جامعة دمشق
كلية الطب البشري

١

RADIOLOGY

الأشعة

2015/3/1

د.يوسف برّو

1

DIAGNOSTIC IMAGING

التشخيص الشعاعي والتصوير الطبي(1)

16 P

S.P

- السلام عليكم :

لقد ابتدأ الدكتور المحاضرة بلمحة تاريخية عن اكتشاف الأشعة السينية والمواد المشعة ☺

لمحة تاريخية:

Figure 1–2 Wilhelm Roentgen.

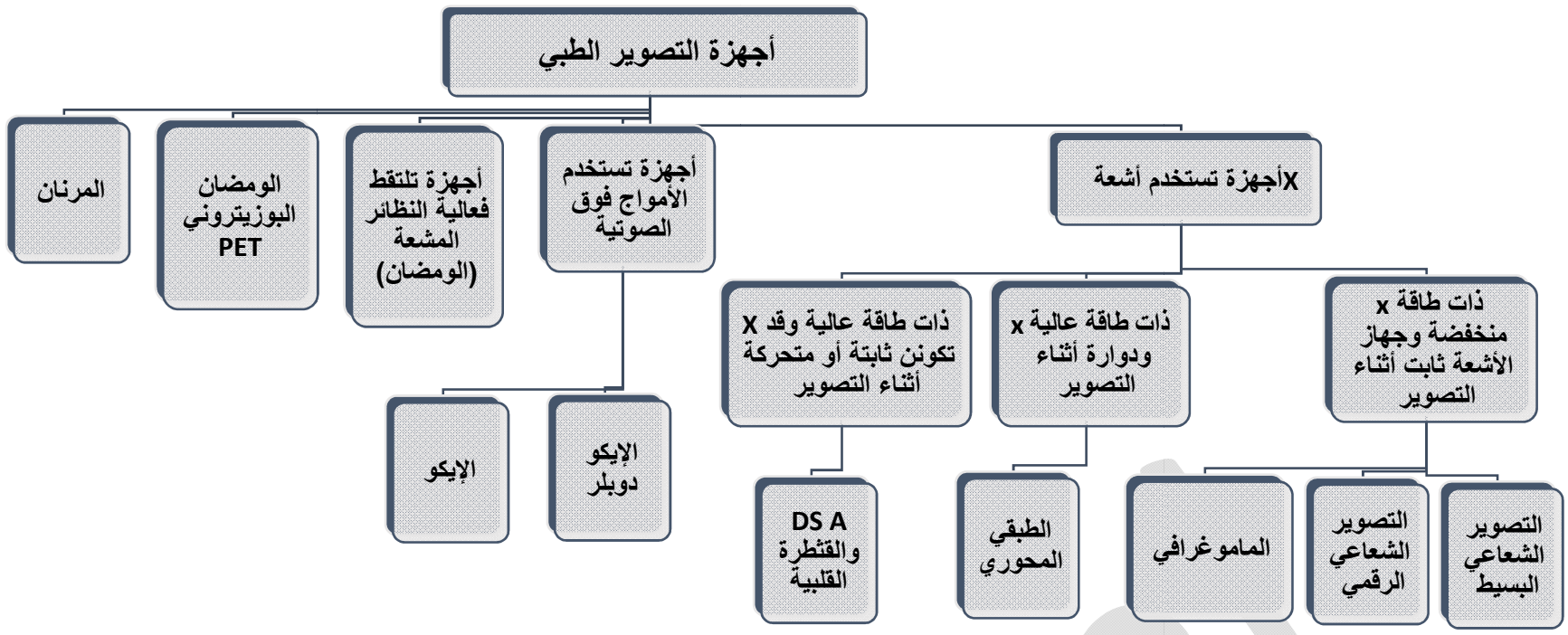
- في أواخر القرن التاسع عشر توصل العالم الألماني وليام رونتجن إلى اكتشاف الأشعة السينية وسماها الأشعة المجهولة X حينما كان يعمل على أنبوب كروكس الموصول إلى تيار كهربائي فلاحظ حصول شرارة كهربائية رغم أن الأنبوب مفرغ من الهواء!
- وفي إحدى الليالي عام ١٨٩٥ غطى الأنبوب بقطعة من القماش الأسود وأطفأ الأنوار في الغرفة وغادرها ولكنه سرعان ما عاد لأنه كان قد نسي أن يطفئ الجهاز ففوجئ بما رآه حيث لاحظ تألق شاشة مطلية بسيانيد الباريوم البلاتيني موضوعة قرب الأنبوب رغم الغطاء الأسود الذي يغطي الأنبوب فاستنتج أن هذه الأشعة تتميز عن الضوء العادي بكونها غير مرئية وذات موجة أقصر من الضوء العادي لذلك هي قادرة على اختراق الأجسام غير الشفافة كما تؤثر على صفيحة مفسفرة فتجعلها تتألق.

FIGURE 1-1
A radiograph of the hand taken by Röntgen in December 1895. His wife may have been the subject. (From the Deutsches Röntgen Museum, Remscheid-Lennap, Germany. Used with permission.)

- ولحسن الحظ فقد جرب رونتجن هذه الأشعة على الجسم البشري منذ البداية وكانت صورة عظام يد زوجة أحد تلاميذه أول صورة شعاعية في تاريخ الطب وبداية لاستخدام هذه الأشعة العجيبة.

- وفي عام ١٨٩٨ اكتشفت ماري كوري زوجة بيير كوري أول عنصر مشع (البولونيوم) الذي أسمته كذلك نسبة إلى بلدها بولندا.. وقد قُتلت ماري بما اكتشفت فلم يكن معروفاً بعد الأثر الضار لهذه الأشعة على النسج الحية ☹.

ꕥꕥ سيكون حديثنا في محاضرة اليوم عن الأجهزة الطبية التي تستخدم الأشعة السينية فقط من تصوير شعاعي بسيط وماموغرافي وطبقي محوري وما إلى ذلك.
لاحظ على المخطط تقسيم الأجهزة الطبية وسنتناول في محاضرة اليوم أول فرع من هذه الشجرة ☺
فلنبدأ ☺



صفات الأشعة السينية[1] :

- أشعة كهرطيسية ذات:
  - ✓ طول موجة قصير جداً وتتراوح بين (10^{-9} - 10^{-8})م أي ١ نانومتر تقريباً.
  - ✓ تواتر عال(10^{15} - 10^{14})هرتز.
  - ✓ طاقة عالية وإن سرعة انتشارها في الهواء هو نفسه في الفراغ بحدود ٣٠٠٠٠٠كم/ثا.
- تقاس طاقتها بالكيلو الكترون فولت.
- القدرة التقريبية لفوتوناتها ٦٠٠٠٠ الكترون فولت.
- تمتلك القدرة على تأيين الوسط الذي تمر فيه فتزيح الكتروناً من مداره (تشرد).
- هذه الصفات تميزها عن الأمواج الكهرطيسية الأخرى الأضعف منها كأمواج الراديو والتلفزيون والرادار وتحت الحمراء وفوق البنفسجية، أو الأقوى منها كالأشعة الكونية.

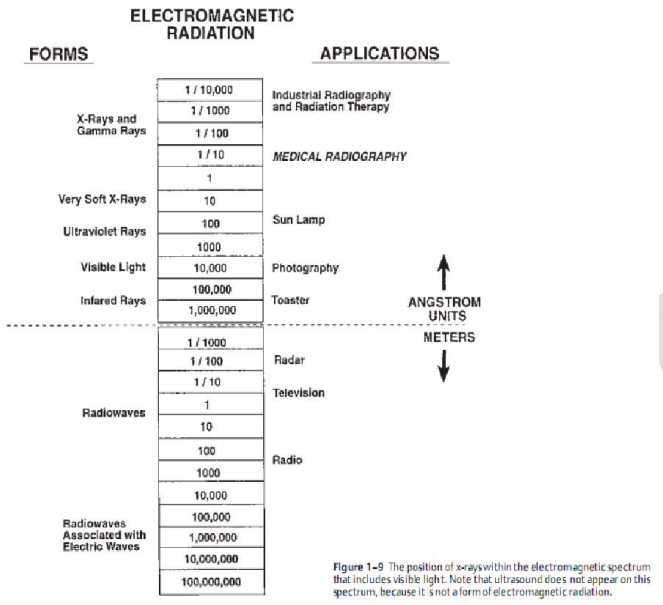


Figure 1–9 The position of x-rays within the electromagnetic spectrum that includes visible light. Note that ultrasound does not appear on this spectrum, because it is not a form of electromagnetic radiation.

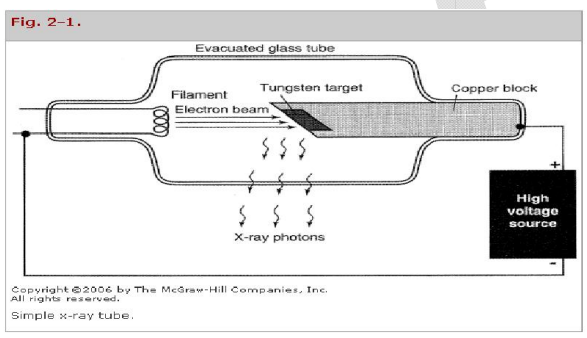
يبين المخطط التالي مناطق الطيف الكهرمغنطيسي المختلفة
لاحظ أن الأشعة X ذات طول موجة قصير وطاقة عالية وتواتر عالي وبالتالي لها قدرة اختراق كبيرة.

تركيب أنبوب الأشعة:

- يمكن توليد أشعة Xباستخدام أنبوب الأشعة وهو عبارة عن أنبوب مفرغ من الهواء يحوي على:

١. المهبط: وهو سلك من التنغستين يؤدي تسخينه إلى نحو ٢٥٠٠ درجة (عن طريق تيار كربائي) إلى توليد غمامة الكترونية[2].

٢. المصعد: وهو دريئة مائلة أو دوارة من التنغستين يؤدي تطبيق فرق كمون بينها وبين المهبط (حوالي ٤٠-١٤٠ كيلو فولت) إلى جذب حزمة الالكترونات المتولدة من المهبط نحو المصعد.



[1] لقد أشار الدكتور أن طول الموجة وتواترها كرقم لا يهمنا بقدر ما يهمنا أن نعرف أنها ذات طول موجة قصير وتواتر عالي.
[2] تذكر ان إعطاء طاقة لذرة (كالحرارة هنا) يؤدي إلى تحرر الالكترونات السطحية.

- نجعل شحنة المهبط سلبية وشحنة المصعد إيجابية.
- وإن فرق الكمون بين المصعد والمهبط يجعل الغمامة الالكترونية المتولدة تتجه نحو المصعد.
- ينتج عن اصطدم الالكترونات الخارجة من المهبط بالمصعد إلى تحول طاقتها الحركية إلى حرارة ٩٩% وأشعة سينية ١%.

أنواع التصوير الشعاعي:

١. التصوير الشعاعي البسيط Simple X-ray
٢. التصوير الرقمي Computed Radiology
٣. التنظير الشعاعي أو التصوير الظليل التلفزيوني Fluoroscopy
٤. تصوير الثدي الشعاعي Mammography
٥. التصوير الظليل Cotrast Studies.

١-التصوير الشعاعي البسيط Simple X-ray

- وفيه نتلقى الفوتونات الشعاعية المتخامدة من جسم المريض على كاسيت يتكون من أوكران مقوى تحدث فلورته تأثيراً على الفيلم الموضوع داخله والمكون من بلورات بروم الفضة.
- يعتمد امتصاص النسيج للأشعة السينية على المكونات الجزيئية للنسيج وأوزانها الذرية فكلما كانت المادة ذات وزن ذري أعلى ← امتصاصها للأشعة أشد (تخامد شعاعي كبير) ← يظهر النسيج بلون أبيض على الصورة أما الوزن الذري المنخفض ← النسيج أقل امتصاصاً للأشعة (تخامد شعاعي خفيف) ← يظهر النسيج بلون أسود.

لذلك تظهر العظام على الصورة الشعاعية البسيطة بلون أبيض ناصع لأنها تحوي الكالسيوم ذو الوزن الذري العالي (٤٠) وكذلك المعادن على اختلافها(حديد-رصاص) تظهر بلون أبيض أما الهواء فيظهر على الصورة بلون أسود.

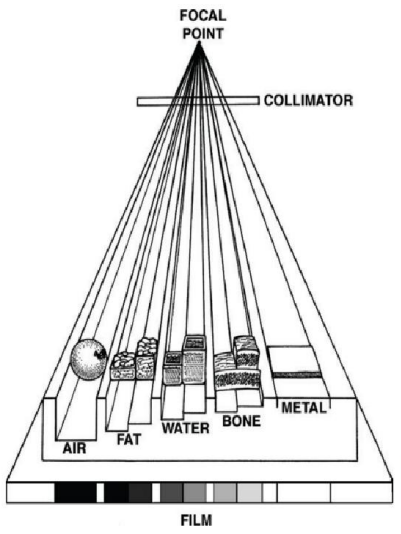
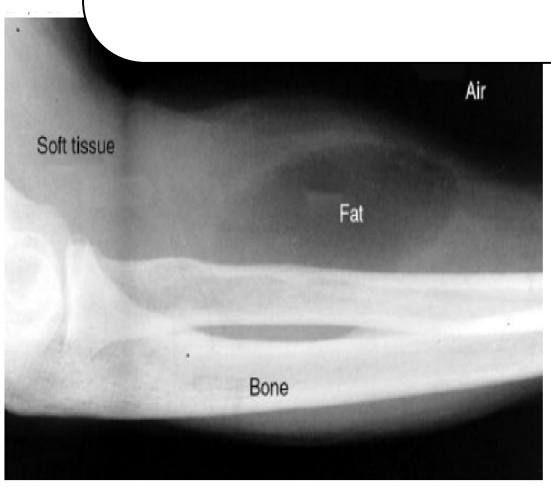


Figure 1-5 The effects of density and thickness on the exposure of x-ray film, using commonly imaged substances. Note that air blocks virtually none of the beam, whereas metal blocks virtually all of it.

✠ (هاااام) نميز على الصورة الشعاعية البسيطة **أربعة** ظلال فقط:

- الأبيض الناصع: عظام ومعادن ومواد ظليلة.
- الأبيض الباهت: كثافة الماء والأنسجة جيدة التروية.
- الرمادي: الأنسجة ضعيفة أو معدومة التروية.
- الأسود: الهواء.



This plain film of a benign lipoma in a child's thigh demonstrates nicely the 5 basic radiographic densities:
1. air
2. fat
3. soft tissue
4. bone
5. metal.

Figure 1-2 Spatial localization on an x-ray. On both anteroposterior (AP) and lateral projections, the square and round objects will be seen projecting within tl view of the chest, even though the square object is located outside the chest wall. If you can see an object projecting outside the chest wall on at least one view (triangle), it is outside the chest. If, however, an object looks as though it is inside the chest on both views, it may be either inside or outside.

♦ ملاحظة:

✓ مثال عن الأنسجة جيدة التروية التي تظهر بلون أبيض باهت: الكبد، القلب، الكليتين، العضلات ..
وبما أن كل من الأنسجة جيدة التروية والماء يظهران بكثافة متساوية على الصورة الشعاعية (بلون أبيض باهت) لذلك لاااا يمكننا بالصورة الشعاعية البسيطة تمييز وجود كيسة مائية في الكبد حتى لو كانت بحجم ١٠ سم !

وكذلك في انصباب الجنب مثلاً يظهر القلب والانصباب والكبد جميعهم بنفس الكثافة !

✓ مثال عن الأنسجة ضعيفة التروية التي تظهر بلون رمادي: النسيج الشحمي.

♦♦ لقد عرض الدكتور بعضاً من الصور الشعاعية البسيطة لمناطق مختلفة من الجسم منها ماهو طبيعي ومنها ماهو مرضي وهي التالية:

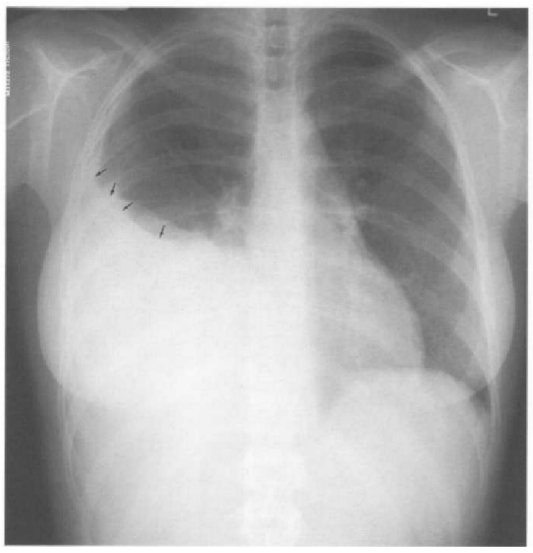
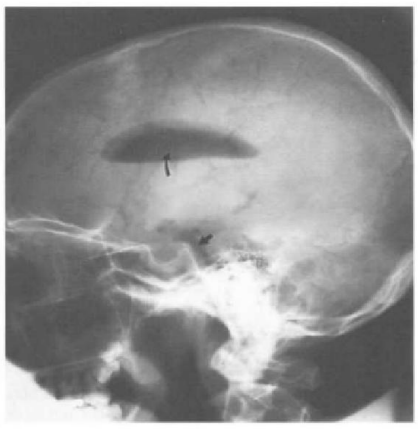


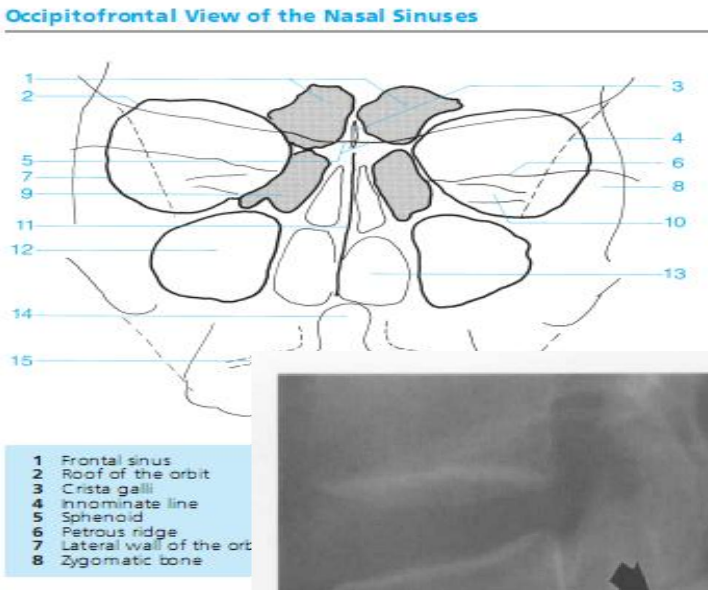
Figure 7.25 *Pleural effusion.*
Note:
- *non-visualization of right hemidiaphragm and costophrenic angle*
- *meniscus-shaped upper surface (arrows).*

- نلاحظ في الصورة الشعاعية جانباً انصباب جنب متوسط الغزارة - الأسهم تشير إلى خط ديموازيه المميز لانصباب الجنب الحر.

لاحظوا كيف أن الحافة اليمنى للقلب والانصباب والكبد كلها تظهر بلون أبيض باهت وكأنها كتلة واحدة دون أن نستطيع تمييز الحدود الفاصلة بينها وهذا ما يدعى بعلامة غياب الظل (غياب الحافة) أي في حال وجود جسمين لهما نفس الكثافة في نفس المستوى فإنهما يظهران على الصورة البسيطة كجسم واحد ولا تظهر الحدود الفاصلة بينهما.



- اللون الأسود على صورة الجمجمة هنا يشير لوجود هواء !
السهم المستقيم يشير لوجود استرواح في الصهريج القاعدي والسهم المقوس يشير لوجود هواء في البطين الجانبي تاليين لكسر في قاعدة الجمجمة.



١. الجيب الجبهي ٢. سقف الحجاج
٣.العرف الوتدي ٤. الخط غير المسمى ٥. العظم الوتدي
٦. الصخرة ٧.الجدار الوحشي للحجاج ٨. العظم الوجني
٩. الجيوب الغربالية الأمامية ١٠. مجرى السمع الباطن ١١.

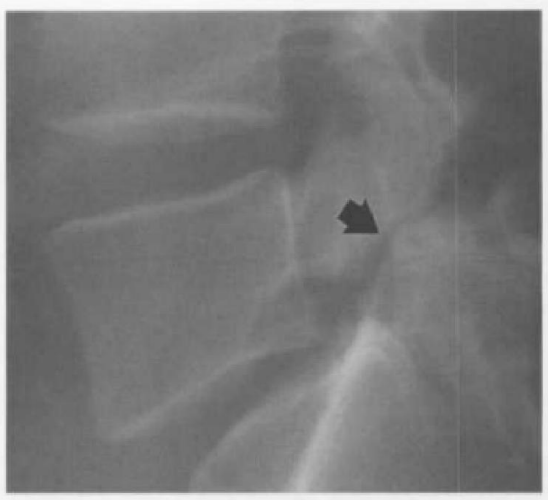
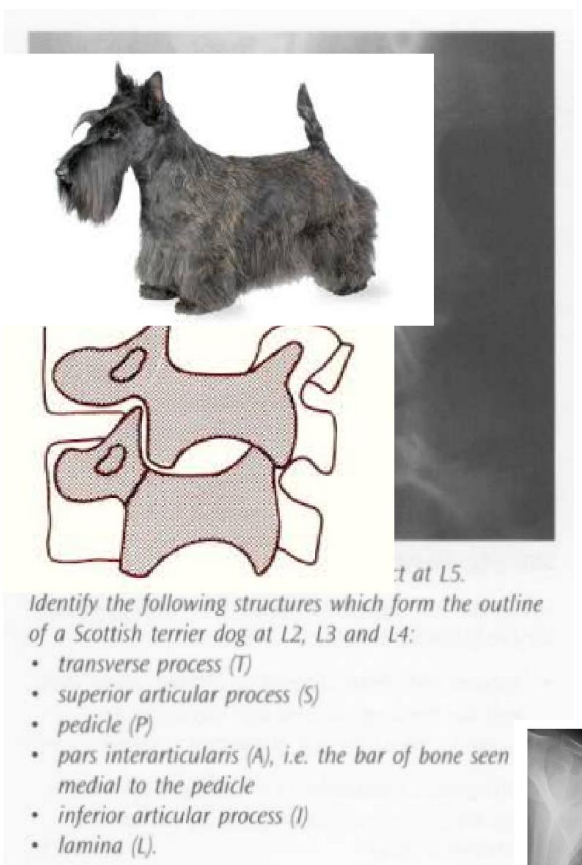


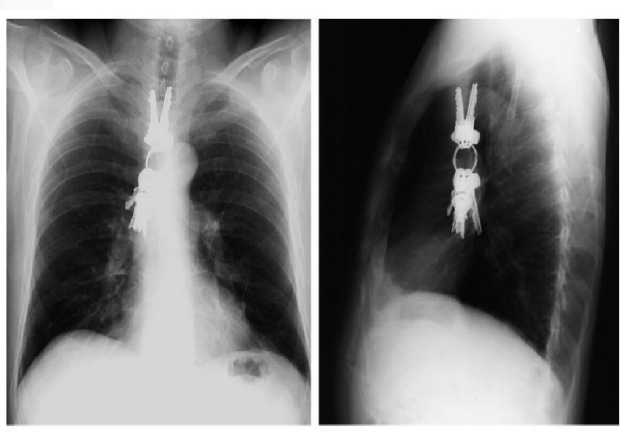
Figure 14.22 *Spondylolisthesis.*
Note:
- *bilateral pars interarticularis defects (arrow)*
- *forward shift of L5 on SI.*

حاجز الأنف ١٢. الجيب الفكي ١٣. جوف الأنف ١٤. الناتئ السني ١٥. المفصل الفهقي المحوري.



صورة مائلة للعمود الفقري القطني تظهر علامة الكلب الاسكوتلندي علامة لوجود انزلاق فقرات *_* ... طابق الشكل الترسيمي مع الصورة الشعاعية

عندما نرى مثل هذه الصورة قد نشك بابتلاع جسم أجنبي لكن نلاحظ أن موقع المفاتيح الصورة الخلفية الأمامية والجانبية مما يدل وفى الحقيقة كانت هذه المفاتيح موجودة على الكاسيت أثناء التصوير :p



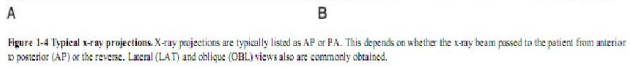
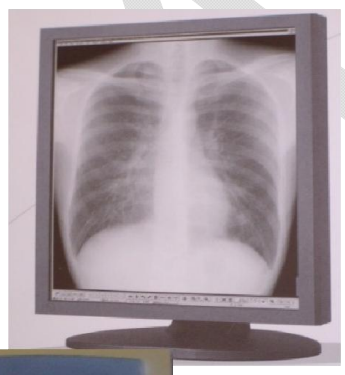


Figure 1-4 Typical x-ray projections. X-ray projections are typically listed as AP or PA. This depends on whether the x-ray beam passed to the patient from anterior to posterior (AP) or the reverse. Lateral (LAT) and oblique (OBL) views also are commonly obtained.

واتجاهها لم يتغير بين على أنها خارج الجسم

♦ ولسهولة تناقل الصور الشعاعية وأرشفتها ظهر ما يسمى التصوير الشعاعي الرقمي..

٢-التصوير الشعاعي المحوسب (الرقمي) Computed Radiography (CR)



- بالتصوير الشعاعي المحوسب يتم استقبال الأشعة على كاسيتات الكترونية دون استخدام الفيلم الشعاعي(حيث أن فائدة الفيلم هي الطباعة وليس استحصال الخيال).
- ومن ثم يتم قراءة الصورة من خلال قارئ الكتروني يقوم بتحليل الصورة الالكترونية الموجودة على الطبق المفسفر في الكاسيت ومعالجتها ليتم نقلها فيما بعد إلى أجهزة أخرى وتخزينها !
- بعد حفظ الصورة على الكمبيوتر تُمحى من الكاسيت ليعاد استخدامه مرة أخرى في التصوير.
- أهم ما يميز التصوير الرقمي عن التصوير البسيط:

١. القدرة على معالجة الصورة وتحسين نوعيتها وفلترتها[٣].

٢. .إمكانية أرشفة الصورة وإيصالها للطبيب المعالج وهو ما يدعى نظام

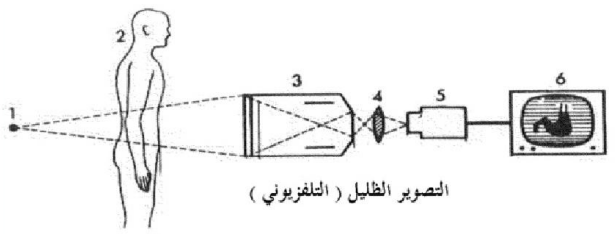
[٣] يعني قدرنا نتجاوز الأخطاء الفنية بهالطريقة وحددنا كمية الأشعة اللازمة دون زيادة مضرة (;

.(PACS)[٤]

٣. إمكانية نقل الصورة الشعاعية بين الأقسام داخل المشفى وبين المشافي أو حتى من دولة لأخرى وهو ما يسمى شبكة الوصل الرقمية (شبكة الدايكوم) [٥](DICOM).

٣-التنظير الشعاعي أو التصوير "الظليل" التلفزيوني Fluoroscopy

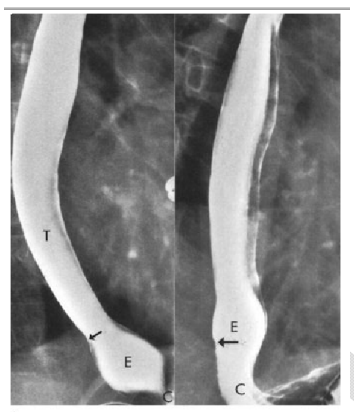
- نستخدم التنظير الشعاعي للتصوير المباشر والمتواصل(فيديو) وليس مجرد لقطة واحدة.
- بدلاً من أن نتلقى الصورة على كاسيت أو فيلم شعاعي فإننا نتلقاها هنا عبر ما يسمى مضخم اللمعان الضوئي ودارة تلفزيونية بحيث يمكن رؤية حركية الصورة وبعدها يمكن طباعة الصورة على شريط فيديو أو شريط سينمائي أو CD.

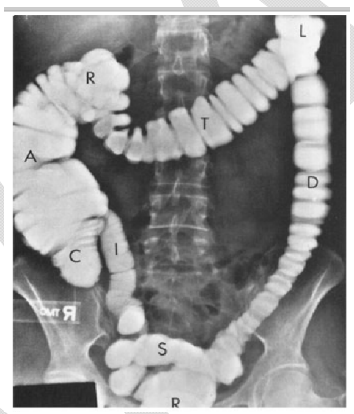


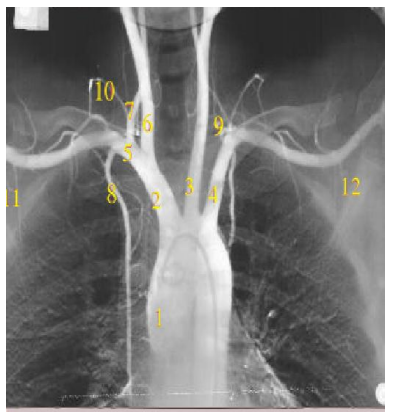
التصوير الظليل (التلفزيوني)

- تستخدم أنابيب تضخيم لتحسين جودة الصورة عبر تضخيم حزمة الأشعة السينية.
- تستخدم الدارات التلفزيونية لنقل الصورة الناتجة عن الأنبوب المضخم للصور و عرضها على شاشة كبيرة.
- استطبابات استخدام التنظير الشعاعي:

✓ التصوير المتواصل للمعدة والأمعاء والحركات الحوية بعد إعطاء مادة ظليلة كالباريوم.
✓ تقييم وجود شلل في الحجاب الحاجز من خلال مراقبة حركيته(الحركة العجائبية).
✓ يفيد في عمليات رد الكسور العظمية للتأكد من رد الكسر بصورة صحيحة.
✓ مراقبة النخاع الشوكي أثناء البزل القطني وتصوير النخاعين.
✓ تصوير الأوعية (فنراقب مرور المادة الظليلة ودخول القثطرة الوعائية).
✓ المساعدة في وضع أنبوب تغذية أو مفجر.



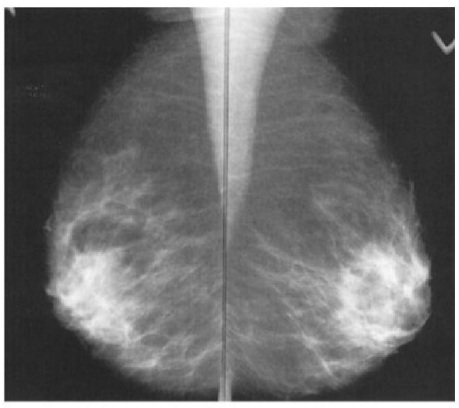




صورة ظليلة لفروع قوس الأبهر صورة للمثانة والإحليل صورة للكولونات بعد أثناء عملية التبول صورة للمري أثناء إملائها بالباريوم ابتلاع اللقمة الباريتية

٣- أجهزة شعاعية بسيطة ذات استخدامات خاصة مثل الماموغرافي:

- الماموغرافي هو جهاز خاص لتصوير الثدي يعتمد على إعطاء أشعة لها صفات خاصة فهنا نصور نسيج رخو لذلك نستخدم ما



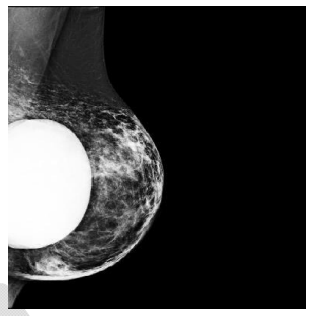
Copyright ©2006 by The McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

A Normal bilateral craniocaudal views. B Normal bilateral mediolateral oblique views. This patient shows a moderate amount of residual fibroglandular density, having a mixed pattern of dense and fatty areas of the breast.

[٤] picture archiving and communicating system
[٥] Digital imaging and communication in medicine

يسمى بالأشعة اللينة (الرخوة) حيث تكون قليلة النفوذية عالية التباين وذات طاقة منخفضة.

- تظهر الغدد الثديية بلون أبيض نسبياً عكس الشحم تحت الجلد الذي يكون بلون مائل للسواد والعضلات الإبطية تظهر بشكل أكثر كثافة.



صورة ماموغرافي تظهر نسيج الثدي + ظل كثيف معدني لمادة السيليكون المزروعة.

٤- التصوير الشرياني الحذفي الرقمي Digital Subtraction Angiography (DSA)

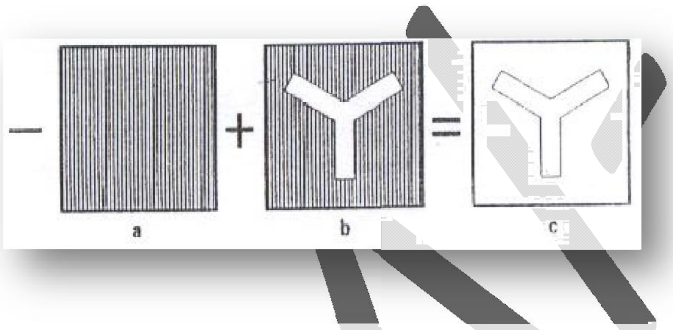
- إن الهدف من تصوير الأوعية بالحذف الرقمي هو إعطاء صور لأوعية مفرطة التباين(زائدة الوضوح)حيث يتم تحويل الإشارات الفيديوية الكترونياً إلى صورتين:

١. الصورة الأولى: أو الصورة عديمة التباين والتي يتم التقاطها قبل أن يصل وسط التباين إلى المنطقة الهدفية(قبل حقن المادة الظليلة)، فتظهر الصورة المعالم التشريحية الطبيعية فقط (دون إظهار تباين الأوعية) بعد ذلك يتم تشكيل صورة معاكسة لها تماماً تخزن كإطار أول في ذاكرة الحاسب و تسمى صورة القناع(The Mask Image) بحيث إذا طابقناها مع الصورة بعد الحقن تُحذف هذه المعالم التشريحية و تظهر بلون أبيض.

٢. الصورة الثانية: صورة التباين أو الصورة المُحسَنة (The Inhanced Image) والتي يتم التقاطها عندما يصل وسط التباين إلى الأوعية بشكل دقيق(المادة الظليلة أصبحت ضمن الأوعية) فتركز الصورة هنا على إظهار الأوعية المتباينة بشكل أكبر من المعالم التشريحية الأخرى و تخزن كإطار ثانٍ في ذاكرة الحاسب(ليس لها معاكس كالصورة الأولى)

♦ النتيجة: تُسجَل الصورتان معاً و تبدأ عملية تبديل المعطيات ثم الحذف بيكسل بيكسل(Pixel by Pixel) وتخزن الصورة الناتجة كإطار ثالث تظهر فيه الأوعية المتباينة فقط.

شكل ترسيمي للDSA:



الصورة غير المتباينة a الصورة المتباينة للأوعية

الصورة بعد الحذف الرقمي c

بالمختصر P:

يعتمد مبدأ الحذف الرقمي على تصوير الجزء من الجسم المراد دراسته قبل حقن المادة الظليلة بحيث كل نقطة من الجسم تقابل بكسل معين من الصورة ومن ثم إعادة التصوير بعد حقن المادة الظليلة ومطابقة الصورتين وحذف النقاط المتطابقة من الصورتين فتحذف كل الأجزاء الثابتة بين الصورتين (كعظام القحف مثلاً في تصوير الشرايين الدماغية) وتبقى فقط المتحركة (كالتي تم حقنها بالمادة الظليلة كالشرايين الدماغية)[٦].

- فائدة هذا التصوير:

١-الدقة والسرعة في دراسة وتصوير القلب والأوعية+ إمكانية الحقن الوريدي.

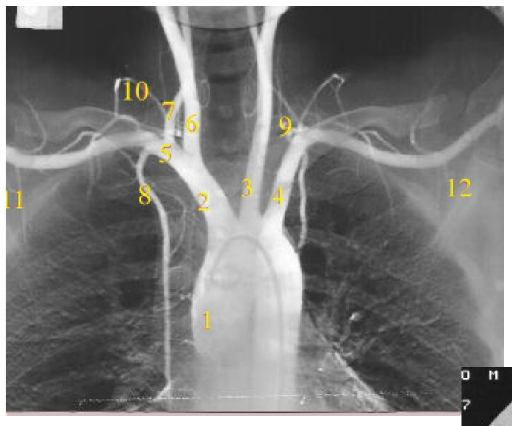
٢-سهولة المعالجة ضمن الأوعية: توسيع وعائي- تصميم وعائي.

٣-يستهلك كمية ضئيلة جداً من المادة الظليلة عكس التصوير الظليل التقليدي الذي يحتاج لملء ٤٠% من حجمه مادة ظليلة.

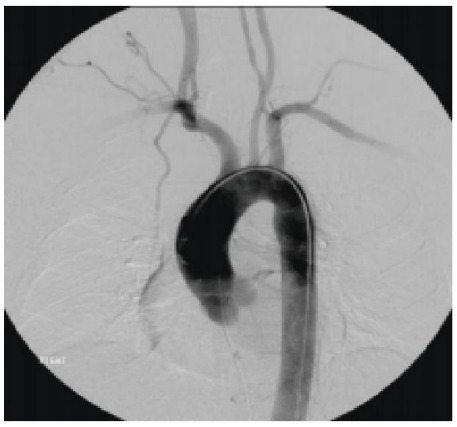
لاحظ الفرق بين تصوير قوس الأبهر التقليدي و بتقنية الحذف الرقمي.

[٦] إن معالجة المعلومات التي نحصل عليها من تخامد الحزمة الشعاعية من جسم المريض و التي حولتها الدارة التلفزيونية إلى إشارات ضوئية تقوم على التعبير عن الإشارة الضوئية برقم ضمن سلم تبلغ عدد درجاته ٢٥٥ وبينها تتفاوت الألوان من الأسود للأبيض(سلم التدرج اللوني).

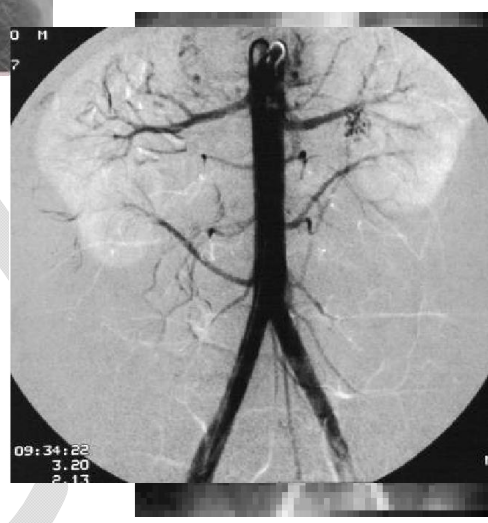
تصـــوير تقليـــدي



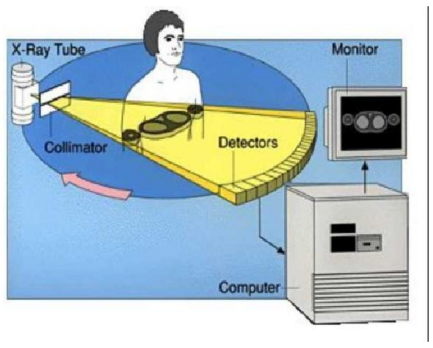
تصوير بالحذف الرقمي



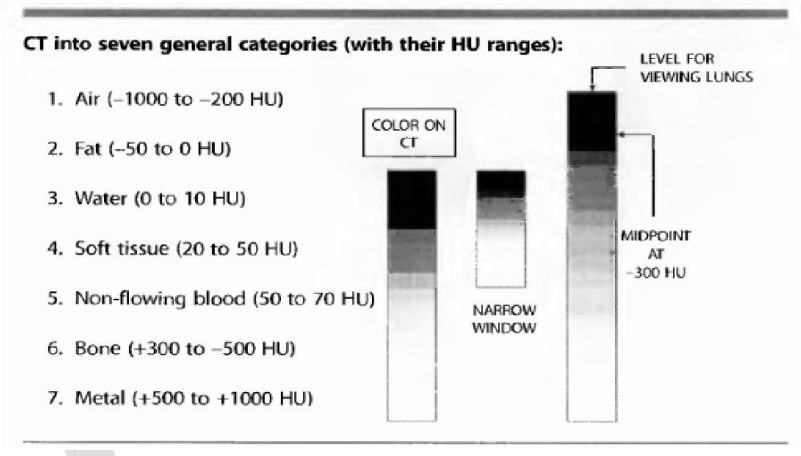
تصـوير الأبهـر البطنـي التقليدي و بتقنية الحذف الرقمي. (هنا نلاحظ ظلال بيضاء تمثل الحركات الحوية الطبيعية للأمعاء أثناء التصوير وقد ظهرت كونها أجزاء متحركة (;)



التصوير الطبقي المحوري Computed Tomography (CT)



- جهاز التصوير الطبقي المحوري هو جهاز يستخدم أشعة X وله خاصيتان:
  ١. قياس كثافة النسج البيولوجية بدراسة تخامد الحزمة الشعاعية من الجسم.
  ٢. إعادة تركيب الكثافات بشكل مقاطع من خلال المساقط المختلفة التي نحصل عليها من تخامد الحزمة الشعاعية.
- أول من وضع أسس هذا الجهاز هو العالم جودفري هونسفيلد بعد أن درس تخامد الأشعة في الماء وحدد كثافة الماء بقيمة اعتبارية هي الصفر وعرَّف الكمبيوتر عليها ثم بدأ يقيس تخامد الأشعة في النسج المختلفة نسبة للماء وحدد ذلك بوحدات هانسفيلد (HU).



لاحظ على الصورة قيم كثافات النسج المختلفة .. أعلى قيمة للتخامد هي (+١٠٠٠) في العظم الكثيف.
وأقل قيمة للتخامد هي (-١٠٠٠) وتكون في الهواء[٧].
أما الماء فيأخذ القيمة (٠)[٨].
الشحم(-٥٠ ⇦ ٠)[٩]، النسج الرخوة (٢٠+ ⇦ ٥٠+) الدم الحديث (٦٠+ ⇦ ٧٠+) ، المعدن (٥٠٠+⇦١٠٠٠+) ، التكلس(250+) ، القيح (١٥+ ⇦ ٢٥+) ، المادة الظليلة (١٥٠+) ، النسج المختلفة (٣٠+ ⇦ ٤٠+).

نتيجة:

[٧] الهواء بالكتاب من -٤٠٠ إلى -١٠٠٠ !
[٨] قد تصل كثافة الماء حتى +١٥ لكن بعدها لا نعتبره ماء حيث أصبحت فيه مكونات خلوية(قيح مثلاً)
[٩] بالكتاب الشحم من-٥٠ إلى -٢٠٠ !

- في حال وجد آفة في الكبد شاغلة لحيز فيه ووجدنا بالطبقي المحوري أن كثافتها +٥ فهي قريبة من الماء إذاً هي كيسة مائية، أما لو كانت كثافتها +٢٠ فنقول أن هذه الآفة هي قيح، ولو كانت -٥٠ نقول أن الآفة شحمية.
- لاحظ أنه في الطبقي المحوري يمكن تمييز ٢٠٠٠ درجة فهو يقيس الكثافات المختلفة حتى لو لم تستطع العين المجردة التمييز بين منطقتين متقاربتين جداً بالكثافة أما بالصورة الشعاعية البسيطة كما مر في أول المحاضرة فلا نستطيع تمييز سوى أربعة ظلال نراها بأعيننا.

- النافذة في الطبقي المحوري:

صحيح أن الطبقي المحوري يميز ٢٠٠٠ درجة إلا أننا نعتمد أثناء التصوير الطبقي المحوري على نوافذ تكشف لنا الكثافات المختلفة ،فإذا أخذنا نافذة تغطي ال ٢٠٠٠ درجة كاملة لن نميزسوى لونين(الأبيض و الأسود)لذلك يتم أخذ نوافذ معينة حسب كثافة النسيج المصور.

مثال:النسيج الدماغي كثافته تتراوح(+٣٠⇐+٤٠)فهنا نفتح النافذة قبل ٠ بقليل و حتى +١٠٠ لنستطيع بذلك تقليص صعوبة قراءة الكثافات المختلفة.

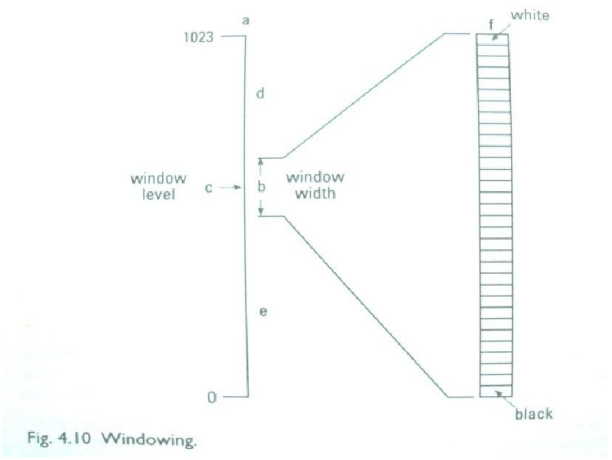
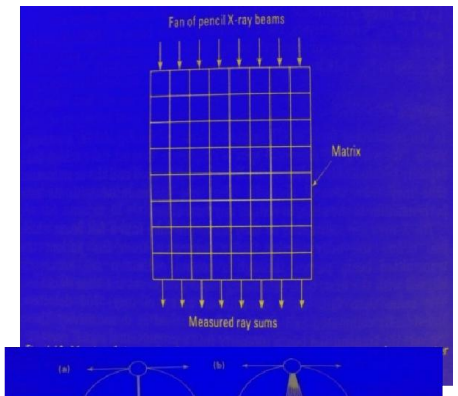


Fig. 4.10 Windowing.

ملاحظة تشخيصية هامة:

- المنطقة ناقصة الكثافة ⇦ وذمة أوكتل.
- المنطقة عالية الكثافة ⇦ نزف أو تكلس.
- في حال حقن مادة ظليلة فالنسج التي تعزز هذه المادة بشكل غير طبيعي ⇦ نسج ورمية أو التهابية.



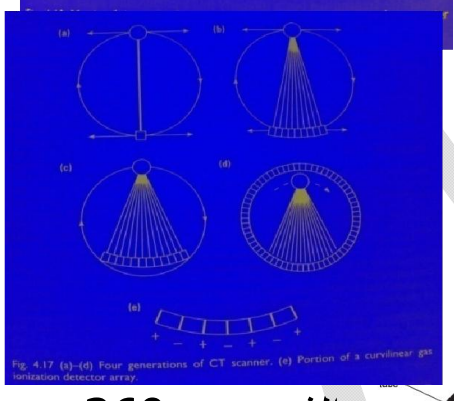
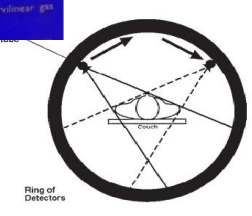


Fig. 4.17 (a)–(d) Four generations of CT scanner. (e) Portion of a curvilinear gas ionization detector array.

تظهر الصورة جانباً تطور الأجيال الأربعة من ال CT حيث في البدء كان يوجد منبع واحد ويقابله حساس واحد ويدوران معاً وكان يستغرق تصوير المقطع ٥ دقائق إلى أن وصلت للجيل الرابع المكون من حساسات على كامل المدار والذي يدور فقط هو منبع الأشعة وأصبح يستغرق المقطع أجزاء من الثانية.

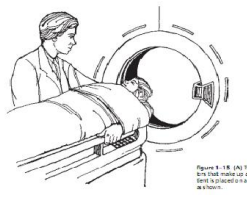
- أقسام جهاز التصوير الطبقي المحوري:

✓ القنطرة وتحوي أنبوب الأشعة الذي يدور 360 درجة حول طاولة التصوير والكواشف الالكترونية الحساسة المرتبطة مع الكمبيوتر والمقابلة للأنبوب.



✓ المولد.

✓ الطاولة التي يستلقي عليها المريض وتحمله إلى داخل الحلقة.



✓ محطة التشغيل وإعادة تشكيل ودراسة الصور.

- آلية عمل جهاز الطبقي المحوري:

عندما يدور أنبوب الأشعة حول الجسم فإنه يعطي على الكمبيوتر تمثيلاً لمقطع واحد من الجسم (وهو المقطع المحدد) ثم تتحرك الطاولة للداخل مسافة معينة حسب السماكة المطلوبة ومن ثم يدور الأنبوب ليعطي مقطع آخر وهكذا ..

- أنواع أجهزة التصوير الطبقي الحالية:

١. التصوير الكلاسيكي: إجراء مقاطع متعددة بدون أو مع حقن المادة الظليلة.

٢. التصوير الطبقي المحوري الحلزوني Spiral CT: يتصف بدوران مستمر لأنبوب الأشعة وبحركة مستمرة لطاولة الفحص فائدته:

✓ دراسة التوزع الوعائي للمادة الظليلة بشكل باكر.

✓ إمكانية اختيار التوزع الشرياني (الأبهر-الرئوي) أو التوزع الوريدي (وريد الباب) (الأجوف العلوي أو السفلي) مع إمكانية تركيب المقاطع بشكل ثلاثي الأبعاد وكذلك بشكل مقاطع سهمية.

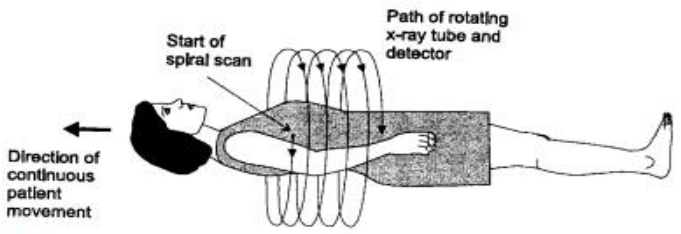
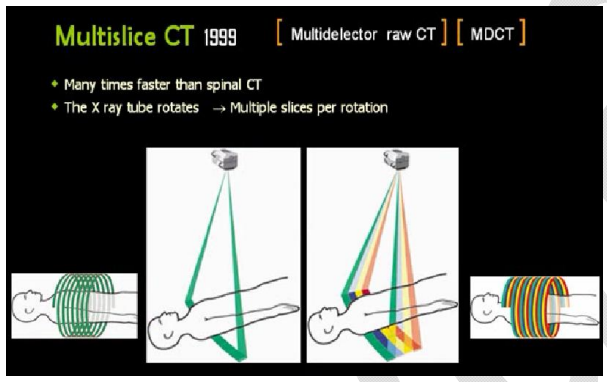


FIGURE 15-2
Spiral CT scanning. (From Rowlands, J.[14] Used with permission.)

٣. التصوير الطبقي المحوري عديد الكواشف Multislice CT(MDCT)



وهو أحدث أنواع الحزمة الشعاعية على صف واحد مما:

✓ يسرع التصوير.

✓ يقلل التعرض الشعاعي.

✓ تصوير وعائي.

✓ إعادة بناء عمودي للصورة مماثل للتركيب التشريحي للمنطقة.

✓ virtual endoscopy_(انظر فقرة التنظير المحوسب آخر المحاضرة).

♦ للتصوير عديد الكواشف فائدة هامة في مجال استقصاء القلب والشرايين الإكليلية فبواسطته أمكننا إجراء مقاطع في العضلة القلبية (٦٤ مقطع) ثم إعادة تركيبها لنحصل على تصوير كامل للقلب وبالتالي الاستعاضة عن القثطرة القلبية.

٤. التصوير الطبقي عالي التمايز (عالي الدقة) High Resolution CT:

- وهو تقنية تستخدم لدراسة عظم الصخرة والنسيج الرئوي وتستخدم فيه مقاطع رقيقة لا تزيد عن ١ ملم في سماكتها.
- لاحظ أن CT عالي الدقة استخدمناه في حدي سلم هانسفيلد (العظم عالي الكثافة والنسيج الرئوي).
- إن الفائدة الكبيرة للطبقي عالي الدقة تتجلى في استقصاءاته لعظم الصخرة مثل تصلب الركابة وكذلك في النسيج الرئوي كما في الآفات الخلالية الرئوية(منظر الزجاج المبرغل).

- أنواع الكواشف:

- الكواشف بشكل بلورات الفلورة الضوئية.
- الكواشف بشكل حجيرات التأين.
- الكواشف بشكل أنصاف النواقل.

- طرق المسح:

⌘ المسح الأفقي. ⌘ المسح المقطعي. ⌘ المسح الحلزوني.

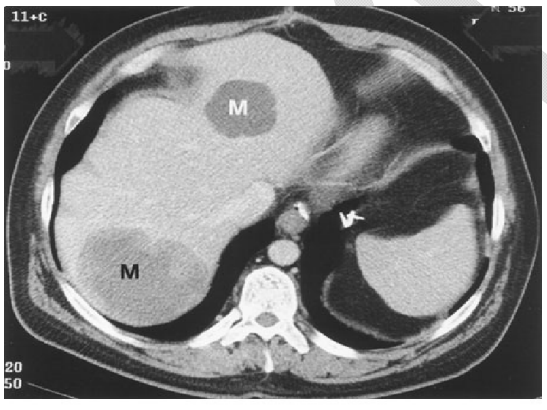
ملاحظة: قبل البدء بتصوير المقاطع يأخذ الجهاز صورة شاملة للمكان المراد تصويره وتسمى الصورة الدليل(Pilot) ونضع عليها خطة الدراسة و التصوير المراد تنفيذه(سماكة المقطع-زاوية التصوير...).

- **ميزات التصوير الطبقي المحوري:**

✓ يُظهر تبايناً جيداً بين النسج فهو مفيد في تقييم البطن، الحيز خلف البريتوان، الحوض والمنصف ولا يحتاج إلى تحضير.
✓ لا يتأثر بالهواء الموجود في الأمعاء عكس الصورة البسيطة.
✓ ذو حساسية عالية في الكشف عن وجود نزف داخل القحف حتى أكثر من المرنان.

- **مساوئ الطبقي المحوري:**

✓ يتم التعرض لجرعة عالية من الأشعة.[١٠]
✓ في حال التعرض لاستقصاءات مستخدم فيها الباريوم قبل أيام قليلة من إجراء الCT فهذا يؤدي إلى تشويش في قراءة صورة ال CT ولذلك في مثل هذه الحالة ننتظر مدة ٤-٥ أيام حتى ينظف الجسم تماماً من الباريوم.
✓ التعويضات السنية تشكل صعوبة هامة أثناء تصوير قاعدة الدماغ لأنها قد تعطي كثافات خادعة على صورة الطبقي مما يحد من الدقة التشخيصية لفحوصات العنق والأمر نفسه أثناء تصوير الحوض في حال وجود مفاصل صنعية.
✓ تصبح دقة ال CT محدودة إذا كانت حالة المريض لا تسمح له أن يحبس نفسه أو يحافظ على وضعية ثابتة أثناء التصوير.
✓ طاولة التصوير مصممة لأحجام وأوزان محدودة (حتى ١٢٠ كغ).



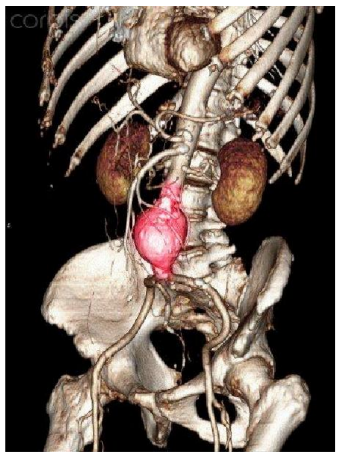
Chen, MYM, Pope Jr., TL, Ott DJ: *Basic Radiology*:
http://www.accessmedicine.com
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

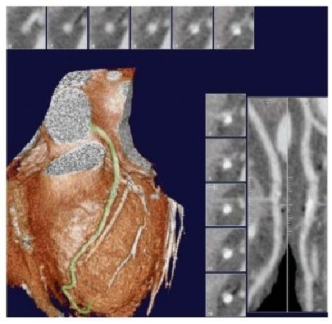
صورة طبقي محوريمع حقن مادة ظليلة لأعلى البطن تُظهر وجود منطقتين ناقصتي الكثافة في الكبد (M) هي عبارة عن نقائل من السبيل الهضمي.

CT Angiography تصوير الأوعية المقطعي المحوسب

- إجراء داخل وعائي يعتمد على حقن مادة متباينة (اليود) باستعمال تصوير مقطعي متعدد الشرائح.

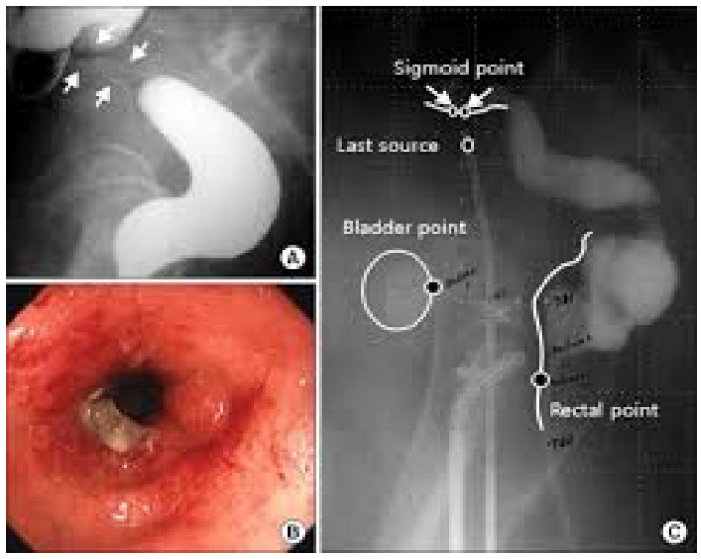
[١٠] كل صورة طبقي محوري تعادل إجراء ٣٠٠ - ٤٠٠ صورة صدر بسيطة متتالية لذلك يجب الحذر من تكرار ال CT خلال مدة قصيرة.





- لقد أصبح هذا الاستقصاء وسيلة مهمة لتقييم:
  - ✓ الشرايين البطنية والحرقفية.
  - ✓ الشريان الصدري والشرايين الرئوية.
  - ✓ الدوران الدموي السباتي خارج وداخل القحف.
  - ✓ الأوعية القلبية والأكليلية.
- تُكشف المعالم التشريحية الدقيقة للبنى داخل وخارج اللمعة بالإضافة إلى كشف التكلسات داخل الشرايين والصمات.

تصوير القولون المقطعي المحوسب CT Colonography



- يشابه تنظير القولون تماماً لذلك يسمى تنظير القولون الافتراضي (يعني بالمشرحي تنظير بلا تنظير P:)
- يستخدم بشكل أساسي لكشف وتوصيف البوليبات(المرجلات)القولونية حيث تظهر الصور السطح المخاطي للقولون والكثافة الداخلية للآفات المكتشفة بالإضافة للتمثيل المباشر لجدران الأمعاء و البنى الحوضية و البطنية الخارج قولونية.

Check Point

- مكتشف الأشعة السينية العالم الألماني وليم رونتجن.
- يعتمد تمييز ظلال الصورة البسيطة على العين المجردة أما في ال CT فتعتمد على قياس الكثافات.
- علامة الكلب الاسكوتلندي نشاهدها في انزلاق الفقرات.
- المادة الظليلة المستخدمة في الحذف الرقمي أقل بكثير منها في التصوير الظليل التقليدي.
- تذكر ميزات التصوير الرقمي المحوسب.
- التنظير الشعاعي يدرس حركية اما التصوير البسيط يعطي صور ثابتة.
- نستخدم في دراسة عظم الصخرة والنسيج الرئوي التصوير المقطعي المحوري عالي التمايز.
- الكيسة المائية في الكبد تظهر في الطبقي ولا تظهر على الصورة البسيطة.
- ال CT أكثر حساسية لكشف نزوف الدماغ من المرنان.
- تذكر ميزات ومساوئ الطبقي !

Ghadeer Nammous
Farah Kassar