



医学影像学--总论

翟昭华 教授

川北医学院放射诊断教研室
川北医学院附属医院放射科



医学影像学

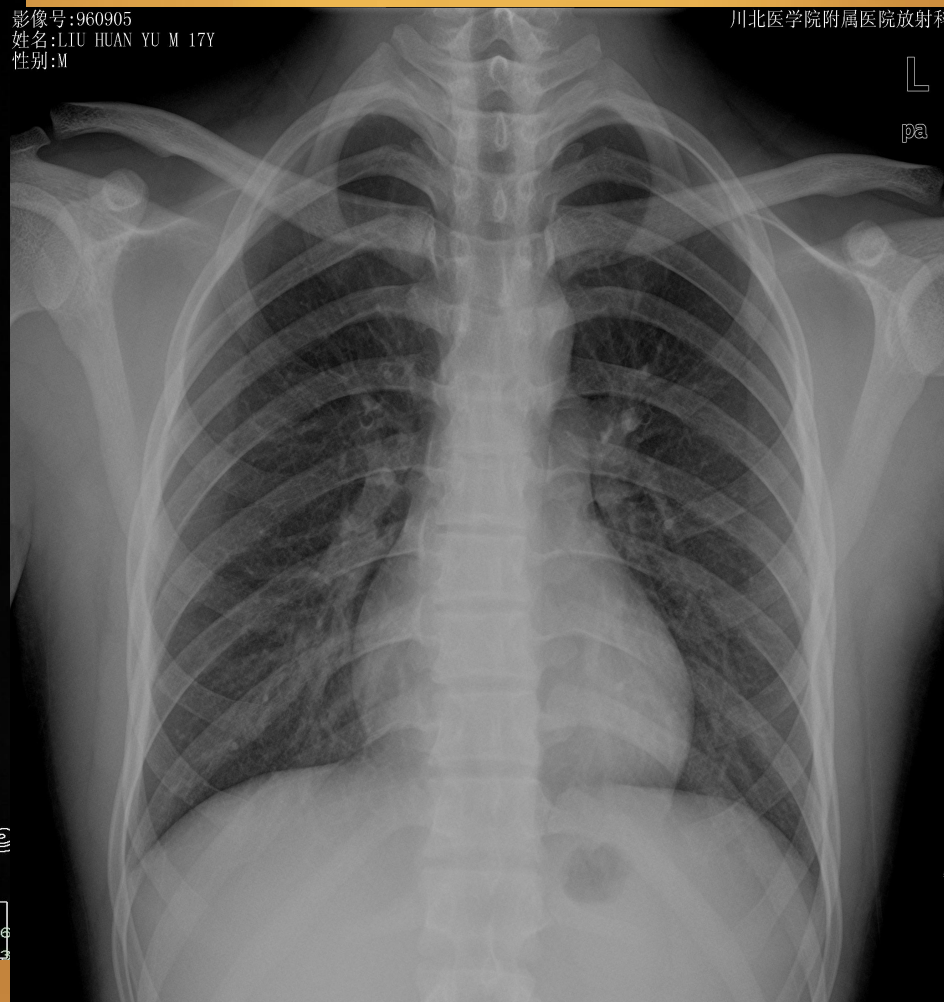
医学影像是个宝
各级医院少不了
照片CT磁共振
患者医师皆喜欢

腕关节X平片

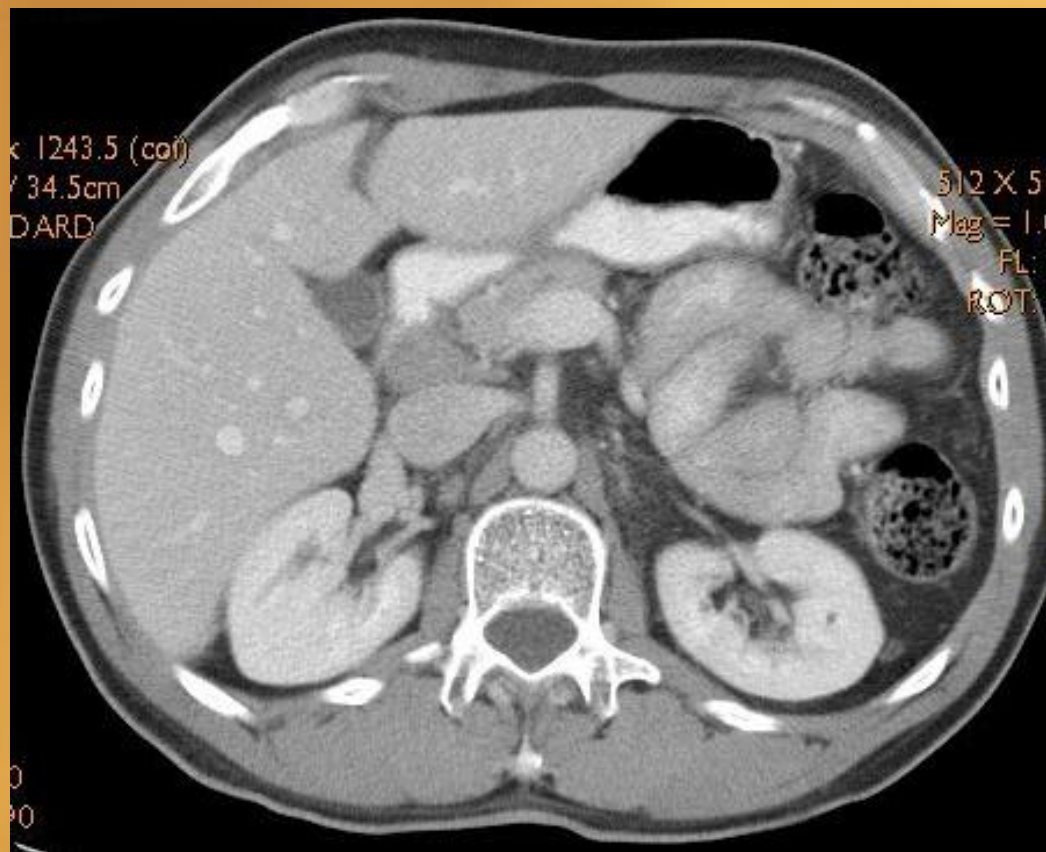


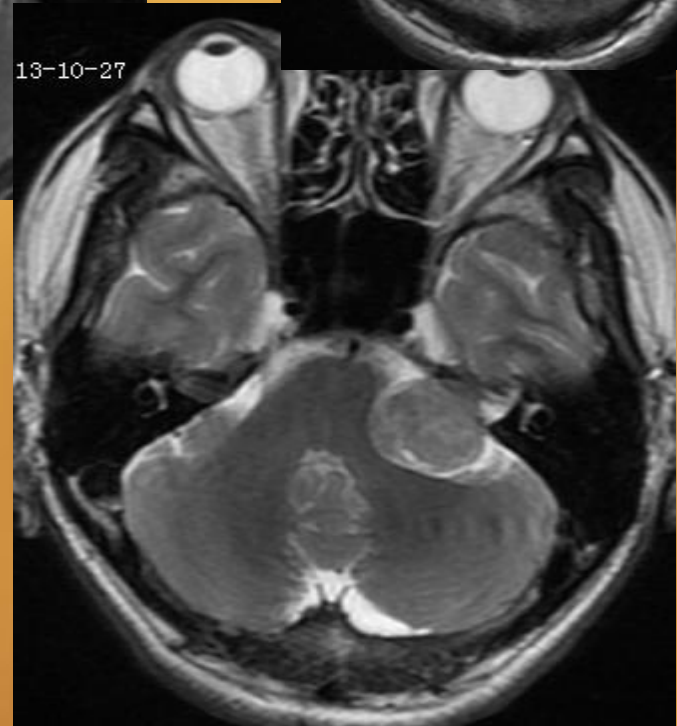
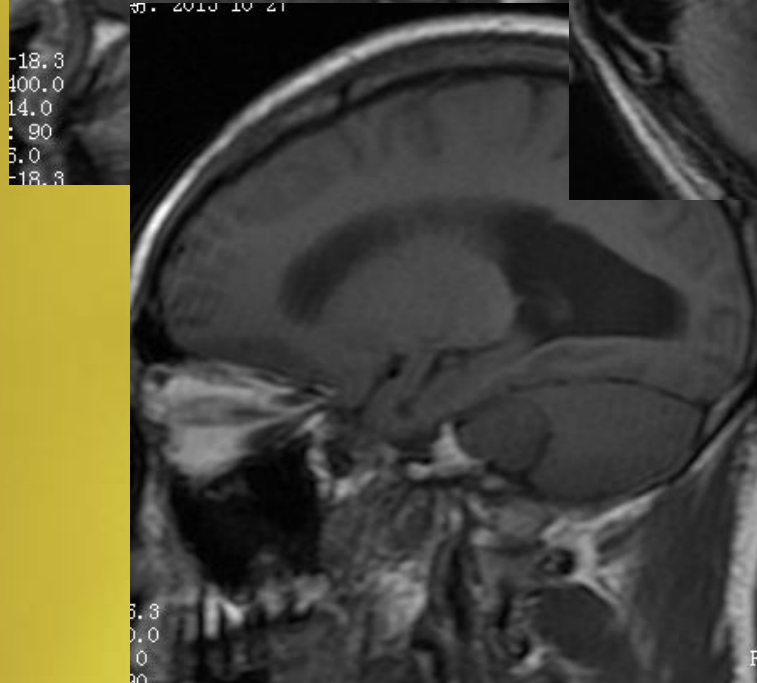
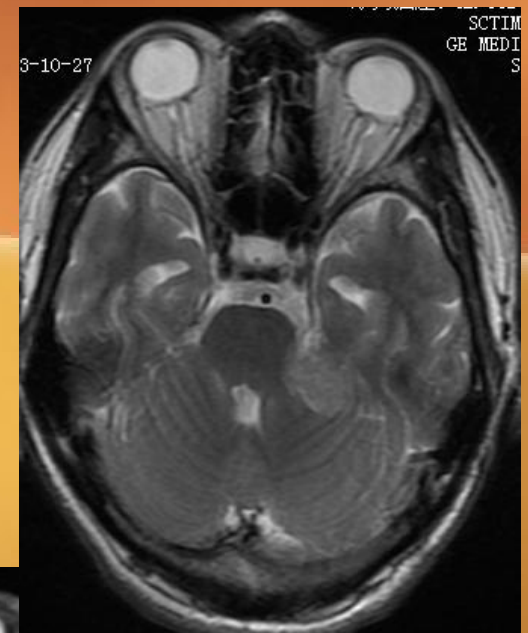
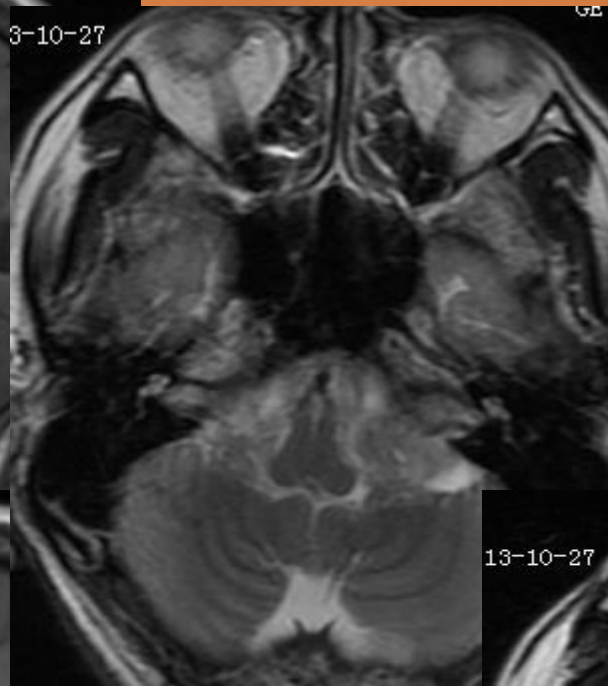
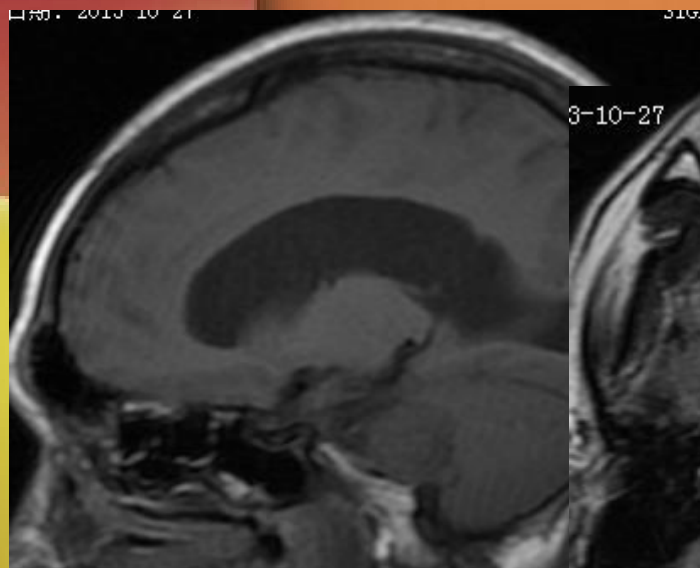
影像号:960905
姓名:LIU HUAN YU M 17Y
性别:M

川北医学院附属医院放射科



肝脏CT





脑血管造影DSA

LiangLun
PAD. 040439

M
3 (F1/)



C137
W242

YouChao, 13y
PAD. 060004

M
7 (F1/)



2006-1-3

KV

C
Centric C92
W158

CHUANBEI MED HP
Centricity DragonVIEW

医学影像学的范围



- 放射诊断学
- CT
- MRI(磁共振)
- 介入放射学
- US（超声学）
- 核医学



放射诊断学

Diagnostic Radiology

第一章 X线成像

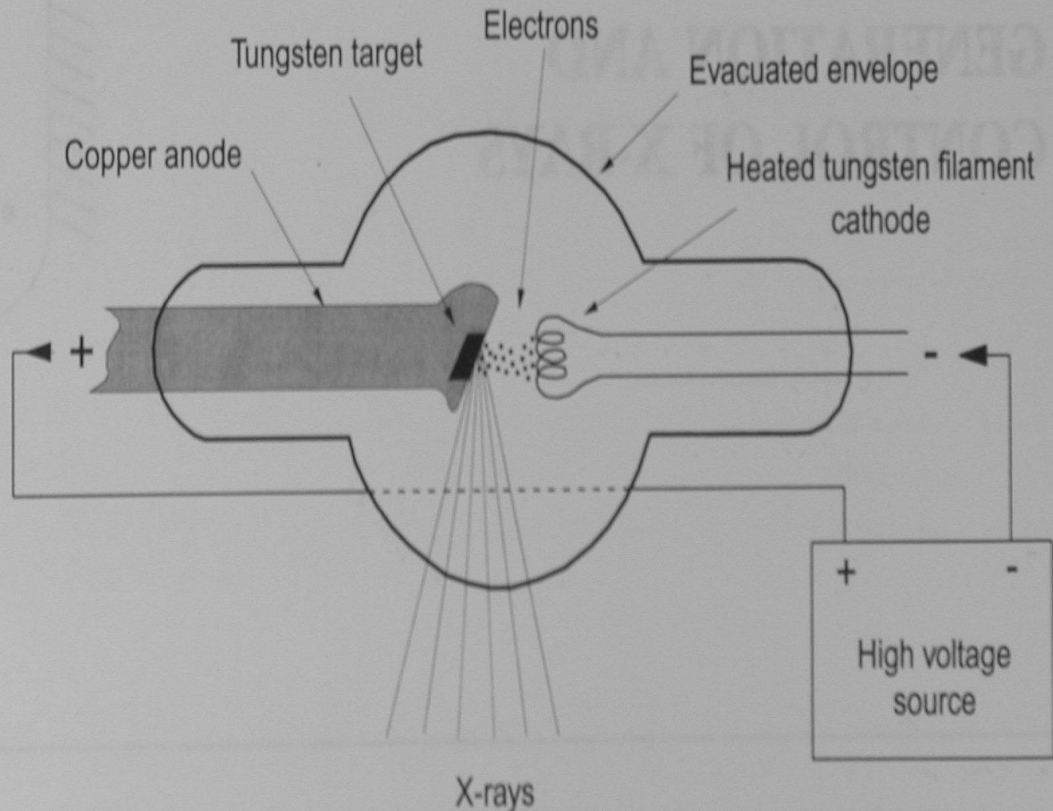
第一节 普通X线成像

X线的产生



- 1895年，德国科学家伦琴发现了具有很高能量，肉眼看不见，但能穿透不同物质，能使荧光物质发光的射线。因为当时对这个射线的性质还不了解，因此称之为X射线。为纪念发现者，后来也称为伦琴射线，现简称X线（X-ray）。

二极管



- X线发生装置:
- 主要包括X线管、变压器和操作台。
- X线管为一高真空的二极管，杯状的阴极内装着灯丝；阳极由呈斜面的钨靶和附属散热装置组成。

X线成像

一. X线成像基本原理与设备

(一)、X线的产生

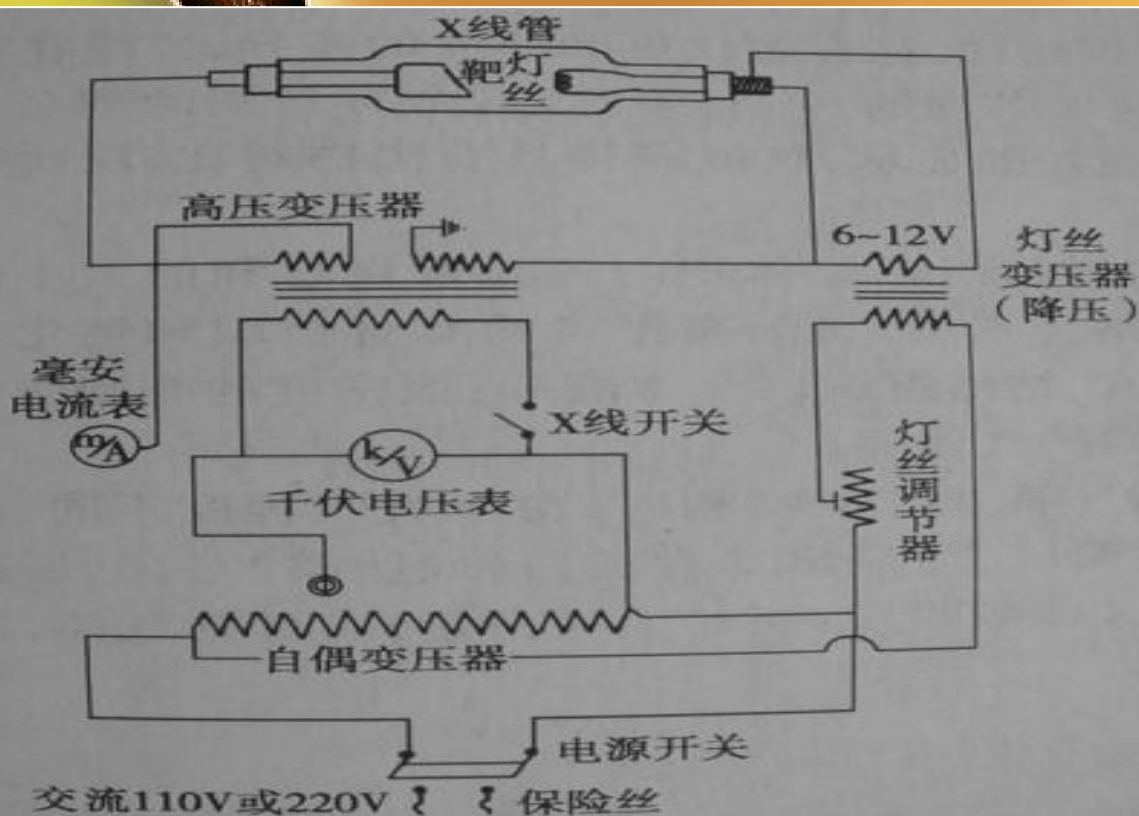


图 1-1-1 X线机主要部件示意图

高速行进的电子流被物质阻挡即可产生X线。具体说，X线是在真空管内高速行进成束的电子流撞击钨（或钼）靶时而产生的。



The first radiograph
1895/12/22



(二)、X线的特性

X线系波长极短的电磁波(波长位于γ-紫外线), 医学成像的波长 $0.008 \sim 0.031\text{nm}$ 的X线

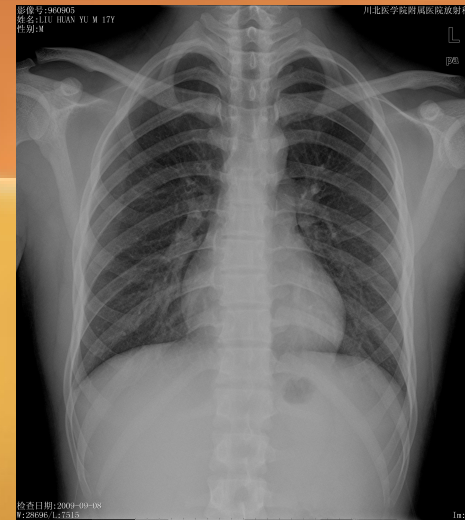
- 穿透性 电压愈高, X线波长愈短, 穿透力也愈强。反之, 亦然。
- 荧光效应 激发荧光物质发出荧光
- 感光效应 X线可使胶片上的溴化银感光产生潜影, 经显、定影后, 胶片变为黑白相间图像。
- 生物效应 X线使机体内组织、细胞产生变性, 损伤人体, 作为肿瘤放射治疗。



(三)、X线成像基本原理

X线成像三大条件：

- X线具有一定的穿透力
- 被穿透的组织 and 器官必须存在密度和厚度的差异
- 必须有成像物质（X线胶片、荧光屏）



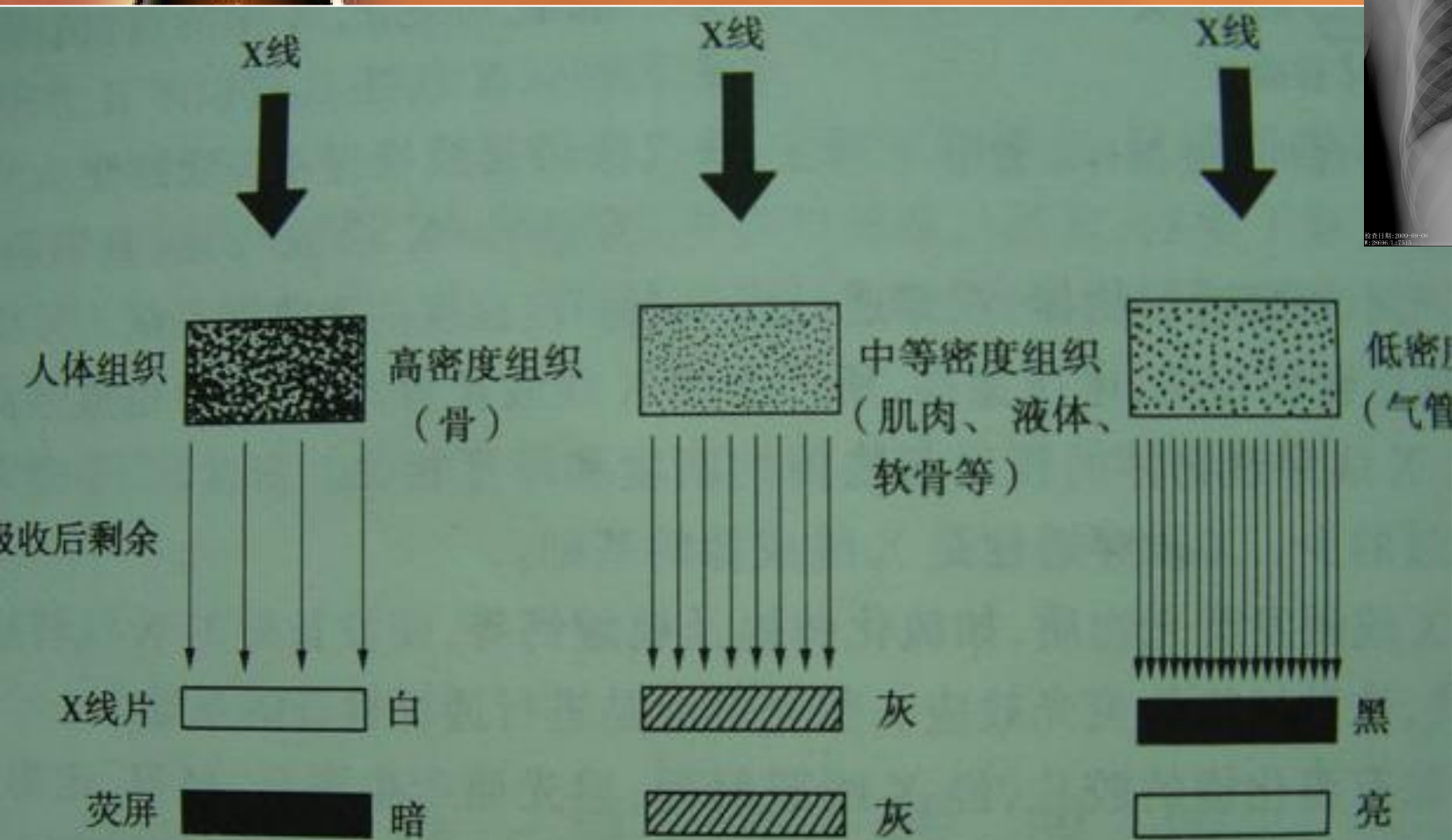
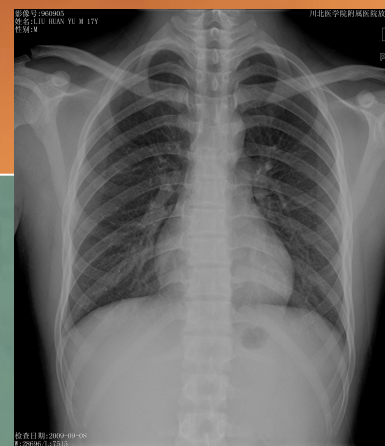
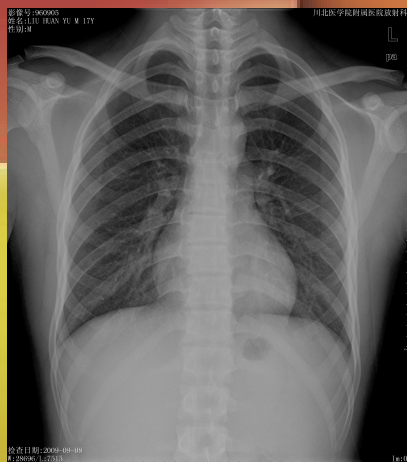


图 1-1-2 不同密度组织(厚度相同)与 X 线成像的关系



X线图像特点（重叠、失真、放大）

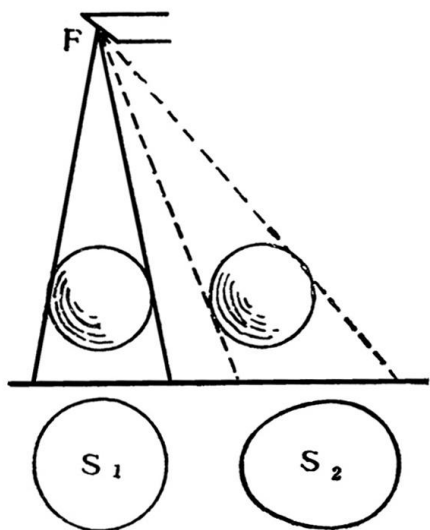


图11 斜射投照对X线投影的影响（歪曲失真）

同样的球体，由于倾斜投射，使投影变形，呈蛋形（ S_2 ）；中心射线部分的投影（ S_1 ），有放大，但仍呈球形。

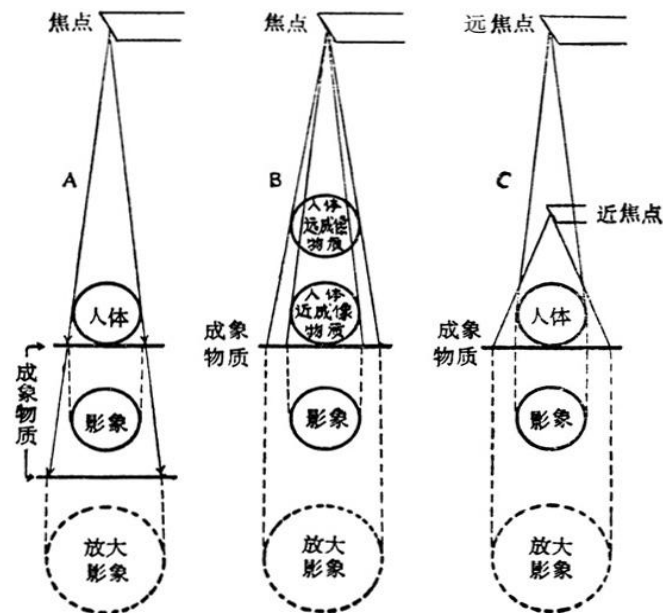


图10 焦点—人体—显像物质三者距离关系对成像的影响

A. 焦点与人体距离不变，显像物质向远侧移，与前述二者距离增大；B. 焦点与显像物质距离不变，人体向焦点方向移，二者间距离减小；C. 人体与显像物质距离不变，焦点向它们移动，与它们间距离减小。以上A、B、C三种情况均使影像放大。



Form
Outline
Shape
Structure





三 X线检查技术

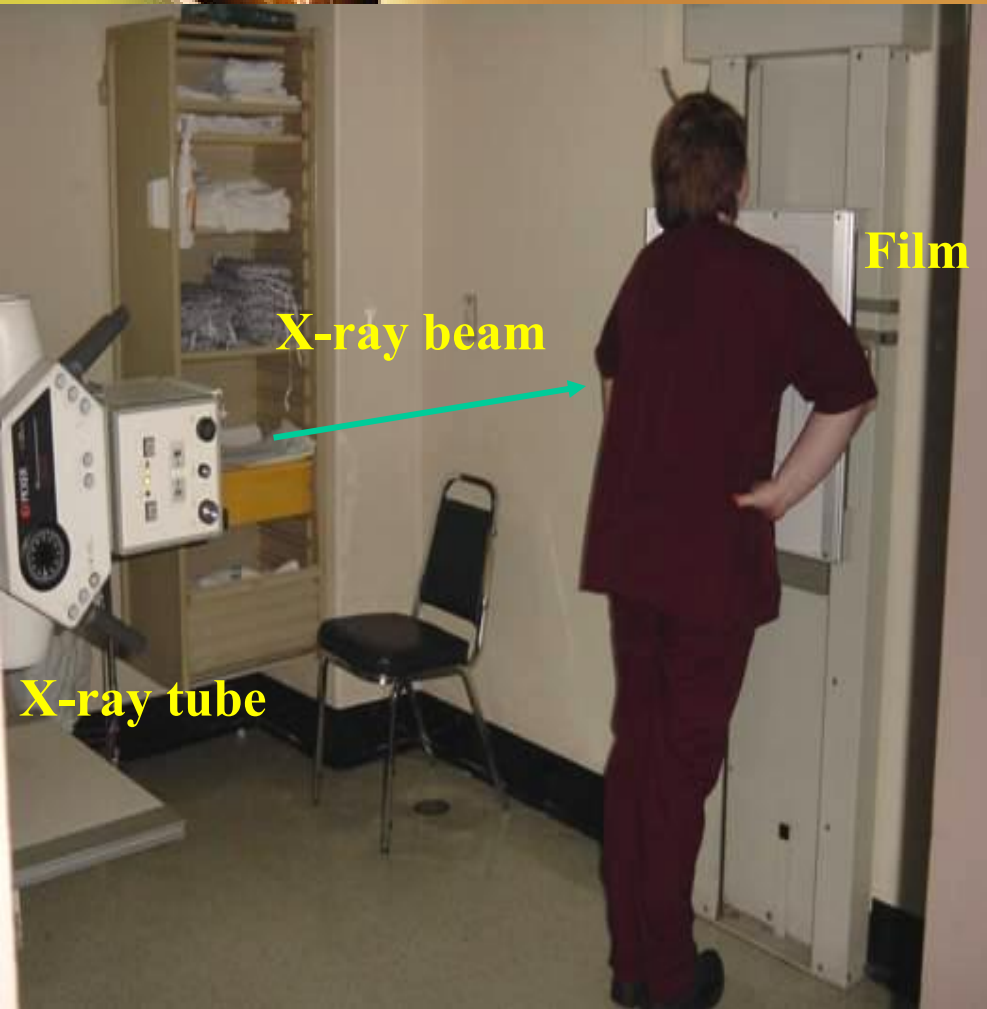
常规X线检查

1. 透视 (fluoroscopy)

适用于机体天然对比较好部位, 如胸部, 观察器官动态, 例如心脏大血管、消化道蠕动等。

- **优点:** 观察器官动态. 简便易行, 经济, 结果快。
- **缺点:** 不能显示细微病变; 无永久记录, 不便前后比较。

胸部透视



2. X线摄影 (Radiography)





X线可使胶片溴化银感光，产生潜影，经显影，定影处理，感光部分溴化银还原为金属银，沉淀在胶片上，显示为黑色；未感光部分溴化银脱离胶片，显示为白色。

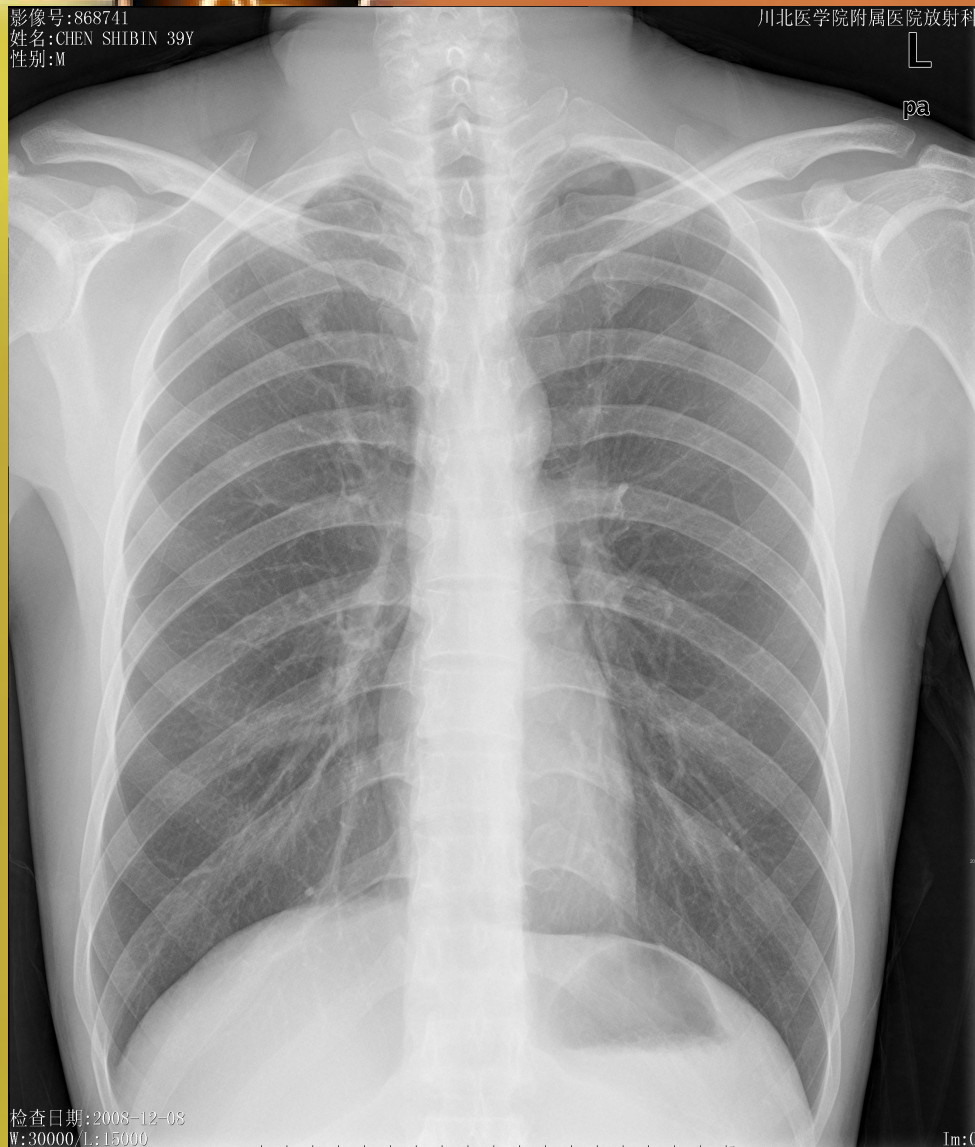
X线摄影对比度及清晰度均佳，适于全身各部检查。

摄影方法



- 常规：正位、侧位
- 特殊：根据身体不同部位，不同病情摄取不同角度片。
- 如胸部斜位、前弓位、髌骨轴位等。

胸部正侧位



膝关节正侧位



X线成像



3. 造影检查

适于缺乏自对比部位和脏器，腹部脏器，消化道、心血管、泌尿道等。引入对比剂 (Contrast Medium)，也称造影剂

○

川北医学院附属医院放射科
20090921

ZHOU YONG 40Y

M 964032

ap

W:30001,L:15806

Im:0

Se:101015

Ex:52053

digital DIAGNOST





对比剂 / 造影剂 (Contrast Medium)

- **高密度对比剂** 原子序数高，比重大的 物质。
常用有钡剂，碘剂：
医用硫酸钡 泛影葡胺（离子型）碘海醇（非离子型）
- **低密度对比剂**
为原子序数低，比重小的气体：空气，氧气等。



造影方式

1. 直接引入:

口服 灌注 穿刺注入

2. 间接引入:

注入静脉，通过循环到达靶器官，
泌尿系造影，胆道造影。

胃造影



S0001/0001

P-20091011085133
968145 F 53Y L

U. G. I.
SPOT

2009/10/11
08:53.36

CHUANBEI MEDICAL
COLLEGE HOSPITAL

REM:3804/3935MB

E:02 G:05
W:3636/L:1620

S0009/0009



P-20091011085133
968145 F 53Y L

U. G. I.
SPOT

2009/10/11
09:04.45

CHUANBEI MEDICAL
COLLEGE HOSPITAL

REM:3802/3935MB

E:02 G:05
W:2700/L:1754



S0002/0002

P-20091011085133
968145 F 53Y L

U. G. I.
SPOT

2009/10/11
09:00.05

CHUANBEI MEDICAL
COLLEGE HOSPITAL

REM:3804/3935MB

E:02 G:05
W:3638/L:2093

S0011/0011



P-20091011085133
968145 F 53Y L

U. G. I.
SPOT

2009/10/11
09:08.26

CHUANBEI MEDICAL
COLLEGE HOSPITAL

REM:3801/3935MB

E:02 G:05
W:2806/L:1679

ACEA

X线成像

静脉肾盂造影



X线成像

结肠造影



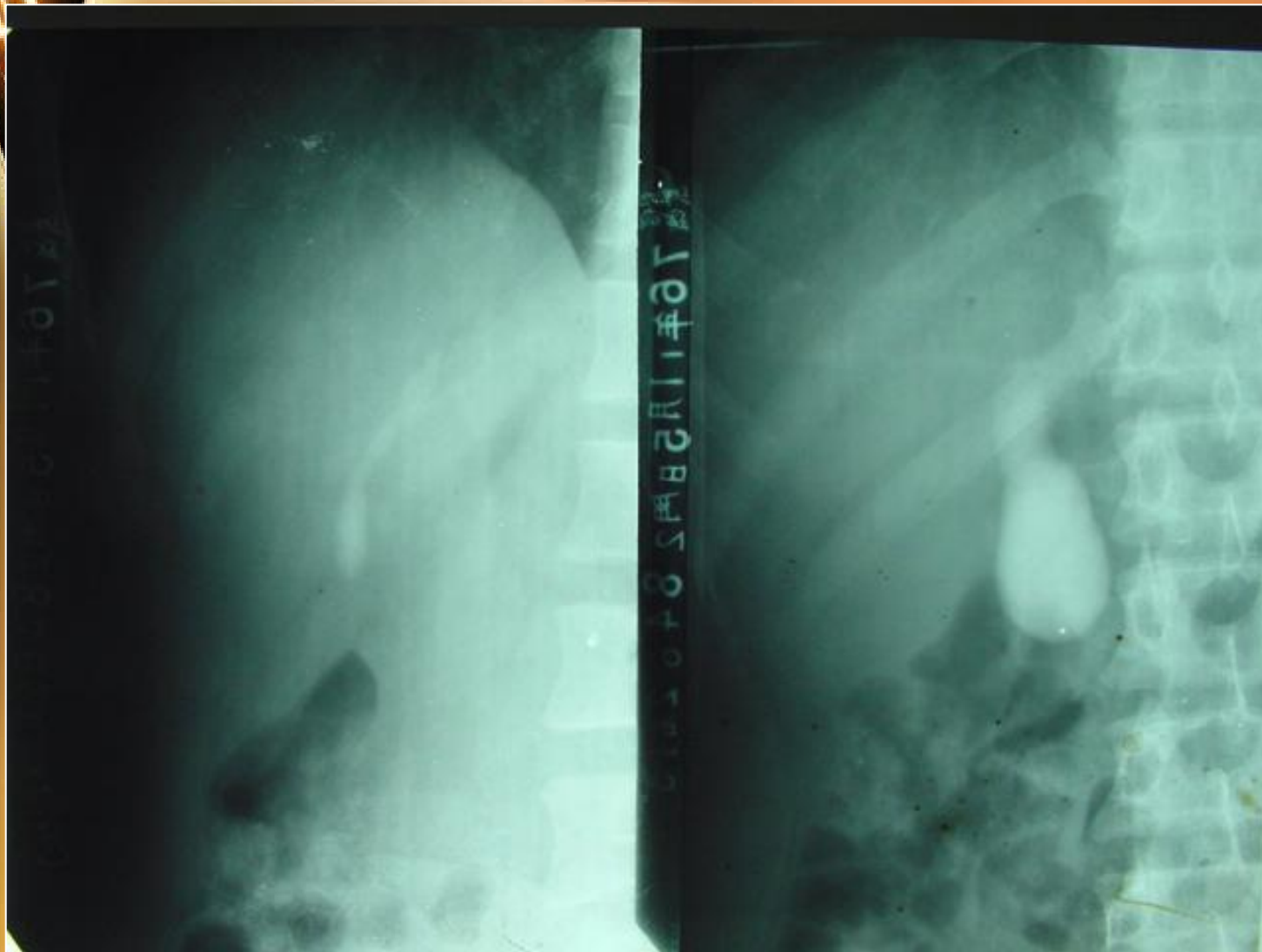


正常子宫、输卵管碘油造影

子宫大小形态正常光滑，双侧输卵管全程显影。

2025/07/10 07:44

胆囊造影



X线成像

膝关节空气造影



造影反应(碘造影剂)、检查前准备

轻：恶心、呕吐、睫膜充血、荨麻疹等；

中：肺水肿等；

重：过敏性休克甚至死亡。

禁忌症

严重心、肾功能不良，过敏体质。

积极抢救（ABCD原则），肾上腺素0.5-1mg, 静脉/皮下注射。



X线检查方法的选择原则

- 首先无创、并发症少、经济
- 尽量避免重复检查
- 严格掌握适应症、禁忌症

四、X线分析与诊断

- 熟悉正常，发现异常，分析异常，结合病史作出诊断。
- 分析异常：观察病变的位置、病变数目、病变大小形状、病变密度、病变边缘、邻近组织、器官改变、脏器功能情况。



X线诊断结论

- 肯定诊断：如气胸、骨折
- 否定诊断：如未见...
- 可能性诊断：如肺内渗出性病变（炎症，癌浸润，肺出血，肺水肿）



刚刚下线!!!



第二节 数字X线成像

(Digital radiography, DR)

数字X线成像(P5)

数字X线成像是将普通X线摄影装置或透视装置同电子计算机相结合，使X线信息由模拟信息转化为数字信息，而得数字图像的技术。

1. 计算机X线摄影 (computer radiography-CR)
2. 数字X线摄影 (digital radiography-DR)

计算机X线摄影CR

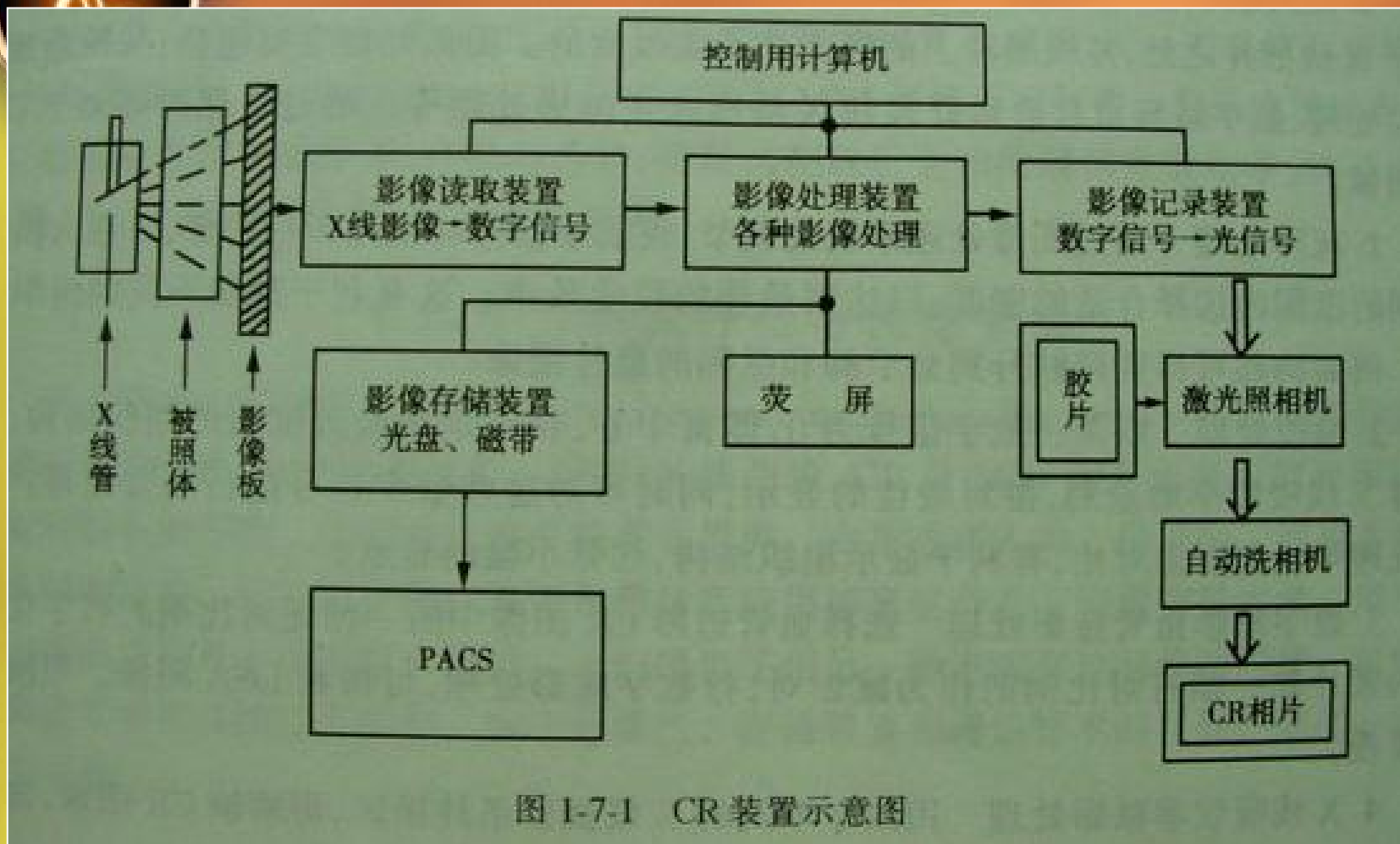


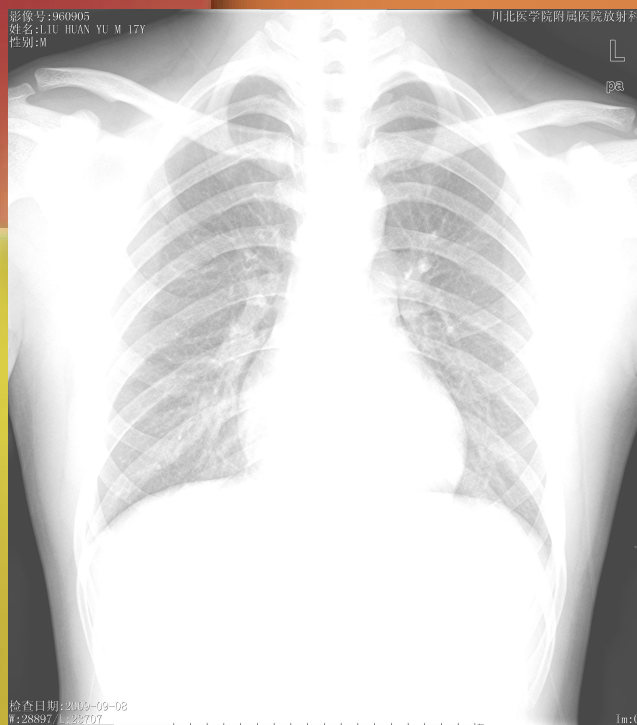
图 1-7-1 CR 装置示意图

CR成像原理

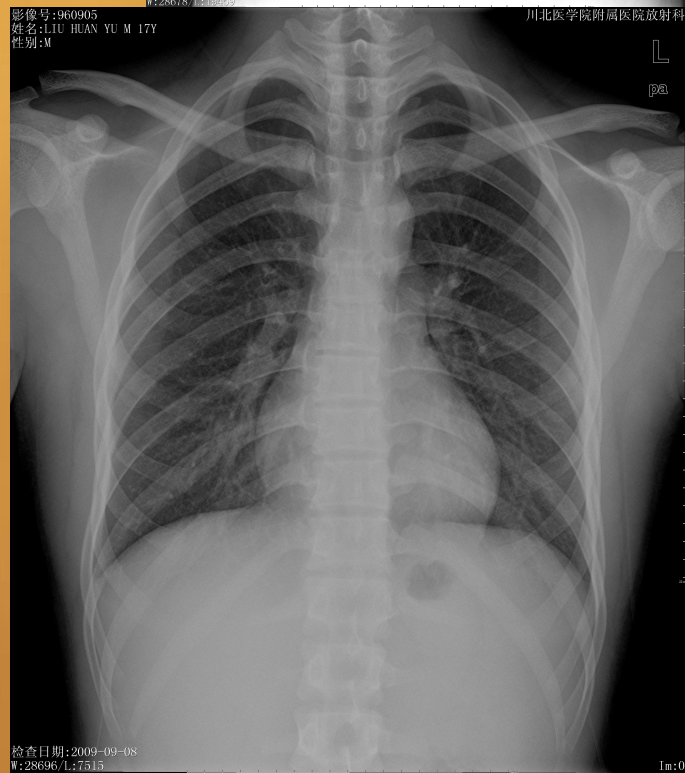
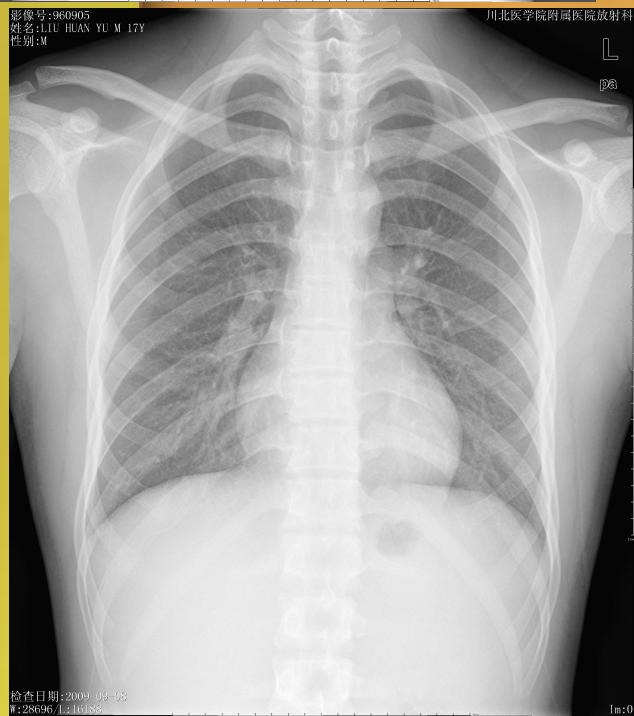
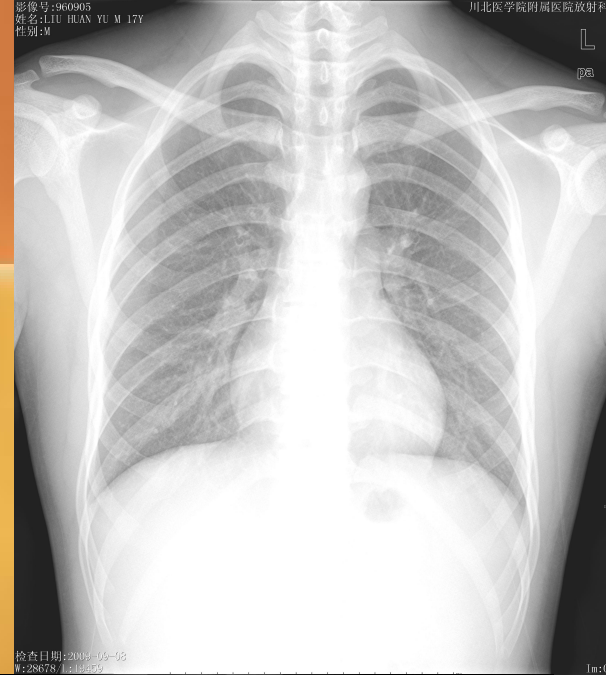
CR优点和不足



- **优点：** X线影像信息存储、传输、打印图像，图像后处理（通过调节图像的窗宽、窗位可观察软组织、骨骼、纵隔、肺。即人体不同密度的组织可在同一张片上观察到）。
- **不足：** 细微结构（空间分辨率）不如传统X线片。图像有重叠、失真。要用成像板。



图像后处理



数字X线摄影 (DR)



- X线穿过人体后，不直接作用于胶片，经摸/数转换---计算机形成数字化矩阵图像

与**CR**不同的是**DR**没有X线数字影像的成像板

DR的优点（同CR）



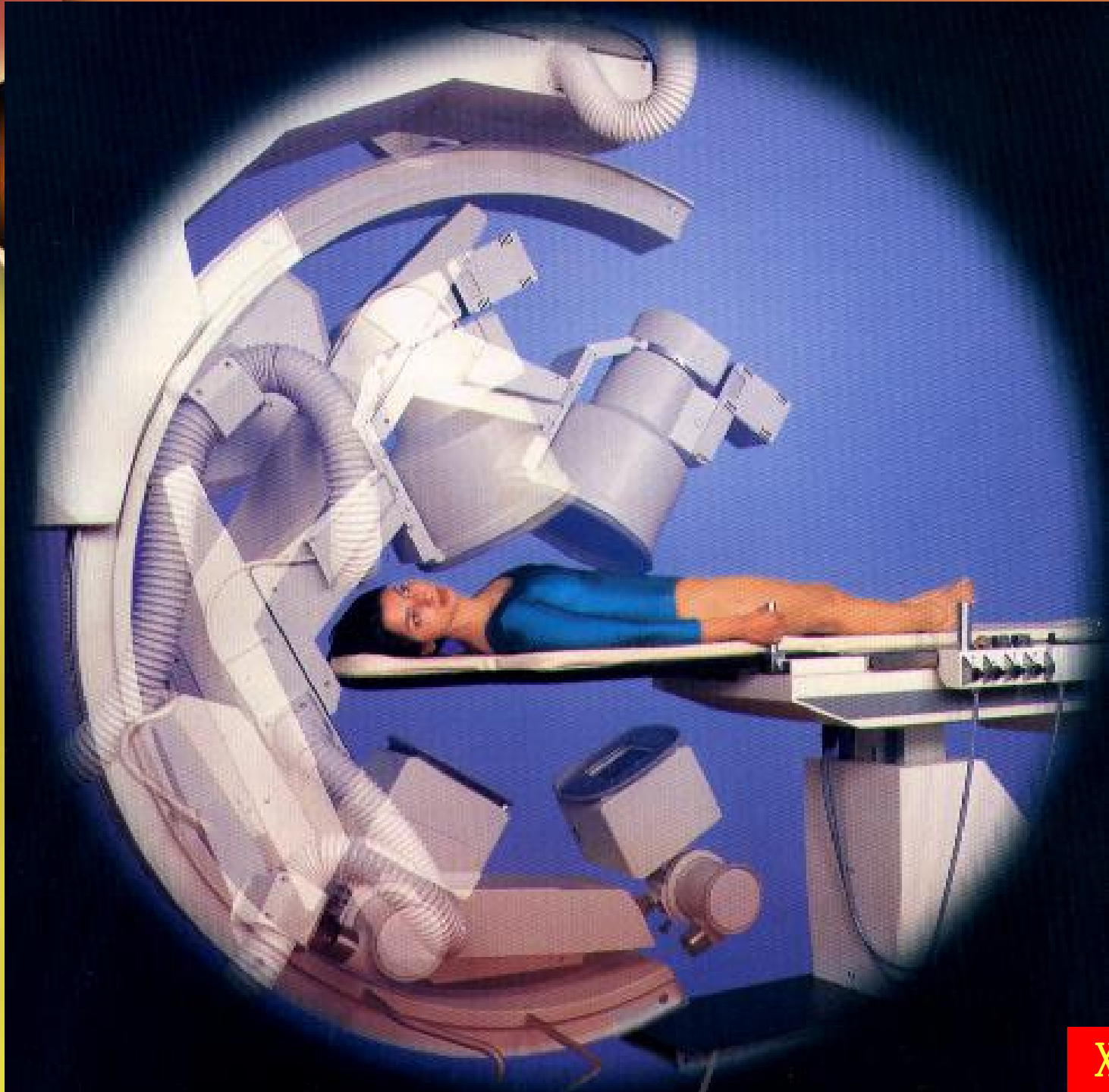
- 1.能直接存储图像、传输图像、打印图像。
- 2.可作图像后处理：通过调节图像的窗宽、窗位可观察软组织、骨骼、纵隔、肺。即人体不同密度的组织可在同一张片上观察到。



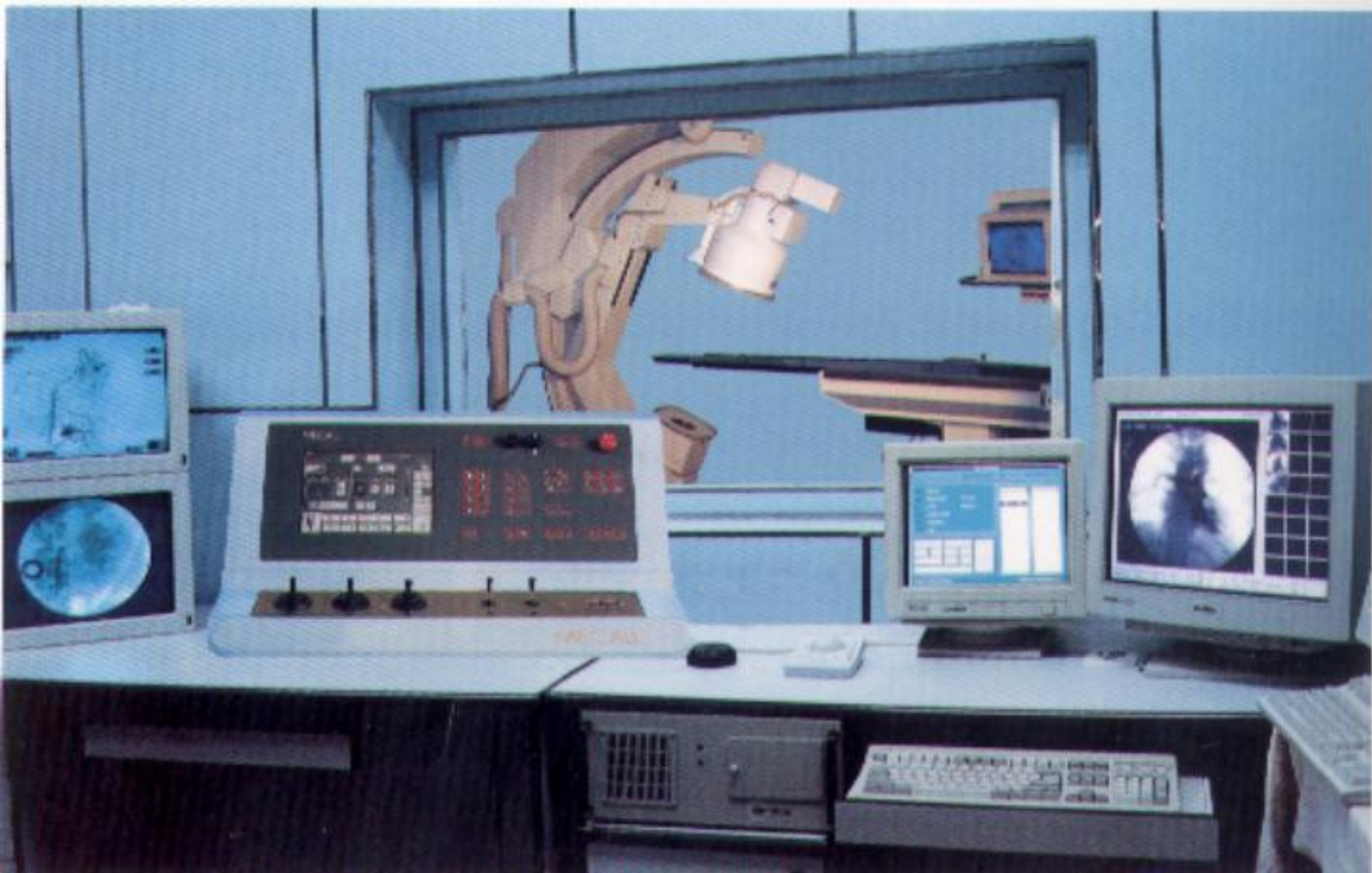
第三节 数字减影血管造影

(Digital Subtraction Angiography, DSA)

计算机与常规血管造影结合，转变成数字血管造影图像（数字成像血管造影）

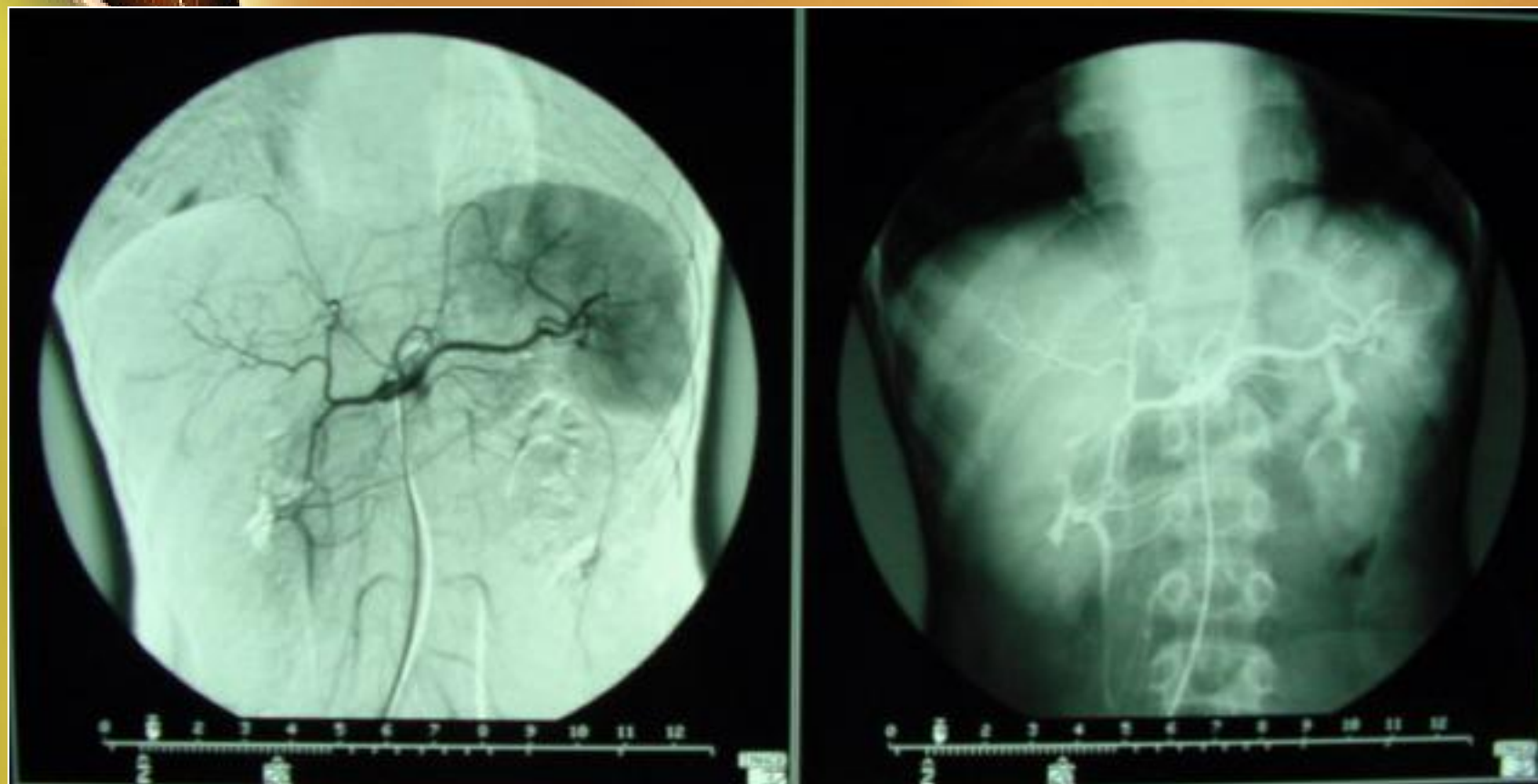


X线成像



X线成像

肝脏血管造影DSA



X线成像

DSA成像原理

切相关。

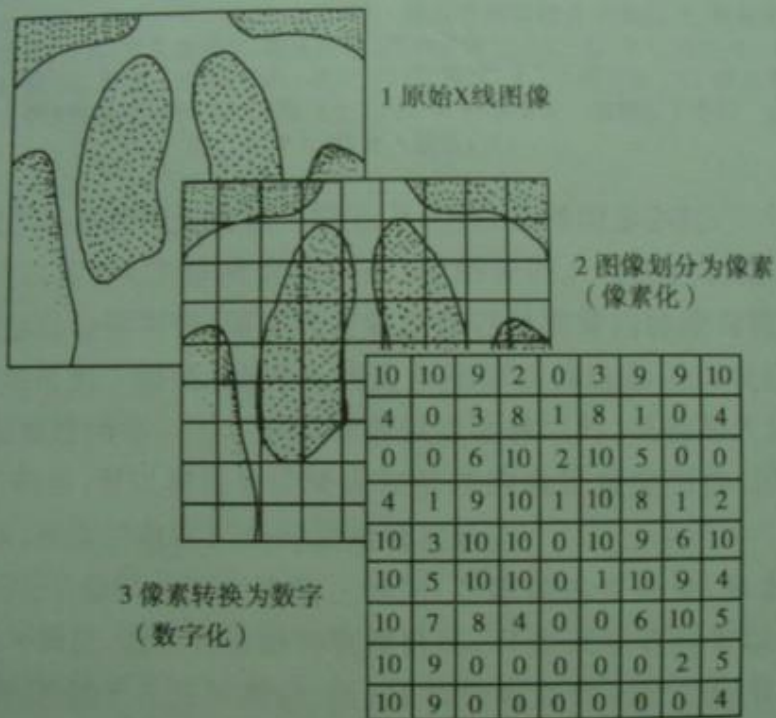


图 1-3-1 图像像素化、数字化

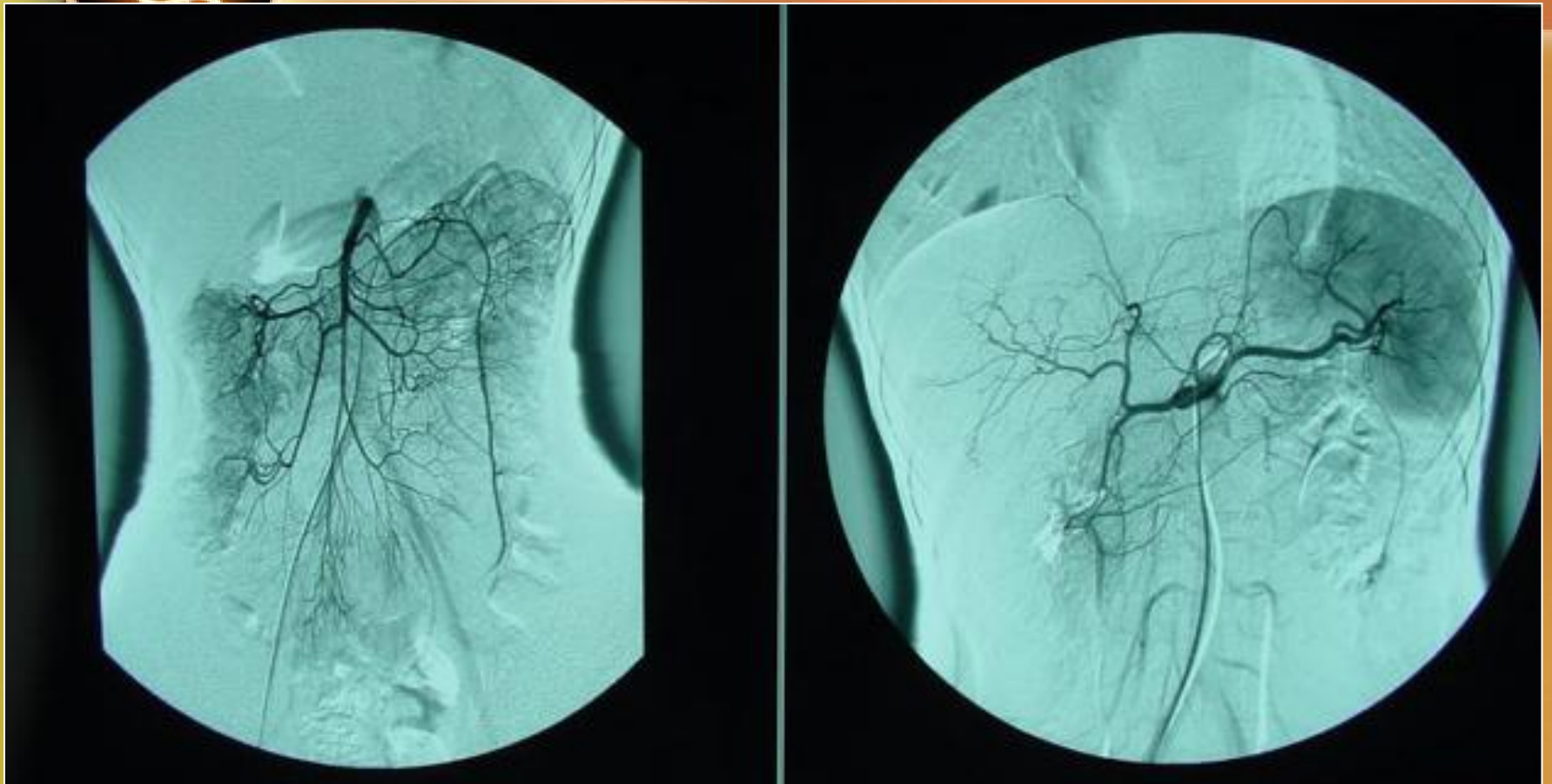
- X线影像——视频影像——电子信号——模数转换减影——DSA图像（消除骨骼和软组织）

图像象素化，数字化

DSA检查方法

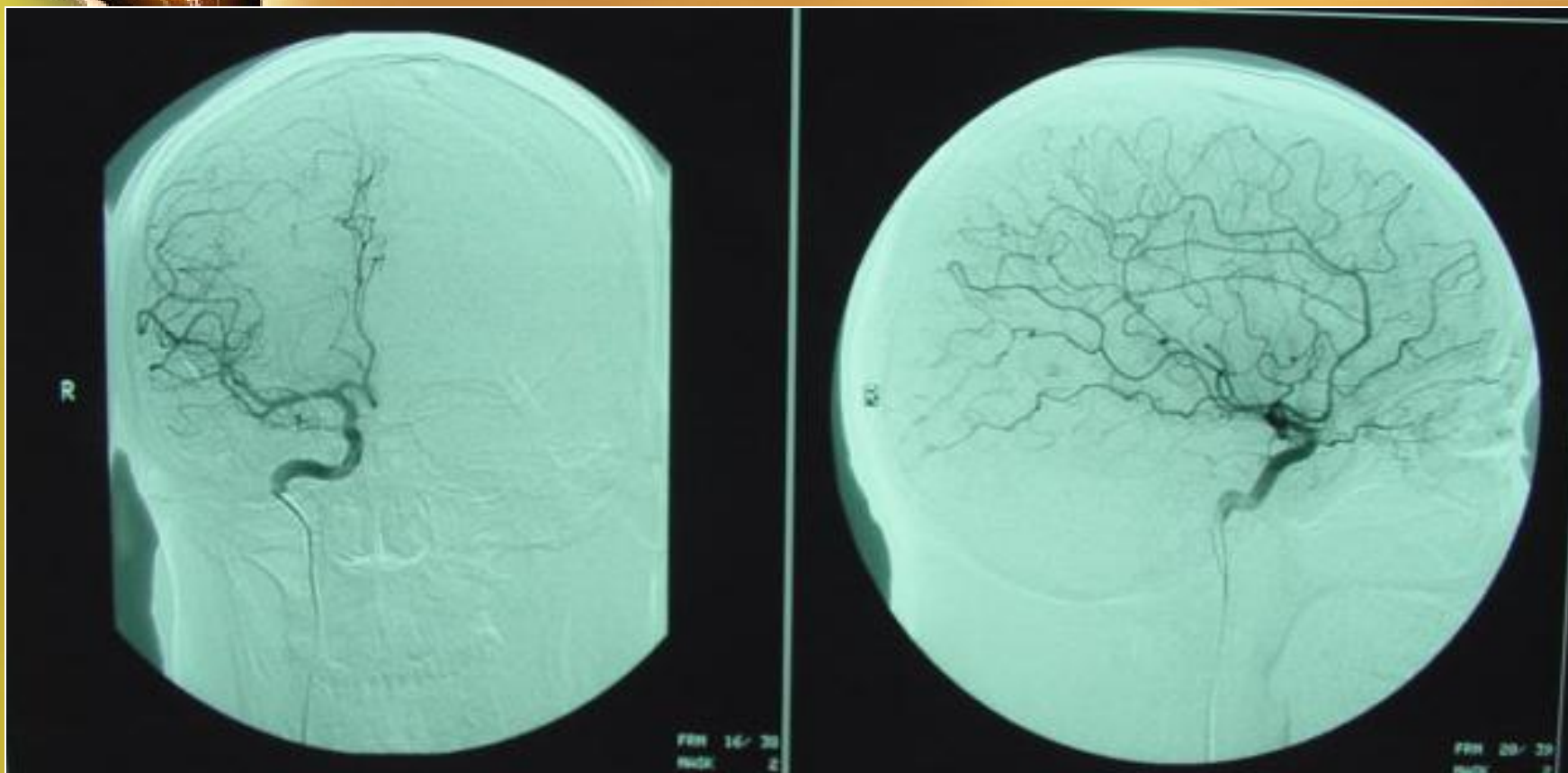
- 经动脉注入造影剂DSA(Intra-arterial DSA , IADSA)
- 经静脉注入造影剂DSA(Intra-venous DSA , IVDSA)

腹腔动脉DSA



X线成像

脑血管DSA



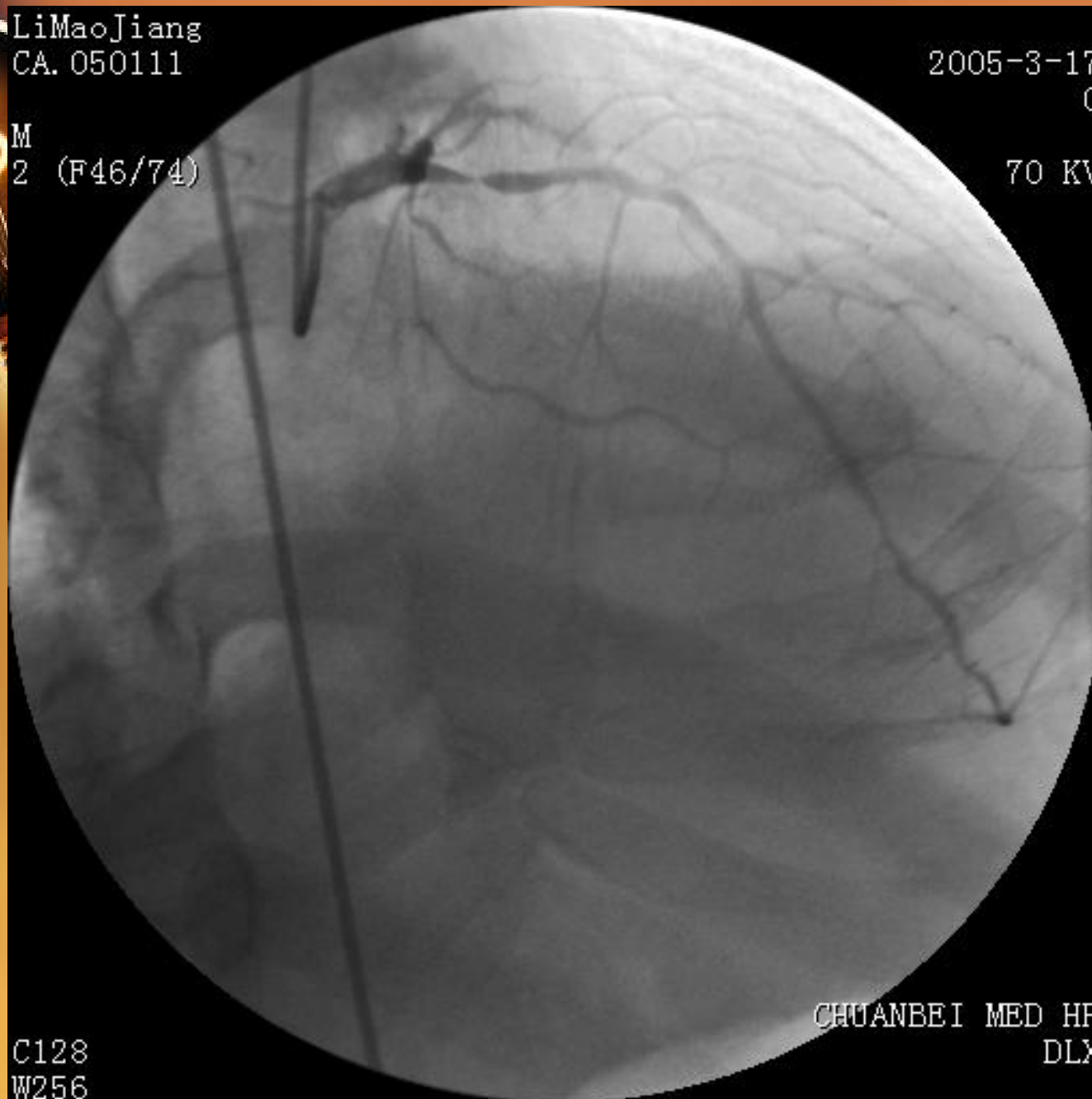
X线成像

LiMaoJiang
CA. 050111

2005-3-17
0

M
2 (F46/74)

70 KV



CHUANBEI MED HP
DLX

C128
W256

DSA临床应用



- 1.全身血管病变检查。
- 2.明确诊断后介入治疗。

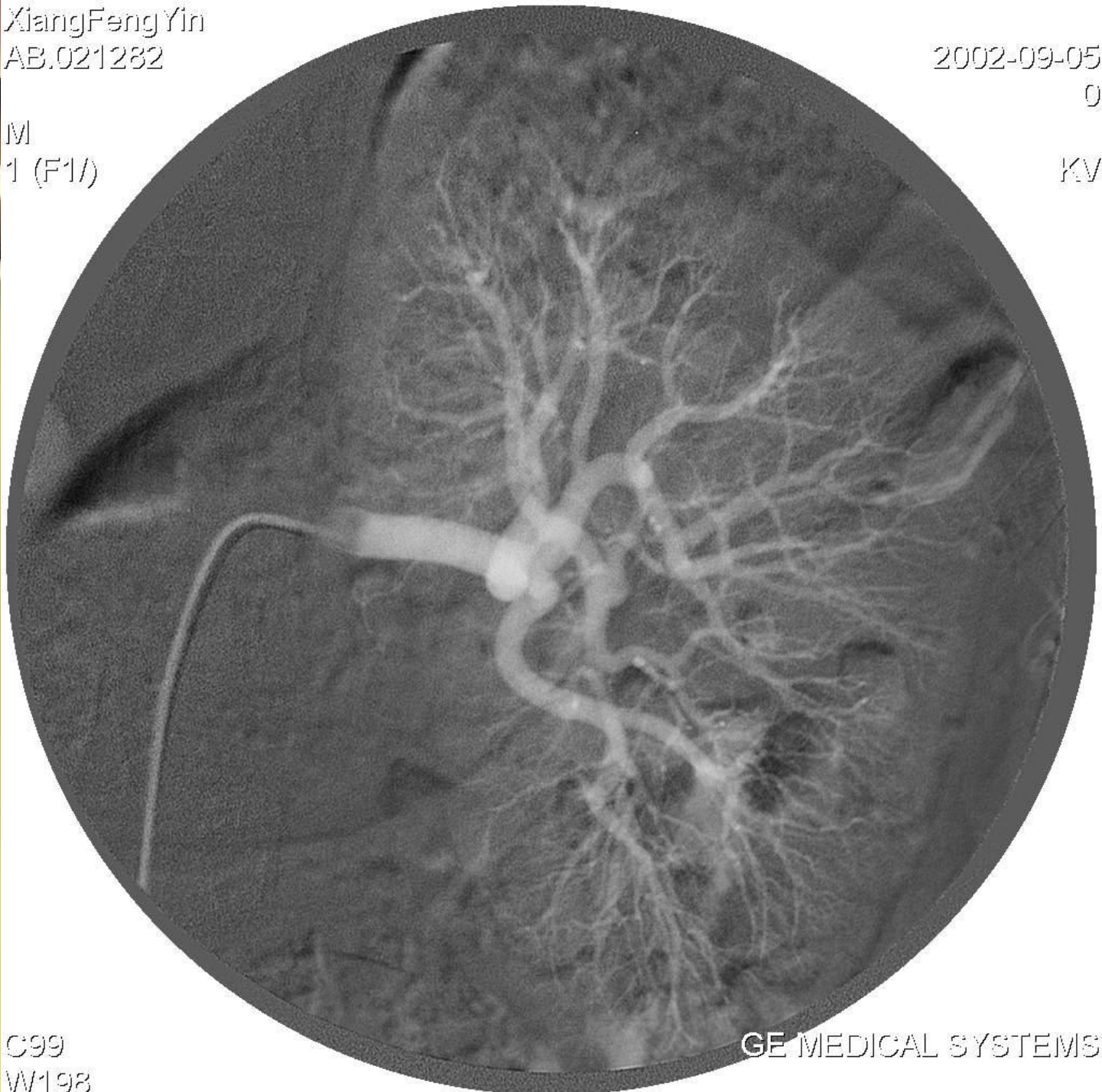
XiangFeng Yin
AB.021282

2002-09-05

0

M
1 (F1/)

KV



C99
W198

GE MEDICAL SYSTEMS

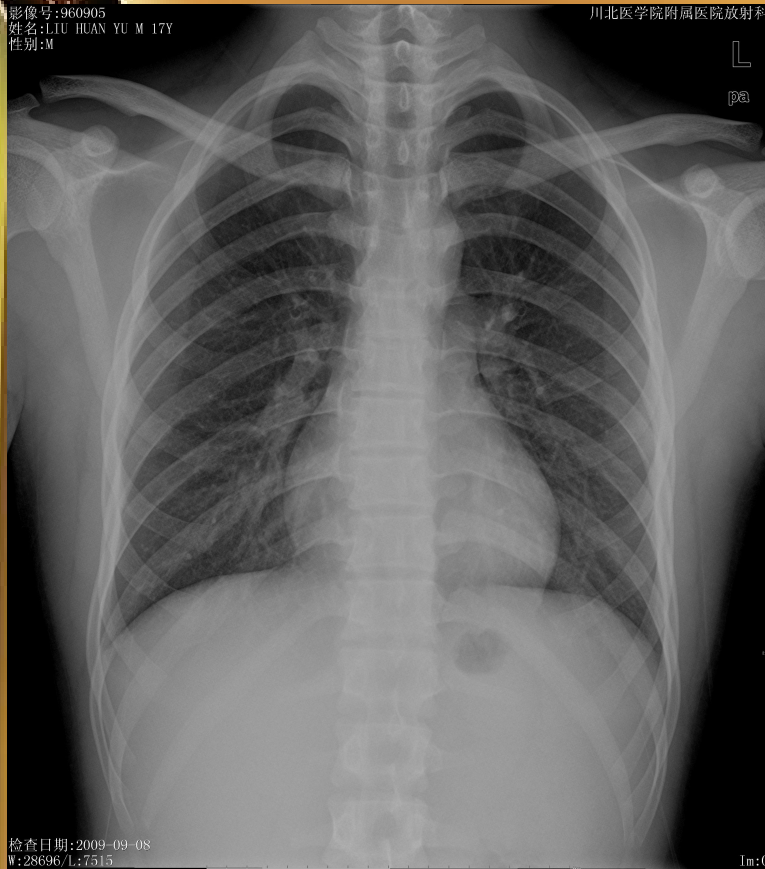




第二章 计算机体层成像

Computed Tomography, CT

CT摄影是从冠状层面获得图像





CT



第一节 CT成像基本原理

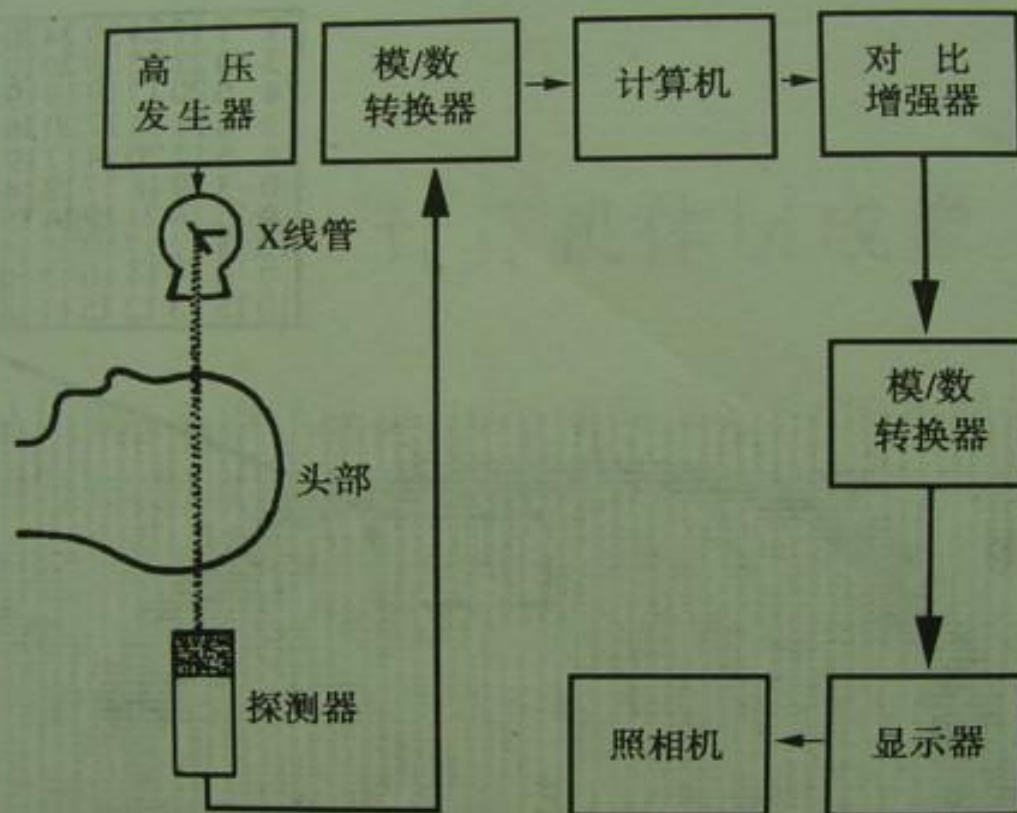
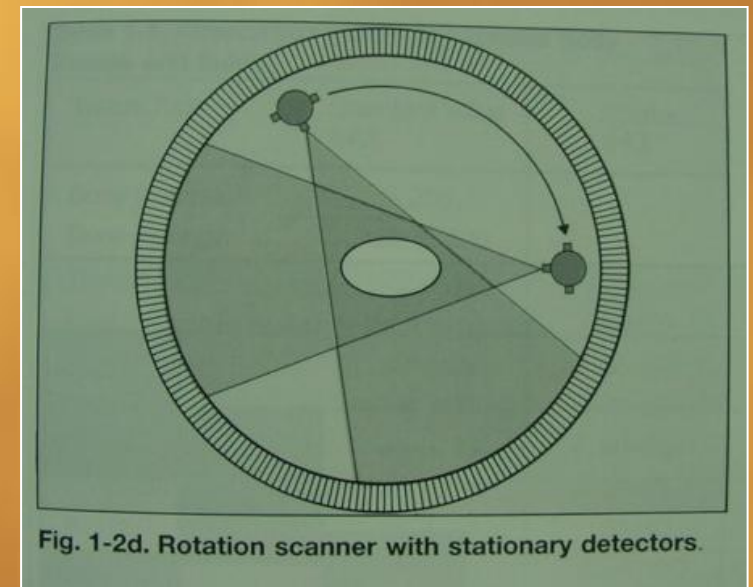
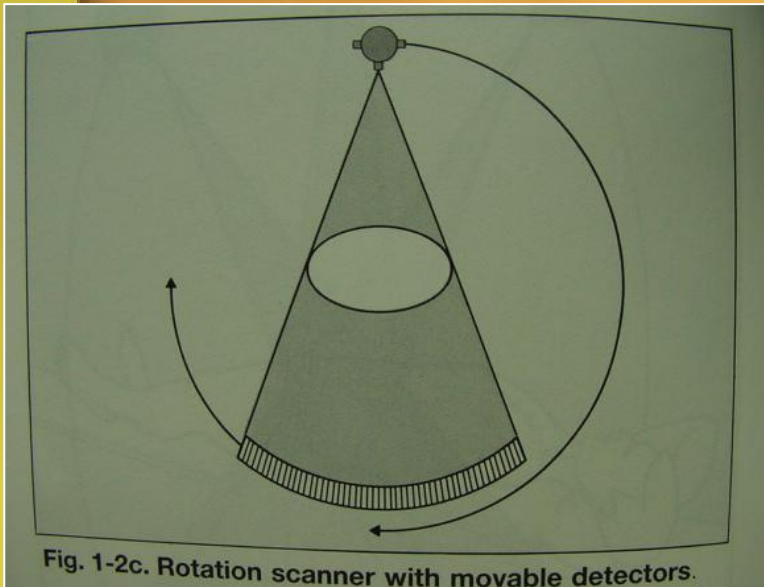
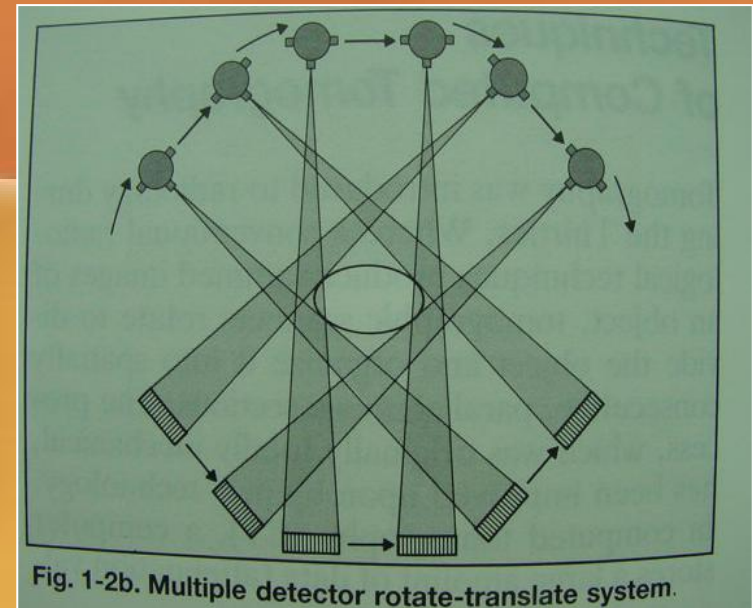
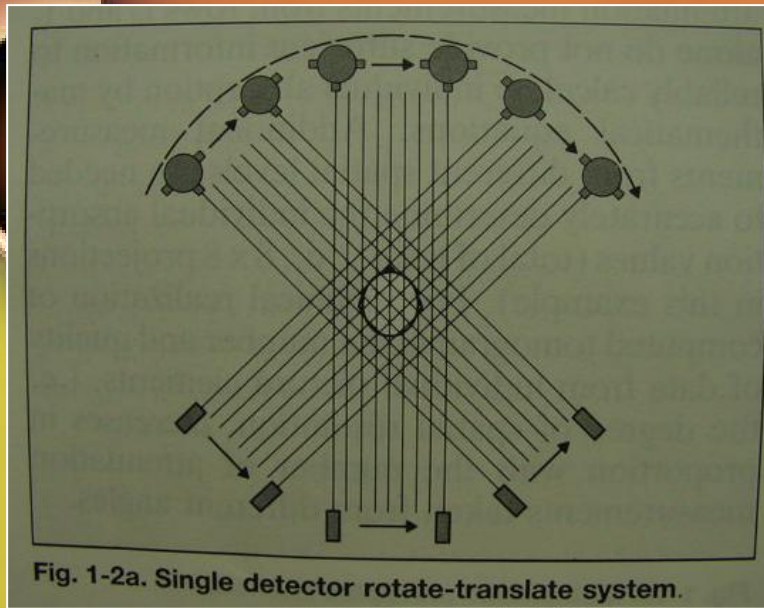
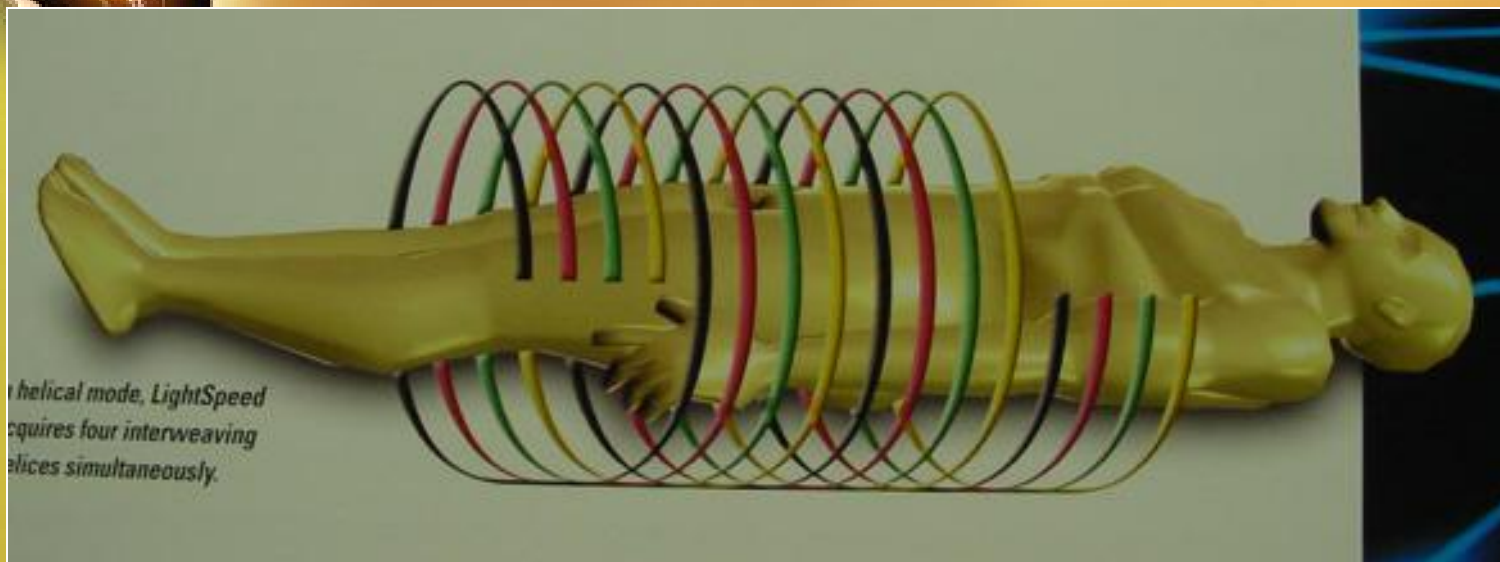


图 1-2-3 CT 装置示意图



单层螺旋CT扫描



探测器为单排排列

多层螺旋CT

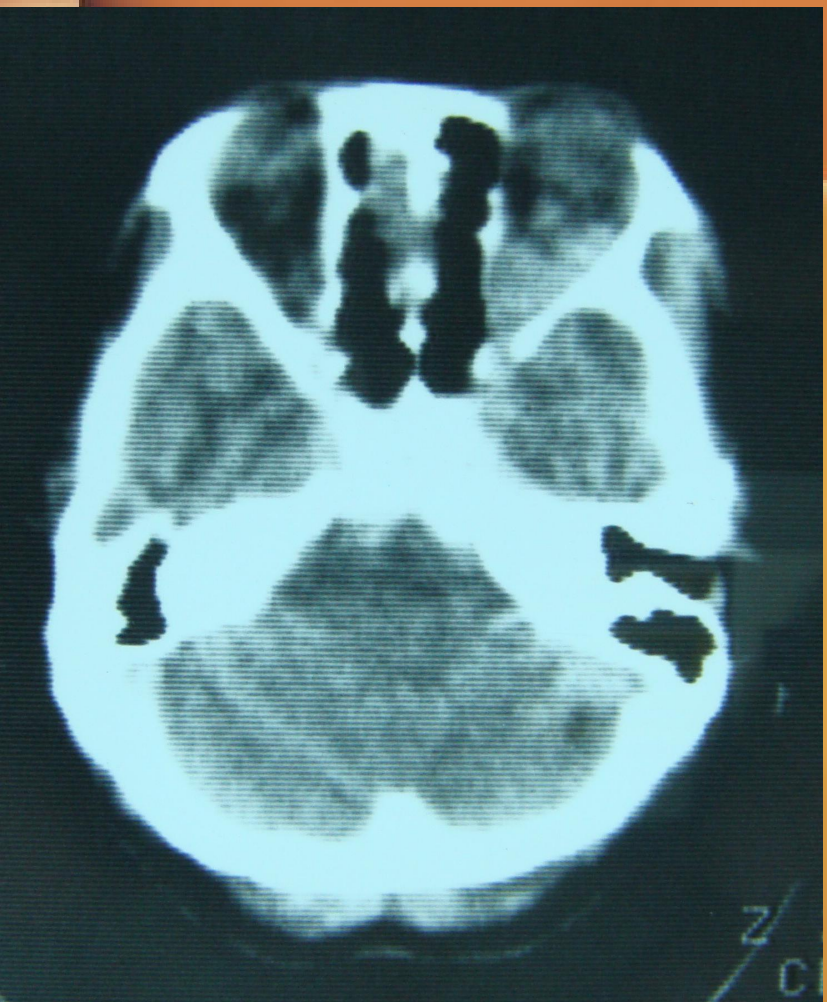


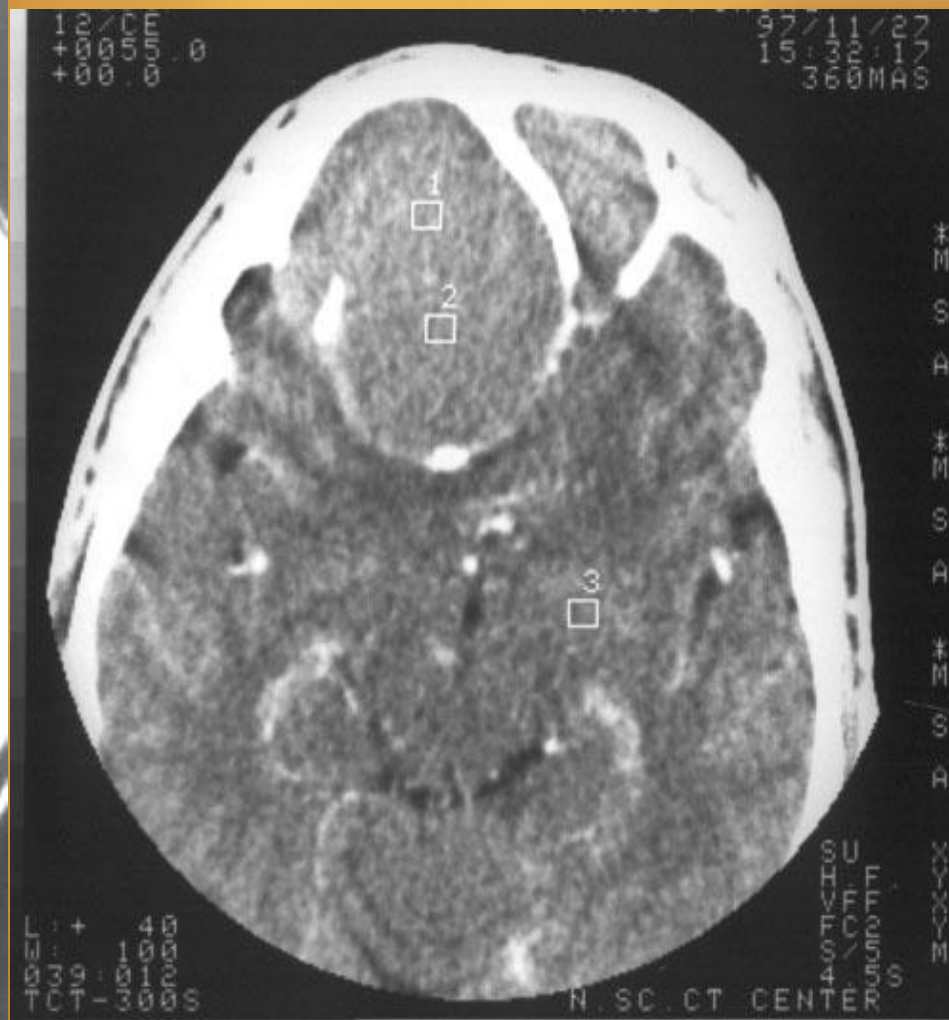
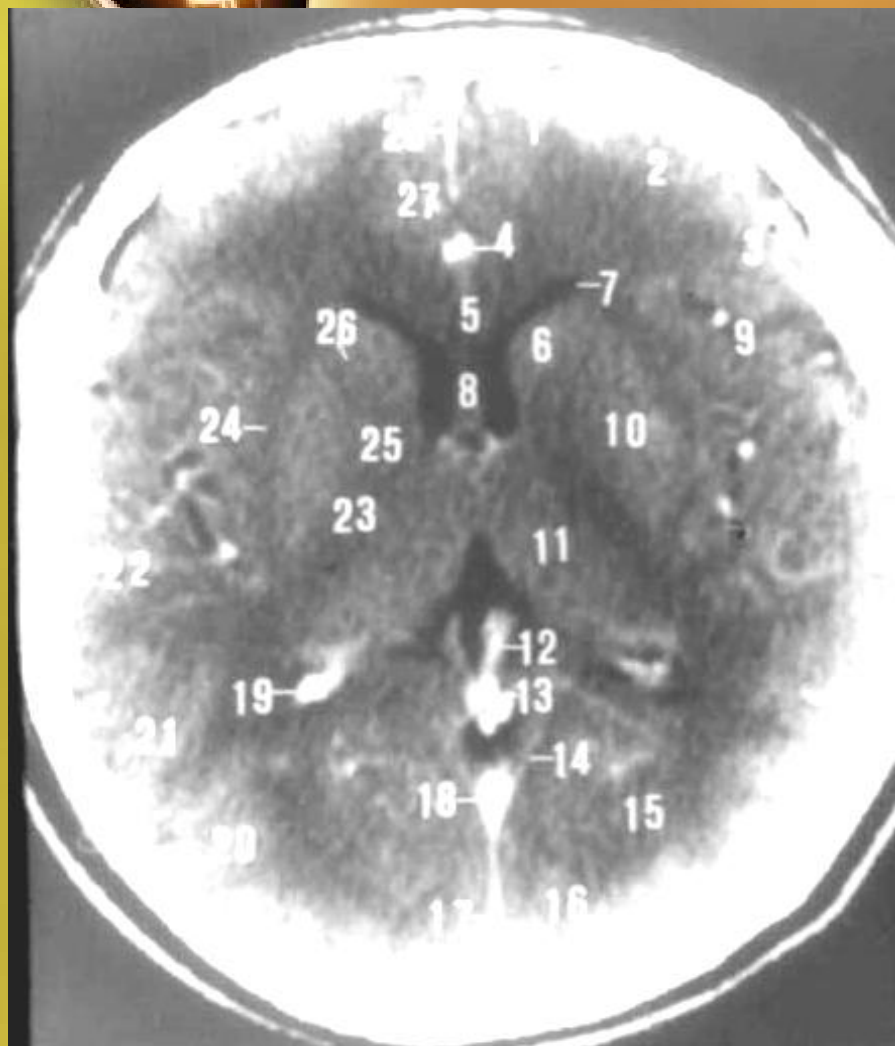
- 探测器为多排排列
- 与单层CT比较，采集同样体积的数据，多层CT扫描时间大为缩短

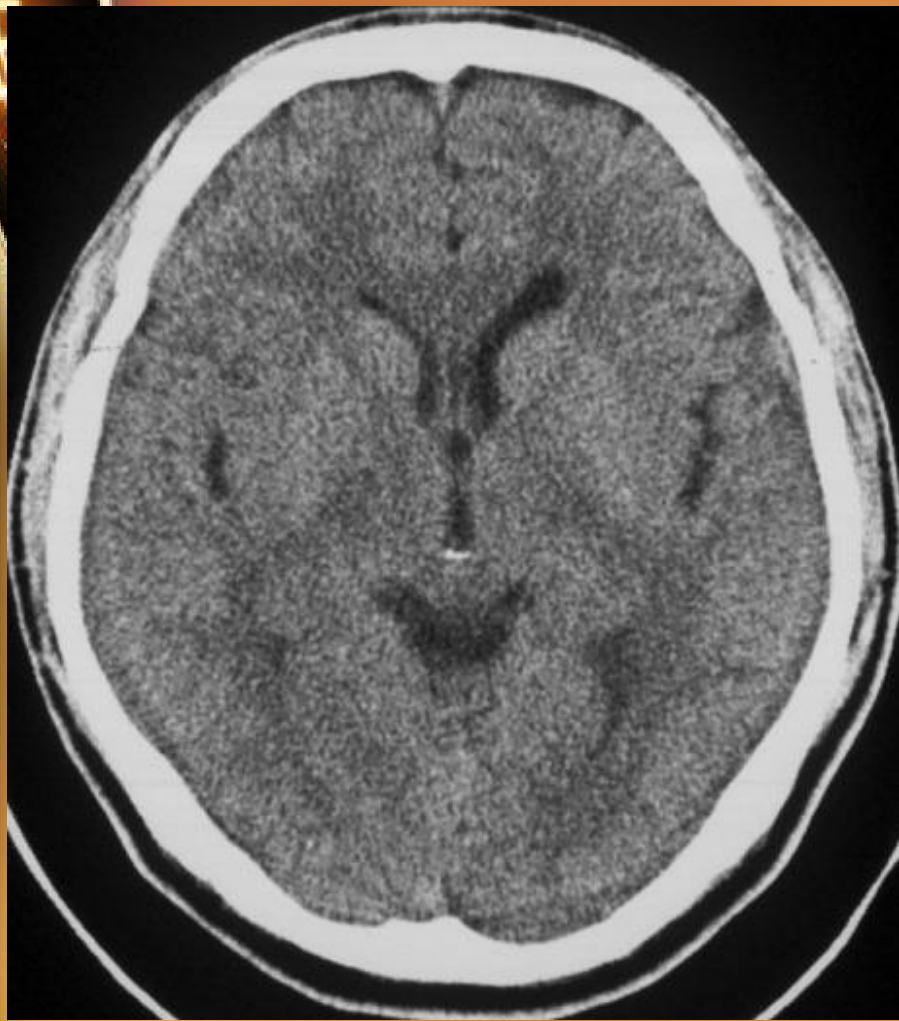
CT的发展

- 一、二、三、四代CT设备
- 螺旋CT (Spiral CT)
- 多层螺旋CT (Multislice Spiral CT)
- 电子束CT (ultrafast CT)

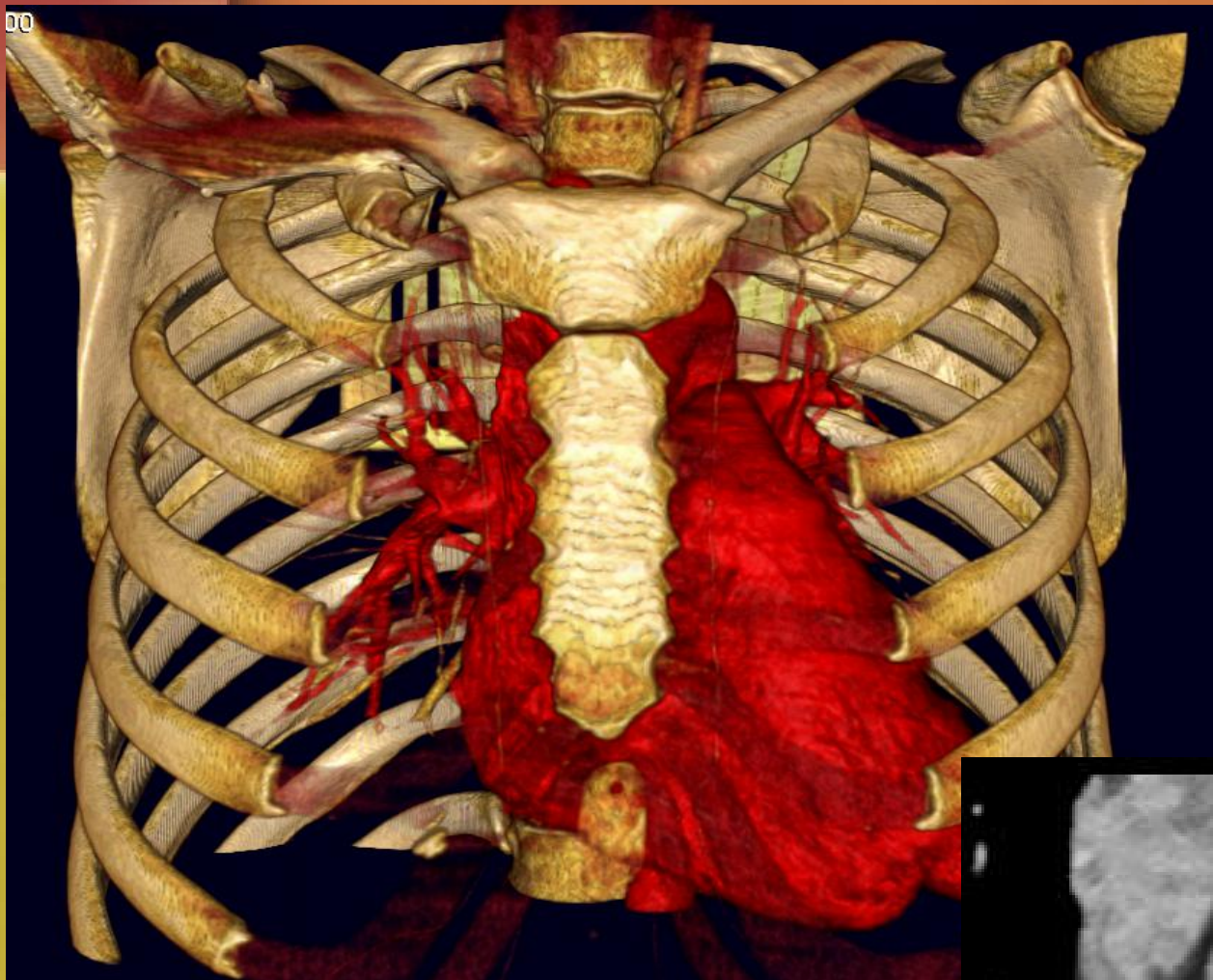
二代CT扫描图像







四代CT图象



第二节

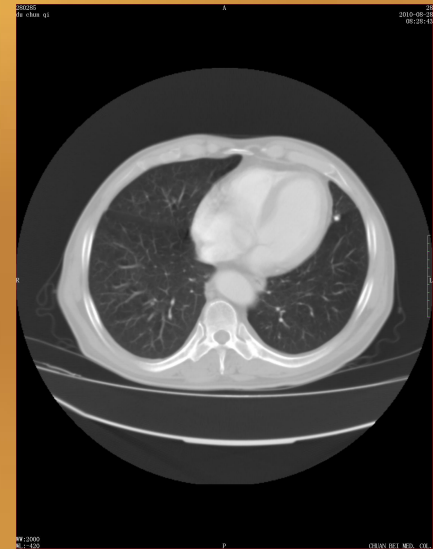
CT图像特点P12

像素:是指图像平面上划分的很小单元,是构成图像的基本单元。同样大小的图像(二维单位),像素越多,图像越清晰

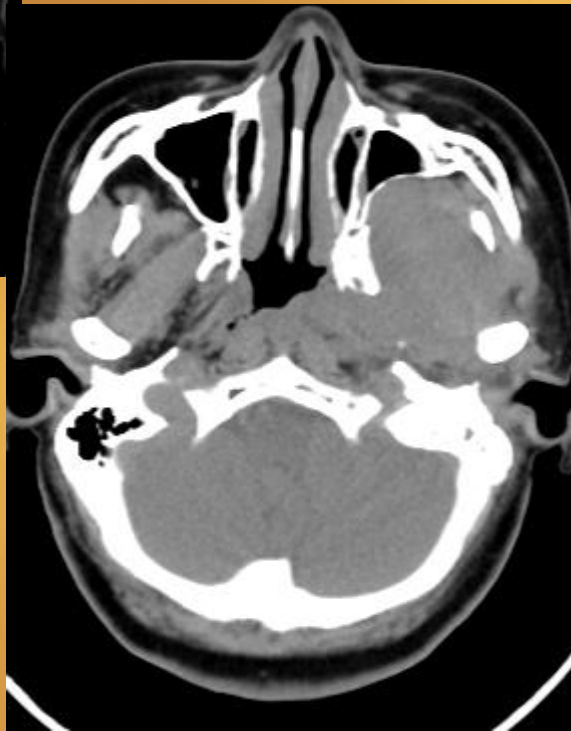
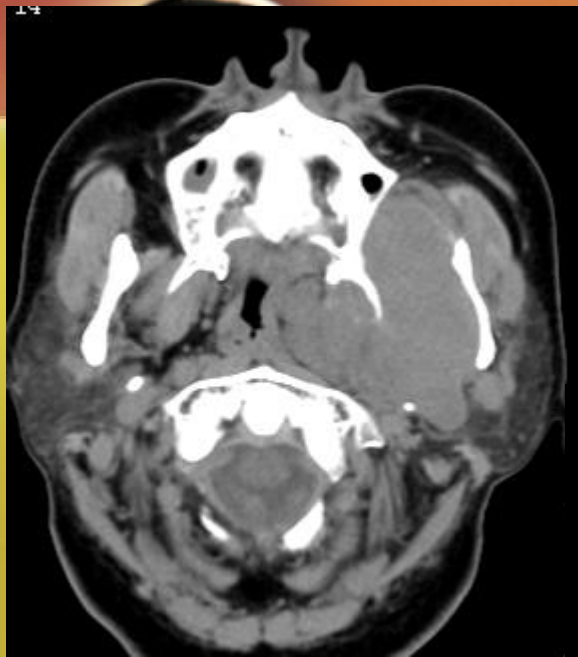
体素 是在像素的基础上包含了层面的厚度(三维单位)

CT值 (HU)

- CT值：组织对X线的吸收值
- CT值高图像白，CT值低图像黑
- 骨骼 +1000HU
- 水 0HU
- 空气 -1000HU
- 脂肪 -100HU以下
- 肌肉 +30—+50HU
- 肝、脾、肾、胰 +30—+60HU



CT平扫



部分容积效应



- 在同一扫描层面内含有两种以上不同密度横行走向而又互相重叠的物质时，则所得的CT值不能如实反映其中任何一种物质的CT值，该现象称部分容积效应。

窗宽



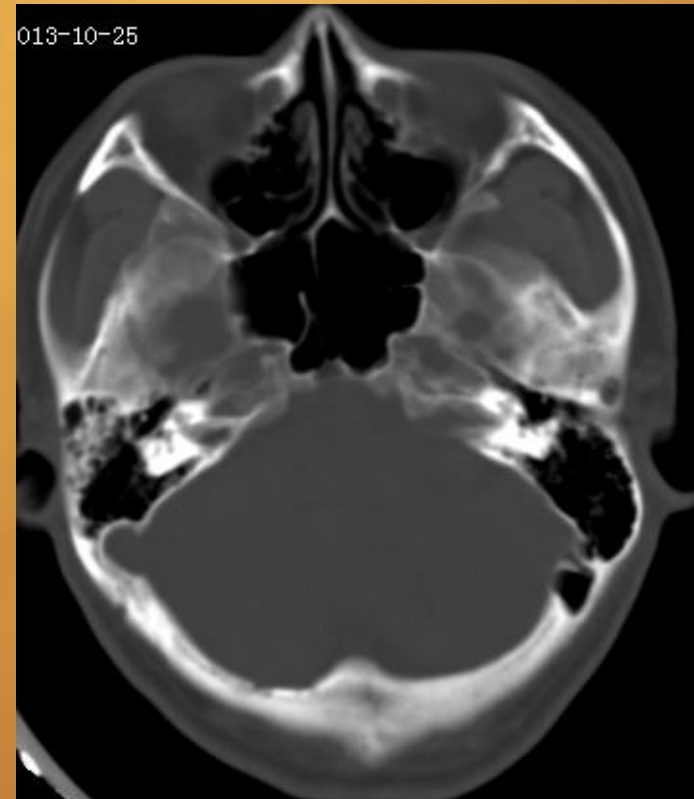
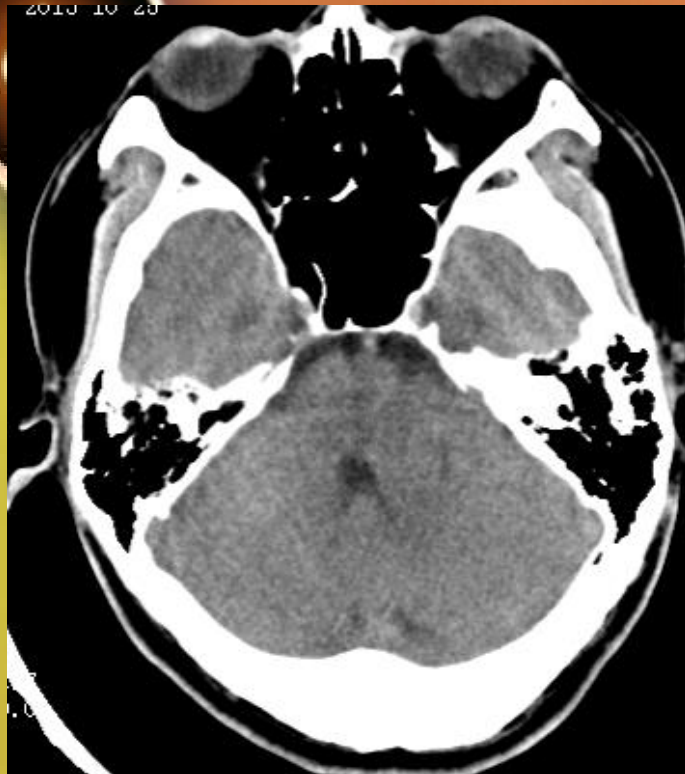
- **窗宽**是指CT图像所显示的CT 值范围。在此CT值范围内的组织结构按其密度高低从白到黑分为**16** 个灰阶以供观察对比。（人的眼睛只能分辨**16**个灰阶度，CT能分辨**2000**个灰阶度。人体内不同组织CT值只有相差**125Hu**以上，才能为人眼所识别。人体软组织CT值多变化在**20 - 50 Hu**之间，人眼就无法识别）
- 应用不同的窗宽可使CT值差别小的两种组织能够分辨。

窗位

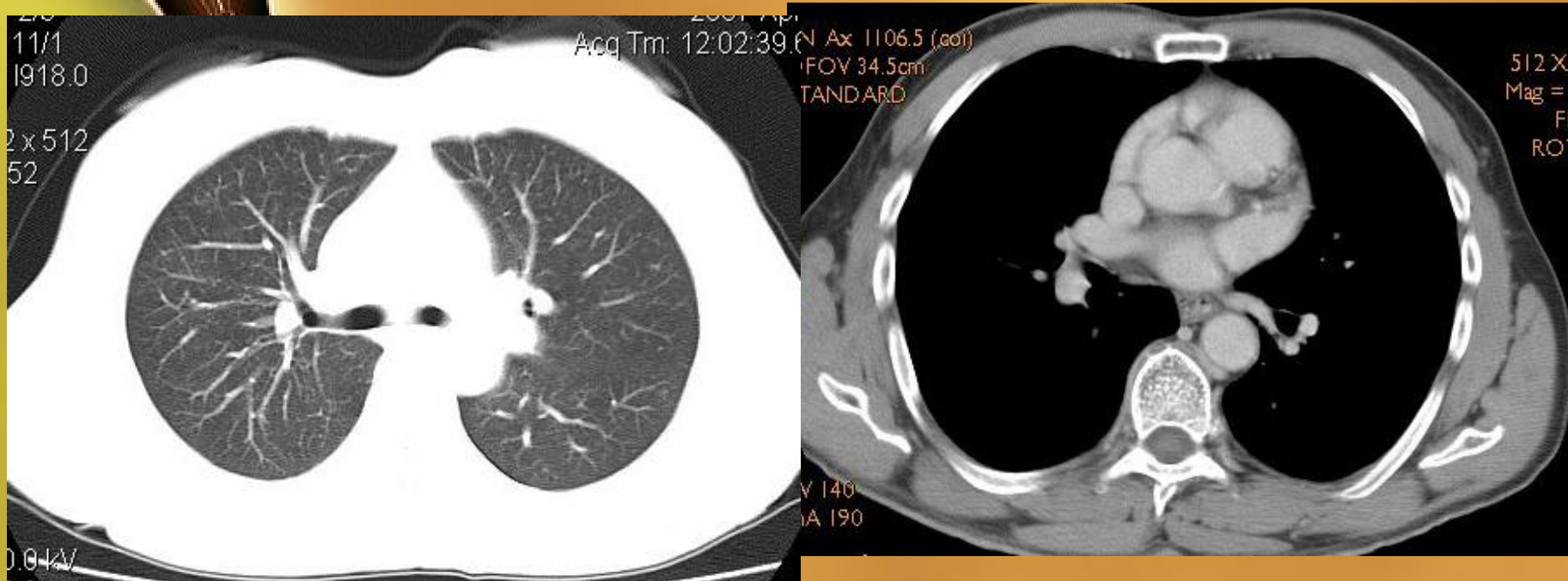


- 窗位（窗中心）指窗宽范围内均值或中心值。
- 欲观察某一组织结构细节时，应以该组织CT值为中心进行观察

CT



胸部CT的肺窗、纵膈窗



Axial CT images through the chest and abdomen



- 空间分辨力
影像中能显示的最小细节。
CT空间分辨力较平片低。

- 密度分辨力
影像中能显示的最小密度差别。
CT密度分辨力较平片高。



CT和普通X线平比较

	空间分辨力	密度分辨力	成像	其它
C T	可	佳	断面	数字化
X线平片	佳	差	重叠	模拟

第三节 CT检查技术

一、平扫 (Plain Scan)

- 二、增强扫描 (Contrast Enhancement)
 - 1、常规增强扫描：注射造影剂后60-70s
 - 2、多期增强扫描：动脉期（20-30s），静脉期（60-70s），延迟期（5min）

3、动态增强扫描



- 对某一感性趣的区域，在注射造影剂后进行连续不间断重复扫描，以观察其密度随时间改变的情况

008559.4MU
ZHANG HUA XI M 86Y

IMATRON C-150
S.G.Q.

REF. PT.:
LEVEL # 5 TIME # 7
18.191 SEC
-83.7 MM

动态扫描



SEARCH REGION OF INTEREST

GAMMA VAR. FIT FOR R.O.I. ()

BASE CT = 23.0 (ESTIMATED)
CUTOFF TIME = 26.19 (ESTIMATED)

LET $T = \text{TIME} - T_0$
 $CT(T) = C * T^A * E^{(-T/B)} + \text{BASE CT}$

$T_0 = 1.69$
 $A = 0.75104$
 $B = 24.68339$
 $C = 32.4453$

FIT ERROR = 19.93

RISE TIME = 18.54
PEAK TIME = 20.22

RISE CT = 137.2
PEAK CT = 160.2

MEAN TRANSIT TIME = 44.91

CURVE AREA = 7831.1



CT VALUE VS. TIME (S)

LEVEL

CT

CT 特殊扫描

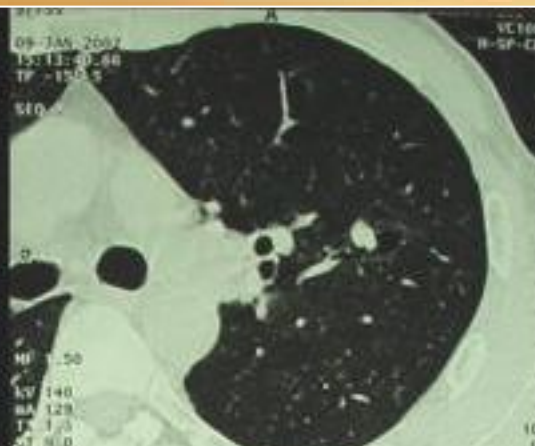


1. 薄层扫描：扫描层厚 $<5\text{mm}$,主要用于检查小病灶（常规扫描 10mm ）
2. 高分辨CT扫描（HRCT）对于小病灶，采用薄层扫描+重建处理，取得良好的空间分辨率CT图像。（垂体、内耳、肾上腺等检查）

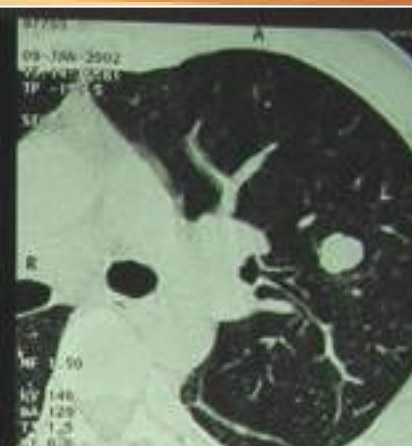
HRCT



TEFO 1 M 190
TF 0.0 C 30



MF 1.50
KV 140
MA 129
TV 1.5
ST 0.0
SL 1.0
259 387
AE91 5M
101 600
M 1400
C -201



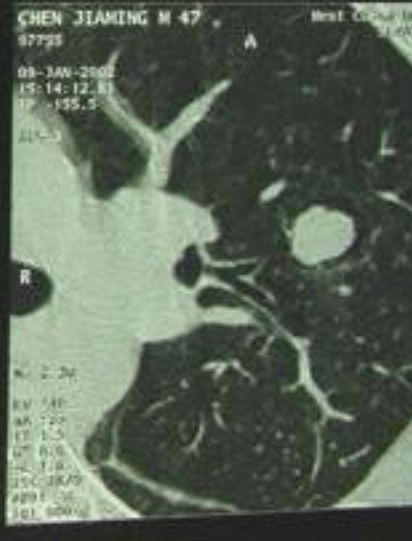
MF 1.50
KV 140
MA 129
TV 1.5
ST 0.0
SL 1.0
259 387
AE91 5M
101 600



MF 1.50
KV 140
MA 129
TV 1.5
ST 0.0
SL 1.0
259 387
AE91 5M
101 600
M 1400
C -201



MF 1.50
KV 140
MA 129
TV 1.5
ST 0.0
SL 1.0
259 387
AE91 5M
101 600
M 1400
C -201



MF 1.50
KV 140
MA 129
TV 1.5
ST 0.0
SL 1.0
259 387
AE91 5M
101 600

High Resolution CT, HRCT



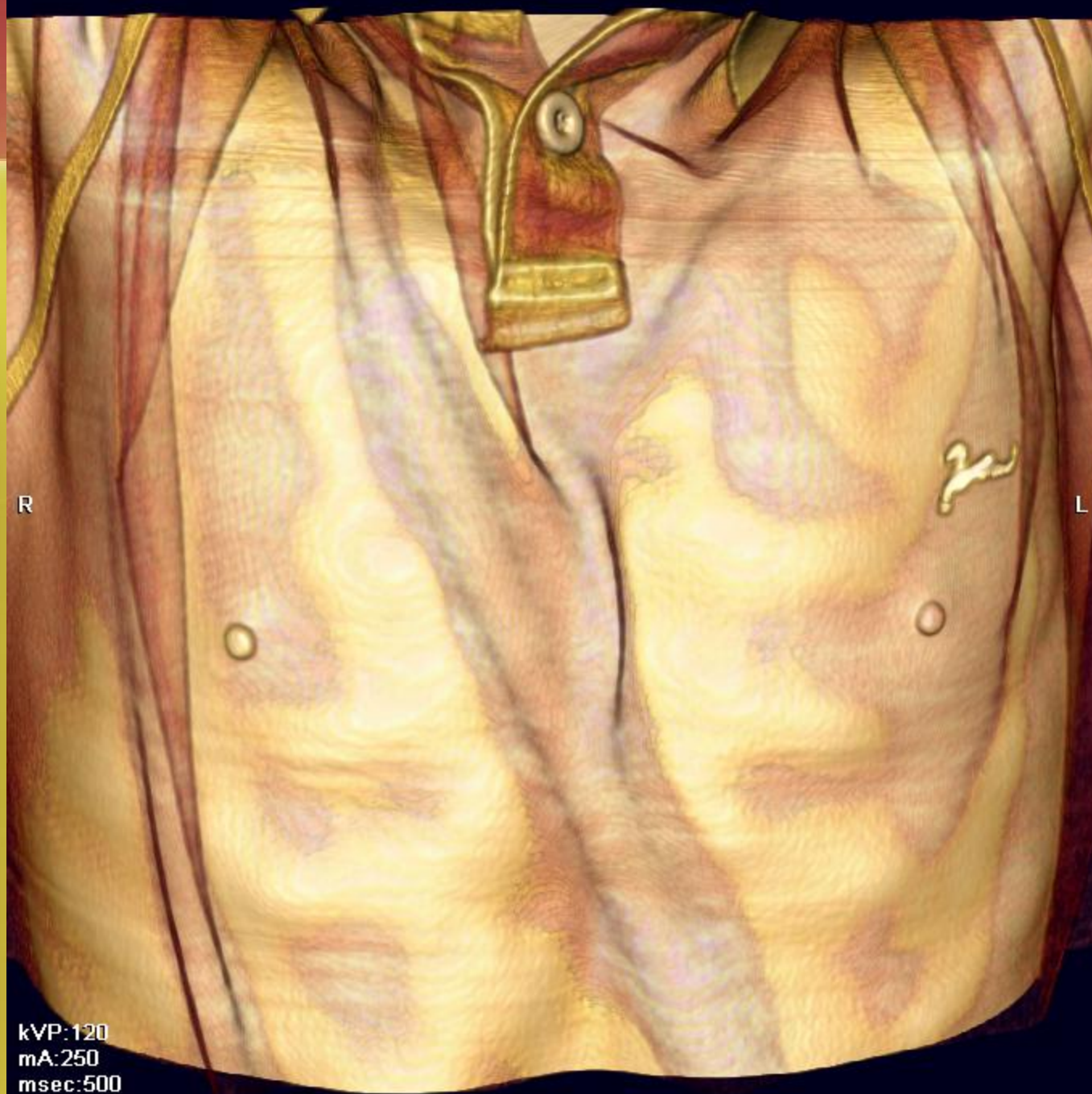
二、图像后处理技术

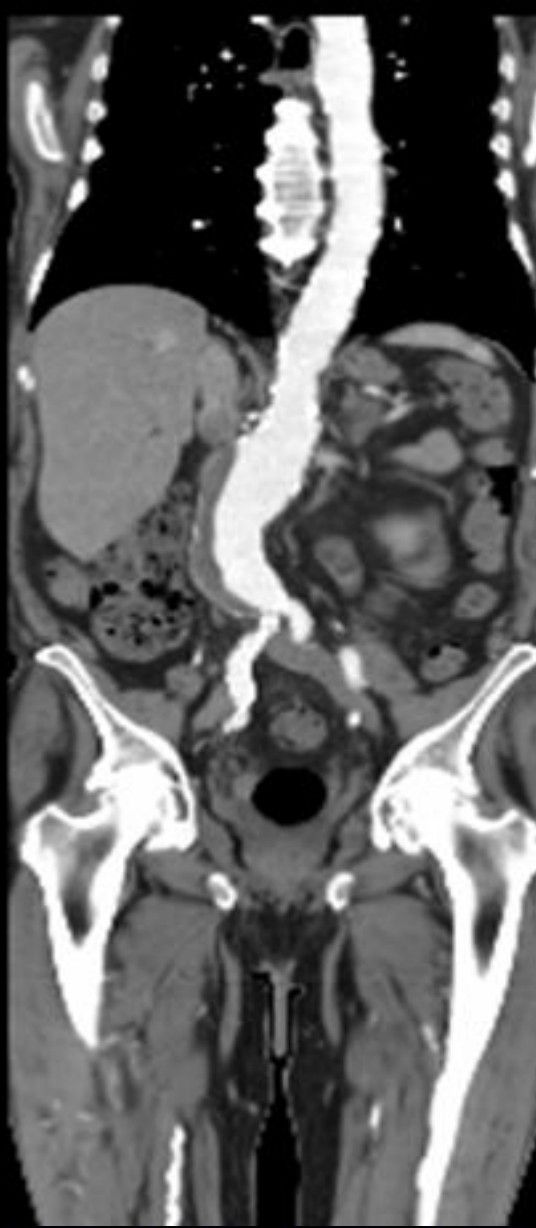
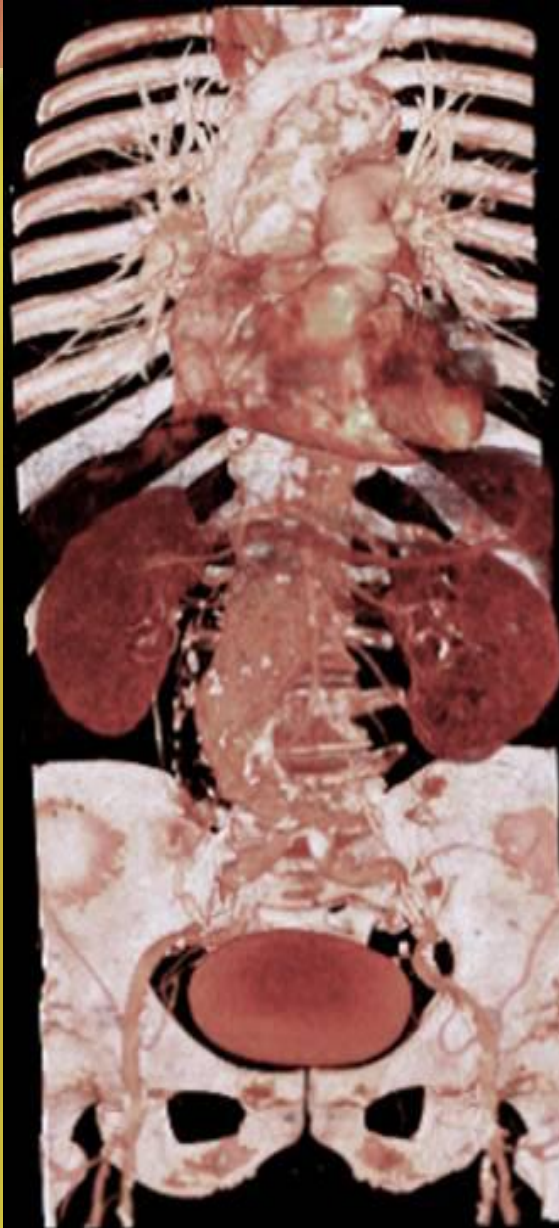
(一)、再现技术

- 表面再现 (surface rendering)
- 容积再现 (volume rendering)

(二)、仿真内窥镜技术 (virtual reality)

3D重建



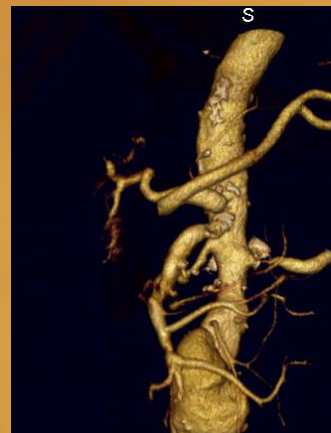
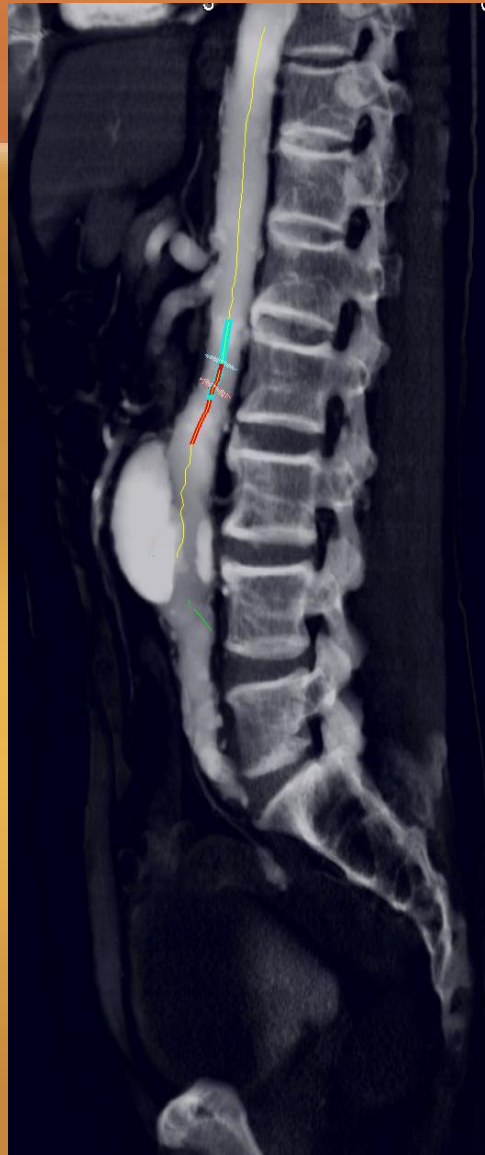
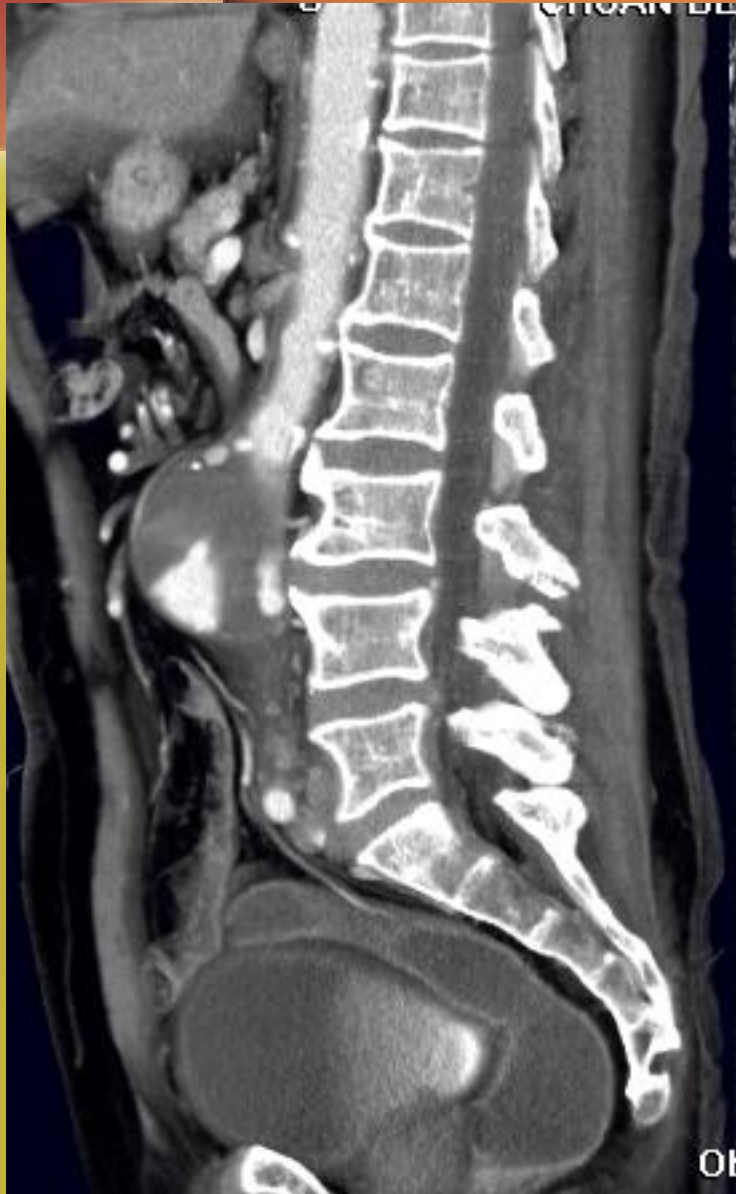


肿瘤血管空间关系



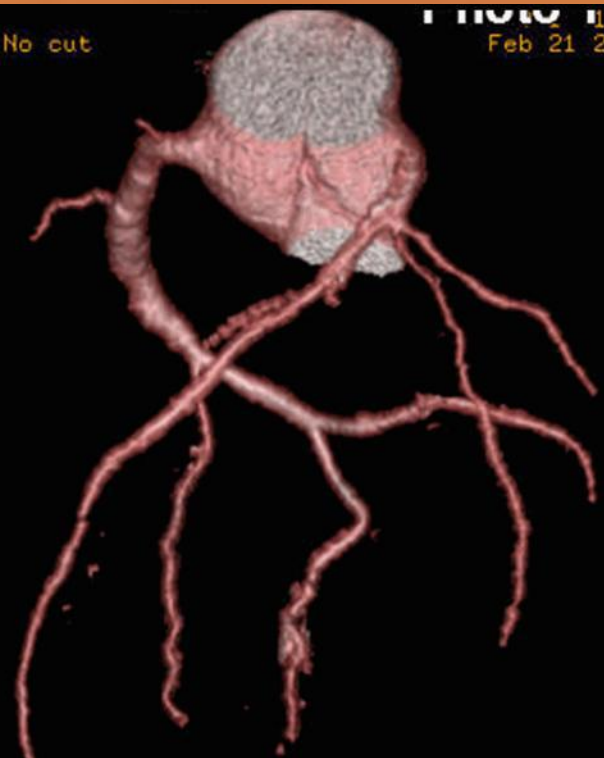
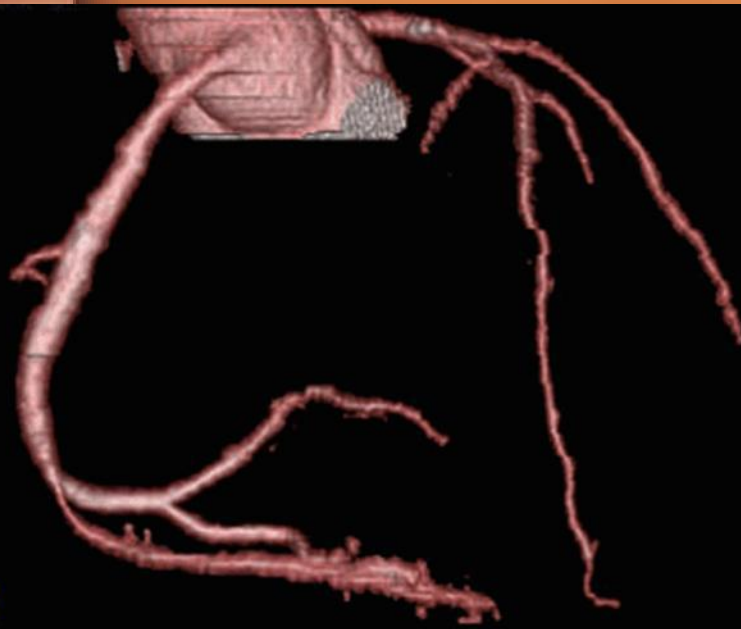


主动脉瘤



ring No cut

Feb 21 200



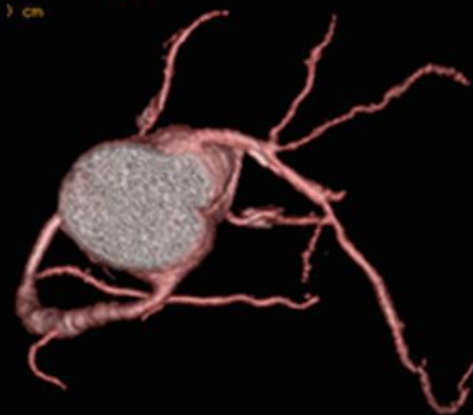
C/0.4sp

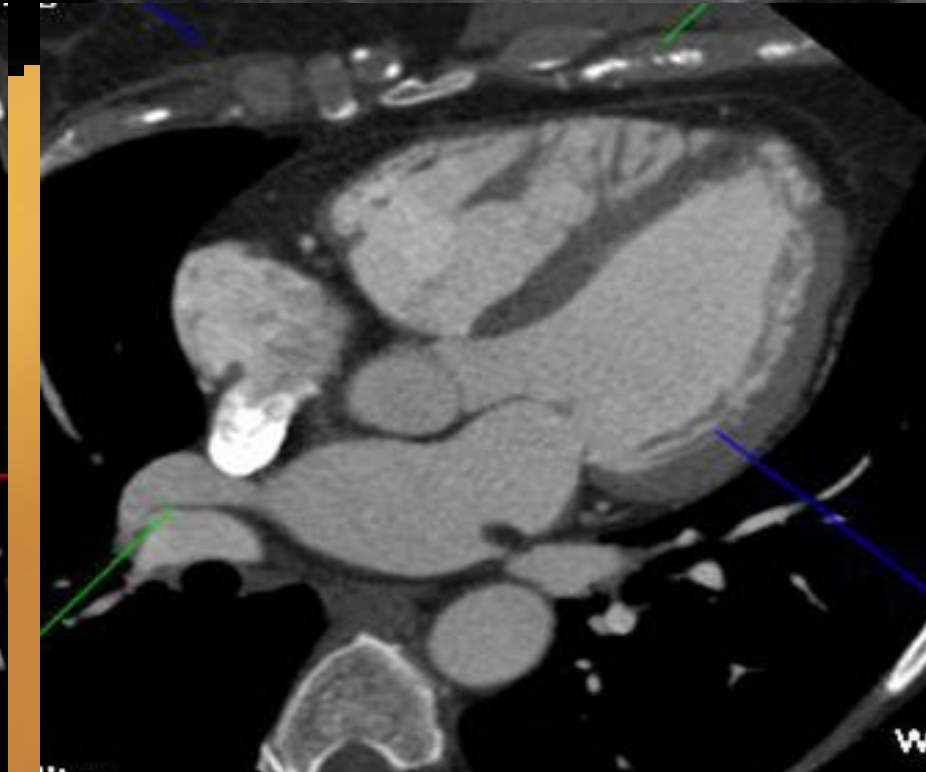
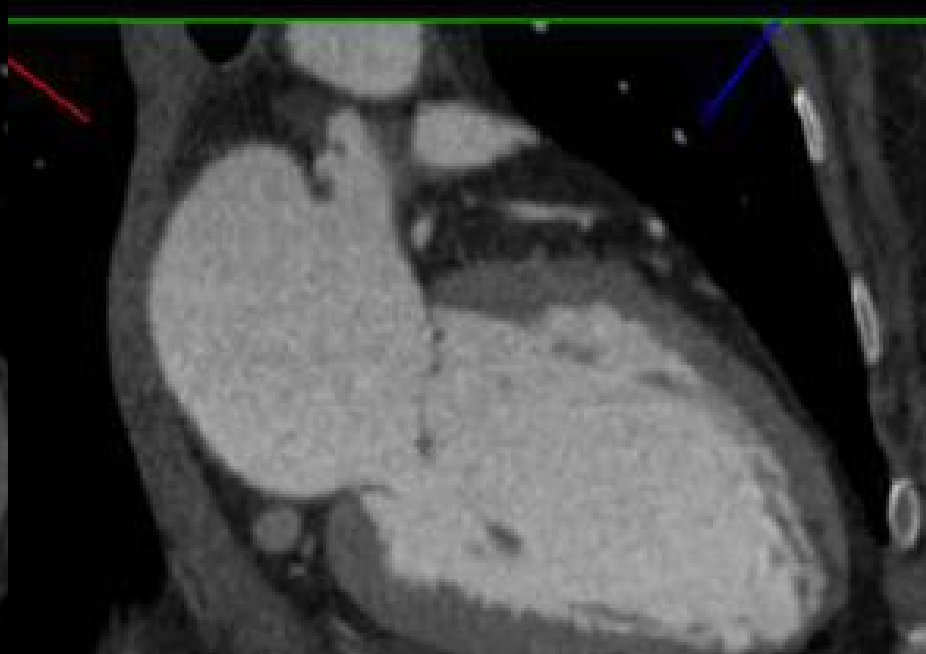
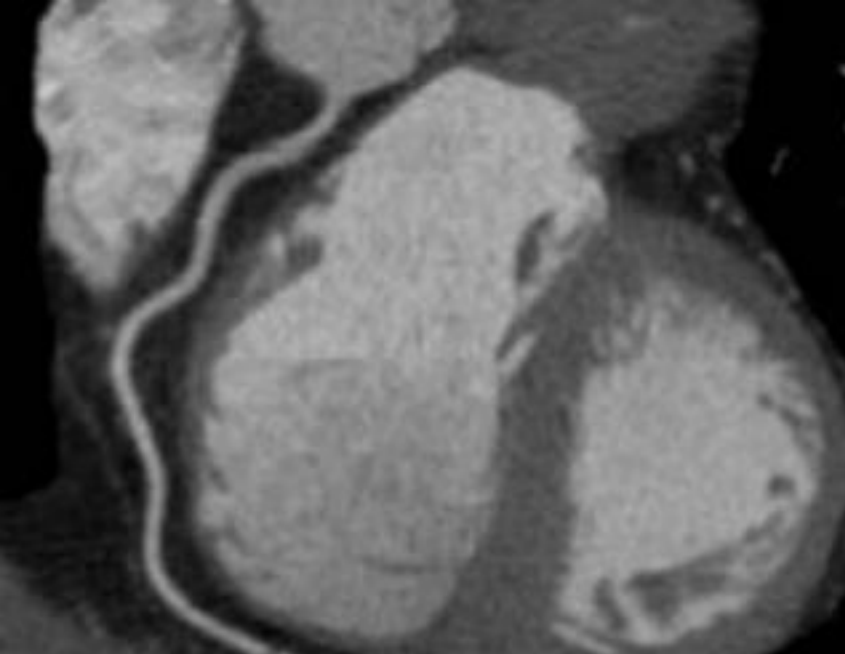
1mm

1 cm

ILA

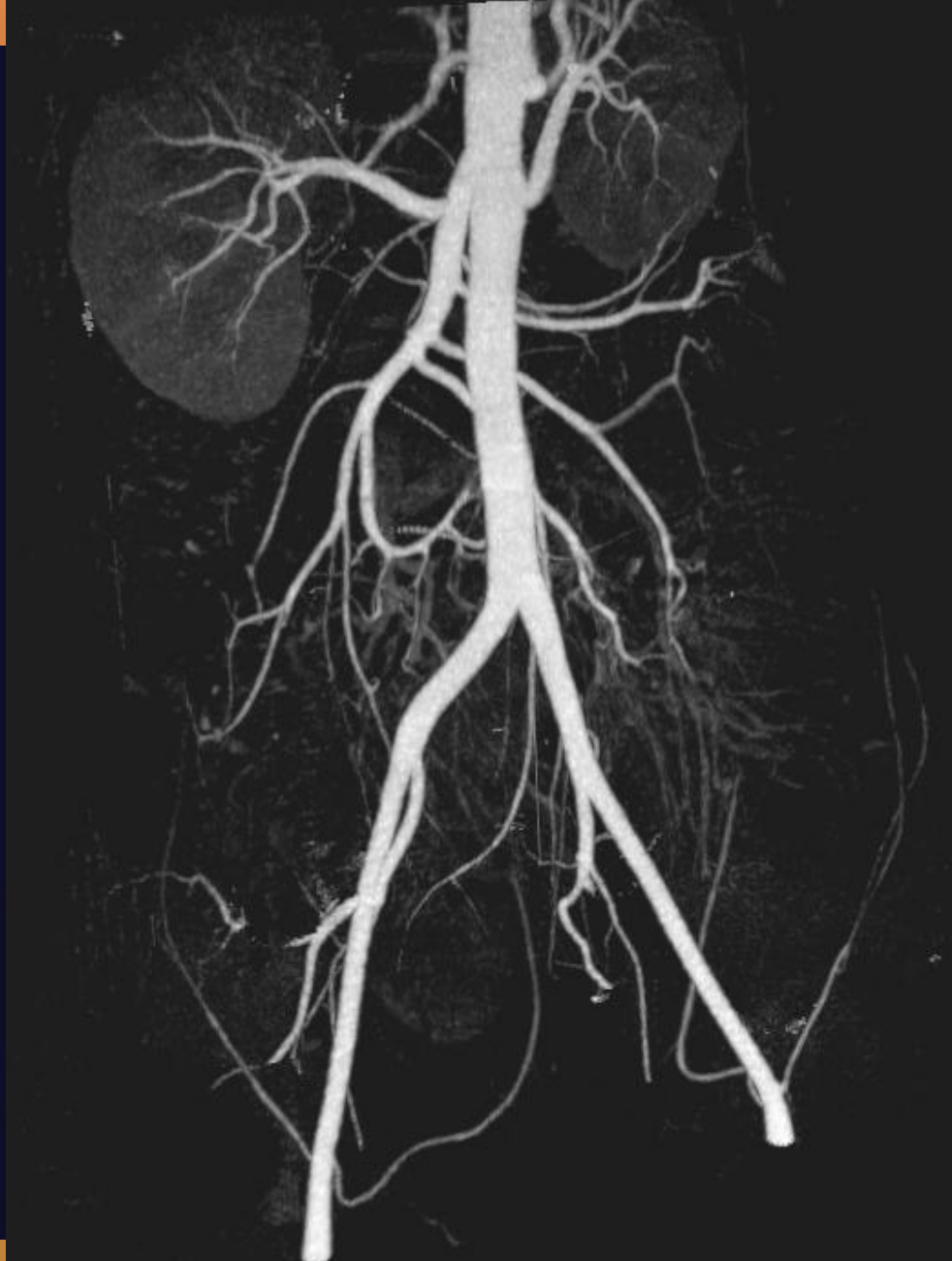
P
L





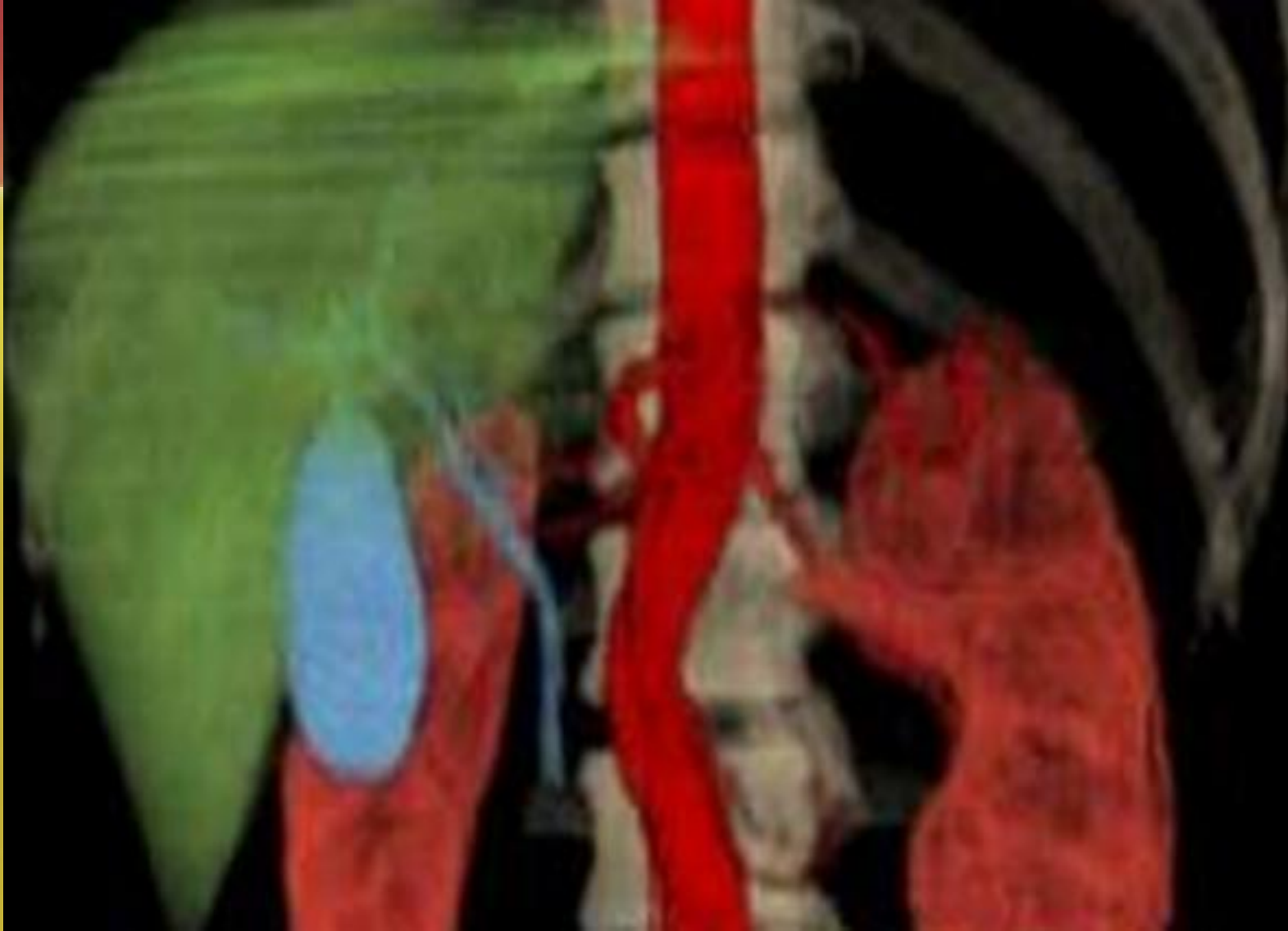








Biliary leak: Contrast enhancement reveals perforations of the gallbladder and intrahepatic bile ducts as a result of a stab wound to the right abdomen.



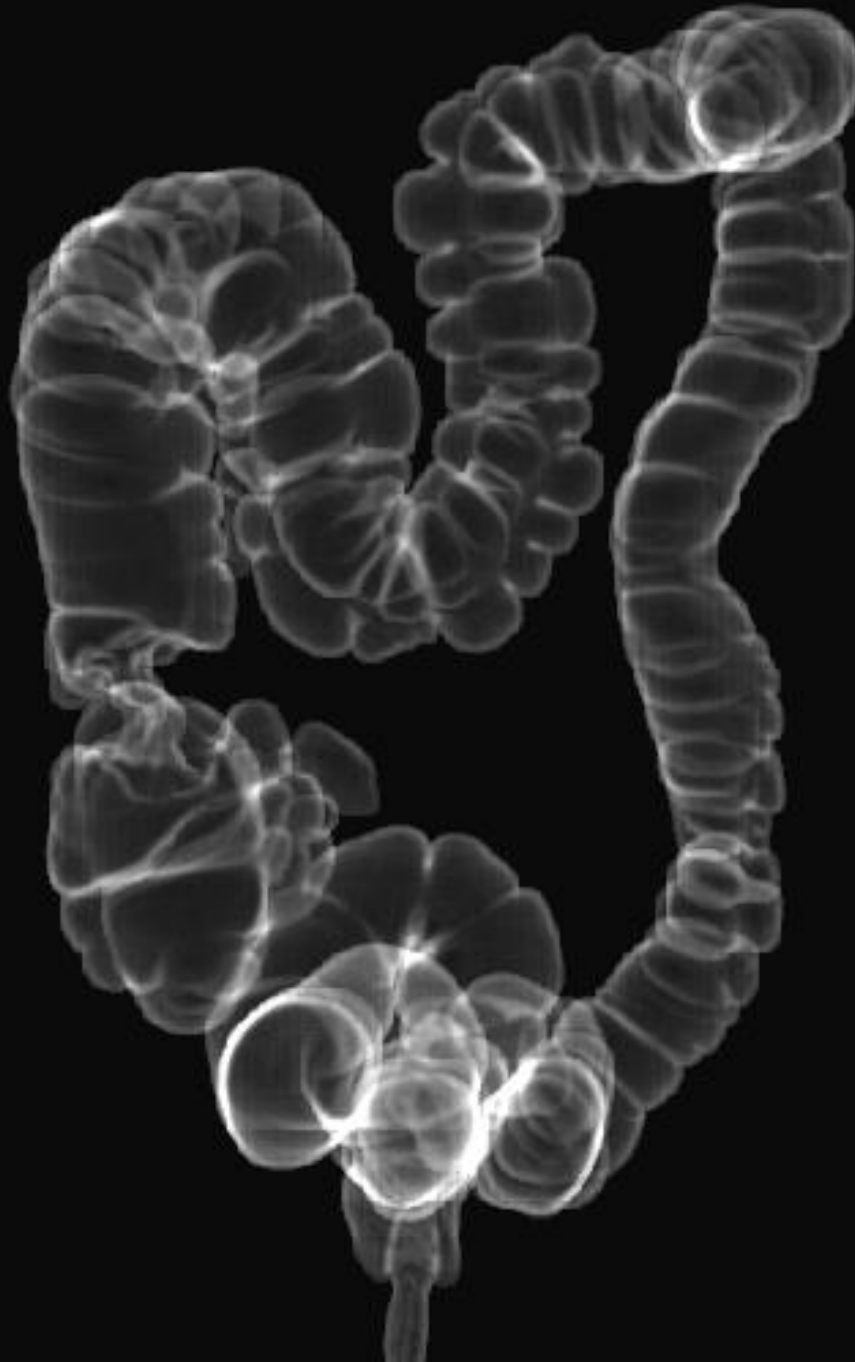
3D Imaging (IV)



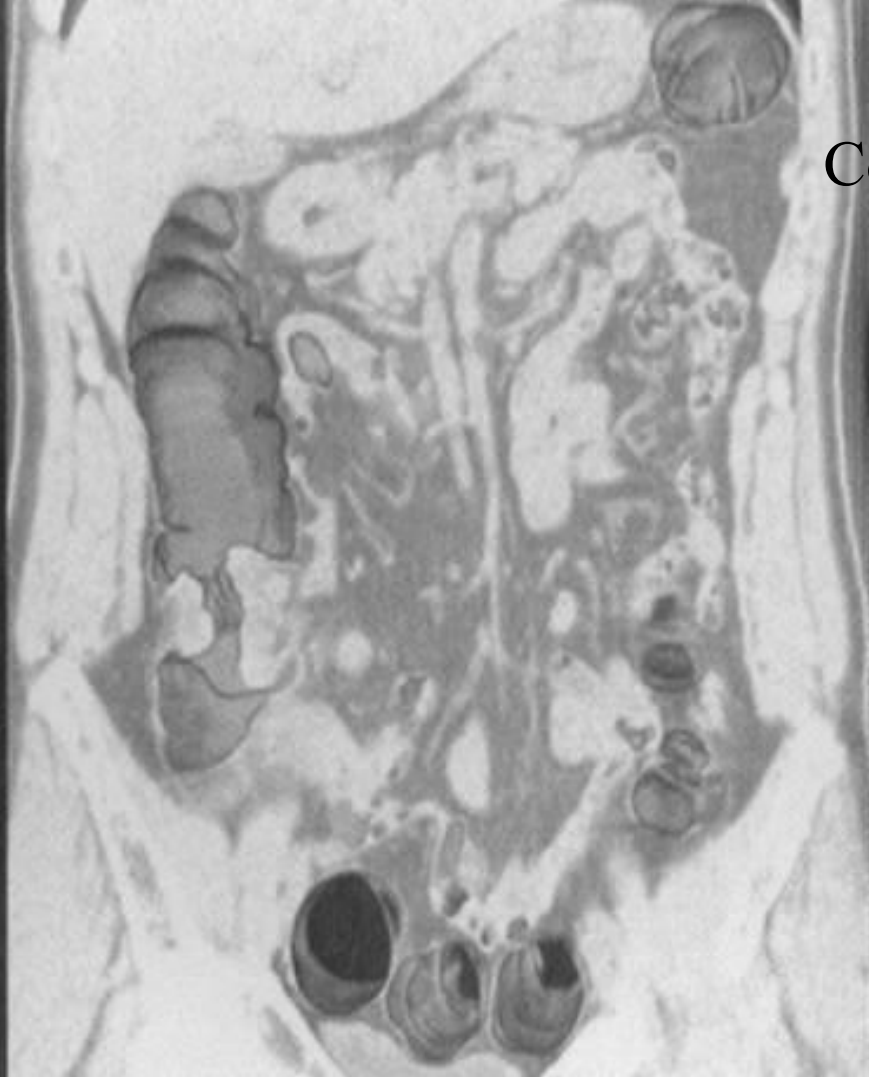
3D Imaging (IV)



Colon carcinoma
3D
reconstruction



Colon cancer:VR

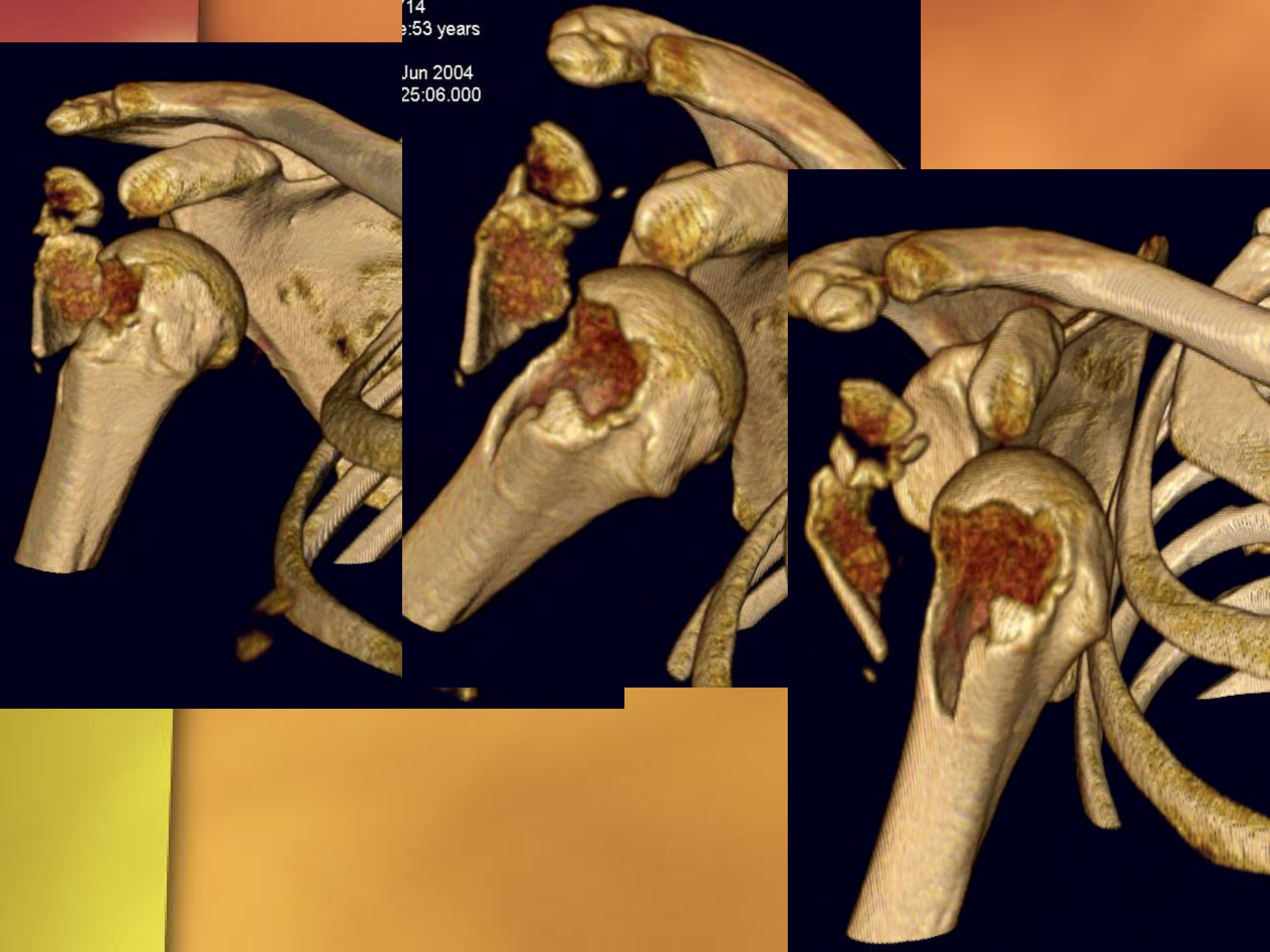


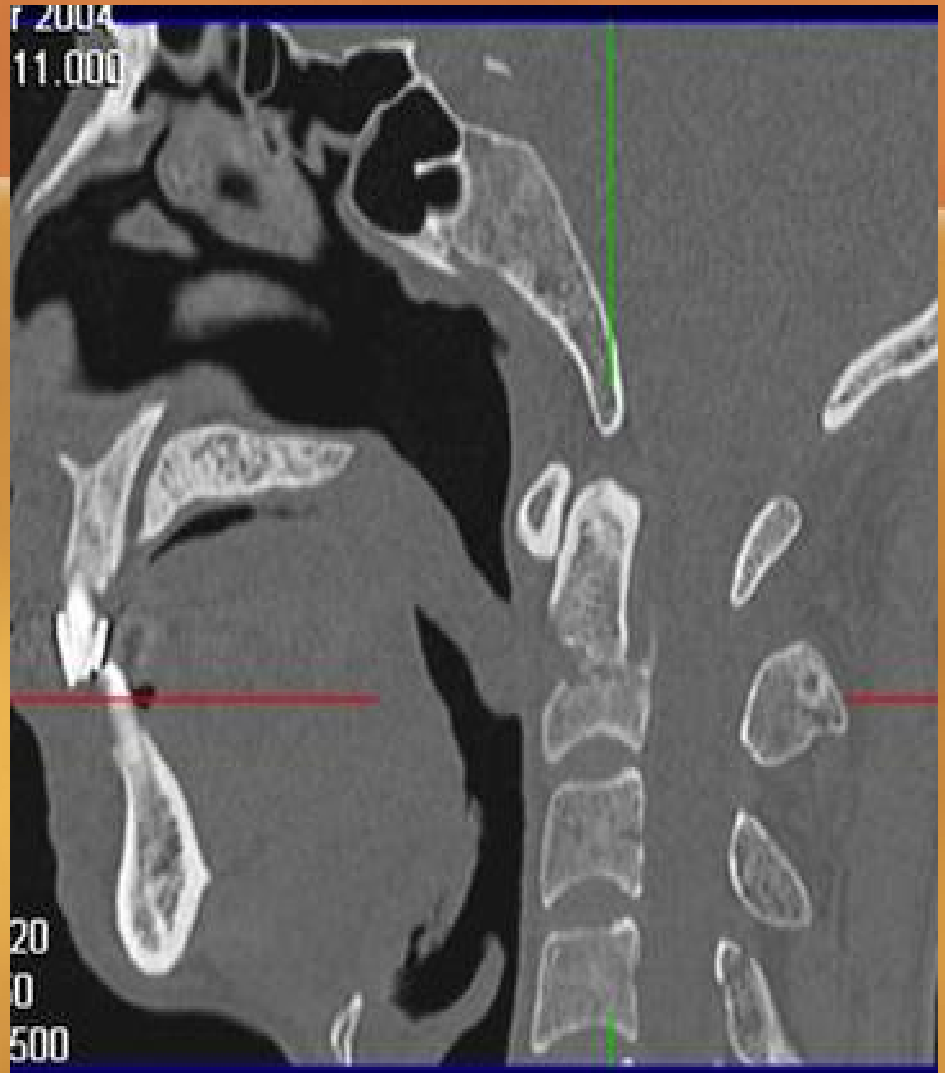
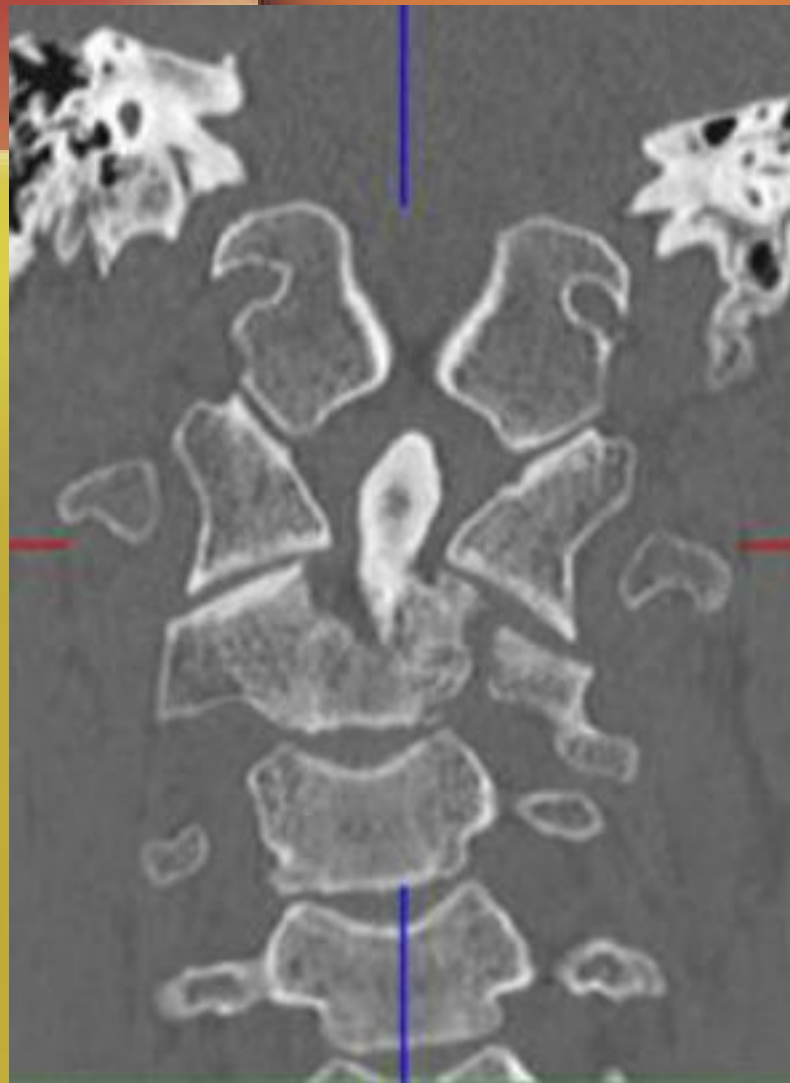
Colon MPR



14
e:53 years

Jun 2004
25.06.000



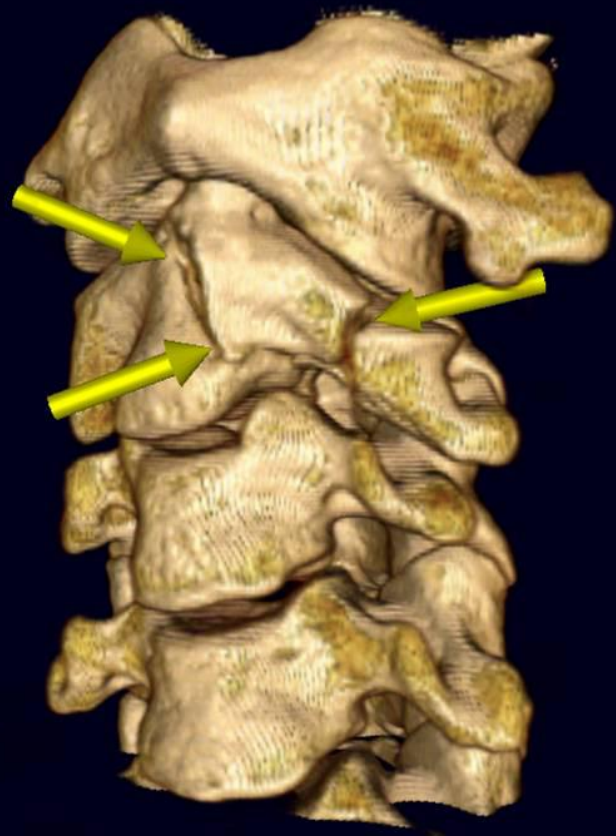


eng
ars
04
000

S

CHUAN BEI MED COL
CT
1st

fracture



m
°,0°,0°

S

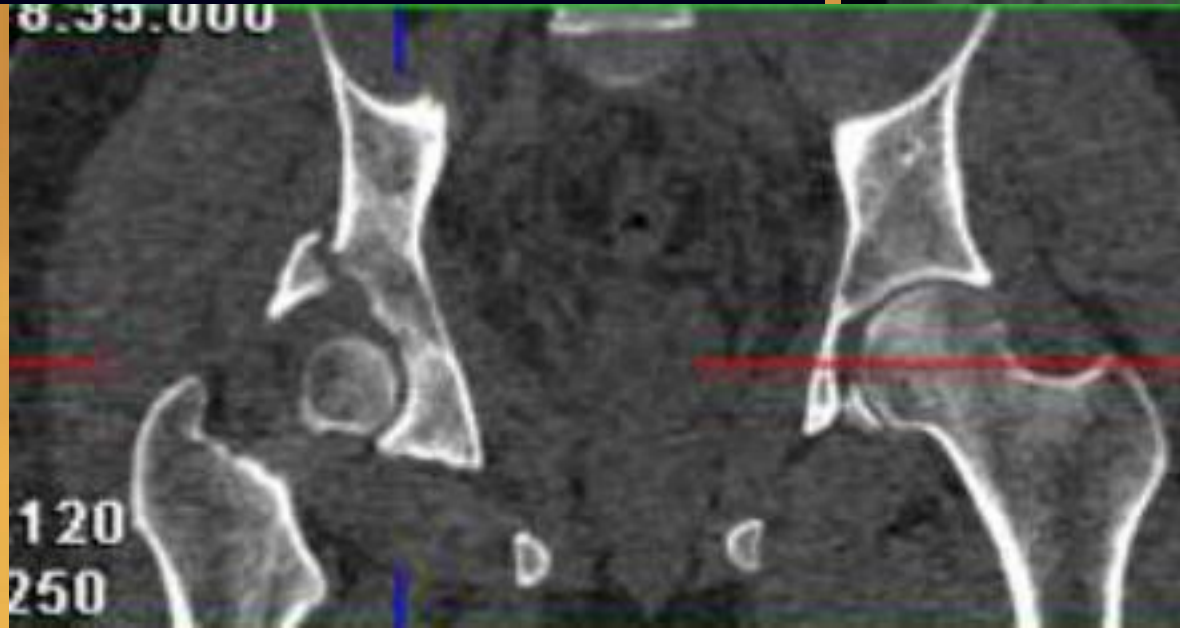
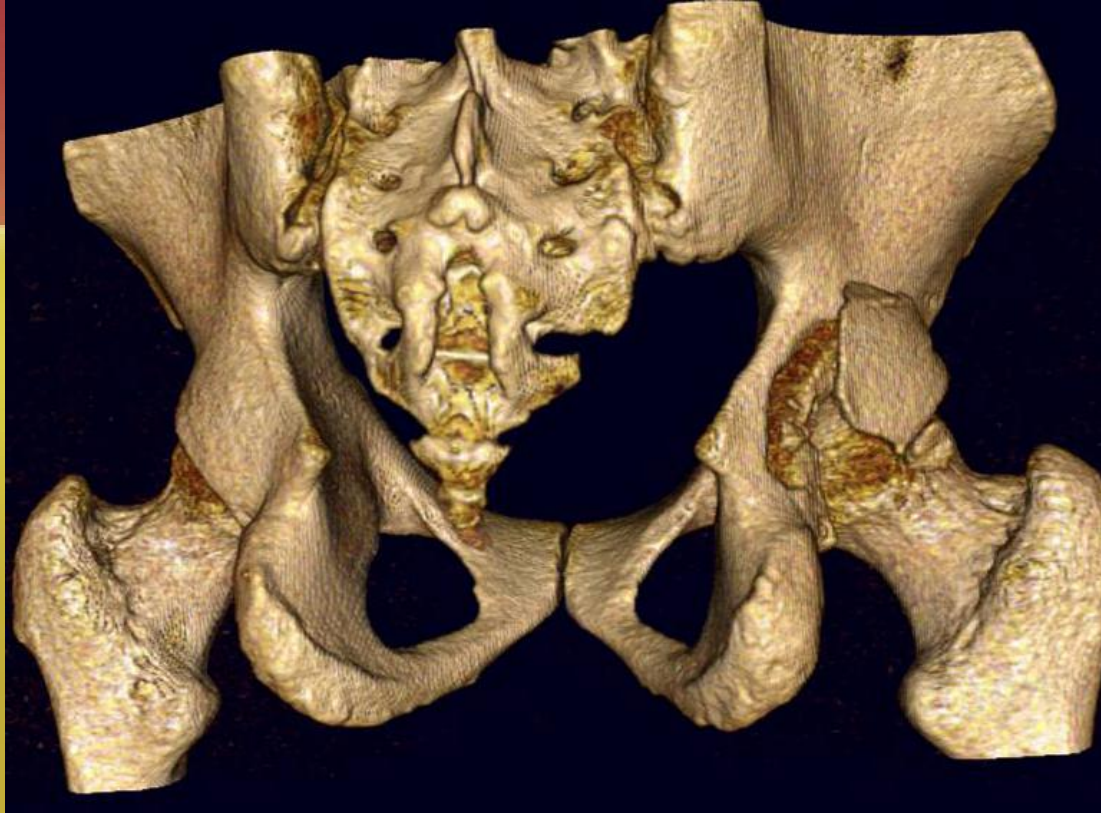
CHUAN BEI MED COL

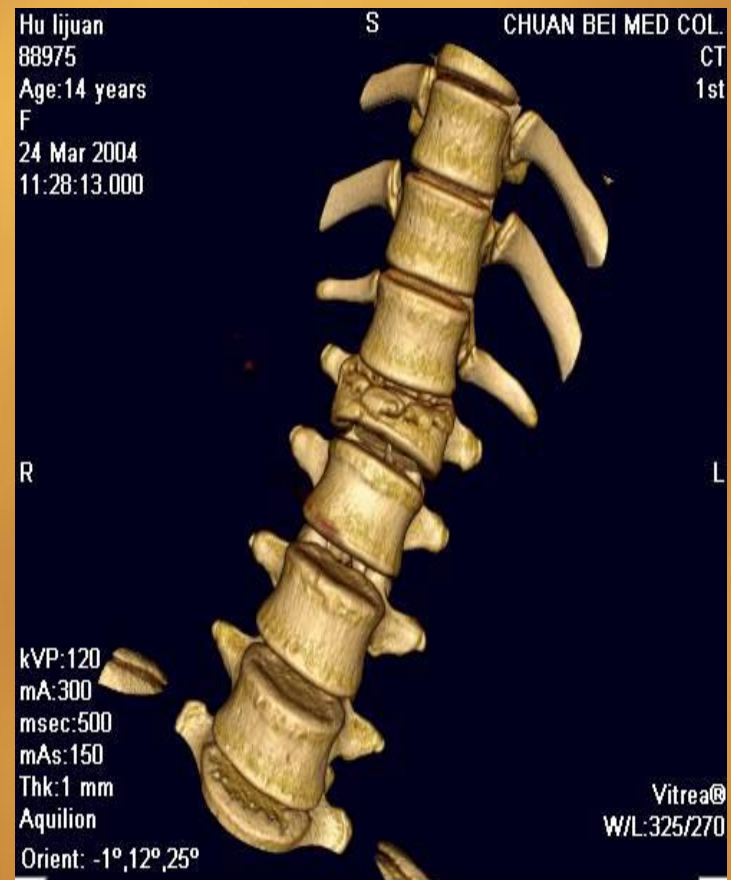


Vitreac
W/L:325/270
Segmented

msec:500
mAs:125
Thk:0.5 mm
Aquilion
Orient: 0°,0°,0°

W/L:
Seg







C-Spine



三、CT的优势、不足

- 方便、快速、密度分辨率高、图像清晰、可三维重建断面图像、
- 对病灶的定性有一定的局限、部分病人增强扫描时出现过敏反应、X射线对人体有一定的损害



CT的临床应用

全身各部位



第五章 磁共振成像P18

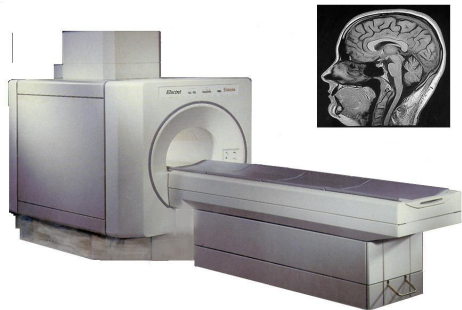
核磁共振

(Nuclear Magnetic Resonance, **NMR**)

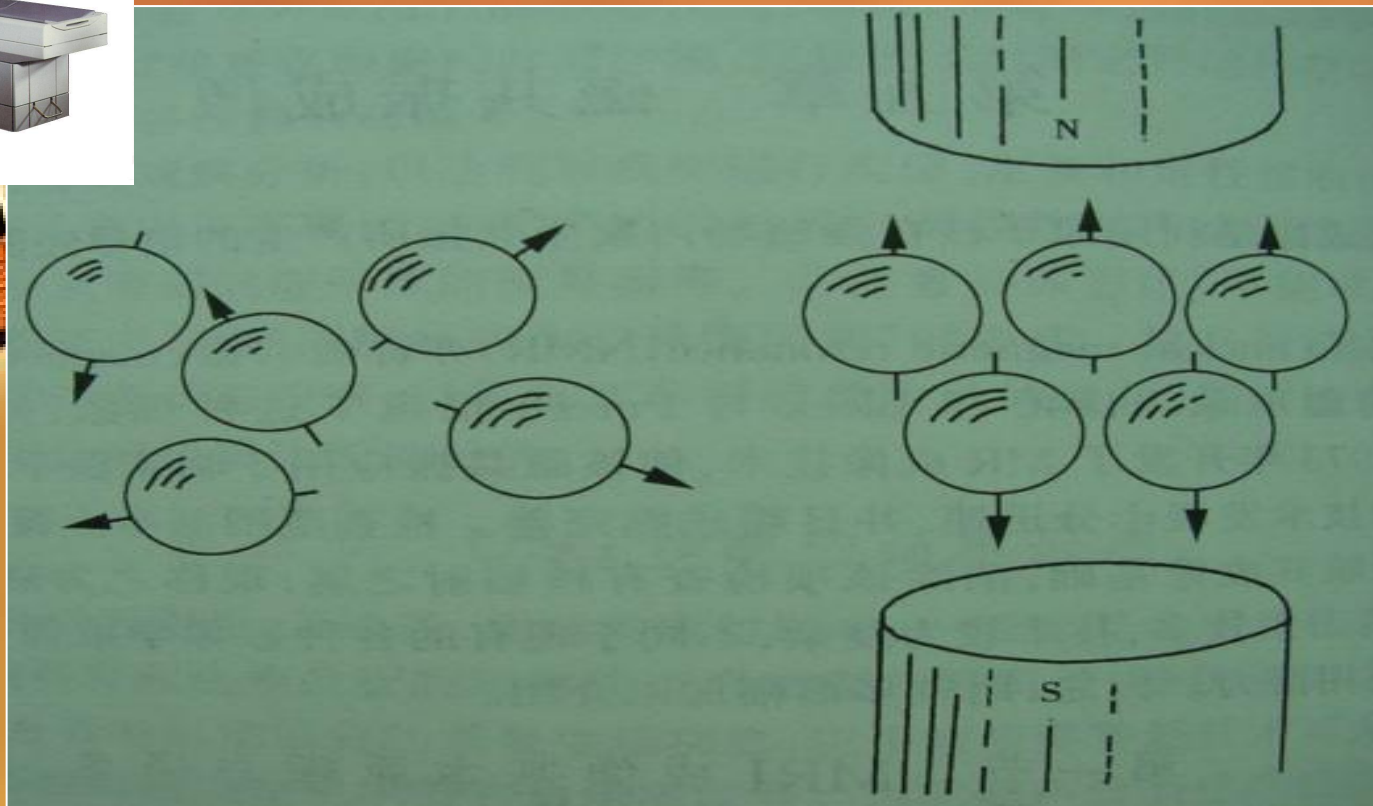
磁共振成像(利用原子核在磁场中发生共振所产生的信号, 经计算机处理而获得的图像的一种技术)

(Magnetic Resonance Image, **MRI**)





MRI 成像原理



进入主磁场前：质子排列杂乱无章，磁化矢量相互抵消。**进入主磁场后：**质子沿外磁场平行、反平行方向排列（**纵向磁化**）。可产生信号，但不能接收到。



- 人体的组织细胞的80%是由水构成，水有2个氢原子，一个氢原子的原子核含一个带正电荷的质子(H)，质子在不停地做自旋运动，产生电流-----产生磁场



- 人体正常组织、病变组织的T1、T2信号是相对恒定的，他们之间有差异，这种弛豫时间上的差异，是MRI成像基础

2、主要特点



优点：任意方向成象；
软组织对比度高；
无骨伪影；
能显示神经核团；
功能及代谢研究；
血管成象技术已经成熟；
无X线辐射损伤。

缺点：对钙化不敏感；
伪影：化学位移伪影、移动
伪影、金属伪影。

MRI图像特点

- 1、灰阶成像 信号强弱以黑白表示，
 信号越强图像越白
- 2、和CT等相比系多参数成像
 - 质子密度 质子速度 T1 T2 组织
和成像面夹角 T1图像观察解剖结
构 T2显示病变
 - 三维成像 可多方位
成像（横断 冠状 矢状断面像）
 -



组织

信号

序列

骨骼

低信号

T1WI

T2WI

空气

低信号

T1WI

T2WI

血管

低信号

T1WI

T2WI

水

低信号

T1WI

脂肪

高信号

T1WI

T2WI

出血

高信号

T1WI

T2WI

蛋白丰富组织

高信号

T1WI

T2WI

水

高信号

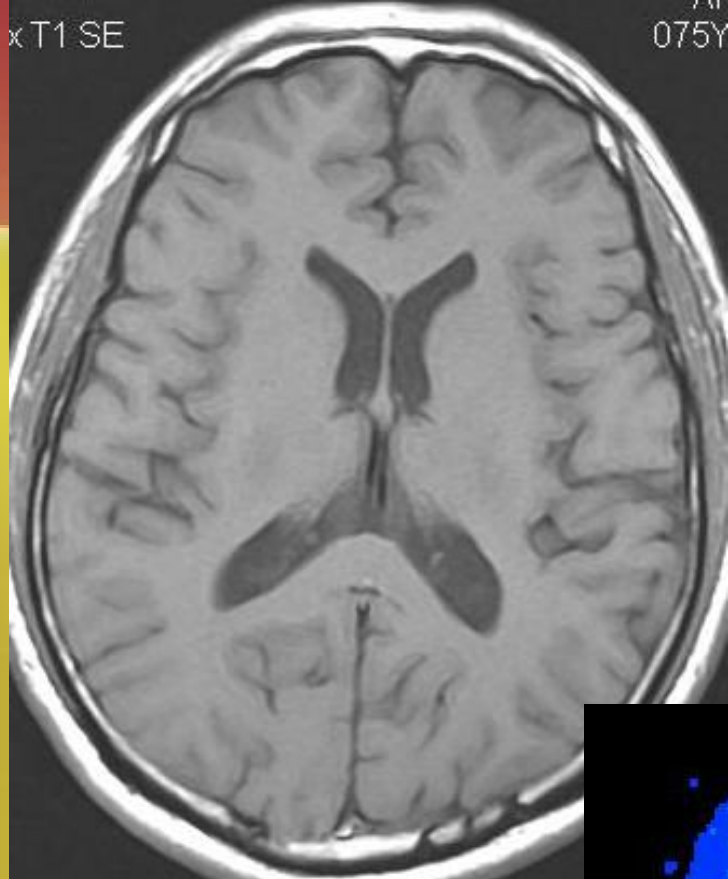
T2WI

其余组织

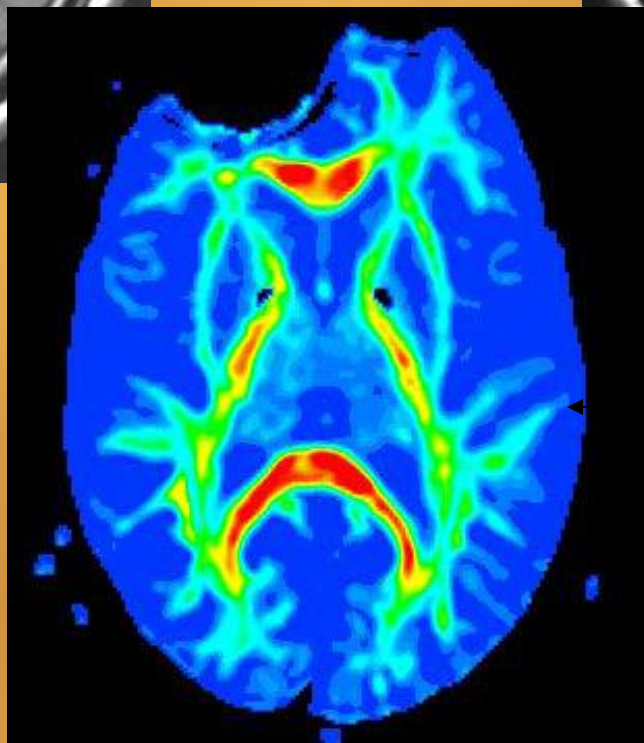
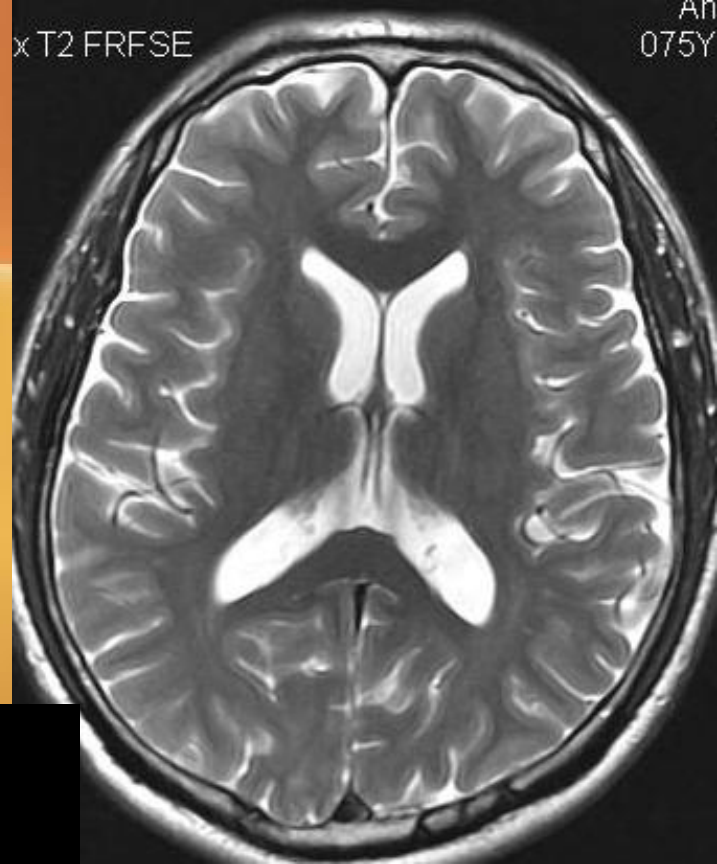
等信号

T1WI

T2WI



正常颅脑T1
和T2加权像



弥散张量成像

MRI检查应注意的问题

低场强MRI检查是安全的，高场强MRI检查对体内金属弹片、人工关节、金属夹、心脏起搏器等有很大吸力，可致金属体内移动发生危险。金属产生极强伪影，严重影响诊断，MRI检查前特别注意

MRI检查技术

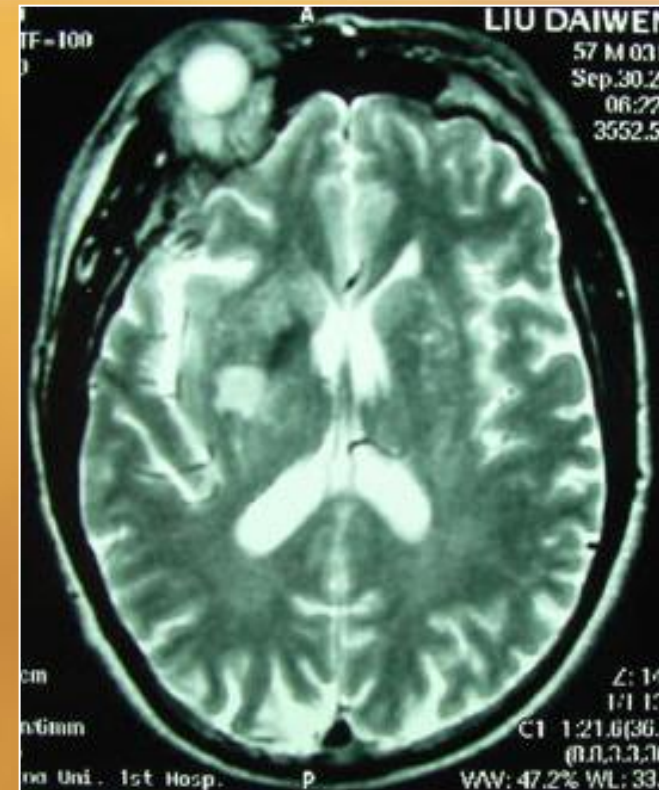
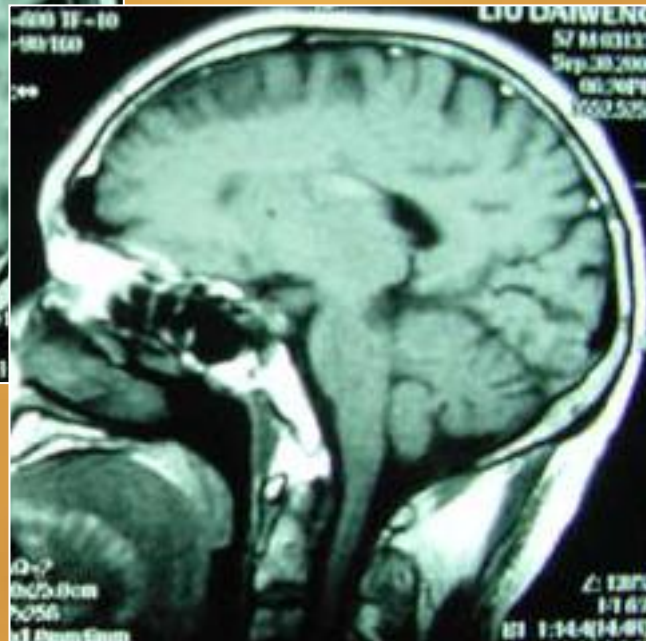
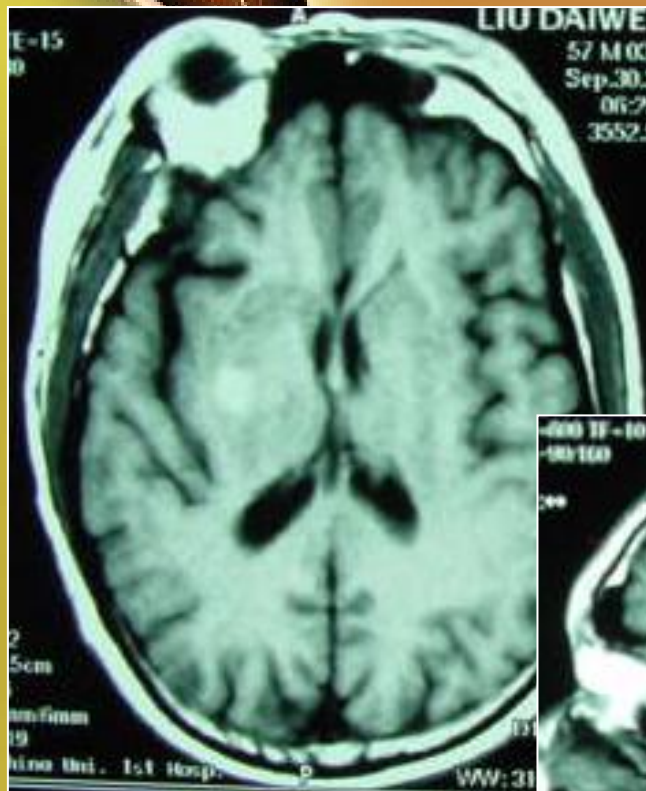
- 普通扫描
- 增强扫描：普通增强扫描、特异增强扫描（主用于胃肠造影）
- MR血管成像（MRA，不用造影剂）主用于检查大动、静脉
- MR水成像（MRH）主要用于泌尿道、胰胆道MRCP、椎管
- MR脂肪抑制（MRFS），把MR图像上脂肪组织的高信号抑制下去，而非脂肪的高信号则不能被抑制，借以鉴别高信号是脂肪或其他（如病变）

MRI的临床应用



- 神经系统疾病
- 骨关节系统疾病
- 纵隔疾病（肺内病变不及CT）
- 腹部疾病（主要胰腺检查）

头颅MRI



膝关节MRI

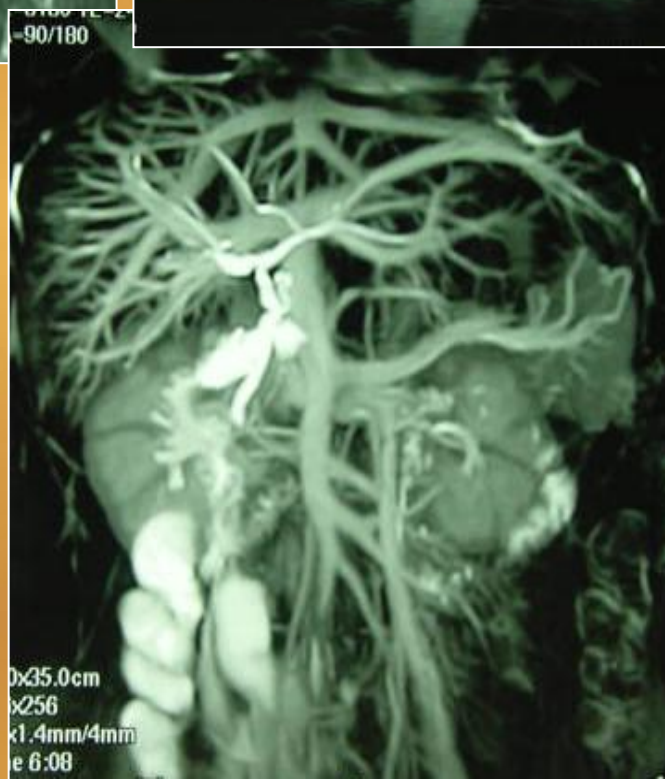
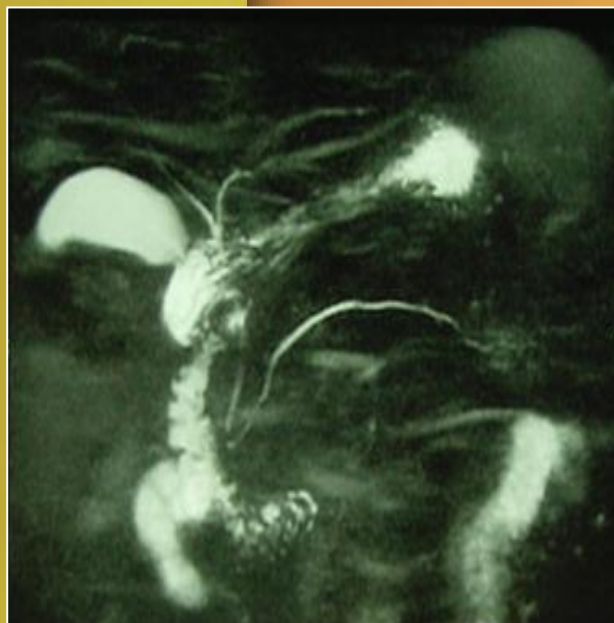
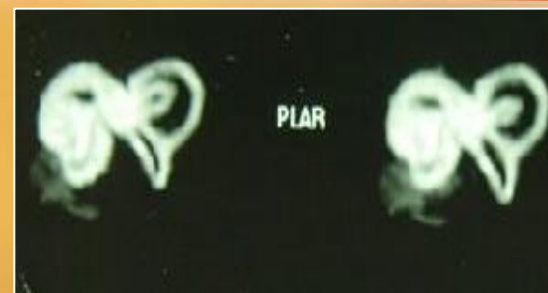
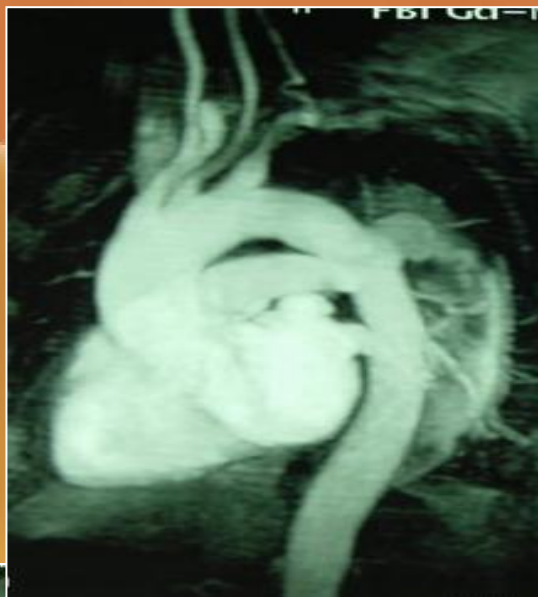


脊柱MRI



腹部MRI





MRI





介入放射学

是在影像监视下对疾病进行治疗，或获得组织学、细菌学、细胞学、生化或生理资料。



(一) 血管介入技术

1.血管造影



2.经导管灌注药物治疗

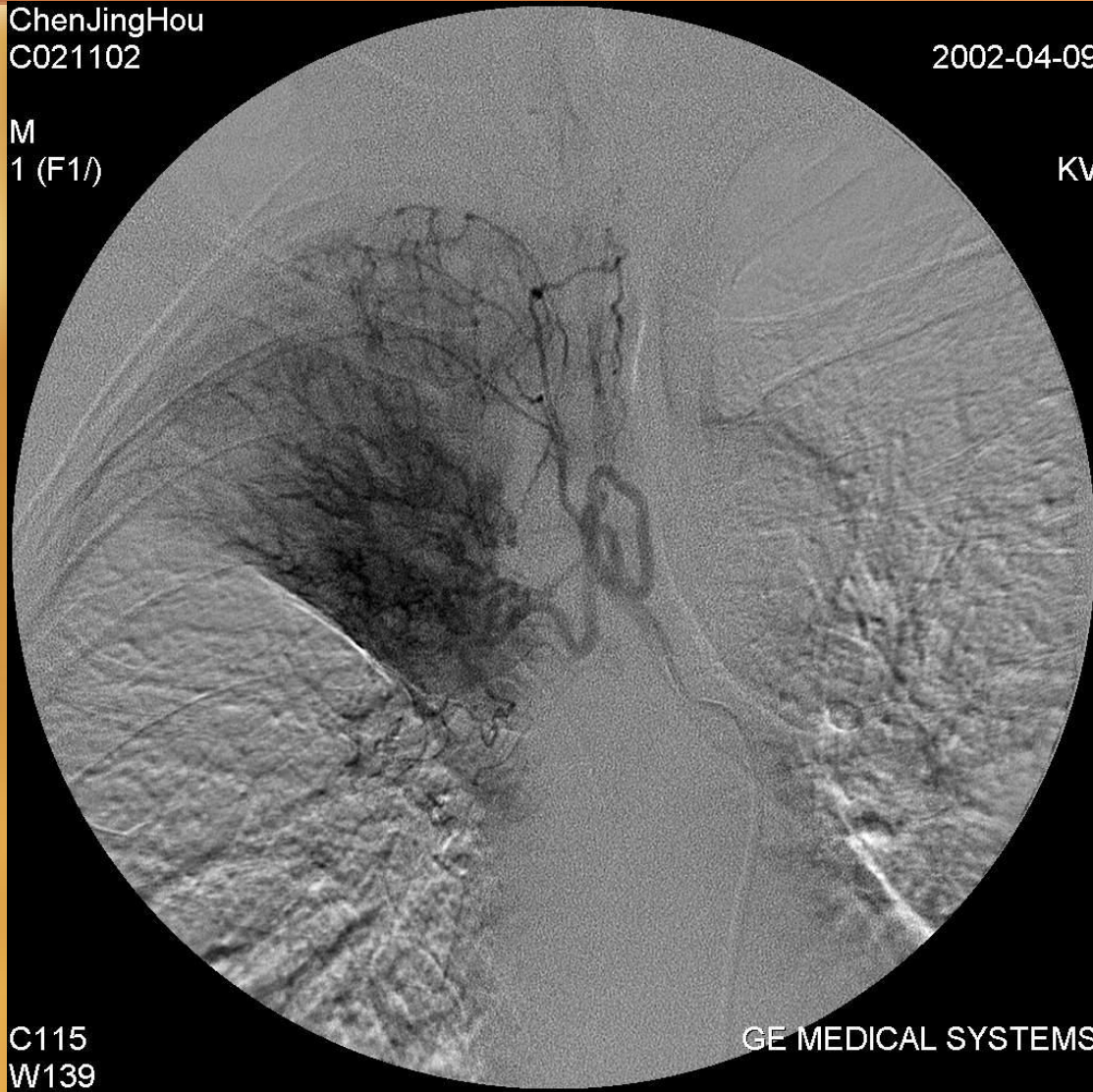


ChenJingHou
C021102

2002-04-09

M
1 (F1/)

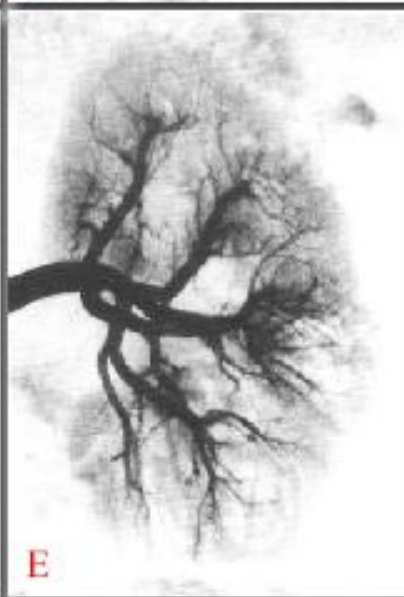
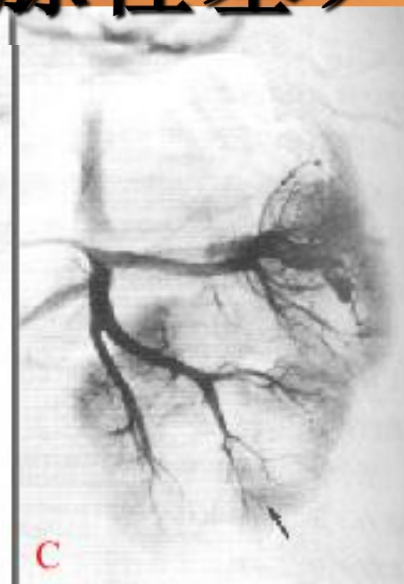
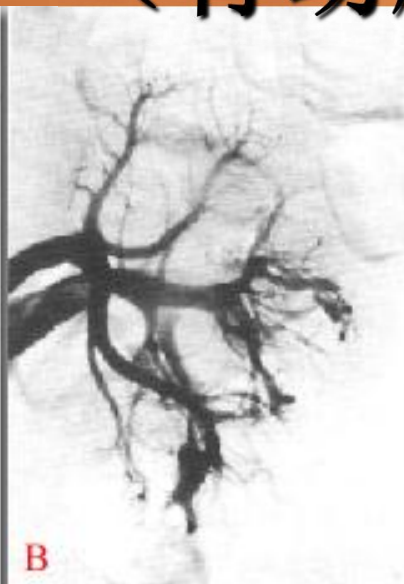
KV



C115
W139

GE MEDICAL SYSTEMS

3.经导管栓塞术 (肾动脉栓塞)



肾外伤后，肾动脉造影示左肾中、下部外伤性动静脉瘘形成（A.B.C）
经自身血块及明胶海绵栓塞后动静脉瘘消失（D.E）

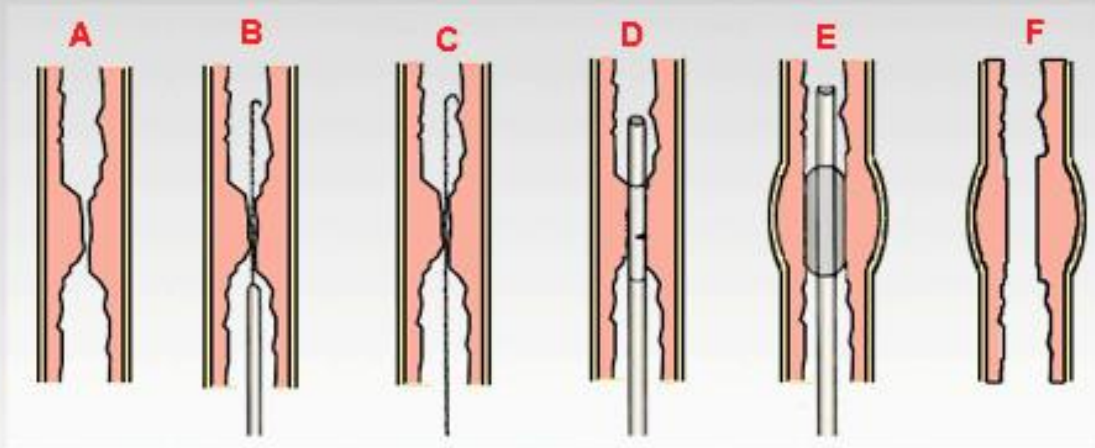
肝癌的介入治疗



- A. 肝右叶巨大肿块影，中心部坏死。
B. 化疗栓塞后，肿瘤明显变小，大量碘油沉积。



4.血管成形术（血管狭窄扩张治疗）



- a. 动脉硬化所致血管内狭窄。
- b. 将导丝引入通过狭窄段。
- c,d 沿着导丝将球囊扩张导管引入狭窄段并将其固定。
- e. 膨胀球囊。
- f. 拨去球囊导管，血管狭窄段内腔扩大增宽。

左髂外动脉狭窄的介入治疗



- A. PTA 前，左髂外动脉管腔狭窄及左下肢血流流动缓慢延迟。
B. 通过右侧股动脉插管进行球囊导管扩张。
C. PTA 后，左髂动脉内腔扩张，血流改善。

(二) 非血管介入技术



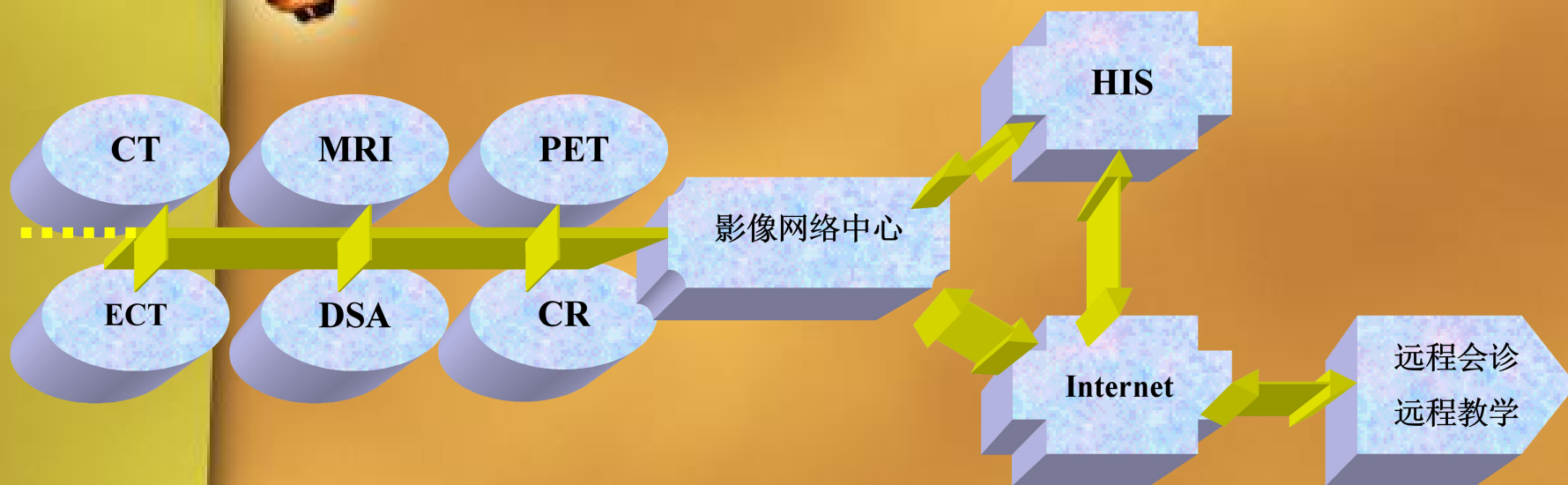
- 经皮活检
- 经皮引流
- 管道扩张术



图像存档与传输系统

Picture Archiving and
Communicating System , PACS

PACS的基本拓扑图





医学影像学是利用影像表现的特点进行疾病诊断或对某些疾病进行治疗的一门临床学科。

它借助于不同的成像技术使人体内部结构和器官形成影像，从而了解人体解剖与生理功能状况以及病理变化，以达到诊断目的；或在影像监视下采集标本，或在影像诊断的基础上对某些疾病进行治疗。



Thank him

Thank you