



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بابل
كلية التربية للعلوم الصرفة/قسم الفيزياء

الاشعة السينية خواصها وتطبيقاتها

بحث مقدم الى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة – قسم الفيزياء كجزء
من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في الفيزياء

من قبل الطالبة

زهراء عبد الحمزه عبد

بأشراف م. عمار يحيى

٢٠٢٤م

١٤٤٥هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

((قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ إِنَّمَا يَتَذَكَّرُ أُولُو الْأَبْصَارِ))

صدق الله العظيم

الزمر: ٩

الشكر والتقدير

نشكر الله تعالى أول الذي وفقنا في تقديم هذا البحث، وها هي القطرات الأخيرة في مشوار هذا البحث، وقد بذلنا كل الجهد لكي يخرج هذا البحث في هذا الشكل. ونرجوا من الله أن تكون رحلة ممتعة وشيقة، وكذلك نرجوا أن تكون قد أرتقت بدرجات العقل والفكر، حيث لم يكن هذا الجهد بالجهد اليسير، ونحن لا ندعي الكمال فإن الكمال لله عزوجل فقط، ونحن قدمنا كل الجهد لهذا البحث، فإن وفقنا فمن الله عز وجل وإن أخفقنا فمن أنفسنا، وكفانا نحن شرف المحاولة، وأخيراً نرجو تسليماً أن يكون هذا البحث قد نال إعجابكم. وصل اللهم وسلم وبارك كثيراً على معلمنا الأول وحبیبنا سيدنا محمد عليه أفضل الصلاة والسلام. وأخيراً لا ننسى ان نشكر جميع من اشرف على مسيرتي الدراسية من الابتدائية وصول الى المتوسطة و الإعدادية حتى وصولي الى مرحلتي الجامعية وكذلك نتقدم بجزيل الشكر والتقدير الى الاستاذ المشرف (الدكتور عمار يحيى) على كل ما قدمه من معلومات وتوجيهات

الفهرست

ت	الموضوع	الصفحة
	الآية	أ
	الشكر والتقدير	ب
	الفصل الأول	
١-١	المقدمه	٢
٢-١	توليد الأشعة السينية بواسطه أنابيب الكربون النانوية	٣
٣-١	توليد الأشعة السينية بواسطه أنبوب اشعه الكاثود	٦
	الفصل الثاني	
١-٢	التطبيقات الصناعية للأشعة السينية	١٠
١-١-٢	الصورة الاشعاعية	١٠
٢-١-٢	تأمين الجودة وفحص الإطارات	١١
٣-١-٢	اختبار دقة كاميرا التصوير بالأشعة السينية	١٢
٤-١-٢	اختبار الدوائر الكهربائيه	١٣
٢-٢	التطبيقات الطبيه للأشعة السينية	١٤
١-٢-٢	تقنيه التصوير بالأشعة السينية	١٥
٢-٢-٢	الاشعة السينية وطب الأسنان	١٦
٣-٢-٢	تقنيه فحص الصدر بواسطه الاشعه السينيه	١٧
٣-٢	الاشعة المقطعية	١٩
٤-٢	مخاطر الاشعة السينية	٢٠
	المراجع	٢٢

جدول بالأشكال:

ت	الشكل	الصفحة
١	تقنيات انبعاث الأشعة السينية الحرارية والميدانية	٥
٢	مخطط يبين المستويات البلورية وقانون براغ	٦
٣	مخطط يوضح مكونات مقياس حيود براغ للأشعة السينية	٨
٤	صوره الاطار بالأشعة السينية تظهر حالته ومكوناته الداخليه	١٢
٥	صوره الاشعه السينية بدون تكبير للسلك المزدوج حيث تظهر التفاصيل الداخلية بكل دقة	١٣
٦	صوره رقمية بالأشعة السينية لمكونات مفتاح السيارة لاختبار المكونات الداخلية	١٤
٧	جهاز التصوير بالأشعة السينية	١٥
٨	صوره مقطعيه للأسنان تحت الاشعه السينيه	١٦
٩	تصوير الصدر باستخدام الاشعه السينيه	١٨

الفصل الأول

الاشعة السينية وطرق توليدها

١.١ المقدمة

الأشعة السينية أو أشعة اكس (X-rays) هي جزء من الطيف الالكترومغناطيسي electromagnetic spectrum والتي تمتلك طول موجة تتراوح بين (0.01 – 10) نانو متر، فهي أقصر من طول موجة الطيف المرئي ولكنها في المقابل تمتلك توتر عالي (3×10^{16} – 3×10^{19}) منه، وهذا ما يضعها في المنطقة بين الأشعة فوق البنفسجية (ultraviolet light) واشعة كاما (gamma rays) ويمكن تمييزها عن أشعة كاما بطول موجتها أو تواترها بالإضافة إلى أنّ الأشعة السينية تصدر عن الالكترونات أما أشعة غاما فهي ناتجة عن النواة الذرية.

أول من درس هذا النوع من الأشعة هو العالم الألماني ويليام رونتغن (Wilhelm Röntgen) عام (1895) ولكنه ليس أول من اكتشفها فقد تم اصدار هذه الاشعة من أنبوب كروكس (Crookes tubes) الذي تم اختراعه سنة (1875). وقد سميت حينها بأشعة اكس ثم سميت بأشعة رونتغن وفي الوقت الحالي فيمكن استخدام إحدى التسميتين (وفي اللغة العربية سميت بالأشعة السينية كتعريب لأشعة اكس) [١].

وتتملك الأشعة السينية طاقة معينة يمكن أن تؤثر بطاقة الروابط بين الذرات في الجزيئات وعلى هذا فإنّ التأثير يتعلق بقوة الارتباط بين الذرات وبطاقة الأشعة المؤثرة ولا علاقة للخواص الكيميائية للمادة على قوة تأثير أشعة اكس أو ضعفه

كما تستخدم الأشعة السينية في المجال الطبي وعلم البلورات (crystallography) والفلك (astronomy) والتصوير الاشعاعي الصناعي (industrial radiography) وأمن المطارات والتحليل الطيفي وفي أجهزة الانشطار (implode fission devices) في الفن لتحليل اللوحات.

٢.١ توليد الأشعة السينية باستخدام أنابيب الكربون النانوية

منذ اكتشاف الأشعة السينية في عام 1895، كانت تحليل الأشعة السينية والتشخيص بعض المناطق الأكثر بحثًا على نطاق واسع في العلوم والهندسة. في الربع الأول من القرن الماضي، تم توصيل ما يقرب من نصف جوائز نوبل بالمساهمات في هذا المجال. في حين أن الاكتشافات الأولية خلقت اهتمامًا كبيرًا تجاه تحت الوقوف بمصدر هذا الضوء الجديد، إلا أنها كانت مجرد فترة قصيرة قبل أن أصبحت تطبيقات هذا "الضوء الجديد" واضحة. وقد أنشأت طومسون بالفعل طبيعتها المؤينة [٢]. وتم الاعتراف بأن الأشعة السينية لديها خصائص مختلفة، والتي تسمى في البداية نوعيا "صعبة" و "متوسطة" و "ناعمة" [٣]. تصنيف يتعلق بالامتصاص النسبي بواسطة الأنسجة والعظام الرخوة. بالتأكيد حتى في هذه المرحلة المبكرة، كانت الآثار المترتبة على التشخيص الطبي واضحة. تضمن الأمثلة المبكرة تحديد الرصاص والكسور العظمية في الجنود الجرحى [٤].

بعد ذلك قريبا، يؤدي ذلك إلى تحليل القدرات التشخيصية والفوائد العلاجية لهذه التكنولوجيا الجديدة [٥]. كانت الأهمية المتزايدة لتقنيات الأشعة السينية واضحة بتطوير طرق حيود الأشعة السينية مما يؤدي في النهاية إلى دليل على هيكل الحمض النووي قدمت كومبتون العودة والمتابعة إلى طوف آخر من التطبيقات القيمة. ومع ذلك، على الرغم من النطاق المتزايد من تقنيات الأشعة السينية، فإن المجال الأساسي لتطبيق الأشعة السينية قد ظل في التشخيص الطبي. بالإضافة إلى ذلك، أثبتت مصادر الأشعة السينية مهمة في مجموعة واسعة من تقنيات التفتيش؛ الطبية والتحليلية، والأمن ومراقبة الجودة الصناعية [٦].

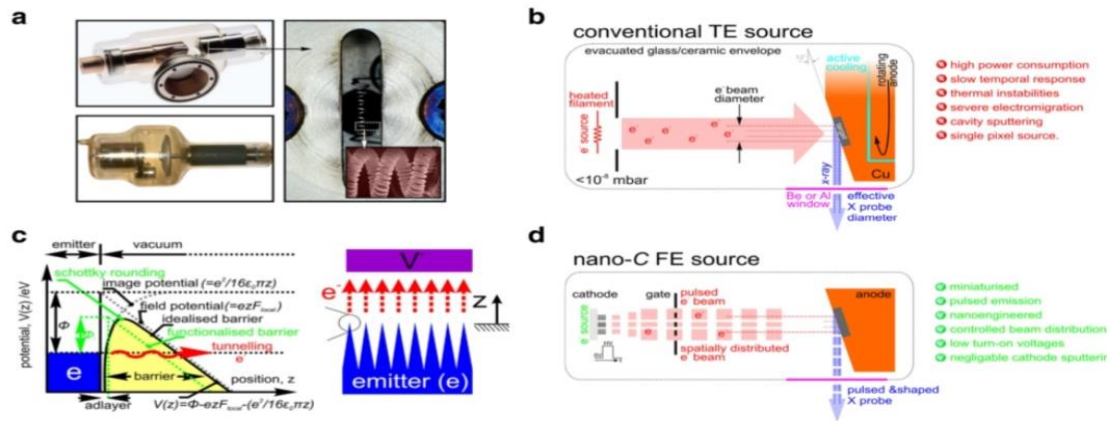
طريقة انبعاث الالكترتون

إن المصدر الأساسي لجميع مصادر الأشعة السينية التجارية تقريبًا هو مصدر الإلكترونات. تنبعث هذه الإلكترونات من الكاثود، ويتم توجيهها في فراغ عالٍ نحو القطب الموجب الذي يطبق عليه جهد موجب. سوف يحدث انبعاث الإلكترونات من سطح معدني عند تعرضه لمجال كهربائي عالي. يوضح الشكلان (2-a) و (2-b) أمثلة لمصادر الأشعة السينية الحرارية المتاحة تجاريًا وطريقة عملها، على التوالي. يوضح الشكل (2-c) مخطط النطاق التقريبي عند واجهة الفراغ المعدني. لتحفيز انبعاث إلكترون مملوس، يجب إما إثارة

الإلكترونات من مستوى فيرمي فوق حاجز الجهد، أو نفق من خلال الحاجز المحتمل [7]. وهذا يؤدي إلى ثلاثة أشكال أساسية لانبعاث الإلكترون (الانبعاث الضوئي PE وهو انبعاث الإلكترونات من الأجسام الصلبة والسائلة والغازية عند امتصاص الطاقة) و(الانبعاث الحراري TE وهو ظاهره تحدث فقط عند درجات الحرارة العالية حيث يتم تسخين الفلزات مما يؤدي إلى انبعاث الإلكترون) و(الانبعاث الميداني FE وهو انبعاث إلكترونات ناتجة عن مجال إلكتروستاتيكي ومثاله الانبعاث الميداني من سطح صلب إلى الفراغ. ويجوز أن يحدث الانبعاث الميداني من الأسطح الصلبة أو السائلة، أو إلى فراغ، أو سائل، أو أي عازل غير موصل أو ضعيف التوصيل. يحدث PE عندما يتم تشييع المعدن بمصدر بصري؛ حيث يتم اختيار الطول الموجي بحيث يحدد طاقة أكبر من دالة الشغل (للباعث)، والتي تكمن عادة في الأشعة فوق البنفسجية. و نتيجة لذلك، يتم إثارة الإلكترونات وتجاوز حاجز الجهد. مصادر الإلكترون PE لديها كفاءة منخفضة. يتم امتصاص الكثير من الإشعاع البصري الساقط في المادة السائبة للباعث مع نسبة صغيرة فقط من مجموعة الفوتون التي تساهم في الانبعاث المباشر. على الرغم من أن مصادر PE لديها القدرة على تحقيق معدلات استجابة سريعة للغاية، وعروض نطاقات عالية مقابلة، فقد اكتسبت PE قوة جذب قليلة جداً في معظم تطبيقات انبعاث الإلكترون حيث لا يمكن سوى تيارات الانبعاث المنخفضة جداً. في المقابل، يمكن لـ TE استخلاص كثافات تيار ملحوظة قادرة على تحفيز انبعاث الأشعة السينية [8]. الشكل (2-2) يعرض أمثلة على مصادر الأشعة السينية الثابتة والدوارة للأنود. TE تتطلب كثافات التيار الكبيرة، وما يترتب على ذلك من تسخين، أنوداً دواراً وأنظمة تبريد نشطة في مصادر TE. يتم توضيح المكونات الأساسية لهذه الأنظمة في الشكل (2-b) كما يوضح الوضع الأساسي للتشغيل. هنا، مختومة في غلاف زجاجي أو سيراميكي مفرغ وسهل التصنيع، يتم تحرير الإلكترونات من خيط معدني، غالباً ما يكون مصنوعاً من التنغستن (عنصر كيميائي يرمز له باللاتينية بالرمز W، وعدده الذري 74 كلمة تنغستن مشتقة من السويدية tung (ثقيل) و sten (حجر) بمعنى الحجر الثقيل). والذي يتم تسخينه في جول إلى ما يزيد عن 1000 درجة مئوية [9]. وبما أن الانبعاث يعتمد بشكل وثيق على درجة حرارة الفتيل حيث أن زيادة درجة حرارة الباعث تسمح لكثير من الإلكترونات بالمرور عبر الحاجز السطحي، فإن هذه الأنابيب تتيح التحكم التناظري في حجم تيار الانبعاث. في مصادر TE يتم التحكم في تيار الشعاع هذا من خلال مراقبة تيار الأنود وضبط درجة حرارة الفتيل المستنتجة باستخدام نظام التحكم في الحلقة المغلقة. إن القصور الذاتي الحراري

الفصل الأول

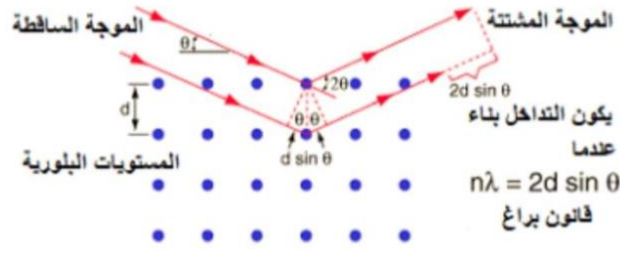
المحدود للملف الساخن، عندما يقترن بالاستجابة المتأخرة للتحكم في ردود الفعل هذه، يؤدي إلى استجابة زمنية بطيئة نسبيه غالباً عدة مئات من الملي ثانية. بالإضافة إلى ذلك، يجب توخي الحذر للحد من تيار محرك الفتيل لمنع تبديد الطاقة المفرط، مع تلف الفتيل أو تدميره لاحقاً. يمكن أن تشكل المشكلات المتعلقة بالهجرة الكهربائية الشديدة تحدياً كبيراً. المعلمة الوظيفية الرئيسية للتصميم هي حجم النقطة البؤرية، والذي يرتبط جزئياً بأبعاد منطقة انبعاث الإلكترون [10]. في حالة مصادر TE يكون الحجم الفعلي للخيط، عادةً حوالي 2 مم في القطر الخارجي و 10 مم في الطول. وهذا يتطلب اعتماد تقنيات لتوفير التركيز من الدرجة الأولى. يتم تجهيز بعض أنابيب الأشعة السينية TE بخيطين، مما يسمح باختيار أحجام النقاط البؤرية، على الرغم من أن هذا يكون على حساب الحد الأقصى لتيار الشعاع المتاح وبالتالي خرج الفوتون. من أجل تحقيق مزيد من التخفيض في حجم النقطة البؤرية، الكهرباء الساكنة وغالباً ما يتم استخدام تقنيات التركيز المغناطيسي، وإن كان ذلك على حساب تعقيد المصدر وحجمه.



الشكل 1: تقنيات انبعاث الأشعة السينية الحرارية والميدانية. حيث يوضح الشكل (a) صور للملفات الصغيرة ومصادر الإلكترون للانبعاث الحراري لأنود (TE). أما الشكل (b) هو رسم تخطيطي لمبادئ تشغيل مصدر الأشعة السينية المعتمد على باعث الإلكترون (TE). ليس تبريد الأنود النشط. والشكل (c) مخطط شريطي يوضح الطرق المؤدية إلى الانبعاث الحراري والصورة والميدان كوسيلة لتحفيز شعاع الإلكترون من خلال التغلب على حاجز السطح المحتمل. أما الشكل (d) هو رسم تخطيطي لتشغيل مصدر الأشعة السينية للانبعاث الميداني (FE). [9]

٣.١ توليد الأشعة السينية بواسطة أنبوب أشعة الكاثود

يتم توليد الأشعة السينية بواسطة أنبوب أشعة الكاثود، وتستخدم مرشحات لإنتاج إشعاع أحادي اللون، ومجمع التركيز الشعاع وتوجيهه نحو العينة. عند سقوط الأشعة على العينة ينتج تفاعل الأشعة الساقطة مع العينة تداخلات بناءة للأشعة التي حدث لها عملية الحيود. يمكن وصف حيود الأشعة السينية بواسطة البلورات طبقاً لقانون براغ ($n\lambda = 2d \sin \theta$) الذي يعبر عن العلاقة بين زاوية الحيود (زاوية براغ θ) ، λ الطول الموجي للأشعة السينية ، d التباعد بين المستويات البلورية ، ثم يتم تسجيل حيود هذه الأشعة السينية ومعالجتها وحسابها . تعتمد اتجاهات الحيود المحتملة على حجم وشكل خلية الوحدة للمادة وتعتمد شدة الأشعة المتشتتة على نوع وترتيب الذرات في البنية البلورية [١١].



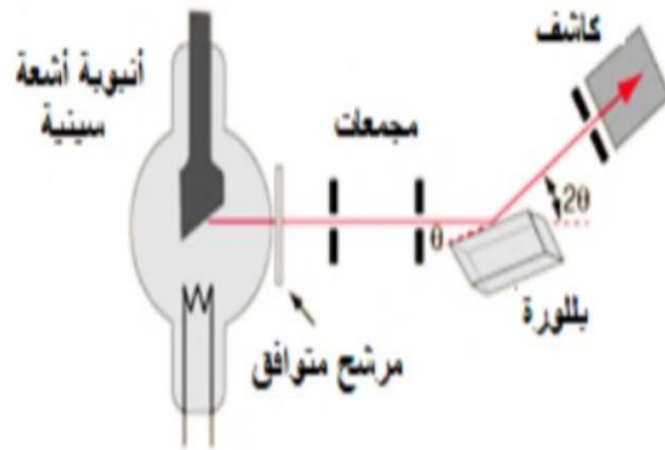
شكل(2)مخطط يبين المستويات البلورية وقانون براغ[١١]

يمكن لحيود الأشعة السينية أن يقيس متوسط التباعد بين طبقات أو صفوف الذرات في البلورة، وتحديد اتجاه البلورة الأحادية أو الحبيبية، وإيجاد البنية البلورية المجهولة للمادة قيد الفحص، وقياس حجم وشكل والإجهاد الداخلي للمناطق البلورية الصغيرة وقياس سماكة الأغشية الرقيقة والطبقات المتعددة. يوضح الشكل (3). الإعداد التجريبي لهذه التقنية.

تعتمد طريقة الحيود أيضا على تأثير توسيع انعكاس الحيود المرتبط بحجم الجسيمات (البلورات). جميع أنواع العيوب البلورية تسبب إزاحة للذرات من المواقع الشبكية. اشتق العالم الروسي كريفوجلاس في عام 1969 معادلة تعطي شدة انعكاسات براغ لعيب بلوري، الأمر الذي يمكن من تصنيف جميع العيوب بشكل تقليدي إلى مجموعتين. العيوب في المجموعة الأولى تؤدي إلى خفض شدة انعكاسات الحيود ولكنها لا تؤدي إلى توسيع الانعكاس ينجم توسيع الانعكاسات عن عيوب المجموعة الثانية. وهذه العيوب هي التشوهات الصغيرة، أو عدم التجانس (تركيبية غير منتظمة من المادة في كامل حجمها) أو حجم الجسيمات الصغيرة. أيضا يمكن استخدام هذه التقنية الدراسة وحساب حجم المواد النانومترية من ذروة الشرائط باستخدام معادلة شيرير، بشرط أن يكون حجم البلورات النانومترية أقل من 100 نانومتر على الصورة:

$$D = \frac{k\lambda}{\beta \cos\theta}$$

حيث [D] هو متوسط البعد البلوري المتعامد مع الأطوار المنعكسة والذي يؤخذ كحجم للجسيمات البلورية، [λ] طول موجة الأشعة السينية، [K] ثابت شيرير الذي يساوي 0.9 للجسيمات الكروية والذي يعتمد قيمته على شكل الجسيم (البلورة، المنطقة) وعلى معاملات الحيود المنعكسة (hkl) و (β) تصف عرض شريط أقصى شدة. تكون صيغة شيرير مرضية تماماً للحبيبات الصغيرة (التوسيع الكبير) في حالة عدم وجود قيمة كبيرة للانفعال الدقيق. الانفعال الدقيق يصف متوسط مربع الانحراف النسبي للتباعد الشبكي عن قيمته المتوسطة. استناداً إلى اعتماد الانفعال على حجم الحبيبات يكون من المعقول افتراض وجود تدرج انفعال قطري لكن من حيود الأشعة السينية فقط يتم الحصول على قيمة متجانسة ومتوسط على كامل الحجم.



شكل 3 مخطط يوضح مكونات مقياس حيود براغ للأشعة السينية [١١]

الفصل الثاني

تطبيقات الأشعة السينية

مقدمه

تطبيقات الأشعة السينية عديدة ومتنوعة، ولكن التطبيق الأكثر شيوعاً من الأشعة السينية المستخدمة هو التصوير الشعاعي بالأشعة السينية وفضلاً عن الطب، فلتلك الأشعة دورها الهام في الصناعة لدراسة التركيب البلوري للمواد المختلفة وأيضاً معرفة سمك بعض المواد. وتستخدم أيضاً في الطيران مثلاً للكشف عن عيوب الأجزاء المهمة في الطائرات قبل استعمالها حتى يؤمن الطيران وتمنع الحوادث التي كان يمكن أن تقع لولا تدارك مثل تلك العيوب وفيما يلي بعض تلك التطبيقات.

١.٢ التطبيقات الصناعية للأشعة السينية

تستخدم الأشعة السينية في المجال الصناعي بكثافة كوسيلة مساعدة لضمان جودة المنتج أو الحفاظ عليه معقماً، حيث يعد التصوير بالأشعة السينية في كثير من الصناعات حجر أساس لرؤية التفاصيل غير المرئية بالوسائل التقليدية، كالفحص البصري، ومن ثم دراستها لتحديد أماكن العيوب أثناء مراحل الإنتاج، أو في المنتج دون تلفه، أو أخذ عينة منه [١٢].

١-١-٢ الصورة الإشعاعية

الصورة الإشعاعية تتمثل بفيلم تصوير خاص عُولج بعملية التحميض والتثبيت بالأشعة السينية، أو أشعة كاما أثناء عملية التصوير ويمكن عرض الصور الإشعاعية على صندوق ضوئي مخصص لهذا الغرض، أو تحويلها إلى الشكل الرقمي، ومن ثم عرضها على شاشة عالية الدقة، كما أصبح شائعاً الآن وذلك لأن شروط العرض الجيدة مهمة جداً عند تفسير الصور الإشعاعية. كما أن ظروف المشاهد يمكن أن تحسن التفاصيل الدقيقة في الصور الإشعاعية أو تخفّضها [١٣]. ومحتويات الفيلم الإشعاعي تظهر على هيئة تغير فجائي أو متدرج في درجة الشفافية على سطح الفيلم. وتتراوح بين السواد القاتم والشفاف. يتأثر هذا التدرج بمجموعة من العوامل مثل:

١. المسافة بين مصدر الأشعة السينية والعينة، وكذلك المسافة بين العينة والفيلم

٢. الحركة النسبية للمصدر والعينة والفيلم أثناء التصوير

٣. مساحة المنطقة التي تأثرت بالأشعة.

٤. التغير المفاجئ في سمك العينة أو كثافة المناطق المختلفة في العين

المطلوب تصويرها .

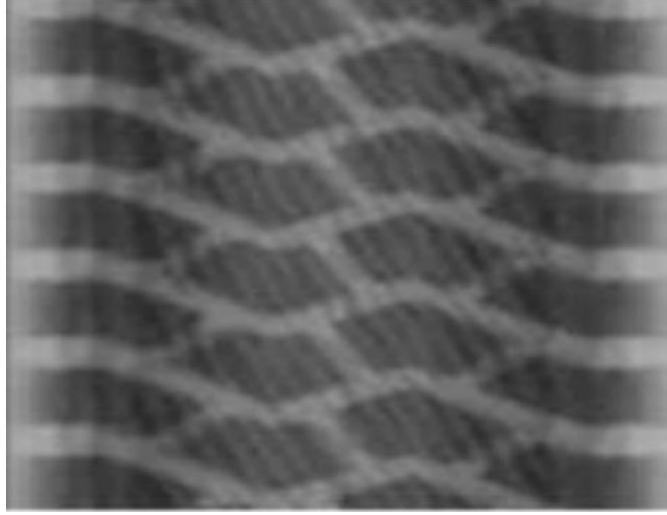
٥. المعدات المستخدمة بما في ذلك نوعية الفيلم .

إذا أختير نوع جيد للفيلم، وثبتت كل العوامل المساعدة، فإن ذلك سيؤدي إلى ظهور التغيرات المفاجئة في سمك العينة أو في كثافة الأجزاء المختلفة لدينا داخل المناطق ذات التغيير التدريجي. ويمكن اكتشاف مناطق أكثر عند وجود تغير في درجة الشفافية والسواد على سطح الفيلم عن الصورة المثالية المتوقعة [١٤] .

وتستخدم الأشعة السينية في فحص المنتجات المصنعة من مواد مختلفة وذلك للكشف عن العيوب الداخلية: كالشروخ، والشقوق، ومواضع عدم الاتصال، وغيرها من العيوب التي يظهر أثرها على أسطح المنتجات وخاصة إذا كانت دقيقة وتصنع بكميات ضخمة مثل: المكونات الإلكترونية الدقيقة

٢-١-٢ تأمين الجودة وفحص الإطارات

تخضع الإطارات لمعايير الأمان العالية؛ لضمان سلامة المركبات والمسافرين، ولتحقيق ذلك تختبر جودتها أثناء وبعد عملية الإنتاج بفحصها عبر صور الأشعة السينية. حيث ان الشكل (٤) يمثل فحص الصور الرقمية بالأشعة السينية أحد مفردات منظومة متكاملة في عملية الإنتاج بسبب سرعتها ودقتها. حيث طورت آلة تصوير (كاميرا) على شكل حرف U خصيصا لفحص الإطارات للتعرف على موقع الهيكل والحزام وحالة الأسلاك واتجاهها ووجود فجوات هوائية او مواد غير مرغبة فيها ضمن الشريط المطاطي. كما يعالج الصناع انواعا معينة من اللدائن بالأشعة السينية لتقويتها حيث تحدث الأشعة تغييرا كيميائيا على إثر التفاعل مع هذه اللدائن [١٥].

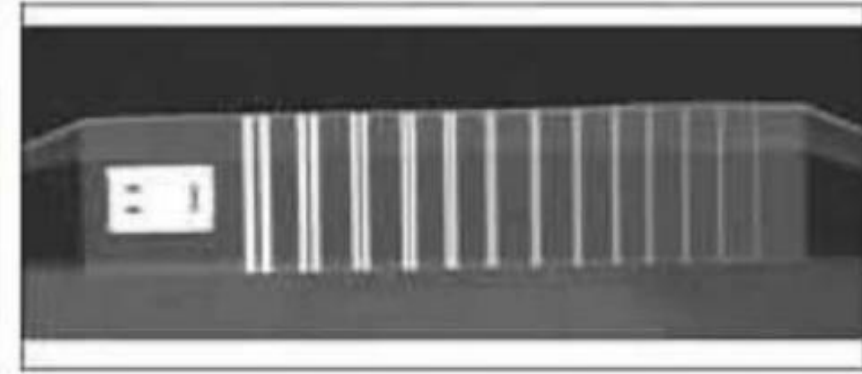


شكل (٤) صورة الاطار بالأشعة السينية تظهر حالته ومكوناته الداخلية [١٥]

٣-١-٢ اختبار دقة كاميرا التصوير بالأشعة السينية

قبل البدء باستخدام وحدة التصوير الصناعي بالأشعة السينية، يجب التأكد من قوة التحليل المكاني للكاميرا المستخدمة، وذلك بفحص عينة سلك مزدوج معايير من قبل (الجمعية الأمريكية لاختبارات المواد)، كما يتضح

من اسمه (EN462-5/ ASTM E 2002). [١٦]



الشكل (٥) صورة الأشعة السينية بدون تكبير للسلك المزدوج حيث تظهر التفاصيل الداخلية بكل دقة

[١٦]

٤-١-٢ اختبار الدوائر الكهربائية

تتطلب صناعة السيارات ضمان الجودة العالية في كل المراحل؛ ولذا يستخدم التصوير الرقمي بالأشعة السينية في البحث والتطوير والإنتاج. ومن أمثلة ذلك: اختبار التأكد من التجمع الصحيح، واكتمال مكونات مفاتيح السيارة، إذ تفحص في هذه الحالة صورة المفاتيح بالأشعة السينية؛ للتحري عن مدى وجود تمزق في السلك

واماكن الاتصال ، والمكونات المفقودة، وعيوب التجميع . انظر إلى الشكل ادناه:



الشكل (٦) صورته رقمية بالأشعة السينية لمكونات مفتاح السيارة لاختبار المكونات الداخلية [١٧]

لا يمكن رصد الاجزاء المتحركة ونقاط الاتصال في قاطع الكهرباء الأ بعد اكمال المنتج باختباره عمليا او بالتصوير الإشعاعي .ويمكن تطبيق أساليب الفحص نفسها مع مصباح توفير الطاقة .وتتميز طريقة التصوير الرقمي بالأشعة السينية بإمكانية تطبيقها أثناء المراحل المختلفة للإنتاج و من ثم نقل الخسائر المادية المترتبة على استكمال تلك المراحل على رغم من حدوث خلل في إحداها .بحيث لا يتمكن من اكتشافه في الوقت المناسب..

٢-٢ التطبيقات الطبية للأشعة السينية

الأشعة السينية عبارة عن أشعة كهرومغناطيسية تستخدم كثيراً في المجال الطبي ،يمكن استخدامها للحصول على صور تفصيلية لبعض الأعضاء الداخلية والأنسجة ،تحديدًا للعظام والأسنان ،دون اللجوء لأي اجراء جراحي ، مما يسهل تشخيص المريض .

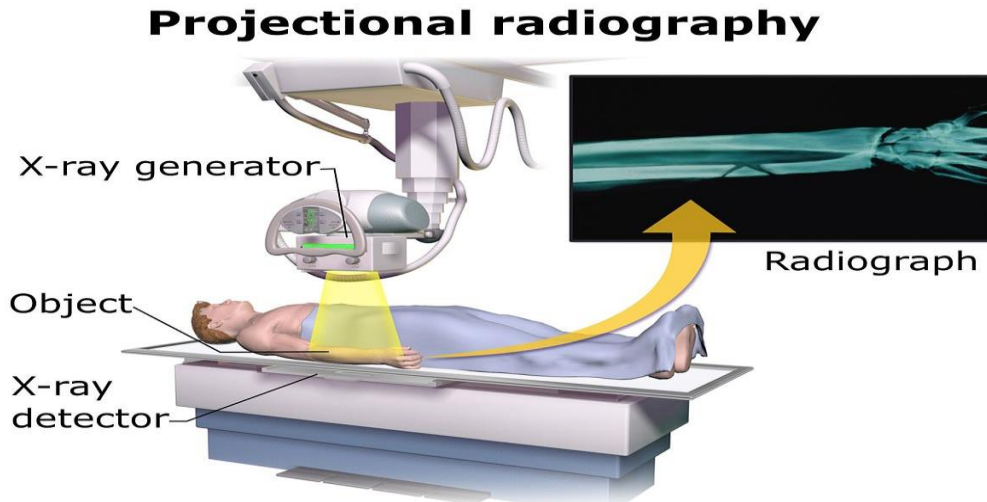
يعتمد الأطباء على تقنيات مختلفة من أنواع التصوير الطبي التشخيصي للحصول على صور تفصيلية للأعضاء الداخلية في الجسم تساعد في التشخيص الدقيق للحالة ،من هذه التقنيات التصوير بالأشعة السينية [١٨].

٢-٢-١ تقنية التصوير بالأشعة السينية :

يعد التصوير بالأشعة السينية (X-ray) أحد فحوصات الأشعة التشخيصية الشائعة التي تسهم في الكشف عن الأمراض والمشكلات الصحية ومراقبتها، وذلك من خلال تمكين الطبيب من رؤية التراكيب الداخلية في الجسم، تحديداً العظام والأسنان، دون الحاجة لأي إجراء جراحي [١٩]. إذ تعد الأشعة السينية أحد أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي التي اكتشفت من قبل أستاذ الفيزياء الألماني ويليام رونتجن، (Wilhelm Roentgen) الذي أثبت قدرتها على اختراق أنسجة جسم الإنسان باختلاف كثافتها، واستخدام ذلك لتكوين صور للعظام والأجسام المعدنية التي اخترقتها، ثم إظهارها على شريط من الصور الإشعاعية [٢٠]

مبدأ عمل جهاز التصوير بالأشعة السينية

تنبعث موجات كهرومغناطيسية دقيقة من جهاز تصوير الأشعة السينية لتمر بعدها خلال جسم الشخص المتموضع بمواجهة الجهاز، إلا أن الجسم يمتصها بكميات مختلفة وفقاً لكثافة العضو الذي تمر من خلاله، إذ يعبر اللون الأبيض الظاهر في صورة الأشعة السينية عن المواد الأكثر كثافة التي تمنع كمية كبيرة من الأشعة بالعبور من خلالها، مثل العظام أو المعادن، أما اللون الأسود فيعبر عن الأجسام ذات الكثافة المنخفضة، والتي لا تمنع الإشعاع بالمرور إطلاقاً من خلالها، كالهواء الموجود داخل الرئتين أو أماكن حدوث الكسور، أما بالنسبة إلى اللون الرمادي فيعبر عن المناطق التي تسمح لمعظم الأشعة بالمرور من خلالها، مثل الدهون أو العضلات أو الجلد أو الدم [٢٠]



شكل ٧ جهاز التصوير بالأشعة السينية [٢٠]

٢-٢-٢ الأشعة السينية و طب الأسنان

تساعد الأشعة السينية طبيب الأسنان على تصوير الأسنان، والأنسجة المحيطة بها، ومن ثم اكتشاف العلل التي لا يمكن رؤيتها بفحص بصري بسيط، والعتور على مشكلات الأسنان، ومعالجتها مبكراً قبل أن تتطور حالتها إلى الأسوء. هذه التقنية لا توفر أموالنا التي تنفق في معالجة مضار يمكن تجنبها فحسب، بل تجنبنا أيضاً مضايقات والألام المبرحة قد تهاجمنا في وقت نحتاج فيه إلى العمل أو الراحة، وذلك إذا التزمنا بالفحص المبكر من أجل الكشف عن الخلل في الأسنان عند بدء حدوثه. [٢١]



شكل (٨) صورته مقطعيه للأسنان تحت الاشعة السينية [٢١]

ويمكن تلخيص استخدامات الاشعة السينية في طب الأسنان بما يلي :-

١. اختبار مدى وجود تسوس تحت الحشو الحالي.
٢. اكتشاف التغيرات التي تحدث في العظم أو في قناة الجذر نتيجة العدوى.
٣. اكتشاف المشكلات العظمية للفكين التي ترافق مرضى اللثة.
٤. مراقبة تطوير أسنان العقل وتحديد مدى انغمار الأسنان في اللثة.

٥. اكتشاف تسوس الأسنان مبكراً.

٢-٢-٣ تقنيه فحص الصدر بواسطه الاشعه السينيه

إن الاشعة السينية هي شكل من أشكال الإشعاع مثل الضوء أو موجات الراديو، تمر هذه الأشعة عبر معظم الأشياء، بما في ذلك جسم الإنسان. وبمجرد توجيهها بعناية إلى الصدر تنتج آلة الأشعة السينية موجة صغيرة من الإشعاع المؤين والتي تمر عبر الجسم، وتقوم بتسجيل صورة على فيلم فوتوغرافي أو كاشف خاص طباعتها أو تخزينها كملف إلكتروني يسهل الرجوع له [٢٢].

أما حول استخدامات وفوائد الاشعة السينية للصدر فقد تتضمن:-

١. تقييم حالة الأعضاء والمكونات الموجودة داخل الصدر كالرئتين، والقصبات الهوائية، وجدار القلب، وجدار الصدر.

٢. تشخيص السبب المؤدي إلى ضيق النفس، أو السعال، أو ألم الصدر، أو الإصابات والكسور في الأضلاع والترقوة.

٣. التشخيص وعلاج مجموعة متنوعة من أمراض الرئتين مثل: انتفاخ الرئة، والتهاب الرئة، وتجمع السوائل، والسرطان.

٤. رؤية الأوعية الدموية وتمددتها.

٥. رؤية رواسب الكالسيوم.

٦. رؤية أي جسم غريب موجود في مجرى التنفس تم استنشاقه.

٧. الكشف عن مرض السل [٢٣]

-مميزات وعيوب تصوير الصدر بالأشعة السينية

يتميز تصوير الصدر بالأشعة السينية بكلاً مما يلي:

١. السرعة: حيث أن إجراء الأشعة السينية للصدر لا يتطلب الكثير من الوقت لذلك يستخدم في حالات الطوارئ

٢. الأمان: اذ لا يتبقى إشعاعات في جسم المريض بعد انتهاء الإجراء.

٣. غير مكلفة نسبياً [٢٤].

أما عيوب تصوير الصدر بالأشعة السينية:-

على الرغم من ميزات الأشعة السينية للصدر إلا أن لها عيوب منها ما يلي:

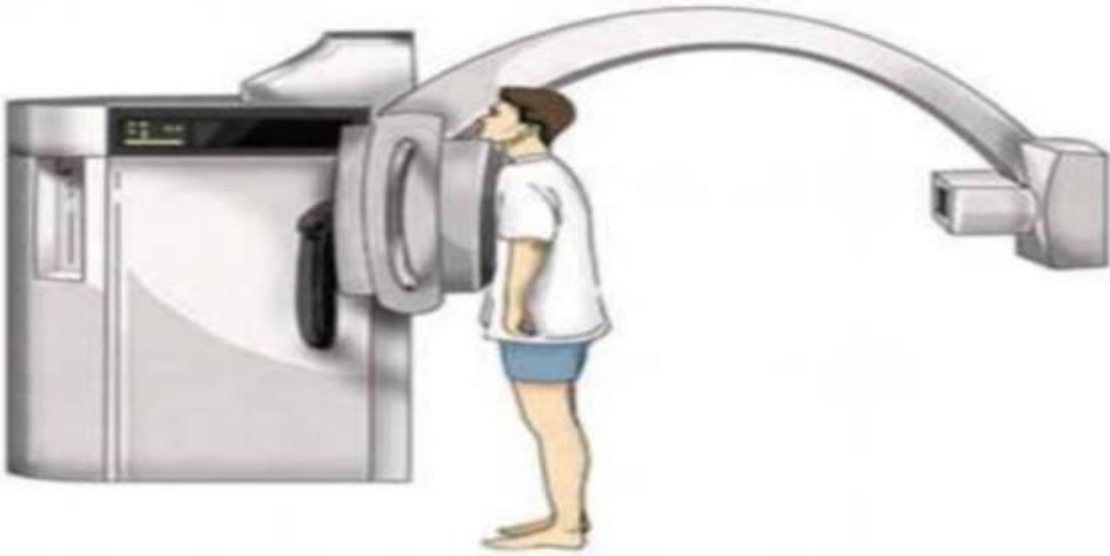
١. وجود فرصة ضئيلة جداً للإصابة بالسرطان من الإشعاع المفرط.

٢. لا يمكن لهذا الفحص بالضرورة أن يستبعد جميع المشكلات في الصدر. فعلى سبيل المثال: يمكن أن لا تظهر

الأورام الصغيرة على الأشعة السينية. ولا يمكن رؤية الجلطة الدموية في الرئتين، وهي حالة تسمى الانسداد

الرئوي. لذلك قد تكون دراسات التصوير الإضافية ضرورية لتوضيح نتائج تصوير الصدر بالأشعة السينية أو

للبحث عن تشوهات غير مرئية على الأشعة السينية للصدر [٢٥].



شكل (٩) تصوير الصدر باستخدام الأشعة السينية [٢٥]

٢-٣ الأشعة المقطعية

التصوير المقطعي المحوسب أو الأشعة المقطعية (Computed Tomography Scan or CT Scan) هو اختبار طبي تشخيصي يعتمد على الأشعة السينية من خلال تكوين صورة ثلاثية الأبعاد لأعضاء الجسم الداخلية من عدة صور ثنائية الأبعاد تلتقط حول محور ثابت للدوران، تعود تسمية الأشعة المقطعية بهذا الاسم إلى كون هذه الطريقة تعطي صوراً شعاعية على شكل مقاطع للجسم [٢٦].

توفر صور التصوير المقطعي للأعضاء الداخلية والعظام والأنسجة الرخوة والأوعية الدموية تفاصيل أكثر من الأشعة السينية التقليدية، خاصة عند تصوير الأنسجة الرخوة والأوعية الدموية. وتسمى الأشعة المقطعية أيضاً بالتصوير الطبقي المحوري، والتصوير المقطعي المحوري المحوسب، والتصوير المقطعي العامودي على المحور المحوسب. يجرى التصوير المقطعي المحوسب بواسطة جهاز خاص، يسمى جهاز التصوير المقطعي المحوسب أو الماسحة المقطعية المحوسبة، والذي ينتج صوراً متعددة.

الفرق بين التصوير المقطعي CT والتصوير بالرنين المغناطيسي MRI

يتم إنتاج كلاً من التصوير المقطعي (CT) والتصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) صوراً مستعرضة تبدو وكأنها تفتح الجسم، مما يسمح للطبيب بالنظر إليه من الداخل. ولكن يوجد فرق بين الأشعة المقطعية والتصوير بالرنين المغناطيسي، حيث يستخدم التصوير بالرنين المغناطيسي مجالاً مغناطيسياً وموجات الراديو لإنتاج الصور، في حين يستخدم التصوير المقطعي المحوسب أشعة سينية لإنتاج الصور [٢٧].

الفرق بين الأشعة المقطعية والأشعة السينية العادية

تعتبر الأشعة السينية البسيطة اختباراً سريعاً وغير مكلفاً ودقيقة في تشخيص بعض الحالات مثل الالتهاب الرئوي، والتهاب المفاصل، والكسور. في حين تعد الأشعة المقطعية أفضل لتقييم الأنسجة الرخوة مثل الدماغ، والكبد، وأعضاء البطن، وكذلك لتصوير الحالات غير الاعتيادية الدقيقة التي قد لا تظهر في اختبارات الأشعة السينية العادية [٢٨].

استخدامات الاشعة المقطعية

١. تعد الاشعة المقطعية أسرع وأدق أداة لفحص الصدر والبطن وتصوير الحوض، وذلك لأنها توفر صور تفصيلية ومقاطع عرضية لجميع أنواع الأنسجة.
٢. تجرى الاشعة المقطعية للمرضى الذين يعانون من آلام حادة في الصدر أو البطن أو صعوبة في التنفس لتحديد سبب الألم.
٣. تساعد الاشعة المقطعية في اكتشاف وتشخيص وعلاج أمراض الأوعية الدموية التي يمكن أن تؤدي إلى السكتة الدماغية أو الفشل الكلوي أو حتى الموت.
٤. إن اجراء التصوير الطبقي للأوعية الرئوية يساعد في تقييم الانسداد الرئوي (تجلط الدم في أوعية الرئة) وكذلك لفحص تمدد الأوعية الدموية في الشريان الأبهر.
٥. تستخدم الاشعة المقطعية لفحص المرضى الذين يعانون من إصابات أو جروح عند التعرض لحوادث، مثل حوادث المركبات [٢٩].

٢-٤ مخاطر الاشعة السينية

بعد التعرف على تطبيقات و استخدامات الاشعة السينية يأتي السؤال الذي يدور حول المخاطر المحتملة عند التعرض للأشعة السينية. حيث أن الإشعاعات تظهر بشكل طبيعي حولنا، حيث نتعرض لها بشكل يومي بمستويات منخفضة للغاية. إلا أن الجرعات العالية يمكن أن تتسبب في تغيير الحمض النووي (DNA) خلايا أجسامنا، مما قد يؤدي إلى زيادة خطر الإصابة بالسرطان في وقت لاحق من حياتنا. على الرغم من أن الخضوع للفحص باستخدام الأشعة السينية يعرضنا للإشعاع، إلا أن مستويات الإشعاع التي نتعرض لها أثناء الفحص تكون منخفضة للغاية، كما أن الفوائد تفوق بكثير أي مخاطر محتملة. كما يتم تقديم ملابس واقية قبل الفحص لارتدائها وتقليل

الفصل الثاني

كمية الأشعة التي تلامس الأجزاء الأخرى من الجسم. على سبيل المثال، إذا كنت ستخضع للأشعة السينية لفحص ذراعك، فيجب ارتداء منزر مصنوع من الرصاص لمنع الإشعاع من الوصول إلى مناطق أخرى.

المصادر:-

1. Roentgen, On a new kind of rays. Nature 53, 274-276 .2014
2. JJ Thomson, The Röntgen rays. Nature 53, 581-583 .2006
3. R Kienbock, Uber die Einwirkung des Rontgen-Lichtes auf die Haut. Wiener Kiin Wschr 13, 1153 .2015
4. L Benoist, Experimental definition of various types of X-rays by theradiochromator. CR Acad Sci Puns .2018
5. C Beck, Röntgen-ray diagnosis and therapy. Arch Roentgen Ray . 2018
6. WL Bragg, The diffraction of short electromagnetic waves by a crystal, in Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, 2016
7. M von Laue, Concerning the detection of X-ray interferences. Nobel lecture /adom.2014
8. HG Moseley, XCIII, The high-frequency spectra of the elements. London Edinburgh Dublin Philos Mag J Sci. 2006
9. RE Franklin, RG Gosling, Molecular configuration in sodium thymonucleate. 2016
10. AH Compton, A quantum theory of the scattering of X-rays by light elements. 2004

11. كتاب اساسيات وتكنولوجيا المواد النانومترية ، يسرى مصطفى 2019

-
-
12. [http://www.ndted.org/EducationResources/CommunityCollege/Radiation Safety/theory/production.htm](http://www.ndted.org/EducationResources/CommunityCollege/Radiation%20Safety/theory/production.htm) : Production of Radiation for Industrial Radiography, 2014.
13. <http://isnap.nd.edu/Lectures/phys10262/art-chap2-1.pdf> :Principles of X-Ray Radiography, 2014.
14. <http://www.ntbxray.com/application/application.html> : X-Ray Applications, 2014.
15. http://www.ntbxray.com/application/material_testing/application_material_testing_d.html: Image Quality Indicator, and weld Inspection, 2014.
16. Advances in radiation Chemistry of Polymers, Proceedings of a technical meeting held in Notre Dame, Indiana, USA 13–17 September 2003, IAEA, (2004).
- 17] http://www.ntbxray.com/application/electric/application_electric.html : Automotive switch, 09/03/2014.
18. Winters W. (n.d). Diagnostic imaging. Retrieved from <https://www.britannica.com/science/dnostic-imaging> 2023
19. Mayo Clinic. (2022, February). X-ray. Retrieved from <https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/x-ray/about/pac-20395303>
20. Cunha J. (2022, May). X-Rays. Retrieved from <https://www.medicinenet.com/x-rays/article.ht>
21. Cleveland Clinic. (2022, April). X-Ray. Retrieved from

22 .Radiologyinfo Website. X-ray (Radiography) – Chest. Retrieved on the 1st of September, 2021

23.Brian Krans. Chest X-ray. Retrieved on the 1st of September, 2021, from:<https://www.healthline.com/health/chest-x-ray>

24.Siamak N. Nabili. Chest X-Ray. Retrieved on the 1st of September, 2021

25.Stephan Voigt. How to Read a Chest X-ray – A Step By Step Approach. Retrieved on the 1st of September, 2021, from:<http://www.southsudanmedicaljournal.com/archive/2008-05/how-to-read-a-chest-x-ray-a-step-by-step-approach.html>

26.Radiology Info. Computed Tomography (CT). Retrieved on the 14th of October, 2020, from <https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=bodyct#overview>

27.Diagnostic Imaging Pathway. Information for Consumers - Computed Tomography (CT). Retrieved on the 14th of October, 2020, from:<http://www.imagingpathways.health.wa.gov.au/index.php/consumer-info/imaging-procedures/ct-scan>

28.Heather Ross. CT (Computed Tomography) Scan. Retrieved on the 14th of October, 2020, from:<https://www.healthline.com/health/ct-scan>

29.WebMd. What Is a CT Scan?. Retrieved on the 14th of October, 2020, from:<http://webmd.com/cancer/what-is-a-ct-scan#1>

