

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

هيئة التعليم التقني

كلية الشيخ عبدالله البدرى التقنية

قسم الهندسة الكهربائية

تخصص أجهزة طبية

بحث تكميلي لنيل درجة الدبلوم

بعنوان :

دراسة تأثير الإشعاع على تقني وفني الأشعة

إعداد الطلاب :

الوسيله بابكر الحاج

سليمان محمد سليمان

علام هاشم ابشر

مخلص محمد صالح

يوسف ادم سليمان

اشراف الاستاذة :

ناجية محمد شمس الدين

يونيو 2010

**الباب الأول**  
**المقدمة**  
**و**  
**الأهداف**  
**و**  
**خطة البحث**

## المقدمة :-

علم الأشعة علم حديث فقد ظهر ما يزيد عن مائة وتحديدًا منذ نوفمبر 1895م عند كان عالم الفيزيائي وليام رونتجن يقوم بإجراء بعض التجارب على المصعد والمهبط ، ولاحظ اثنا التجارب و جود وميض على الورقة الحساسة المستخدمة للتجارب

ومنذ ذلك الحين بدأ يفكر في شئ مجهول أمكنه وأطلق عليه الأشعة غير مرئية X- ray . وإعادة التجارب مرارا وبعد ثمانية أسابيع فقط وبالتحديد في 1895/12/28م حصل على أول صورة إشعاعية ليد زوجته على ورقة حساسة . ومنذ ذلك بدأ هو ومجموعة آخرين في إجراء أبحاث مركزه فيزياء الأشعة ونشرت هذه الأبحاث في مارس 1896م ومايو 1897م .وهي موجات كهرومغناطيسية لها صفات الموجات من حيث طول الموجة وسرعتها وترددتها .

$$\text{السرعة} = \text{التردد} \times \text{طول الموجة}$$

وتنتج هذه الأشعة من وجود فرق الجهد بين المهبط والمصعد في أنابيب مفرغة من الهواء تعرف بأنبوب الأشعة . وتخرج على شكل حزمة مخروطية ثم تنتشر في المحيط حسب التوجيه .

ثم توالى الأبحاث الكثيرة بسرعة فائقة . وتم اكتشاف الألواح المقوية والتي تحول الأشعة السينية إلى وميض ضوئي .

. وتوالت الأبحاث العلمية حيث عرفت وجربت المادة الوسيط المعتم وهى تلك المواد التي تعطى الأجهزة الأعضاء ظلاً معتماً وتعرف في اللغة الدارجية بالصبغة . ومن هنا بدأ لفظ الأشعة بتداول الكثير حتى أصبح علم الأشعة يدرس في مدارس الطب ابتداء من عام 1907م .

وتوالت الأحداث واستخدمت الأشعة للتصوير في حرب أمريكا ضد إسبانيا عام 1906م .حيث تم تصوير العظام والرصاص

و من المعلوم إن جسم الإنسان يحتوى على ثلاث مكونات أساسية: العظام ، الأنسجة الرخوة ، والهواء .

فالعظام توهم موجات الأشعة وتضعفها من الوصول إلى الفلم الحساس وبالتالي تسمى (معتمة للأشعة ) . والأنسجة الرخوة توهم بعض موجات الأشعة وتنفذ بعض الآخر من موجات الأشعة إلى الفلم الحساس وبالتالي تسمى (نصف معتمة للأشعة ) . أما الهواء فلا يوهن موجات الأشعة وتنفذ من خلاله إلى الفلم الحساس فلذلك تسمى (غير معتم للأشعة ) .

لقد تنوعت المواد المعتمة الأشعة السينية (الوسيط المعتم ) وتخصصت لكل أجهزة الجسم وذلك لأغراض التشخيص والتي منها على سبيل المثال :-

الوسيط المعتم لجهاز الهضمي (( مادة كبريتات الباريوم – مادة القاسترو برافين )) .  
الوسيط المعتم لجهاز البولي (( وسيط معتم دموي يذوب في الماء مثل مادة اليويو جرافين ، سلاسل الكوندى)).

الوسيط المعتم لجهاز الدوري والأوعية الدموية (( وسيط معتم يذوب في الماء مثل الامونياك)) .

الحيز تحت العنكبوت للحبل الشوكى والمخ (( وسيط معتم غير أيونى يذوب في الماء مثل مادة الامونياك)) .

القصبة والشعب الهوائية (( وسيط معتم مثل مادة الهيتراست)) .

تجويف الرحم وقنوات فالوب ((وسيط زيتي مثل مادة الليبيرول)) .

وتتبع التطورات السريعة للأشعة تتطور أنواع الألواح المقوية وكذلك القساطر الملائمة للأوعية الدموية . وتلا ذلك استخدام الأفلام المتتابعة والأفلام السينمائية وبالأخص لتصوير القلب والأوعية الدموية .

وفى أواخر الخمسينيات ادخل الفحص النظري بالأشعة ( التنظير الإشعاعي) ومن ثم الفحص التلفزيوني ذو البعدين ثورة حقيقية للأشعة .

ومع أن علم الأشعة علم حديث إلا أن التطورات فيه كانت هائلة وهى بمثابة ثورة طبية تشخيصية مفيدة للبشرية وساعدت في تشخيص كثيراً من الأمراض المجهولة.

إدخال الأشعة المقطعية المحورية بالحاسب الآلي أواخر السبعينيات وبداية الثمانينات وإدخال وسائل تصوير جديدة مثل التصوير بالنظائر المشعة (( الطب النووي )) بجانب غير الإشعاعي مثل التصوير بالموجات فوق الصوتية فى أواخر السبعينيات ، والتصوير بالرنين المغناطيسي فى أواخر الثمانينات .وقد كانت جميعها بمثابة ثورات فى المجال التشخيصي تلتها تقنيات الأشعة المقطعية الحلزونية

المحورية ثلاثية الأبعاد ، الموجات فوق الصوتية ذات التدرج الملون، والدوبلر و التصوير بالرنين المغناطيسي .

إن التصوير بالموجات فوق الصوتية والرنين المغناطيسي ليست ذات طبيعة إشعاعية ، اى خاليتان من أضرار التعرض الاشعاعى ولذا فقد سارت بخطوات سريعة للتقليل من استخدام تقنيات التصوير بالأشعة السينية وبالتالي التقليل من أضرار الأشعة. ومع أن للأشعة فوائد كثير يصعب حصرها إلا انه في الوقت نفسه هنالك أضرار مبررة وأخري غير مبررة . وتقسم الأضرار التي تنجم عن الأشعة الطبية حسب الاتى:

أ- نوع الأشعة المستخدمة

ب - كمية الأشعة

ج - مكان التعريض : المريض المعرض للأشعة ( نوع النسيج المعرض للأشعة ) .

ففي مجال التشخيص يمنع باتا تشخيص الجنين في بطن أمه وبخاصة خلال فترة الحمل الأولى ، ثم يسمح في حدود ضيقة جدا في الفترة الحمل الأخيرة إذا ادعت الضرورة ( حياة الأم) . للوقوف على نوع المريض ثم علاجه . وبعد الولادة ينصح بقليل التعرض الاشعاعى العمومي الأطفال لان الخلايا في طور النمو واحتمالية تأثير الإشعاع كبيرة . وفى كبار البالغين هناك خلايا وأنسجة أكثر حساسية للأشعة من غيرها ومنها :

خلايا الخصيتين والمبيضين ، خلايا الثدي ، نخاع العظام الأحمر في الضلوع والعظام المفطحة ونهايات العظام الطويلة ، خلايا العينين وخاصة عدسة العين والقرنية .  
إن خطورة التعرض الاشعاعى تكمن في وقوف نمو خلايا أو إحداث تغيرات العضيات السيتوبلازمية داخل الخلايا وهنا تكون الخطورة .حيث تكون هذه الخلايا عرضة لنمو عشوائي وهو ما يعرف بالأورام السرطانية . ولتلافى مثل هذه المخاطر هنالك تقنيات خاصة ووسائل لحماية المرضى والعاملين من أخطار الأشعة مثل استخدام المحددات الرصاصية والدروع الوقائية ومقاييس الجرعات الشخصية .

**الأمعاء :**

- 1- منع التأثيرات الحادة والأولية من الإشعاع .
- 2- تخفيض حدوث التأثيرات الاحتمالية إلى مستويات اقل بصورة كافية لكي تصبح مقبولة ، لان تأثير الرئيسي للجرعة المخفضة يتمثل في  
تعاظم احتمال ظهور أورام سرطانية لدى المتعرض ، أو تأثيرات وراثية تظهر في  
الأجيال لاحقة
- 3- منع حدوث التأثيرات غير الاحتمالية الضارة للإشعاع مثل عتمة عدسة العين .
- 4-الحصول على صورة إشعاعية بجودة عالية مع استخدام اقل كمية إشعاع
- 5-تحديد عمر الأجهزة العاملة باستخدام الأمثل لها
- 6- زيادة فعالية القس

## **خطة البحث**



## **حدود البحث**

**حدود البحث الزمانية : في الفترة من 2009-2010 م**

**حدود البحث المكانية :-**

**مستشفى عطبرة التعليمي**

## **منهج البحث :**

**تم انتهاج المنهج الوصفي للدراسة النظرية والعملية  
ليتناول هذا البحث تأثيرات الأشعة على كافة شرائح المجتمع و  
بالأخص العاملين في مجال الأشعة من الفنيين و التقنيين.**

## **أدوات البحث :**

**1- المقارنة .**

**2- الملاحظة.**

**3- المقابلة الشخصية.**

## **مصادر جمع البيانات :**

**\*-المصادر الاولية:**

**من خلال المصادر التي يتم الحصول عليها بإجراء المقابلات الشخصية .**

**\*-المصادر الثانوية :**

**المراجع ،الانترنت**

**هيكل الوحدة:**

## **الباب الأول :**

يتطرق هذا الباب على المقدمة ومنهج البحث وهيكل الوحدة .

## **الباب الثاني :**

يضم أدبيات البحث بصورة تفصيلية والتي تتمثل في الاتي :

الإشعاع وأنواعها و مخاطرها والوقاية منها وطرق قياسها ووحداتها .

## **الباب الثالث:**

يتطرق إلى الدراسة الميدانية

## **الباب الرابع :**

يلتمس بشيء من المقارنات بين المثالي و الواقع في الأشعة بمستشفى عطبرة .وقبل

النهاية أو الخاتمة تمر بالنتائج و التوصيات،وأخيرا الخاتمة ثم المراجع والمصادر .

## **الباب الثاني**

**- الأشعة وأنواعها**

**- مكونات أجهزة الأشعة الرئيسية.**

**- مجالات الأشعة.**

**- طرق قياس الأشعة ووحداتها**

**مخاطر الأشعة و الوقاية منها**

## **الإشعاع :**

توجد الإشعاعات في معظم حياتنا . وتحدث بطريقة طبيعية من الأرض ويمكن أن تصل إلى الأرض إشعاعات شمسية والكونية القادمة من الفضاء المحيط بنا . وكذلك

يمكن أن تحدث إشعاعات الطبيعية في الماء الذي نشربه أو في التربة أو في مواد البناء ( عنصر الرادون ) كما يمكن إنتاج الإشعاعات الصناعية للأغراض العلمية أو الطبية وإنتاج الطاقة ..... الخ . حيث أصبحت النواتج الضوئية وأجهزة التصوير بالأشعة السينية أو الرنين المغناطيسي جزءا لا يتجزأ من حياتنا .

وتقدر بعض الجهات العلمية بان الشخص العادي يتلقى جرعات من الإشعاع مقدارها 36 مللى فولت في السنة

ويتوافق عمل الكثير من الصناعات بمخاطر التعرض إلى الأشعة بشكل جدي على سبيل المثال نذكر :-

- 1- صناعة الفولاذ والتعدين وصهر الحديد .
- 2 -مصافي ومصانع الطاقة النووية .
- 3- محطات توليد كهرباء والطاقة الذرية .
- 4- أطباء العاملين في العيادات ومستشفيات التصوير الاشعاعى .

وتحظى صناعات النفطية بنصيب أوفر من مخاطر التعرض للإشعاع ولا سيما في مرحلة الاستكشاف ، حيث تتكرر القياسات الإشعاعية البئرية في جزء المفتوح للبئر والمغلق بعد تنفيذ السمنتة .

#### تعريف الإشعاع :-

يعرف بأنه العملية التي ينتج عنها انطلاق على شكل جسيمات أو موجات .  
كيف تنشأ الإشعاعات :-

تتكون ذرة العنصر من نواة مركزية تحتوى على البروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة ، ويدور حول النواة عدد من الالكترونات موجبة الشحنة .  
ويطلق على عدد البروتونات بالعدد الذرى ، بينما يطلق على مجموع البروتونات والنيوترونات بالعدد الكتلي .

في انويه العناصر الكيميائية يكون البروتونات داخل النواة مساويا لعدد النيوترونات ، ولكن في انويه يكون عدد النيوترونات اكبر من عدد البروتونات .وتسمى هذه العناصر بالنظائر .

وهذه النظائر بعضها ثابت لا تتغير تركيبها الذرى بمرور الزمن وعادة تكون لها عدد ذرى منخفض .والبعض الأخر غير مستقر وغالبا ما تكون أعدادها الذرية عالية وتسمى بالنظائر المشعة .وهذه النظائر سوف تطلق أنويته ا دقائق نووية اى سوف يصدر عنها إشعاعات نووية ( ألفا - بيتا - قاما ) وبمرور

وقت تتحول هذه العناصر إلى عناصر أخرى اقل وزناً وتختلف في صفاتها الكيميائية والفيزيائية عن العنصر الاصلى .

#### أنواع الأشعة :-

توجد عدة أنواع من الإشعاع ، لكل له طاقة ،وان تأثير الإشعاع على المواد طبقا لطاقة الشعاع .

### ويمكن تصنيف الإشعاع إلى نوعين هما :-

1- الإشعاع المؤين .

2- الإشعاع غير المؤين .

أولاً:- الإشعاع المؤين:

وهو الذي يسبب تأين لذرات الوسط الذي يمر فيه ويضم الاتى:

- أشعة اكس X-R ay

- أشعة قاما .

- دقائق بيتا .

- دقائق ألفا .

### 1- أشعة قاما : gamma ray

أشعة قاما هي أشعة كهرومغناطيسية وبذلك تشبه الموجات الضوئية ، وطول موجتها اقل كثيرا مكن طول الموجى لها ، وتتبعث من داخل النواة .

تعتبر أشعة من اخطر الإشعاعات ، ولها قدرة اختراق عالية جدا ،وهى اكبر بكثير من دقائق ألفا ودقائق بيتا . ويمكن إيقاف سريانها بواسطة حاجز من كونكريت . وتقع أشعة اكس من ضمن تقسيمات أشعة قاما ولكنها اقل قدرة على اختراق من الأشعة قاما ذات قوة اختراق عالية جدا ويمكنها بسهولة اختراق جسم أو امتصاصها بواسطة الأنسجة ولذلك تشكل خطراً إشعاعية عالياً على الإنسان . ويمكن إيقاف انبعاثها بواسطة الكون كريت أو الرصاص .

### 2- أشعة السينية :-

هى عبارة عن موجات كهرومغناطيسية،تختلف عن موجة الضوء المرئي بطول الموجى فقط .

إن خواص أشعة اكس شبيهة بخواص أشعة جاما ولكن تختلف في المصدر حيث تتبعث أشعة اكس من عمليات خارجا لنواة الذرة بينما جاما تتبعث من داخل نواة الذرة . ونجد قوة الاختراق والنفاذية للأشعة اكس اقل من أشعة جاما .وتعتبر أشعة اكس من أكثر مصادر التعرض للإنسان للإشعاع حيث يتم استخدامها في العديد من العمليات الصناعية و الطبية .

يمكن إيقاف قدرتها على الاختراق بواسطة شريحة من الرصاص سمكها مليمترات قليلة

### أنواع الأشعة السينية :-

هنالك نوعان من الأشعة السينية هما :-

1- الأشعة السينية البيضاء(الطيف الغير المتقطع)

كلمة البيضاء ليست تعنى الأبيض وإنما احتواء هذا الطيف على أشعة سينية مختلفة الذبذبة وطول الموجه .  
2-الأشعة السينية الخاصة لكل معدن ومكونة من عدة أضواء كل منها أحادى الطول الموجة، وتجتمع من عدة مجموعات وطول موجة كل ضوء منها يتعلق بالعدد الذرى للعنصر الذي ولده .

### 3-دقائق أو جسيمات ألفا :

وهى عبارة عن نواة ذرة الهليوم المثارة ( تحتوى على بروتونين ونيوترونين ولذلك تصبح عددها الكتلي 4 و عددها الذرى 2) .  
ويمكن إيقاف مسار أشعة ألفا بواسطة قطعة الورق أو بواسطة جسم الإنسان ، ولكن لو تم استنشاق أبخرة المادة التي تشع من دقائق ألفا أو بلعه أو دخولها الجسم نتيجة وجود جرح فإنها تكون مؤذية جدا .  
إن قوة اختراق أشعة ألفا ضعيفة جداً حيث أنها تنفذ طاقتها بمجرد خروجها من العنصر المشع . ومن الممكن أن تسبب أذية وضرر طبي في الأنسجة خلال البسيط ، ويمكن امتصاص هذه بالجزء الخارجى من جلد الإنسان ولذلك لاتعتبر جسيمات ألفا ذات ضرر خارج الجسم ولكن من الممكن أن تسبب ضرر كبير إذا تم استنشاقها أو بلعها .

### 4-دقائق أو جسيمات بيتا : Beta Partics

هى جسيما مشحونة بشحنة سالبة أو موجبة . ولايمكن إيقاف جسيمات بيتا بالورق ، ويمكن إيقاف سريان هذه جسيمات بواسطة قطعة من الخشب ، وقد تسبب ضرر إذا اخترق الجسم .  
قوة الاختراق أو النفاذ لدقائق بيتا اكبر من قوة نفاذ الأشعة ألفا . وبعض دقائق بيتا يمكن إن تخترق الجلد وتحدث تلف به  
وهى شديد الخطورة إذا تم الاستنشاق أو بلع أبخرة المادة التي تنبعث من أشعة بيتا ويمكن إيقاف انبعاث دقائق بيتا بواسطة رقائق ببسطة من الألمونيوم أو الخشب .

هو الذي لايسبب تأين في ذرات الوسط الذي يعبر الاشعاع،ولكن يسبب إثارة ذراته .  
ويضم الأشعة غير المؤبنة الاتى :  
أ- أشعة الليزر.  
ب - الموجات فوق الصوتية .  
ج - الرنين المغناطيسي .  
أ- أشعة الليزر :-

أشعة الليزر هو ضوء مكثف له طول موجي واحد وتنتشر في اتجاه واحد فقط ، لذلك تكون أشعة ليزر متجانسة ويمكن تحكّم أشعة الليزر .  
 وفى عام 1960م اكتشف العالم الفيزيائى الأمريكى ثيودور ميمان طريقة توليد أشعة من اسطوانات الياقوت وتطورت بعد ذلك وأصبحت تستخدم في عديد من الأنشطة كالصناعة والاتصالات والأبحاث والطب والنواحي العسكرية .  
 ويمكن استخدام المادة في اى حالة ( صلبة - سائلة - غازية ) لتوليد أشعة ليزر ، وطول الشعاع المنبعث ولونه وقوته يختلف باختلاف المادة استخدمت في توليده .إن اختلاف اللون والقوة لايفقد شعاع ليزر خصائص الضوء حيث MWI في أشعة الليزر المرئية يعادل حوالي مليون مرة من شدة اللمعان الصادر من أشعة قوتها 100 واط .  
 وتعتبر سلامة العين هو الاهتمام الأول بالنسبة لشخص يعمل في مجال أشعة الليزر .

### مكونات أجهزة الأشعة الرئيسية :-

#### 1- طاولة الأشعة : X-ray Table

بالنسبة لطاولات الإشعاعية فتغطى كافة الاحتياجات الطبية الشعاعية منها:  
 أ- طاولات الأشعة السابحة بالاتجاهات الأربعة تحمل مريض وزنه حتى (150) كيلوجرام ومزودة ببوكى وكريد مهتزة تقبل كافة قياسات الأفلام مع فرامل كهربومغناطيسية.  
 ب- طاولات الأشعة تحكّم عن البعد بعدة موديلات (10— 90 درجة) و(20— 90 درجة) ومن قابلة للتحكّم من لوحة التحكّم ،ومن جانب الطاولة تتحمل مريض وزنه حتى (150) كيلوجرام .  
 ج- طاولة أشعة أساسية BRS مع طاولة متحركة مزودة بكريد مهتز مع بوكى يقبل كافة قياسات الأفلام الشعاعية .  
 د- بوكى ستاند لتصوير الصور قابل للتحكّم بالارتفاعات من 40— 170سم مع فرامل كهربومغناطيسية .

#### 2- مولد الأشعة : ray Generators

توجد مجموعة واسعة من مولدات الأشعة :

أ- مولدات تردد عادى (300— 640— 800— 1200) ملّى أمبير .  
 ب- مولدات تردد عالي : وهى مجموعة من المولدات الأشعة ذات التردد العالي باستطاعة من ( 20- 70- 80) كيلوات من اجل (350- 650- 800— 1200) ملّى أمبير وفولتية من (125— 150) كيلو فولت.

#### 3- حامل سقفي لأنبوبة الأشعة : Ceiling Suspension

أجزاء تلسكوبية متداخلة مع توازن منتظم لتعليق أنبوبة الأشعة مع فرامل ولوحة التحكّم من على الأنبوبة للعمل على طاولة الأشعة او البوكى ستاند .

#### 4- أجهزة نقل وقوس : C-Arm mobile System

تبدأ من القدرة 4.4 كيلوواط حتى 30 كيلوواط .

5- لوحة التحكم : control port ومن أهم وظائفها هي إدخال معلومات المريض

واختيار طرق التصوير ورؤية الصورة وتشخيصها .

6- كاميرا التصوير .

7- المرشح filter :

وهي عبارة عن شريحة معدنية من الومنيوم أو النحاس توضع في الفتحة التي تخرج منها الأشعة وذلك لامتناع الأشعة المنخفضة الطاقة .

أما بنسبة لأجهزة الأشعة التشخيصية يصنع المرشح غالبا من الألومنيوم ويختلف سمك باختلاف طاقة الأشعة المنتجة من الجهاز فمثلا للطاقة اعلي من 100 كيلو إلكترون فولت تصمم المرشح بسمك 2.5 ملم من ألومنيوم.

8- الحاجب الرصاصي lead diaphragm :

وهو عبارة عن ألواح رصاصية طويلة وعريضة تثبت أسفل فتح خروج الأشعة من الجهاز ويتم بواسطتها التحكم في حجم الحقل الإشعاعي .

9- حامل الإشعاع الضوئي light beam diaphragm :

هو نظام خاص يعطى حقلًا ضوئيًا وبواسطته يتم التحكم في الحقل الإشعاعي حيث يحدد الحقل الضوئي المطلوب وبالتالي ينتج حقل الشعاع مساوي له .

10- حامل الفلم chest stand :

وهو من المعدات الملحقة بالجهاز ومهمته حمل الفلم في الحالات التي يتطلب أن يكون المريض واقفاً، وفي هذه الحالة يواجه أنبوب الأشعة نحو الجدران لذلك لابد من مراعاة بان تكون الحاجز الواقفي خلف حامل الفلم في مكان من الفرقة بحيث لا يسمح لوصول الأشعة المشتتة خلف المستخدم لجهاز الأشعة وإلى جانب ذلك يراعى عدم توجيهه نحو منطقة يتواجد بها أشخاص لفترات طويلة مثل المكاتب وغيرها .

#### أجهزة التحميص : X-ray Processors

في كل معامل الأشعة او عيادات الأشعة بحاجة إلى جهاز خاص لتحميص الفلم

الإشعاعي . ومن أجهزة التحميص الآتى :

1-جهاز اقتصادي يغطي كافة الاحتياجات بسرعة ثابتة 90 فلم/ساعة .

2-جهاز سرعة متغيرة 210 فلم/ساعة او 400 فلم/ساعة .

3-جهاز تحميص أفلام الأشعة الخاصة بطب الأسنان .

4- أوعية تحميص اليدوية :

\* أجهزة الأشعة البانورما (السنية) : وهى تعتمد على التقنية الرقمية مع تقنية التصوير سيفالوميترك .

\*\* أجهزة الأشعة لطب الأسنان :



رقمية مع قاعدة وبقدرة 65 كيلوواط و 7 am ومولد تردد عالي ، وعلى حائط أو على سببة بزمن تصوير من 0.02 حتى 2 ثانية .

### طرق قياس الإشعاع:

يستفاد من خواص تفاعل الإشعاع مع المادة لكشف وتحديد مقداره أو ما يسمى أحيانا الجرعة الإشعاعية . فعند مرور الأشعة المؤينة داخل المادة تسبب تأين ذراتها أو جزيئاتها وهذا يترك اثر في اللوحة الفوتوغرافية مثلا أو تسبب سيل الايونات تياراً كهربائياً يمكن قياسه وبالتالي معرفة كمية الإشعاع المسببة له .

إما الجسيمات التي لأتسبب تأين مباشراً كالنيوترونات فيمكن قياس كميتها بتفاعلها مع بعض العناصر كالبورون الذي ينتج دقائق مشحونة يمكن قياسها بالألواح فوتوغرافية أو أجهزة قياس التيار .

وتستخدم أجهزة قياس الجرعة للعاملين بالإشعاع لقياس مقادير الجرعة الإشعاعية المستلمة من قبلهم .

تعرف الجرعة الإشعاعية بأنها كمية الإشعاع التي يمتصها جسم ما أو كائن في وحدة زمنية . هناك جرعات مختلفة : كالجرعة الكلية ، الجرعة القاتلة ، الجرعة اليومية والأسبوعية ، والجرعة التي يتحملها الجسم ، والجرعة المسموح بها في الظروف الاعتيادية أو عند نشوب حرب نووية ----الخ .

اي إن الجرعة الإشعاعية هي كمية أساسية لتحديد التأثير الضار للإشعاع. ويسبب الإشعاع الشديد المرض وخاصة عند التعرض إليه لفترات طويلة بينما يسبب الجرعة الصغيرة المستلمة لفترات متباعدة ضرراً اقل الجرعة نفسها ولكن لفترة زمنية قصيرة .

### من طرق القياس هي :-

1- لوحة قياس الجرعة : هي لوحة صغيرة تحمل من قبل العامل بالإشعاع خارج ملبسه أو تطوى على شكل سوار أو حلقة يمكن إن تحتوى أفلام بدرجات مختلفة من الحساسية ومصفيات لامتناسص أنواع مختلفة من الأشعة ومواد لقياس النيوترونات البطيئة . وبعد العمل وخاصة في نهاية الأسبوع تجمع هذه الأفلام وتحدد بموجبها اسوداد الفلم مع كمية من الشعاع التي استلمها الشخص بمساعدة معيار معين . يتناسب اسوداد الفلم مع كمية الإشعاع التي استلمها الشخص.

2- معيار الإشعاع الكيميائي : هو خليط من مواد مختلفة تمكنا من قياس الإشعاع بعملية كيميائية (تغير المواد في بعض المواد الكيماوية) تتم نتيجة التأين بواسطة الإشعاع . ويتم حساب نوع الجرعة الإشعاعية بملاحظة التغيرات اللونية في المواد .

ويمكن قراءة الجرعة بالعين المجرد بدقة تتراوح بين 10 — 15% أما في الجرعة العالية إلى حدود 6 كرى فمن المفضل استخدام جهاز خاص لقياس اللون .  
3- معيار فوسفات الزجاج :  
يستخدم لقياس الجرعة الكلية للإشعاع الذي يتراوح كميته من 0.1 — 6 كراى  
أو أكثر . وهو جهاز بسيط اقتصادي يتكون من مضغوطة

مربعة مصنوعة من أنواع خاصة من الزجاج المضاف إليه أثناء تصفيته مادة الفسفور  
ومواد إضافية مختلفة كالفضة والألمونيوم والباريوم التي يسبب الإزاحة الالكترونيات  
وامتصاصها من قبل تجمعات الذرات المواد المضافة التي اختيرت لهذه الخاصية .  
عند تعرض المضغوطة الزجاجية إلى الأشعة فوق البنفسجية تنطلق الكترونات  
المزاحة عند اصطدامها بفوتونات الأشعة فوق البنفسجية مطلقة ضوءاً بلون آخر .  
وتسمى هذه الظاهرة بالتألق ، ويتناسب تألق الزجاج مع كمية الإشعاع التي مرت خلال  
فترة زمنية معينة . وتحفظ لوحات الزجاج في صناديق صغيرة من المعدن .  
4- مقياس التألق الحراري :-

استعملت هذه الطريقة في قياس الإشعاع المؤين من قبل العالم توماس  
ومساعديه في سنة 1951م حيث تم قياس الأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية .  
ويتكون المقياس من مادة متبلورة بشكل بلورة أو رقائق من فلوريدات الليثيوم ، ويمكن  
استخدام مواد أخرى مثل بورات الليثيوم وفلوريدات الكالسيوم وفوسفات الكالسيوم .

ومادة فلوريد الليثيوم هي من المواد أكثر شيوعاً في الاستخدام لقلة عددها  
الذري الذي يقارب معدل العدد الذري للأنسجة الحية.  
عند سقوط الأشعة المؤينة على المقياس تنتقل طاقتها الالكترونيات البلورية  
وتنتقل هذه الالكترونيات مستوى الطاقة الأعلى ، وعند تسخين المادة إلى درجة الحرارة  
عالية حوالي (200) درجة تعود الالكترونيات إلى المستوى الاصلى . وينتج عن ذلك  
انبعاث الطاقة على شكل ضوى مرئي .

### الوحدات الإشعاعية :-

\*- الرونتجن :- هي وحدة جرعة التعرض للأشعة السينية او أشعة إلقاما ويرمز لها بالرمز (R) .

\*- الراد :- هي قياس كمية الطاقة الممتصة او جرعة الامتصاص .

\*- الديم :- وحدة قياس التأثير البيولوجى (الحيوي) للإشعاع الممتص . ودعيت هذه الكمية بالجرعة المكافئة . وهي حاصل ضرب الجرعة الممتصة في عامل النوعية .

\*- الكيورى :- يعتبر قياس للأشعة الصادرة (انحلال في الثانية )

الكيورى الواحد  $3.7 \times 10^{10}$

\*- كيرما (K) :- Kerma

مختصر انجليزي يعنى الطاقة المتحررة في المادة وهي تقدر بدلالة وحدة كراى بينما السابقة تقدر بدلالة وحدات راد .

\*- كولوم ( C ) - Coulomb

وهي وحدة الشحنة الكهربائية والتي تعادل 1 أمبير لكل ثانية ، وتقاس بـ كولوم /كجم في الهواء .

\*- الجراى ( Gy ) :- Gray

هي وحدة النظام الدولي الجديد للجرعة الممتصة ، وهي تماثل طاقة ممتصة مقداره 1 جول /كجم من الأنسجة .

\* السيفرت (Sv) :- Sevier

من احدث وحدات القياس التأثير الناتج عن امتصاص الأشعة حيث 1 سيفرت = 100 ريم .

\*- البيكريل (Bg) :- Brguerel

البيكريل الواحد يساوى مقدار المادة المشعة التي يحدث فيها تفكك واحد في الثانية

### **استخدامات وتطبيقات الإشعاع :-**

التأثيرات المفيدة للإشعاع من مصادر متعددة كأجهزة الأشعة السينية ومعجلات الجسيمات المشحونة ومفاعلات النوية ومصادر ذات النشاط الإشعاعي . ومن أهم الاستخدامات وتطبيقات الإشعاع في المجال الطبي والصناعي والزراعي واكتشاف الفضاء وغيرها .

#### **أولا : المجال الطبي :-**

إن أقدم استخدامات مفيدة للإشعاع وأكثر شهرةً هي التشخيص بالأشعة السينية التي تخترق نسيج الجسم بدرجات متفاوتة اعتماداً على كثافة النسيج ، إما العظام والمواد الكثيفة الأخرى فتظهر خلالها على فلم التصوير الفوتوغرافي ، وتوجد عدة أجهزة الأشعة السينية تستعمل في التشخيص الطبي ومنها :-

#### **1- أجهزة التصوير الشعاع العادي :-**

تستخدم في التصوير العادي والروتيني مثل الأطراف والصدر وصور ملونة للجهاز البولي ، والجيوب وغيرها من الأعضاء.

#### **2- أجهزة التصوير الشعاعى الفلورى (التصوير بالتنظير الشعاعى) :-**

وهنا يستخدم التلفزيون حيث يستخدم هذا الجهاز في تصوير الصور الملونة للجهاز الهضمي ، والتنفسي ، والنخاع الشوكي والأوعية الدموية ، والرحم وغيرها من الأعضاء .

### 3- جهاز التصوير المحوري بالحاسوب :-

وهنا يستخدم الكمبيوتر علاوة على أنبوبة الأشعة السينية ، وهنا يستخدم حزمة صغيرة من الأشعة . وتخرق هذه حزمة مقطوعاً من الجسم وتستخدم الكاشفات وترسل المعلومات إلى جهاز الكمبيوتر وبعدها تعطي صور . وهذه الجهاز يصور بثلاثة أبعاد . حيث يستخدم هذا الجهاز في تصوير الدماغ ، الصدر، البطن وغيرها . للتعرف على أمراض الدماغ مثل النزيف الدماغي ، والخراجان الدماغية ، والأورام وغيرها .

### 4- جهاز التصوير الشعاعي الرقمي :-

يستخدم بدلاً من الأفلام الأشعة العادية بدقائق التخزين الموضوعه داخل كاسيت عادى .

### 5- جهاز التصوير الشعاعي بطريقة الطرح باستخدام الحاسوب :-

هذه الجهاز متطور جداً حيث يستخدم في تصوير الأوعية الدموية غالباً .

### 6- جهاز التصوير السينمائي بالأشعة السينية :-

يستخدم عادة في تصوير حجر القلب والأوعية القلبية ، وكذلك دراسة عملية البلع عند الإنسان .

المعالجة بالأشعة :-

تستعمل أشعة السينية والأشعة الجاما في معالجة عدد كبير من الأمراض ومن أهمها السرطان بأنواعه المختلفة ، حيث يعرض الجزء المصاب بالورم جرعة المسحوبة من هذه الأشعة الصادرة من احد العناصر المشعة كالكوبالت60. حيث إن الجرعة الأساسية تكون في منطقة الورم إلا إن هذا لا يمنع التعرض للأنسجة المجاورة إلى الجرعة الإشعاعية .

وتوجد طرق أخرى لمعالجة الأورام للتخلص بذرة العنصر المشع مباشرة في منطقة الورم باستخدام الأشعة مثل معالجة بعض الأورام الدماغ من دون فتح الرأس .

وأيضاً يستخدم الأشعة في معالجة بعض الأورام الحميدة مثل ورم العصب

السمعي ، والنشوهات الوعائية الدماغية وذلك بمساعدة جهاز التصوير الطبقي المحوري

بالحاسوب والرنين المغنطيسي .

تصوير المجهرى بالأشعة :-

يستخدم هنا أفلام ذات حبيبات دقيقة تصغر عشرة آلاف مرة عن حبيبات الفلم العادي، ويستعمل أجهزة الأشعة السينية التي تعمل تحت تأثير عالي . وهذا التصوير له تطبيقات بيولوجية ، ومن استخداماتها الكشف عن الأنسجة السرطانية ويمكن أيضا استخدام التصوير المجهرى بالأشعة المجسم أيضا .  
القضاء على الكائنات المرضية :-

لقد ظهرت الأشعة أنها فعالة في القضاء على الكائنات المرضية التي تسبب الأمراض كالفيروسات والبكتريا والطفيليات ، لذلك يمكن استعمالها في أغراض التعقيم للأدوية الطبية ولمنع التلوث عند إجراء العمليات الجراحية .  
**ثانياً : المجال الصناعي :-**

يستخدم أنبوبة أشعة السينية ذات فولت عالي يتراوح من 800007-2000000007 حيث تستخدم الأشعة السينية في المجال الصناعي لأجل تحديد مواقع الشوائب في الجسم أو لقيمة سماكة اللوحة المستعملة والمواد قياس سماكتها .  
ويمكن استخدام التصوير المجسم ، والتصوير بالأشعة السينية أحادية الموجة ، والتصوير المجهرى بالأشعة وغيرها .

ومن أهم تطبيقات الأشعة السينية في المجال الصناعي :-

1-تحديد مكان الشوائب وسماكتها وذلك بتسجيل ظل الجسم على اللوحة الفوتوغرافية.

- 2- دراسة اللحام وسيلان بعض المركبات داخل الأنابيب وحركة بعض الأقسام الميكانيكية غير المرئية بالعين المجردة لوجود داخلها أجزاء غير شفافة .
- 3- مراقبة السبائك المعدنية بواسطة الأشعة السينية يمكن التعرف على التركيب الداخلي للسبيكة وإظهار الشوائب ، ومن هذه الشوائب الجيوب الغازية ووجود بعض الرمل ، والأوساخ المعدنية المختلفة تفسخ السبيكة في بعض أجزاءها .
- 4- مراقبة قطع السيارات والطائرات .
- 5- مراقبة المعادن المصفاة ومشدودة ، ولمعرفة الشوائب والتفاسخات في تركيبها .
- 6- فحص اسطوانة البندقية أو المدافع بحثاً عن الأسلحة أو القنابل .
- 7- فحص العوازل الكهربائية بحثاً عن حبيبات المعدنية قد تكون موجودة مما يضعف قدرتها .

8- مراقبة المعادن المغلقة بالمواد البلاستيكية بحثاً عن أى تفسخ فيها .

**ثالثاً : المجال الزراعي :-**

تستخدم الأشعة في هذا المجال في الاتى :-

- 1- مراقبة المحاصيل الزراعية بواسطة الأشعة يمكن التعرف على إصابة الحبوب .
- 2- فحص نوعية الليمون لمعرفة درجة احتوائها على العصير .
- 3- حفظ المواد الغذائية بالإشعاع :-

قد ظهر دراسة بعد أخرى في تحسين كبير أحدثت على حفظ مكونات المواد الغذائية لعدة أشهر ، كما لا توجد أي دليل على إن المواد الغذائية تصبح مشعة نتيجة لتعرضها لأشعة حاما .

#### 4- طفرات وراثية في الغلال والمحاصيل :-

يتطلب على تكاثر الغلال اختيار نباتات غير اعتيادية فردية فى نوعها ثم تهيج تهيجها بهدف الحصول على الغلال هجينة دائمة يمكن إعادة إنتاجها بمواصفات مرغوبة فيها . وقد أمكن الحصول على غلال المحاصيل ذات إنتاجية عالية ومقاومة للأمراض وملائمة للظروف المناخية الجديدة وذلك بقيام دراسات تتعلق بعلم الوراثة والجينات باستخدام الإشعاعات المختلفة كالجسيمات المشحونة أو الأشعة السينية أو أشعة إجماء ، ويمكن حدوث الطفرات الوراثية المرغوبة إما بتشيع بذور الغلال أو بأخذ فصائل من الأشجار ثم تشيعها سابقاً .

#### رابعاً : المجال الكيميائي :-

تستخدم الأشعة المؤبنة ذات الطاقة عالية في المجال الكيميائي ، وتسمى الكيمياء الإشعاعية ، وتهدف إلى تشخيص المكونات المختلفة والتي تكونت في ظل أنظمة خاصة والتي فهم الطرق الفيزيائية الخاصة بتكوينها ، وتقاس هذه كمية المكونات الناتجة عن إعطائها جرعة معينة من الأشعة ثم يتم دراستها كيميائياً عند تفاعلها مع بعضها البعض ومع المركبات الأخرى ، وتشمل هذه الدراسة التفاعلات الحركية والميكانيكية للتفاعل وكذلك على المكونات الوسيطة . ولقد تم تطوير جهاز التحليل بالنبض الإشعاعي في الغازات لتكوين تراكيز عالية من مكونات الوسيطة معينة ومن ثم متابعة تفاعلاتها ، وبهذه الطريقة يمكن قياس ثابت معدل التفاعل لكل خطوة من خطوات التفاعل . هنالك أنظمة أخرى كثيرة طبقت عليها طريقة التحليل بالنبض الإشعاعي وبمعرفة التفاعلات البدائية التي تحصل إليها ، والتي تساعد في رسم مخططات كاملة للتفاعلات الجارية وبالأخص في الأنظمة العضوية .

### **مخاطر الإشعاع والوقاية منه :-**

تنشأ مخاطر الإشعاع من التعرض الخارجي للإشعاع المنبعث من مصادره المختلفة فيها . وكذلك عند التعرض الداخلى نتيجة دخول النواتج المشعة إلى الجسم عن طريق التنفس ، ولتجنب مخاطر الإشعاع وحماية العاملين في هذا المجال من الضروري الالتزام بالتعليمات المتعلقة بالوقاية من الإشعاع .

### **مخاطر الإشعاع :-**

ينتج عند تعرض المادة الحية للإشعاع تغيرات قد تظهر بعد التعرض مباشرة او بعد مرور عدد من الأجيال ، ويعتمد ذلك مدى حساسية المادة الحية للإشعاع ومقدار الجرعة الإشعاعية الساقطة .

ولإعطاء فكرة عن العلاقة بين مقدار الجرعة الساقطة والتأثير البيولوجي على المادة الحية يمكن ملاحظة المراحل التالية :

أ- لاتحدث للجسم تغيرات واضحة في حالة التعرض للجرعة الإشعاعية منخفضة ، وهذا لاينفى احتمال وصول بعض التغيرات البسيطة على المستوى الخلوي .

ب- تظهر في بعض الأعراض في التعرض إلى جرعة عالية نوعاً ما ، حيث تزداد نفاذية الأغشية الخلوية ، ويزداد انتفاخ الخلية مع زيادة الحمضية وتجنب البروتوبلازم وتجمع كروموسومات مع توقف الانشطار الخلوي .



- ج- في حالة التعرض إلى جرعة إشعاعية أكبر فان كل الأعراض السابقة تظهر بمستوى أعلى ويصبح الشفاء التام مستحيلاً . حيث يتغير الانقسام الطبيعي للخلايا ويرافقه نقصان الشديد في أنواع خلايا الدم المختلفة مما يؤدي إلى فقدان دم شديد .  
 إما إذا تعرضت الأعضاء التناسلية لهذه الجرعة فان احتمال العقم يكون عالية .  
 وأيضا إذا تعرضت العين لهذه الجرعة بكثير فان احتمال الإصابة بعتمة عدسة العين ، وتكون حالات ظهور الإصابة بالسرطان محتملة .  
 د- عند التعرض للجرعة أكبر من السابقة فان الحالات الرضية السابقة تصبح فى حالة من الشدة لايمكن للجسم تحملها وتكون النتيجة وفاة الشخص .

#### الجدول التالي يوضح التأثيرات المحتملة للجرعة الإشعاعية على عموم الجسم :

التأثيرات المحتملة	جرعة التعرض (سيرفت)
من الصعبة ملاحظتها بالفحوصات الطبية .	0.25 فما تحت
تغيرات طفيفة على الدم ، غيثان .	1.0 — 0.25
غيثان وقى ، واختزال بعض خلايا الدم .	2.0 — 1.0
غيثان وقى خلال اليوم الأول ثم فقدان الشهية واسهال ونحول .	3.0 — 2.0
غيثان وقى ، خلال الساعات الأولى وتعقبها تساقط الشعر، فقدان الشهية ، ونزيف دموى ونحول ، الوفاة خلال الأسبوع بنسبة 50%	6.0 — 3.0
غيثان وقى وإسهال ويعقبه نزيف دموى ونحول عام مع التهابات في الفم والبلعوم وارتفاع درجات الحرارة. الوفاة خلال الأسبوع والموت 100%.	6.0 فما أعلى

على الرغم من تعدد الأغراض المرضية التي ذكرت في حالة التعرض إلى الجرعة الإشعاعية المختلفة . إلا إن هذه التأثيرات لا تظهر مباشرة باستثناء حالة التعرض إلى الجرعة عالية جداً وذلك لأن هذه التأثيرات لا تظهر إلا بعد مرور فترة زمنية تسمى الفترة الكامنة ( Laten Period ) التي تكون قصيرة او طويلة حسب التأثيرات التي سوف تلاحظ ونوع الإشعاع ومقدار ومعدل الجرعة.

**أنواع المخاطر:-**

يمكن تقسيم المخاطر الناجمة عن تعرض الإنسان للأشعة المؤينة إلى قسمين هما:

### 1/ مخاطر جسدية :- Somatic Risks

وهي المخاطر التي تصيب كافة أنواع الخلايا الجسمية عدا الخلايا التناسلية . يعتبر الشعاع احد العوامل التي تساعد على نشوء الإصابة المرضية بأنواع المختلفة من الأورام والأمراض منها

#### أ- سرطان الدم : Leukaemia

هو مرض خطير ناجم عن زيادة هائلة في كريات الدم البيضاء لذلك يسمى أحياناً ابيضاض الدم ، ويحدث ذلك عندما يتعرض الأجزاء المولدة لخلايا الدم اى (1) كراى راد من الأشعة السينية او أشعة حاما . كما إن استعمال الأشعة السينية لأغراض التشخيص سوف يزيد من احتمال الإصابة الجنين بمرض سرطان الدم او أنواع

السرطان الأخرى خلال الطفولة .

#### ب- سرطان الغدة الدرقية : Thyroid Carcinoma

تبين إن المعالجة الغدة الدرقية في الأطفال بالأشعة السينية قد تعرضهم الإصابة بسرطان الغدة الدرقية ولكن هذه النسبة منخفضة قد تصل إلى 2.5 حالة لكل مليون فرد في العام لكل راد . وعليه فان احتمال ظهور إصابة السرطان الغدة الدرقية بعد مرور 30 عام على معالجتها بالأشعة السينية وجرعة 3 كراى هي  $2.5 \times 10 \times 6 \times 300 \times 30$  وهذا يعنى نسبة 1—40% . إما في البالغين فان نسبة الإصابة بمرض سرطان الغدة الدرقية اقل بكثير من الاطفال .

#### ج- سرطان العظام : Bone Sarcoma

لوحظت الإصابة بسرطان العظام بين أولئك الذين تمت معالجتهم بالأشعة السينية بسبب أمراض وأخرى تمت معالجتهم بذرة عنصر الراديوم المشيع . كما ظهر هذا المرض للعاملين الأفراد في المشاءات الصناعية التي تتعامل مع بعض المواد الفسفورية كما في مصانع الساعات .

#### د- سرطان الأحشاء الداخلية : Visceral Cancer

يشمل ذلك عدد من الأعضاء الأحشاء الداخلية كالأمعاء والمعدة والبنكرياس او النسيج اللمفاوي بسرطان نتيجة معالجة المرضى المصابين بمرض تصلب العمود الفقري بالأشعة السينية.

هـ - عتمة عدسة العين : Lens Cataract

هو مرض يصيب العين ويؤدي إلى تلف عدسة العين واحتمال فقدان البصر ((رغم انه بالإمكان الاستعانة بالعدسات صناعية بدل عدسة العين)) تشير الدراسات إن الإصابة بهذا المرض بقدر تعلق الأمر بتعريض العين لإشعاع .

و- الوفاء قبل الأوان : shortening of life span

رغم الجرعة الإشعاعية المنخفض لا تسبب الوفاء إلا إنها تعمل إضعاف مناعة الجسم من الأمراض الأخرى وبالتالي احتمال التعرض الفرد للوفاء .لقد أشار العالم سيلتسر عام 1964 في تقرير أعده عن العلاقة بمعدل الأعمار بين أطباء الأشعة وأطباء الاختصاصات الأخرى في الولايات المتحدة الأمريكية للفترة بين 1935 و1944 وجد إن أطباء الأشعة حوالي ضعف معدل وفيات للأطباء ذوي الاختصاصات الأخرى.

بالرغم من تعليمات الوقاية من الأشعة والتطور الكبير الذي حصل في الأجهزة الفحص الإشعاعي وما رافق من تقليل تعرض الأطباء والعاملين في مجال الأشعة من الضروري معرفة إن هذه الزيادة في الوفيات أطباء الأشعة لا يعود فقط إلى مرض سرطان الدم والأورام الخبيثة والتي يعود إلى أمراض عديدة منها أمراض الأوعية الدموية و أمراض الكلية .

## 2- مخاطر وراثية : Genetic Risks

من المعروف إن الأشعة والمؤينة تعتبر من العوامل المساعدة على إحداث التغيرات الوراثية .ما يسمى بالطفرات (Mutation) لايعرف إلا عند تأثير الولادات نتيجة تعرض الأمهات الحوامل للإشعاع . وهناك كثير من الأسباب تستند على أدلة غير مباشرة تم الحصول عليها من التجارب التي أجريت على الفئران .

أن التكهين بخطورة الأشعة على الخلايا الجنسية أصعب بكثير من الخلايا الجسمية ، حيث لاتظهر الحالات غير طبيعية إلا إذا كان حصلت الطفرات للجينات المتنقلة . أما إذا كان التأثير على الجينية المتنحية فان من الصعب التعرف على الضرر الناتج .

تعرف عملية إزالة جين ظافر بالموت لجيني يحصل ذلك بسبب عدم تكاثر الناقل ، ولهذا أسباب عديدة منها لموت قبل اكتمال الجنين اوعدم اكتمال عملية الإخصاب اعتماداً على الظروف . وان ظهور الموت الجيني في الجيل الناشئ من تعرض احد الأبوين 0.01 كرى هو واحد من عشرة آلاف

من أكثر الطرق الحساسة لمعرفة تعرض الإنسان للإشعاع هو البحث عن انحراف الكروموسومات في انويه خلايا اللمفوساين (أحد أنواع الخلايا البيضاء) . ولقد لاحظ عدد من الباحثين تلف للكروموسومات بعد عدة سنوات من تعرض الأشخاص للإشعاع رغم الأهمية الطبية لزيادة عدد الانحراف في الكروموسومات ، إلا أنها توضح التأثير طويل الأمد للإشعاع .

### **حساسية أعضاء الجسم المختلفة للإشعاع :-**

تفيد الدراسات المتقدمة إن مقداره الجرعة الإشعاعية هو شئى تقريبي وان تعرض الجسم للإشعاع يختلف من حالة إلى أخرى . ويحتمل تعرض الحسم كامل للإشعاع حسب المعلومات المتوفرة في إحدى حالات الآتية :

أ- الباقين على قيد الحياة من مدينتين هيروشيما ونجازاكي .  
ب- الحوادث في بعض المنشآت النووية .

أما احتمال تعرض بعض أعضاء الجسم للإشعاع فانه ناجم عن الحالات التالية

1- أطباء الأشعة والعاملون معهم .

2- المرضى المصابين بتصلب العمود الفقري الذين يعالجون بالإشعاع .

3- العاملون في مجال إنتاج النظائر المشعة ومختبرات الفصل ومحطات ردم النفايات ومعامل صناعة الوقود النووي ومنشآت إعادة معامل الوقود .

التعرض للإشعاع من بعض الأجهزة المستعملة :-

من الضروري معرفة المصادر الإشعاعية التي تساهم في تعرض السكان للجرعة الإشعاعية ومن هذه الأجهزة :

### **\*- التلفزيون :-**

أصبح الزجاج الجديد لشاشة التلفزيون في الأونة الأخيرة من نوع خاص يحتوى على مادة الرصاص التي تعمل على تقليل الأشعة السينية المنطلقة من الجهاز.

والتلفزيون الملون يطلق أشعة أكثر من التلفزيون العادي . ولذا من الضروري الابتعاد حوالي سبعة أضعاف الشاشة المستعملة .

\*- المقاومات ذات الفولتية عالية .

\*- الميكروسكوب الالكتروني :- له مصدر ضعيف من الإشعاع .

\*- أجهزة فحص الحقائب في المطارات :- وهى أداة فحص تعتمد على الأشعة السينية لمعرفة محتويات حقائب المسافرين .

\*- أجهزة فحص المسافرين تستعمل الأشعة السينية لفحص المسافرين للتأكد من عدم حملهم إيه مواد مصنوعة من المعادن بشكل أسلحة او آلات حادة .

\* ساعات اليد والجيب والحائط :-

استعمل النظير المشع الراديوم 226 في البداية لصناعة ملايين الساعات ، حيث يدخل في أرقام عقارب الساعة لكى تصبح مضيئة في الظلام .

## الوقاية من الإشعاع :-

فيما سبقت تطرقنا إلى عديد من المخاطر التي يحتمل إن يتعرض لها الإنسان وبيئته نتيجة تعامله مع أنواع مختلفة من الإشعاعات نتيجة للتطور الهائل الذي حدثت في مجال التقنية واستعمالاتها في مجال الطب والزراعة والصناعة ، وأصبح من الضروري المحافظة على سلامة بيئة العمل وحماية البشرية من مخاطر الإشعاع . يتضمن ذلك تحديد الجرعة الإشعاعية ودراسة تأثيرها على المادة الحية ، إضافة إلى قياس النشاط الإشعاعي للمواد والأجهزة المولدة للإشعاع، وكذلك تحديد العلاقة بين شدة النشاط الإشعاعي والجرعة الإشعاعية الناتجة .

تعتبر الجمعية الإشعاعية الألمانية أول جهة اصدر مجموعة من القواعد والتعليمات حول استعمالات المصادر الإشعاعية وكان ذلك عام 1913م ثم الجمعية الإشعاعية الانجليزية عام 1915م ، أعقب ذلك إصدار عدد من القواعد والتعليمات من جهات مختلفة غير أن القفزة المهمة التي حصلت في مجال الوقاية من الإشعاع كانت عام 1928م عندما أصدرت اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع مجموعة من التوصيات والتعليمات منها ما يتعلق بظروف العمل واستعمال الحواجز الوقائية والحدود العليا للتعرض الإشعاعي .

وأصدرت الهيئة الدولية تعليماتها بشأن تحديد الجرعة الإشعاعية المترجمة والمستلمة من الفرد بحيث لا تتجاوز 50 ريم خلال 30 عام .

ويمكن حساب الجرعة المترجمة بالمعادلة الرياضية التالية:

$$D = 5 (N - 18)$$

$D$  = تمثل الجرعة الإشعاعية المترجمة المستلمة من الفرد من قبل الجسم مقدرة بالريم  
 $N$  تمثل عمر الفرد بالأعوام . أما (18) تمثل عمر الفرد التقديري عندما يبدأ العمل.

## تحديد مستوى التعرض للإشعاع :

إن أعلى جرعة مسموح بها تمثل أعلى مقدار من الإشعاع يسمح بالتعرض له من قبل العاملين في هذا المجال اخذين بعين الاعتبار بان التعرض الاعتيادي يجب إن يكون دائماً اقل من هذا المقدار . إن الجرعة الإشعاعية الكلية لاي عضو في الجسم هي عبارة عن مجموع الجرعة المستلمة من مصادر الإشعاع خلال ساعات العمل والجرعة الناجمة من المواد المشعة الداخلة في الجسم أثناء العمل .

جدول التالي توضح الجرعة الإشعاعية المسموح بها لأعضاء الجسم المختلفة :

أعضاء الجسم	ملايسيفرت/سنة للعاملين في مجال الإشعاع	غير العاملين في مجال الإشعاع
عموم الجسم	50	5
الأعضاء التناسلية	120	12
العظام	600	60
اليد والزرع والقدم	750	75
الغدد الدرقية والجلد الكلي	300	30
منطقة البطن في المرأة	13	1,3
المرأة الحامل في سن الإنجاب	10	---
العاملون في مجال الإشعاع	10	----

### قياس مستوى التعرض الإشعاعي :

يتعرض الأشخاص العاملون في مجال الإشعاع إلى جرعة إشعاعية متفاوتة ويعتمد ذلك على طبيعة وموقع العمل ، حيث تنص تعليمات الوقاية من الإشعاع أن يحمل كل شخص عامل في مجال الإشعاع لوح قياس الجرعة الإشعاعية ، وهو يحتوى على أفلام لوح حساسة او جهاز التأين العنصر ، ويكون عادة بشكل قلم جيبى او أقراص بأنواع عديدة ، وتسلم هذه الأقلام بصورة دورية للعاملين في قسم الوقاية من الإشعاع او قسم الفيزياء الصحية . حيث تجرى بعض العمليات عليها وتسجيل كمية النشاط الاشعاعي على إن تكون ضمن الحد المسموح به (1ملى كرى في الأسبوع فما دون ) .

وفي حالة تسجيل جرعة أعلى من ذلك (1 — 2.6 ملى كرى في الأسبوع لشخص ما) ، ربما يكتفي الفيزيائي الصحي بإبلاغ الشخص المعنى باتخاذ الإجراءات والاحتياطي اللازمة للتقلص التعرض من الإشعاع . أما إذا سجل نشاطا إشعاعيا أعلى بحيث تتجاوز الجرعة الإشعاعية 2.6 ملى كرى في الأسبوع ، يقوم الفيزيائي الصحي بزيارة موقع العمل والتحري عن أسباب زيادة التعرض للإشعاع ، ومن ثم اتخاذ الإجراءات لتقليل كمية الجرعة الإشعاعية المستلمة . وإذا جرى التعامل مع المصادر المشعة مفتوحة يمكن حدوث تلوث خارجي وداخلي في مختلف مناطق الجسم ، لذا يجب

قياس هذه التلوث وتحديد مناطقه ومقداره بواسطة أجهزة المسح الاشعاعي ومن ثم إزالته . أما إذا كانت داخلية فيقاس بواسطة عداد عموم الجسم لتشخيص النظائر المشعة الموجودة في الجسم .

### الفحوصات الطبية :

يخضع العاملون في مجال الإشعاع عدد من الفحوصات الطبية وبصورة دورية على أن تتجاوز ستة أشهر بين فحص والآخر وذلك للتأكد من سلامتهم وتشمل هذه الفحوصات :

- 1- فحص الدم الذي يتضمن :
  - أ/ كريات الدم الحمراء والبيضاء .
  - ب/ العدد التفاضلي للكريات البيضاء .
  - ج/ تسجيل الكريات الغير الطبيعية .
  - د/ تحديد نسبة الهيموقلوبين .
  - و/ حالات النزف او التخثث .
- 2- فحص الجلد ويشمل :-
  - أ/ معاينة الجلد . ب/ حالات سرطان الجلد . ج/ اختفاء تفاصيل حافات الأصابع .
- 3- فحص العين خاصة فيما يتعلق بالتغيرات الحادثة على التركيب البلوري للعدسات .
- 4- فحص الصدر لمعرفة تأثير الغبار والغازات المشعة .

### وسائل الوقاية من الإشعاعات المؤينة :-

توجد ثلاث طرق للوقاية من خطر الإشعاعات تعتمد على التحكم بالعناصر التالية :

- 1- الزمن : في حالة تقليل زمن التعرض للأشعة (( الزمن الذي يقضيه الشخص بجوار مصدر الإشعاع )) بالتالي سوف تقل كميات الإشعاع التي يتعرض لها الشخص .
- 2- المسافة : كلما زادت المسافة بين الشخص وبين المصدر المشع قلت نسبة التعرض
- 3- الحواجز : بزيادة الحواجز حول المصدر المشع سوف تقل التعرض ، وحسب قوة كل نوع من الأشعة على الاختراق الحواجز المناسبة له .

### المعدات و الملابس الواقية :

يجب أن توفر في الأقسام الأشعة الملابس الواقية و المعدات المتمثلة في الاتى :

1/ القفازات slores :

وهي مصممة من الرصاص بسبك 0.25 ملم ، 0.33ملم أو 0,05 ملم ولكن يستخدم النوع ذا السمك يساوى 0.33ملم . أكثر من النوعين الآخرين وتوفر هذه القفازات

الوقاية للايدي إذا تطلب الأمر إدخال الأيدي داخل حقل الأشعة الأولية كما في بعض الحالات في الأشعة الفورية .

2/ العباءات الرصاصية: lead aprons

وهي ملابس رصاصية توفر الوقاية للجسم ويجب أن تكون طويلة وتغطي كل الجسم ما عدا الوجه ومع ذلك للوجه كمادات خاصة .

حيث يختلف سمك الرصاص المستخدم باختلاف طاقة الأشعة المستخدمة .

المواصفات الخاصة بغرف الأشعة:

غرفة التصوير للإغراض العامة يجب أن تكون بمسافة 16 متر مربع تقريبا ،وغرف التصوير الفلوري (fluoros copy) يجب أن تكون مساحتها حوالي 25 متر مربع، إما غرف الحالات الخاصة فتحدد حسب طبيعة العمل.

الجدران walls .

يجب إن تكون سمك الجدران حوالي 230 ملم من الطوب أو 2ملم من الرصاص في شكل شرائح توضع بين الفواصل. أو 115ملم من الطوب مضافا إليها 6ملم من البار يوم.

يجب أن تكون النوافذ والمكيفات على ارتفاع 2متر على الأقل من الأرضية .

الأسقف والأرضيات ceiling and floors :

يفضل أن تكون غرفة الأشعة في الطابق الارضى من مبنى المستشفى دائما وإذا كانت غرفة الأشعة الطابق العلوي يجب أن تكون الأرضية من الاسمنت الصلب بكثافة 2,35/سنتمتر مكعب بسمك 150ملم .

وإذا كان الطابق العلوي مشغول بالأفراد يجب أن تكون السقف من الاسمنت الصلب .

غرفة التحكم control ray room:

إذ أنها غرفة صغيرة توجد بها وحدة التحكم لجهاز الأشعة بغض النظر عن نوعيتها ويجب أن تكون هذه الغرفة بالمواصفات حتى توفر الحماية (الوقاية) لمستخدم جهاز الأشعة

ومن الضروري تكون control unit الخاصة لجهاز الأشعة على بعد 1.02 متر على الأقل من أى مدخل مفتوح من جوار غرفة التحكم ويجب أن تكون ارتفاع غرفة التحكم حوالي 2.2متر وأيضا أن تحتوى على النافذة 35\*35 سم من الزجاج الرصاصي بسمك 2ملم .

أجهزة التنبيه radiation warning :



يجب تثبيت لمبات الإضاءة عند مداخل غرف الأشعة توصل بالدائرة الكهربائية  
لجهاز الأشعة فتناء تشغيل الجهاز لتحذير من الدخول أثناء التعريض الإشعاعي

## الباب الثالث

## الدراسة الميدانية للبحث

### الدراسة الميدانية :

تأسست مستشفى عطبرة التعليمي من الفترة ما بين 1904 – 1908 م حيث كانت قبل هذه الفترة تعمل بخدمة عسكرية ثم تم تحويلها إلى خدمه مدنية وأطلق عليها مستشفى عطبرة التعليمي .

الموقع :

تقع وسط المدينة وتبلغ مساحتها 14292 متر مربع .  
وتعتبر من مستشفيات المستوى الثالث من مستوى الخدمة المختلفة في التخصصات لتحقيق

الأهداف التالية :-

- 1- تقديم الرعاية الصحية والطبية .
  - 2- تدريب طلاب علوم الصحة بمستوياتهم المختلفة .
  - 3- البحوث الطبية والاجتماعية .
- وتقدم هذه الخدمات من خلال الداخلية و الخارجية لتغطي مختلف التخصصات .

خدمات العيادات التشخيصية :

والتي تتمثل في الاتى :

- 1- قسم معامل الداخلية والخارجية .
- 2- قسم الأشعة الداخلية والخارجية .
- 3- قسم موجات الصوتية .
- 4- قسم رسم القلب .
- 5- العلاج الطبيعي .
- 6- المناظير .
- 7- بنك الدم .

### قسم الأشعة :

يعتبر قسم الأشعة من الأقسام الرئيسية والأساسية المهمة في المستشفى منذ نشأتها ومع التطور تم إضافة الموجات الصوتية مطلع التسعينيات . ويحتوى قسم الأشعة الاتى :

- 1- قسم الحوادث : تم تأسيس هذا القسم بداية عام 2009 م ويعمل لخدمة الحالات الطارئة والتشخيصية على مدار الأربعة وعشرين ساعة متواصلة .
  - 2- القسم الداخلي : انشأة لتقديم خدمات المرضى الداخليين بالمستشفى .
  - 3- قسم أشعة الأسنان : انشأة لتصوير الأسنان .
- ويوجد لكل قسم من الأقسام أعلاه جهاز ومعدات وملحقات الخاصة بالأشعة .

### القوة العاملة في القسم :

يوجد بالقسم اخصائى الأشعة وتقنى مراقب الأشعة وأيضا ست تقنين وثلاث فنيين وأربعة مسجلين لعيادة الأشعة .

### مواصفات مباني غرفة الأشعة بمستشفى عطبرة:

المساحة :

تبلغ مساحة غرفة الأشعة 16 متر مربع .

الجدران :

سمك الجدران بمستشفى عطبرة لغرفة الأشعة 30سم من الطوب .

النوافذ والمكيفات :

النوافذ بارتفاع 1.50 متر , اماالمكيفات بارتفاع 2.50 من الارض .

الاسقف والارضيات :

توجد مبانيغرفة الأشعة فى الطابق الارضى , والاسقف مصممه بالاسمنت الصلب .

غرفة التحكم :

وهى غرفة صغيره توجد بها وحدة التحكم لجهاز الأشعة وهى مصممه حسب

المواصفات الخاصة بالحماية من الاشعاع , وهى توجد على بعد 1.50 متر من المدخل

المفتوح من جوار غرفة التحكم , اما ارتفاعها حوالى 2.2 متر , والنافذة 45\*35 سم من الزجاج الرصاصى .

أجهزة التنبيه :

لا توجد اجهزة تنبيه لغرفة الاشعة بمستشفى عطبره .

**الدراسة على تقنيى وفنيى الاشعة بمستشفى عطبره :**

تمت الدراسة بالمقابلة الشخصيه بصوره عشوائيه على خمس تقنيين .

المخاطر :

لا توجد حالات أصابه خطيرة , ولكن فى بعض الاحيان تظهر أعراض مثل الغثيان

والقى ورغم هذا فأن سرعان ماتزول هذه الاعراض ويعود الجسم الى طبيعته .

أدوات الوقاية المستخدمه :

\*الجدران مزود بالرصاص .

\*الدروع الرصاصيه .

## الباب الرابع

## المقارنة بين المثال وواقع الأشعة بمستشفى عطبرة

### التصميم :-

سمك الجدار في المثال 230 ملم بينما في الواقع العملي بمستشفى عطبرة 300 ملم من الطوب .

### النوافذ والمبردات :

في المثال على ارتفاع 2متر بينما في الواقع العملي في مستشفى عطبرة بارتفاع متر ونصف أما المبردات على ارتفاع مترين ونصف .

### غرفة التحكم :

في الواقع المثالي يجب ان تكون على بعد 1.02 متر على الأقل من اى مدخل مفتوح أما على الواقع في المستشفى على بعد 1.5 متر.

المنافذ في الوقع المثالي 35\*35 سم مربع إما بنسبة للمستشفى 35\*45 سم مربع .  
أجهزة التنبيه :

في الواقع المثالي تثبت لمبات الإضاءة عند مداخل غرف الأشعة توصل بالدائرة الكهربائية لجهاز الأشعة فتضيء اثناء تشغيل الجهاز. بينما في واقع مستشفى عطبرة لا توجد أجهزة التنبيه .

## المخاطر :

في الواقع المثالي أفادت الدراسات إذا تعرض الجسم كلياً أو جزئياً للجرعة إشعاعية تؤدي إلى مخاطر عديدة منها مخاطر جسدية وهي التي تصيب أعضاء الجسم والخلايا عدا الأعضاء التناسلية .

والإشعاع يساعد على نشو الإصابة بأنواع مختلفة من الأمراض مثل الأورام .  
والأمراض هي :

السرطانات بأنواعها المختلفة وعمة العين والوفاة قبل الأوان والى جانب ذلك أمراض وراثية وعند تعرض الحامل بالإشعاع يؤدي إلى إجهاض والعمق، بينما على الواقع في مستشفى عطبرة لم تظهر اى آثار من هذه الآثار .

## أساليب الحماية :-

في المثال الدروع واساليب الحماية من الأشعة المتعارف عليها كثيرة ،ولكن المستخدم في العملي جزء منها فأكثر أساليب الوقاية هي الرصاص والجدار بينما الملابس الواقية لن نرى استخدامها إلا ما ندر .  
في المثال يجب أن توفر في الأقسام المعدات الواقية مثل القفازات والعباءات الرصاصية . ولكن في واقع العملى بالمستشفى لا يستخدم .

## النتائج :-

- 1- هناك تطابق في التصميم من حيث مساحة الغرفة بين المثالي ومستشفى عطبرة .
- 2-توجد فحوصات طبية دوريه لتقنى مستشفى عطبرة.
- 3- تم استخدام أساليب الوقاية بصورة صحيحة لذلك لا توجد آثار سلبية على التقنين.

## التوصيات :-

- نوصى الدفعات اللاحقة من بعدنا أن يطوروا الباحثون في هذا الموضوع بصورة أوسع.
- نتمنى من الذين يبحثون في هذا الموضوع أن يستخدموا كافة أجهزة لقياس جرعات الإشعاعية وذلك لمعرفة النتائج الدقيقة .
- نوصى بأن تكون الدراسة متنوعة لكافة طبقات المجتمع بما فيها العاملون بمجال الأشعة والمرضى الذين يتم علاجهم بالأشعة وأفراد المجتمع .



## الخاتمة :-

وبحمد لله وفقنا بنعمته قد انهينا هذا البحث المتواضع بالاطلاع على كثير من المراجع والمصادر ،وكذلك المساعدة الكبيرة من قبل العاملين في مجال الأشعة من الفنيين والتقنيين بمستشفى عطبره ،والجهد المتواصل والصبر والمثابرة .  
أملين من الله العلي الجليل أن نكون وفقنا لإخراجه صورة المشرفة المتكاملة ،وان يجد فيه القاري كل ما يحتاجه في هذا الموضوع .

الحمد لله رب العالمين في البدء والختام والصلاة والسلام على خير البرية رسولنا  
وغرة أعيننا محمد صلى الله عليه وسلم .

## **المراجع والمصادر :-**

1- الطاقة الذرية و استخداماتها ، د/ خضر عبد العباس حمزة ، د/ غسان هشام

الخطيب ، الطبعة الثانية 1989

2- مبادئ الإشعاع والوقاية من الإشعاع ، د/ هشام إبراهيم الخطيب الطبعة العربية

. 2005

www.Biomedical engering @.com -3

4- المقابلة الشخصية ،تقنيي وفنيي مستشفى عطبرة التعليمي بقسم الأشعة .



