جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابل

كلية التربية للعلوم الصرفة

قسم فيزياء

تطبيقات الاشعة السينية في مجال الطب

بحث مقدم من الطالبة (مها علي جليب) الى مجلس قسم الفيزياء كلية التربية للعلوم الصرفة

وهو جزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في علوم الفيزياء

اشراف

أ.د حمد رحمن جبر

١٤٤٥هـ ٢٠٢٤ م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿فَمَن يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ خَيْرًا يَرَهُ ۝ وَمَن يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ شَرًّا يَرَهُ﴾

صدق الله العلي العظيم

[الزلزلة:٧، ٨]

الأهداء

الى التي زرعتي بالحياة بذرة...

وسقتني من دمها قطرة بعد قطرة.....

الى التي لا تروق أغصانها الا بماء حنانها و بركات دُعائها.....

الى امي الغالية....

الى من قوم اخلاقي بعد ان خلقني ربي....

الى من أرشدني الى العلم فأنار لي دربي..

الى من ترعرعت الروح بأفضالة ولا نطمح الى برضاة...

الى ابي العزيز...

الى سندي وعوني الى عوني يوم سندني الى قرة عيني.

الى أخوني....

الى كل قلب وقف لي حبا ووفاء...

الى اساتذتي الأفاضل وكل من ساهم في تعليمي....

اهدي ثمرة جهودي وأرجوا قبولها...

الشكر و التقدير

الشـــكر والثنـــاء والحمـــد لله عزوجـــل أولاً علـــى نعمـــة التوفيـــق والقـــدرة لا تمـــام هـــذا البحث .

ونتقـــدم بجزيـــل الشـــكر و التقـــدير الـــى الأســـتاذ المشـــرف(حمـــد رحمـــن) علـــى كـــل مـــا قدمـــة لنـــا مـــن توجيهـــات و معلومـــات قيمـــة ســـاهمت فـــي أثـــراء موضـــوع دراســـتنا وجوانبهـــا المختلفـــة كـــا نتقـــدم بجزيـــل الشـــكر الـــى جميـــع اســـاتذتنا الكـــرام أســـاتذة قســـم الفيزياء في كلية التربية للعلوم الصرفة.

وكـــذلك لا يفوتنـــا أن نشـــكر جميـــع الـــذين وقفـــوا بجانبنـــا بالبحـــث وكـــذلك أســـرتنا الـــي هيأت لنا كل متطلبات العمل.

نتمنى ان ينال هذا العمل رضا و قبول استاذنا المشرف .

الباحثة / مها على جليب

رقم الفقرة	الموضوع	رقم الصفحة
	الاية القرانية	أ
	الاهداء	ب
	الشكر والتقدير	ج
	فهرست المحتويات	د – هـ
	الخلاصة	و
الفصل الأول		
١-١	المقدمة	١
٢-١	الاشعة السينية وآلية توليدها	٢
٣-١	آلية توليد الاشعة السينية	٣
٤-١	خصائص طيف الاشعة السينية والعؤامل المؤثرة عليها	٦
٥-١	امتصاص الاشعة السينية	١٠
الفصل الثاني		
١-٢	تطبيقات الاشعة السينية في المجال الطبي	١٢
٢-٢	التصوير الطبقي المحوري	١٢
٣-٢	الاشعة السينية والماموجرام	١٤
٤-٢	الاشعة السينية للاسنان	١٥
٥-٢	الاشعة السينية الرقمية	١٦
٦-٢	الاشعة السينية المقطعية	١٧
٧-٢	التنظير الفلوري	٢٠
٨-٢	التنظير الفلوري النبضي	٢٣
٩-٢	أهمية الاشعة السينية	٢٤

رقم الفقرة	الموضوع	رقم الصفحة
٢-١٠	أنواع الاشعة السينية	٢٥
٢-١١	الاشعة السينية للصدر	٢٦
٢-١٢	الاشعة السينية للبطن	٢٦
٢-١٣	الاشعة السينية للكلى والحالب والمثانة	٢٨
٢-١٤	الاشعة السينية للكلى والحالب والمثانة	٢٨
٢-١٥	الاشعة السينية لليدين	٢٩
٢-١٦	الاشعة السينية المشتركة	٣٢
	المصادر	٣٥

الخلاصة :-

تضمن هذا البحث دراسة الاشعة السينية وتطبيقاتها في الطب حيثُ تضمن الفصل الأول التعرف على الاشعة السينية وماهي آلية توليد الاشعة السينية طيف الاشعة السينية حيث عرفنا ان طيف وشدة الاشعة السينية يتأثر بعدة عوامل منها قيمة الجهد المطبق على الانبوب وقيمة التيار وسماكة المرشحات ونوع المادة ومن ثم تعرفنا على كيفية امتصاص الاشعة السينية وامتصاص كومبتن .

اما الفصل الثاني فقد تم دراسة تطبيقات الاشعة السينية في المجال الطبي حيث تم دراسة أنواع التصوير في الاشعة السينية كذلك تم التعرف على أنواع الاشعة السينية وكذلك أهمية هذه الاشعة كذلك دراسة ماهي أجزاء الجسم التي يتم فحصها باستخدام هذه الاشعة .

وان اهم ماتم دراسته في هذا البحث هي تطبيقات الاشعة السينية في المجال الطبي وابرزها استخدام الاشعة السينية في فحص الاسنان والكلى والحالب والمثانة والصدر والبطن واليدين ودرسنا الاشعة السينية الرقمية والمقطعية والمشتركة كذلك التنظير الفلوري والتنظير الفلوري النبضي .

الاشعة السينية (X-RAY)

1.1 مقدّمة (Introduction):

احتفل العالم في عام 1995م بالذكرى المئوية لاكتشاف الأشعة السينية من قبل العالم الألماني رونتجن، وكان لهذا الاكتشاف أثر كبير على حياة الإنسان في مختلف النواحي الطبية والصناعية والعلمية. تعتبر الأشعة السينية نوعاً من أنواع الأشعة الكهرطيسية غير المرئية ذات الطبيعة المؤينة لذرات المواد الحية وغير الحية، حيث أن لها نفس طبيعة الضوء المرئي ولكن مع طول موجي أقصر بكثير حيث يتراوح الطول الموجي لها بين $(0.5 - 2.5)\text{Å}$ بينما الطول الموجي للضوء المرئي يقع بين $(4000 - 8000)\text{Å}$ ممَّا يجعلها تمتلك مقدرة كبيرة على اختراق الأجسام. اكتشف العالم رونتجن الأشعة السينية عام *1885*وكان ذلك مصادفة عندما كان يجري تجاربه على أنابيب كروكس المخلاة من الهواء. الأشعة السينية هي أمواج كهرطيسية قصيرة الطول الموجي وتتراوح قيمتها بين $(0.1 - 200)\text{Å}$ وهي تحتل موقعاً متوسطاً تقريباً بين الأشعَّة النوويَّة وبين الأشعة فوق البنفسجية أمَّا بالنّسبة لآلية الحصول عليها فهو نتيجة الكبح الفجائي للالكترونات تخترق بسرعة ذرَّات معادن ثقيلة وتصل قريبة الطبقة المركزية في هذه الذرَّات تلك الإلكترونات تنشأ في أنبوب مفرغ من الهواء ونجعل بين المصعد والمهبط فرق كمون عالي يتراوح في المجال $(10 - 150)\text{KV}$وذلك عندما تصطدم الإلكترونات بالهدف الموجب المثبت عليه بلورة ذات تركيب معدني محدد [1-2]. عند انطلاق الإلكترونات من المسرى السالب تكون سرعتها الابتدائية مساوية للصفر حتى تصل المسرى الموجب للهدف تصبح سرعتها v وتُعطَى طاقتها الحركيَّة بالعلاقة:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \qquad (1)$$

حيث:

E_k: تمثّل الطَّاقة الحركيَّة للالكترون وتُقاس (J)

m: تمثّل كتلة الالكترون وتُقاس (Kg)

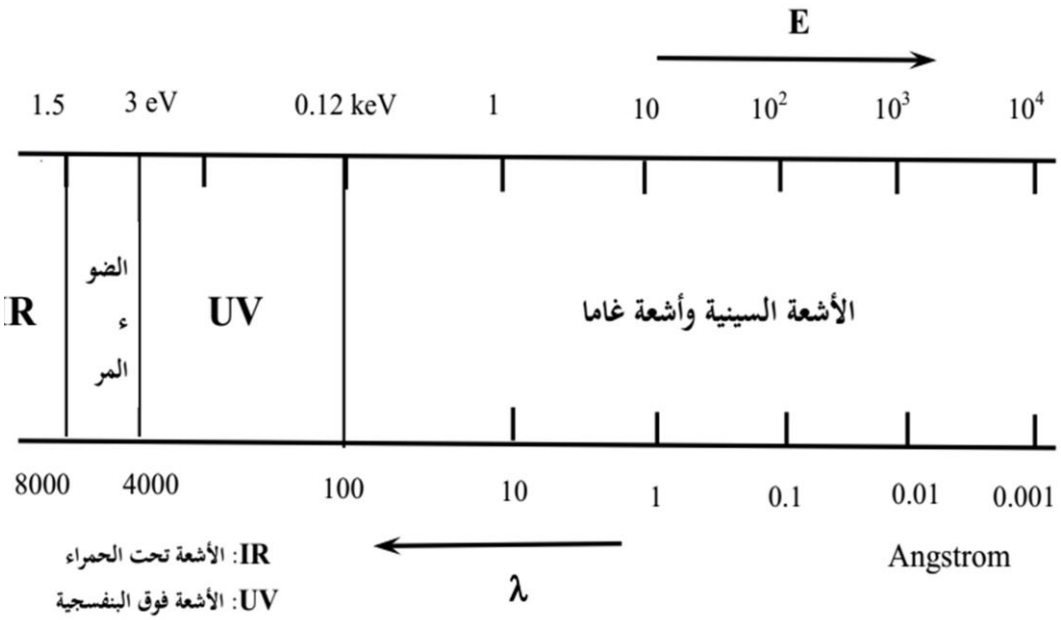
v: تمثّل سرعة الكترون وتُقاس (J)

2.1 الأشعَّة السّينيَّة وآليَّة توليدها

(X-rays and their generation mechanism):

تتركَّب الأشعة السينية من أمواج كهرطيسية إذن هي لا تتأثر بالحقول الكهربائية ولا حتى المغناطيسية ويكون انتشارها وفق خطوط مستقيمة وبما أنها تمتلك طاقة كبيرة فهذا يعني أن قدرتها على تأيين الغازات الموجود بمحيطها، وبذلك يتحول الوسط العازل الذي تجتازه أشعَّة X إلى ناقل ويدوم هذا لمفعول بدوام الأشعة وينتهي بانتهائها. هنالك بعض المواد التي تمتص الأشعة السينية محولة إياها إلى ضوء مرئي وتسمى ظاهرة تغير الطول الموجي بظاهرة التألق وبذلك نستطيع الكشف عن الأشعَّة السّينيَّة بإسقاطها على أحد مركبات الزنك (كبريتات الزنك)، تلك المادة تتألَّق باللَّون الأخضر هذا يعنى أنَّ المادة تحول الطول الموجي القصير إلى مرئي فور سقوط الأشعة السينية عليه. تعمل الأشعة السينية بطريقتين مختلفتين إحداهما عن طريق الانعكاس للأشعة السينية وهنا يحدث لدينا أهداب تداخل تفيدنا في التعرف على طبيعة البلورة والطريقة الأخرى تسمى طريقة (الفلورة) للأشعة السينية. وبهذه الطريقة نتعرف على التركيب المعدني للمواد المختلفة [3-4].

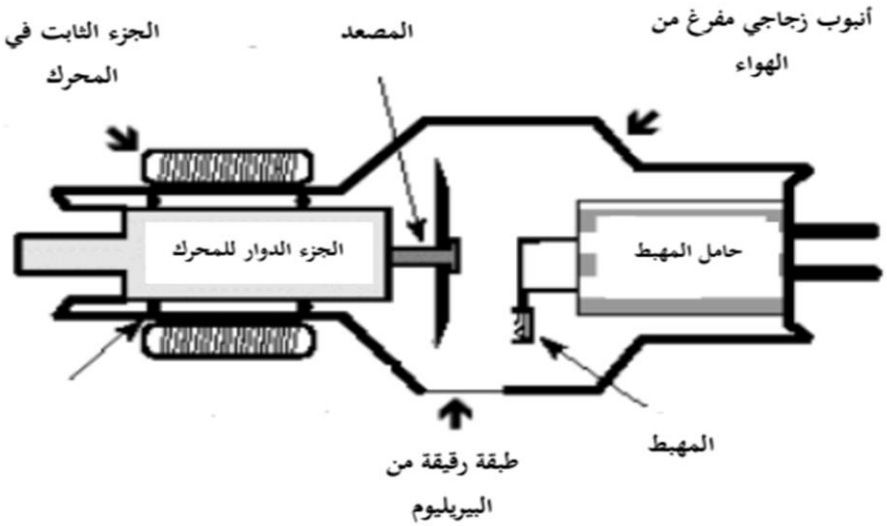
يمثّل الشّكل (1.1) الآتي مخطّط طيف الأشعَّة السّينيَّة:



الشّكل (1.1) يمثّل مخطّط طيف الأشعَّة السّينيَّة [3].

3.1. آليَّة توليد الأشعَّة السّينيَّة:

يتكون جهاز توليد الأشعة السينية بشكل أساسي من أنبوب توليد الأشعة، لوحة التحكم الأساسية، مولد الجهد العالي ونظام التبريد. أنابيب الأشعة السينية المستخدمة هي عبارة عن أنبوب زجاجي محكم الإغلاق ومفرَّغ من الهواء ويوجد فيه فتحة مغلقة بطبقة رقيقة من البيريليوم تسمح بانبثاق الأشعة السينية (الشكل 2.1):



الشَّكل (2.1) يمثّل الأجزاء الأساسيَّة في أنبوب توليد الأشعَّة السّينيَّة [3].

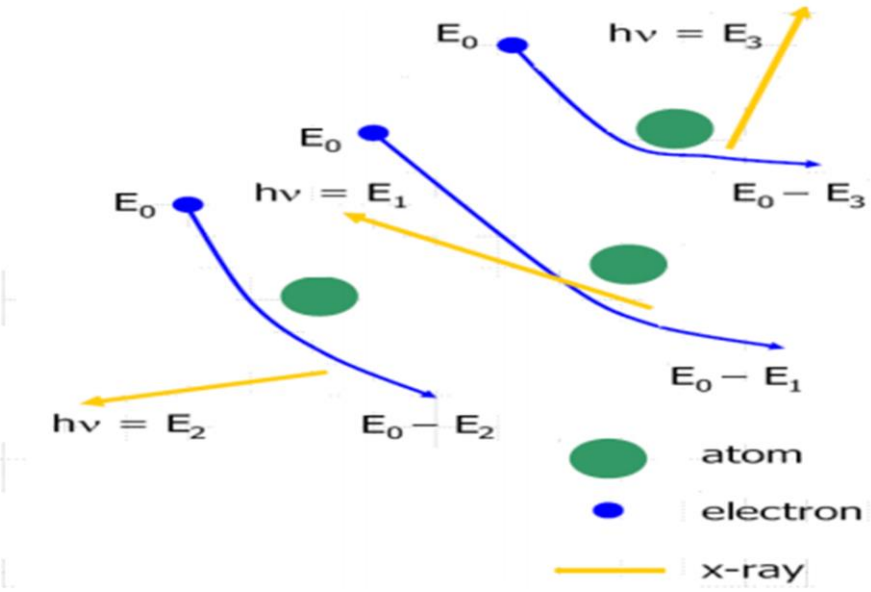
يوجد داخل أنبوب الأشعة السينية ما يلي:

- ✓ **المهبط :**يتم اختياره من مادة ذات درجة انصهار عالية حيث يطبق علية تيار A(8-3) وتوتر حوالي 20V بحيث تصل درجة حرارة المهبط إلى مرحلة يمكن معها جعل الالكترونات السطحية للمعدن أقل ارتباطاً بذرتها.
- ✓ **المصعد:** ويدعى مادة الهدف حيث ينبغي أن يكون ذو عدد ذرّي عالي، وعادةً ما يستخدم التنغستن في التَّطبيقات الصّناعيَّة وفي مجال الراديولوجي ويستخدم الموليبدينوم أوالرُّوديوم في أجهزة تشخيص الثدي (الماموغرام mamograme).
- ✓ **أنابيب التبريد:** والتي تعمل على تبريد مادة المصعد باستخدام الماء النَّقي.

تتولد الأشعة السينية نتيجة تطبيق فرق جهد عالي بين المهبط والمصعد بحيث يتمم توجيه وتسريع الالكترونات الصادرة عن المهبط بعد تسخينه بحيث ترتطم بشدة بالمعدن الهدف وتدعى المساحة من مادة الهدف والتي ترتطم بها الالكترونات المسرعة بالبقعة المحرقية Focal Spot'.'يذكر هنا أنَّ

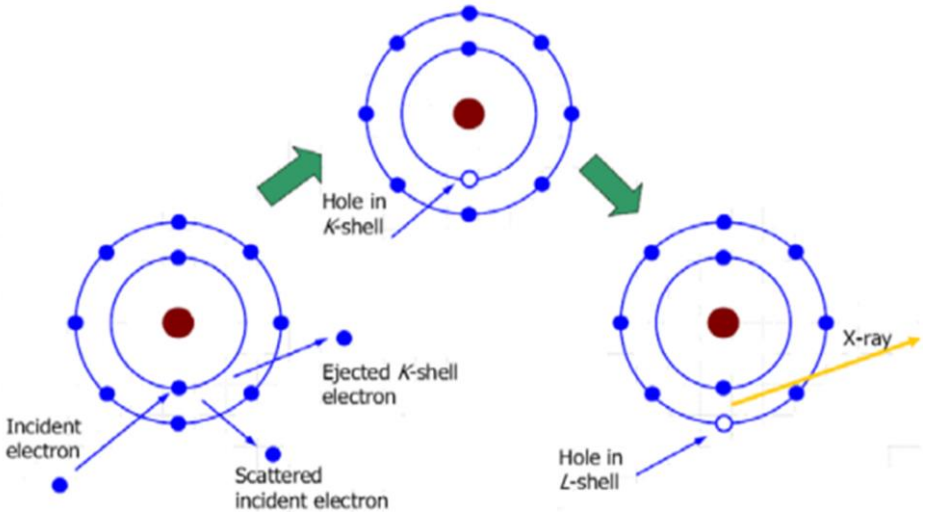
99% من طاقة الاصطدام ينتج عنها حرارة ينبغي التخلص منها من خلال نظام التبريد إما بالماء او الزيت، و1% هو المردود الذي ينتج عنه طيف الأشعة السينية والذي يتكون من مركبيتين أساسيتين هما الأشعة السينية النَّاتجة عن الكبح والأشعة السينية المميزة [3-4].

تنتج **الأشعة الانكباحيَّة** عن تفاعل كولون بين الالكترونات المسرعة ونواة المادة الهدف، وخلال هذا التفاعل يتم كبح الالكترونات نتيجة وجود الحقل الكهرطيسي للنواة فتفقد جزءاً من طاقتها على شكل فوتونات تشكل في النهاية طيفاً مستمراً ذو مجال طاقي يبدأ من الصفر حتى قيمة تعادل طاقة الالكترونات المسرعة، يبين الشكل (3.1) توضيحاً لعملية انبثاق الفوتون الانكباحي.



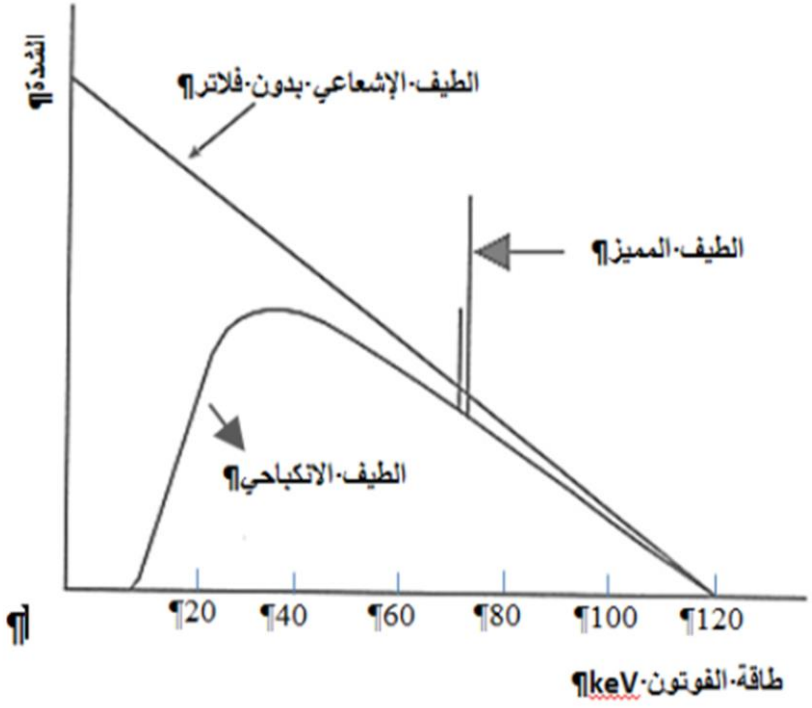
الشَّكل (3.1) يوضّح آليَّة توليد الأشعَّة الانكباحيَّة[1-2].

تنتج **الأشعَّة السّينيَّة المميَّزة** من التفاعل بين الالكترونات المسرعة والالكترونات المدارية لذرات المادة الهدف حيث يقوم الإلكترون المسرع بتأيين الذرة ، وذلك بإعطاء أحد الإلكترونات الذرية الطاقة الكافية لمغادرة الذرَّة، يتشكَّل فراغ في الطبقة التي يتم نزع الإلكترون منها، وتقوم الإلكترونات من الطبقات الأعلى بملء هذا الفراغ مصدرة الخطوط الطَّيفيَّة المميَّزة على شكل سلاسل تدعى (K ،L ،M ، . . .) يمثّل الشَّكل الآتي (4.1) توضيحاً لعملية انبثاق فوتون الأشعة المميزة أو الكترون أوجر:



الشَّكل (4.1) يوضّح آليَّة توليد الأشعَّة المميَّزة[2-1].

نستنتج مما سبق أن طيف الأشعة السينية هو طيف مركب من أشعة انكباحية وأشعة مميزة الشكل (5.1).



الشَّكل (5.1) يوضّح الطَّيف الكامل للأشعَّة السّينيَّة[3] .

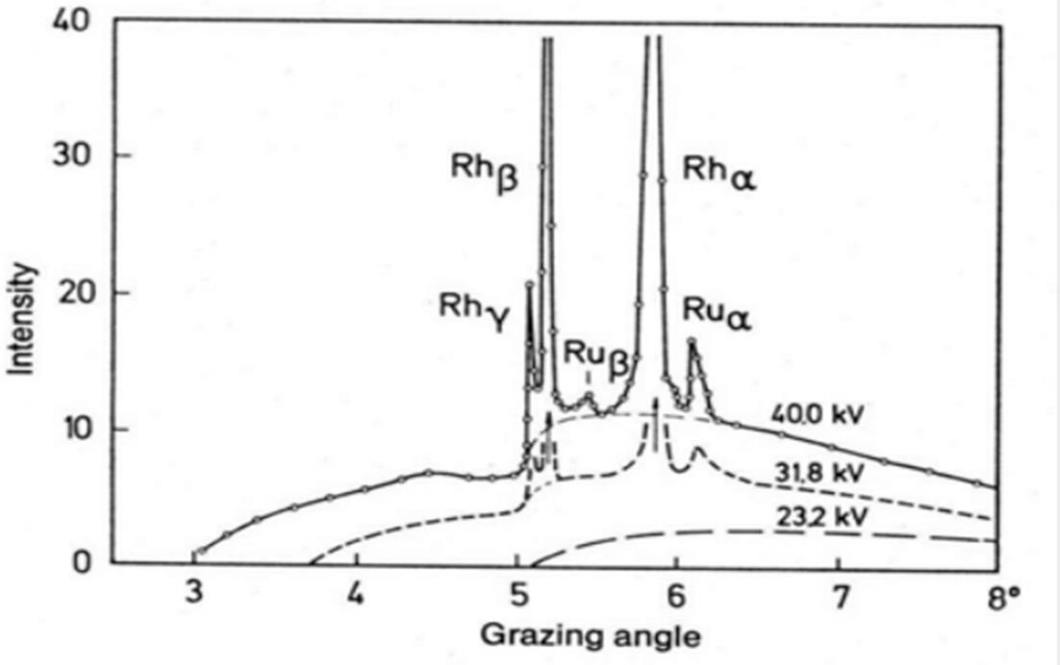
4.1. خصائص طيف الأشعة السينية والعوامل المؤثرة فيه:

(Characteristics of the X-ray spectrum and factors affecting it)

تعتبر عملية قياس طيف الأشعة السينية من الأمور المعقدة وتحتاج إلى تقنيات خاصة، لذا يمكن عمليا الاعتماد على طبقة نصف القيمة HVL مترافقةً مع قيمة الجهد المطبق على أنبوب الأشعة السينية لتحديد نوعية الحزمة وذلك بالنسبة لمولدات الأشعة السينية التي لا يتجاوز الجهد المطبق فيها عن 300KV، وكما هو معروف فإن طبقة نصف القيمة من مادة معينة هي السماكة اللازمة من هذه المادة لتخفيض شدة الأشعة إلى نصف قيمتها

❖ يتأثر طيف وشدة الأشعة السينية بعدَّة عوامل هي:

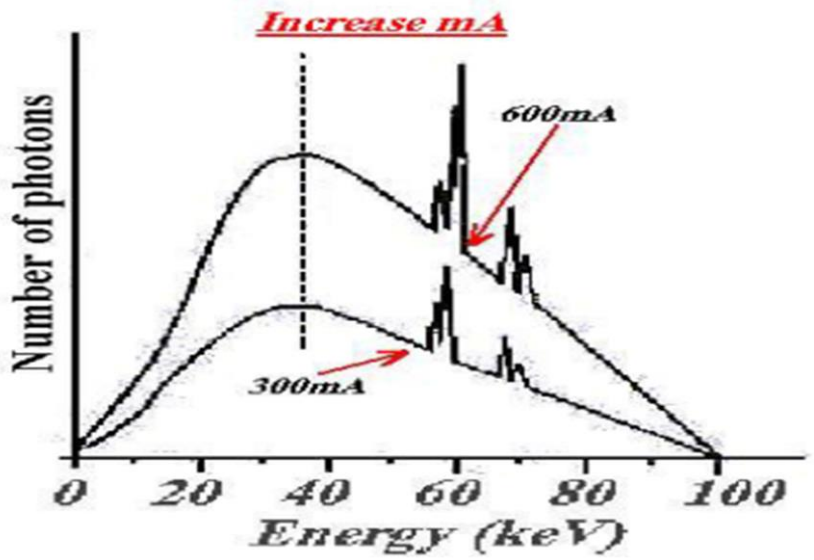
قيمة الجهد المطبق على الأنبوب: تزداد قمة الطاقة للطيف بزيادة الجهد المطبق على الأنبوب وهذا يعني زيادة في كمية الأشعة المتولدة وبالتالي يزداد التعرُّض الإشعاعي، ونبين هنا أنَّ الخرج الإشعاعي يتناسب مع مربع قمة الكيلو فولت kVp والشكل (6.1) يوضّح ذلك:



الشَّكل (6.1) طيف الأشعة السينية لأنود مصنوع من الروديوم Rhodium المطعم بالروتينيوم Ruthenium يعرض الشكل الشدة الإشعاعية كتابع لزاوية سطح الكاشف (grazing angle)، والتي تتناسب مع طول الموجة وكذلك تزداد الخطوط المميزة وضوحاً مع إزدياد فولطية الأشعة السينية[3].

❖ **قيمة التيار المطبق على أنبوب الأشعة السينية:**

إن العلاقة بين قيمة التيار المطبق على أنبوب الأشعة السينية وكمية الإشعاع الناتج هي علاقة طردية وذلك مع تثبيت باقي البارامترات الشكل .(7.1)



الشّكل (7.1): العلاقة بين قيمة التيار المطبق على أنبوب الأشعة السينية وكمية الإشعاع الناتج[4]

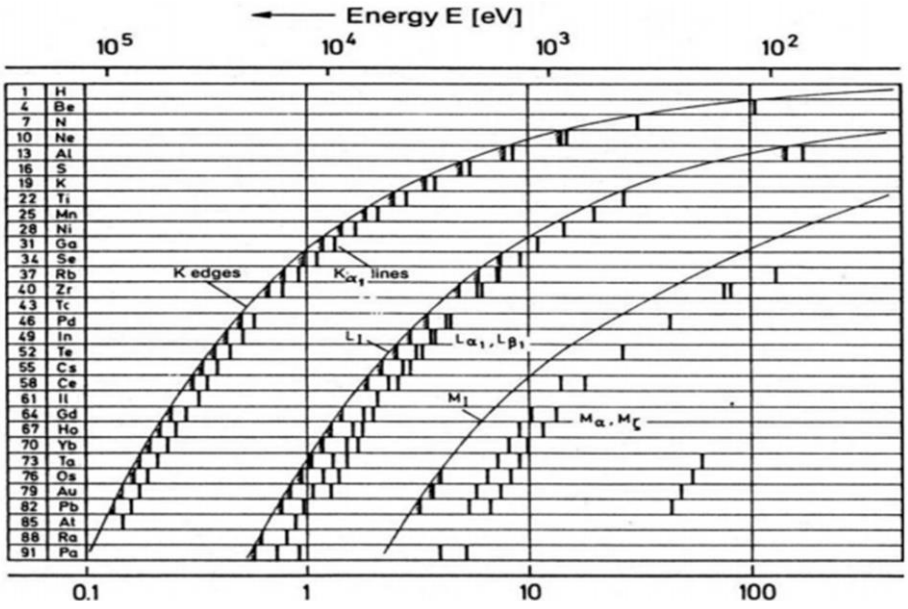
❖ **سماكة المرشّحات (الفلاتر) المضافة (Added Filtration):**

إنَّ وظيفة المرشحات المضافة هو امتصاص الفوتونات المنخفضة الطَّاقة التي لا جدوى من وجودها ضمن طيف الأشعة السينية في تطبيقات التشخيص الإشعاعي، وبالتالي زيادة سماكة المرشح يعني زيادة الطَّاقة الفعَّالة للطَّيف أي مقدرة اختراق أعلى وبذلك تزداد قيمة HVL وهذا ما يبّينه الشكل (5) المدرج سابقاً حيث أنَّه بدون مرشحات سيتضمن طيف الأشعة السينية كل الطاقات من الصّفر حتى الطَّاقة الأعظمية الموافقة للجهد المطبق [4-5].

❖ **(نوع مادة الهدف Target material type)**

نظراً لاختلاف السويات الطاقية بين عنصر وآخر، فإن طاقات الخطوط الطيفية المميزة تتباين من عنصر لآخر مادة الهدف، فمع ازدياد العدد الذري تزداد كمية أشعَّة الكبح من جهة، وتزداد

القمم الخاصَّة بالأشعَّة المميَّزة ممَّا يعني زيادة في قيمة الطَّاقة الفعَّالة لحزمة الأشعَّة الشكل (8.1) [3].



الشكل (8.1) المواقع الطيفية لخطوط الاشعة السينية المميزة لعناصر من مواد مختلفة

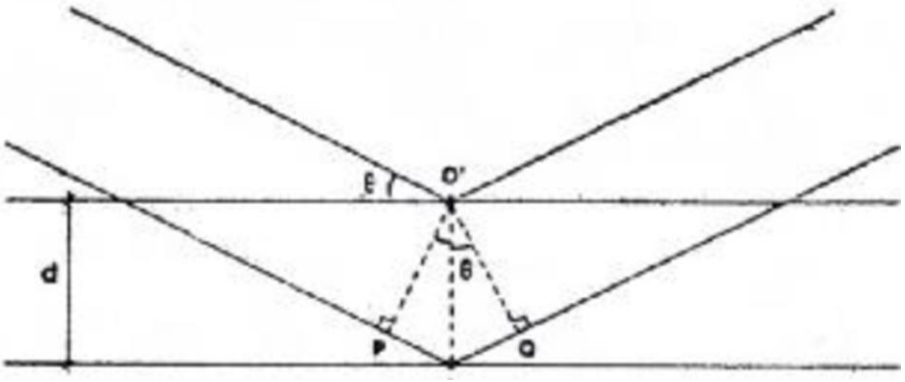
❖ أهداب التَّداخل في الأشعة السينية (Interference fringes in X-rays):

تعطينا تلك الطريقة فكرة عن طبيعة السطح الذي تعرض للأشعة السينية بطريقة الانعكاس ونستفيد من هذه الطريقة في تحديد الشروخ التي تحدث في جناح طائرة مثلاً أو في جسم سد يحتجز كمية من المياه أو بالتعرُّف على طبيعة بلُّورة معدنيَّة أو شبكة عضوية مثلاً ويجب أن نذكر هنا أن أطباء الأسنان يستفيدون من هذه الطريقة في تحديد تسوس الأسنان والأضراس وتوضع الخراجات. نستخدم لهذه الطريقة قانون براغ ونستفيد بحدوث الانعكاسات المختلفة للأشعة الساقطة في الحصول على صورة تداخلية.

يُعطَى قانون براغ بالعلاقة الآتية:

$$\mathbf{2d\ sin\theta = n\lambda} \qquad \mathbf{(2)\ [4-7]}$$

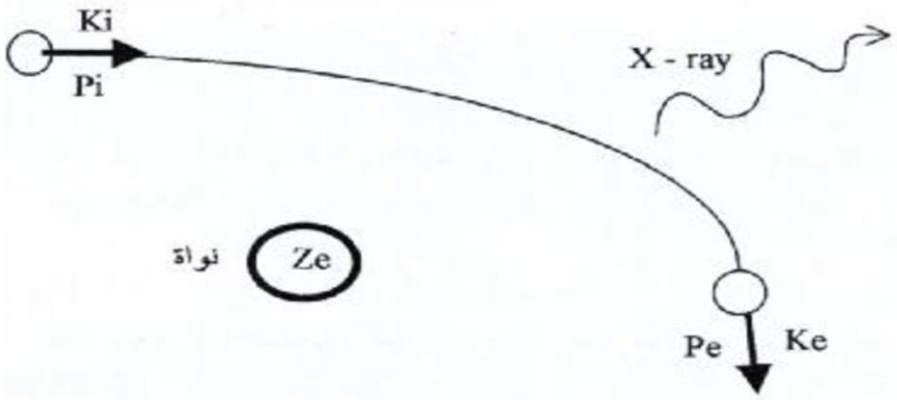
أما الحد $2d\ \sin\theta = n\lambda$ فهو يمثّل فرق المسير بين شعاعين منعكسين ولكي يحدث تداخل بينهما يجب أن يساوي عدداً صحيحاً من أطوال الموجة وتكون صورة التداخل الحاصلة هي التي تعطينا فكرة عن البلورة المدروسة وفق الشكل(9.1):



الشَّكل (9.1): مسير الأشعَّة وفق براغ[4]

❖ **الطيف المستمر (Continuous spectrum):**

ونقصد بهذا الطيف ما يحصل من عملية كبح للإلكترون عندما يدخل مجال المدارات المختلفة الداخلية في الذرة فمن المعروف أن الإلكترونات التي تدخل الذرات الثقيلة تكون مُسرَّعة بفرق كمون عالٍ جداً يمكن هذا الإلكترون من اجتياز عدَّة طبقات إلكترونية، وكلما كانت طاقته أكبر كلَّما استطاع النُّفوذ إلى جهة الطبقة المركزية - فإذا علمنا أن الإلكترون المهاجم جسم مادي يحمل شحنة سالبة وكذلك الإلكترونات التي تدور حول النواة في ذرَّات الهدف **(Target)** هذا يؤثر بعملية كبح للإلكترون المهاجم وتكون هذه العملية مصاحبة بنشر أمواج ذات أطوال قصيرة (الأشعة السّينية) وعديدة الأطوال أي لا تكون أحادية الطول الموجي وتلك هي الأمواج التي تشكل الخلفية لصورة الأشعَّة السّينية وذلك كما يبين الشكل (10.1):



الشَّكل (10.1): الطَّيف المستمر [4]

إنَّ فرق الطاقة بين K_f وK_fهو طاقة الفوتون للأشعة السّينيَّة الصادرة

$$K_f - K_i = hu \qquad (3)$$

وتلك هي طريقة بريمستر الونغ (Bremsstrahlung) التي تقول إنه يمكن للإلكترون الواحد أن يصدر عدَّة فوتونات مختلفة في طاقاتها قبل أن يفنى .هناك في صورة طيف الأشعة السينية أيضاً خطوط شديدة السَّواد يمكن أن تفسّر على أنما طاقة إلكترون افتقدها مرة واحدة فأعطت خطاً وحيد اللون ويدعى هذا الطول الموجي بالأقصر طولاً لأنه كان قبل أن يفقد طاقته الأكثر تسارعاً والأكثر عنفاً في التباطؤ بشكل تتحول فيه كل طاقته الحركية إلى طاقة إشعاعية

تكون الطَّاقة الكليَّة للالكترونات الصَّادرة:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = hU \qquad (4)$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = hU = h\frac{c}{\lambda_0} \qquad (5)$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{eU} \qquad (6) \quad [4-7]$$

حيثe: شحنة الالكترون وتساوي $e = 1.67 \times 10^{-19}c$

c: سرعة الضَّوء في الخلاء وتساوي $c = 3 \times 10^{+8}m \cdot s^{-1}$

h: ثابت بلانك وتساوي $c = 6.63 \times 10^{-34}J \cdot s$

وهكذا يمكننا معرفة الطول الموجي الصادر عن أنبوب رونتجن إذا عرف فرق كمون التغذية V [8-9].

5.1.امتصاص الأشعة السينية X-ray absorption

يعطى امتصاص الأشعة السينية لشعاع وحيد الطول الموجي I يجتاز مسافة xمن المادة وذلك حسب العلاقة:

$$I = I_0 e^{-\mu x} \qquad (7) \quad [9]$$

حيث I و I_0تمثل شدَّتي الشُّعاع وحيد الطول الموجي الوارد والنافذ بأخذ اللُّوغاريتم الطبيعي للطرفين:

$$\ln I = \ln I_0 - \mu x \ln e \qquad (10)$$

حيث μتمثل معامل الامتصاص الخطي الكلي. إنَّ معامل الامتصاص الخطي الكلي للأشعَّة السينية يمكن أن يقسم إلى أجزاء مختلفة درست سابقاً ومنها معامل امتصاص تومسون-رايلي، وفيه يحدث تشتت في طول الموجة الواردة على سطح المادة، يسمى هذا المعامل بمعامل امتصاص رايلي، ويرمز له بالحد $\sigma\rho$ /حيث ρتمثل الكتلة الحجمية للمادة ال للأشعةX.

امتصاص كومبتون :هذا المعامل يتعلق بمفعول كومبتون الذي يلخص على أنه: اقتراب فوتون الأشعة السينية ذي الطول الموجي من إلكترون في المادة الممتصة الذي يبدأ بالاهتزاز نتيجة امتصاصه لطاقة الفوتون وينتج فوتوناً جديداً يختلف في طول موجته عن فوتون الأشعة السينية الساقطة، وهو ذو طاقة أدنى وطول موجته $1>0$وله اتجاه جديد يختلف عن اتجاه فوتون (X) الوارد وهذا المعامل يسمى معامل فعل كومبتون الجزئي للامتصاص

امتصاص الفلورة σ/ρ_2 وفي هذا المفعول ينفذ فوتون أشعة (X) إلى طبقة عميقة وبفعل طاقته المرتفعة يستطيع طرد إلكترون من الطبقة المركزية لتعويضه بإلكترون من الطبقة المحيطة تلك القفزة تكون مصاحبة بإشعاع فوتون عالي الطاقة ولكن تبقى طاقته أدنى من طاقة الفوتون المهاجم أي فوتون تتمة للمفعول السابق يحدث أن يلتقي فوتون الفلورة أثناء اجتيازه للطبقات المحيطية للذرة إلكتروناً آخر يمتص طاقته مولداً تأثيراً فوتو كهربائيا ثانوياً ويسمى هذا بمفعول أوجيه ويرمز لهذا المفعول $\pi\rho$ ويبقى المفعول الأقوى بامتصاص الأشعة السينية هو مفعول التحول $\frac{\tau}{\rho}$وهو تطبيق لعلاقة أينشتاين التي تنص على أن $E=mC_2$ونتيجة حدوث هذا المفعول يتولد لدينا إلكترون سالب إلى جانب إلكترون موجب)بوزيترون(أما طريقة حدوثه فهي أن يصدم فوتون ذو طاقة عالية نواة ذرة المادة المهيجة- يتحرر عن هذا القادم طاقة عالية من مرتبة $1.22MeV$ فإذا علمنا أنَّ الطَّاقة تكافئ المادَّة (نظرية أينشتاين) فهذا يعني أنَّ تلك الطاقة يمكن أن تتحوَّل إلى إلكترون بوزيترون [10-9-8].

1.2 تطبيقات الأشعة السينية في المجال الطبّي

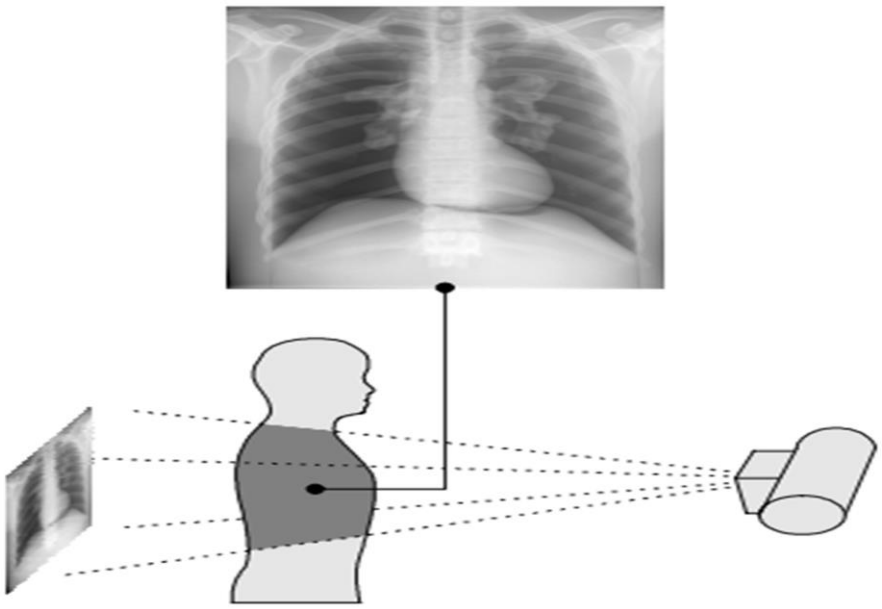
(Applications of X-rays in the medical field)

يمكن الاستفادة من السينية في تصوير العظام والكسور المختلفة التي قد تحدث بها، إذ يعتمد على امتصاص هذه الأشعة في مختلف النسج الحية ومن أجل تصوير الجمجمة عند الإنسان مثلاً نمرر حزمة من فوتونات الأشعَّة السينية عبر الجمجمة لتسقط بعدها على فلم حساس تظهر فيه شفافية النسج المختلفة وفق علاقة تناسب عكسي مرتبطة بدرجة امتصاص هذه الأنسجة للأشعَّة السينية، أما المعلومات التي يقدمها هذا النوع من الصور فهي محدودة لأنه يصعب علينا تحديد المادتين البيضاء والسنجابية لأنهما لا تختلفان إلا قليلاً في درجة امتصاص الأشعة السينية، كذلك الأمر فإن عظام الجمجمة التي تمتص كميات كبيرة من الإشعاع تبدو فاتحة اللون في هذه الصور أما الأنسجة التي يتراكم فيها الكالسيوم مع تقدم العمر كالغدة الصنوبرية فإنها تمتص الإشعاع بشدة ويمكننا تحديد مكانها في الصور الدماغية البسيطة حيث تتوضع ها على الخط المتوسط الظهري للدماغ ولهذا فإنها تستخدم باعتبار علاقة لبيان التناظر الدماغي الطبقي وذلك لأن الآفات الدماغية كالأورام و النُّزوف يمكن أن تزيح الغدَّة الصنوبرية عن موقعها على الخط المتوسط في الدماغ.

2.2. التَّصوير الطَّبقي المحوري (CT scan):

التقنية الجديدة في هذه الطريقة هي أن نقوم بتصوير محيط العضو المراد تصويره وبذلك تحدد بدقة تركيب الأورام المختلفة وتوضعها إن كانت موجودة. الشرط هنا في وضوح الصورة أن لا يتحرك المريض الذي يمكن أن نخدره تخديراً عاماً في بعض الحالات. يبيّن الشَّكل (10) كيفية تصوير الدماغ مع مكان المرسل والمستقبل للأشعة السينية مهما يدوران حول الجسم بزاوية مقدارها 360^0 أو 180^o مستقبل الأشعة فهو لاقط إلكتروني شديد الحساسية لفوتونات الأشعة السينية يدور مع المنبع بحيث يبقى مقابلاً له في أثناء دورانه وبهذه الطريقة يتم تصوير المنطقة المدروسة بعدد كبير من الإسقاطات التي تدخل جميع نتائجها إلى الحاسوب، وبالتالي نحصل على سلسلة من القراءات تصل إلى حوالي *100*قراءة. وهكذا نرى أن مبدأ الجهاز يقوم على إرسال حزم ضيقة من الأشعة السينية التي تخترق الجسم المراد تصويره مما يؤدي إلى امتصاص هذه الحزمة في الأجزاء المختلفة وبالتالي تناقص شدتها بشكل يتناسب وقدرة الأنسجة على اختراقها وتقاس شدة الحزم النافذة بوساطة حاسوب يقوم بمعالجة الصور وإظهار [13-15] .

في التصوير الشعاعي للأشعة السينية، على سبيل المثال. عند تصوير الصدر بالأشعة السينية، كما هو موضح في الشَّكل (10)، يتم تمثيل هيكل الجسم ثلاثي الأبعاد (3D) بصورة ثنائية الأبعاد (2D). أثناء عملية التصوير يتم فقدان أحد الأبعاد. يتم وضع جميع المستويات الموجودة في المريض والموازية لفيلم الأشعة السينية فوق بعضها البعض. في الشَّكل (10) يمكن للمرء أن يرى الأضلاع والأنسجة الرخوة والرئة كلها تغطي بعضها البعض. الصورة عبارة عن إسقاط لحجم ثلاثي الأبعاد على سطح ثنائي الأبعاد، بسبب تراكب الهياكل، لا تظهر الصور الشعاعية تباينًا عاليًا. يمكن رؤية تجاويف العظام والهواء بسهولة ولكن يتم الحصول على تباين قليل جدًا في مناطق الأنسجة الرخوة، على سبيل المثال. لن يتم رؤية وعاء دموي محاط بالعضلات. في بعض الحالات، يمكن التغلب على نقص التباين باستخدام وسائط تباين تحتوي على عناصر مثل اليود والباريوم التي تخفف الأشعة السينية بدرجة كبيرة. على سبيل المثال، يتم حقن وسط تباين سائل في مجرى الدم في تصوير الأوعية لجعل الأوعية الدموية مرئية. إنَّ التصوير المقطعي المحوسب بالأشعة السينية (CT) هو تقنية تصوير تتغلب على مشكلة التباين الضعيف وعدم قدرة الصور الشعاعية على توفير معلومات عميقة. ويتم ذلك عن طريق إنتاج صورة ثنائية الأبعاد لمستوى ثنائي الأبعاد (شريحة) من خلال المريض كما هو موضح في الشكل (1.2). نظرًا لأنه لم يعد هناك تراكب للهياكل فوق بعضها البعض، فقد تم تحسين التَّباين في الصورة بشكل كبير [13-14-15-16].



الشَّكل (1.2): أشعة سينية على الصدر [16]

قرب اقتراب الإلكترون المقذوف من النواة المستهدفة. لذلك يمكن أن يكون للأشعة السينية bremsstrahlung نطاق من الطاقات من 0 إلى حد أقصى يساوي طاقة الإلكترونات المقذوفة. وبالتالي فإن الحد الأقصى لطاقة الأشعة السينية الممكنة (بالإلكترون فولت) تساوي عدديًا الجهد الكهربائي المتسارع، على سبيل المثال. إذا تم تشغيل أنبوب الأشعة السينية بجهد 50KV، فإن الحد الأقصى لطاقة الأشعة السينية هو 50KV. ويسمى إشعاع Bremsstrahlung أيضًا بالإشعاع الأبيض بسبب الطيف المستمر الواسع من طاقات الأشعة السينية المنتجة. تنشأ الأشعة السينية المميزة من الشواغر التي يتم إنشاؤها في أغلفة الإلكترونات عندما تتأين الذرات المستهدفة بواسطة إلكترونات المقذوف. تنزل الإلكترونات من الأغلفة الخارجية لتملأ الفراغ وتطلق طاقتها الزائدة على شكل أشعة سينية. الأشعة السينية المميزة أحادية الطاقة. تعتمد طاقاتها على طاقات الارتباط للإلكترونات الموجودة في الإلكترون الأصداف، والتي بدورها تعتمد على نوع الذرات الموجودة في الأنود. يتم إنتاج كل من الأشعة السينية والأشعة السينية المميزة في وقت واحد.

3.2 الأشعة السينية والماموجرام (X-Rays and Mammograms):

تصوير الثدي بالأشعة السّينيَّة (ويسمى أيضًا فحص تصوير الثدي بالأشعة السينية) هو أشعة سينية آمنة ومنخفضة الجرعة للثدي. يعد التصوير الشعاعي للثدي عالي الجودة هو الأداة الأكثر فعالية للكشف عن سرطان الثدي مبكرًا. الكشف المبكر عن سرطان الثدي قد يسمح بمزيد من خيارات العلاج. وقد يعني أيضًا إنقاذ ثدي المرأة أو حياتها، باستخدام جرعة منخفضة من الأشعة السينية، يقوم جهاز تصوير الثدي بالأشعة السينية بأخذ لقطة من داخل ثدي المرأة. تقوم الآلة بإمساك الثديين وضغطهما بحيث يمكن التقاط الصور بزوايا مختلفة. يقوم الأطباء والممرضات بفحص هذه اللقطات، بحثًا عن علامات التشوهات مثل الكتل، والتي يمكن أن تكون أورامًا. عادة ما تكون نتائج تصوير الثدي بالأشعة السينية متاحة بدلاً من ذلك بسرعة، مما يخفف من قلق من يخضعون لهذا الإجراء.

4.2 الأشعة السينية للأسنان (Dental X-rays)

الأشعة السينية للأسنان هي صور لأسنانك من التاج إلى الجذور. إنَّها تسمح لطبيب الأسنان برؤية ما بداخل أسنانك وبينها والتحقق من الحالة العامة لعظام الفك والوجه. أثناء إجراء الأشعة السينية للأسنان، يمر الإشعاع عبر خدك ولثتك ويخلق صورة باستخدام فيلم الأشعة السينية الخاص المثبت بين أسنانك. تقوم بعض أجهزة الأشعة السينية بإنشاء صورة رقمية بدلاً من استخدام الفيلم. تستخدم الأشعة السينية التقليدية للأسنان كمية صغيرة من الإشعاع لالتقاط الصور. قد تكون هناك حاجة إلى صور أكثر تفصيلاً في ظروف معينة، مثل التخطيط لتقويم الأسنان أو زراعة الأسنان. في هذه الحالات، يمكن استخدام التصوير المقطعي المحوسب بالحزمة المخروطية، مما يؤدي إلى جرعات أعلى من فحوصات الأسنان الأخرى.

يمكن لطبيب أسنانك أن يفحص صحة أسنانك وفمك وفكك بالأشعة السينية. تظهر الأشعة السينية للأسنان تسوس الأسنان وكسور الأسنان وفقدان العظام والتهابات داخل السن أو العظام وموقع أي أسنان تحت اللثة. يمكنهم أيضًا إظهار مشاكل أخرى مثل الخراجات والأورام والسرطانات.

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من الأشعة السينية للأسنان:

• الأشعة السينية الصغيرة هي الأشعة السينية الأكثر استخدامًا للأسنان وتظهر من 2 إلى 3 أسنان في المرة الواحدة. يتم وضع الفيلم داخل فمك أثناء التقاط صورة الأشعة السينية.

• يتم استخدام أشعة سينية أكبر لفحص الفكين/الجمجمة والوصول إلى نمو الأسنان. يتم وضع الفيلم خارج فمك أثناء التقاط صورة الأشعة السينية.

• يسمح التصوير المقطعي المحوسب بالشعاع المخروطي للأسنان (CBCT) بإنتاج صور ثلاثية الأبعاد لأسنانك والأنسجة الرخوة والأعصاب والعظام في عملية مسح واحدة. وعادة ما يستخدم لحالات الأسنان الأكثر تعقيدا كما يوضّح **الشّكل (2.2)**.

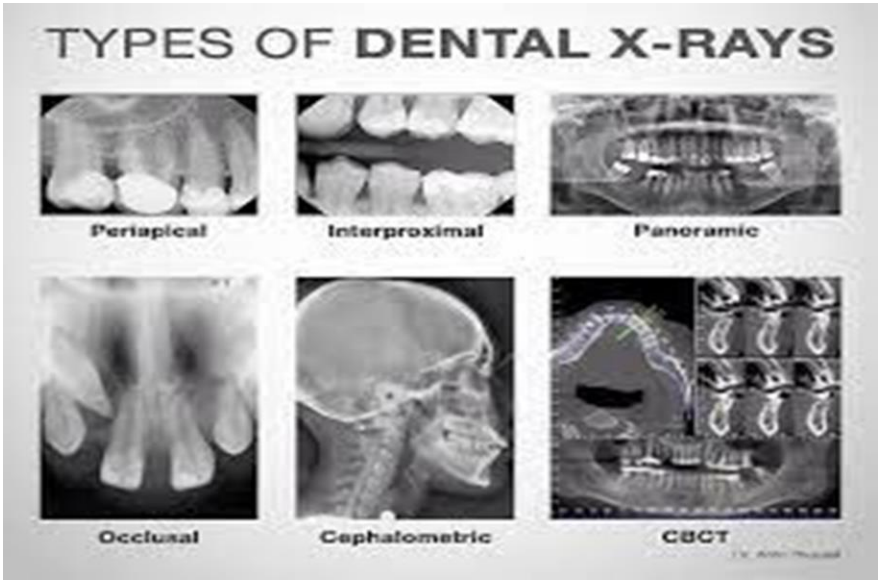
الإشعاع هو مصطلح عام يشير إلى الطاقة التي يمكن أن تنتقل عبر البيئة. الأشعة السينية (الإشعاع الطبي) هي نوع من الإشعاع الذي يمكن أن يمر عبر جسم الإنسان وهذا يسمح باستخدام الأشعة السينية للأغراض الطبية. إن كمية الإشعاع الطبي المستخدمة في الأشعة السينية للأسنان منخفضة جدًا بحيث يكون خطر حدوث أي ضرر للجسم صغيرًا للغاية.

على سبيل المثال:

تحتوي الأشعة السينية الصغيرة على نفس كمية الإشعاع تقريبًا مثل حمامات الشمس لمدة 10 دقائق. إن الأشعة السينية الأكبر ستكون مماثلة لساعة واحدة في الشمس أو رحلة بالطائرة لمدة 8 ساعات.

5.2 الأشعة السينية الرقمية Digital x-rays

هنا في مستشفى الأسنان، نستخدم فقط الأشعة السينية الرقمية. بعد التقاط الأشعة السينية، يتم إرسال الصورة مباشرة إلى جهاز الكمبيوتر. ليست هناك حاجة لتطوير الفيلم والصور متاحة على الفور على شاشة الكمبيوتر. تستخدم الأشعة السينية الرقمية إشعاعًا أقل من الأشعة السينية التقليدية وهي وسيلة مهمة لتقليل مخاطر الأشعة السينية. إنَّ الشخص الذي يتم تصوير أسنانه بالأشعة السينية يكون لديه زيادة طفيفة في خطر الإصابة بالسرطان مقارنة بالشخص الذي لا يقوم بذلك. وهذا الخطر منخفض جدا. على سبيل المثال، عند أخذ صورة أشعة سينية صغيرة، من المقدر أن شخصًا واحدًا من بين كل **10** ملايين شخص سيصاب بالسرطان. يكون الخطر أكبر قليلاً عند الأطفال، لكنه لا يزال منخفضًا جدًا. إن الفائدة التي تعود عليك من إجراء الأشعة السينية للأسنان يجب أن تفوق المخاطر دائمًا، لذلك لن يتم إجراؤها إلا عند الضرورة القصوى. من سيأخذ صور الأشعة السينية لأسناني؟ سيتم التقاط صور الأشعة السينية الخاصة بك بواسطة أخصائي رعاية صحية مرخص له بإجراء الأشعة السينية، أو بواسطة طالب تحت إشرافه.



الشَّكل (2.2): الأشعة السينية على الأسنان [16]

6.2 الأشعة السينية المقطعيَّة (CT Scans)

فحوصات التصوير المقطعي المحوسب (المعروفة أيضًا باسم فحوصات التصوير المقطعي المحوسب أو فحوصات التصوير المقطعي المحوسب أو فحوصات التصوير المقطعي المحوري) هي إجراءات الأشعة السينية التي تخلق مناظر مقطعية وصور ثلاثية الأبعاد للأعضاء الداخلية للمريض. عندما يخضع الشخص للأشعة المقطعية، يتم أخذ العديد من الأشعة السينية في نفس الوقت تقريبًا. تقوم الأشعة المقطعية بإنشاء صور واضحة جدًا للأعضاء الداخلية. تساعد هذه الصور التفصيلية الأطباء على تشخيص المشكلات داخل الجسم، مثل الأورام أو تلف الأعضاء. يمكن أن توفر الأشعة المقطعية أيضًا للجراحين خريطة للجزء الداخلي للمريض يمكنهم متابعتها عند إجراء العملية. عندما يخضع الشخص للأشعة المقطعية، فإنه يتعرض لإشعاعات أكثر بمئات المرات من الأشعة السينية التقليدية. مثل أي اختبار طبي، فإن المعلومات المفيدة المكتسبة من التصوير المقطعي يجب أن تفوق خطر التعرض للإشعاع من الاختبار الذي تم إجراؤه. عند الحاجة، تعد الأشعة المقطعية تقنية قوية وقيمة للغاية يمكنها توفير معلومات مهمة ومنقذة للحياة.

يعد التصوير المقطعي المحوسب - الذي يُطلق عليه أحيانًا المسح المقطعي المحوسب - اختبارًا طبيًا غير جراحي يساعد الأطباء على تشخيص الحالات الطبية وعلاجها. يجمع التصوير المقطعي بين معدات الأشعة السينية الخاصة وأجهزة الكمبيوتر المتطورة لإنتاج صور أو صور متعددة للجزء الداخلي من الجسم. ويمكن بعد ذلك فحص هذه الصور المقطعية للمنطقة قيد الدراسة على شاشة الكمبيوتر، أو طباعتها أو نقلها إلى قرص مضغوط. توفر الأشعة المقطعية للأعضاء الداخلية والعظام والأنسجة الرخوة والأوعية الدموية وضوحًا أكبر وتكشف عن تفاصيل أكثر من فحوصات الأشعة السينية العادية. باستخدام المعدات المتخصصة والخبرة لإنشاء وتفسير الأشعة المقطعية للجسم، يمكن لأخصائيي الأشعة تشخيص مشاكل مثل السرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية والأمراض المعدية والتهاب الزائدة الدودية بسهولة أكبر.

الصدمات واضطرابات العضلات والعظام. التصوير المقطعي: من أفضل وأسرع أدوات دراسة الصدر والبطن والحوض لأنه يوفر صور مقطعية تفصيلية لجميع أنواع الأنسجة. غالبًا ما تكون الطريقة المفضلة لتشخيص العديد من أنواع السرطان المختلفة، بما في ذلك سرطان الرئة والكبد والبنكرياس، حيث تتيح الصورة للطبيب تأكيد وجود الورم وقياس حجمه وموقعه الدقيق ومدى ارتباط الورم بالورم الآخر المجاور.

منديل. وهو فحص يلعب دوراً هاماً في اكتشاف وتشخيص وعلاج أمراض الأوعية الدموية التي يمكن أن تؤدي إلى السكتة الدماغية أو الفشل الكلوي أو حتى الوفاة. يُستخدم التصوير المقطعي المحوسب بشكل شائع لتقييم الانسداد الرئوي (جلطة دموية في أوعية الرئة) وكذلك تمدد الأوعية الدموية في الأبهر البطني (AAA). لا تقدر بثمن في تشخيص وعلاج مشاكل العمود الفقري وإصابات اليدين والقدمين والهياكل العظمية الأخرى لأنه يمكن أن يظهر بوضوح حتى العظام الصغيرة جدًا وكذلك العظام المحيطة بها. الأنسجة مثل العضلات والأوعية الدموية. نادرًا ما يستخدم التصوير المقطعي المحوسب في مرضى الأطفال لتشخيص أورام الرئة أو البنكرياس وكذلك تمدد الأوعية الدموية في الأبهر البطني. بالنسبة للأطفال، يُستخدم التصوير المقطعي المحوسب في كثير من الأحيان لتقييم: الورم الأرومي العصبي، التشوهات الخلقية للأوعية الدموية، الكلى، غالبًا ما يستخدم الأطباء الفحص المقطعي المحوسب من أجل: التعرف بسرعة على إصابات الرئتين والقلب والأوعية الدموية والكبد والطحال والكلى والأمعاء أو الأعضاء الداخلية الأخرى في حالات الصدمة. توجيه الخزعات والإجراءات الأخرى مثل تصريف الخراج وعلاجات الأورام طفيفة التوغل. التخطيط وتقييم نتائج الجراحة، مثل زرع الأعضاء أو تحويل مسار المعدة. مرحلة وتخطيط وإدارة العلاج الإشعاعي للأورام بشكل صحيح وكذلك مراقبة الاستجابة للعلاج الكيميائي. قياس كثافة المعادن في العظام للكشف عن هشاشة العظام كما يوضّح

الشَّكل (2.2).

عادةً ما يكون الماسح الضوئي المقطعي عبارة عن آلة كبيرة تشبه الصندوق بها فتحة أو نفق قصير في المنتصف. سوف تستلقي على طاولة فحص ضيقة تنزلق داخل وخارج هذا النفق. يدور أنبوب الأشعة السينية وكاشفات الأشعة السينية الإلكترونية حولك، ويقعان مقابل بعضهما البعض في حلقة تسمى جسرًا. توجد محطة عمل الكمبيوتر التي تعالج معلومات التصوير في غرفة منفصلة، حيث يقوم الفني بتشغيل الماسح الضوئي ومراقبة فحصك.

في كثير من النواحي، يعمل المسح المقطعي المحوسب بشكل يشبه إلى حد كبير الأشعة السينية الأخرى الامتحانات. الأشعة السينية هي شكل من أشكال الإشعاع، مثل الضوء أو الراديو

الموجات – التي يمكن توجيهها نحو الجسم. تمتص أجزاء الجسم المختلفة الأشعة السينية بدرجات متفاوتة. في فحص الأشعة السينية التقليدي، يتم توجيه دفقة صغيرة من الإشعاع إلى الجسم وتمر عبره، مسجلة صورة على فيلم فوتوغرافي أو لوحة تسجيل صور خاصة. تظهر

العظام باللون الأبيض على الأشعة السينية؛ منديل ناعم يظهر بظلال من اللون الرمادي والهواء يظهر باللون الأسود. مع التصوير المقطعي المحوسب والعديد من حزم الأشعة السينية ومجموعة من الأشعة السينية الإلكترونية تدور أجهزة الكشف حولك، وتقيس كمية الإشعاع التي يتم امتصاصها في جميع أنحاء جسمك. وفي الوقت نفسه، تتحرك طاولة الفحص عبر الماسح الضوئي، بحيث يتبع شعاع الأشعة السينية مسارًا حلزونيًا. يقوم برنامج كمبيوتر خاص بمعالجة هذا الحجم الكبير من البيانات لإنشاء صور مقطعية ثنائية الأبعاد لجسمك، والتي يتم عرضها بعد ذلك على الشاشة. تسمى هذه التقنية التصوير المقطعي الحلزوني أو الحلزوني. يُقارن التصوير المقطعي المحوسب أحيانًا بالنظر إلى رغيف الخبز عن طريق تقطيع الرغيف إلى شرائح رفيعة. عندما يتم إعادة تجميع شرائح الصورة بواسطة برامج الكمبيوتر، تكون النتيجة رؤية مفصلة للغاية ومتعددة الأبعاد للجزء الداخلي من الجسم. تسمح التحسينات في تكنولوجيا الكاشف للماسحات الضوئية المقطعية الجديدة بالحصول على شرائح متعددة في دورة واحدة. تسمح هذه الماسحات الضوئية، التي يطلق عليها "تصوير مقطعي متعدد الشرائح" أو "تصوير مقطعي متعدد الكاشف"، بالحصول على شرائح أرق في فترة زمنية أقصر، مما يؤدي إلى مزيد من التفاصيل وقدرات عرض إضافية. تتميز أجهزة التصوير المقطعي المحوسب الحديثة بالسرعة الكبيرة بحيث يمكنها إجراء مسح لأجزاء كبيرة من الجسم في ثوانٍ معدودة. هذه السرعة مفيدة لجميع المرضى وخاصة الأطفال وكبار السن والمصابين بأمراض خطيرة. بالنسبة للأطفال، سيتم تعديل تقنية الماسح الضوئي المقطعي لتقليل جرعة الإشعاع.

يبدأ الفني بوضعك على طاولة الفحص بالأشعة المقطعية، وعادةً ما تكون مستلقيًا بشكل مسطح على ظهرك أو ربما على جانبك أو على بطنك. يمكن استخدام الأشرطة والوسائد لمساعدتك في الحفاظ على الوضع الصحيح والثبات أثناء الفحص. بالنسبة للأطفال الذين لا يستطيعون البقاء ساكنين أثناء الفحص، قد تكون هناك حاجة إلى التخدير. ستؤدي الحركة إلى انخفاض جودة الفحص بنفس الطريقة التي تؤثر بها على الصور الفوتوغرافية. إذا تم استخدام مادة التباين، فسيتم ابتلاعها أو حقنها عبر خط وريدي (IV) أو حقنها شرجية، اعتمادًا على نوع الفحص. بعد ذلك، سيتحرك الجدول بسرعة عبر الماسح الضوئي لتحديد الجدول الصحيح وضع البداية لعمليات المسح. بعد ذلك، سيتحرك الجدول ببطء عبر الجهاز أثناء إجراء الفحص الفعلي بالأشعة المقطعية. قد يُطلب منك حبس أنفاسك أثناء الفحص. أي حركة، سواء التنفس أو حركات الجسم، يمكن أن تؤدي إلى آثار على الصور. وهذا مشابه للضبابية التي تظهر في الصورة الملتقطة لجسم متحرك. عند اكتمال الفحص، سيُطلب منك الانتظار حتى يتحقق الفني

من أن الصور ذات جودة عالية بما يكفي للتفسير الدقيق. عادة ما يتم الانتهاء من التصوير المقطعي للجسم خلال 30 دقيقة.

تكون فحوصات التصوير المقطعي المحوسب غير مؤلمة وسريعة وسهلة بشكل عام. مع التصوير المقطعي الحلزوني، يتم تقليل مقدار الوقت الذي يحتاجه المريض للاستلقاء.

على الرغم من أن المسح نفسه لا يسبب أي ألم، إلا أنه قد يكون هناك بعض الانزعاج من الاضطرار إلى البقاء ثابتًا لعدة دقائق. إذا كنت تواجه صعوبة في البقاء ساكنًا، أو تعاني من رهاب الأماكن المغلقة أو تعاني من ألم مزمن، فقد تجد أن فحص التصوير المقطعي المحوسب مرهق. قد يقدم لك الفني أو الممرضة، تحت إشراف الطبيب، مسكنًا خفيفًا لمساعدتك على تحمل إجراء التصوير المقطعي المحوسب. إذا تم استخدام مادة تباين في الوريد، فستشعر بوخز طفيف عند إدخال الإبرة في الوريد. قد تشعر بإحساس دافئ ومحمر أثناء حقن المواد المتباينة وطعم معدني في فمك يستمر لبضع دقائق. قد يشعر بعض المرضى بإحساس وكأنهم بحاجة إلى التبول ولكن هذا يهدأ بسرعة. إذا تم ابتلاع مادة التباين، فقد تجد أن مذاقها غير سار إلى حد ما؛ ومع ذلك، يمكن لمعظم المرضى تحمله بسهولة. يمكنك أن تتوقع الشعور بامتلاء البطن والحاجة المتزايدة لطرد السائل إذا تم إعطاؤك مادة التباين عن طريق الحقنة الشرجية. في هذه الحالة، كن صبورا، لأن الانزعاج الخفيف لن يستمر طويلا. عند دخولك إلى جهاز التصوير المقطعي المحوسب، قد يتم استخدام أضواء خاصة للتأكد من وضعك بشكل صحيح. باستخدام ماسحات التصوير المقطعي المحوسب الحديثة، لن تسمع سوى أصوات طنين ونقر وطنين طفيفة أثناء دوران الماسح الضوئي المقطعي حولك أثناء عملية التصوير. ستكون وحدك في غرفة الفحص أثناء التصوير المقطعي. ومع ذلك، سيتمكن التقني من رؤيتك وسماعك والتحدث معك في جميع الأوقات. بالنسبة للمرضى الأطفال، قد يُسمح لأحد الوالدين بالدخول إلى الغرفة ولكن سيُطلب منه ارتداء مئزر من الرصاص لتقليل التعرض للإشعاع. بعد إجراء فحص التصوير المقطعي المحوسب، يمكنك العودة إلى أنشطتك الطبيعية. إذا تلقيت مادة تباين، فقد يتم إعطاؤك تعليمات خاصة **[15-16-17].**

7.2 التَّنظير الفلوري (Fluoroscopy)

يستخدم التنظير الفلوري الأشعة السينية لإظهار الحركة في الوقت الحقيقي. يمكن أن يُظهر حركة أحد أجزاء الجسم، مثل نبض القلب، أو المسار الذي تسلكه أداة طبية أو صبغة (عامل تباين) أثناء تحركها عبر الجسم. على عكس الأشعة السينية التقليدية، يستخدم التنظير الفلوري

شعاعًا متقطعًا من الأشعة السينية النبضية التي يتم تمريرها عبر الجسم. يتم إرسال الصور إلى شاشة حيث يمكن للأطباء رؤية جزء الجسم وحركته في الوقت الفعلي. يعتمد إجمالي التعرض للإشعاع من الأشعة السينية على طول الفترة الزمنية لإجراء التنظير الفلوري وعدد مرات استخدام شعاع الأشعة السينية. يستخدم التنظير الفلوري في العديد من أنواع الفحوصات والإجراءات، بما في ذلك:

- ❖ عرض حركة المواد عبر المعدة والأمعاء
- ❖ توجيه وضع القسطرة أثناء جراحة القلب
- ❖ تصور تدفق الدم إلى الأعضاء
- ❖ مساعدة الأطباء على ضبط العظام المكسورة بشكل صحيح

يمكن تكوين أنظمة التصوير الفلوري في عدة الطرائق الأكثر شيوعًا هي التكوين الذي يوجد به XRT أسفل طاولة المريض وXRII والتصوير المساعد والمعدات الموجودة على برج متحرك فوق طاولة المريض تتدلى ستائر الرصاص من برج XR وتحمي المشغل من الإشعاعات الشاردة المتناثرة من المريض، يشيع استخدامها لإجراءات الجهاز الهضمي، بما في ذلك با ابتلاع و

فحوصات الحقنة الشرجية باستخدام التكوين مع XRT تقع فوق الطاولة ومجموعة XRII أسفل الطاولة كما يبيّن الشّكل (3.2).

الشّكل (3.2) يبيّن آلة تصوير التّنظير الفلوري [18]

يمكن أيضًا تهيئتها عموديًا للفحوصات أثناء الجلوس. عادة ما يكون FID متغيرًا بشكل مستمر بين طرفين. وقد يكون مخروط الضغط الذي يتم التحكم فيه عن بعد متاحًا لأخصائي الأشعة لمعالجة تباين الهواء والباريوم داخل بطن المريض كما يوضّح **الشّكل (4.2)**.

الشّكل (4.2) يبيّن آلة تصوير التّنظير الفلوري [18]

هناك مزايا واضحة لغرف التنظير الفلوري عن بعد، وهي تتعلق بالسلامة الإشعاعية حيث يتعرض المشغل والطاقم الفني لها، عادة ما تكون إجراءات الأشعة الوعائية والتداخلية

يتم إجراؤها في أجنحة تصوير الأوعية الدموية المجهزة بـ C-Arm تتألف مناظير التألق من XRT مقترن ميكانيكيًا ومستقبل الصورة XRT ومستقبل الصورة يدوران في انسجام تام حول نقطة تسمى Isocentre والتي تظل في مركز مجال الرؤية عندما يتم تدوير الذراع C. غالبًا ما تكون الطاولة ناتئة للسماح بالدوران المستمر دون عائق للذّراع C حول المريض أثناء الإجراءات. عادة ما تكون إجراءات الأشعة الوعائية والتداخلية

يتم إجراؤها في مجموعات تصوير الأوعية الدموية المجهزة بمناظير التألق C-Arm التي تتكون من XRT مقترن ميكانيكيًا ومستقبل الصورة XRT ومستقبل الصورة يدوران في انسجام حول نقطة تسمى Isocentre التي تظل في مركز مجال الرؤية عند تدوير الذراع C. غالبًا ما يكون ناتئًا للسماح بالدوران المستمر دون عائق للذراع C حول المريض أثناء الإجراءات. تم تجهيز أجنحة الأوعية الدموية والتداخلية بما يلي: مولدات أكثر قوة ذات قدرة

حرارية عالية أجهزة XRT المبردة بالماء أو الزيت، غالبًا ما يتم تضمين مرشحات التشكيل الطيفي المتغيرة لزيادة تباين اليود إلى أقصى حد مع الحفاظ على جرعة المريض عند مستوى مقبول. تتراوح أحجام الأشعة السينية النموذجية لمختبرات الأوعية الدموية والتداخلية من 28 إلى 40cm.

تستخدم أجنحة أمراض القلب التَّداخلية أيضًا مناظير التألق ذات الذراع C سهولة الوضع في زوايا مختلفة حول المريض فيزياء الأشعة التشخيصية: دليل للمعلمين والطلاب - يمكن أن تكون مجموعات أمراض القلب إما أنظمة أحادية السطح أو ذات سطحين تستخدم الأنظمة ذات السطحين ذراعين على شكل حرف C يمكن وضعهما بشكل مستقل حول المريض للحصول على عمليات استحواذ رقمية متزامنة أثناء حقن تباين واحد مهم منذ معالجته باليود يعتبر التباين سامًا للكلى، ويكون الحجم الإجمالي للتباين الذي يمكن إعطاؤه محددًا بكتلة جسم المريض حاسمة بشكل خاص في طب الأطفال. إنَّ مناظير الفلور المتنقلة هي مناظير فلورية مثبتة على عجلات التي يمكن نقلها بين المواقع.

تتغير التطبيقات والمعدات الفلوروسكوبية المتقدمة مع الانتشار السريع لأجهزة الحصول على الصور الرقمية، ويتناقص استخدام الأفلام، وفي كثير من الحالات لم تعد الأفلام المتخصصة متوفرة. أصبحت أنظمة تغيير الأفلام ذات التنسيق الكبير قديمة، فيزياء الأشعة التشخيصية: دليل للمعلمين والطلاب **[18-19].**

8.2 التنظير الفلوري النبضي (Pulsed Fluoroscopy)

أجهزة XRT التي يتم التحكم فيها بالشبكة أو بتبديل الشبكة تتميز كابلات الجهد العالي الطويلة المستخدمة في العديد من غرف الفحص الفلوري بسعة كبيرة. ونتيجة لذلك، يستمر تطبيق الطاقة على XRT بعد إيقاف تشغيل المولد بين النبضات. ويمكن إجراء التنظير الفلوري النبضي إما عن طريق تشغيل المولد في الوضع النبضي، أو عن طريق استخدام XRT يتم التحكم فيه بالشبكة أو بتبديل الشبكة يؤدي هذا إلى جرعة غير ضرورية للمريض، وربما تشويش إضافي للحركة. تستخدم تقنية XRT التي يتم التحكم فيها بالشبكة شبكة متحيزة سلبيًا بالقرب من الفتيل لوقف تدفق الإلكترونات من الكاثود إلى القطب الموجب، مما يمنع إنتاج الأشعة السينية غير المرغوب فيها بين نبضات الإشعاع، والجهاز البصري البشري نظرًا لأن الاستجابة الزمنية للنظام البصري البشري لها وقت تكامل نموذجي يصل إلى 0.1 ثانية تقريبًا، فإنه يتمتع بالقدرة على دمج عدة صور نبضية ونتيجة لذلك، تظهر الصور الفلوروسكوبية أكثر

ضجيجًا مثل النبض ينخفض المعدل لنفس IAKR لكل إطار عند التغيير من معدل نبض إلى آخر، يمكن تعديل IAK لكل نبضة لمراعاة هذه الظاهرة الصور الفلوروسكوبية مزعجة بطبيعتها ولكن زيادة IAKR لتقليل الضوضاء تأتي في عقوبة زيادة جرعة المريض. يمكن أيضًا تحقيق تقليل الضوضاء من خلال معالجة الصور، بما في ذلك متوسط الصور. التصفية ا هي تقنية معالجة الصور التي تجمع بين أجزاء من كل من أحدث الصور الفلوروسكوبية. الإطار والعديد من الإطارات الفلورية السابقة لتقليل الضوضاء في الصورة الناتجة

$$frame_{Displayed} = \sum_{i=N-n}^{N} f_i \cdot w_i$$

حيث wi هو معامل الترجيح المحدد مستقبليًا وfi هو الإطار رقم في المخزن المؤقت للفيديو

وبالتالي فإن المرشح العودي هو مرشح متحرك يتضمن المعلومات من عدة إطارات إلى جهاز فلوروسكوبي الحالي الإطار، مما يقلل الضوضاء في الصورة النهائية يتم حساب متوسط كل من الضوضاء الكمومية (الأشعة السينية) والضوضاء الإضافية الصادرة عن كاميرا الفيديو أو مستقبل الصورة.

يستخدم وقت التنظير الفلوري بشكل شائع كبديل لـ جرعة المريض في التنظير الفلوري، لأنه متاح على نطاق واسع معدات التنظير التألقي بعيدة كل البعد عن المثالية: فهي تتجاهل العديد من المساهمات الكبيرة في جرعة المريض، بما في ذلك التصوير الرقمي غالبًا ما يكون تصوير الاكتساب الرقمي هو الحل الأمثل، ولكن ليس دائمًا أكبر مساهم في جرعة المريض أثناء إجراءات التنظير الفلوري **[20].**

9.2أهمية الأشعة السينية:

يحمل كل فحص فردي للأشعة السينية أو فحص النظائر مستوى الخطورة الموضح في الجدول. ولتقدير تأثير إجراء العديد من الفحوصات، يتم ببساطة إضافة المخاطر الخاصة بكل منها معًا. لا يشكل أي فرق سواء كان لديك

عدد الأشعة السينية في يوم واحد أو موزعة على مدى سنوات عديدة، فإن إجمالي المخاطر هو نفسه تمامًا. إذا كنت قد خضعت بالفعل لعدد كبير من الأشعة السينية وكان إجمالي المخاطر يسبب لك القلق، فيجب الحكم على الحاجة إلى كل فحص جديد وفقًا لمزاياه الخاصة. قبل المضي قدمًا، يجب أن يكون طبيبك قادرًا على طمأنتك بأنه لا توجد طريقة أخرى لتقديم

معلومات جديدة ضرورية للإدارة الفعالة لمشكلتك الطبية. تأكد من أن طبيبك على علم بالأشعة السينية أو عمليات المسح الأخرى التي أجريتها، في حالة أنها تجعل الفحوصات الإضافية غير ضرورية. مع تقدمك في السن، من المرجح أن تحتاج إلى فحص بالأشعة السينية. ولحسن الحظ فإن مخاطر الإشعاع بالنسبة لكبار السن أقل من تلك المبينة في الجدول. وذلك لأن هناك وقتًا أقل لتطور السرطان الناجم عن الإشعاع، وبالتالي تقل فرص حدوثه بشكل كبير. ومع ذلك، فإن الأطفال، الذين لا يزال أمامهم معظم حياتهم، قد يكونون أكثر عرضة مرتين لخطر الأشخاص في منتصف العمر من نفس فحص الأشعة السينية. ولهذا السبب يتم إيلاء اهتمام خاص لضمان وجود فائدة طبية واضحة لكل طفل يخضع للتصوير بالأشعة السينية. يتم أيضًا الاحتفاظ بجرعة الإشعاع عند أدنى مستوى ممكن دون الانتقاص منها المعلومات التي يمكن أن يوفرها الفحص.

قد يكون الطفل في الرحم أيضًا أكثر حساسية للإشعاع من الطفل للبالغين، لذلك نحن حريصون بشكل خاص على الأشعة السينية أثناء الحمل. لا يوجد مشكلة بشيء مثل الأشعة السينية لليد أو الصدر أو الأسنان بسبب

الإشعاع لا يقترب من الطفل. ومع ذلك، هناك حاجة إلى احتياطات خاصة للفحوصات التي يكون فيها الرحم في أو بالقرب من شعاع الإشعاع، أو للنظائر إجراء عمليات مسح حيث يمكن أن تصل المادة المشعة إلى الطفل من خلال الأم تعميم الدم. إذا كنت على وشك إجراء مثل هذا الفحص وكنت امرأة في سن الإنجاب، سيتم سؤالك عما إذا كان هناك أي احتمال للحمل. لو هذا احتمال، ستتم مناقشة حالتك مع الأطباء الذين يعتنون بك اتخاذ قرار بشأن التوصية بتأجيل التحقيق أم لا. سيكون هنالك المناسبات التي يكون فيها تشخيص مرضك وعلاجه أمرًا ضروريًا لصحتك و طفلك الذي لم يولد بعد. عندما تفوق هذه الفائدة الصحية بوضوح الإشعاع الصغير

المخاطر، قد يتم إجراء الأشعة السينية أو الفحص بعد مناقشة جميع الخيارات [14-11].

10.2 أنواع الأشعة السينية (Types of X-Rays):

إذا سبق لك أن رأيت صورة بالأشعة السينية، فمن المحتمل أن تتذكر أنها كانت تبدو بالأبيض والأسود. وذلك لأن المواد الكثيفة مثل العظام تمتص الأشعة السينية وتظهر باللون الأبيض على الصورة. تسمح الأنسجة الرخوة، مثل الأعضاء والعضلات، للأشعة السينية بالمرور، وبالتالي تظهر باللون الأسود على الأشعة السينية. سيقوم الطبيب بتحليل الأنسجة الصلبة والناعمة التي تظهر في الأشعة السينية لتحديد سبب الأعراض. يتيح هذا النوع من اختبارات التصوير للأطباء رؤية ما بداخل جسمك دون إجراء عملية جراحية.

في بعض الأحيان، لا يوفر تحليل الدم والفحص البدني أدلة كافية للطبيب لمعرفة سبب الأعراض. عندما يحتاج الطبيب إلى مزيد من المعلومات لإجراء تشخيص دقيق، فإنه سيستخدم أداة تشخيصية لإنتاج الصور، مثل الأشعة السينية. فيما يلي الأنواع المختلفة للأشعة السينية الطبية المطلوبة بشكل شائع وأسباب إجرائها.

11.2 الأشعَّة السّينيَّة للصَّدر (Chest X-Ray):

إذا كنت تواجه صعوبة في التنفس، أو تعاني من سعال مستمر أو تشعر بألم في صدرك، فقد يطلب طبيبك إجراء أشعة سينية على الصدر. تلتقط الأشعة السينية للصدر صورة للجزء العلوي من الجسم والعظام والأعضاء بداخله، بما في ذلك القلب والرئتين والأضلاع. من خلال الأشعة السينية للصدر، سيبحث طبيبك عن حالات مثل الالتهاب الرئوي، أو السل، أو سرطان الرئة، أو مشاكل في حجم القلب، أو كسور في الأضلاع أو العمود الفقري، أو أي مرض في الصدر أو الرئة. أثناء إجراء التصوير، ستقف أمام جهاز الأشعة السينية وتتجه للأمام لالتقاط صورة واحدة. عادة، سيطلب منك فني الأشعة السينية الوقوف بشكل جانبي للحصول على صورة ثانية. سيُطلب منك حبس أنفاسك لبضع ثوان أثناء التقاط الأشعة السينية. يساعدك هذا على البقاء ثابتًا ويمنع ظهور صورة ضبابية. ستسمح الأشعة السينية للصدر لطبيبك بفحص بعض أعضاء الجسم الحيوية بسرعة وسهولة.

12.2. الأشعَّة السّينيَّة للبطن (Abdominal X-ray):

يعد التصوير الشعاعي للبطن أحد الصور الأكثر طلبًا، ويجب أن يكون لدى جميع طلاب الطب معرفة بالتفسيرات الإشعاعية الشائعة. تتناول هذه المقالة الأشعة للنتائج الطبيعية. ستغطي الأجزاء اللاحقة من السلسلة الغاز غير الطبيعي داخل اللمعة، والغاز غير الطبيعي خارج اللمعة، والتكلس، وتشوهات العظام والأنسجة الرخوة، والأشياء العلاجية المنشأ والعرضية والعرضية. الصورة الشعاعية القياسية للبطن (AXR) التي يتم التقاطها هي إسقاط مستلق: الأشعة السينية

يتم تمريرها من الأمام إلى الخلف (الإسقاط الأمامي الخلفي) للمريض مستلقيًا على ظهره. في بعض الظروف مطلوب AXR المنتصب: ميزته على الفيلم المستلق هي تصور مستويات الهواء السائل. يُعد فيلم الاستلقاء (المريض مستلقيًا على جانبه) مفيدًا أيضًا في مواقف معينة. على الرغم من أن AXR عبارة عن صورة شعاعية عادية، إلا أنها تحتوي على جرعة

إشعاعية تعادل 50 أشعة سينية خلفية أمامية للصدر أو ستة أشهر من إشعاع الخلفية القياسي. كما هو الحال مع أي صورة شعاعية عادية، خمسة فقط تُرى كثافات رئيسية، أربعة منها طبيعية: الأسود للغاز، والأبيض للهياكل المتكلسة، والرمادي الذي يمثل مجموعة من الكتل الناعمة

الأنسجة ذات اللون الرمادي الداكن قليلاً بالنسبة للدهون (لأنها تمتص عددًا أقل قليلاً من الأشعة السينية). يُنظر إلى الأجسام المعدنية على أنها بيضاء ناصعة ومكثفة. وبالتالي فإن وضوح الخطوط العريضة للهياكل يعتمد على الاختلافات بين هذه الكثافات. في الصورة الشعاعية للصدر، يظهر ذلك بسهولة من خلال التباين بين الرئة والأضلاع - الهواء الأسود مقابل العظام البيضاء المحتوية على الكالسيوم. هذه الاختلافات

أقل وضوحًا بكثير على AXR حيث أن معظم الهياكل ذات كثافة مماثلة - الأنسجة الرخوة بشكل أساسي.

توفر الأشعة السينية للبطن نظرة على أعضاء مثل الأمعاء والمعدة والطحال. قد يطلب طبيبك إجراء أشعة سينية على البطن إذا كنت تعاني من آلام في المعدة أو غثيان غير مبرر. ستساعدهم هذه الأداة على تحديد الحالات التي قد تسبب لك عدم الراحة، مثل حصوات الكلى أو انسداد الأمعاء أو أي إصابة في أنسجة البطن.

خلال هذا النوع من الأشعة السينية، من المحتمل أن تستلقي بشكل مسطح على طاولة مع وضع جهاز الأشعة السينية فوق بطنك. سيكون هناك أحد التقنيين لمساعدتك داخل وخارج الطاولة. سيقومون بعد ذلك بالتقاط صورة لمقدمتك وأنت تحبس أنفاسك لبضع ثوان. اعتمادًا على أعراضك، قد يرغبون في إجراء أشعة سينية على جانبيك أو أثناء وقوفك.

بعد أن يقوم طبيبك بفحص الأشعة السينية الخاصة بك ويكتشف سبب آلام البطن، يمكنه مساعدتك على الشعور بصحة جيدة مرة أخرى، أو طلب المزيد من الاختبارات إذا لزم الأمر.

الشّكل (5.2) التصوير بفلم عادي [21]

13.2.الأشعة السينية للكلى والحالب والمثانة

:(Kidney, Ureter and Bladder X-ray)

يتم أخذ الأشعة السينية للكلى والحالب والمثانة (KUB) للبحث عن مشاكل في الجهاز البولي بالإضافة إلى مشاكل في الجهاز الهضمي. قد يكون هذا هو الاختبار الأول الذي يستخدم لتشخيص حالة المسالك البولية. باستخدام هذا النوع من الأشعة السينية، يمكن لطبيبك تقييم المسالك البولية والحصول على نظرة ثاقبة لشكل وحجم وموضع الكليتين والحالب والمثانة. وقد يحددون وجود حصوات في الكلى أو الحالب أو أسباب أخرى لأعراضك. اعتمادًا على طريقة العرض المطلوبة، قد يُطلب منك الوقوف أو الاستلقاء بشكل مسطح أو الجلوس على جانبك أثناء التصوير بالأشعة السينية، وقد تضطر إلى تبديل وضعيتك. سيكون تقنيًا مدربًا متاحًا لمساعدتك على الشعور بالراحة طوال الإجراء.

14.2.الأشعة السينية للكلى والحالب والمثانة

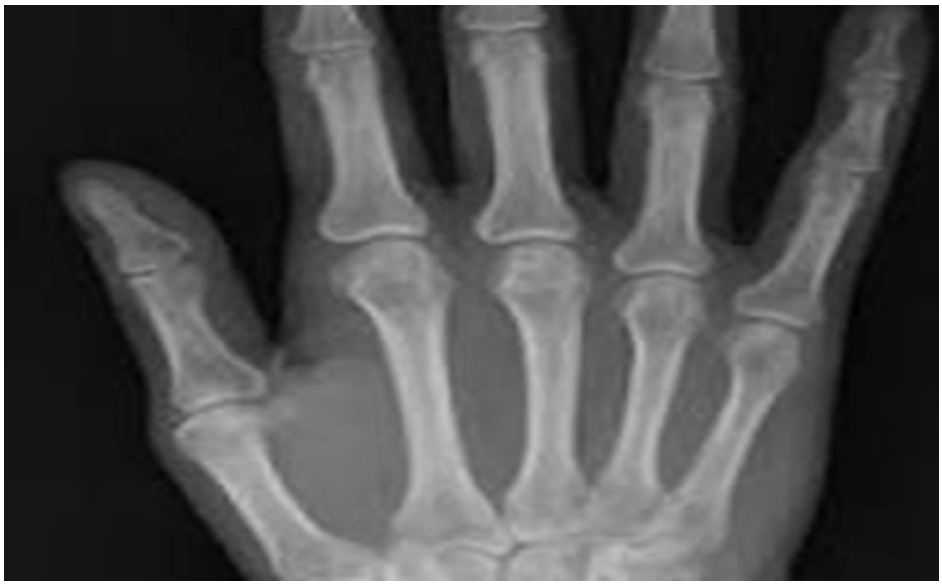
إذا كنت تعاني من ألم مستمر أو تنميل أو ضعف في رقبتك، فقد يطلب طبيبك إجراء أشعة سينية للرقبة. تتيح الأشعة السينية للرقبة للطبيب رؤية الفقرات أو عظام العمود الفقري في رقبتك. يمكنهم استخدام الأشعة السينية للبحث عن كسر العظام أو خلع المفصل أو العدوى أو الالتهاب. إذا اشتبه الطبيب في وجود مشاكل في الأعصاب أو مشاكل في الأقراص الموجودة في العمود الفقري، فقد يطلب إجراء تصوير بالرنين المغناطيسي. التصوير بالرنين المغناطيسي هو اختبار تصوير يتفوق في تقديم صور مفصلة للغاية للأنسجة الرخوة في الجسم. أثناء إجراء الأشعة السينية للرقبة، سوف تستلقي على طاولة ويطلب منك تغيير وضعيتك حتى يحصل طبيبك على الصور التي يحتاجها **[22-24]**. عادة، يتضمن إجراء الأشعة السينية للرقبة صورتين إلى سبع صور. سيكون أحد التقنيين الماهرين بجانبك للتأكد من أنك مرتاح قدر الإمكان أثناء تبديل الأوضاع. تم دراسة عدة عوامل لتأثيرها على الأعراض المرتبطة بدعامة الحالب، بما في ذلك طول الدعامة، قطرها، المادة، النعومة، الموضع. من بين هذه العوامل، فإنَّ تحديد طول دعامة الحالب الأكثر ملاءمة له أهمية في تقليل المضاعفات المرتبطة بالدعامة. وقد كشفت بعض الدراسات

أن وضع دعامات الحالب الطويلة جدًا التي تعبر خط الوسط للمثانة يمكن أن يؤدي إلى تفاقم الأعراض البولية. لذلك، فإننا نعتبر موضع دعامة الحالب عاملاً مهمًا في الجراحة المرتبطة بالدعامات. في هذه الدراسة، قمنا بتقييم طريقة لتحديد طول دعامة الحالب المناسب والتأكد من أن الدعامة لا تعبر خط الوسط للمثانة. الطريقة المثلى لتحديد طول الدعامة الحالب المناسب لا تزال غير واضحة. في التقارير السابقة، تم حساب طول الدعامة الحالب المناسب لكل مريض بثلاث طرق مختلفة. الأول هو القياس المباشر للحالب نفسه باستخدام سلك توجيه أو قسطرة الحالب. والثاني ينطوي على قياس المسافة من تقاطع الحوض (PUJ) إلى التقاطع المثاني الحالبي (VUJ) عن طريق إما تصوير الحويضة الرجعية أو الوريدية. توفر الطريقة الثالثة تقديرًا لطول الدعامة المناسب باستخدام صيغة تعتمد على طول المريض. ويقال إن ارتفاع المريض هو دليل أكثر موثوقية للحصول على طول دعامة الحالب المناسب من قياس الحالب المباشر باستخدام سلك توجيه وقسطرة الحالب. ومع ذلك، لا توجد طريقة قياسية ومبسطة لتحديد طول دعامة الحالب المناسب الذي يمنع انخفاض جودة الحياة المرتبطة بالتبول. علاوة على ذلك، في بعض المستشفيات، لا يتم تخزين أطوال مختلفة من دعامات الحالب، وغالبًا ما تكون هناك حاجة للتنبؤ بأطوال دعامات الحالب قبل الجراحة.

في هذه الدراسة، قمنا بقياس المسافة بين نقطتين على صورة شعاعية للكلية / الحالب / المثانة (KUB) باستخدام بيانات بأثر رجعي وتنبؤات تم تقييمها لوضع دعامات الحالب (بأطوال 24 و26 سم) حتى لا تعبر خط الوسط للمثانة. لقد قمنا بتطوير طريقة تنبؤيه ومبسطة لتحديد الطول المناسب لدعامات الحالب باستخدام الصور الشعاعية KUB بهدف تقليل الأعراض المرتبطة بالتبول وما يصاحب ذلك من **QOL [21-22-23].**

15.2. الأشعة السينية لليدين (Hand X-ray):

قد يطلب طبيبك إجراء أشعة سينية لليدين إذا كنت تعاني من ألم في يدك أو تعرضت لإصابة في المنطقة. ستظهر الأشعة السينية لليد للطبيب إذا كان لديك أي كسور في العظام أو تشوهات في المفاصل أو أورام في العظام أو حالات مثل العدوى أو التهاب المفاصل أو التهاب الأوتار. أثناء تصوير اليد بالأشعة السينية، سيُطلب منك وضع يدك بشكل مسطح على طاولة وإبقائها ثابتة أثناء التقاط الصورة. قد تحتاج إلى تغيير موضع يدك عدة مرات لتوفير الصور اللازمة. سيبذل الفني كل ما في وسعه لإكمال الأشعة السينية بسرعة.



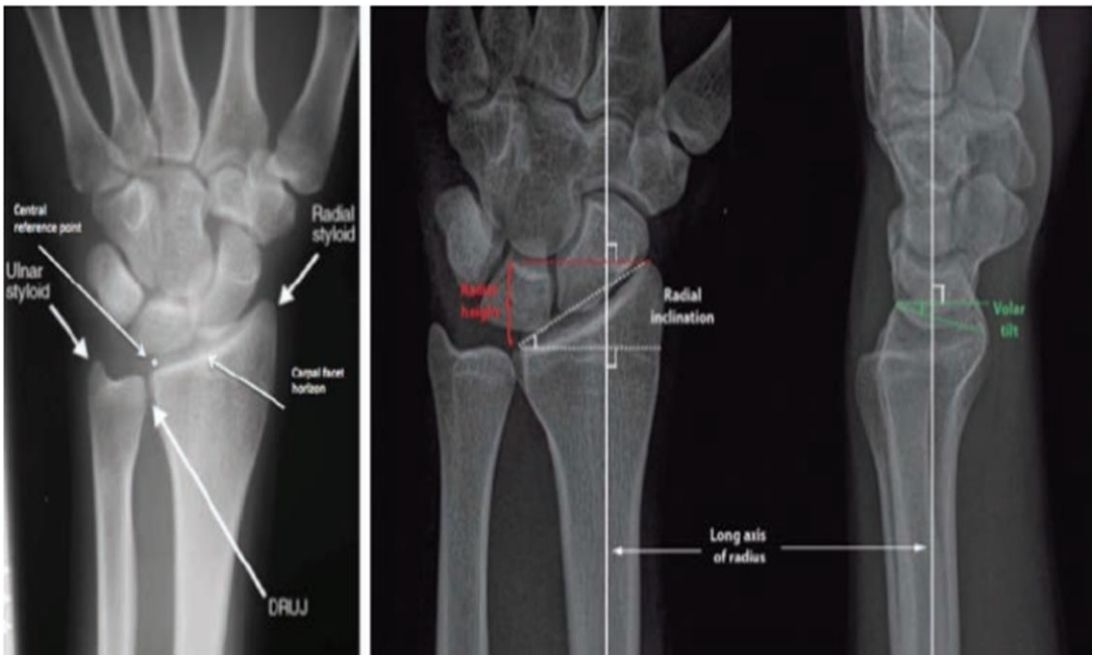
الشّكل (6.2) التصوير بفلم عادي [25]

تتضمَّن الإسقاطات الشعاعية اليدوية القياسية المنظر الخلفي الأمامي (PA)، والمنظر الجانبي، والمنظر المائل. في عرض PA، يتم وضع راحة اليد على الكاسيت مع الأشعة السينية

شعاع بزاوية 90. يشكل السطح المفصلي لنصف القطر البعيد قوسًا أملسًا متحد المركز مع الصف الرسغي القريب، وتكون أقواس الأسطح المفصلية للمفصل الرسغي متطابقة ومتطابقة متَّحدة المركز. يشار إلى هذه الأقواس في كثير من الأحيان باسم خطوط جيلولا. يجب أن تظهر المفاصل السنعية السّلامية (MCP) والمفاصل السلامية (IP) مفتوحة بالأرقام من الثاني إلى الخامس. يجب أن تكون الأنسجة الرخوة في الكتائب متماثلة. في المنظر الجانبي، يجب أن يتم وضع نصف القطر والزند جنبًا إلى جنب مع المشطيات. يتيح تحريك الأصابع وإبعاد الإبهام رؤية جميع الأرقام ذات المساحات المفصلية المفتوحة. في المنظر المائل، يتم تدوير اليد خارجيًا بزاوية 45 درجة من PA موضع. في المنظر المائل الموضوع بشكل مناسب، لن تتداخل الأعمدة الوسطى من المشط الثالث إلى الخامس، على الرغم من أن الرؤوس البعيدة سوف تتداخل. لا ينبغي أن يكون هناك تداخل بين المشط الثاني والثالث. عند تقييم هذه الصور الشعاعية القياسية، تشمل الاختلافات الشائعة في علم التشريح.

السمسمويدات عبارة عن عظيمات مستديرة ومقشرة بشكل جيد في الجانب الراحي من رؤوس المشط. يمكن الخلط بين هذه للكسر، لذلك من المهم أن نتذكر المواقع التي تتم الإشارة إليها عادة. يوجد نوعان من السمسمويدات عند المفصل MCP وأحيانًا واحد عند المفصل IP.

يوجد في كثير من الأحيان سمسماني في مفصل MCP للإصبع الصغير وواحد أو اثنين في مفصل MCP للإصبع السبابة وجهة نظر بديلة لتقييم خطاف هامات عند القلق من الكسر هي التصوير الشعاعي شبه المائل. يمكن أن يكون تحديد موضع عرض النفق الرسغي مؤلمًا جدًا في وضع الكسر. يضع المنظر شبه المائل الساعد في وضع محايد مع تركيز الشعاع على الإبهام مساحة علي الانترنت. الإبهام متعارض إلى أقصى حد واليد شعاعيًا انحرفت. هذا يجلب خطاف الهامات إلى الإبهام مساحة الويب **الشّكل (7.2)**. حتى مع هذه وجهات النظر المتخصصة، ربط قد يكون من الصعب تشخيص كسر اللحمية. إذا كانت الأشعة السينية سلبي ولكن لا يزال هناك قلق سريري بشأن الكسر، أو التصوير المقطعي المحوسب ينبغي الحصول على المسح. تعتبر وجهة نظر pisotriquetral - المعروفة أيضًا باسم All State View - مفيدة لتشخيص أو استبعاد التهاب المفاصل العظمي pisotriquetral. في هذه الصورة، يتم وضع اليد في وضع مستلق بزاوية 30 درجة من الوضع المحايد بحيث تكون حديبة ليستر في معظمها هيكل ظهري. على الرغم من أنَّ التهاب المفاصل العظمي غير شائع، إلا أنه سبب موصوف جيدًا للألم فوق الزندي جانب من المعصم.



الشّكل (7.2) التصوير بفلم عادي [26]

من المهم ملاحظة موضع المعصم في الفضاء. يعتمد اتجاه الساعد للمعصم على موقع الإبري الزندي، الذي يتبع دائمًا الزج. في الوضع المحايد، يكون الإبري الزندي في الجانب الأكثر من الرأس الزندي في منظر PA. ومع ذلك، في حالة الاستلقاء والكب، سيكون الإبري الزندي في وسط الرأس الزندي. في المنظر الجانبي، سيكون الإبري الزندي ظهريًا بالنسبة لنصف القطر في حالة الاستلقاء والراحي في الكب. يشير التقارب القريب بين العمودين الشعاعي والزندي إلى الكب على طريقة عرض PA. في المقابل، تشير الأعمدة المتوازية أو المتباعدة إلى الاستلقاء. بالإضافة إلى ذلك، يؤثر موضع المعصم ديناميكيًا على قياس التباين الزندي. في حالة الاستلقاء والانحراف الشعاعي، يبدو الزند أقصر نسبيًا. كما يزداد التباين الزندي السلبي مع شعاع الأشعة السينية يتحرك بشكل قريب. وأخيرا، ينبغي ملاحظة انحراف المعصم في تقييم وجهة نظر السلطة الفلسطينية. في الانحراف الشعاعي، يكون الهلال نصفًا على ونصف من الحدود الزندية لنصف القطر، بينما في الزندي الانحراف، فإن الهلال يتطابق تمامًا مع نصف القطر. عند تقييم DRUJ، يقوم عرض PA بتقييم الانحطاط والتباين الزندي في DRUJ، في حين يقوم العرض الجانبي بتقييم المحاذاة. يجب أن توضح المحاذاة الطبيعية تداخل نصف القطر والزند في المنظر الجانبي مع عدم وجود إزاحة ظهرية أو راحية. لضمان وجود جانبي جيد في DRUJ غير المستقر، قارن المواضع النسبية للقطب البعيد من الزورقي والرمزي (الأجزاء الأكثر أريحية من الرسغ) مع القشرة الراحية للرأس، والتي تمثل نقطة المنتصف النسبية. يجب أن يتم قطع الشكل الكمدي إلى النصف بواسطة القشرة الراحية للرأس، ويجب أن يعلو الشكل الكمدي القطب البعيد للزورقي. إذا كان الشكل الكمدي راحيًا ليتوضع على القشرة الأمامية، تكون الصورة مستلقية. إذا كان أكثر الظهرية، يتم نطق الصورة **[26]**

16.2.الأشعة السينية المشتركة (Joint X-ray)

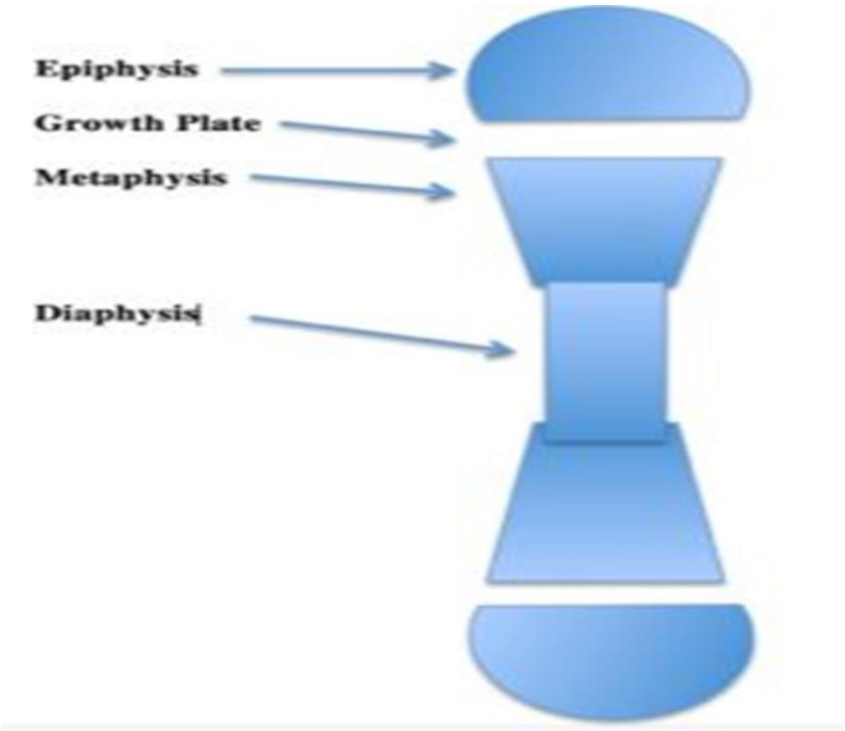
مخطط المفصل هو اختبار يستخدم الأشعة السينية للحصول على سلسلة من الصور للمفصل بعد حقن مادة تباين (مثل الصبغة أو الماء أو الهواء أو مزيج منها) في المفصل. يتيح ذلك لطبيبك رؤية هياكل الأنسجة الرخوة في مفصلك، مثل الأوتار والأربطة والعضلات والغضاريف وكبسولة المفصل. لا يمكن رؤية هذه الهياكل على الأشعة السينية العادية بدون مادة تباين. يتم استخدام نوع خاص من الأشعة السينية، يسمى التنظير الفلوري، لالتقاط صور للمفصل. يتم استخدام مخطط المفصل لفحص المفصل لمعرفة سبب الأعراض أو المشكلة في المفصل. قد يكون مخطط المفصل أكثر فائدة من الأشعة السينية العادية لأنه يُظهر سطح الأنسجة الرخوة المبطنة للمفصل بالإضافة إلى عظام المفصل. تظهر الأشعة السينية العادية

عظام المفصل فقط. يمكن إجراء هذا الاختبار على الورك أو الركبة أو الكاحل أو الكتف أو المرفق أو الرسغ أو الفك (المفصل الصدغي الفكي). يمكن إجراء اختبارات أخرى، مثل التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) والتصوير المقطعي المحوسب (CT)، تعطي معلومات مختلفة حول المفصل. يمكن استخدامها مع مخطط المفصل أو عندما لا يعطي مخطط المفصل صورة واضحة للمفصل.

يعتمد استقرار المفصل على شكل وملاءمة العظام على جانبي المفصل، والأنسجة الرخوة حول المفصل. على وجه الخصوص، تحتوي مفاصل اليدين الصغيرة على أربطة جانبية على جانبي المفصل، وطبقة صلبة من الغضروف الليفي (لوحة راحية) على جانب راحة المفصل. تمنع هياكل الأنسجة الرخوة هذه الحركة غير الطبيعية في المفصل. عندما تتآكل أسطح المفصل، تصبح الأربطة ولوحة الراح أطول قليلاً من الفجوة المتبقية، مما يسمح بحركة المفصل بطريقة غير طبيعية. يستجيب الجسم عن طريق وضع عظم إضافي حول المفصل لجعله مستقرًا. يُطلق على العظم الزائد اسم النابتة العظمية، وهذا عادةً ما يؤدي إلى تيبس المفصل بشكل كبير [26].

يجب أن يسمح لك التعرض الأمثل للصورة برؤية قشرة العظم بوضوح والتمييز بين القشرة والنخاع دون صعوبة. طرائق العرض القياسية هي AP (الأمامي الخلفي) والجانبي. تم التقاط هاتين المنظرين بزوايا قائمة (متعامدة) مع بعضهما البعض. إذا لم تكن هذه الصور مفيدة، فقد تكون هناك حاجة إلى مناظر ثانوية مثل المناظر المائلة، أو مناظر خاصة مثل منظر النفق الإبطي أو النفق الرسغي، بناءً على السيناريو السريري. وجهات نظر الإجهاد، أي يتم تطبيق القوة على العظم أو المفصل لتحديد ما إذا كانت هناك إصابة غير مكتشفة، مثل القلع الخفيف أو الاشتباه في تمزق في الأوتار أو الأربطة. يتم الحصول عليها كطلبات خاصة ويجب تنفيذها بطريقة تقلل من ألم المريض وانزعاجه. يجب أن تكون هناك مساحة مشتركة واحدة على الأقل مرئية فيما يتعلق بإصابة العظام المشتبه بها. إذا لم يتم تصور الكسر بأكمله، فقد تكون هناك حاجة إلى مناظر إضافية ومناظر لمساحة مشتركة مجاورة أخرى. قد تكون هناك حاجة إلى مقارنة وجهات النظر مع الجانب المقابل أو العظم الطبيعي أو المفصل، وهذا صحيح بشكل خاص إذا كان هناك شك في وجود إصابة طفيفة في صفيحة النمو لدى الطفل. لا ينبغي طلب وجهات النظر المقارنة بشكل روتيني، ولكن ينبغي استخدامها إذا كان ذلك ضروريا سريريا. من المهم أن نتذكر أن بعض إصابات العظام والأربطة تحدث كنمط شائع من الإصابات المتعددة، أي أن كسر الكولي في نصف القطر البعيد غالبًا ما يرتبط بكسر قلعي للإبري الزندي. غالبًا ما تحدث إصابات وكسور أربطة الكاحل بشكل متتابع، أي كسر خلع الكعب الإنسي،

وتمزق الرباط بين العظام بين الظنبوب والشظية، وهناك كسر مائل للشظية القريبة (مجمع كسور ميزونوف). ضع ذلك في الاعتبار عندما تقابل العديد من المرضى وستطور معرفتك وخبرتك بإصابات العظام والأنسجة الرخوة المرتبطة بها. هناك بعض الكسور التي قد تترافق مع نقص تروية العظام ونخر الأوعية الدموية، مثل كسور عظم الفخذ وكسور الزورقي. كن على دراية بهذا وتعلم أهمية الإدارة العدوانية والوقائية لهؤلاء المرضى [24-27].



الشّكل (8.2) المواقع التشريحية في العظام [27]

المراجع (Reference):

[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Basic Medical Radiation Safety Package Part D - Radiation Protection in Diagnostic Radiology 19/1/01.

[2] IAEA, Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of practice, Technical Reports Series no. 457, IAEA, Vienna (2007).

[3] Regional training course on Diagnostic Radiology Dosimetry based on TRS 457 (RAS/6/054)28 February - 4 March 2010; Riyadh, Saudi Arabia. 6. SSDL Newsletter No. 56, April 2008.

[4] SSDL Newsletter No. 56, April 2008.

[5] IEC, Medical Diagnostic X ray Equipment — Radiation Conditions for Use in the Determination of Characteristics, IEC-61267, IEC, Geneva (2005).

[6] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, X and Gamma Reference Radiation for Calibrating Dosemeters and Dose rate Meters and for Determining their Response as a Function of Photon Energy — Part 1: Radiation Characteristics and Production Methods, ISO 4037-1:1996(E), Geneva (1996). 9. Radiation Oncology Physics: a handbook for teachers and students, IAEA, Vienna, July 2005.

[7] NIST HANDBOOK 150-2D, Technical Guide for Ionizing Radiation Measurements, C.Douglas Faison and Carroll S. Brickenkamp, Editors September 2004.

[8] Physical aspects of medical imaging, eds., B.M. Moores, R.P. Parker and B.R. Pullan (Wiley, Chichester, 1980.

[9] Scientific basis of medical imaging, ed., P.N.T. Wells (Churchill Livingstone, Edinburgh, 1982).

[10] A. Rose, Vision, human and electronic (Plenum, London, 1973).

[11] R.R. Parker in: Ultrasound in tumour diagnosis, eds., C.R. Hill, V.R. McCready and D.O. Cosgrove (Pitman Medical, Tunbridge Wells, 1978) pp. 273-280.

[12] G.A. Hay in: Scientific basis of medical imaging, ed., P.N.T. Wells (Churchill Livingstone, Edinburgh, 1982) p.19.

[13] J.W. Boag, Phil. Trans. R. Soc. Lond. A292 (1979) 273-293.

[14] M. Sonoda, M. Takano, J. Miyahara and H. Kato, Radiology, 148 (1983) 933-838.

[15] M.M. Tesic, R.A. Mattson, G.T. Barnes, R.A. Sones and J.B. Stickney, Radiology 148 (1983) 259-264.

[16] Badawi R 2001 Nuclear medicine Phys. Educ. 36 452.

[17] www.rtanswers.org/treatmentinformation/cancertypes/lymphomas/index.aspx

[18] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION, NCRP Report 168, Radiation Dose Management for Fluoroscopically-Guided Interventional Medical Procedures, NCRP, 2010

[19] BALTER, S. Methods for measuring fluoroscopic skin dose, Pediatr Radiol 36 Suppl 2 (2006) 136-140.

[20] GEISE, R.A., Fluoroscopy: Recording of fluoroscopic images and automatic exposure control, Radiographics 21 (2001) 227-236.

[21] Barrett K, Foell K, Lantz A, Ordon M, Lee JY, Pace KT, et al. Best Stent Length Predicted by Simple CT Measurement Rather than Patient Height. J Endourol. 2016;30:1029-32.

[22] Hwang I, Kim SO, Yu HS, Hwang EC, Jung SI, Kang TW, et al. A preliminary study of the variability in location of the ureteral orifces with bladder flling by fluoroscopic guidance: the gender difference. Int Urol Nephrol. 2013;45:639-43.

[23] Giannarini G, Keeley FX Jr, Valent F, Manassero F, Mogorovich A, Autorino R, et al. Predictors of morbidity in patients with indwelling ureteric stents: results of a prospective study using the validated Ureteric Stent Symptoms Questionnaire. BJU Int. 2011;107:648-54.

[24] Lee BK, Paick SH, Park HK, Kim HG, Lho YS. Is a 22 cm Ureteric Stent Appropriate for Korean Patients Smaller than 175 cm in Height? Korean J Urol. 2010;51:642-6.

[25] Epner RA, Bowers WH, Guilford WB. Ulnar variance--the effect of wrist positioning and roentgen filming technique. J Hand Surg Am 1982;7:298-305.

[26] Gardner-Thorpe D, Giddins GE. A reliable technique for radiographic imaging of the pisotriquetral joint. J Hand Surg Br 1999;24:252.

[27] Medoff RJ. Essential radiographic evaluation for distal radius fractures. Hand Clin 2005;21:279- 288.