



◎主 编 傅 强 侯铁胜

# 脊柱外科影像图谱

I Z H U W A I K E  
Y I N G X I A N G T U P U

上海科学技术出版社

JIZHU WAIKE YINGXIANG TUPU

脊柱外科影像图谱

脊柱外科影像图谱

脊柱外科影像图谱

脊柱外科影像图谱

脊柱外科影像图谱

# 脊柱外科 影像图谱

Atlas of Spine Surgery Imaging

主 编 傅 强 侯铁胜



上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

脊柱外科影像图谱/傅强,侯铁胜主编. —上海:上海科学技术出版社,2006.6

ISBN 7-5323-8278-8

I. 脊... II. ①傅... ②侯... III. 脊椎病—外科学—影像诊断—图谱 IV. R681.5-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 137862 号

责任编辑:单广军

装帧设计:卢怡

装帧制作:顾文慧

脊柱

外科  
影像  
图谱

JIZHU  
WAIKE

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行

上海科学技术出版社

(上海钦州南路71号 邮政编码200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 889×1194 1/16 印张 14 插页 4

字数 407 000

2006年6月第1版

2006年6月第1次印刷

定价 80.00 元

---

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,  
请向工厂联系调换

## 出版说明

科学技术是第一生产力。21世纪，科学技术和生产力必将发生新的革命性突破。

为贯彻落实“科教兴国”和“科教兴市”战略，上海市科学技术委员会和上海市新闻出版局于2000年设立“上海科技专著出版资金”，资助优秀科技著作在上海出版。

本书出版受“上海科技专著出版资金”资助。

上海科技专著出版资金管理委员会

# 内 容 提 要

全书共15章,1000余幅图片,每幅图片均有详细的文字注解,汇集了各类脊柱脊髓创伤、先天畸形、常见退变性疾病、脊柱肿瘤、脊柱侧凸和脊柱脊髓罕见疾病的典型影像学图像。此外,还对近年来出现的影像学新技术(如DSA、PET、MRI、CT三维重建、数字影像等)、脊柱微创技术、神经血管介入、人体断层解剖等新技术进行了介绍。可作为骨科、脊柱外科、神经内外科及影像科医师和研究人员的高级参考书。

脊柱  
外  
科  
影  
像  
学

JIZHU WAIKE

# 编写人员名单

主 编 傅 强 侯铁胜  
副主编 陈 炜 陆建平

学术秘书 连小峰 邓必权 蔡 斌

## 编 委

李 明 石志才 蔡郑东 党瑞山 邓本强  
许 奕 倪春鸿 王振堂 叶 华 张致峰  
赵 杰 鲁凯伍 左长京 王 莉 李智钢  
汤雪明

## 编写人员

蔡晓斌 贺石生 栗景峰 何大伟 肖 剑  
张晓斌 张子峰 马胜忠 刘佐庆 白玉树  
许 明 林 琳 汪 剑 袁 敏 史丽静  
李跃华 张亚明 张火俊 李国东

外科

JIZHU WAIKE  
外科影像图谱

从20世纪80年代以来,我国脊柱外科的发展非常迅速,现已成为矫形外科领域的主要热点之一。而这20年也正是新的医学影像技术层出不穷的时代。可以说影像技术的进步对脊柱外科的发展起了极大的推动作用。近年来国内脊柱外科有关疾病诊断、生物力学、新型脊柱内固定物、手术学等跟踪国际水平的专著已经越来越多。但有关脊柱伤病影像的基础类专著,却十分缺乏,与国外工具书相比差距较大。许多临床医师反映脊柱外科诊断和手术两大难点中,脊柱疾病的正确判断具有较大难度。究其原因主要是对于脊柱疾病认识不够,尤其对影像学特点掌握不足,读片量小,同时对于一些影像学新技术了解不够。如果有一本收录脊柱外科常见疾病的影像图谱类工具书,将对临床工作有一定的帮助,这也正是我们编写这本图谱的初衷。

第二军医大学附属长海医院骨科是国内最早开展脊柱外科工作的临床科室之一。本书的编者都是长期从事临床工作的脊柱外科医师和影像科医师。在长期的临床工作中,积累了大量的一手资料。其中许多影像资料都是作者数十年临床工作的体现,从中可以看到脊柱外科的发展,还有许多图片系脊柱罕见病的珍贵影像资料。本书还对近年来出现的影像学新技术如DSA、PET、MRA、三维重建、数字影像技术等进行了介绍。希望对广大脊柱外科和影像科医师在临床工作上有一定的参考价值。

我们在撰写本书的过程中,得到了长征医院和长海医院多位前辈和老师的帮助和指导,尤其是得到了我国著名影像学专家孔庆德教授的鼓励和指导,为此表示衷心的感谢。当然,由于我们自身业务水平所限,本书难免有不足之处,一些图片因年代久远质量也不令人满意,敬请同道批评指正。另外,我们还希望本书能成为一部开放的著作,充分利用我国人力资源的优势,欢迎广大临床医师为本书再版提供有价值的脊柱影像资料,以起到抛砖引玉的作用。

编者

2005年8月1日

<b>第一章 脊柱外科影像学检查方法</b> .....	<b>1</b>
第一节 X线检查 .....	1
第二节 CT检查 .....	2
第三节 MRI检查 .....	3
第四节 DSA检查 .....	4
第五节 放射性核素检查 .....	5
<b>第二章 脊柱、脊髓的应用解剖学</b> .....	<b>8</b>
第一节 脊柱、脊髓的基本解剖 .....	8
第二节 脊柱、脊髓的断层解剖 .....	15
<b>第三章 脊柱影像学测量方法</b> .....	<b>31</b>
第一节 枕颈部的影像学测量 .....	31
第二节 颈椎影像学测量 .....	35
第三节 胸腰椎的影像学测量 .....	38
第四节 脊柱侧凸影像学测量 .....	44
<b>第四章 脊柱、脊髓先天畸形</b> .....	<b>48</b>
第一节 脊柱先天畸形 .....	48
一、枕颈部畸形 .....	48
二、颈椎先天性分节不全 .....	51
三、先天性斜颈 .....	54
四、椎体分节不全 .....	55
五、椎体其他畸形 .....	55
第二节 脊髓先天畸形 .....	58
一、Chiari畸形 .....	58
二、脊髓栓系综合征 .....	60
三、脊髓脊膜膨出 .....	62
四、脊髓纵裂 .....	64
五、神经管闭合不全 .....	64
<b>第五章 脊柱、脊髓损伤</b> .....	<b>66</b>
第一节 颈椎损伤 .....	66
一、颈椎过伸性损伤 .....	66



# 目 录

二、Jefferson 骨折	68
三、Hangman 骨折	68
四、齿状突骨折	69
五、颈椎骨折脱位及关节绞锁	71
第二节 胸椎损伤	74
第三节 胸腰段损伤	75
第四节 腰椎损伤	77
第五节 骶骨骨折	78
第六节 脊柱跳跃性骨折	78
第七节 火器伤	79
第八节 陈旧性脊柱脊髓损伤	80
<b>第六章 脊柱退行性疾病</b>	<b>83</b>
第一节 颈椎退行性疾病	83
一、颈椎病	83
二、颈椎间盘突出症	86
三、颈椎后纵韧带骨化症(OPLL)	87
四、颈椎黄韧带骨化	90
五、颈椎项韧带骨化	90
第二节 胸椎退行性疾病	91
一、胸椎间盘突出症	91
二、胸椎管狭窄症	93
三、胸椎黄韧带骨化症(OLF)	93
第三节 腰椎退行性疾病	96
一、腰椎间盘突出症	96
二、腰椎管狭窄症	101
三、腰椎滑脱症	102
四、腰椎退变性侧凸	104
五、下腰椎手术失败综合征(FBSS)	104
<b>第七章 脊髓疾病</b>	<b>108</b>
第一节 脊髓多发性硬化	108
第二节 急性脊髓炎	111
第三节 脊髓萎缩	113
第四节 脊髓空洞症	114
<b>第八章 脊柱炎性疾病</b>	<b>118</b>
第一节 脊柱、脊髓结核	118
第二节 椎体化脓性疾病	120
第三节 椎管内炎性病变	122

第四节 椎间盘炎 .....	126
----------------	-----

## 第九章 脊柱原发性肿瘤 .....

127

### 第一节 脊柱原发性良性肿瘤 .....

127

一、骨巨细胞瘤 .....

127

二、骨母细胞瘤 .....

128

三、骨软骨瘤 .....

130

四、骨样骨瘤 .....

130

五、血管瘤 .....

131

六、脂肪瘤 .....

133

### 第二节 脊柱原发性恶性肿瘤 .....

134

一、脊索瘤 .....

134

二、多发性骨髓瘤 .....

135

三、纤维肉瘤伴病理性骨折 .....

137

四、恶性淋巴瘤 .....

138

五、软骨肉瘤 .....

139

六、尤文肉瘤 .....

141

七、滑膜肉瘤 .....

142

### 第三节 肿瘤样病变 .....

143

一、动脉瘤样骨囊肿 .....

143

二、Albright 综合征(骨纤维异常增殖症) .....

144

三、嗜酸性肉芽肿 .....

144

## 第十章 椎管内肿瘤 .....

146

### 第一节 硬膜外肿瘤 .....

146

一、脂肪瘤 .....

146

二、畸胎瘤 .....

147

三、表皮样囊肿和皮样囊肿 .....

148

四、硬膜外囊肿 .....

149

五、血管瘤 .....

151

六、血管脂肪瘤 .....

152

七、神经根囊肿伴 Chiari 畸形 .....

153

### 第二节 硬膜内髓外肿瘤 .....

153

一、脊膜瘤 .....

153

二、神经纤维瘤 .....

155

三、神经鞘瘤 .....

156

### 第三节 髓内肿瘤 .....

157

一、星形胶质细胞瘤 .....

157

二、室管膜瘤 .....

158

三、血管母细胞瘤 .....

160



# 目 录

四、少突胶质细胞瘤 .....	160
<b>第十一章 脊柱转移性肿瘤 .....</b>	<b>161</b>
第一节 常见脊柱转移肿瘤 .....	161
第二节 脊柱转移性肿瘤的椎体成形术 .....	168
<b>第十二章 脊柱、脊髓血管性疾病 .....</b>	<b>169</b>
第一节 血管畸形 .....	169
第二节 血管瘤 .....	173
第三节 硬脊膜外血肿 .....	175
第四节 蛛网膜下腔出血 .....	176
第五节 脊髓内出血 .....	177
<b>第十三章 增生性脊柱关节病 .....</b>	<b>178</b>
第一节 强直性脊柱炎 .....	178
第二节 类风湿关节炎 .....	179
第三节 弥漫性特发性骨肥厚症 .....	181
第四节 致密性骨炎 .....	182
<b>第十四章 脊柱侧凸 .....</b>	<b>183</b>
第一节 脊柱侧凸的分型 .....	183
第二节 脊柱侧凸的影像检查方法 .....	188
第三节 脊柱侧凸合并神经系统畸形 .....	190
第四节 脊柱侧凸三维矫形技术 .....	191
<b>第十五章 其他脊柱疾病 .....</b>	<b>198</b>
第一节 黏多糖病 .....	198
第二节 骨质疏松症 .....	201
第三节 氟骨症与石膏症 .....	202
第四节 先天性软骨发育不全 .....	203
第五节 肾性骨病 .....	204
第六节 Ehlers-Danlos 综合征 .....	205
第七节 Marfan 综合征 .....	206
第八节 Paget 病 .....	207
第九节 Cushing 病伴脊柱骨折 .....	207
第十节 甲状旁腺功能亢进症 .....	208
第十一节 性染色体畸变 .....	209
第十二节 脊柱 Charcot 关节 .....	209



# 第一章

## 脊柱外科影像学检查方法

现代影像学检查方法包括超声、X线、CT、MRI、DSA、核素等技术。1895年，德国科学家伦琴（Wilhelm Conrad Röntgen）无意中拍摄到自己手掌的相片，由此发现了X线。以后不久，X线在医学上即被用于疾病诊断，形成了放射诊断学（diagnostic radiology）。20世纪50年代到60年代，出现了超声成像（ultrasonography, USG）和 $\gamma$ 闪烁成像（ $\gamma$  scintigraphy）；70年代和80年代以后，又相继出现了数字减影血管造影（digital subtraction angiography, DSA）、X线计算机体层成像（X-ray computed tomography, X-ray CT或CT）、磁共振成像（magnetic resonance image, MRI）、电子发射体层成像（emission computed tomography, ECT）如单光子发射型体层成像（single photon emission computed tomography, SPECT）与正电子发射型体层成像（positron emission tomography, PET）等新技术。如今，影像诊断技术被运用到各个专科领域，衍生出新型的充满活力的交叉学科，脊柱外科影像学就是其中之一。近十几年来，脊柱外科蓬勃发展，其中各种影像技术的进步，对脊柱外科的促进作用，得到越来越多专业人士的重视。本章简要介绍一些脊柱外科临床常用的影像学检查技术。

### 第一节 X线检查

X线通过人体后，能在荧光屏或X线片上形成亮暗或黑白对比不同的影像。由于人体组织自然存在的比重或密度差异，造成吸收X线能力的不同，从而形成不同灰度差别的X线影像，其中骨骼与



图1-1 出生后3天正常  
婴儿脊柱正位平片



液体、脂肪组织、气体等组织有较明显的差异，所以人体骨骼在X线片上有清晰的显示，与肌肉、脂肪形成强烈的对比。普通X线平片检查，已被广泛应用于全身骨骼疾病的普查（图1-1）。X线平片是脊柱骨折脱位、先天畸形、脊柱侧凸、退变性疾病等常见伤病的基本检查手段。

## 第二节 CT 检查

CT 是将X线集束通过人体，按一定的厚度进行各个方向的扫描，由检测器测得衰减后的X线强度，转换为电信号再转换成数字，由高速计算机进行运算，取得该层面各位点的X线吸收系数，排列成数字矩阵，最后重建出该层横断面的影像。

CT图像是由一定数目由黑到白不同灰度的小方块即像素组成，像素越小越多，则影像越细微清楚。像素的大小及多少因CT装置而异，大小可以是 $1.0\text{mm} \times 1.0\text{mm}$ 、 $0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ 不等，数目可为 $256 \times 256$ 或 $512 \times 512$ 不等。CT图像与X线片一样是以不同的黑白灰度显示，CT密度分辨率很高，能分辨出吸收系数只有 $0.1\% \sim 0.5\%$ 的差别，所以人体内吸收系数差异很小的组织，也能在CT上加以区分。

CT对人体某一层面进行扫描，能计算出各单位容积X线吸收系数或衰减系数，称U值。U值可换算成CT值，单位为Hu。因此，CT值反映了X线吸收系数，能反映组织或器官的密度高低。以水为 $0\text{Hu}$ ，空气为 $-1000\text{Hu}$ 。骨为 $+1000\text{Hu}$ ，人体各组织有 $-1000 \sim +1000\text{Hu}$ 共2000个分度的CT值。

CT检查多采用横断面扫描，患者多取仰卧位，受检部分置于机器的扫描孔内，即可进行扫描。

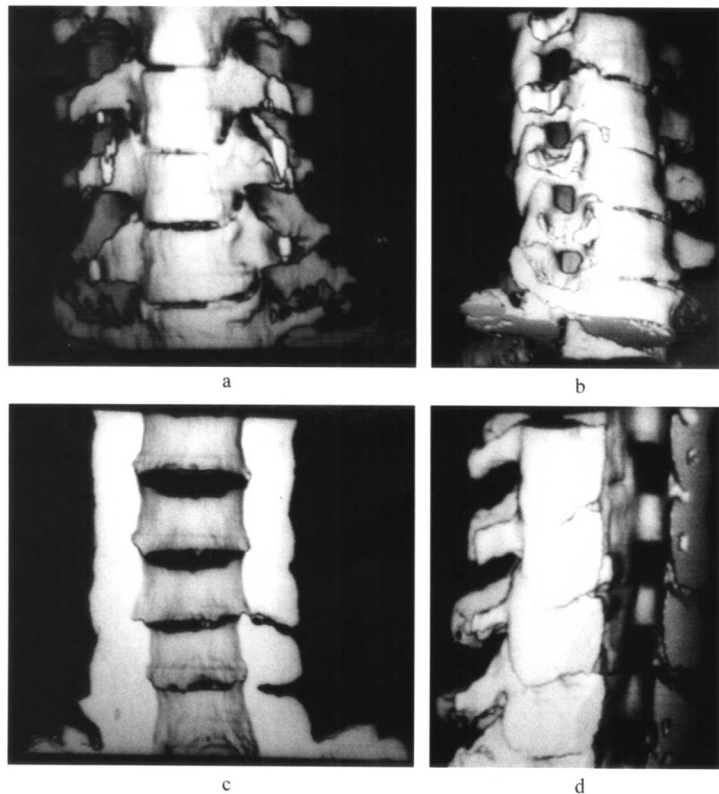


图1-2 正常颈椎螺旋CT三维重建

a. 颈椎三维前面观。b. 侧面观。c. 椎管冠状面重建。d. 椎管内侧面观。

1. 平扫 指不用静脉内注射对比剂的扫描。对所选检查部位决定层厚和层距后进行扫描。
  2. 增强扫描 根据检查部位和疾病性质,需静脉内注射对比剂后再行扫描,以观察病灶的密度改变即增强情况,依增强有无、程度和形式不同帮助明确病变的性质并提高病灶检出率。对比剂的选择、剂量、注射方法根据具体情况而定。
  3. 三维重建技术 计算机对采集X线信号,采用特定的数学模型,计算出各组织器官的三维空间位置,重建虚拟的三维图像。对复杂脊柱骨折、畸形、韧带骨化症等具有较高的诊断价值(图1-2)。
- CT广泛应用于中枢神经系统疾病的诊断,如对颅内占位性病变、脑损伤、脑梗死、脑出血和椎管内肿瘤及椎间盘突出等病变有较高诊断价值。CT显示脊柱、脊髓、椎间盘的清晰度明显优于X线平片,对诊断脊柱外伤、肿瘤、椎间盘病变、椎管狭窄等具有较大价值。

### 第三节 MRI 检查

磁共振(magnetic resonance, MR)现象,是在1946年由Bloch和Purcell所发现,随之广泛应用在物质分子结构的分析中,1973年Lauterbur获得了第一幅磁共振图像,1978年成功获得第一幅人体头部的磁共振图像,1980年以后磁共振成像技术开始用于临床,应用领域日益广泛。

#### (一) 基本原理

含单数质子的原子核,如人体H(即氢质子),因自旋而产生磁矩,其指向无一定规律。但当它们处于一个外加磁场(主磁场)中时,则质子的磁矩指向按外加磁场方向重新排列,顺磁场方向排列的质子较逆磁场方向排列的质子略多,此时达到平衡状态的质子群总磁化矢量与外加磁场方向一致。

在外加磁场作用下,自旋的质子还沿外加磁场方向转动。如果加一个与外加磁场垂直的具有特定频率(与进动频率一致)的射频脉冲(radiofrequency, RF),质子受激发,吸收光子能量,由低能级跃迁到高能级,从而产生共振跃迁,这种现象称为磁共振。此时,质子群总磁化矢量偏离外加磁场方向,以不同角度向横向平面倾倒。若所施加的为 $90^\circ$ 射频脉冲,则磁化矢量偏离 $90^\circ$ 落在横向平面上并沿外加磁场方向转动。当射频脉冲停止后,受激励的质子释放出所吸收的能量,由高能级回到低能级,从而恢复到原来排列的平衡状态,总磁化矢量亦回复到与外加磁场方向一致,此恢复过程即弛豫过程(relaxation process),所需时间即弛豫时间(relaxation time)。由于总磁化矢量在回复过程中的转动而感应出电磁波,用接收线圈检测出来,并转变成数字信号,即成为呈指数衰减的磁共振信号。

弛豫时间有 $T_1$ 、 $T_2$ 两种, $T_1$ 为纵向弛豫时间(longitudinal relaxation time)又称自旋-晶格弛豫时间,反映自旋核与周围环境或晶格的相互作用。 $T_2$ 为横向弛豫时间(transverse relaxation time)又称自旋-自旋弛豫时间,反映自旋核相互之间的作用。

#### (二) 磁共振成像和成像参数

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)是把受检层面分为一定数量的小体积(体素),每个小体积产生的磁共振信号均有细小差异,通过高速计算机处理,计算出各信号的位置和强度,再重建成为完整的磁共振图像。信号越强,则显示越白,信号越弱,则显示越黑。

磁共振成像主要依赖四个参数,即质子密度、 $T_1$ 弛豫时间、 $T_2$ 弛豫时间和流空效应,其中尤以 $T_1$ 、 $T_2$ 弛豫时间最重要。人体中正常组织或病理组织,均有其各自的 $T_1$ 、 $T_2$ 弛豫时间和质子密度值,这就是磁共振成像区别正常和异常组织,诊断各种疾病的基础。通过调节重复时间、回波时间以得到突出某个组织特征参数的图像,称为加权像(weighted image, WI),把主要反映组织 $T_1$ 、 $T_2$ 弛豫时间和质子密度特征的图像,相应地称为 $T_1WI$ 、 $T_2WI$ 。

#### (三) 磁共振成像优点

无电离辐射、无创伤、无副作用,可做各种轴面成像,可探测血流速度、新陈代谢,获得疾病的早期诊断。无骨伪影。静脉内注射或不注射对比剂均可做血管成像,并可行仿真内镜成像,以显示血



管壁及内腔情况。

#### (四) MRI 在脊柱外科的应用

MRI对椎间盘、硬膜囊及脊髓病变的显影优于CT。最常用于腰椎间盘突出症的诊断,对椎间盘病变的显示十分直观,常见MRI影像表现包括:椎间盘膨出(bulging of disc)、突出(protrusion)、脱出(extrusion)和游离(free fragment)四种类型。MRI通过不同参数的分析,可以区分多种组织来源的肿瘤,对手术方式及预后均有较好的估计与预测。MRI还可利用血液流空效应及血管增强的方法,较清楚的显示血管结构及病变(图1-3)。

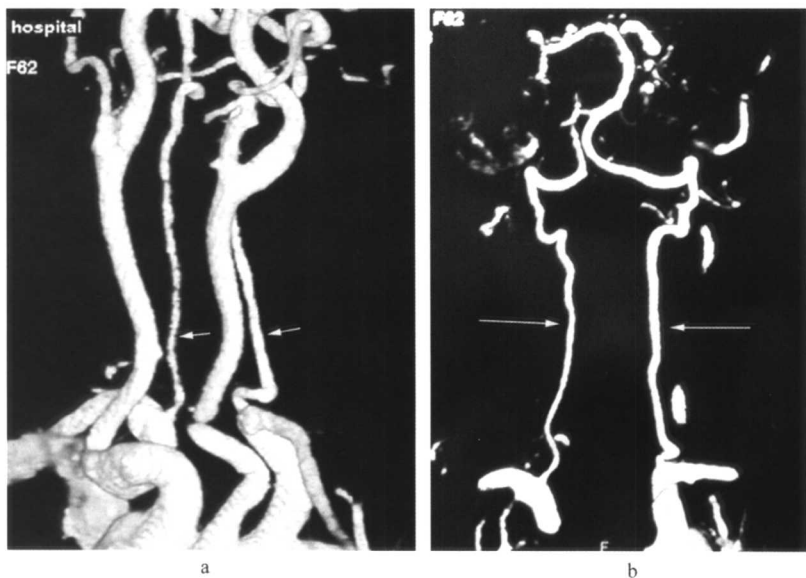


图1-3 椎动脉造影

a.造影显示颈动脉、锁骨下动脉及椎动脉。b.选择性显示椎动脉。

## 第四节 DSA 检查

数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)是20世纪80年代兴起的一项医学影像技术,融合了现代物理学、计算机、微电子学、视频电视技术等多种学科的研究成果,它是数字X线照相(digital radiography, DR)和减影技术结合而成的一种新的血管造影成像技术,它的主要目的是获得经过数字化处理的图像,消除与血管相重叠的骨骼和软组织影,仅保留血管影像,从而使血管显示更清晰。

DSA检查方法主要有动脉法(intraarterial DSA, IADSA)和静脉法(intravenous DSA, IVDSA)两种。动脉法一般采用Seldinger技术经股动脉穿刺插管,将导管插入需查动脉开口,通过高压注射器注入对比剂成像。静脉法根据检查部位和目的不同,可经静脉穿刺插入导管或直接穿刺静脉,向静脉内注入对比剂,进行减影检查。

由于脊柱供应血管一般较纤细,正常情况下,动脉血管造影一般很难进行。但当有肿瘤生长或明确的血管畸形时,DSA血管造影是必要而且有效的。其优点不仅在于所显示的影像尤其小血管的影像清晰,还在于确定病变以后可同时进行介入治疗,如肿瘤的栓塞治疗等。此外,DSA对椎动脉型颈椎病的诊断也具有一定价值(图1-4)。

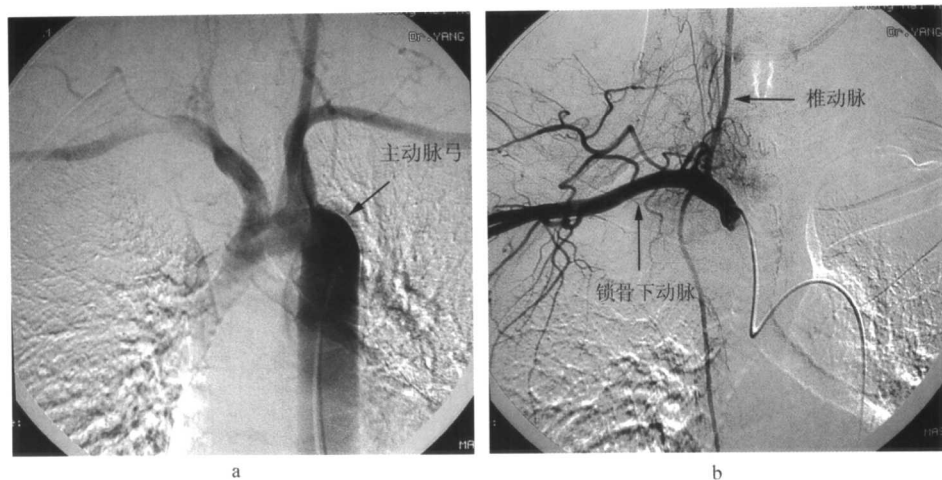


图 1-4 椎动脉造影导管选择性进入过程  
a. 导管进入到主动脉弓。b. 导管进入到锁骨下动脉。

## 第五节 放射性核素检查

### (一) SPECT

单光子发射体层成像 (single photon emission computed tomography, SPECT) 是 20 世纪 80 年代计算机技术应用于核医学后出现的核素骨显影技术, 具有定位准确、图像质量高等优点, 是目前临床上应用最广的骨扫描显影方法。

1. 显像原理 骨骼的主要无机成分是羟基磷灰石晶体, 它广泛分布于骨骼中, 表面积很大, 依靠化学吸附和离子交换从血液中获得磷酸盐和其他元素来完成代谢更新,  $^{99m}\text{Tc}$  标记的磷酸盐静脉注入后, 约有 1/2 通过吸附方式与晶体表面结合而沉积在骨骼内, 其余部分迅速由肾脏排出体外, 因此可以特异性地显示骨骼影像。 $^{99m}\text{Tc}$ -磷酸盐在骨骼内的沉积量受下列影响: ①局部血流量; ②骨骼无机盐代谢和成骨活跃程度。当骨骼局部血流增加、代谢更新旺盛、成骨活跃和新骨形成时, 可较正常骨骼聚集更多的  $^{99m}\text{Tc}$  标记的磷酸盐, 影像上呈现异常放射性增高区, 反之则表现为异常放射性减低区。放射性核素骨显像是基于局部骨骼血流与骨盐代谢的情况, 在病变的早期多已有明显的表现, 通常较 X 线片早 3~6 个月出现, 对骨骼病变, 特别是对无症状转移性骨肿瘤的早期诊断具有特殊的价值。

#### 2. 影像特征

(1) 正常影像: 显影清晰, 左右对称, 骨松质如颅骨、胸骨、肋骨、骨盆、椎骨及长骨的干骺端, 放射性聚集多, 生长发育期代谢旺盛, 成骨活跃, 全身骨显像放射性分布较为均匀, 左右对称。

#### (2) 异常影像

1) 热区: 肿瘤破骨、成骨相伴行的早期, 特别是恶性肿瘤表现为热区。骨骼以外的骨化灶、钙化灶和磷酸盐异常聚集部位也表现为热区。

2) 冷区: 可见于骨囊肿、股骨头无菌性坏死等缺血性、溶骨性病变和病变进展迅速而成骨反应不佳者。

3) 数目: 多发性热区, 转移灶可能性大, 单发热区, 转移灶可能性小, 需定期复查。

4) 股骨头无菌性坏死: “炸面圈”样影像。

5) “超级影像”: 肾脏不显影的骨骼影像, 称为“超级影像”。常见于恶性肿瘤广泛弥漫性骨转





移或非恶性肿瘤如甲状旁腺功能亢进症。

### 3. 在脊柱外科的临床应用

(1) 诊断恶性转移性骨肿瘤：脊柱病变可表现为单个或多个椎体热区，单个椎体热区伴有其他骨骼热区或多个椎体热区，转移灶可能性大(图1-5)。单个椎体热区不伴有其他骨骼热区，需排除外伤及结核。

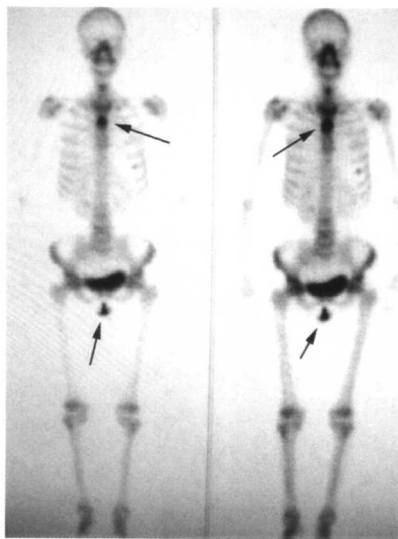


图1-5 前列腺癌胸椎转移  
可见前列腺及胸椎部位核素浓聚。

(2) 原发性骨肿瘤累及范围的判断和疗效观察：可较X线片更加真实地显示病变的实际范围，作为手术切除和放疗布野的依据。恶性骨骼肿瘤放疗后放射性聚集范围缩小，说明疗效良好。

(3) 诊断脊柱结核。

(4) 诊断脊柱压缩性骨折。

### (二) PET

PET的全称为正电子发射型断层成像(positron emission computed tomography, PET)。它是计算机辅助显示脏器内正电子核素的断层分布图像。PET是目前连接分子生物学与临床医学的最佳影像手段。

1. 原理 PET所用放射性示踪剂(显像剂)是用PET配套的回旋加速器所生产的发射正电子的放射性核素。正电子在产生后的 $10^{-11} \sim 10^{-12}$ s内，便与人体组织内的自由电子结合产生湮灭辐射，转化为两个方向相反、能量相等、各为511keV的 $\gamma$ 光子，被两个相对的探测器所探测。

PET所用正电子核素大多是构成人体的基本元素或其类似物，如 $^{15}\text{O}$ 、 $^{13}\text{N}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{18}\text{F}$ (氟与H相似)等，其标记物则多是人体生理物质，如葡萄糖、水、氨基酸、神经介质等，这些正电子发射体标记的药物目前有几十种，而且研究和开发新的正电子和其标记的药物方兴未艾。PET显像结果实质上是反映了某种生理物质在人体内的动态变化或代谢过程，是在分子水平上反映人体的生理或病理变化，是一种代谢功能显像。有人称之为“活体分子生物学”或“生物化学显像”。

2. 与CT及MRI的区别与联系 到目前为止，CT和MRI主要着重于判断人体内的形态结构变化，属于结构显像。PET是尖端的代谢功能显像。众所周知，疾病早期往往只表现为组织代谢异常，随后逐渐发展为形态学改变，最后出现临床症状，此时往往失去治愈机会。PET可为多种疾病提供早期诊断。再者，一些疾病如肿瘤，在经过治疗后，局部代谢的降低或停止也发生于形态学变小或消失之前，因而PET可更好地评估治疗效果。当然，与CT和MRI相比较，PET的空间分辨率低，图像不如MRI和CT清晰。因而，PET和MRI或CT的联合应用将大大提高诊断的准确性，可进行图像融合。