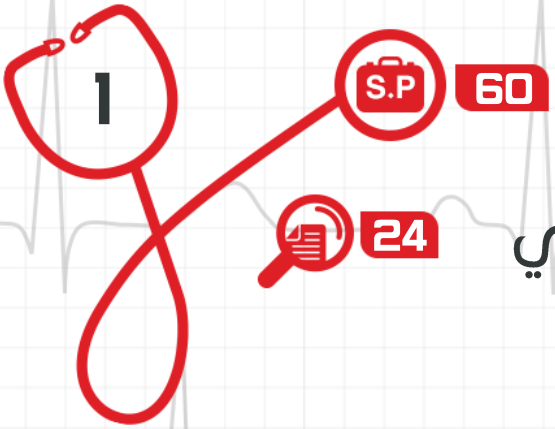


التشخيص الشعاعي والتصوير الطبي

1 د. يوسف برو

02/03/2016

RBS Medicine

علم الأشعة | Radiology

أسعـد اللّه أوقاتكم زملاءنا الأعـزاء ❤ ..
نرحب بكم مجدداً في بداية فصل دراسي جديد ، ونرجو لكم فيه كل التفوّق والإبداع .
طالما مررنا أثناء دراستنا للبواطن المختلفة على علامة شعاعية هنا ، وصورة ظليلة هناك .. منها الواضح السهل، ومنها الصعب الذي أحسسنا أنه غيض من فيض وأنه يخفي وراءه علماً كاملاً لم نأخذ منه سوى بعض القشور ..
والآن وفي ثنايا مادتنا الشيقة سنتعرف على هذا العلم وسنجمع شتات أفكارنا حوله ونرتبها .. لنتقن سوية فهم مجموعة من وسائل التشخيص الهامة التي ستسمح لنا بأن نرى بأعيننا ما كان في السابق مستحيل الرؤية ^_^ .. من آفات وكتل وانصبابات وتضيقات ..

أولى محطاتنا ستكون اليوم مع الدكتور يوسف برو .
بدايةً أكّد الدكتور على أن التسمية الصحيحة للمادة والاختصاص هي **"التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي"** وليس اختصاص "الأشعة" ...
لأن دراسة الأشعة أصبح لها فرعان: تشخيصي وعلاجي (ونحن سنتحدث عن التشخيصي) ...
وأما التصوير الطبّي فلم نضعه تحت نفس الاسم لأن أجهزة التصوير لها نوعان: نوع يستخدم الأشعة (كالصورة البسيطة و الطبقي المحوري) ونوع لا يستخدم الأشعة (كالإيكو و المرنان) .

مخطط المحاضرة

- أجهزة التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي .
- الأشعة السينية.
- التصوير الشعاعي التقليدي.
- التصوير الطبقي المحوري.

فلننطلق 👍 :

لمحة تاريخية *_*

- مكتشف الأشعة السينية هو عالم الفيزياء الألماني في جامعة فيرزبورغ "**ويليام رونتجن Wilhelm roentgen** " ، وذلك في القرن التاسع عشر عام **1895**، أي نفس الفترة التي بدأت فيها صناعة السينما "تحريك الصورة" .
- كان التصوير الضوئي معروفاً آنذاك، ويُستخدم فيه المواد المفسفرة "التي تتألق عند سقوط الضوء عليها" .
- تمّ الاكتشاف بالصدفة ☺ حين كان العالم يعمل على أنبوب كروكس "وهو أنبوب مغلق مخلّى من الهواء له قطبان من التنغستين".
  - عند وصل طرفي أنبوب كروكس إلى تيار كهربائي تتولد شرارة في هذا الأنبوب دلالةً على مرور جسيمات ما.
  - كان العالم يعمل على أنبوب كروكس، ثم خرج من المخبر ونَسيَ أن يطفئ الجهاز، وعندما عاد ليطفئه ورغم أن المخبر مظلم والأنبوب مغطى بغطاء أسود كانت الشرارة تظهر عبر الغطاء لتترك على الأوراق المطليّة بمادة مفسفرة شرارة أو ضوء، أي كانت الأوراق تتألق رغم أن الأنبوب مغطى بغطاء أسود لا يسمح للشرارة بالمرور.
  - مع تكرار التجربة توقع رونتجن وجود **أشعة مجهولة (أشعة X)** تصدر عن هذا الأنبوب تشبه الضوء العادي من حيث فعلها أي أنها تسبب تألق الأوراق المطليّة، لكنها تختلف عنه بأنها >> 👍 غير مرئية ✌ ذات طول موجة أقصر من طول موجة الضوء العادي، 👌 قادرة على اختراق الأجسام غير الشفافة وهي: **الأشعة السينية** .
- تمّ فيما بعد تجربة هذه الأشعّة على مواد متنوعة منها جسم الإنسان، وحتى الآن ليس لهذه الأشعة من الاستخدام الصناعي شيءٌ يذكر، وتستخدم بشكل رئيسي في المجال الطبّي.

أول صورة شعاعيّة في تاريخ الطب كانت ليد زوجة العالم رونتجن، والتي يظهر فيها الخاتم ☺ .

- ثم جاءت فيما بعد العالمة البولندية **ماري كوري** واكتشفت وجود عناصر مشعة طبيعية في الطبيعة، وأوّلها أسمته **البولونيوم** نسبة لبلدها، وقد توفّيت باللوكيميا نتيجة اكتشافاتها حيث لم يكن معلوماً آنذاك الأثر الضارّ للمواد المشعّة على الجسم.

والآن مع مخطط عام نتعرف فيه على مختلف أجهزة التصوير الطبي، والتي سنفصل فيها لاحقاً خلال محاضراتنا ...

أجهـــزة التصـــوير الطبـــي تقسم إلـــى :					
أجهزة تستخدم الأشعة السينية (أشعة X)			أجهزة تستخدم الأمواج فوق الصوتية	أجهزة تستخدم مبدأ التجاوب	أجهزة تقوم بالتقاط فعالية النظائر المشعة	أجهزة تستخدم مبدأ الومضان البوزيتروني PET
↓	↓	↓	↓	↓		
ذات طاقة **منخفضة** وأنبوب الأشعة ثابت أثناء التصوير وغير متحرك .	ذات طاقة **عالية** وأنبوب الأشعة دوار أثناء التصوير .	ذات طاقة **عالية** وأنبوب الأشعة قد يكون ثابت أثناء التصوير أو متحرك.	الإيكو دوبلر	الرنين المغناطيسي MRI	الومضان Scintigraphy	مع التصوير الطبقي المحوري المتعدد الشرائح MSCT أو مع الرنين المغناطيسي
مثـــل						
1-التصـــوير الشعاعي البسيط Simple X ray والرقمي Digital X ray	1-أجهـــزة الطبقـــي المحـــوري CT [1] الكلاســـيكي والحلزونـــي Spiral.	1-جهـــاز التصـــوير الشـــرياني الحـــذفي الرقمـــي DSA [2] والقثطرة القلبية.				
2-جهـاز التصـوير الشـعاعي للثـدي Mammography	2-جهاز الطبقي المحوري متعدد الكواشـــف MDCT [3]					
3-أجهـــزة ذات استخدامات سنّيّة: البانورامـــا والسيفالومتري .						

ملاحظـة

للأشعة السينية نوعان :

A. الأشعة السينية القاسية Hard X rays :

- وهي ذات طاقة كبيرة، وقدرة كبيرة على اختراق الأنسجة الحية (نستخدمها عموماً) .

B. الأشعة السينية اللينة أو الرخوة Soft X rays :

- وهي ذات طاقة أقل من سابقتها، وقدرتها على اختراق الأنسجة الحية أقل. (نستخدمها بشكل خاص في الثدي لأن أنسجته رخوه جداً فمعظمها نسيج شحمي وأقنية غدد) .

فلنبدأ بالعمود الأول من الجدول ونتعرّف على الأشعة السينية ..

1 Computed Tomography.
2 Digital Subtraction Angiography.
3 Multidetector CT.

الأشعة السينيـــــة X Ray

صفات الأشعة السينية [4]

- هي أشعة كهرطيسية ذات:
  - طول موجة قصير جداً وتتراوح بين (10^{-8} - 10^{-9}) متر أي 1 نانومتر تقريباً .
  - تواتر عالٍ (10^{14} - 10^{15}) هرتز .
  - طاقة عالية وإن سرعة انتشارها في الهواء هو نفسه في الفراغ بحدود 300.000 كم/ثا

إذاً : طول موجة قصير .. تواتر عالي .. طاقة عالية >> وبالتالي قدرة اختراق كبيرة .

- تقاس طاقتها بالكيلو إلكترون فولت k.e.v .
- القدرة التقريبية لفوتوناتها 60.000 إلكترون فولت.
- تمتلك القدرة على تأيين الوسط الذي تمر فيه فتزيح إلكتروناً من مداره.
- هذه الصفات تميزها عن الأمواج الكهرطيسية الأخرى الأضعف منها كأمواج الراديو والتلفزيون والرادار وتحت الحمراء وفوق البنفسجية، أو الأقوى منها كالأشعة الكونية.

آلية توليد الأشعة السينيـــة

- يمكن توليد أشعة x باستخدام أنبوب كروكس (أنبوب الأشعة السينية) وهو أنبوب مغلق مخلّى من الهواء له قطبان "موجب وسالب" مصنوعان من مادة عالية الوزن الذري "التنغستين" والجهاز يكون موصول الى تيار المدينة بعد رفع الجهد برافعات الجهد الى مرتبة الكيلو فولط.

- **المهبط (القطب السالب) Cathode :** سلك من التنغستين يؤدي تسخينه إلى 2500 درجة بواسطة تيار كهربائي متواصل إلى إطلاقه إلكترونات حرة (غمامة الكترونية) يتلقاها المصعد.

  ملاحظة : نستخدم سلك التنغستين لأن درجة انصهاره مرتفعة فيتحمّل حرارة عالية .

- **المصعد (القطب الموجب) Anode :** صفيحة من التنغستين مائلة أو دوّارة تجذب حزم الإلكترونات المتولدة من المهبط نحوها ((من خلال فرق الكمون المتولّد بين المصعد والمهبط)) .

4 ركّـز على المعلومات .. الأرقام غـير هامـة .

- إذاً : بوجود تيار كهربائي عالي التوتر بين المصعد والمهبط سوف تتجه هذه الإلكترونات بقوّة إلى المصعد الموجب وتضربه (قذائف من الإلكترونات تضرب المصعد الموجب) .
- هذه الإلكترونات الخارجة من المهبط سوف تغير من استقرار ذراته، ولتعود هذه الذرات إلى استقرارها سوف تطلق طاقة .[5]
- هذه الالكترونات التي تصطدم بالمصعد سوف تتحول طاقتها الحركية إلى نوعين من الطاقة:

👍 الأشعة السينية 1٪ ✌ الطاقة الحرارية 99 ٪

إذاً في التصوير الشعاعي نحن نستفيد فقط من 1% من الطاقة الناتجة من اصطدام الإلكترونات بالمصعد.

- وهناك مبردات ضمن الجهاز لتبريد المهبط، وقد تم لاحقاً استبدال المصعد الوحيد بمصاعد دوارة لتجنب اهترائه المبكر.

التصوير الشعاعي بالأشعة السينية له أنواع عدة :

أولاً : الصورة الشعاعية البسيطة Simple X-ray :

- اعتُقد بدايةً أن الأشعة السينية تفيد فقط في تصوير العظام، ولكن فيما بعد تمّت الاستفادة منها في تصوير كافة أنحاء وأجهزة الجسم ☺ .
- يتم الاعتماد على **التباين** في امتصاص الحزمة الشعاعيّة بين الأنسجة المختلفة.
- حيث يتم تسليط حزمة شعاعيّة على جزء معين من الجسم ، ثم يتم التقاط الأشعة التي اخترقت الجسم (الفوتونات الشعاعية المتخامدة) على لوحة استقبال الكترونية "كاسيت" يتكون من أوكران مقوّى تُحدث فلورته تأثيراً على الفيلم الموضوع داخله، والفيلم يتكون من بلورات بروم الفضة .
- هذه الحزمة عانت من تخامد وامتصاص غير متجانس، حيث يعتمد الامتصاص على المكوّنات الجزيئية للنسيج وأوزانها الذريـّة، فكلما كان النسيج حاوياً على عناصر ذريّة ذات وزن ذرّي عالٍ ← كان الامتصاص أشدّ فيظهر بلون أبيض على الصورة، والعكس صحيح.

↙ **فالعظام** تمتصّ الأشعّة بشكل جيّد باعتبارها تحوي الكالسيوم ذو الوزن الذرّي 40، فيصل للوحة الاستقبال كميّة قليلة من الأشعة تترك مكانها لوناً أبيض ناصع .

↙ **المعادن** على اختلافها مثل الحديد 56 والرصاص 196 تترك مكانها لوناً أبيض ناصع دلالة على امتصاص معظم الحزمة الشعاعيّة لذلك نستخدم الرصاص كدرع واقي.

5 وبالتالي المهبط يعطي طاقة ويأخذ طاقة (من التيار الكهربائي الموصول له).

↙ على عكس **الهواء** فهو مخلخل لا يحوي عناصر ذرّيّة ذات وزن ذري عال، فالامتصاص قليل، وتصل كمّية أكبر من الأشعّة للوحة الاستقبال فتجعلها سوداء.

- وبين الأبيض والأسود تدرّج واسع من الألوان، لكن العين البشريّة لا تستطيع أن تميّز إلا 4 ظلال على صورة الأشعّة العاديّة هاااام :

اللون الأبيض الناصع	▪ عظام. ▪ معادن (و حشوات سنية). ▪ مواد ظليلة مثل سلفات الباريوم المستخدم عبر أنبوب الهضم. ▪ مواد ظليلة مثل المكونة اليودية 129 المستخدم في الحقن الوريدي وفي تصوير الجهاز البولي (يعطي كثافة بلون أبيض ناصع على الفيلم).
اللون الأبيض الباهت	▪ الماء. ▪ الأنسجة **جيّدة** التروية كالقلب والكبد والكليتين والعضلات والطحال.
اللون الرمادي	▪ النسيج الشحمي **ضعيف** التروية.
اللون الأسود	▪ الهواء.

سؤال :

هل نستطيع أن نميّز على الصورة الشعاعيّة بين كثافة الماء وكثافة الكبد ؟؟ فمثلاً إذا وجد داخل الكبد كيسة مائيّة قطرها 10سم هل نستطيع تمييزها بالصورة الشعاعيّة العاديّة؟؟

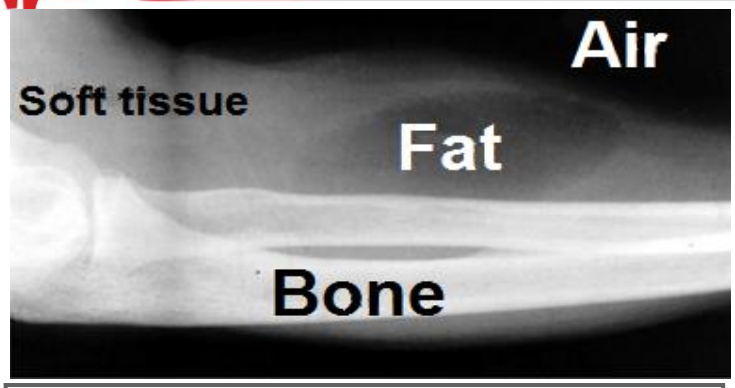
لا .. لأن لهما نفس الكثافة، وفي حال وجود انصباب جنب أيمن سنشاهد القلب وانصباب الجنب وتحته الكبد بنفس الكثافة وكأنه عضو واحد، وهذا ما يسمى بـ (تغيم الحواف) .

- إذاً الإشعاع الذي هو إلكترونات مشحونة سلبياً سينتزع شوارد الفضة الإيجابية ويحولها إلى فضة معدنية.
- عند وضع الفيلم في التحميض:

✓ الفضة المعدنية ستتحول إلى لون أسود، أي أن اللون الأسود في الفيلم يعني منطقة تخامد شعاعي خفيف، وبالتالي عبور سهل للأشعة من جسم الإنسان كما في الهواء.

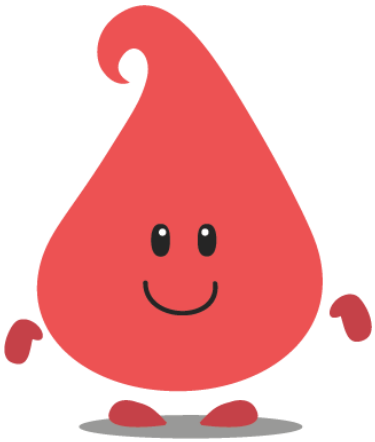
✓ شوارد فضة إيجابية لم تتأثر بالإشعاع، ستترك الفيلم لمواد التحميض، ومكانها يبقى أبيض اللون بدرجات متفاوتة، مما يعني أن تخامد الأشعة كان كبيراً، أي أن أي أن عبور الأشعة من الجسم كان صعباً بسبب امتصاص الجسم لها كما في العظام

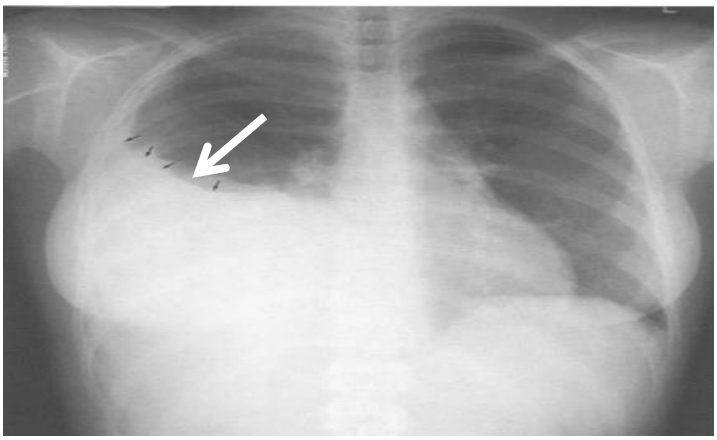
عرض الدكتور مجموعة من الصور المختلفة منها الطبيعي ومنها المرضي .. فلنستعرضها معاً ..



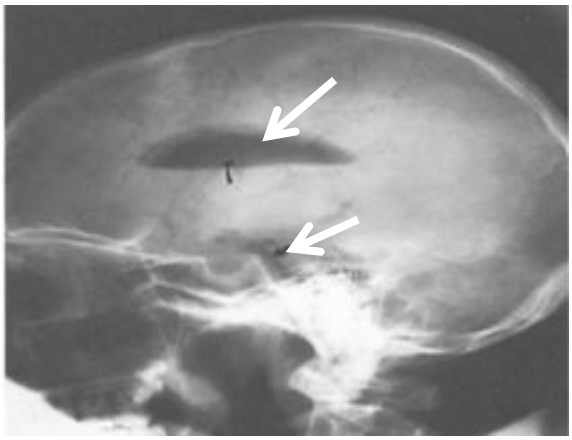
صورة تظهر **الـ 4 كثافات** :
Bone : عظمي الساعد بلون أبيض .
Soft tissue : العضلات بلون أبيض باهت .
Air : الهواء حول الساعد بلون أسود .
Fat : كتلة شحميّة بلون رمادي .

صورة **للنهاية السفلية لعظم الفخذ :**
1- الهواء بلون أسود.
2- الكتلة الشحميّة أمام النهاية السفلية للفخذ بلون رمادي.
3- العضلة مربعة الرؤوس على الوجه الأمامي للفخذ بلون أبيض باهت.
4- العظام بلون أبيض.





صورة **انصباب جنب متوسط الغزارة** .. لاحظ :
↙ خط ديموازييه المميّز لانصباب الجنب الحرّ الغزير (عند السهم).
↙ تظهر قبّة الحجاب الأيسر.
↙ الحافة اليمنى للقلب والانصباب والكبد كلها تظهر بلون أبيض باهت فلا نستطيع تمييز الحدود الفاصلة بينها (علامة غياب الظل أو غياب الحافة).



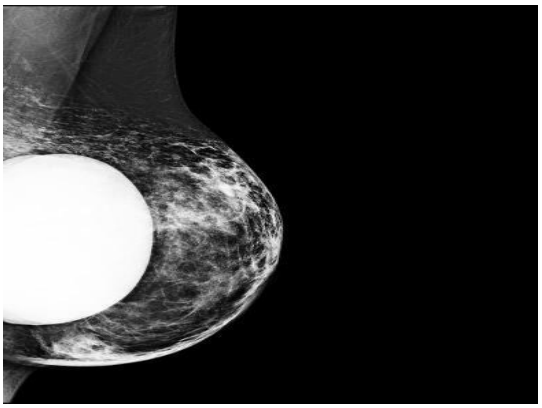
صورة شعاعيّة لـ **جمجمة** فيها منطقة سوداء تشير لوجود هواء .
-السهم العلوي: هواء في البطين الجانبي
-السهم السفلي: هواء في الصهريج القاعدي.
وهما يشيران لوجود كسر في قاعدة الجمجمة.

قانون شعاعي :

- الأشعة **لا** تميّز الحدود الفاصلة بين جسمين لهما نفس الكثافة موجودين بنفس المستوى (علامة غياب الحافّة أو الظل كما بالصورة السابقة).
- الأمر يختلف بالطبقي المحوري الذي فيه خاصيّة قياس الكثافة، بحيث يكون الماء له كثافة تساوي صفراً، والهواء -1000، والعظام +1000، فيمكن تمييز 2000 درجة لونية بين (-1000 و +1000) .
- وبالتالي لن تظهر الكيسة المائيّة في الكبد بنفس كثافة النسيج الكبدي على الطبقي المحوري (أي أننا بالطبقي نستطيع رؤية تفاصيل أكثر دقة).

صورة **Mammography للثدي:**

- وجد ظل كثيف يشير لزرعة "غرسة" من السيليكون .
- لها وزن ذري عالٍ فتبدو بلون أبيض .



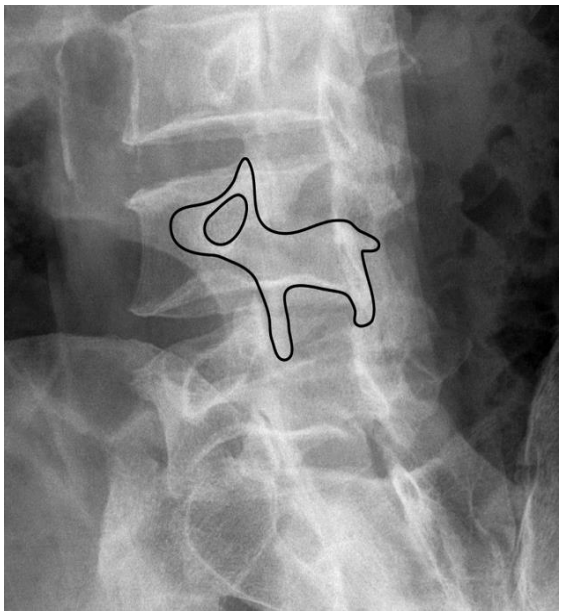
صورة شعاعية **للجمجمة:**

- المكونات الهوائيّة هي الجيوب.
- العظم شديد الصلابة المرتسم مسقطه ضمن الحجاج هو عظم الصخرة.
- عند إعطاء كمية جيدة من الأشعة يمكن أن تظهر ضمنه قناة تتجه باتجاه ذروة الصخرة هي مجرى السمع الباطن.

علامة الكلب الإسكوتلندي للعمود القطني الطبيعي بالصورة الشعاعية المائلة :

- السويقة تشكل عين الكلب .
- الناتئ المعترض يشكل أنف الكلب .
- الناتئ المفصلي العلوي يشكل أذن الكلب
- الناتئ المفصلي السفلي يشكل رجل الكلب الأمامية
- الناتئ الشوكي يشكل ذيل الكلب .
- الجزء بين المفصلي (بين الناتئين المفصليين العلوي والسفلي) يشكل عنق الكلب .

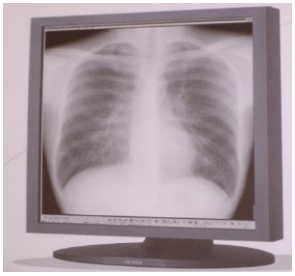
ينكسر عنق الكلب عند وجود انزلاق فقرات ☹ .



صورة **لجسم أجنبي** :
- بحالة الشك بابتلاع جسم أجنبي نجري صورة **أماميّـــة خلفيـــة** وأخرى **جانبيّة** .
- يظهـر فـي الصـورة أنّ موقـع المفـاتيح لا يتناسب مع الرغامى ولا مع المريء، فالمريء بالصورة الجانبيّة أمام الفقار، والرغامى لمعتها أضيق من أن تتسع لهذه المفاتيح.

إن هذه المفاتيح كانت منسية على طاولة التصوير فقط .

ثانياً : التصوير الشعاعي المحوسب الرقمي Computed Radiography (CR)



- بالتصوير الشعاعي المحوسب يـتم اسـتقبال الأشعة علـى **كاسـيتات إلكترونيـة** دون اسـتخدام الفـيلم الشعاعي (حيث أن فائدة الفيلم هي الطباعة وليس استحصال الخيال) وإنما يحتوي على مادة حساسة .
- ومن ثم يتم قراءة الصورة من خلال قارئ الكتروني يقـوم بتحليـل الصـورة الإلكترونيـة الموجـودة علـى الطبق المفسفر في الكاسيت ومعالجتها ليـتم نقلها فيما بعد إلى أجهزة أخرى وتخزينها .
- بعد حفـظ الصـورة علـى الكمبيـوتر تُمحـى مـن الكاسـيت ليعـاد اسـتخدامه مـرة أخـرى فـي التصوير.
- **أهم ما يميز التصوير الرقمي عن التصوير البسيط :**

1. القدرة على معالجة الصورة وتحسين نوعيتها وفلترتها، وعمل مونتاج لها (مثلاً: صـورة للعمود القطني بوضعيتين نجمعهما سويةً واحدة على اليمين و الأخرى على اليسار) .
2. إمكانية أرشفة الصورة وإيصالها للطبيب المعالج وهو ما يدعى نظام [6] (PACS).
3. حفظ الصور الشعاعية بسهولة للعودة لها في أي وقت.
4. أخذ الصورة بكميّة الأشعّة المناسبة (دون أخطاء فنيّة) مع القدرة على تعديلها وتحسينها.

5 picture archiving and communicating system **وهو مجرد كمبيوتر موجود في المشفى تحفظ فيه جميع الصور (موجود بالمواساة بالطابق الأرضي) مفيد في حالة قلة أفلام التحميض فيرى الأطباء الصورة على الكمبيوتر ويمكن نقلها الى الموبايل و الاحتفاظ بها ☺ .**

5. إمكانية نقل الصورة الشعاعية بين الأقسام داخل المشفى وبين المشافي أو حتى من دولة لأخرى وهو ما يسمى شبكة الوصل الرقمية (شبكة الدايكوم) [7] (DICOM).

ملاحظة : عملية التصوير المحوسب الرقمي لا تختلف عن التصوير العادي ولكن الاختلاف فقط بطريقة حفظ الصورة .

ثالثاً : التنظير الشعاعي أو التصوير (الظليل) التلفزيوني Fluoroscopy

- وفيه يتم تلقي الصورة عبر ما يسمى **مضخم اللمعان الضوئي** ودارة تلفزيونية بحيث يمكن رؤية حركية الصورة، مما يمكن من طباعة الصورة على شريط فيديو أو CD.
- يستخدم بشكل خاص في **التصوير الظليل**.
- التصوير الظليل يُعطي صوراً مباشرة ومستمرة، حيث يَستخدم أنابيب تكثيف الصورة التي تُحسّن وبشكل كبير نوعيّة الصورة بمضاعفة عدد حزم الأشعة السينيّة، ويَستخدم نظاماً تلفزيونياً لنقل الصورة من أنابيب تكثيف الصورة إلى شاشة كبيرة.
- بعد تناول المادة الصباغيّة يتم توجيه حزمة مستمرّة من الأشعة السينية لتقييم الحركات الحيوية في الجسم مثل تمعّجات الأمعاء وحركات الحجاب الحاجز .

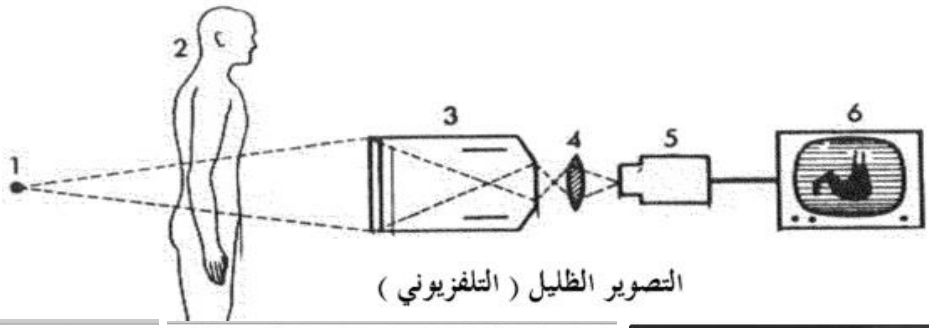
استطبابات التصوير الظليل التلفزيوني:

1) تقييم وجود شلل في الحجاب الحاجز [8] .
2) مراقبة عملية رد الكسر بالجهاز القوسي عند أطباء الجراحة العظميّة.
3) تقييم السبيل الهضمي العلوي (اللقمة الباريتية Barium meal) والسفلي (الرحضة الباريتية Barium Enema) ، أي مراقبة الحركات الحويّة للأمعاء بعد إعطاء سلفات الباريوم.
4) مراقبة النخاع الشوكي أثناء البزل القطني lumbar puncture وتصوير النخاع الظليل Myelogram.
5) التصوير الوعائي Angiography حيث نراقب دخول القثطرة.
6) تحديد مكان أنبوب التغذية Feeding Tube أو المفجّر Drainage Catheter. (في سياق التصوير التلفزيوني للحجاب الحاجز مثلاً يمكن رؤية المفجر وليس استطباب رئيسي) .

---

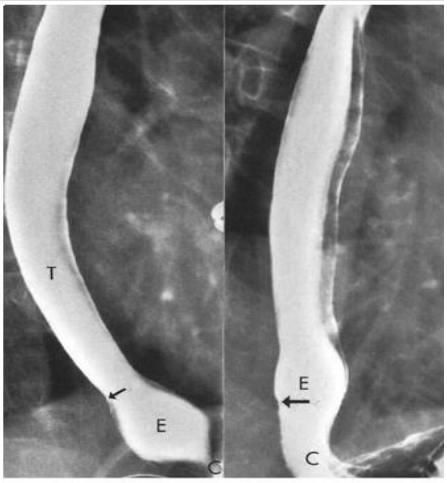
6 Digital imaging and communication inmedicine

8 مراقبة الحجاب وحركات التنفُّس تحت التنظير الشعاعي، ففي حال وجود شلل حجابي تتحرّك قبّتا الحجاب الحاجز حركة تناقضية، أي تتحركان للأعلى أثناء الشهيق عكس الطبيعي .

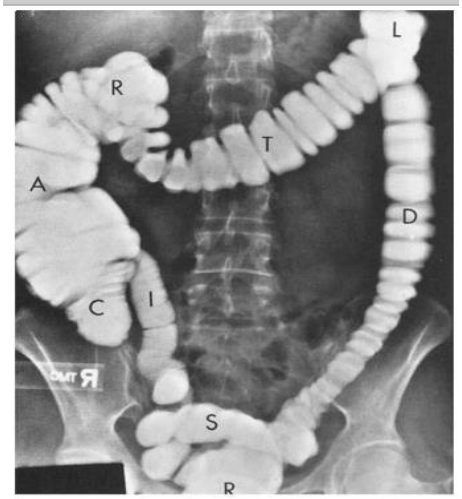


التصوير الظليل (التلفزيوني)

صورة للإحليل والمثانة أثناء التبويل .

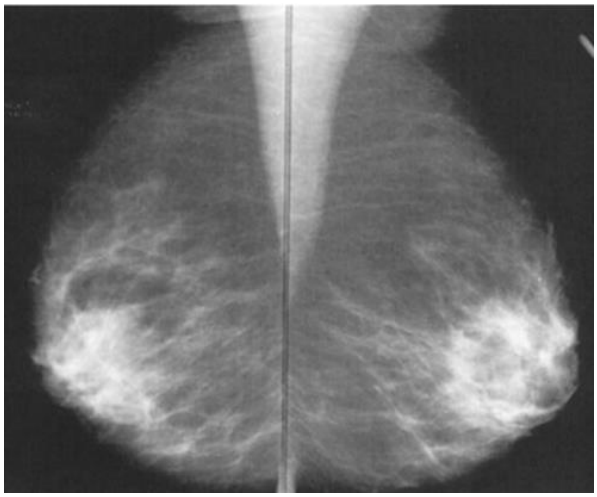


صورة للمريء أثناء ابتلاع اللقمة الباريتيّة .



صورة لكولون مملوء بمادة الباريوم .

رابعاً : تصوير الثدي الشعاعي Mammography



- يعتمد على حزمة من الأشعة السينية لها صفات معيّنة تدعى **الحزمة اللينـــة "الرخوة"** .
- هذه الأشعة قليلة النفوذية وعالية التباين وذات طاقة منخفضة، باعتبار أننا نتعامل مع نسيج الثدي الرخو الذي يحوي مكوّنات شحميّة ومكوّنات غدّية حول حلمة الثدي.
- تظهر **العضلة الصدرية** بلون أبيض خلف الثدي، **الشحم تحت الجلد** بلون رمادي لسهولة عبور الأشعة، **والغدد الثديية** بلون أبيض بسبب عبور الأشعة الصعب.

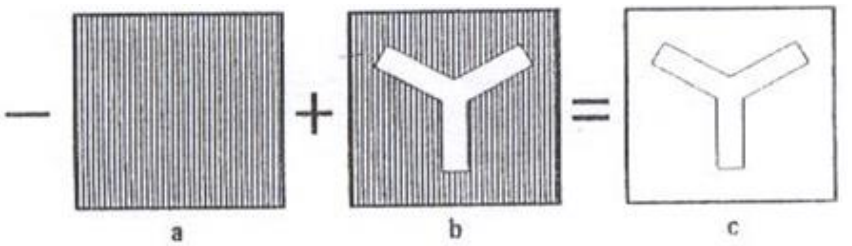
من الأرشيف:

في الماموغرام لا نستخدم التنغستين كمادة للمصعد أبداً بل نستخدم معدن مثل الـ Molybdenum .

خامساً : التصوير الشرياني الحذفي الرقمي (DSA) Digital subtraction Angiography

- هدف الـ DSA هو إنتاج صورة للأوعية المملوءة بالمادة الظليلة.
- يوضع المريض على طاولة التصوير [9] ، وتؤخذ له صورة ديجيتال (الصورة الأساسية) بحيث يعطي كل pixel معامل الامتصاص للأنسجة التي مرّ فيها الشعاع وتظهر المعالم التشريحية فقط، ثم يقوم الجهاز بإنشاء صورة معاكسة لها تماماً تسمّى بـ **الصورة القناع The mask Image** [10] .
- بعد أخذ الصورة الأولى الأساسيّة (قبل الحقن) يتم حقن مادة ظليلة وريديّاً، فتذهب إلى القلب فالبطين الأيسر فالدوران العام [11] ، ثمّ أخذ صورة أخرى (**الصورة المتباينة أو المعززة بالمادة الظليلة The Inhanced Image**).
- بالحذف الرقمي عند تطبيق الصورة القناع على الصورة المتباينة سوف يتم حذف البيكسلات المتعاكسة فتزول كل الظلال **عدا** ظلّ المادّة الظليلة لأن الجهاز لم يشكل لها معاكساً أو قناعاً.

إذاً كلّ المكوّنات الموجودة تُحذف ليبقى فقط ظلّ المادّة الظليلة المحقونة.



a ← الصورة غير المتباينة	b ← الصورة المتباينة للأوعية	c ← الصورة بعد الحذف الرقمي

9 المريض يكون مثبّتاً ولا يُسمح له بالحركة، لكن قد تحدث حركات الأحشاء اللاإرادية.

10 أي إذا دمجنا الصورتين (الأساسيّة والقناع) تكون النتيجة حذف تام (أي كل نقطة تقوم بحذف النقطة التي تقابلها) وتنتج لدينا صورة بيضاء.

11 كل مكان من الدوران العام سيحوي مادّة ظليلة، لكن كميّة المادة الظليلة التي وُزّعت على الجسم كميّة ضئيلة جدّاً أما بالتصوير الوعائي التقليدي لا يمكن خفض كميّة المادة الظليلة لأنّه أثناء التصوير يجب أن يكون على الأقل 40٪ من الوعاء مادة ظليلة.

إذاً كملخص للعملية السابقة .. الإشارات الفيديوية تُحَوَّل إلكترونياً إلى :

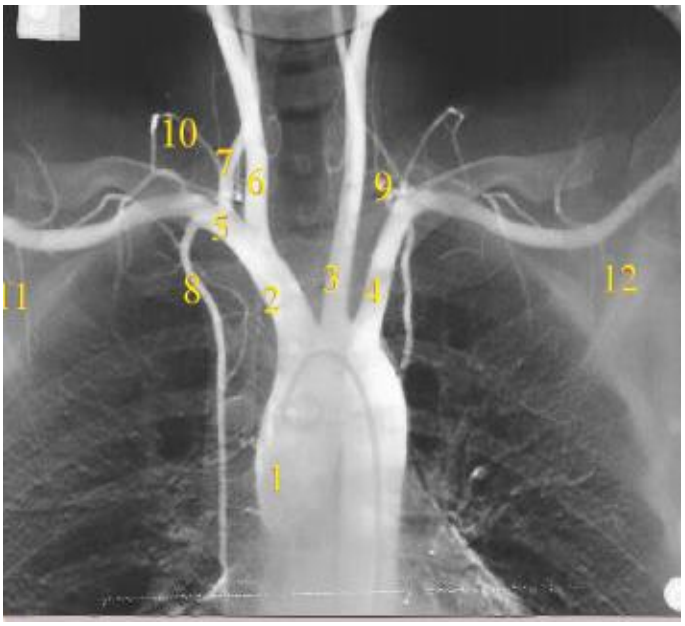
a. الصورة القناع أو غير المتباينة Mask image or non-contrast	تؤخذ قبل أن تصل المادة الظليلة إلى المنطقة الهدف، **وتُظهر التشريح الطبيعي فقط**. وتُخزّن كنسخة أولى في ذاكرة الحاسوب.
b. الصورة المعزّزة أو المتباينة Contrast or enhanced image	تؤخذ عندما تمتلئ الأوعية بالمادّة الظليلة، **وتُظهر الأوعية الممتلئة متداخلة مع بنى التشريح الطبيعية**. وتخزّن كنسخة ثانية.
c. الصورة بالحذف الرقمي Digital subtraction image	يتم مطابقة الصورتين، وتحذف المناطق المتشابهة، **وتبقى الأوعية الممتلئة فقط**. وتخزن كنسخة ثالثة.

ملاحظة :

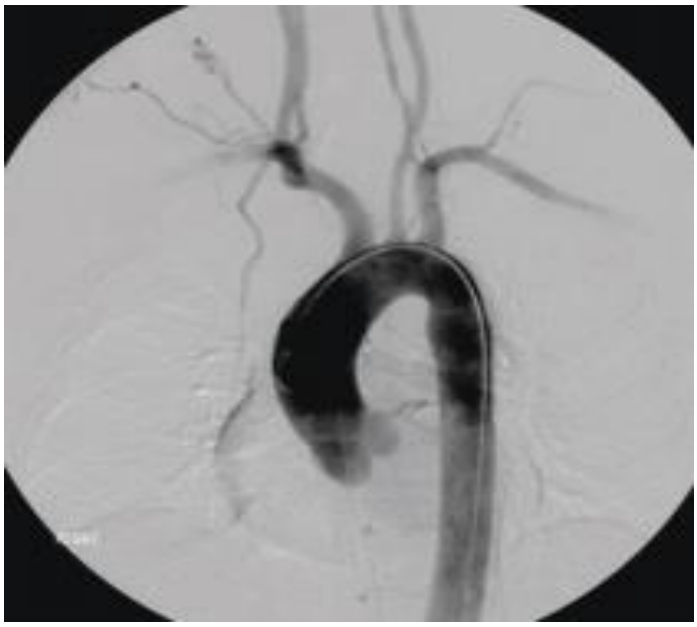
- في التصوير الوعائي التقليدي يتم الدخول بقثطرة عن طريق الشريان الفخذي عادة لأنه في متناول اليد إلى الأوعية الحرقفيّة فالأبهر البطني فقوس الأبهر حتى الوصول للمكان المطلوب، وتُحقن مادة ظليلة بحيث يكون حوالي 40% من الوعاء أثناء التصوير مادّة ظليلة، وذلك حتّى يكون الوعاء واضحاً بشكل جيّد.
- إذاً التصوير بالحذف الرقمي طريقة لاستخدام كميّة أقلّ من المادة الظليلة، ويمكن الاستغناء عن الحقن الشرياني والاستعاضة عنه بالحقن الوريدي، أي تصبح طريقة التصوير أقلّ ضرراً حيث أن أذيّة الوريد أقلّ أهميّة من أذية الشريان، فرَضّ الشريان قد يكون كارثيّاً .

جهاز تصوير شعاعي مجهّز بدارة تلفزيونية مع معالج رقمي للصورة.

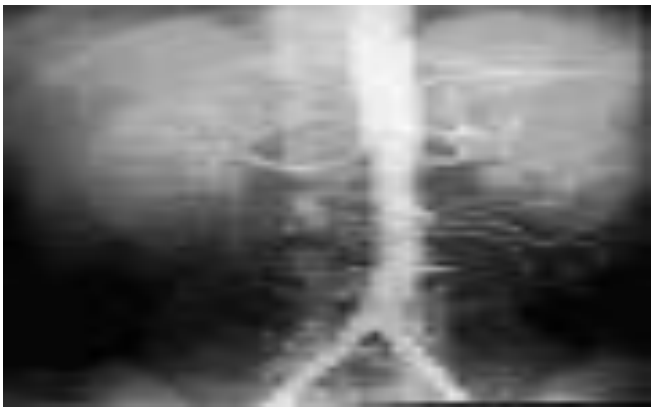
إليكم هذه الأمثلة لتوضيح الفكـرة ☺



صورة وعائية تقليدية لقوس الأبهر محقوناً بمادّة ظليلة عبر قثطرة شريانيّة: نرى فيها مكوّنات الصدر التشريحية الأخرى كالرئة والقلب والترقوة والفقرات الرقبيّة.. إلخ



الصورة بالحذف الرقمي: لا نرى أي مكوّن تشريحي أبداً، بل فقط المادة الظليلة الموجودة في الوعاء (وليس جدران الوعاء)، لأن كل العناصر الموجودة قبل الحقن حُذفت.



صورة وعائية تقليدية للأبهر البطني

الصورة بالحذف الرقمي: لا يوجد مكوّنات أخرى عدا المادّة الظليلة (بعض الظلال قد تظهر بسبب حركات الأمعاء)

فائدة هذا التصوير :

- الدقة والسرعة في دراسة القلب والأوعية وتصويرهما.
- سهولة المعالجة داخل الأوعية: توسيع وعائي، تصميم وعائي.
- يستهلك **كمية ضئيلة جداً** من المادة الظليلة عكس التصوير الظليل التقليدي الذي يحتاج لملء 40٪ من حجمه مادة ظليلة. ((أكيد حفظتوها مو ؟ 😂))

إضافـــة من الكتاب:

- إن المعالجة الرقمية للصورة تعني :

↙ التحويل الرقمي للإشارة الضوئية التي نحصل عليها من التنظير الشعاعي وذلك بمعالجة المعلومات التي نحصل عليها من تخامد الحزمة الشعاعية من جسم المريض والتي حولتها الدارة التلفزيونية إلى إشارات ضوئية، والمعالجة نقوم على التعبير عن الإشارة الضوئية برقم ضمن سلم يبلغ عدد درجاته 255 وبينهما تتفاوت الألوان.

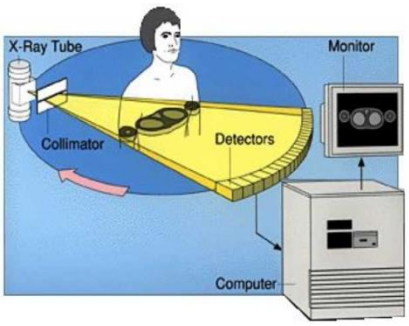
↙ إمكانية حذف الأجزاء الثابتة من الصورة (عظام القحف في تصوير الشرايين الدماغية مثلاً) والإبقاء على الأجزاء المتحركة (المادة الظليلة بالشرايين).

نقلة نوعية ☺

بقيت الأشعة من عام 1895 إلى 1970 أشعة بسيطة فقط إلى أن طوّر المهندس الإنكليزي Godfrey Newbold Hounsfield التصوير الطبقي المحوري، و من ثم بدأ هذا الاختصاص بالتطور بشكل كبير .
شكلت هذه التقنية نقلة نوعيـة في التصوير الشعاعي الطبـي و أتاحت رؤية أوضح للنسج الطبيعية و المرضية.

وإلى الطبقي المحوري .. آخر محطاتنا ..

سادساً : التصوير الطبقي المحوري

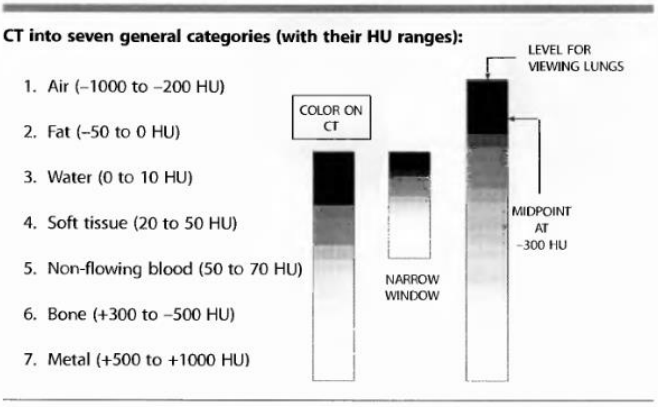


- جهاز التصوير الطبقـي المحـوري هـو جهـاز يسـتخدم **أشعة X** وله خاصيتان :

1) **قيـاس كثافـة** النسـج البيولوجيـة بدراسـة تخامـد الحزمـة الشعاعية من الجسم.
2) إعادة تركيب الكثافات بشكل **مقاطع** من خلال المساقط المختلفة التي نحصل عليها من تخامد الحزمة الشعاعيّـة.

مبدأ جهاز التصوير الطبقي المحوري :

أول من وضع أسس هذا الجهاز هو العالم "**جودفري هانسفيلد**" بعد أن دَرس تخامد الأشعة في الماء، وحدّد 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 (+1000) وتكون في العظم الكثيف.
- وأقل قيمة للتخامد هي (-1000) وتكون في الهواء [12] .
- أما الماء فيأخذ القيمة (0) [13] .

جدول هاااام

الهواء	1000-	التكلس	250 +
الشحم	50- إلى 80- [14]	المادة الظليلة	150 +
الماء	0	الدم الحديث	60 + إلى 70 +
العظم الكثيف	1000 +	القيح	15 + إلى 25 +
النسج المختلفة	30 + إلى 40 +	المعدن	500+ إلى 1000+

- **إذاً :** في حال وجد آفة في الكبد شاغلة لحيز فيه ووجدنا بالطبقي المحوري أن كثافتها +5 فهي قريبة من الماء إذاً هي **كيسة مائية**، أما لو كانت كثافتها +20 فنقول أن هذه الآفة هي **قيح**، ولو كانت -50 نقول أن الآفة **شحمية** .

لاحظ أنه في الطبقي المحوري يمكن تمييز 2000 درجة ، فهو يقيس الكثافات المختلفة حتى لو لم تستطع العين المجردة التمييز بين منطقتين متقاربتين جداً بالكثافة، أما بالصورة الشعاعية البسيطة كما مرّ في أول المحاضرة فلا نستطيع تمييز سوى أربعة ظلال نراها بأعيننا .

النافذة في الطبقي المحوري

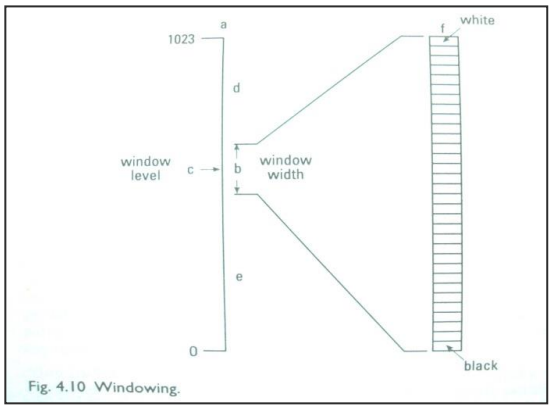


Fig. 4.10 Windowing.

الطبقي المحوري يميز 2000 درجة لكن كيف سنميزها جميعها ؟!؟

☺ إننا نعتمد أثناء التصوير الطبقي المحوري على نوافذ تكشف لنا الكثافات المختلفة ، فإذا أخذنا نافذة تغطي الـ 2000 درجة كاملة لن نميز سوى لونين (الأبيض و الأسود) لذلك يتم أخذ نوافذ معينة حسب كثافة النسيج المُصوَّر .

12 الهواء بالكتاب من -400 إلى -1000 !

13 قد تصل كثافة الماء حتى +15 لكن بعدها لا نعتبره ماء حيث أصبحت فيه مكونات خلوية (قيح مثلاً) .

14 بالكتاب الشحم من-50 إلى -200

مثال: النسيج الدماغي كثافته تتراوح (من +30 حتى +40) فهنا نفتح النافذة قبل 0 بقليل و حتى +100 لنستطيع بذلك تقليص صعوبة قراءة الكثافات المختلفة.

ملاحظة تشخيصية هامة:

- المنطقة ناقصة الكثافة hypodense (أكثر سواداً) ← وذمة أو كتل.
- المنطقة عالية الكثافة hyperdense (أكثر بياضاً) ← نزف أو تكلس.
- في حال حقن مادة ظليلة فالنسج التي تعزز هذه المادة بشكل غير طبيعي (زائد) ← نسج ورمية أو التهابية.

أقسام جهاز التصوير الطبقي المحوري

1) **القنطرة**، وتحوي:
   a. حلقة gantray كاملة من الكواشف الإلكترونية الثابتة بمحيط الحلقة .
   b. أنبوب مطلق لأشعة ذو طاقة عالية يدور 360 درجة حول طاولة التصوير .
2) **طاولة متحركة** تحمل المريض وتدخله داخل الحلقة بمسافة نقوم بتعيينها، كما من الممكن خفضها للمساعدة على نقل المريض المتعب من سريره.
3) **المولّد** .
4) **محطة التشغيل** وإعادة تشكيل ودراسة الصورة.

آلية عمل جهاز الطبقي المحوري

- يدور الأنبوب المطلق للأشعة حول المريض، فتعبر الأشعة الجسم أولاً، ثم تتجه نحو الكواشف (الحسّاس)، وبكل نقطة يقوم بأخذ معاملات امتصاص الحزمة التي مرت عبر جسم المريض ليقوم ببناء المقطع، وهذه المعلومات تُرسل من الحسّاس إلى الحاسوب ليقوم بقراءتها وليعيد تشكيل صورة من خلال القراءة الكاملة.
- بالأجهزة الأولى كانت الحواسيب ضعيفة وكان يستغرق بناء المقطع الواحد 5 دقائق، أما تصوير المريض بالكامل فكان يأخذ وقتاً طويلاً جدّاً، ولذلك كان الطبقي المحوري يُجرَى فقط للرأس، بالإضافة لعدم القدرة على تثبيت حركة محتويات الصدر والبطن.
- فيما بعد تطوّرت الحواسيب وأصبحت أكثر سرعة وذلك بفضل تقنيّات حديثة أُدخِلت عليها. مثلاً استخدام مجموعة حسّاسات بدلاً من حسّاس واحد، ثمّ أصبحت القنطرة كلها حسّاسات وتم العزف عن استخدام الحساسات التي تدور بل أصبحت تغطّي 360 درجة وأنبوب الأشعّة هو الذي يدور.

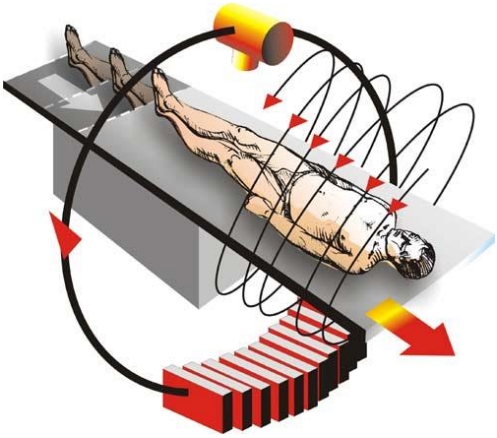
إذاً الحزمة التي تخترق الجسم تُقرأ من قبل الحسّاسات
ويعيد الحاسوب تشكيل مقطع يظهر على الشاشة.

أنواع أجهزة التصوير الطبقي المحوري

1. الطبقي المحوري العادي أو الكلاسيكي :

- إجراء مقاطع متعددة بدون أو مع حقن مادة ظليلة.

2. الطبقي المحوري الحلزوني Spiral CT :



- إجراء تصوير لجزء من الجسم بدوران مستمر لأنبوب الأشعة (فهنا لا يدور الأنبوب 360 درجة ويقف بل يدور بشكل مستمر بشكل الحلزون)، وبحركة مستمرة لطاولة الفحص، بما يشبه حركة "انسحابية" .
- **فوائد التصوير الطبقي المحوري الحلزوني :**

1. دراسة التوزع الوعائي للمادة الظليلة بشكل باكر (سرعة زمن التصوير).
2. 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.

3. التصوير الطبقي المحوري عديد الكواشف Multislice : Multipledelector Raw CT (MDCT)

- وهو أحدث أنواع التصوير الطبقي ويعتمد على تلقي الحزمة الشعاعية على **عدة صفوف من الكواشف** عوضاً عن صف واحد في النوعين السابقين مما :

1. يعطي مقاطع سهمية (ميزة هامة) .
2. يعطي تصوير مجسم أيضاً.
3. يسرّع التصوير.
4. يقلل التعرض الشعاعي.
5. تصوير وعائي.
6. إعادة بناء عمودي للصورة مماثل للتركيب التشريحي للمنطقة.
7. virtual endoscopy (يغني عن تنظير الكولون) انظر فقرة التنظير المحوسب آخر المحاضرة

للتصوير عديد الكواشف فائدة هامة في مجال استقصاء القلب والشرايين الإكليلية فبواسطته أمكننا إجراء مقاطع في العضلة القلبية (64 مقطع) ثم إعادة تركيبها لنحصل على تصوير كامل للقلب وبالتالي الاستعاضة عن القثطرة القلبية.

توضيح: بما أن القلب ينبض بمعدل 60 ض/د فعندما نصوّر بـ 64 كاشف فإننا نصوّر القلب خلال ضربة واحدة ☺ فنحصل على الشرايين الإكليلية مرتسمة بشكل واضح مما يمكن أن يقوم مقام القثطرة القلبية.

4. (التصوير الطبقي عالي التمايز (عالي الدقة) High Resolution CT

- وهو تقنية تستخدم لدراسة ☝ **عظم الصخرة (الخشاء) ومكوّنات الأذن** كما في تصلب الركابة، ✌ **والنسيج الرئوي كما في الآفات الخلالية الرئوية (منظر الزجاج المبرغل)**
- تستخدم فيه **مقاطع رقيقة** لا تزيد عن 1 ملم في سماكتها .

أرشيف:

× هناك خلاف بين أطباء القلبية وأطباء الأشعة في تقييم الشرايين الإكليلية بالقثطرة القلبية أو بالـ MSCT، وحالياً يُفضّل التالي :

↙ المريض شاب مع ألم صدري يُجرى MSCT ، ثم إذا وجد خلل ما تُجرى قثطرة قلبية .

↙ المريض مسن مع علامات تخطيطية واضحة لنقص التروية تُجرى مباشرةً قثطرة قلبية لأنها إجراء تشخيصي وعلاجي بنفس الوقت.

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...) .

محاسن التصوير الطبقي المحوري

1. **تباين ممتاز** بين الأنسجة مفيد في تقييم البطن، خلف البريتوان، الحوض، والمنصف.
2. **لا يتأثر بالهواء الموجود ضمن الأمعاء** عكس الصورة البسيطة .
3. **حساس جداً لكشف النزوف داخل الدماغ** أكثر من الرنين المغناطيسي هام .
4. **لا يحتاج المريض لتحضير**.

مساوئ التصوير الطبقي المحوري

1. **الجرعة العالية للأشعة** إذ تعادل صورة الطبقي المحوري 300 -400 صورة صدر بسيطة، وهذا يحد من إمكانيّة تكرار التصوير خلال فترات متقاربة.
2. **استخدام الباريوم يحدّ من التصوير الطبقي** حيث يجب الانتظار أكثر من 4-5 أيام بعد الصورة الظليلة بالباريوم لأخذ صورة أخرى (حتى يتم طرحه بشكل كامل).
3. **المعادن والمواد الصنعية قد تحد من القيمة التشخيصية للطبقي** خاصّة التعويضات السنّيّة والمفاصل الصنعية التي تشوش على قراءة الصور المأخوذة للعنق والحوض.
4. **قد يكون من الصعب مسح المناطق العظمية الكثيفة** مثل الحفرة الخلفية.
5. **على المريض أن يقوم بحبس نفسه أثناء الصورة والثبات** وإذا لم يقم بذلك أو لم يستطع الحفاظ على ثباته لن تظهر المقاطع بالدقة الكافية.
6. **هناك حدود معينة لحجم ووزن المريض** دون الـ 120 كغ.

تصوير الأوعية المقطعي المحوسب CT Angiography

- حقن مادة ظليلة يودية عبر الوريد ثم تؤخذ الصور عبر MDCT.
- أصبح التصوير الوعائي بالطبقي وسيلة مهمة لتحري:
  - ✓ الشرايين البطنية والحرقفيّة.
  - ✓ الأبهر الصدري والشرايين الرئوية.
  - ✓ الشرايين السباتية خارج وداخل القحف.
  - ✓ الأوعية القلبية والاكليلية.

بهذه التقنية يمكن إظهار تفاصيل رائعة عن التراكيب داخل وخارج اللمعة، ومنها تكلس بطانة الأوعية و الخثار الجداري والصمات .

تصوير القولون المقطعي المحوسب CT Colonography

- يماثل إجراء **تنظير سفلي افتراضي للكولون** virtual colonoscopy.
- يستخدم بشكل رئيسي في تحري وتشخيص **البوليبات الكولونية**.
- تظهر هذه الصور السطح المخاطي للكولون والكثافة الداخلية للآفات المكتشفة، بالإضافة للتمثيل المباشر لجدار الكولون والبنى البطنية والحوضية.

نهاية المحاضرة ^_^

نذكركم أصدقاءنا .. الصور الشعاعية أجمل وأوضح في النسخة الإلكترونية من المحاضرات ..

ولا تنسوا متابعتنا على غروبنا للمزيد من الصور

نظرة بانورامية

أنواع أجهزة الأشعة:

- نوع يستخدم الأشعة السينية مثل الصورة البسيطة والطبقي المحوري .
- نوع يستخدم الأمواج فوق الصوتية كالإيكو .
- نوع يستخدم مبدأ التجاوب كالمرنان .
- نوع يستخدم النظائر المشعة كالومضان PET .

- وهناك أجهزة تجمع بين النوعين السابقين وهي متطورة للغاية .
- مكتشف الأشعة السينية هو عالم الفيزياء الألماني ويليام رونتجن.

صفات الأشعة السينية (أشعة X) :

- طول موجة **قصير جداً** .
- تواتر **عالٍ** .
- طاقة **عالية** وبالتالي >> قدرة اختراق **كبيرة** .

- تتولد الأشعة السينية في أنبوب كروكس .. كيف؟ بعد تعرض المهبط إلى تيار كهربائي عالي يصدر إلكترونات، والألكترونات التي تنطلق من المهبط و تضرب المصعد تتحول طاقتها الحركية إلى نوعين من الأشعة .. ٩٩٪ حرارية و ١ ٪ أشعة سينية.
- كلما كان الوزن الذري للمادة كبيراً كلما امتص الأشعة أكثر و بالتالي يظهر بلون أبيض على الصورة الشعاعية مثل الكالسيوم (العظام) و المعادن .

لدينا أربع تدرجات رئيسية على الصورة الشعاعية:

- أبيض ناصع: عظام و معادن و مواد ظليلة .
- أسود: هواء .
- أبيض باهت: الأعضاء جيدة التروية و الماء
- الرمادي: الشحم .

(الكيسة المائية في الكبد لا يمكن تمييزها على الصورة البسيطة لأن لها نفس كثافة الكبد) .

التصوير الشعاعي الرقمي CR :

نفس الصورة البسيطة لكنها لا تطبع بل على الكمبيوتر فقط .

أهم ما يميز التصوير الرقمي عن التصوير البسيط :

1. القدرة على معالجة الصورة وتحسين نوعيتها وفلترتها، وعمل مونتاج للصور .
2. إمكانية نظام (PACS).
3. حفظ الصور الشعاعية بسهولة للعودة لها في أي وقت.
4. أخذ الصورة بكميّة الأشعّة المناسبة (دون أخطاء فنيّة) مع القدرة على تعديلها وتحسينها.
5. شبكة الوصل الرقمية (شبكة الدايكوم) (DICOM) .

التنظير الشعاعي أو التصوير التلفزيوني:

إمكانية الطباعة بشكل فيديو ويستخدم بشكل خاص التصوير الظليل.

استطبابات التصوير الظليل التلفزيوني:

- تقييم وجود شلل في الحجاب الحاجز.
- مراقبة عملية رد الكسر بالجهاز القوسي عند أطباء الجراحة العظميّة.
- تقييم السبيل الهضمي العلوي (اللقمة الباريتية) والسفلي (الرحضة الباريتية) .
- مراقبة النخاع الشوكي أثناء البزل القطني وتصوير النخاع الظليل.
- التصوير الوعائي Angiography.
- تحديد مكان أنبوب التغذية أو قثطرة التفجير .

تصوير الثدي الشعاعي

في الماموغرافي نستخدم الأشعـــــة الليّنـــة (الرخوة) هالم

تقنية الحذف الرقمي

- التصوير بالحذف الرقمي طريقة لاستخدام **كميّة أقلّ من المادة الظليلة**، يطبق الجهاز الصورة القناع على الصورة المتباينة ثم بالحذف الرقمي تزول النقاط المتعاكسة ويبقى ظل المادة الظليلة المحقونة .
- يمكن الاستغناء عن الحقن الشرياني والاستعاضة عنه بالحقن الوريدي، أي تصبح طريقة التصوير **أقلّ ضرراً** حيث أن أذيّة الوريد أقلّ أهميّة من أذية الشريان، فرَضّ الشريان قد يكون كارثيّاً.

التصوير الطبقي المحوري

جهاز التصوير الطبقي المحوري هو جهاز **يستخدم أشعة X** وله خاصيتان:

1. **قياس كثافة** النسج .
2. إعادة تركيب الكثافات بشكل **مقاطع .**

كثافة المواد على CT :

الهواء	1000-	التكلس	250 +
الشحم	50- إلى 80- [15]	المادة الظليلة	150 +
الماء	0	الدم الحديث	60 + إلى 70 +
العظم الكثيف	1000 +	القيح	15+إلى 25 +
النسج المختلفة	30 + إلى 40 +	المعدن	500+ إلى 1000+

ملاحظة تشخيصية هامة:

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

أنواع تقنيات التصوير الطبقي المحوري

- الطبقي المحوري الحلزوني يمكن أن يعطي مقاطع سهمية و ثلاثية الأبعاد و كذلك ال MDCT .
- الـ MDCT يغني عن تنظير الكولون بخاصية virtual endoscopy .
- 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).

محاسن CT	مساوئ CT
1. تباين ممتاز بين الأنسجة مفيد في تقييم البطن، خلف البريتوان، الحوض، والمنصف. 2. لا يتأثر بالهواء الموجود ضمن الأمعاء. 3. حساس جداً لكشف النزوف داخل الدماغ أكثر من MRI 4. لا يحتاج المريض لتحضير.	1. الجرعة العالية للأشعة . 2. استخدام الباريوم يحدّ من التصوير الطبقي فننظر حتى يطرح . 3. المعادن والمواد الصنعية قد تحد من القيمة التشخيصية للطبقي . 4. قد يكون من الصعب مسح المناطق العظمية الكثيفة 5. على المريض أن يقوم بحبس نفسه أثناء الصورة والثبات . 6. هناك حدود معينة لحجم ووزن المريض دون الـ 120 كغ.

سلة الضيافة :

X Ray ← XR

Magnetic Resonance Imaging ← MRI

Computed Tomography ← CT

High Resolution CT ← HRCT

Multi Detector CT ← MDCT

Computed Radiography التصوير الشعاعي المحوسب الرقمي ← CR

Fluroscopy ← التصوير (الظليل) التلفزيوني أو التنظير الشعاعي

Digital Subtraction Angiography التصوير الشرياني الحذفي الرقمي ← DSA

15 بالكتاب الشحم من-50 إلى -200

نماذج امتحانية

1- إنتاج أشعة X:

a. تنتج عندما يتوقف فوتون متحرك بسرعة عالية بسبب ارتطامه بمادة الهدف.

b. أنبوب أشعة X عبارة عن غلاف زجاجي مخلى من الهواء.

c. أنبوب أشعة X هو محول للطاقة ينتج حرارة بنسبة (99٪) وأشعة X بنسبة(1٪).

d. يتألف الأنبوب من مهبط (موجب) ومصعد (سلبي).

2- أشعة X-Ray:

A. كلما كان الجسم أكثف كلما امتصت كمية أكبر من الأشعة X.

B. يتم معالجة الكاسيتات الرقمية عن طريق قوارئ إلكترونية.

C. يحتوي على فيلم ضمن الكاسيت الرقمي.

D. يستعمل الطبقي المحوري characteristic x – ray.

3- في صورة الطبقي المحوري جميع هذه العناصر تظهر عالية الكثافة ما عدا:

A. التكلسات

B. النزف الحاد

C. الشحم

D. المادة الظليلة

4-تشير كثافة الصفر على الـCT :

A. الهواء

B. الشحم

C. العظم

D. الماء

5- في تصنيف هانسفليد كل ما يلي عدا :

A. التكلس 250+

B. الدم الحديث 60+ إلى 70+

C. الشحم 50- إلى 200-

D. القيح 50+ ، 60+

الحل:

1	2	3	4	5
D×	C×	C✓	D✓	D×

دمتم بخير ♥