Computerized tomography (CT scan)

Abeer Fahim Mohsen Taher	Wasit University - College of Science Department: Medical Physics/ abeerfahim197@gmail.com
Raghdaa Hisham Sabry Nida	University of Fallujah College of Applied Sciences, Department of Medical Physics/ raghdaahusham@gmail.com
Noor Nashaat Jassim Mohammed	University of Fallujah College of Applied Sciences Department Medical Physics/ almwlanoor850@gmail.com
Nemat Hamid AbdelRedha Al-Haidar	Elm City College Medical Physics / namet1996n@gmail.com
Tabarak Hamid AbdelRedha Al-Haidar	Elm City College Medical Physics / tabark199tk@gmail.com

ABSTRACT

A CT scan depends on taking many X-ray images at the same time, with the aim of imaging the body and organ in the form of thin slices. By merging these images together, the internal structure of each organ appears very accurately, even the smallest changes present. The CT scan image is formed in three dimensions by merging the images. From different angles, a dye containing iodine or barium can be used in a CT scan, and it is injected through the peripheral veins in order to clearly show the wall of the internal blood vessels. It is called a CT scan. The difference between the development of magnetic resonance imaging (MR) and computed tomography (CT) is that the CT scan is It is faster than MRI, and is also cheaper than MRI, and less sensitive to patient movement, unlike MRI, and CT imaging is safe for patients who suffer from fear of closed spaces. CT imaging can be performed using implantable medical devices such as pacemakers or magnetic vascular clips

Keywords: CT scan , patient movement , X-ray images

Introduction

التصوير المقطعي المحوسب (الاشعة المقطعية)

الملخص

تعتمد الاشعة المقطعية على اجراء العديد من الصور بالأشعة السينية بوقت واحد، بهدف تصوير الجسم و العضو على هيئة شرائح رفيعة، وبدمج تلك الصور مع بعضها يظهر التركيب الداخلي لكل عضو بدقة شديدة وحتى اصغر التغييرات الموجودة و تكون صورة الاشعة المقطعية ويتم CT scanثلاثية الابعاد عن طريق دمج الصور من زوايا مختلفة يمكن استخدام صبغة تحتوي على مادة اليود او الباريوم في فحص حقنها عن طريق الأوردة الطرفية وذلك لتظهر جدار الاوعية الدموية الداخلية بوضوح ويسمى بالفحص المقطعي الوعائي والفرق بين تطوير هو ان التصوير المقطعي المحوسب يكون اسرع من تصوير الرنين المغناطيسي، CT و تصوير المقطعي المحوسب MRالرنين المغناطيسي CTوكذلك يكون ارخص من تصوير الرنين المغناطيسي، و اقل حساسية لحركة المريض عكس تصوير الرنين المغناطيسي، ويكون تصوير بأستخدام أجهزة طبية قابلة للزرع مثل أجهزة تنظيم CTآمن للمرضى اللذين يعانون من الخوف من الاماكن المغلقة. و يمكن اجراء تصوير دقات القلب أو مقاطع الاوعية الدموية المغناطيسية.

1-1 الاشعة المقطعية

على يد فيلهلم رونتغن في عام 1895, كانت بمثابة الطفرة في الممارسة الطبية x-rayالأشعة المقطعية اكتشفت بعد اجراء اول اشعة سينية بالعالم اجمع و من حينها لم ينفك العلماء عن تطوير واكتشاف المزيد من الطرق التشخيصية .

بسبب اهميتها الفائقة في تشخيص الامراض بدون فتح الجسم رؤية ما بداخله من تغيرات و بدلا من طرق العلاج العمياء التي كانت تحدث بالماضي صار الطبيب مدركا لما يعالجه بل و يستطيع رؤية التحسن ايضا بعد العلاج.

و لكن بالتاكيد كانت الاشعة السينية البدائية ذات جودة منخفضة و كذلك دقة الاشعة السينية ليست عالية كفاية للتشخيص الدقيق حيث لا يمكن تشخيص امراض الاعضاء الداخلية او الاوعية الدموية او حتى مشاكل العظام الدقيقة.

" مع عام 1970, و التي اعتمدت على اجراء العديد من الصور بالاشعة Computed tomographyو حتى ظهرت الاشعة المقطعية " السينية بوقت واحد. بهدف تصوير الجسم او العضو على هيئة شرائح رفيعة و بالتالي مع دمج تلك الصور مع بعضها يظهر التركيب الداخلي لكل عضو بدقة شديدة و حتى رؤية اصغر التغيرات الموجودة. و انتاج صورة ثلاثية الابعاد عن طريق دمج الصور من زوايا و اتجاهات مختلفة وقد يصاحب تطبيق الاشعة المقطعية استخدام صبغة تحتوى على مادة اليود او الباريوم و يتم حقن الصبغة عن طريق الأوردة الطرفية و ذلك لتظهر جدار الاوعية الدموية الداخلية بوضوح و تسمى بالفحص المقطعي الوعائي.

2-1 مميزات وفوائد الاشعة المقطعية

مميزات وفوائد عديدة للأشعة المقطعية

لا يمكن حصر فوائد الأشعة المقطعية ولكن يمكننا الإشارة لبعضها.

الأشعة المقطعية صنفت لتكون أحد أهم خمس اختراعات في مجال الطب خلال الأربعين سنة الأخيرة. بواسطة الأشعة المقطعية أصبح تشخيص الأمراض أسرع وهذا عامل مهم جدا في حالات الطوارئ.

1-3 مزايا التصوير المقطعي المحوسب

التصوير المقطعي هو اختبار يتم إجراؤه أسرع بكثير من التصوير بالرنين المغناطيسي، لتصبح الدراسة المختارة في حالات الصدمات النفسية أو حالات الطوارئ العصبية الحادة الأخرى.

أ- تكلفة التصوير المقطعي أقل بكثير من التصوير بالرنين المغناطيسي.

ب- التصوير المقطعي أقل حساسية لحركة المريض أثناء الفحص، حيث يمكن الحصول على الصورة بسرعة أكبر.

يمكن أن يكون من السهل القيام به عند المرضى الذين يعانون من الخوف من الأماكن المغلقة. ت آلات التصوير المقطعي CT ت- فحص بشكل عام تتسامح بشكل أفضل مع مرضى السمنة المفرطة.

ج- يمكن إجراء التصوير المقطعي بدون خطر على المريض باستخدام أجهزة طبية قابلة للزرع، مثل أجهزة تنظيم ضربات القلب أو مقاطع الأوعية الدموية المغناطيسية.

1-4- أنواع الأشعة المقطعية

الآن لا يوجد إلا نوعين فقط من الأشعة المقطعية وهما :

1- التصوير المقطعي الخطي

2- التصوير المقطعي بالكمبيوتر ويعتبر هذا النوع الذي يستخدم الآن .

1-5 لماذا يتم اجراء فحص الأشعة المقطعية

يوصي الطبيب بفحص التصوير المقطعي المحوسب للمساعدة فيما يلي:

- ✓ تشخيص اضطرابات العضلات والعظام مثل أورام العظام وكسورها . تحديد موضع الورم أو العدوى أو الجلطة الدموية بدقة
- ✓ توجيه إجراءات مثل الجراحة والخزعة والمعالجة الإشعاعية
- ✓ الكشف عن أمراض وحالات مثل السرطان ومرض القلب وعقيدات الرئة وكتل ومراقبة تطورها
- ✓ مراقبة فعالية أنواع علاج محددة مثل علاج السرطان

- ✓ كشف الإصابات الداخلية والنزيف الداخلي

6-1 المخاطر

أ- التعرض للإشعاع

ستتعرض أثناء فحص التصوير المقطعي المحوسب للإشعاع المؤين لفترة وجيزة.

تزيد كمية الإشعاع في التصوير المقطعي المحوسب عن المقدار الذي ستتعرض له خلال الأشعة السينية العادية نظرًا لجمع التصوير المقطعي المحوسب قدرًا أكبر من المعلومات التفصيلية ولم يثبت تسبب الجرعات المنخفضة من الإشعاع المستخدم في التصوير المقطعي المحوسب في إحداث ضرر على المدى الطويل على الرغم من ذلك ففي حالة الجرعات الأعلى قد ترتفع احتمالية التعرض لخطر الإصابة بالسرطان ارتفاعًا طفيفا.

يتميز التصوير المقطعي المحوسب بالعديد من المزايا التي تفوق أي مخاطر صغيرة محتملة.

يستخدم الأطباء أقل جرعة ممكنة من الإشعاع للحصول على المعلومات الطبية المطلوبة. كذلك، فإن الآلات والتقنيات الأحدث والأسرع تحتاج إلى كمية أقل من الإشعاع مقارنة بالكمية التي كانت تُستخدم سابقا.

ب الضرر اللاحق بالأجنة

على الرغم من أن الإشعاع الصادر من فحص التصوير المقطعي المحوسب من غير المرجح أن يضر بالجنين فقد ينصح الطبيب بنوع آخر من الفحص

مثل الألتراساوند (محوّل الطاقة فوق الصوتي) أو التصوير بالرنين المغناطيسي، التجنب تعريض الجنين للإشعاع.

لم تسبق ملاحظة أن مستويات الإشعاع المنخفضة التي تستخدم في التصوير المقطعي المحوسب تشكل آثارًا سلبية على البشر

ت ردود الأفعال لمادة التباين

في حالات معينة يوصي الطبيب بتلقي صبغة خاصة تسمى مادة التباين.

يمكن أن تكون هذه الصبغة شيئا يطلب منك شربه قبل إجراء فحص التصوير المقطعي المحوسب أو يعطى من خلال الوريد في ذراعك أو يُدخل في المستقيم.

على الرغم من ندرة حدوث ذلك، فإن مادة التباين يمكن أن تسبب مشاكل طبية أو ردود أفعال تحسسية. معظم ردود الأفعال خفيفة وتؤدي إلى طفح جلدي أو حكة.

في حالات نادرة يمكن أن يكون التفاعل التحسسي خطيرًا، أو حتى مهددًا للحياة.

7-1 كيف تستعد

بناء على الجزء الذي يتم فحصه من جسمك قد يطلب منك ما يلي:

ا نزع بعض ملابسك أو كلها وارتداء سربال المستشفى

ب إزالة الأجسام المعدنية؛ مثل: الحزام والمجوهرات، وأطقم الأسنان والنظارات الطبية التي قد تعوق نتائج التصوير

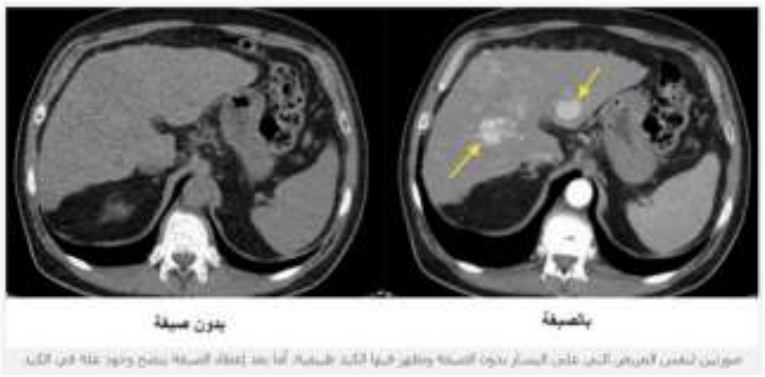
ت الامتناع عن تناول الطعام أو الشرب لبضع ساعات قبل الفحص

8-1 مادة التباين

يلزم وجود صبغة خاصة تسمى بمادة التباين لبعض فحوصات التصوير المقطعي المحوسب

للمساعدة في إبراز منطقة جسمك التي تفحص.

تسد مادة التباين الأشعة السينية وتظهر بيضاء في الصور مما يساعد على كشف الأوعية الدموية أو الأمعاء أو التراكيب الأخرى.



قد تعطى لك مادة التباين:

ث عن طريق الفم. في حال فحص المعدة أو المريء، قد تحتاج إلى بلع سائل يحتوي على مادة تباين. قد يبدو مذاق الشراب غير لطيف.

ج عن طريق الحقن يمكن حقن عامل التباين عبر الوريد في ذراعك لمساعدة بروز المرارة أو المسالك البولية أو الكبد أو الأوعية الدموية في الصور. قد تشعر بالدفء خلال الحقن أو تجد مذاقا معدنيا في فمك. ح من خلال الحقنة الشرجية. قد تدخل مادة التباين في مستقيمك لمساعدتك في إظهار الأمعاء. قد يجعلك هذا الإجراء تشعر بالانتفاخ وعدم الراحة.

تصوير الأوعية الدموية للأطراف السفلية بواسطة الصبغة

1-9 تحضير طفلك لعملية التصوير

إذا كان رضيك أو طفلك يخضع للتصوير المقطعي المحوسب فقد يوصي الطبيب باستخدام مهدئ لإبقاء طفلك هادئا وثابتا. تعمل الحركة على طمس الصور وقد تؤدي إلى نتائج غير دقيقة.

1-10 ما يمكنك توقعه

يمكن إجراء فحص التصوير المقطعي المحوسب في مستشفى أو في مرافق للمرضى الخارجيين. فحوصات التصوير المقطعي المحوسب غير مؤلمة ولا تستغرق سوى بضع دقائق في ظل الأجهزة الحديثة. عادة تستغرق العملية بأكملها ٣٠ دقيقة تقريبا.

1-11 أثناء الإجراء

ماسحات التصوير المقطعي المحوسب تشبه في شكلها كعكة الدونات الكبيرة التي تقف على جانبها. ستستلقي على طاولة ضيقة آلية الحركة تنزلق عبر فتحة داخل نفق قد تستخدم الأحزمة والوسائد للمساعدة في البقاء في الوضعية خلال المسح على الرأس، قد تزود الطاولة بدعامة خاصة تثبت الرأس بلا حراك.

بينما تتحرك بك الطاولة داخل جهاز المسح ستدور حولك أجهزة الكشف وأنبوب الأشعة السينية. تنتج كل دورة العديد من الصور لأجزاء صغيرة في جسمك قد تسمع ضجيجا صاخبًا وأصوات طنين يستطيع الفني الموجود في غرفة منفصلة رؤيتك وسماعك.

ستكون قادرًا على التواصل مع الفني عبر جهاز الاتصال الداخلي. قد يطلب منك الفنّي حبس نفسك عند نقاط محددة لتجنب اهتزاز الصور.

1-11 بعد الإجراء

ستعود بعد الاختبار إلى روتينك الطبيعي. في حالة الحصول على مواد تباين فقد تتلقى المرأة تعليمات خاصة. وفي بعض الحالات يمكن مطالبة المرأة بالانتظار لفترة قصيرة قبل المغادرة للتأكد من شعورها بحالة جيدة بعد الاختبار. وبعد الفحص يطلب شرب الكثير من السوائل لمساعدة الكلى على إزالة مادة التباين من الجسم.

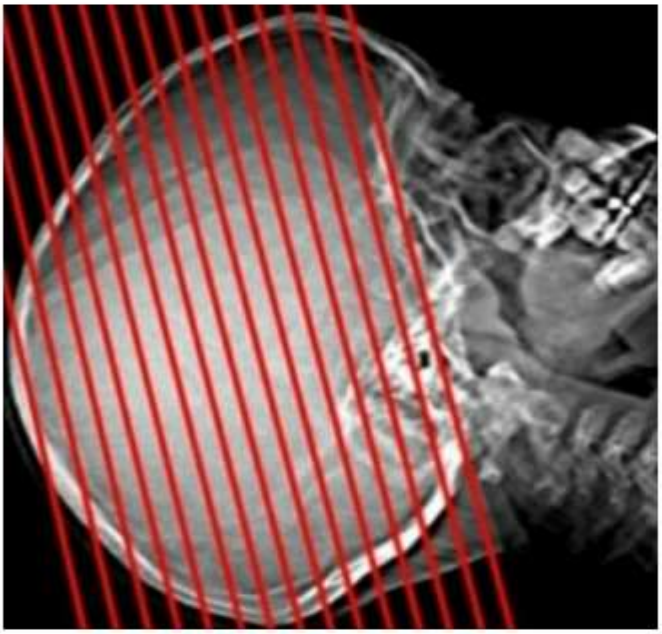
12-1 النتائج

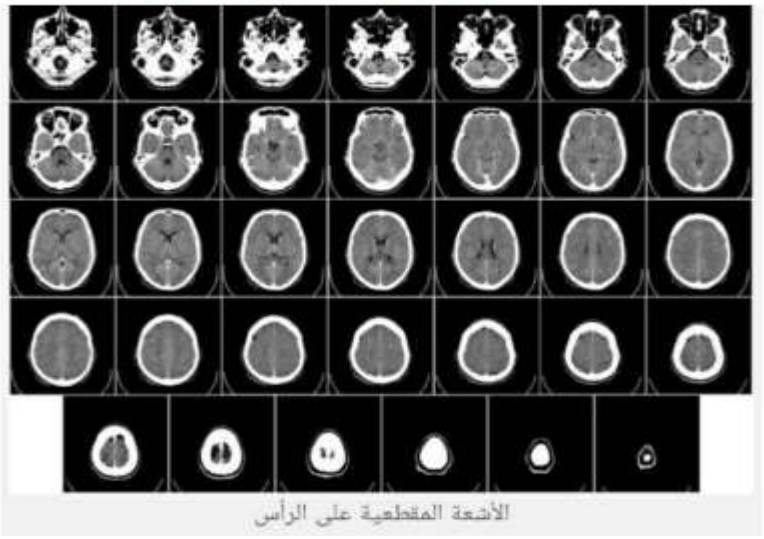
تخزن صور التصوير المقطعي المحوسب كملفات بيانات إلكترونية وتراجع عادة على شاشة الكمبيوتر يوضح اختصاصي الأشعة هذه الصور ويُرسل تقريرًا إلى طبيبك.

1-2 كيف يتم أخذ صور الأشعة المقطعية؟

مشابهة تقريباً لـ أنبوبة الأشعة المستخدمة في الأشعة السينية ماعدا أن أنبوبة الأشعة المقطعية x-ray tubeللأشعة المقطعية أنبوبة أشعة تدور حول المريض لالتقاط عدة صور.

تدور هذه الأنبوبة حول المريض وتصوره من عدة زوايا لكي نحصل في النهاية على عدة صور على شكل مقاطع أو شرائح كل صورة من صور الأشعة المقطعية توضح الأنسجة والأعضاء التي تتواجد في المقطع فقط. ولذلك صورة الأشعة المقطعية هي عبارة عن سلسلة من الصور وهذا لكي يتم رؤية العضو المراد تصويره بشكل كامل.





2-2 **التداخل أو التراكب**
Superimposition

2−1

بين الأنسجة المتجاورة وذلك يؤدي إلى رؤية هذه الأنسجة بدقة superimpositionأحد أهم ميزات الأشعة المقطعية أنها تقلل من التداخل أكثر لاحظ تفاصيل الرئة في الصور ادناه

فنحن عندما تنظر إلى صورة APالصدر في الأشعة السينية نجد التداخل بين الأعضاء على سبيل المثال القلب والرئة والشعب الهوائية ... إلخ.

Lateralالصورة الجانبية تستطيع فك بعض من هذا التداخل ولكن بشكل محدود وعلى الرغم من كم المعلومات الهائل التي تعطينا إياه صورة الأشعة السينية ولكن الأشعة المقطعية تتميز بتوضيح الأعضاء والأنسجة بشكل أكثر دقة ووضوح.

ففي المثال السابق تمكننا صورة الأشعة المقطعية للصدر برؤية حجرات القلب وتفاصيل الرئة والأوعية الدموية وعظام الضلوع والعمود الفقري وما إلى ذلك

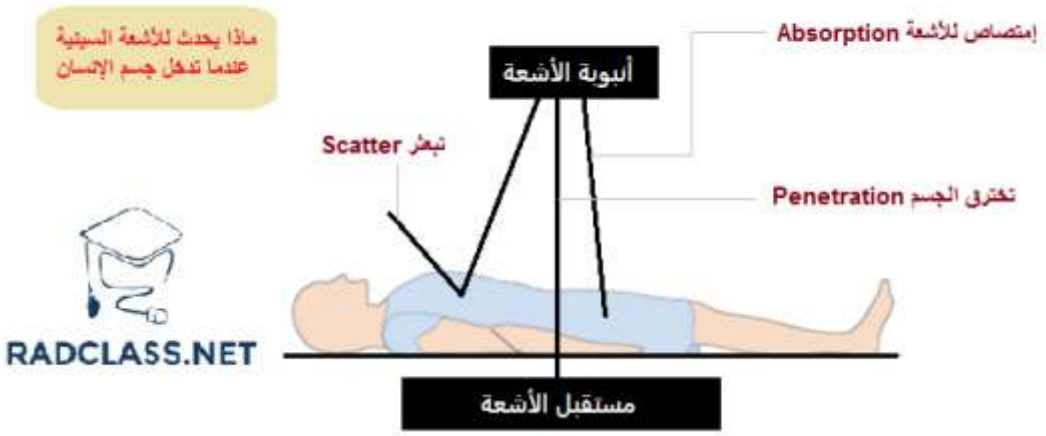
3-2Beam Attenuation توهين أو تضعيف الإشعاع

لقد تعلمنا في الأشعة السينية أن الإشعاع يجعل من صورة الأشعة سوداء، ولو افترضنا أن الإشعاع الخارج من أنبوبة الأشعة وصل كاملاً لمستقبل الأشعة بدون توهين لرأينا صورة سوداء، ورة الأشعة المقطعية هي عبارة عن طيف من التدرج الرمادي بين الأسود والأبيض. هذا التدرج يعكس أيضاً التدرج في إمتصاص الأشعة Absorptionبين خلايا جسم المريض.

وكما نعرف أن الأشعة السينية التي ينتجها جهاز الأشعة المقطعية هي عبارة عن فوتونات عديدة، هذه الفوتونات قد تمتص في جسم الإنسان وقد تتبعثر أيضاً والبعض الآخر يخترق المريض نحو مستقبل الأشعة.

كمية الأشعة المخترقة هي التي تحدد التدرج الرمادي في الصورة فعندما يزيد إختراق الأشعة لجسم المريض ووصولها لمستقبل الأشعة يزيد اللون الأسود في الصورة، والعكس صحيح فكلما زاد إمتصاص الأشعة في أنسجة المريض زاد اللون الأبيض في الصورة وهذا لماذا تظهر العظام بيضاء في صور الأشعة. فالعظام تمتص الكثير من الإشعاع لكثافتها العالية.

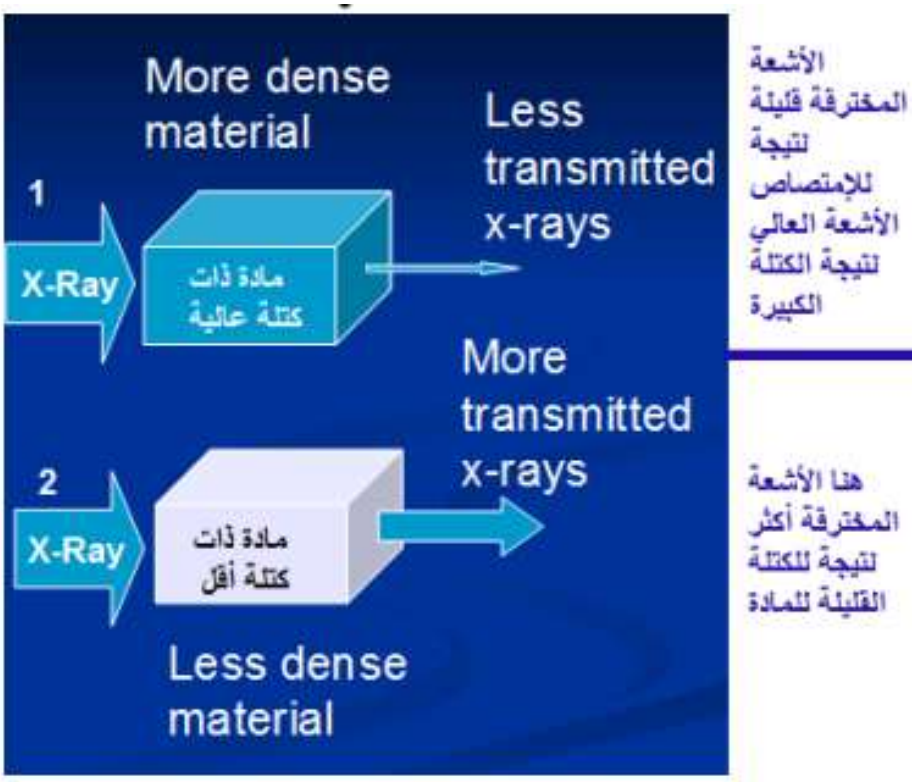
هذا الإختلاف في توهين الإشعاع بين الأنسجة هو ما يجعلنا نميز فيما بينها في صور الأشعة



هذا يعني أن حزمة الإشعاع قد ضعفت بعد إحترافها للمريض وتسمى هذه العمليه بـ توهين الإشعاع يعتمد إختراق الأشعة السينية جسم الإنسان على عدة عوامل منها:

طاقة الأشعة السينية – السماكة – العدد الذري – الكتلة.

زادت قدرتها على الإختراق والعكس صحيح. أيضاً كلما زاد العدد الذري للعنصر قلت قدرة الأشعة Energyفكلما زادت طاقة الأشعة السينية تحدد قدرة الأشعة على الإختراق فكلما thickness والسماكة densityالسينية على الإختراق وعندها يزيد الإمتصاص والتبعثر أيضاً الكتلة زادا قلت الأشعة إذن لكل مادة لها القدرة على توهين الإشعاع بنسبة معينة. فبعض المواد تستطيع توهين الإشعاع بنسبة بسيطة المخترقة والبعض الآخر لديه القدرة على توهين الإشعاع بدرجة كبيرة .



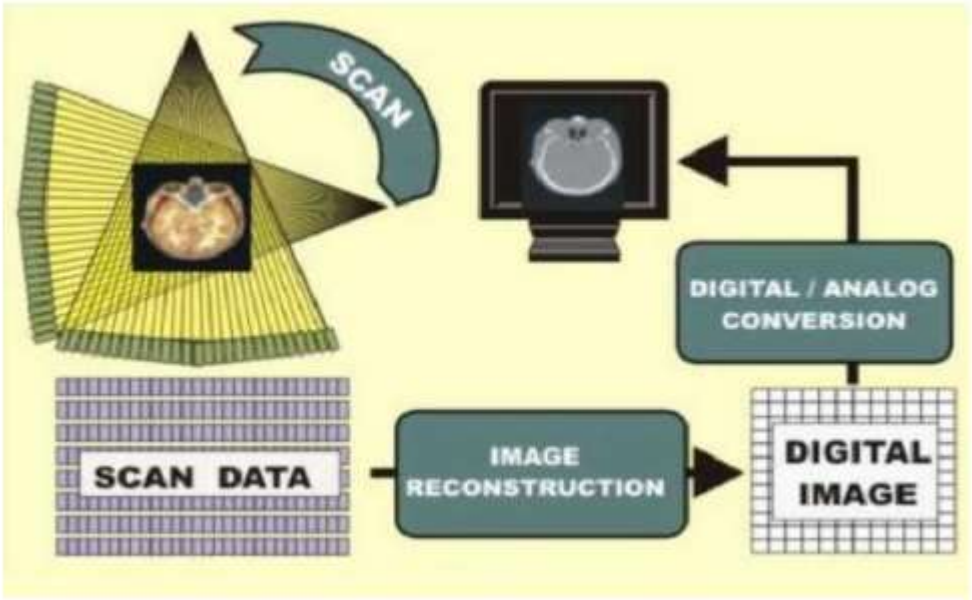
4-2 مراحل اخذ صورة الأشعة المقطعية

يوجد ثلاث مراحل لأخذ صور الأشعة المقطعية كالتالي:

أ- تجميع البيانات Data Acquisition

ب- بناء الصورة Image Reconstructions

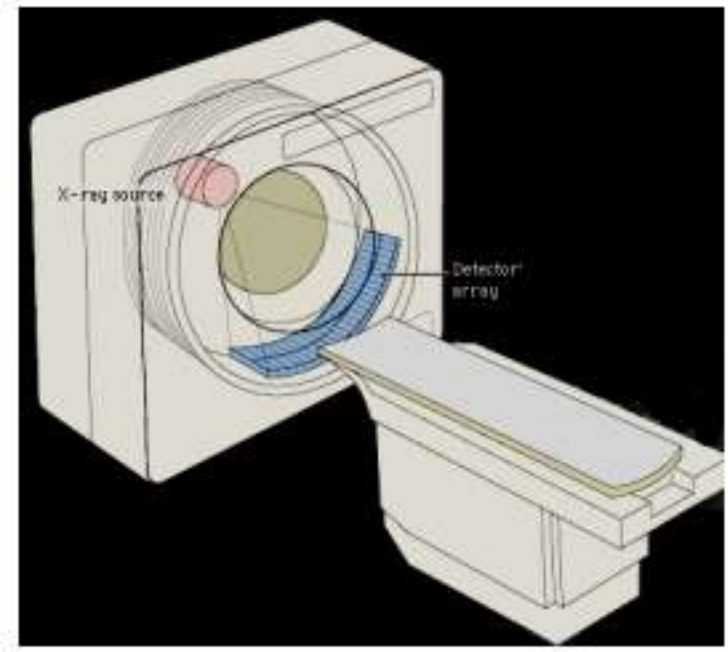
ت- عرض الصورة Image Display



5-2 المرحلة الأولى: تجميع البيانات Data Acquisition

هذه هي مرحلة جمع البيانات وتشمل توجيه الأشعة نحو المريض ومن ثم إلتقاط الأشعة التي اخترقت المريض بواسطة مستقبلات الأشعة.

وفي هذه المرحلة لايتم تكوين الصورة ولكن فقط تجميع للبيانات أما تكوين الصورة فيبدأ في الخطوة الثانية وهي بناء الصورة Image Reconstruction وسوف نناقشها لاحقاً



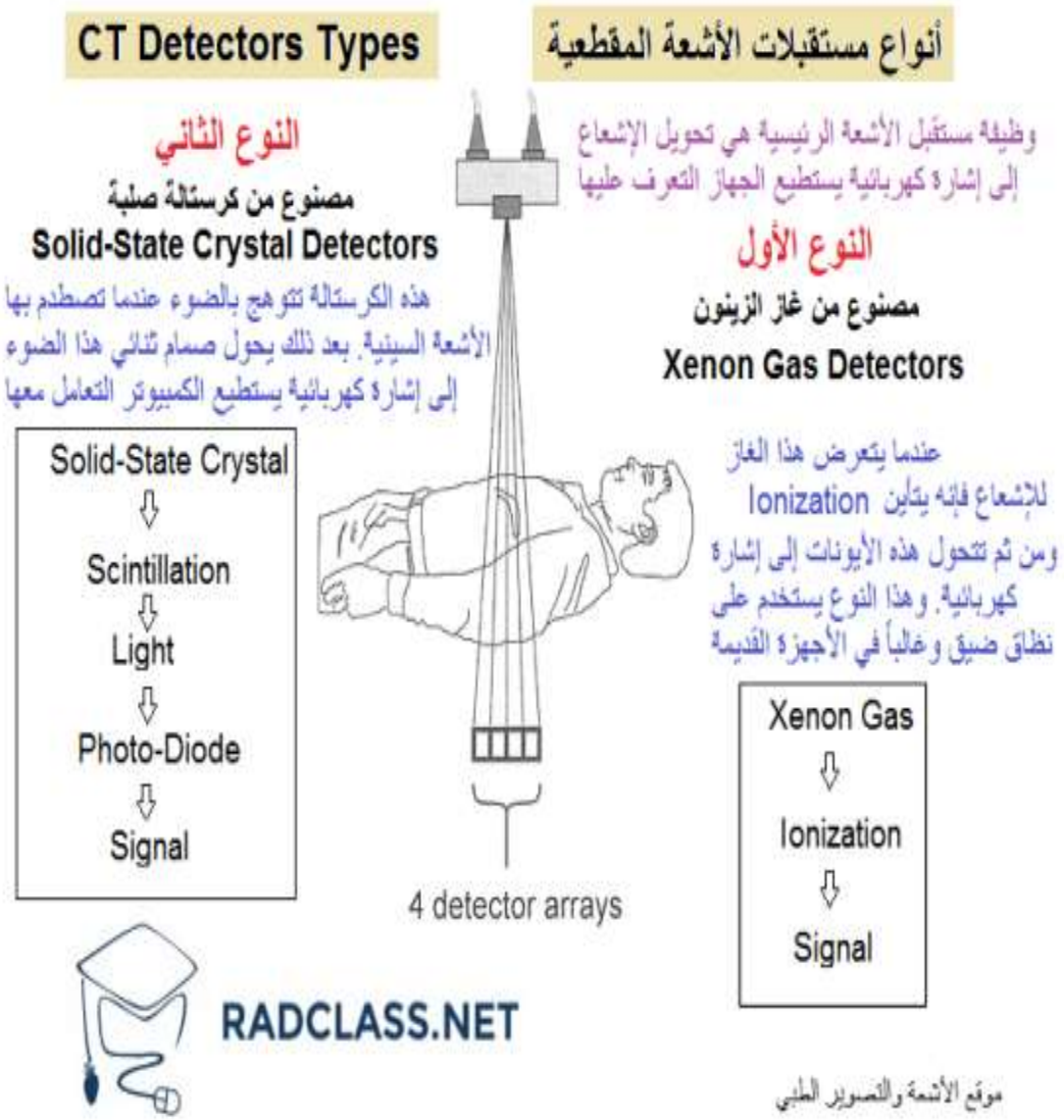
من قبل المريض إما بواسطة الإمتصاص أو التبعثر attenuationإن الإشعاع الصادر من أنبوبة الأشعة المتحركة حول المريض يتم توهينه absorption & scatter للأشعة مستقبلات عدة بواسطة تسجيلها يتم التي المخترقة الأشعة .detectors خام كبيانات حفظها ويتم raw data لكي يتعرف عليها كمبيوتر الأشعة المقطعية.Electrical Signalوظيفة مستقبل الأشعة الأساسية هو تحويل الإشعاع إلى إشارة كهربائية

ويوجد نوعان من هذه المستقبلات في الأشعة المقطعية:

عند وصول الأشعة السينية إليه. تتحول هذه الأيونات إلى ionization الذي يتأين Xenon Gasالنوع الأول : مصنوع من غاز الزينون تيار إشارة كهربائية يستطيع الجهاز قرائتها وتحليلها. يستخدم هذا النوع على نطاق ضيق وغالباً في الأجهزة القديمة ومن عيوب مستقبلات الزينون هو حاجة هذا الغاز إلى أن يكون دائماً تحت الضغط

تتوهج بالضوء عند اصطدام الأشعة السينية بها.Solid-State Crystalالنوع الثاني : فهو مصنوع من كرستالة صلبة

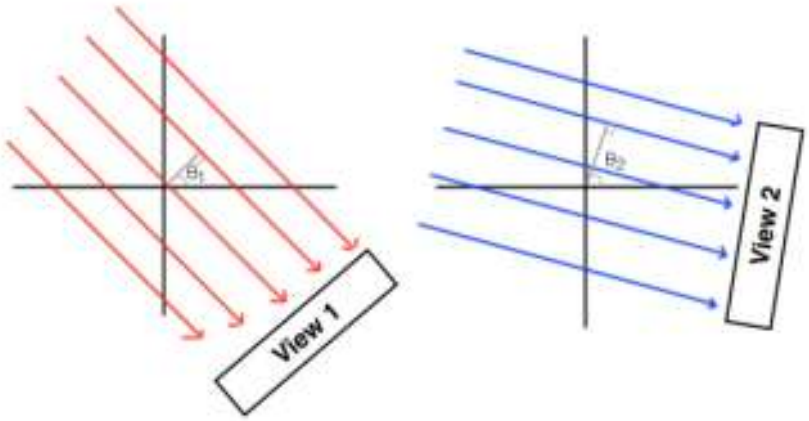
لاحقاً صمام ثنائي يحول هذا الضوء إلى إشارة كهربائية يستطيع الكمبيوتر التعامل معها. النوع الثاني هو النوع الأكثر إستخداما في أجهزة الأشعة المقطعية.



6-2Image Reconstruction المرحلة الثانية: بناء الصورة

يتم إستخدام لوغارتمات رياضية معقدة جداً لبناء صور الأشعة المقطعية، ولن أكتب بالتفصيل عن هذا الموضوع وإنما سأشير إلى بعض المبادئ الرئيسية وهذا مايهمنا كتقنيي أشعة.

الواحد لاتستطيع تسميته view. وهذا الـ viewكما ذكرت سابقاً فإن إنبوبة الأشعة المقطعية تدور حول المريض وفي كل مرة تلتقط منظر views من تجميع عدة مناظر reconstructionبصورة حتى الآن، ونطلق عليه تسمية صورة عندما تكتمل عملية بناء الصورة



لقد حصلنا على صورة تمثل العنصران بشكل أفضل من الصورة الأولى.

Filtered Back Projection من زوايا عديدة تسمى هذه العملية بـ viewsوهذا ما يحدث في الأشعة المقطعية عندما نأخذ عدة مناظر وهي الطريقة التقليدية منذ إبتكار جهاز الأشعة المقطعية وحتى الآن.

هدفها هو تقليل جرعة الأشعاع وفي بعض Iterative Reconstructionحديثاً تم تطور طريقة لبناء الصور عن طريق البناء التكراري reduction.الحالات ممكن تقليل جرعة الإشعاع إلى النصف 50%

. والفكرة هنا هي عندما يتم تقليل adaptive statistical iterative reconstruction وهي إختصار لـ ASIRتسمى هذه الطريقة بـ في صورة الأشعة وهو الذي يجعل صورة الأشعة خشنة وغير واضحة عندها يأتي هذا اللوغاريتم ويتعامل مع noiseجرعة الإشعاع يزيد الـ ويجعل الصورة واضحة ومصقولة.noiseهذا الـ

هنا قللنا الإشعاع بشكل كبير مع عدم التنازل عن وضوح أو جودة الصورة، ولكن قد يختلف مظهر الصورة قليلاً وهذا عامل مهم لطبيب الأشعة فلابد أن يتعود على مظهر الصور الجديد.

ASIR مع FBP هو نسبة يختارها تقني الأشعة تتراوح مابين 10%–100% الصورة هي عبارة عن خليط من ASIRتجدر الإشارة هنا أن الـ بنسبة معينة.

ASIR مع 40% FBP نقصد أنه تم بناء الصورة بواسطة 60% ASIRمثلاً عندما نقول أن هذه الصورة هي 40

7-2Image Display المرحلة الثالثة: عرض الصورة

يتم عرض صور الأشعة المقطعية بواسطة شاشة تتكون من بكسلات صغيرة. كل بكسل يعرض لون محدد من التدرجات بين الأبيض والأسود ومدى توهين الإشعاع.HUوذلك على حسب رقم وحدة هو نسفيلد

المصادر

1. كتاب المبادئ الرئيسيه في الاشعة المقطعيه
2. ▪ Lee C, et al. Radiation-related risks of imaging. Accessed Jan. 19, 2018.
3. كتاب ClinicalInvestigations on the Move
4. Computed tomography (CT) Body. Radiological Society of North
5. America. Accessed Feb. 1, 2018.
6. من كتاب Equine Medicine, Surgery and Reproduction صفحة 5
7. McCollough C, et al. Answers
8. Proceedings. to common questions about the use and safety of CT scans. Mayo Clinic 2015;90:1380
9. من كتاب Nondestructive Evaluation of Food Quality
10. الصبغة في فحوص الأشعة المقطعية". موقع الأشعة التعليمي. 2016-10-03 مؤرشف من الأصل في 11 يوليو 2018. اطلع عليه بتاريخ 13 يناير 2018.
11. Book: Mayo Clinic Family Health Book, 5th Edition.
12. موقع الاشعه التعليمي
13. With photon-counting-detector CT, Mayo Clinic at forefront of CT
14. تطبيق كل يوم معلومه طبيه

With photon-counting-detector CT, Mayo Clinic at forefront of CT