脑以来,20世纪五六十年代M型超声、B型超声、多普勒超声迅速发展。目前超声成像已成为一种简便、实用、有效、无损伤的诊断工具。

放射性核素诊断是1924年罗特(Rodt)首先用于肝脏显像,20世纪50年代出现了 $\gamma$ 闪烁成像,70年代单光子发射计算机断层成像(SPECT)与正电子发射断层显像(PET)投入临床使用,是目前用解剖形态方式进行功能、代谢和分子显像的重要技术之一。

20世纪90年代后期出现了图片存档及通信系统(PACS),实现了医学影像的大融合,将各种数字化的图像串联起来,可进行数字化图像的远程传输和远程会诊,并与医院的医院信息系统(HIS)、放射信息系统(RIS)等进行联网,实现了数字化医院。

回顾历史,不难发现,医学影像学的发展大致经历了以下三个主要阶段:X线学(1895年~20世纪40年代末)→放射学(20世纪五六十年代末)→现代医学影像学(20世纪70年代初至今)。当前,医学影像学已经从疾病的形态学诊断发展到

疾病的功能诊断,从大体形态诊断发展到分子水平诊断,从定位诊断发展到定性、定量和定期的诊断的转变。影像科也逐步从辅助临床诊断的科室发展到诊断与治疗并重的综合性科室,以至在医学影像学的基础上形成了医学影像诊断学、医学影像治疗学和医学影像技术学等亚学科。

## 二、医学影像学的现状

目前临床应用最多的医学影像检查方法是:光学成像,超声影像,放射影像(X线、CT、MRI和DSA)和放射性核素显像。近年来,这些影像技术均有了长足的进展,在临床工作中发挥越来越重要的作用,本文主要对放射影像学的临床应用现状作一简要介绍。

在我国曾经长期使用的X线透视检查现已基本取消,X线摄影以DR占主导地位。传统X线造影检查被多排螺旋CT和MRI所取代。首先是X线脊髓造影检查被MRI所取代;其次是多排螺旋CT和MRI结合光学内镜逐步取代X线消化道造影、经静脉肾盂造影和胆道造影等检查。数字减影血管造影(DSA)的诊断性血管造影检查逐步被CT血管成像(CTA)和MR血管成像(MRA)所取代。伴随设备的逐步普及,CT已经成为临床(尤其急诊)最重要的影像检查方法。MRI具有无创伤、无射线辐射危害,成像参数多、获得的信息量大,软组织对比度最佳等显著优点,是最活跃的影像学研究手段,已经成为很多重要疾病的确诊诊断方法。超声以其设备普及、价格低廉、无创伤、无射线辐射危害、可在病床旁边实施和便于复查等优点,成为目前临床应用最主要的影像学筛选检查技术。

当前医学影像学的发展呈现以下几个显著特点。

### (一) 成像速度更快

成像速度的提升在CT检查中体现最为明显,主要得益于探测器材料改进和集成化技术的应用。以Philips 256层极速CT机为例,扫描速度达0.27秒/圈。同级别其他厂家的CT速度也都达到了亚

毫秒级。成像速度提高对于临床具有重要意义,特别是与时间有关的影响因素大大降低。如:①对于心脏成像,时间分辨率、同步化、错层问题已基本解决。②增强扫描,上下层面增强的时相不一致的问题不再出现,得到纯动脉、纯静脉成像。③功能成像,过去不可能的事现在变成了现实。如脑、心、肾、胰、大部分肝脏进行全器官灌注成像可以实现。体部灌注第一次从科研走向临床应用。④运动功能的影像学评价,如呼吸运动、骨关节运动的动态表现能够完全观察。⑤射线剂量降低,由于64层及以上螺旋CT的广泛应用,CT扫描速度加快,检查时间缩短,辐射剂量随之降低。以临床怀疑主动脉夹层行CTA检查为例,只需10秒左右扫描,即可采集从胸廓入口到腹股沟层面的整个躯干,包括肺动脉、静脉、心脏、主动脉及其他脏器在内的全部组织结构信息,极大方便了病情评估和治疗决策,同时患者接受的射线剂量较以往普通CT明显减少。此外,MRI成像速度也不断加快,血管成像和心脏成像成为可能。

### (二) 图像更清晰、直观

①最初的X线图像非常模糊,分辨率低,而如今DR提供的图像分辨率明显提高,图像更加清晰。②第一代CT设备只能提供横断层面的二维影像。今天的CT已经发展为多层螺旋采集的方式,一次可以采集几百幅图像,层厚可以薄到亚毫米,随着广泛应用的增强扫描,还可以得到更好的人工对比,识别血管及微循环结构(强化)。③MRI图像质量提高迅速,以往的低场强MRI图像分辨率较低,清晰度受影响,而随着高场MRI系统的临床应用,新的序列和软件不断推出,其图像也更加清晰和直观。④同时,得益于计算机技术的进步,我们可以在较短时间内把上述的信息“重组”(reformation)为三维的、分别显示兴趣结构的、带有仿真色彩的,甚至以内镜的信息模式显示的“直观信息”。例如,一个重度创伤的患者往往是多发复合伤,可能会有骨折、颅脑损伤、内脏损伤、血管损伤及其他并发症。应用多层螺旋CT从头到脚



在数十秒内就可以完成采集,患者即可回病房做急症处理,而影像科医师可使用一次采集的信息分别显示出骨骼、颅脑、内脏、血管等结构与病变,并给急症医师提供“直观的”兴趣结构的三维的、彩色仿真的诊断信息。这样的信息已经超越了大体解剖学的可视能力,有的甚至达到了在手术刀或解剖刀下都不可能完全洞察的水平。

### (三) 功能更强大

当前放射影像学的另一个特征是功能更强大,提供更加多元化的信息。“直观性”信息可以提供的仍属于形态学范畴的信息,多元化信息则是指形态学以外的、以往的放射学方法不能提供的功能和分子影像信息。①可反映局部循环状况改变的CT、MRI灌注成像及MRI扩散成像。这些技术可以反映兴趣结构的血流量、血容量、循环时间乃至水分子在细胞内、外扩散运动的改变,从而派生出一系列新的诊断信息,可用于脑、心肌等一些实质性脏器。②可显示脑白质纤维束走行及改变的MR张量成像。这实际上是MR扩散成像技术的延伸,可直接显示脑白质纤维束走行及改变。③脑功能成像,即狭义的MR功能性成像(fMRI)。如今,fMRI已从最初简单识别主要功能脑区,发展到广泛用于神经病学、老年病学、生理学、心理学等各个领域。④心脏的功能成像。心肌的灌注成像(CT、MRI)可以显示某支冠状动脉闭塞后相应供血的心肌活性及治疗后恢复情况,直接指导心肌梗死的治疗;可以直接显示室厚度、心腔容积、每搏输出量、射血分数等功能参数,与形态学改变可密切结合。⑤心脏与其他动态功能器官的电影成像。能以电影方式动态显示器官的运动。⑥磁共振波谱(MRS)。依检测组织的化学成分在磁共振波谱上波形的出现及变化鉴别某些疾病,如前列腺癌与前列腺增生、脑肿瘤术后复发与术后改变等。⑦物质成分分析。能谱CT利用其单能量图像、基础物质图像、能谱曲线、有效原子序数等多种参数进行疾病的诊断及定量分析,不仅为我们提供了传统CT具有的人体解剖形态图像,并且利用其多参数成像实现了物质成分

分析、鉴别、定量等。⑧融合性信息。指两种不同成像方法得到的信息经计算做图像融合处理,以强化信息价值的方式,如PET-CT、SPECT-CT、MR-PET等,主要是把核医学的信息与CT或MRI信息融合,可实现一次检查,同时完成解剖显示、功能分析和分子成像等多种功能,有助于更全面地了解疾病的多维度特征,并且对疾病诊断、分期、疗效评估和随访等都具有非常重要的价值。

### (四) 影像诊断准确性更高

以往影像诊断结论通常使用“印象”,即意味着需由主管的临床医师综合各方面的信息得出最终的“诊断”。事实上,即使是今天,这样的做法仍比较普遍。其实,临床上,放射影像学已可提供越来越多的诊断专一性信息,也就是说一些疾病通过影像学检查即可作出明确诊断。比如脑卒中表现的就诊患者,在CT应用的初始即可发现,而仅凭临床诊断出血性与缺血性脑卒中的错误概率竟达一半,故此脑卒中患者必定先做CT检查。脑卒中患者做CTA或MRA还可同时显示闭塞的血管及部位;脑内囊性病变形MR扩散成像即可明确是肿瘤坏死还是脓肿;CT冠状动脉成像不仅可显示狭窄,还可判断狭窄区斑块的性质及引起急性心脏事件可能的概率;PET-CT、SPECT-CT、PET-MRI等可以显示不易察觉的或临床上仍属隐匿的肿瘤及发生于不易观察部位的转移性肿瘤等。这些精准的信息使得影像诊断的准确性更高,对临床的指导意义更大。

## 三、医学影像学的未来发展趋势

从医学影像学一百多年的发展历程来看,它深刻改变了人们对疾病的认识,有力地推动了临床相关学科的发展。医学影像学的未来发展也必将在更深程度和更广范围内影响和推动医学的发展。医学影像学未来发展的方向主要包括以下几点。

### (一) 影像融合趋势更加明显

不同的检查设备之间可以相互融合,如CT和