

به نام خدا

بخش هفتم: مباحث ویژه

جدید ۱۴۰۳



منابع :

- ☐ کتاب راه فیزیک پزشکی : فصل 4
- ☐ پاورپوینت و مطالب استاد مربوطه
- ☐ کتاب کمک آموزشی : کتاب فیزیک پزشکی عقابیان

سرفصل درس

فلورسکوپی

انژیوگرافی

کامپیوتر توموگرافی: CT و CAT

اهداف:

اهمیت موضوع و کاربرد محتوای درس:

اولویت تدریس:

منابع بیشتر جهت پژوهش و امتحان:

کتاب راه فیزیک پزشکی

فیزیک پزشکی بوشونگ

نحوه ارزیابی: کوییز- امتحان- حضور و غیاب

رفع اشکالات درسی:



Fluoroscopy فلورسکوپی



تفاوت رادیوگرافی و فلوروسکوپی:

رادیولوژی: ثبت لحظه ای (گرفتن تصویر) و

فلوروسکوپی: مشاهده عملکرد ارگان در طی زمان (تولید فیلم)

چگونگی ایجاد تصویر: مشاهده حرکت در بدن روی صفحه فلورسنت (مانیتور) با استفاده از

مواد کنتراست را: مثل ید و باریوم

کاربرد فلوروسکوپی: بررسی های معده و دوازدهه - مشاهده حرکت ماده حاجب

در مسیر گوارشی (روده بزرگ با استفاده از باریوم و هوا) -

آنژیوگرافی - کاتترایزیسیون قلبی و....

جریان لامپ های فلورسکوپی: حداکثر 5 mA

جریان های بسیار پایین،

اما در رادیوگرافی معمولی بین 100 تا 1000 میلی آمپر)



Conventional fluoroscopy (فلوروسکوپی سنتی)



نسل اول شامل: تیوپ ایکس؛ میز رادیوگرافی و صفحه تصویر

➤ صفحه تصویر: سولفات کادمیوم – روی فعال شده با مس zns - cds

➤ تبدیل اشعه به نور : نور زرد - سبز گسیل می کرد .

➤ میزان mA در فلوروسکوپی سنتی: مقدار زیاد و دوز جذبی بیمار نیز افزایش می یافت

➤ شدت روشنایی صفحات : خیلی ضعیف بود (0.0001 روشنایی رادیو گراف های عادی)

➤ ایجاد تصویر: بوسیله حرکت دادن دستگاه فلوروسکوپی یا چرخاندن چشم تصویر ایجاد می شد

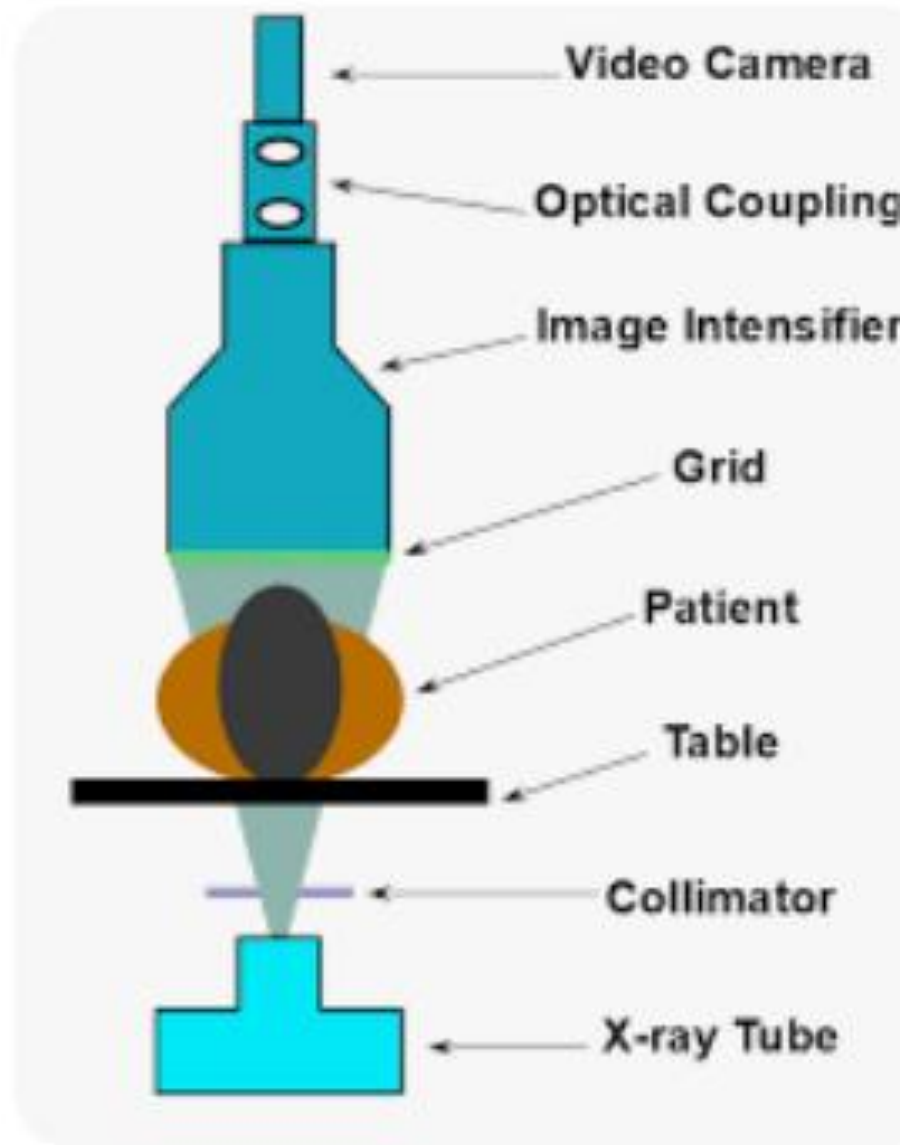
➤ چگونگی نمایش تصویر: در فلوروسکوپی عکس رادیوگرافی است یعنی تصویر بافت نرم سفید و

➤ بافت سخت استخوانی مشکی به نمایش داده میشود



نگاهی به دستگاه فلورسکوپی

A Fluoroscope and its associated Parts



تکنیک فلوروسکوپی



تکنیک اکسپوژر : mA پایین و kVp بالا استفاده میشود

میلی آمپر: $1 - 3 \text{ mA}$ (حداکثر 5 mA)

کیلوولتاژ : $90 \text{ kVp} - 120 \text{ kVp}$

زمان تابش: زیاد است در حد چند دقیقه

دلیل mA پایین : کاهش دوز جذبی بیمار

دلیل تکنیک kVp بالا : باید از kVp بالا استفاده کرد تا

دوز جذبی کم شود و چون mA کم است باعث تولید ابر الکترونی

در اطراف فیلمان میشود و برای برقراری یک جریان باید

kVp بالا انتخاب شود

عدم بکارگیری شبکه یا گرید : در فلوروسکوپی استفاده

از شبکه مستلزم افزایش شرایط فنی اکسپوز است و موجب

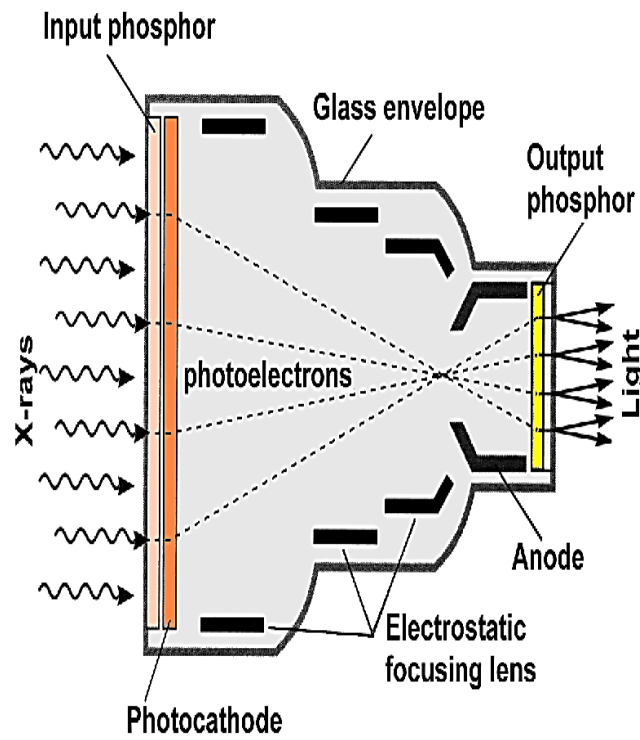
افزایش تابش گیری می شود پس توصیه میشود که از گرید استفاده نشود.

یعنی مقداری از پرتوهای خوب اولیه توسط گرید به طور ناخواسته حذف میشود.

برای جبران آن باید زمان تابش گیری و یا مقدار mA را افزایش داد

که این افزایش مجدداً دوز جذبی بیمار را افزایش میدهد.

ساختمان تیوپ تقویت کننده های تصویر: دارای 4 قسمت اساسا



1- صفحه (فسفر) ورودی

وارد شدن اشعه ایکس پس از عبور از بدن بیمار به تقویت کننده تصویر و

✓ تبدیل اشعه ایکس به نور

✓ ایجاد تشدید و برخورد فوتون های نوری به فتوکاتد و تابش فتوالکترون

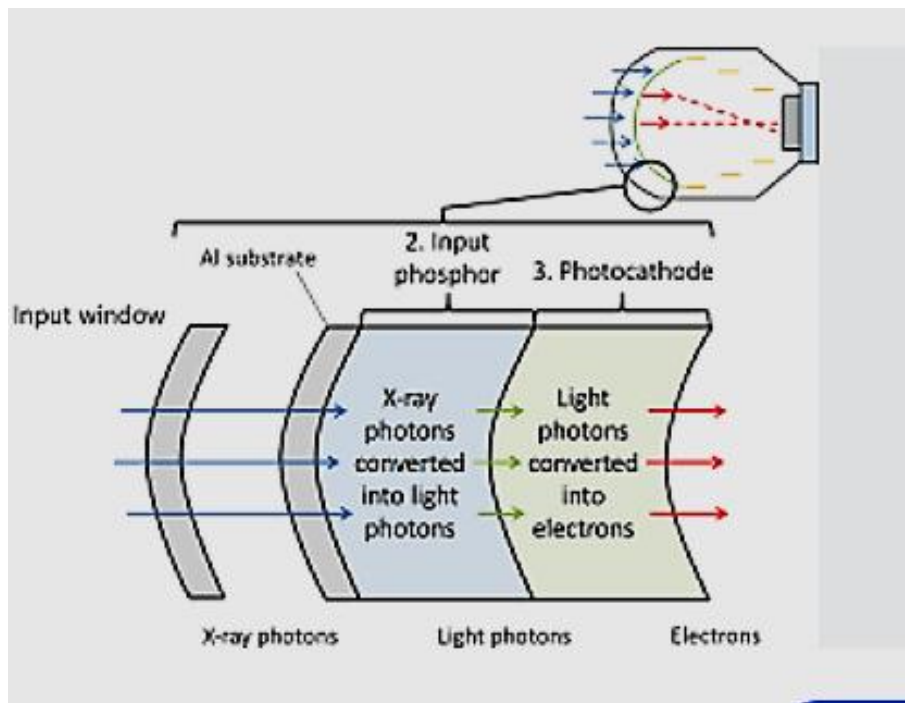
2- عدسی های کانونی کننده الکترو استاتیکی

متمرکز کردن الکترونها

3- آند شتاب دهنده: انتقال الکترونها به روی فسفر خروجی

به خاطر وجود اختلاف پتانسیل زیاد

4- صفحه فسفر خروجی: ایجاد تصویر شدید نورانی جنس از فلئورسانس



Fluoroscopic technique:

The brightness of the fluoroscopic image depends primarily on:

- ✓ anatomy that is being examined,
- ✓ the kVp: high kVp
- ✓ the mA: low mA, the x-ray tube is operated at less than 5 mA.

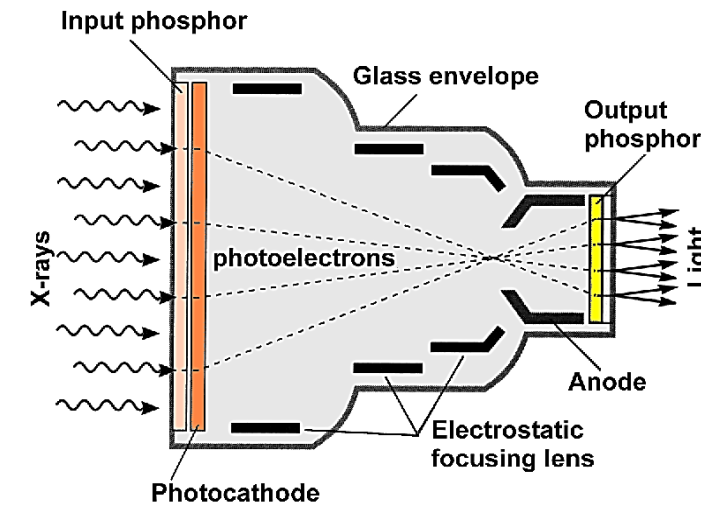


Image intensification:

The intensification tube components : are contained within glass envelope and maintains a vacuum.

Image-Intensifier tube: The image-intensifier tube is a complex electronic device

The Input phosphor : that receives the image-forming x-ray beam and converts it into a visible-light image



آنژیوگرافی Angiography

آنژیوگرافی از دو کلمه آنژیو به معنای رگ و گرافی به معنای ثبت کردن است.

هدف: مشاهده رگ ها به صورت رادیوگرافی

آنژیوگرافی: به فرایندی گفته میشود که با تزریق ماده حاجب از

طریق کاتتر به جریان خون؛ رگها را به صورت رادیوگرافی مشاهده میکنند.

اهمیت آنژیوگرافی:

مرگ و میرها: ناشی از بیماریهای عروق قلبی و مغزی روبه افزایش

تجهیزاتی که بتواند وضعیت قلبی را به صورت تصویر گویا بر روی

فیلم یا مانیتور به پزشک گزارش نماید

نقش مهمی در تشخیص و درمان

آزمون های آنژیوگرافی با دستگاه فلوروسکپی انجام میشود

کاتتر در بدن بیمار جابجا میشود

موارد استفاده از آنژیوگرافی

- ✓ مشاهده گرفتگی رگها؛ تومورهای عروقی (در قلب ؛ مغز)
- ✓ بیماری های لوزالمعده؛ اتساع موضعی آئورت در ناحیه شکمی
- ✓ و گرفتگی سیاهرگی
- ✓ مواردی که تصور میشود بیمار احتیاج به عمل قلب باز دارد.
- ✓ نوار قلب غیر طبیعی
- ✓ تست ورزش یا اسکن غیر طبیعی
- ✓ آنفاکتوس

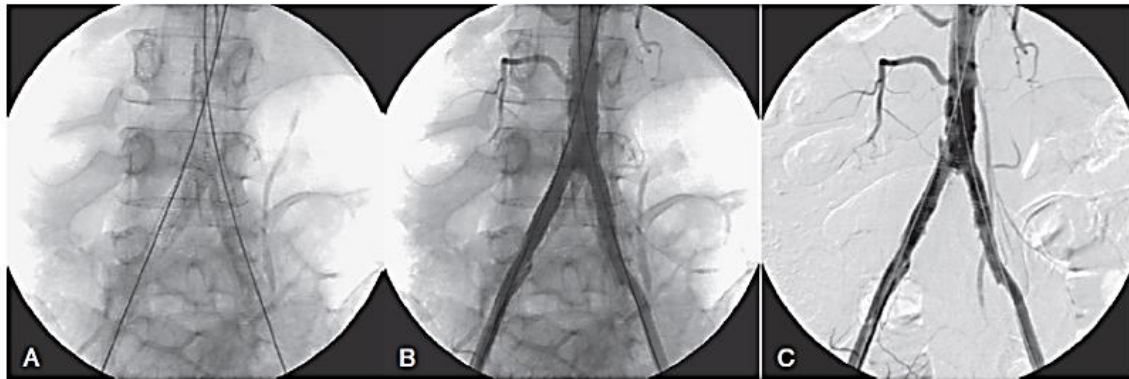


FIGURE 26-18 Digital subtraction angiography (DSA) of the aorta–iliac area reveals the details of anomalies in the anastomosis region. (Courtesy Dick Fisher, Baylor College of Medicine.)

Angiography

Angiography : is used to check the health of your blood vessels and how blood flows through them.

Coronary angiography is a procedure that uses a special dye (contrast material) to see how blood flows through the arteries in your heart.

It can help to diagnose or investigate several problems affecting blood vessels.

What is Angioplasty?

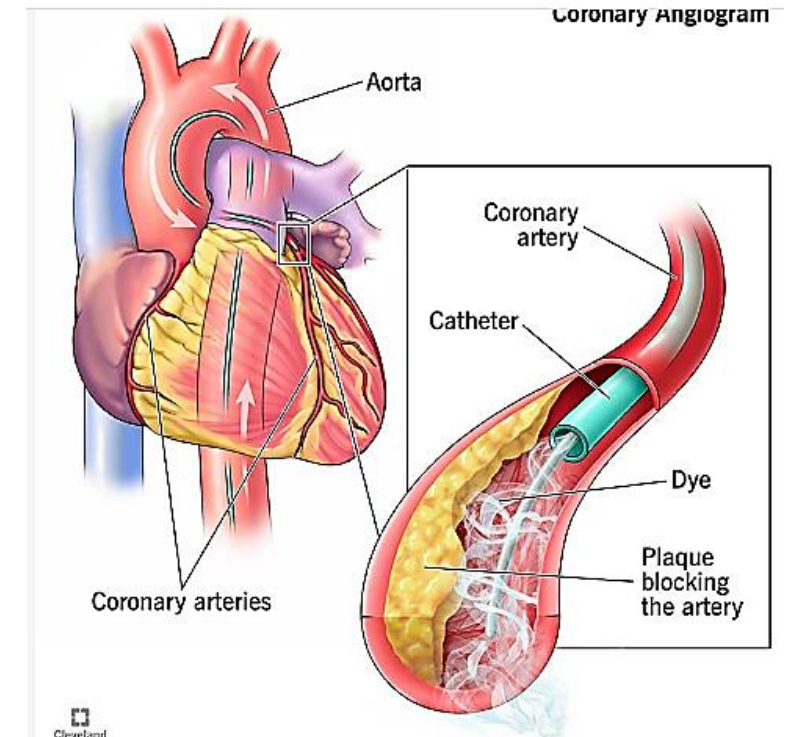
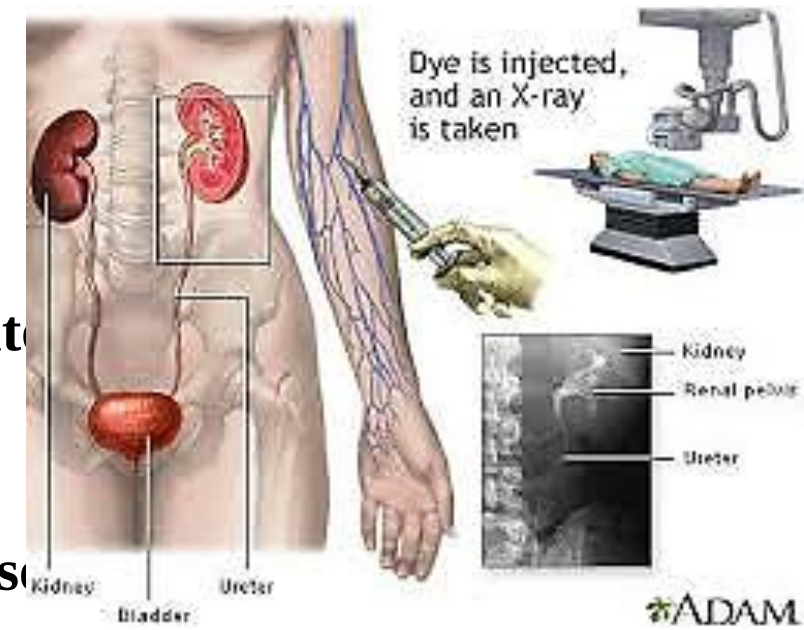
Angioplasty is a procedure used to open blocked coronary arteries.

It restores blood flow to the heart muscle without open-heart surgery.

Angioplasty, a long, thin tube (catheter) is put into a blood vessel.

It is then guided to the blocked coronary artery.

The catheter has a tiny balloon at its tip.



اصول عملکرد دستگاه انژیوگرافی : پرتوهای ایکس از قسمت پایین دستگاه سی آرم به سمت ناحیه هدف تابانده می شود و رسپتورهایی در قسمت پایین این پرتوها را جذب می کنند. تصویری واضح و دقیق از رگ و قسمت های مختلف آن بر روی عکس یا فیلم ظاهر می شود.

تجهیزات اصلی دستگاه انژیوگرافی اجزا:

1- پائل کنترل

2- سرنگ

3- سیستم گرم کننده

4 - سیستم تزریق اتوماتیک

✓ تیوب اشعه X

✓ تقویت کننده های تصویر

✓ گرید

✓ کولیماتور

✓ دوربین و لنزهای مربوطه

✓ انژکتور اتوماتیک مواد حاجب

✓ تخت آنژیوگرافی

✓ سی آرم (C-ARM stand)¹²



مموگرافی	فلوروسکوپی	دستگاه تشخیصی	
	3- 1 (حداکثر 5 mA)	10 – 1200	میلی آمپر mA
	mints	1 mS - 10S	زمان S
25 - 30	90 – 120	20 -150	انرژی kVp
kVp باید کم باشد تاکنتر است بافت نرم پستان قابل تشخیص شود	باید از kVp بالا استفاده کرد تا دوز جذبی کم شود و چون mA کم است الکترون ها شتاب بگیرند	برای رادیوگرافی معمولی کمتر از 90 و برای Ct تا 120	ملاحظات
نقطه کانونی کوچک تا قدرت تفکیک بالا رود در حد 0.1 - 0.3 mm		0.1 - 0.6 mm	نقطه کانونی

بیماری عروق کرونر: (Coronary Artery Disease)

وضعیت دیواره سرخرگ در حالت عادی: صاف و انعطاف پذیر بودن داخل دیواره سرخرگ ها امکان حرکت جریان خون رو به راحتی

ایجاد پلاک عروقی (رسوب چربی): گاهی وقت ها با گذشت زمان، جمع شدن باقیمانده ذرات چربی در داخل دیواره رگ باعث ایجاد یک پلاک عروقی می شود (آترواسکلروزیس نام دارد)

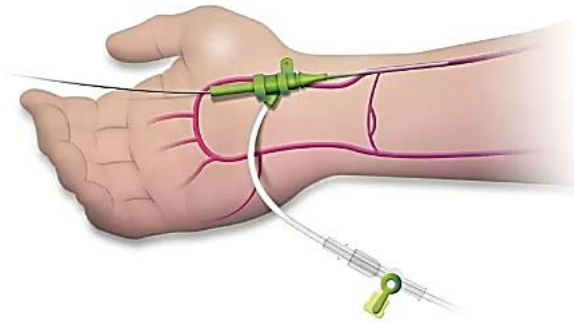
تجمع پلاک در عروق کرونر: مسدود و یا باریک شدن سرخرگ با تجمع چربی، کلسترول، کلسیم و ... محدود شدن جریان خون غنی از اکسیژن؛ در نتیجه فرد دچار بیماری عروق کرونر میشود.

آنژین یا حمله قلبی: در یک حمله قلبی، ممکن است پلاک پاره شود و کلسترول را به داخل شریان بریزد و به طور بالقوه منجر به لخته شدن جریان خون شود.

حمله قلبی (آنژین صدری): درد در ناحیه قفسه سینه، تنگی آئورت یا نارسایی قلبی

روش تشخیص: آنژیوگرافی؛ یکی از مطمئن ترین روش ها برای تشخیص وجود گرفتگی در عروق کرونر

آنژیوگرافی (Angiography):



آنژیوگرافی: در این روش تعداد عروق کرونر مسدود شده، محل انسداد، و میزان آن مشخص می‌شود.

دو نوع اصلی آنژیوپلاستی:

1- آنژیوپلاستی با بالون (Balloon angioplasty) یا همان بالون زدن

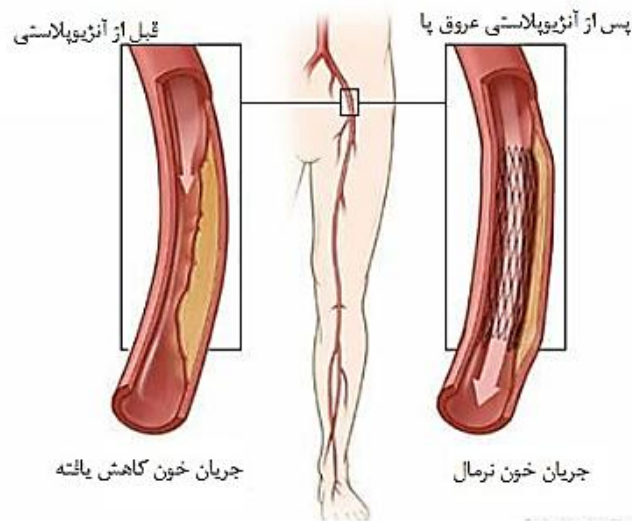
استفاده از فشار بالن بادی برای پاک کردن پلاک‌هایی است که باعث انسداد شریان می‌شوند.

پزشک قادر به قرار دادن استنت در موقعیت لازم نیست. این کار به ندرت به تنهایی انجام می‌شود

2- قرار دادن استنت در شریان (Stent angioplasty)

شامل یک لوله یا فنر است که از تور سیمی ساخته شده است.

استنت‌ها: کمک در جلوگیری از تنگی شریان بعد از آنژیوپلاستی

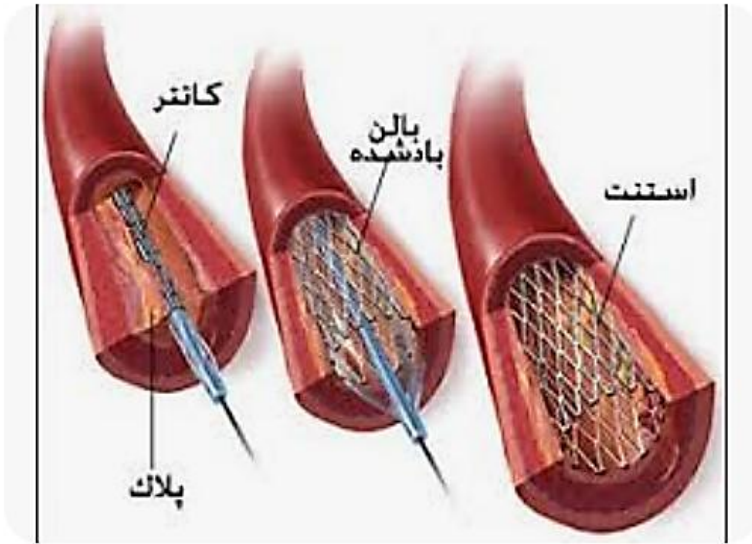


مراحل آنژیوپلاستی عروق پا چیست؟

بالون زدن رگ قلب یا آنژیوپلاستی (Angioplasty)

مراحل :

- ❖ ارسال سیم راهنما (گایدوایر) از طریق رگ
- ❖ قرار دادن کاتتر در شریان کرونر مسدود شده
- ❖ باز کردن انسداد با بالن
- ❖ قراردادن استنت و باز نگه داشتن شریان



زیبان

بالون زدن قلب چیست و عوارض بالون زدن را می ...

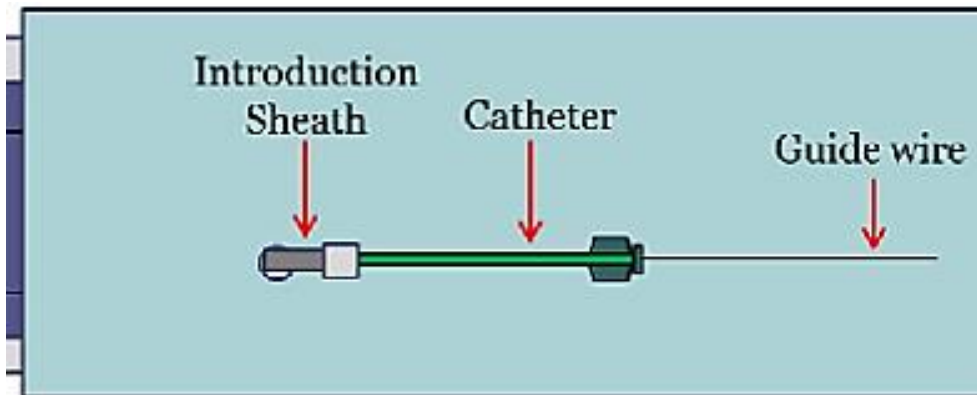
کاتتر گذاری : وارد کردن یک لوله بلند و نازک درون بدن به روشی تهاجمی ایجاد سوراخ در ناحیه کشاله ران : دسترسی مستقیم پزشک به سرخرگ یا ورید. کاتتر از طریق یک رگ خونی به سمت قلب هدایت خواهد شد.

مواد حاجب: کاربرد در جهت هدایت ابزار درمانی از طریق کاتتر جهت بررسی و یا درمان

استنت‌ها همچنین می‌توانند برای جلوگیری از پارگی آنوریسم در مغز، آئورت یا سایر رگ‌های خونی مفید باشند.

ونتريکولوگرافي : تصویربرداری از داخل بطن‌ها؛ درمان برخی بیماری‌های دریچه‌ای قلب یا بیماری‌های عضله قلب)،

و یا مطالعات الکتروفیزیولوژی (یک ارزیابی از فعالیت الکتریکی قلب) را انجام داد.



گایدوایر ها و استفاده آن در تکنیک های آنژیوگرافی (Guide Wires):

سیم راهنما (گاید وایرها): (Guide Wires): هدایت آسان تر کاتتر در رگ بکار میروند.

برای کاتتریزاسیون. از گاید وایرها استفاده میشود که به منظور

گاید وایرها: سیم نازک انعطاف پذیری است و از عناصر اصلی برای کاتتریزاسیون. معنای سیم راهنما نیز شناخته می شود.

گایدوایر یا سیم راهنما: برای راهنمایی و قرار دادن کاتتر به درون رگ مورد نظر

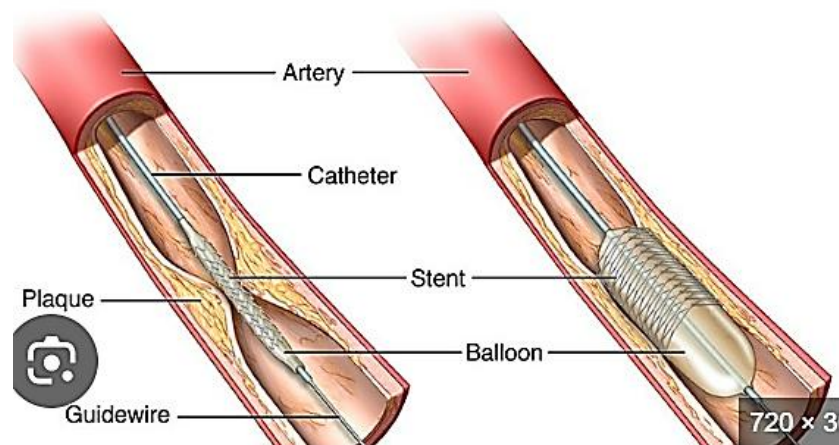
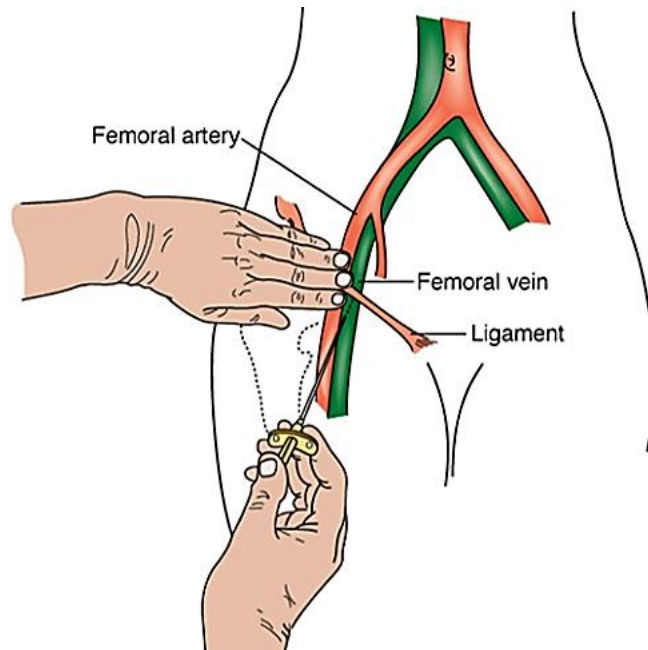
کاربرد گاید وایر (سیم راهنما): جهت باز کردن عروق مسدود شده یا تنگ استفاده می شود. همچنین جهت قرار دادن دستگاه پروتز در بدن و ورود سوند یا کاتتر نیز کاربرد دارد.

روش کار با گاید وایر: وارد نمودن قسمت سیمی این تجهیزات به رگ و قسمت دیگری که در خارج از رگ وجود دارد، کنترل و هدایت سیم را انجام می دهد. از این طریق آنژیوپلاستی به راحتی انجام خواهد شد و بعد از آن جهت جلوگیری از گرفتگی رگ ها بعد از باز شدن آنها، استنت را در محل مورد نظر قرار می دهند.

طراحی گایدوایر: به راحتی به داخل عروق راه پیدا کند

سیم آن دارای نوک آتروماتیک است که به راحتی حرکت

رو به جلویی در رگ ها دارد و این کار را از طریق تکنولوژی GL probing انجام می دهد.



کاتتر :

هدف : تزریق مستقیم ماده حاجب در شریان موردنظر

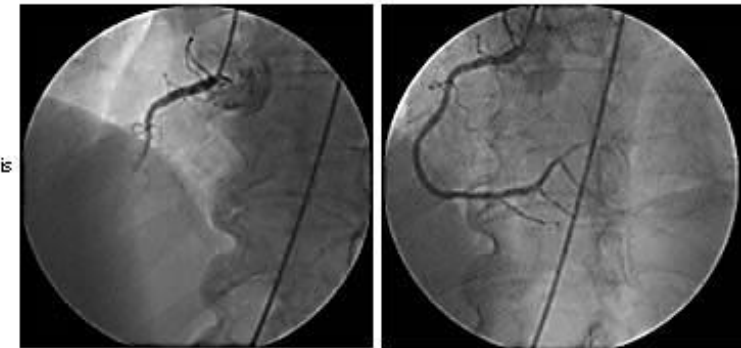
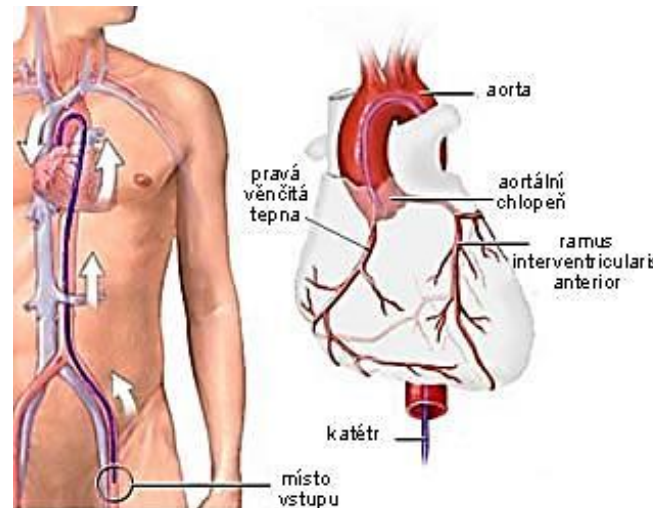
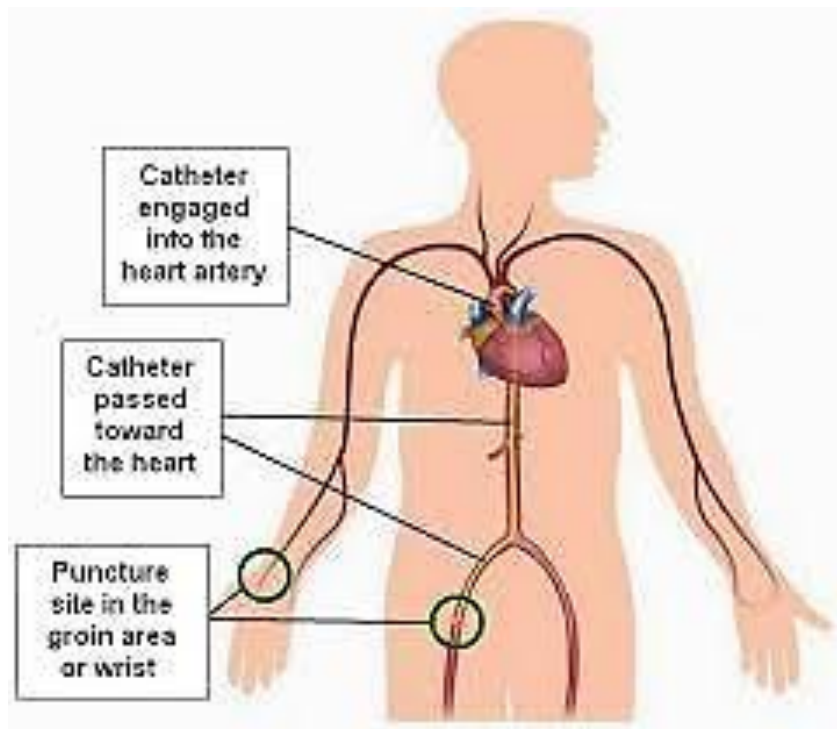
مشخصات : کاتتر تیوب انعطاف پذیر باریکی است

□ کاتترها تنه نازکی دارند که به قسمت نوک آن یک قطعه بسیار

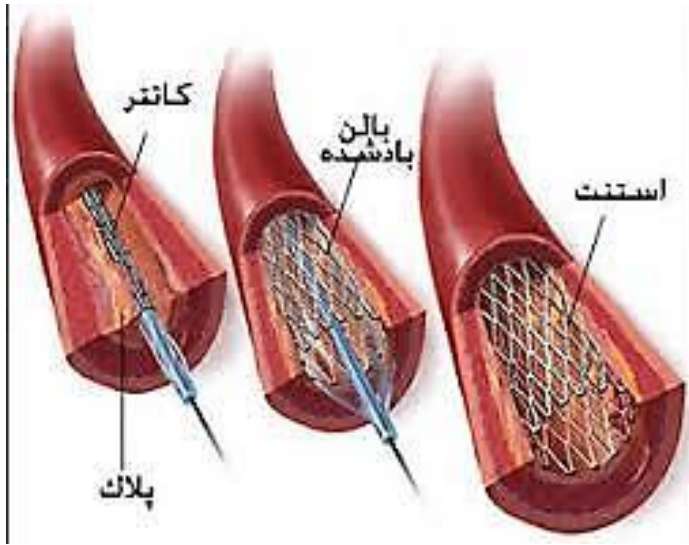
انعطاف پذیر با انحنای مشخص متصل شده که از جنس پلی اتیلن یا پلی یورتان است.

□ در تنه آنها شبکه فولادی یا پلاستیک بسیار سفت بکار میرود.

□ کاتترها باید مقاومت سطحی کمی داشته باشند.



استنت Stent



استنت: استنت یا فنر زدن رگ قلب

تیوب فلزی مشبک کوچکی است که برای باز نگه داشتن شریان. در واقع یک داربست مکانیکی استنت یک فنر کوچک است که پزشک میتواند آن را در یک مجرای مسدود شده قرار دهد تا باز بماند.

بازیابی جریان خون یا مایعات دیگر

جنس استنت ها از فلز یا پلاستیک ساخته شده اند.

هدف از استنت :

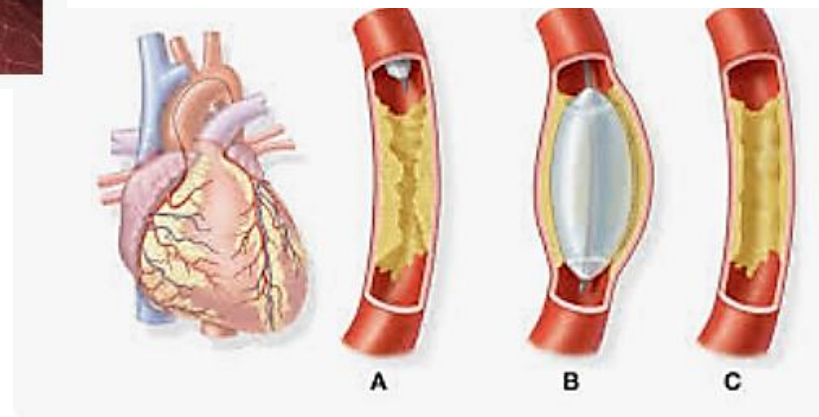
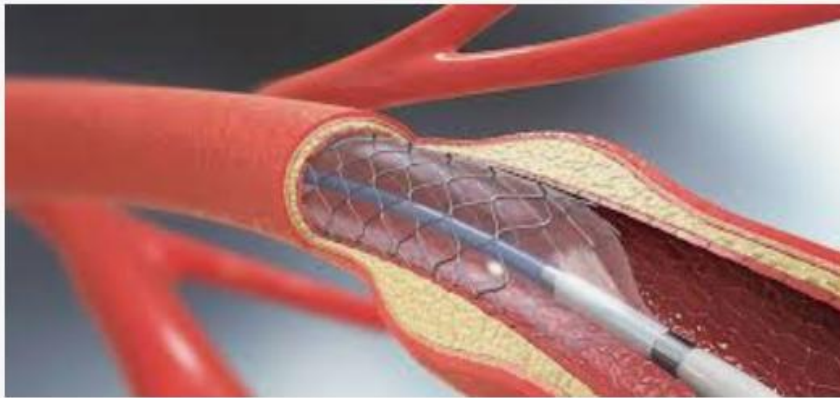
✓ از بین بردن انسداد درون رگ

✓ کاهش میزان تنگی مجدد عروق

✓ باعث فشردن بریدگی ها و لبه های لایه های داخلی رگ میگردد

✓ کاهش تشکیل لخته موضعی به کمترین مقدار خود

✓ افزایش جریان خون در میان توده های مسدود شد



Arterial Access:

A guidewire : Using a guidewire and a catheter,
To access the vascular network without surgery.

The Guidewire : act as a lead point for catheters.

allowing : noperators to **traverse along a vessel**

allows : to position the catheter within the vascular network.

Catheter : A very thin flexible tube (catheter) is inserted into the artery.

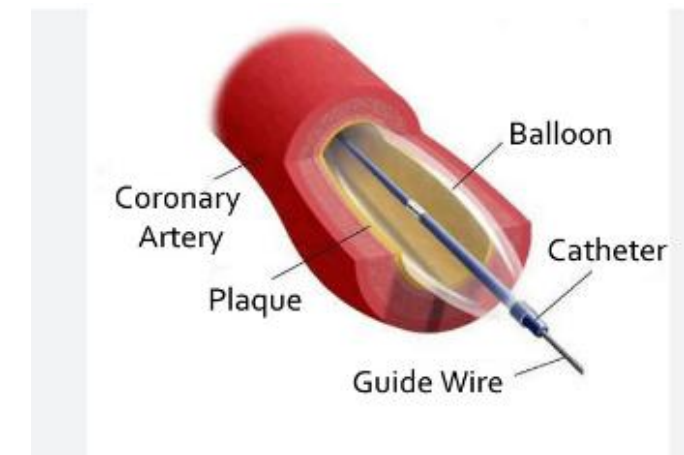
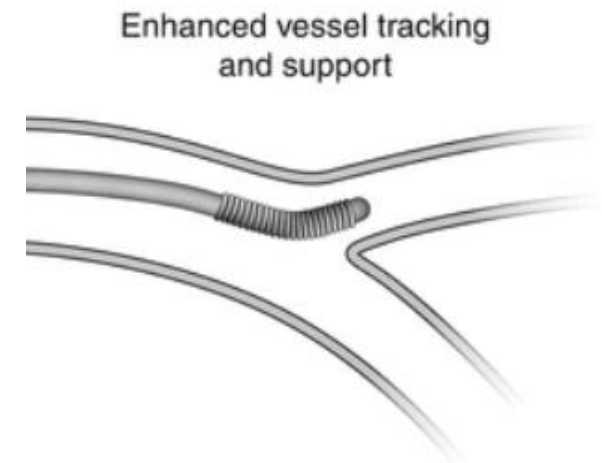
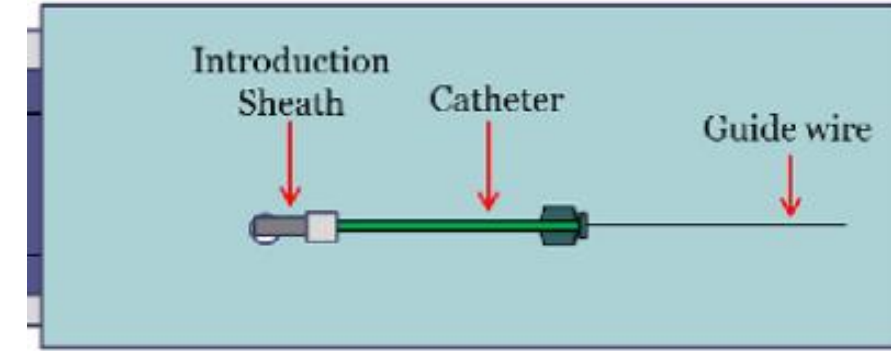
the catheter is carefully guided to the area that's being examined

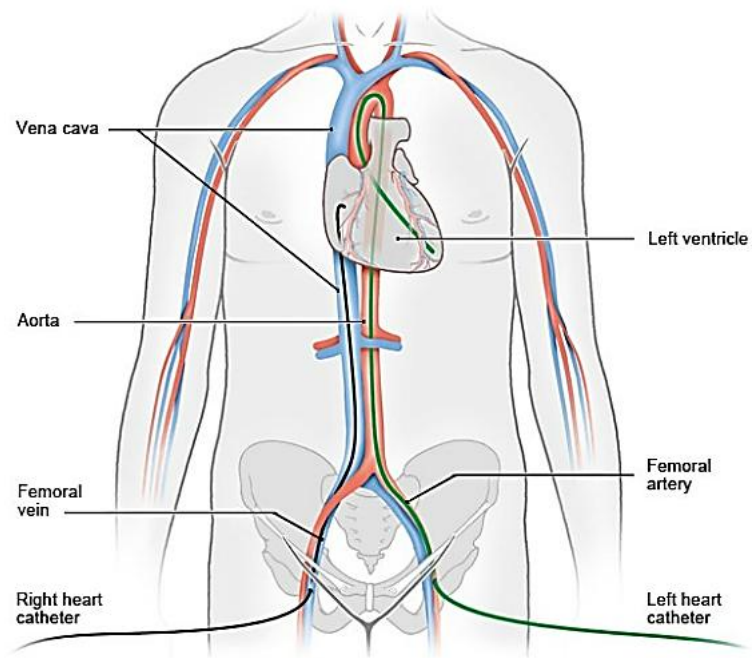
position the catheter

The area of the arm is shaved, cleaned, and numbed with local anesthetic.

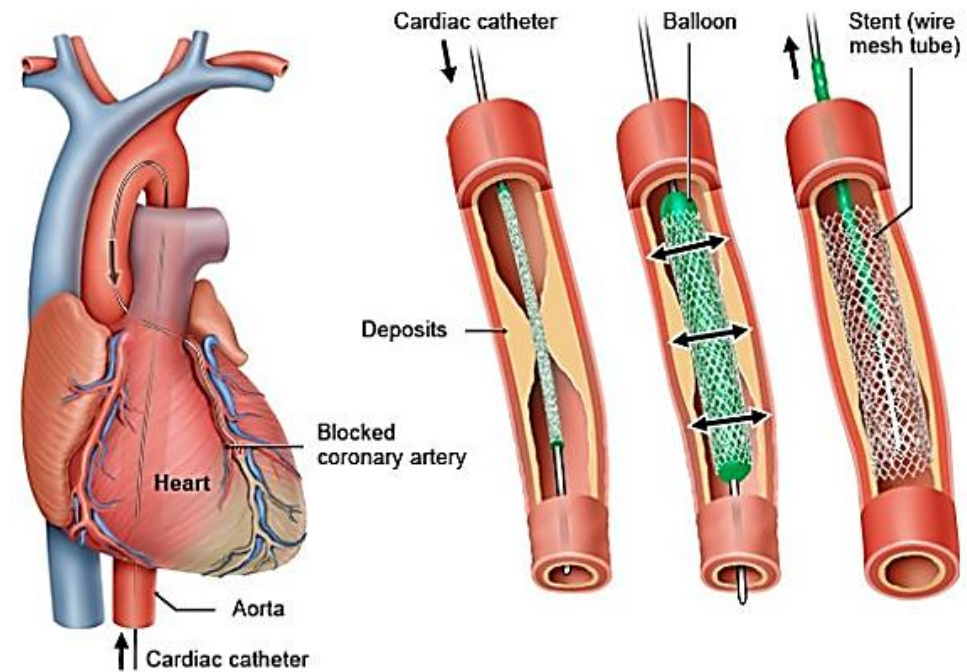
The doctor will make a **small incision in the skin** where the catheter can be inserted **into an artery or a vein**.

Balloon : Once the catheter is in place, **the balloon is inflated** at the narrowed area of the heart artery.

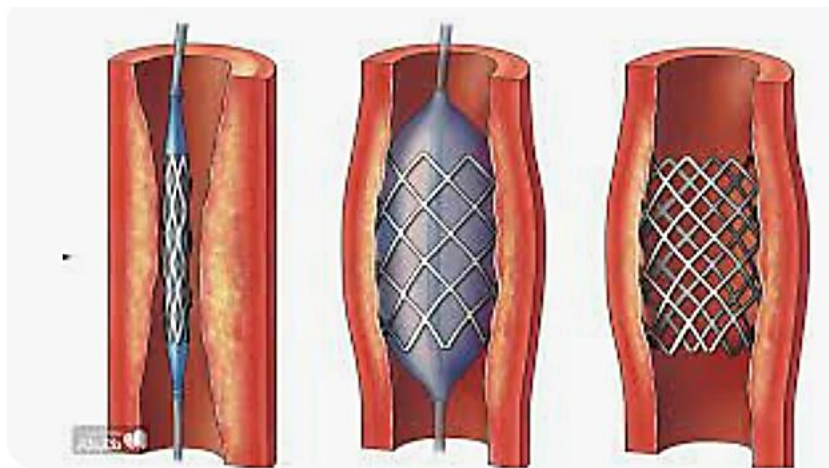




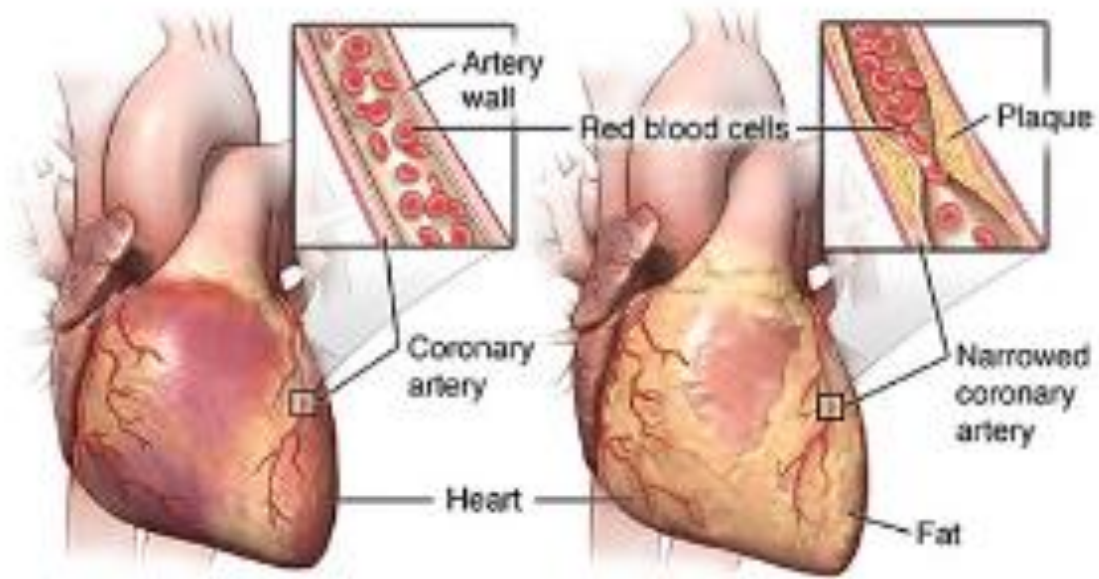
Right and left heart catheterization



Cardiac catheter with balloon and stent



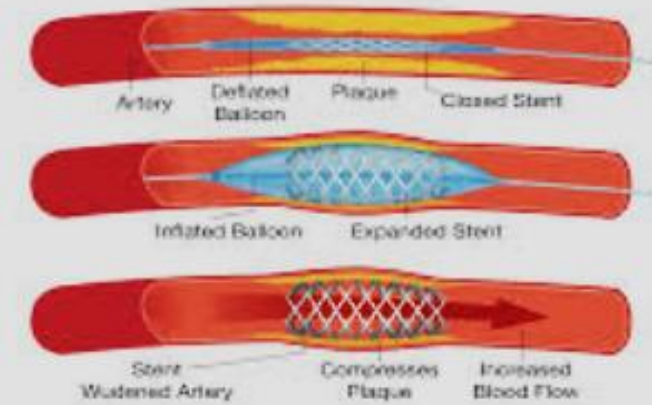
دکتر دکتر
بالون زدن یا آنژیوپلاستی روشی برای ترمیم و درمان عروق قلب



Normal heart and artery

Artery with plaque buildup

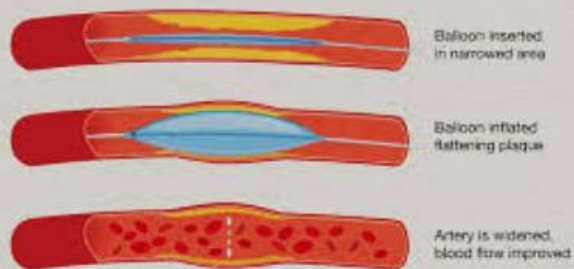
Balloon Angioplasty and Stents



♥ Dr Raghu

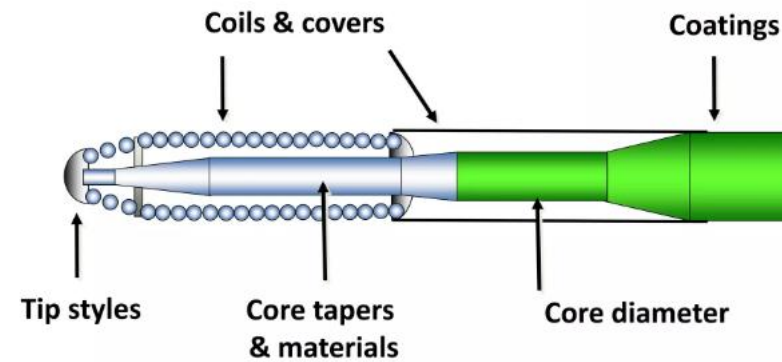
Heart Angioplasty Stent Surgery ...

Balloon Angioplasty

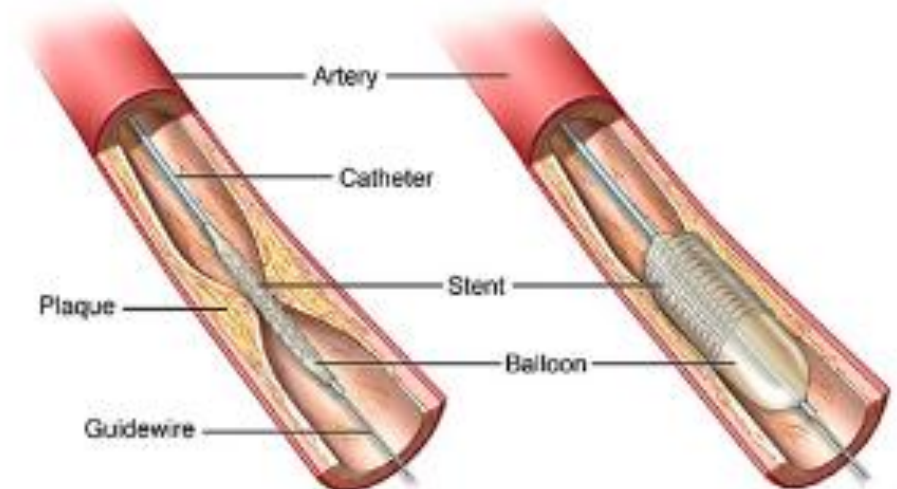


Everyday Health
What Is Angioplasty?

GUIDEWIRE ANATOMY



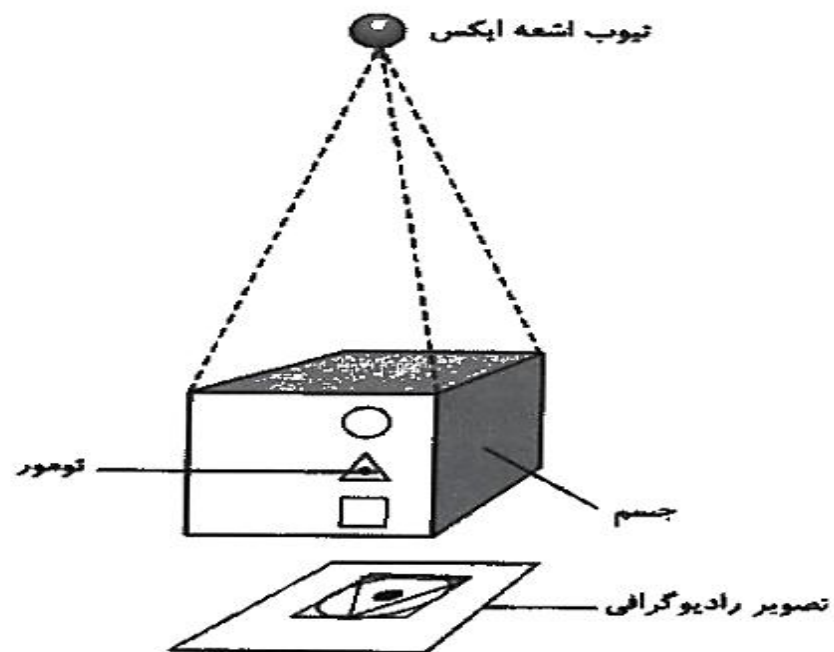
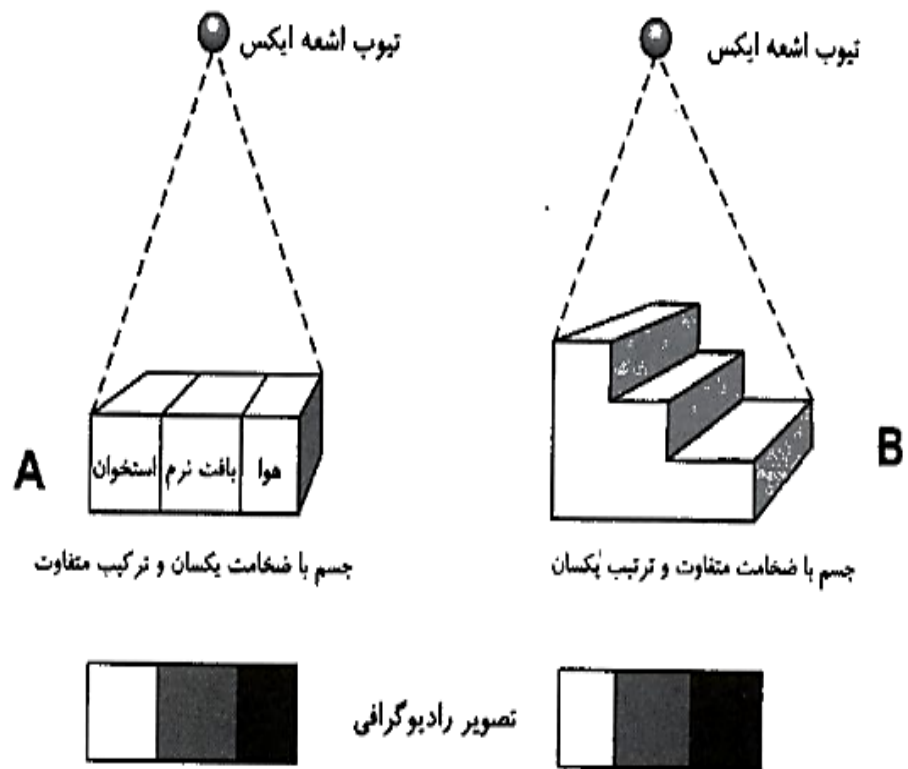
Stent placement

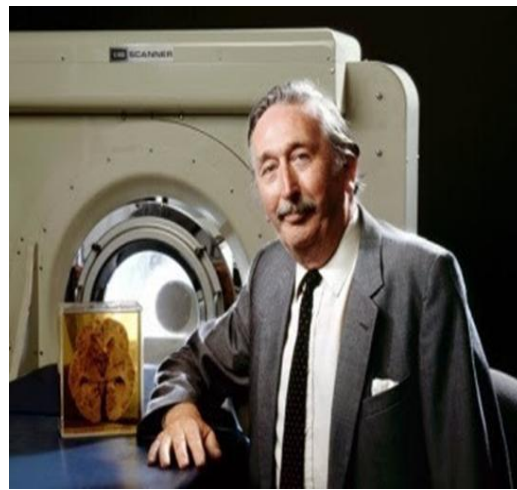
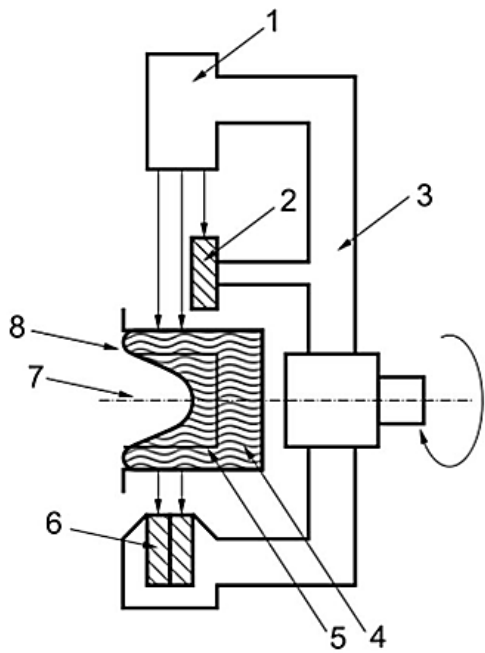


کامپیوتر توموگرافی: برش نگاری CT و CAT

محدودیت های رادیوگرافی معمولی :

- عدم افتراق بین جسم با ضخامت یکسان و ترکیب متفاوت (شکل A)
- عدم افتراق بین جسم با ضخامت متفاوت و ترکیب یکسان (شکل B)
- روی هم افتادگی ساختمان ها در تصویر
- کنتراست پایین تصاویر به دلیل پراکندگی کمپتون
- بالا بودن پرتوهای پراکنده به دلیل وسعت میدان پرتو





➤ **اختراع (CT): آقای هانسفیلد در آوریل 1970**

➤ دریافت جایزه نوبل سال 1979 آقای هانسفیلد و آقای کورمک

➤ رایج ترین نام توموگرافی کامپیوتری (CT)

➤ انقلابی در علم پزشکی و رادیولوژی

اهداف ابداع CT :

مزیت تصویربرداری توسط دستگاه سی تی در مقایسه با رادیوگرافی معمولی

حداقل روی هم افتادن لایه : دسته پرتو ها از مقطع عرضی بدن transversal

(تصویر عمود بر محور طولی بدن) عبور میکنند

بهبود کیفیت تصویر: دسته پرتو ها بسیار باریک و فقط از مقطع مشخص عبور میکند

ثبت تفاوت های کوچک در کنتراست بافت : استفاده از دکتورهای بسیار حساس

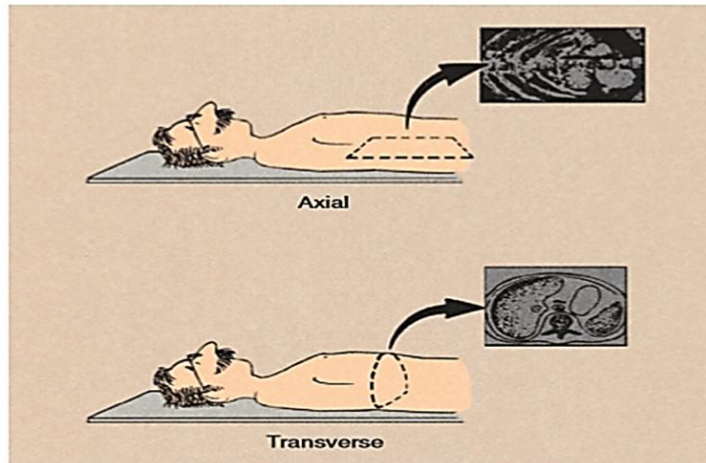


FIGURE 28-2 Conventional tomography results in an image that is parallel to the long axis of the body. Computed tomography (CT) produces a transverse image.

4. Conventional tomography: is called **axial tomography** because the plane of the image is parallel to the long axis of the body

5. A CT image is a **transverse image** : that is **perpendicular to the long axis of the body** (Figure 28-2).

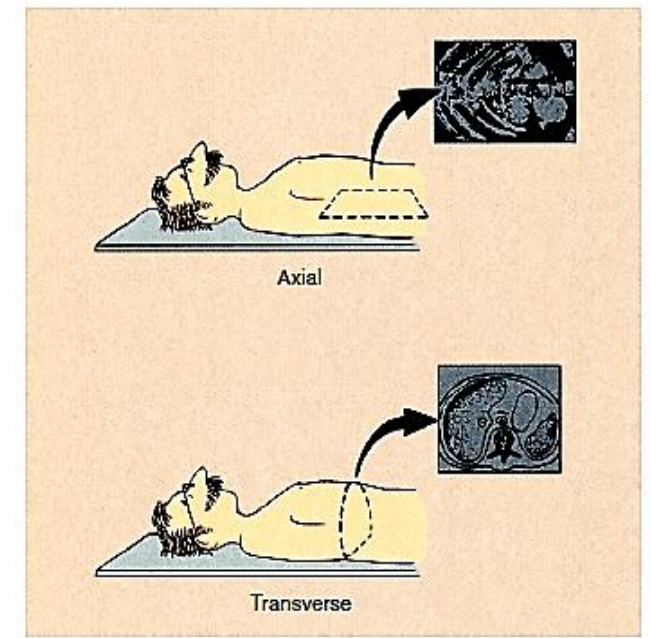
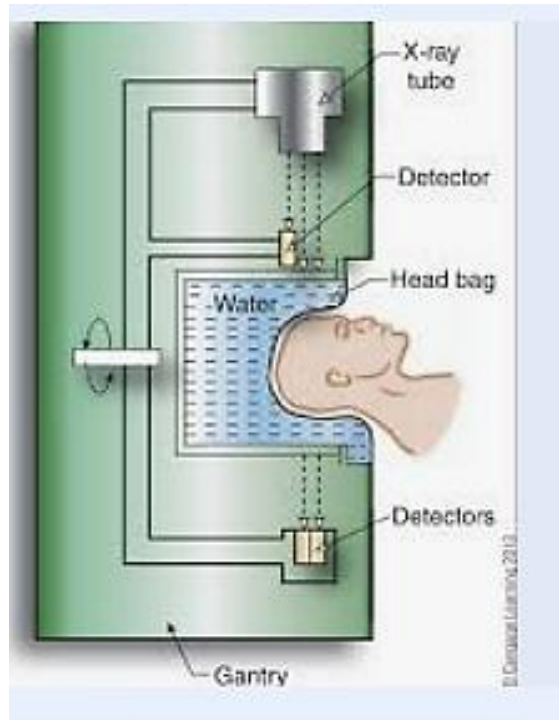
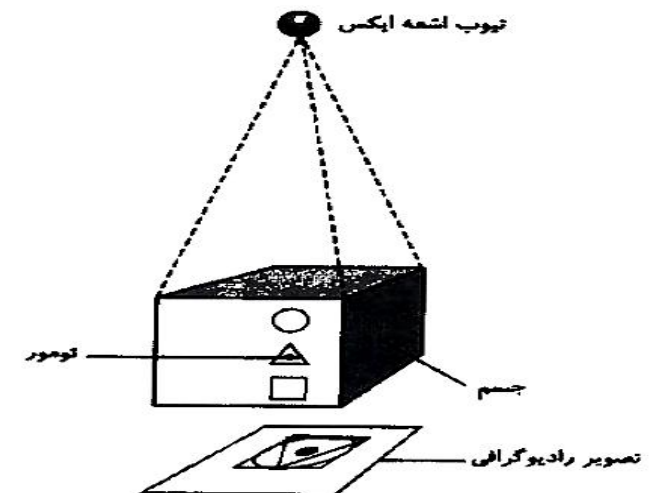
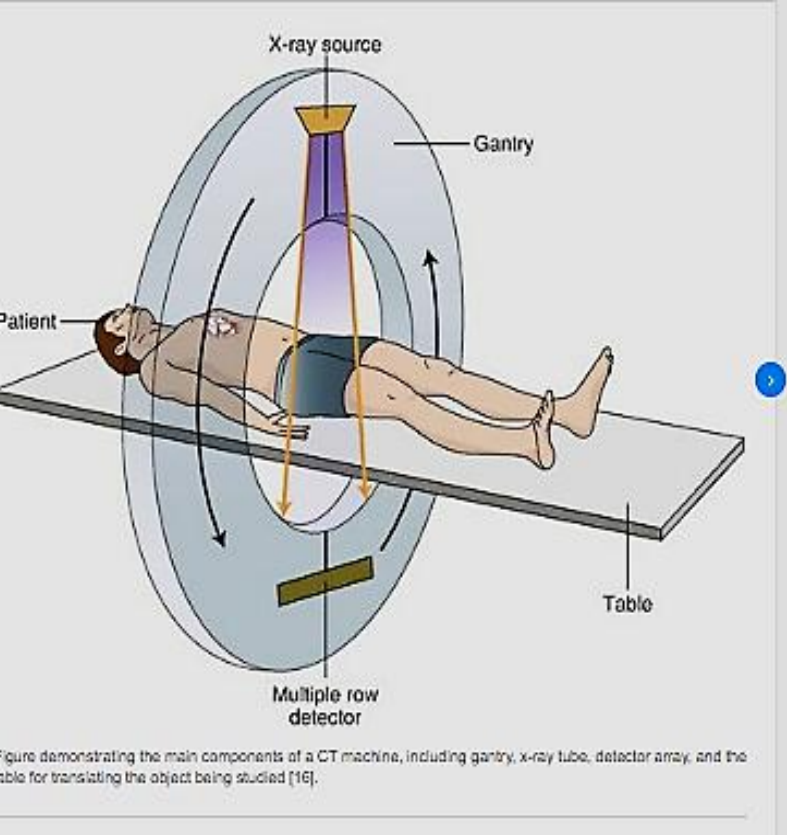


FIGURE 28-2 Conventional tomography results in an image that is parallel to the long axis of the body. Computed tomography (CT) produces a transverse image.



اولین دستگاه سی تی EMI





مبنای اساسی CT : قابلیت بازسازی ساختار داخلی یک عضو

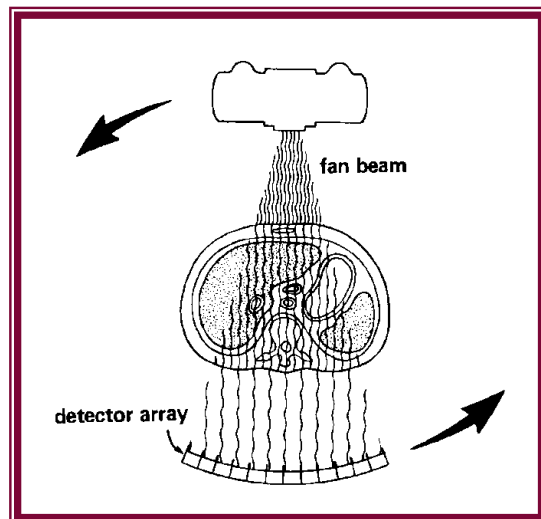
از طریق نماهای متعدد از آن جسم می باشد

سی تی اسکن : تصویر برداری از اعضای داخل بدن در مقاطع یا

برش های عرضی

مراحل شکل گیری توموگرافی کامپیوتری

- 1- قرار گیری بیمار درون تونل دایره ای (گنتری)
- 2- تابش پرتو ایکس در زوایای مختلف بر یک برش مقطعی از بدن
- 3- تضعیف پرتوها توسط بدن بر اساس جنس و ضخامت
- 4- برخورد پرتوهای به آشکارساز و تبدیل به جریان الکتریکی
- 6- تبدیل آنالوگ به دیجیتال توسط سیستم الکترونیکی
- 7- ارسال اطلاعات یک نما به کامپیوتر جهت پردازش اطلاعات هر نما
- 8- بازسازی تصویر : تبدیل مقطع هر اسکن به صورت ماتریس ریاضی از مکعب های کوچک دوبعدی (پیکسل)
- 9- شکل گیری تصویر یک مقطع و ذخیره سازی در نهایتا



The computed tomography (CT):

- A collimated x-ray beam is directed on the patient, and
- the attenuated image-forming x-radiation is measured by a
- detector which response is transmitted to a computer.

Analyzing process:

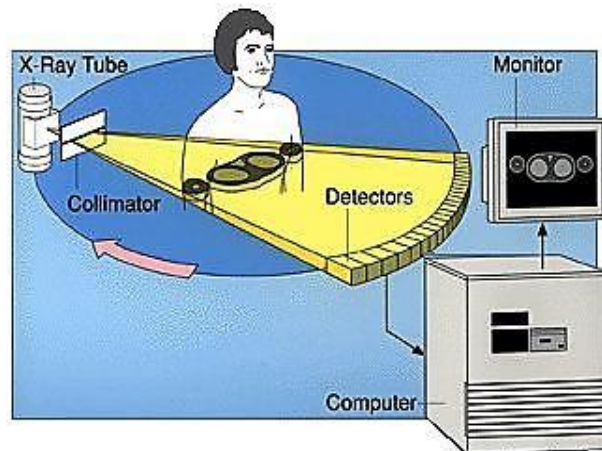
detector : signal from the detector is analyzed,

Computer: Computer reconstructs the image and

Monitor: the image displays on a monitor

Algorithms: Computer reconstruction of the cross-sectional anatomy

is accomplished with mathematical equations (algorithms)



بخش های اصلی سیستم CT



1. گنتری (Gantry)
2. تخت (Table)
3. کامپیوتر (Computer)
4. میز کاربر (Operator console)



اجزای اصلی سی تی اسکن



1- Gantry گنتری

شامل: تیوپ اشعه X - آشکارساز- واحدهایی برای چرخش تیوپ و
ارایه آشکارساز- تونلی برای وارد شدن بیمار در وسط گنتری

آرایه اشکارساز: دستگاه های سی تی دارای ردیف های متعددی از
اشکارسازها به تعداد ده ها هزار می باشند

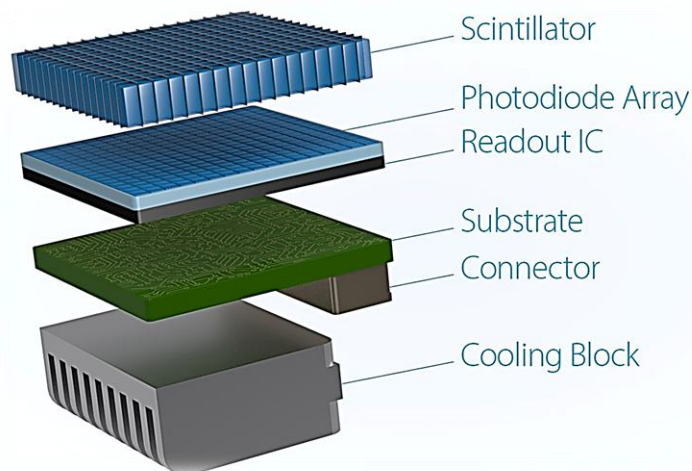
جنس اشکارسازها: در حال حاضر تمام آشکارسازها از نوع سنتیلاسیون حالت جامد

سیستمهای تصویربرداری ابتدایی از کریستال یدید سدیم (NaI)

جایگزین این کریستال به سرعت با ژرمینات بیسموت (BGO یا $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$) و یدید سزیم (GSI)

مشخصات اشکارسازهای مدرن:

- ❖ تمرکز آشکارسازهای سنتیلاسیون بر روی قدرت تفکیک سی تی اسکن -
- ❖ کارایی بالای در آشکارسازی پرتوایکس
- ❖ جذب تقریباً 90% از فوتونهای ایکس برخوردی به آشکارساز و نقش در تولید سیگنال خروجی



➤ 2- تخت (Table)

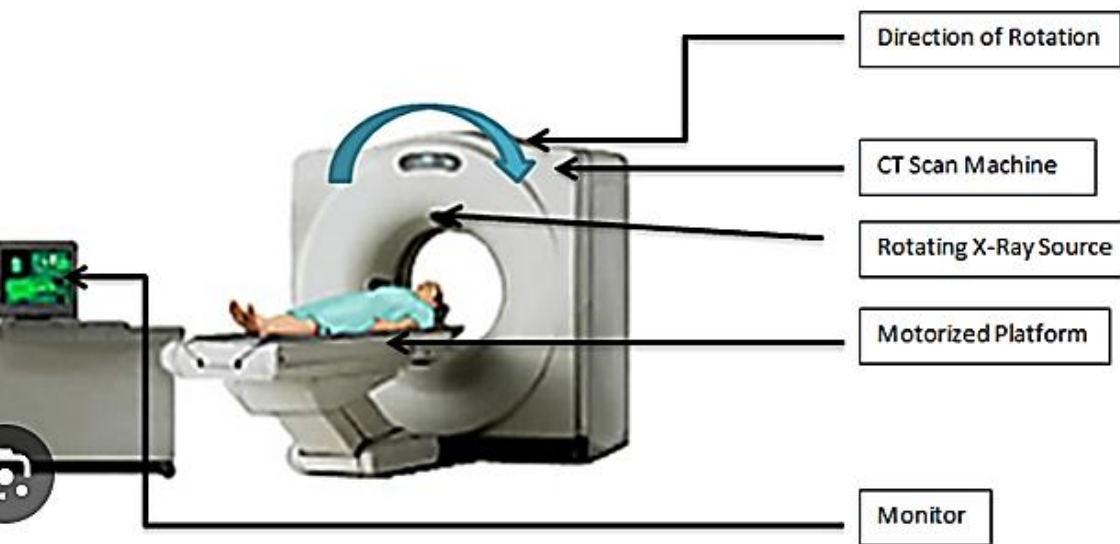
□ نگهداری راحت بیمار

□ وضعیت دادن بیمار

جنس تخت : ساخته شدن از موادی با عدد اتمی یائین مانند فیبر کربن

(عدم دخالت در روند عبور اشعه ایکس و تصویر برداری بیمار) .

به حرکت در آمدن تخت با **سیستم موتوری** به صورت صاف و با دقت



CT Scan Diagram - Captions Trendy

[Visit](#)

3- نقش کامپیوتر

❖ ارتباط با واحد های مختلف و نظارت و کنترل عملکرد آنها

❖ در تمام مدت اسکن تا انتقال و نمایش تصاویر

❖ پردازش داده ها

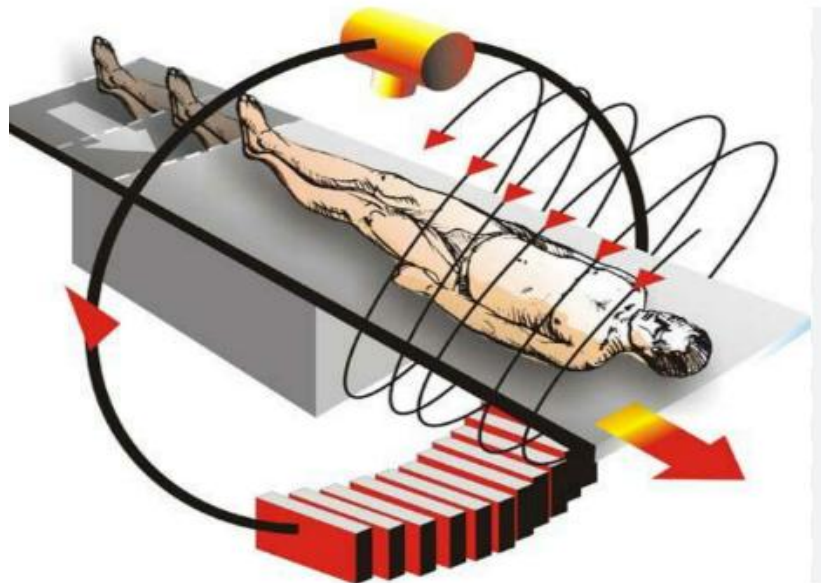
سایر واحدها در ارتباط با پردازش اصلی: واحد بازسازی و پردازش تصاویر-

واحد نمایش تصاویر- واحد کنترل حرکت گنتری و تخت



4- میز کاربر: (Operator Console)

- رابط دستگاه سی تی اسکن با کاربر
- وظایف: این پارامترها تعیین میشود
 - ✓ تعیین پارامترهای اسکن
 - ✓ تعیین ضخامت برش ها و تعداد برش ها
 - ✓ تعیین شیوه نمایش تصاویر
 - ✓ ذخیره سازی و بازیافت تصاویر



COVID-19

کاربرد سی تی



CT-Scan Findings

✓ **تشخیص:**

✓ بیماری های مغز و اعصاب

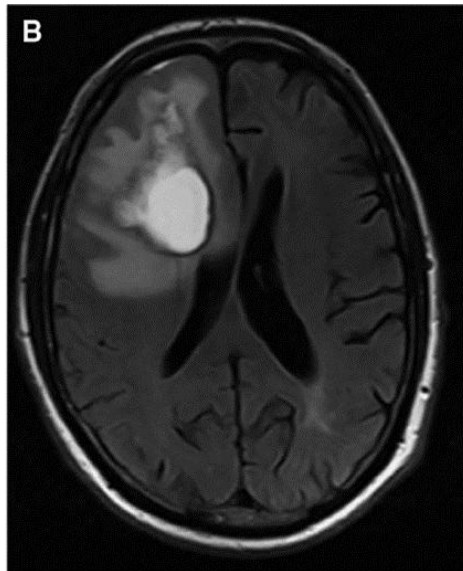
✓ بیماری های مادرزادی مانند بزرگی یا کوچکی جمجمه

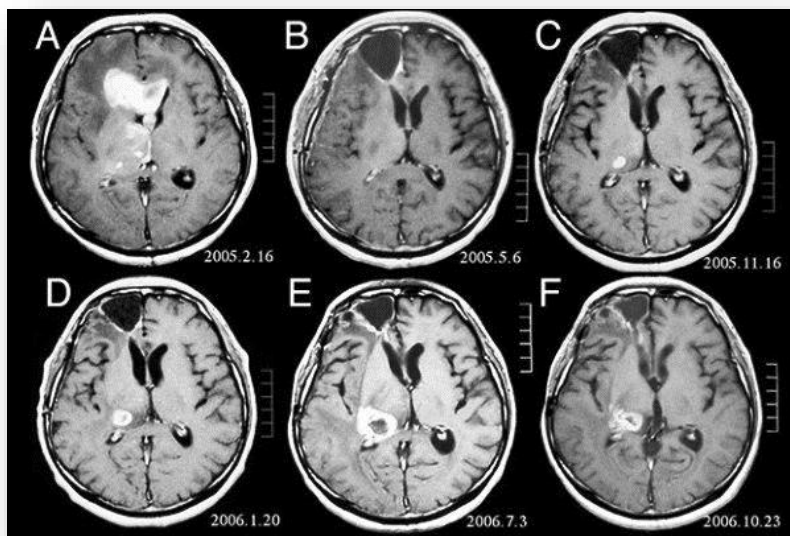
✓ تومورهای داخل جمجمه ای و خارج مغزی

✓ خونریزی در قسمت های مختلف مغز

✓ بیماری های اعضای داخل شکم مانند کبد، لوزالمعده، غدد فوق کلیه

✓ بررسی بیماری های ریه





کاربرد های متداول سی تی

اغلب بهترین روش برای

تشخیص سرطان های

قفسه سینه، شکم و لگن مانند لنفوم و سرطان های ریه، کبد، کلیه، تخمدان و پانکراس

❖ تایید وجود تومور

❖ اندازه گیری تومور

❖ شناسایی مکان دقیق تومور

❖ تعیین میزان درگیری تومور با سایر بافت های مجاور

➤ معاینه بیماران با جراحات ناشی از تروما مانند تصادف وسایل نقلیه موتوری

➤ بیماران با علائم حاد مانند درد قفسه سینه یا شکم یا مشکل در تنفس

➤ تشخیص و درمان بیماری های عروقی منجر به سکته، نارسایی کلیه یا حتی مرگ

➤ معمولاً برای ارزیابی آمبولی ریه (لخته شدن خون در عروق ریه) و همچنین برای آنوریسم آئورت

➤ هدایت بیوپسی و سایر روش ها مانند تخلیه آبسه و درمان های کم تهاجمی تومور

➤ اندازه گیری تراکم مواد معدنی استخوان برای تشخیص پوکی استخوان

مزایای سی تی اسکن:

تصویربرداری همزمان از استخوان، بافت نرم و عروق خونی (مزیت اصلی)

آشکارسازی آسیب‌های داخلی و خونریزی با سرعت کافی (در مواقع اضطراری)

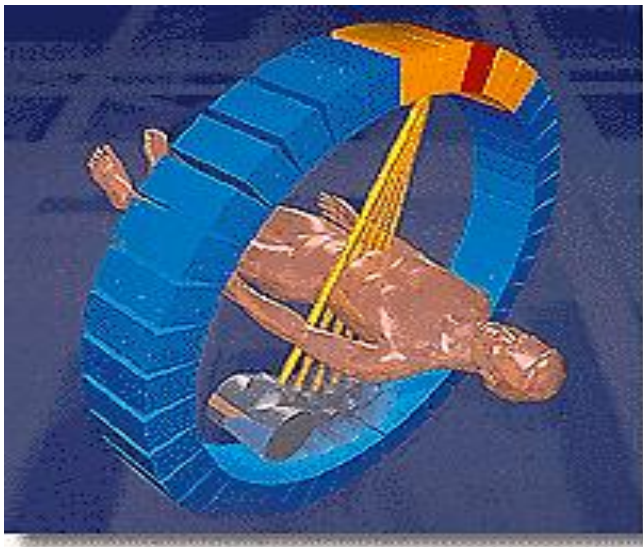
ابزار تصویربرداری مقرون به صرفه برای طیف گسترده ای از مشکلات بالینی

انجام CT با وجود هر نوع دستگاه پزشکی کاشته شده (برخلاف MRI)

حساسیت کمتر CT به حرکت بیمار نسبت به MRI

رائه تصویربرداری بلادرنج و ابزار خوبی برای هدایت بیوپسی و آسپیراسیون سوزنی (ریه ها، شکم، لگن و استخوان ها)

رائه تصاویر بسیار دقیقی از بسیاری از انواع بافتها و همچنین ریه ها، استخوان ها و رگ های خونی (برخلاف اشعه ایکس معمولی)



نسل های توموگرافی کامپوتری

تفاوت در چگونگی عملکرد باریکه دسته پرتوها و آشکارسازها (دکتور)

مثال : نسل چهارم سی تی (تفاوت با نسل های قبلی)

نوع حرکت تیوپ و دکتورها: چرخشی - ثابت (لامپ متحرک و دکتورها ثابت)

تیوپ به دور بیمار می چرخد.

آشکارساز : یک حلقه را تشکیل میدهند که کاملاً بیمار را احاطه کرده است.

آشکارسازها حرکت نمی کنند

محل تیوپ : در دایره ای داخل آشکارسازها میگردد

افزایش تعداد آشکارسازها (4000)

حذف ring artifact ◀ افزایش دوز دریافتی

نوع دسته پرتو ایکس : بادبزنی Fan beam

یک سی تی اسکن از تابشهای زیادی تشکیل شده که هر تابش در

زاویه ای مختصر تغییر یافته نسبت به دیگری گرفته شده

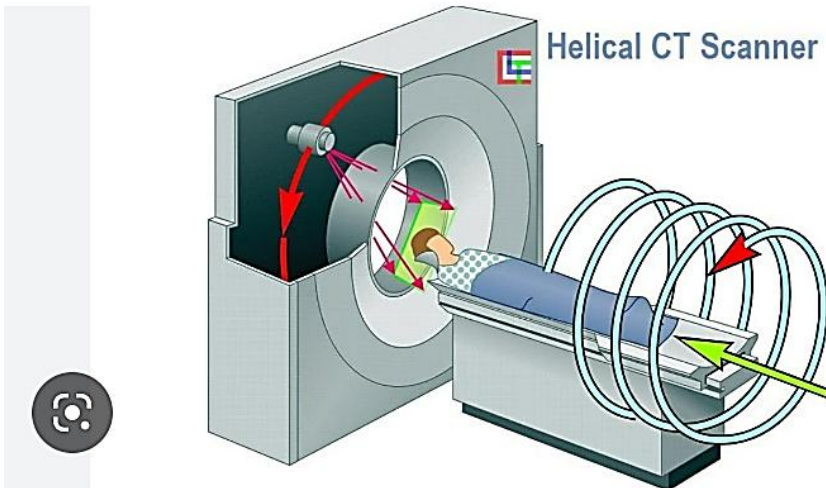
(spiral CT) سی تی اسپیرال

❖ **حرکت گنتری :** به صورت فنی . چرخش مداوم لامپ و آشکارسازها

❖ **عدم محدودیت از نظر زاویه چرخش تیوپ و آشکارساز**

❖ **حرکت یکنواخت تخت** همزمان با شروع تابش پرتو

❖ **مسیر حرکت تیوپ نسبت به تخت مانند فنر** است



Physics: Helical / Spiral Computed Tomography (6th Generation comput...

The third-generation CT imaging system:

systems operate in the rotate-only mode with a fan x-ray beam and a multiple detector array revolving concentrically around the patient.

The fourth-generation :

systems operate with a rotating x-ray source and stationary detectors.

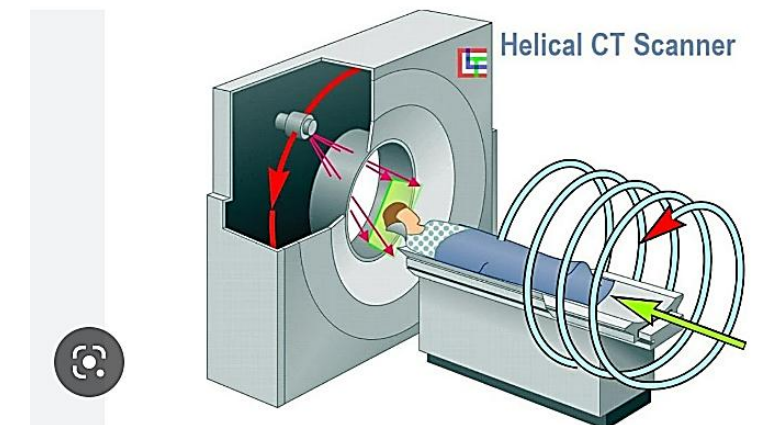
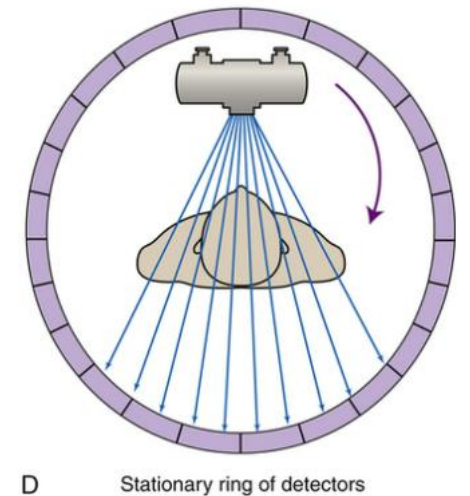
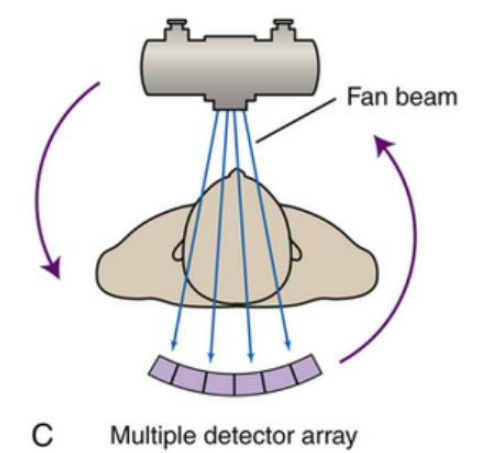
The x-ray source rotates, but the detector assembly does not.

Radiation detection is accomplished through a fixed circular array of detectors ,which contains as many as 4000 individual elements

Multislice Helical Computed Tomography

Helical CT: a new and improved diagnostic tool, provides improved imaging of anatomy compromised by respiratory motion.

Helical CT : is particularly good for the chest, abdomen, and pelvis,



الگوریتم درون یابی

در طی سی تی اسکن هلیکا؛ اطلاعات تصویر به طور پیوسته دریافت میگردد.

درون یابی اطلاعات: هنگام بازسازی تصویر سطح چون سطح تصویر اطلاعات کافی برای بازسازی ندارد اطلاعات در آن سطح با **درون یابی تخمین زده** میشود

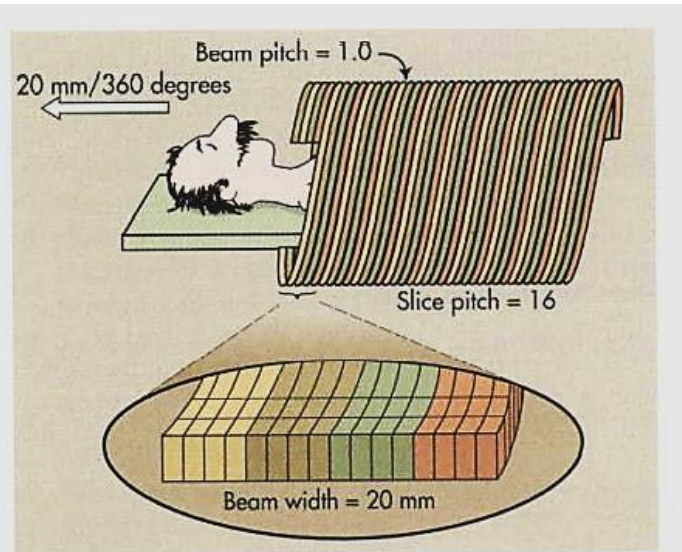


FIGURE 30-30 Slice pitch is not as important in CT as beam pitch.

پیچ: نسبت بین حرکت تخت بیمار و پهنای دسته پرتو ایکس؛
نسبت پیچ هلیکا نامیده میشود. به صورت نسبت بیان میشود.

مثال: در طی چرخش ۳۶۰ درجه لامپ اشعه ایکس؛ تخت بیمار 8mm حرکت میکند.
پهنای دسته پرتو 5mm است. پیچ چه مقدار است؟

$$8\text{mm}/5\text{mm}=1.6$$

حجم تصویربرداری: توانایی تصویر کردن یک حجم بزرگ بافت در یک بار حبس نفس
مزیت سی تی هلیکا مالتی اسلایس است.
رابطه بین حجم تخت تصویربرداری بافت و پیچ به صورت زیر است.

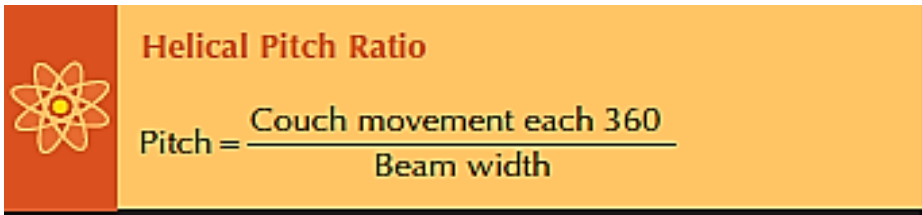
زمان تصویربرداری * پیچ * پهنای پرتو = حجم تصویربرداری بافت

سوال: چه حجمی از بافت با پهنای پرتو 8mm؛ زمان تصویربرداری 25 s و پیچ 1.5: 1
تصویربرداری می شود؟

$$\text{حجم بافت تحت تصویربرداری} = 8\text{mm} * 25\text{s} * 1.5 = 30 \text{ cm}$$

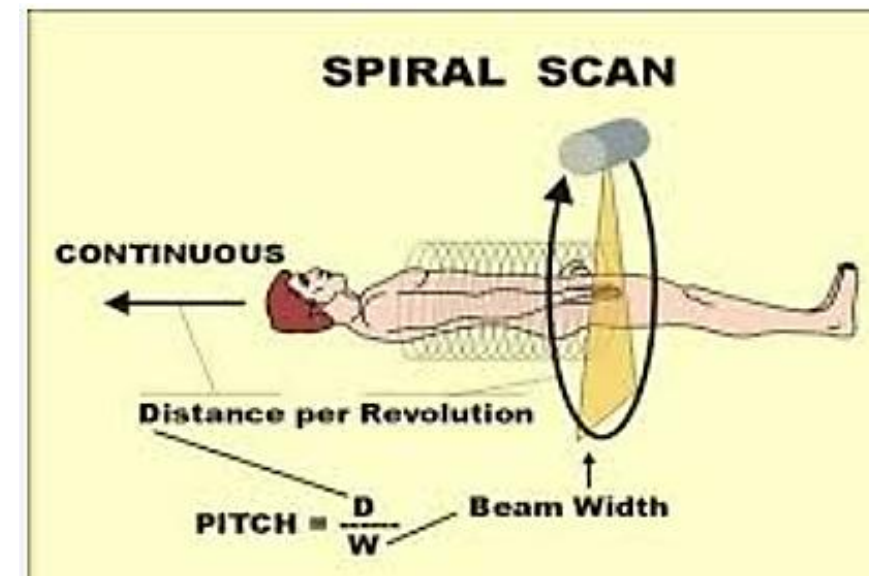
Pitch: is patient couch movement divided by X-Ray beam width

Helical pitch ratio, referred to simply as pitch, is the relationship between patient couch movement and x-ray beam width.



Helical Pitch Ratio

$$\text{Pitch} = \frac{\text{Couch movement each 360}}{\text{Beam width}}$$

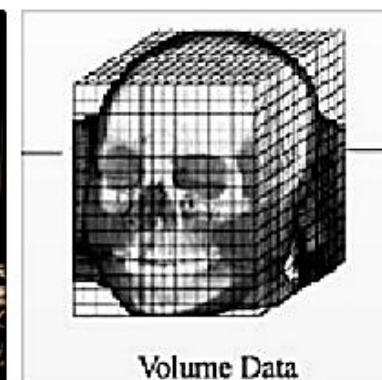
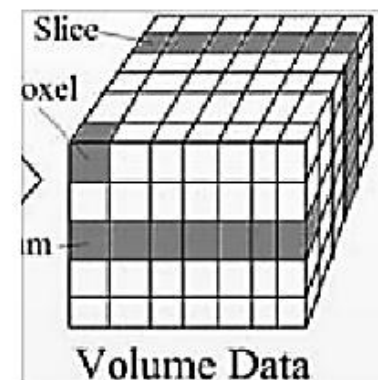


Volume of tissue : The relationship between the volume of tissue imaged and pitch is given as follows:

CT volume consists of a 3D array of image elements called voxels

Each voxel is characterized with a height, width, and depth.

A typical voxel size of a CT scan of the maxillofacial complex is
 $[v_x, v_y, v_z] = [0.4 \text{ mm}, 0.4 \text{ mm}, 1 \text{ mm}]$.



Volume Imaging Tissue Imaged = Beam width × Pitch × Imaging time

ویژگیهای تصویر

پیکسل: هر سلول اطلاعاتی یک پیکسل (واحد تصویری) است
پیکسل: دو بعدی بوده و نماینده حجم بافت مطابق آن می باشد

ماتریس تصویر: تعداد پیکسل های يك تصویر را بیان می کند.

ماتریس تصویر: فرمت تصویری سی تی اسکن از سلول های زیادی تشکیل شده است.
هر کدام عددی را در خود جای میدهند که به صورت دانسیته نوری روی مانیتور نمایش داده میشود.

فرمت اولیه: دارای ماتریس $80 * 80$ با مجموع 6400 سلول اطلاعاتی (پیکسل) مجزا بود
سیستم تصویر برداری جاری دارای ماتریس $512 * 512$ با
262.144 سلول اطلاعاتی هستند

ابعاد پیکسل

$$\text{ابعاد پیکسل} = \frac{(FOV) \text{ میدان دید}}{\text{ابعاد ماتریس}}$$

عدد سی تی یا واحد هانسفیلد: هر پیکسل یک عدد سی تی است

تقسیم هر لایه مقطعی از بدن: به تعداد زیادی قطعات باریک

میدان دید (FOV): قطر باز سازی تصویر میدان دید نامیده میشود.

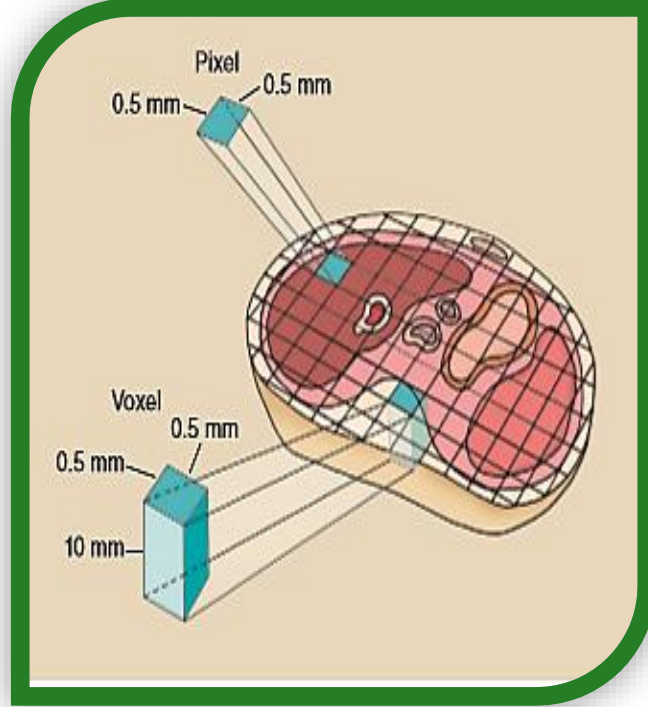


Image Characteristics:

In radiography, x-rays: form an image directly on the image receptor.

CT imaging systems: the x-rays form a stored electronic image that is displayed as a **matrix** of intensities.

The CT image : consists of many cells,

Pixel: Each cell of information is a pixel (picture element),

Voxel (volume element): The tissue volume .
it is determined by multiplying the
pixel size by the thickness of the CT image slice.

Each CT number: displayed as an **optical density**
or **brightness level** on the monitor.

Imaging systems: provide **matrices** of 512×512 ,
resulting in 262,144 cells of information.

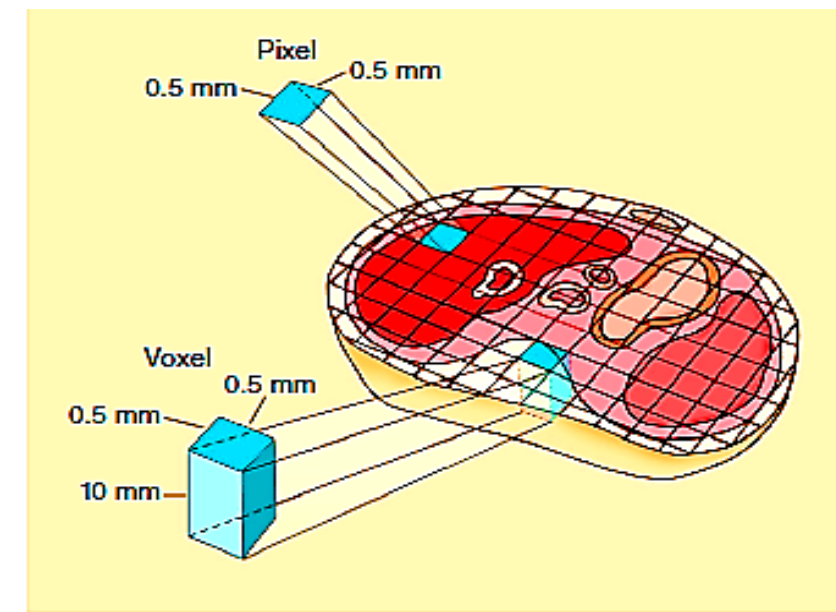
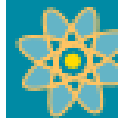
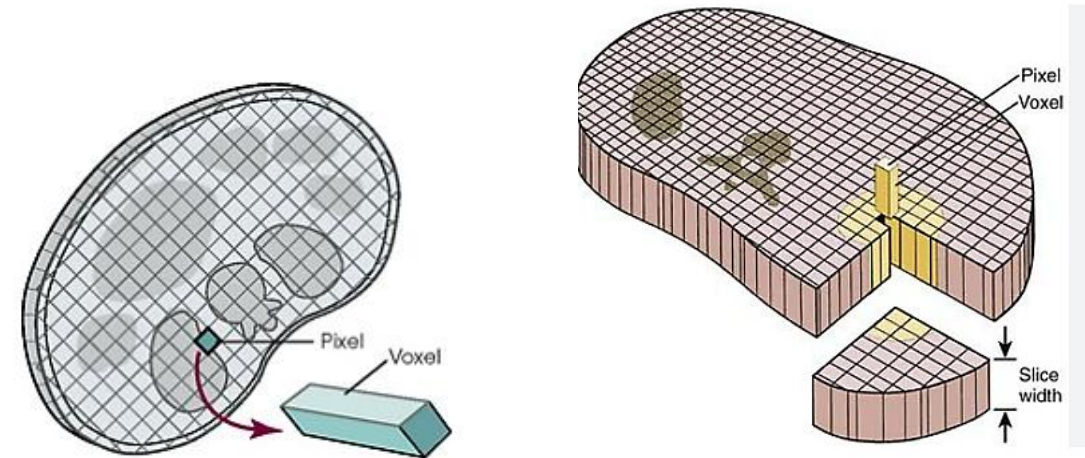


FIGURE 28-24 Each cell in a computed tomography image matrix is a two-dimensional representation (pixel) of a volume of tissue (voxel).



VOXEL SIZE

Voxel size (mm^3) = Pixel size (mm^2) $\times$ Slice thickness (mm)

ویژگی های تصویر در سی تی

میدان دید (FOV): قطر باز سازی تصویر میدان دید نامیده میشود.

- **ماتریس تصویر**

✓ افزایش میدان دید در ابعاد ثابت ماتریس به عنوان مثال از 12cm به 20cm

✓ افزایش ابعاد هر پیکسل متناسب با آن

✓ افزایش ابعاد ماتریس برای یک میدان دید ثابت به عنوان مثال از 512×512 به 1024×1024

✓ کوچکتر شدن ابعاد پیکسل

وکسل : حجم بافت مطابق هر پیکسل .

ابعاد وکسل = ضخامت برش $\times$ ابعاد پیکسل

مقدار عددی هر وکسل : بیانگر ضریب کاهش خطی بافت

ابعاد وکسل

(mm) ضخامت برش $\times$ (mm²) ابعاد پیکسل = (mm³) ابعاد وکسل

بازسازی تصویر

باز سازی تصویر: نماهایی که در طی سی تی اسکن به وسیله هر آشکارساز جمع آوری میشوند در حافظه کامپیوتر ذخیره میگردند.

❖ **جمع آوری نماها** در طی سی تی اسکن به وسیله هر آشکارساز

❖ **ذخیره** در حافظه کامپیوتر

❖ **بازسازی تصویر** با روند فیلتر یک پروجکشن، از این نماها

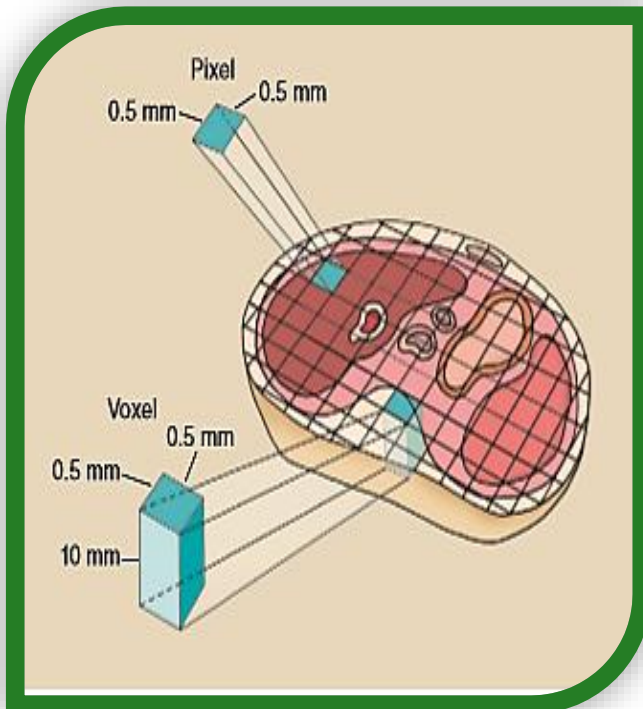
✓ در اینجا فیلتر اشاره به تابع ریاضی دارد و

✓ منظور فیلتر فلزی برای باریکه پرتو ایکس نمی باشد.

✓ (روند پیچیده تر از آن است که در اینجا بحث گردد.)

وجود بیش از 250000 پیکسل در سی تی اسکن

حل همزمان بیش از 250.000 معادله



ادامه بازسازی تصویر

بازسازی تصویر با یک تابع ریاضی : (filtered back projection)
فرایند بسیار پیچیده.

ساده نمودن موضوع با یک جعبه : جعبه ای را تصور کنید که در هر دیوار آن دو حفره تعبیه شده .

وجود سوسکی در سلول C : پیدا کردن راهی برای تعیین مقطه سوسک.

عدد ۱ : بیانگر نمایی است که در آن سوسک وجود دارد.
نتایج ۴ معادله

$$a + b = 0$$

$$c + d = 1$$

$$a + c = 1$$

$$b + d = 0$$

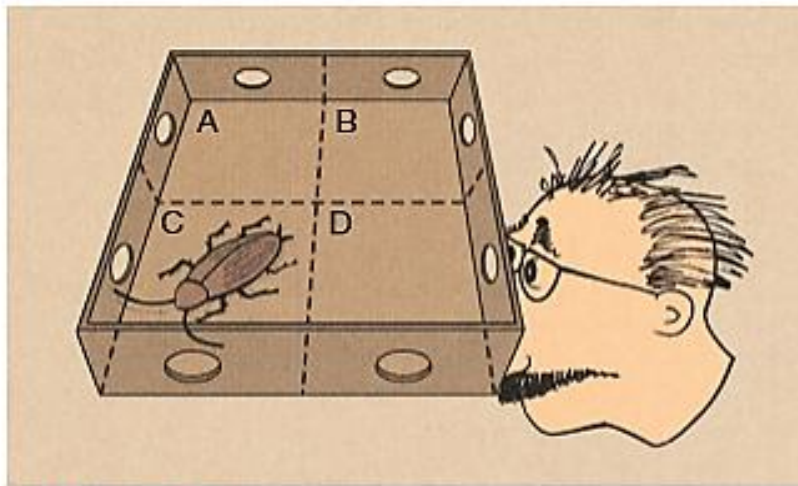
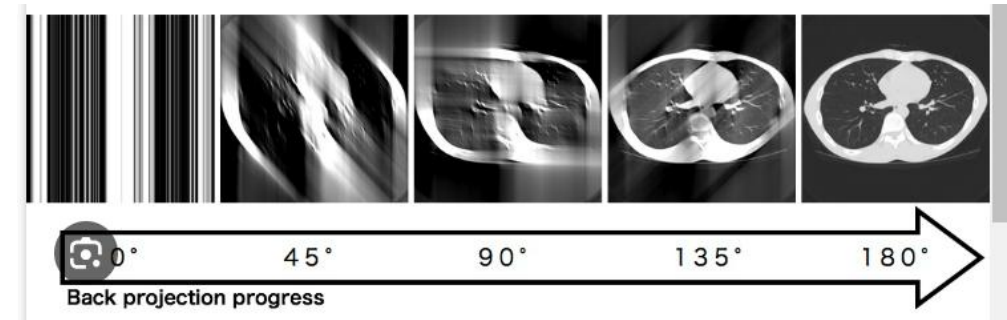
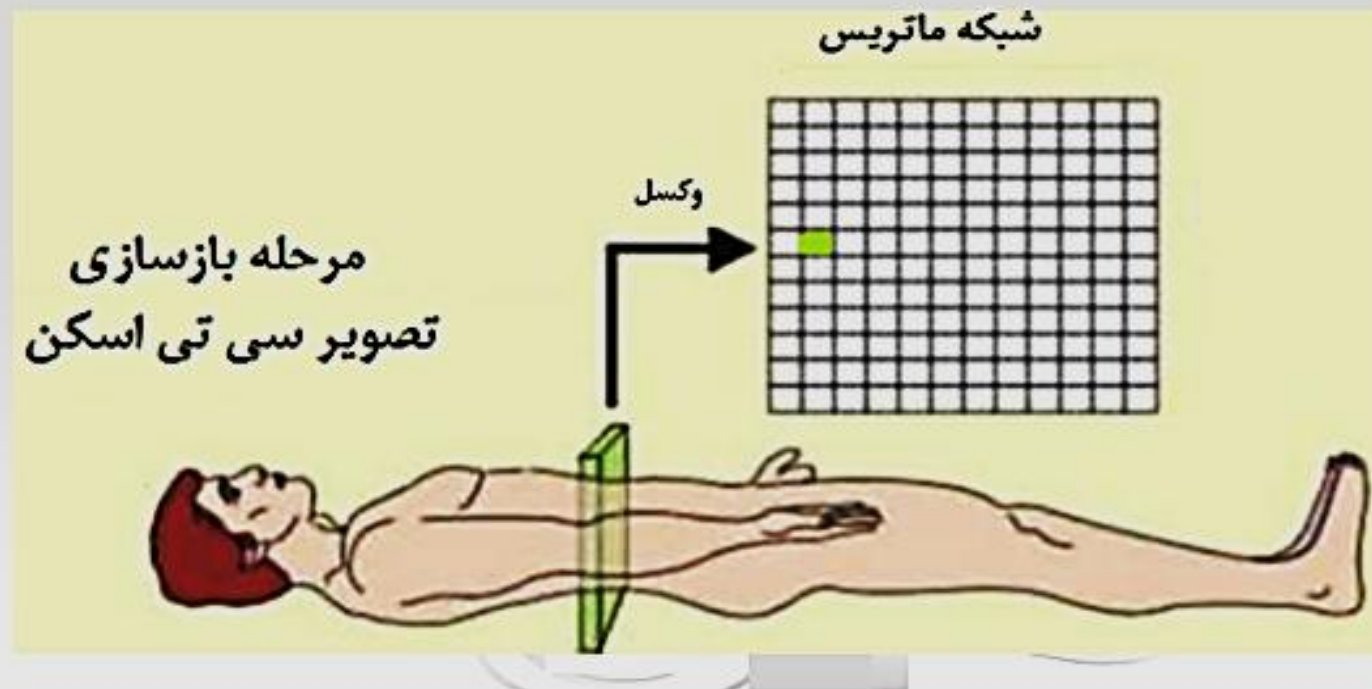


FIGURE 28-25 This four-pixel matrix demonstrates the method for reconstructing a computed tomography image by back projection.



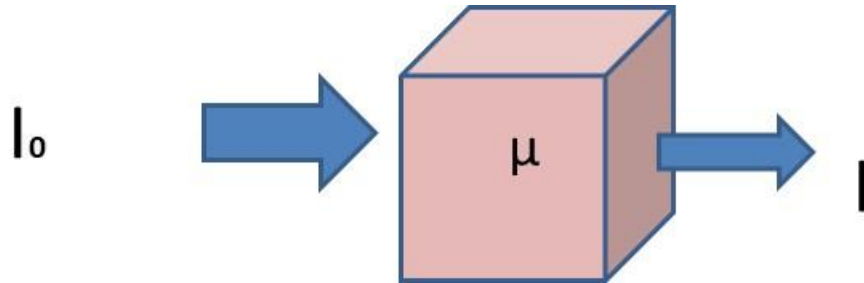
باز سازی تصویر CT

- هانس فیلد (Hounsfield)، مقطع اسکن را بصورت یک ماتریس از مکعب های کوچکی بنام وکسل (voxel) فرض کرده است که مقدار عددی هر وکسل را بیانگر ضریب کاهش خطی بافت در محل آن وکسل باشد.
- در مرحله بازسازی تصویر، ابتدا از با استفاده از اطلاعات هر دتکتور ضریب کاهش خطی بافتی که مقابل دتکتور قرار گرفته ، محاسبه و با توجه به موقعیت دتکتور در یک وکسل با موقعیت مشابه در شبکه ماتریس نوشته می شود.



بازسازی تصویر

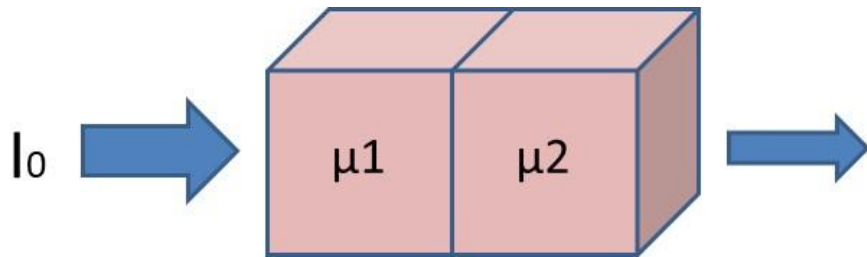
ضریب تضعیف خطی (μ) : کسری از پرتوهای اولیه است که هنگام عبور از یک سانتی متر ماده کاهش می یابد.



تضعیف اشعه در برخورد با بافت :

۱- تضعیف برای یک واکسل: $I = I_0 e^{-\mu x}$

در فرمول μ تنها مجهول در رابطه است. هدف: پیدا کردن μ



2) تضعیف برای دو واکسل: $I = I_0 e^{-(\mu_1 + \mu_2)x}$

چون این معادله 2 مجهول دارد، باید 2 معادله داشته باشیم .
باید از جهات مختلف پرتو دهی کرد.

اگر دو قطعه بافت با ضریب تضعیف خطی مختلف در مسیر اشعه باشند |
مسئله پیچیده تر خواهد شد که رابطه دو مجهول بصورت که با
دو مجهول لااقل یک معادله دیگر مورد نیاز است.

عوامل تعیین کننده ی میزان تضعیف اشعه:

- ترکیب ساختمانی بافت
- ضخامت واکسل
- کیفیت دسته اشعه

بازسازي تصاویر

در سي - تي نیز از روش فوق استفاده مي شود،

اما تعداد مجهولات آن بیشمار است.

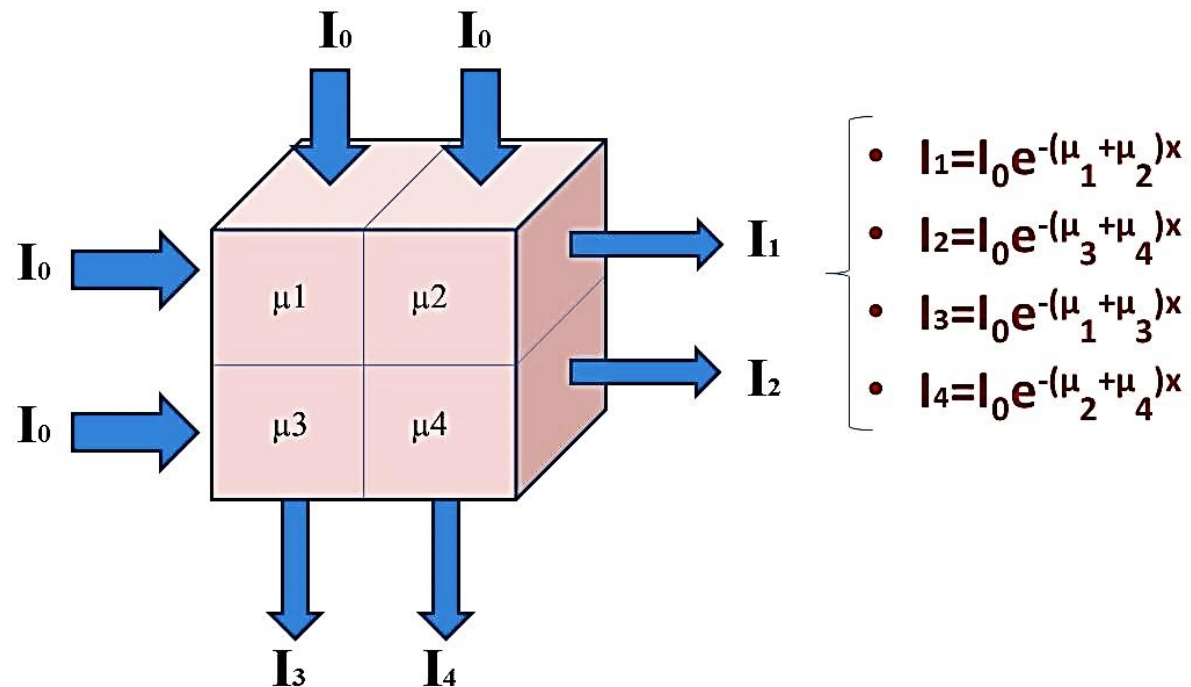
تعداد مجهولات : در سي- تي نوع اول، ماتریس 80×80 داریم.

$$I = I_0 e^{-(\mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_{80})x}$$

این معادله 80 مجهول دارد و چون باید پرتو عبوري

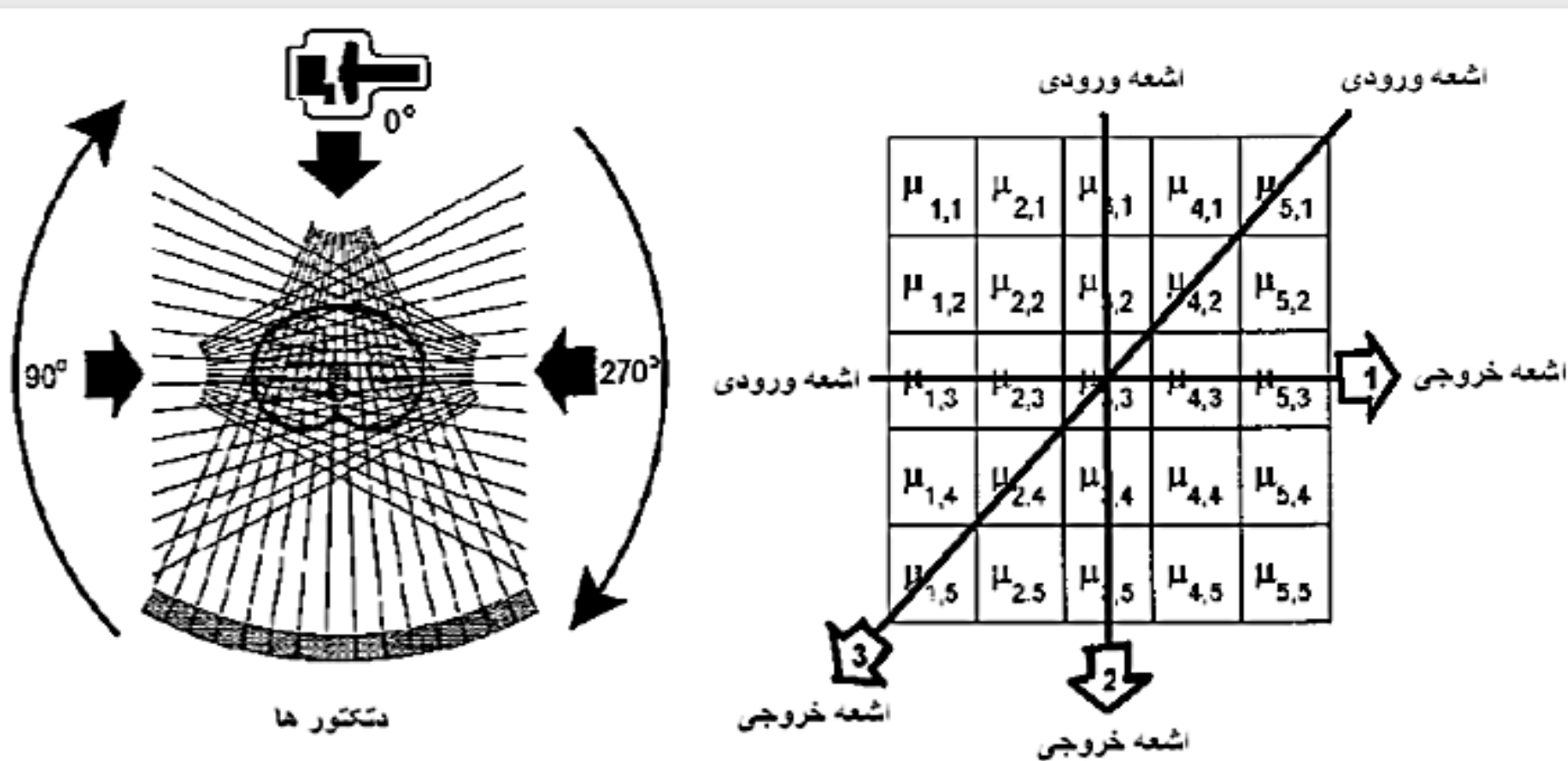
را از دو جهت مختلف اندازه گيري کرد، در نتیجه تعداد

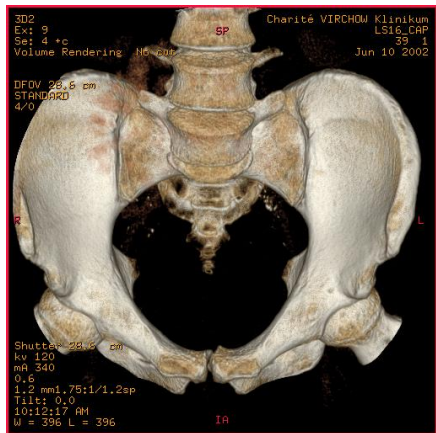
مجهولات به 6400 مي رسد.



محاسبه ضریب کاهش خطی

برای تک تک بافتها





اعداد توموگرافی کامپیوتری (عدد سی تی)

وجود هر پیکسل روی مانیتور به صورت سطحی از روشنایی مطابقت این سطوح با یک محدوده ای از اعداد سی تی برای هر پیکسل

محدوده اعداد سی تی : مقادیر بین 1000- و 3000

عدد سی تی (عدد هانسفیلد): میزان روشنایی یا تاریکی (سطح خاکستری) عناصر تصویر استفاده از اشکار سازها و بازسازی تصاویر با استفاده از کامپیوتر

محصول بازسازی: یک تصویر؛ یک ماتریس دو بعدی از اعداد

اعشاری بین صفر و یک مربوط به ضریب کاهش بافتهای موجود

در برشهای (وکسلها) لایه تصویر

این مقادیر بین 1000- و 3000 بزرگ میشوند.

در این بزرگ شدن **نسبت به ضریب تضعیف آب** تعدیل میشوند.

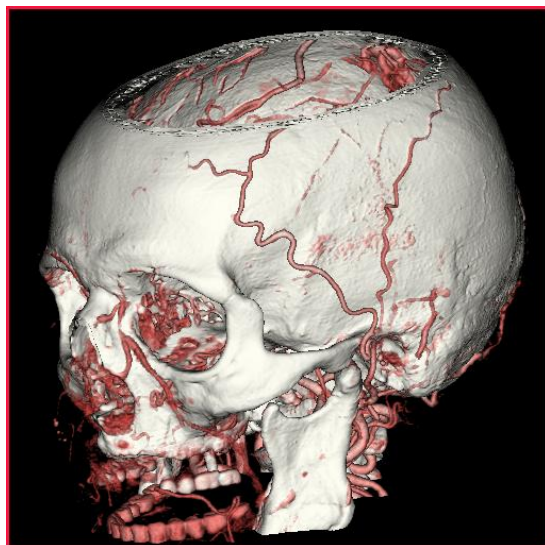
محاسبه عدد سی تی CT:

$$CT_{\text{number}} = 1000 \times (\mu_{\text{pixel}} - \mu_{\text{water}}) / \mu_{\text{water}}$$

CT_{water} : عدد سی تی آب: 0

CT_{air} : عدد سی تی هوا: -1000

CT_{bone} : عدد سی تی : استخوان: 2000 - 3000



Computed Tomography Numbers

Each pixel is displayed on the digital display as a level of brightness.

These levels correspond to a range of

CT numbers : from **-1000** to **+3000** for each pixel.

- **Air** : a CT number of **-1000** corresponds to **air**,
- **Bone** : a CT number of **+3000** corresponds to dense **bone**.
- **Water** : a CT number of **zero** indicates **water**.

Table 28-3 shows the CT values for various tissues along with respective x-ray linear attenuation coefficients.

Hounsfield Units (HU) and Various Tissues

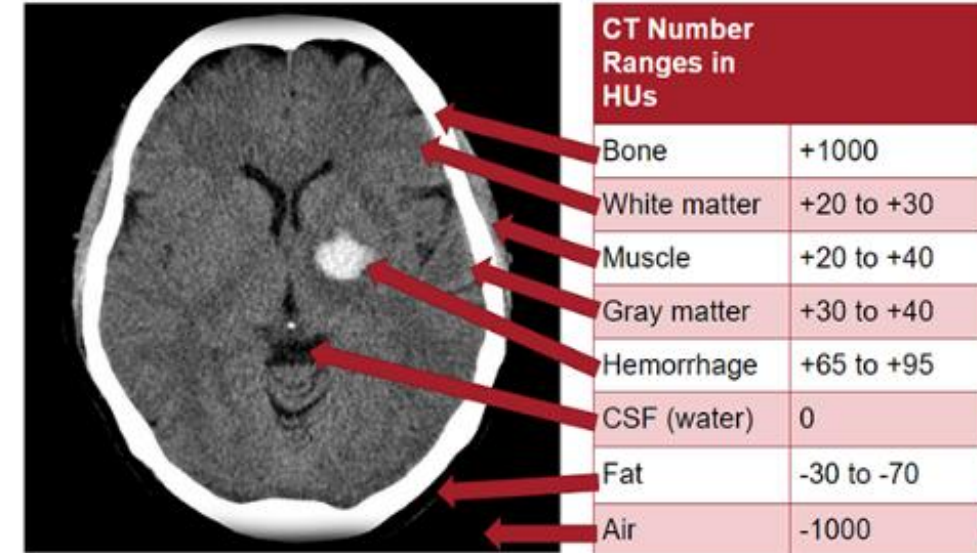


TABLE 28-3

Computed Tomography Number for Various Tissues and X-ray Linear Attenuation Coefficients at Four kVp Techniques

Tissue	CT Number	75 kVp	LINEAR ATTENUATION COEFFICIENT (cm ⁻¹)		
			100 kVp	125 kVp	150 kVp
Dense bone	3000	0.604	0.528	0.460	0.410
Muscle	50	0.273	0.237	0.208	0.184
White matter	45	0.245	0.213	0.187	0.166
Gray matter	40	0.243	0.212	0.184	0.163
Blood	20	0.241	0.208	0.182	0.163
Cerebrospinal fluid	15	0.240	0.207	0.181	0.160
Water	0	0.239	0.206	0.180	0.160
Fat	-100	0.213	0.185	0.162	0.144
Lungs	-200	0.111	0.093	0.081	0.072
Air	-1000	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002

عدد توموگرافی کامپیوتری بافت های مختلف و ضرایب کاهش خطی پرتو ایکس در ۴ kVp مختلف



بافت	عدد سی تی	75Kvp	100Kvp	125Kvp	150Kvp
استخوان متراکم	3000	0/604	0/528	0/460	0/410
عضله	50	0/273	0/237	0/208	0/184
ماده سفید	45	0/245	0/213	0/184	0/163
ماده خاکستری	40	0/243	0/212	0/184	0/163
خون	20	0/241	0/208	0/182	0/163
مایع مغزی نخاعی	15	0/240	0/207	0/181	0/160
آب	0	0/239	0/206	/180	0/160
چربی	-100	0/213	0/185	0/162	0/144
شش ها	-200	0/111	0/093	0/081	0/072
هوا	-1000	0/0005	0/0004	0/0003	0/0002

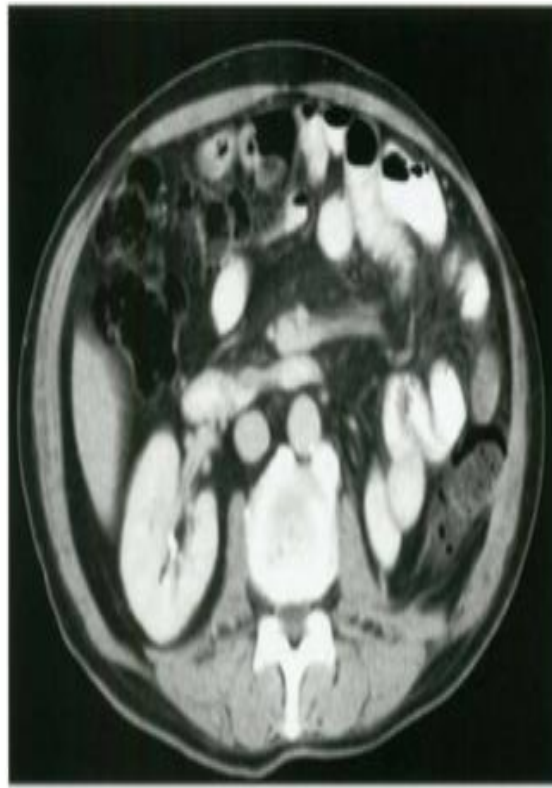
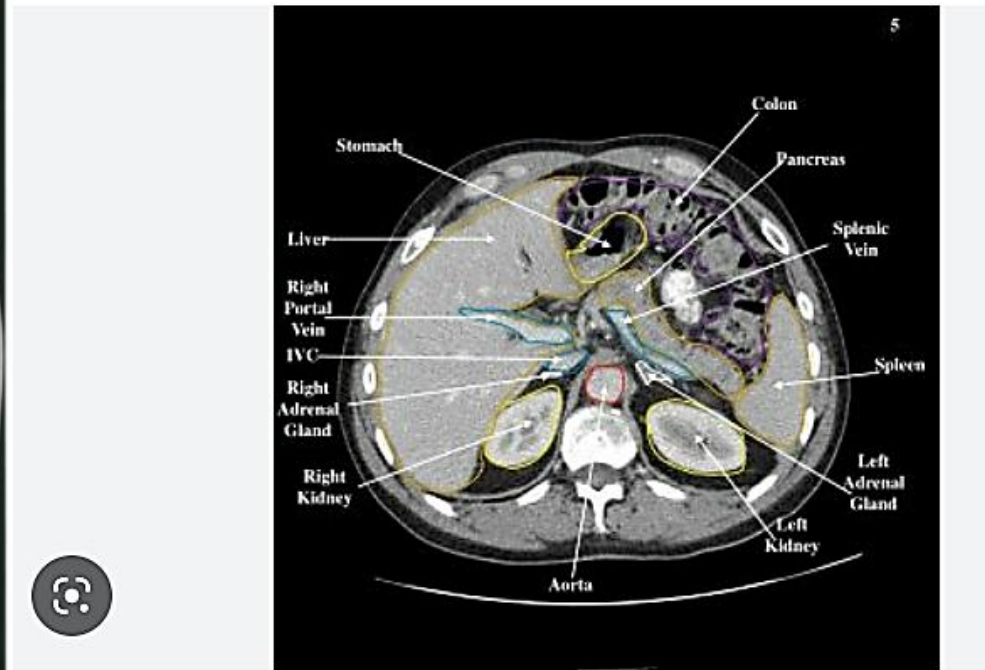


Fig. 23.2a



Fig. 23.2b



Abdomen – Undergraduate Diagnostic Imaging Fundamentals

Voxel: **The tissue volume** is known as a voxel (volume element), and it is determined by multiplying the pixel size by the thickness of the CT image slice.



Voxel Size

Voxel size (mm³) = Pixel size (mm²) × Slice thickness (mm)

CT number : the numerical information contained in each pixel is a CT number, or Hounsfield unit (HU).

The precise CT number of any given pixel is related to the x-ray attenuation coefficient of the tissue contained in the voxel.

As discussed the degree of x-ray attenuation is determined by the average energy of the x-ray beam and the effective atomic number of the absorber and is expressed by the attenuation coefficient.

$$\text{CT}_{\text{number}} = 1000 \times (\mu_{\text{pixel}} - \mu_{\text{water}}) / \mu_{\text{water}}$$

$$\text{CT}_{\text{water}} = 0$$

$$\text{CT}_{\text{bone}} = +1000$$

$$\text{CT}_{\text{air}} = -1000$$



CT Numbers

$$\text{CT number} = k \left(\frac{\mu_t - \mu_w}{\mu_w} \right)$$

where μ_t is the attenuation coefficient of the tissue in the voxel under analysis, μ_w is the x-ray attenuation coefficient of water, and k is a constant that determines the scale factor for the range of CT numbers.

- The End



THANK YOU
for your
ATTENTION!

Opening slide image courtesy of Wikimedia Commons.

- عدد سی تی: مقدار عدد سی تی به صورت زیر محاسبه میشود

$$\text{عدد سی تی} = k * \frac{(\mu_t - \mu_w)}{\mu_w}$$

Box 14.2

CT number calculation

(Using eqn. 14.2 for the data)

	80kV	100kV	150kV
μ_{muscle}	0.1892	0.1760	0.1550
μ_{water}	0.1835	0.1707	0.1504

$$\text{At 80keV: } 1000 \times \frac{0.1892 - 0.1835}{0.1835} = 31$$

$$\text{At 100keV: } 1000 \times \frac{0.1760 - 0.1707}{0.1707} = 31$$

$$\text{At 150keV: } 1000 \times \frac{0.1550 - 0.1504}{0.1504} = 31$$

Beam hardening At 100kV the reference for water is 0.1707 but if the beam effective energy changes to 105kV in the center of the profile, the μ for tissue changes to 0.1750 then:

$$\text{New CT value} = \frac{0.1750 - 0.1707}{0.1707} = 25$$

and not 31 which it should be. This gives the cupping effect seen in Fig.14.9(b).

➤ μ_t ضریب کاهش بافت موجود در وکسل تحت آنالیز

➤ μ_w ضریب کاهش آب

➤ k ضریب ثابت: تعیین عامل مقیاس برای محدوده اعداد سی تی

➤ طبق این معادله عدد سی تی آب صفر است.