

الأضرار الصحية للإشعاع المؤين:

الإشعاع المؤين هو نوع من الطاقة تُطلقه ذرات معينة وينتقل على شكل موجات كهرومغناطيسية (أشعة غاما أو الأشعة السينية) أو على شكل جسيمات (نيوترونات بيتا أو ألفا)

يتعرض الناس لمصادر الإشعاع الطبيعية وكذلك المصادر البشرية الصنع بشكل يومي. ويأتي الإشعاع الطبيعي من مصادر عديدة، بما فيها أكثر من 60 مادة مشعة طبيعية المنشأ موجودة في التربة والماء والهواء. ويأتي التعرض للإشعاع أيضاً من مصادر بشرية الصنع تتراوح من توليد الطاقة النووية إلى الاستخدامات الطبية للإشعاع لأغراض التشخيص أو العلاج .

يعتمد نوع الضرر الذي يلحقه الإشعاع بأنسجة /أو أعضاء جسم الإنسان على الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها، أو على الجرعة الممتصة والتي تقاس بوحدة تُسمى الغراي (Gy). ويعتمد الضرر المُحتمل أن ينتج عن الجرعة الممتصة على نوع الإشعاع ومدى حساسية الأنسجة أو الأعضاء المختلفة.

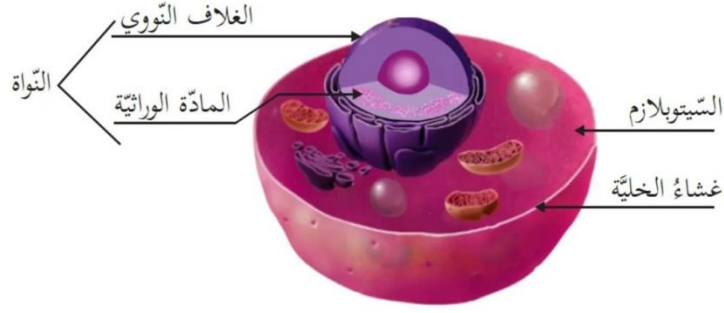
وتُستخدم الجرعة الفعالة لقياس الإشعاع المؤين من حيث إمكانية التسبب في ضرر. والسيفرت (Sv) هو وحدة لقياس الجرعة الفعالة تأخذ في الحسبان نوع الإشعاع ودرجة حساسية الأنسجة والأعضاء. وهو طريقة لقياس الإشعاع المؤين من حيث إمكانية التسبب في ضرر. وإضافة إلى كمية الإشعاع (الجرعة)، فإن أحد البارامترات المهمة هو معدل انتقال الجرعة (معدل الجرعة)، الذي يُعبر عنه بالميكروسيفرت/الساعة ($\mu\text{Sv}/\text{hour}$) أو الملي سيفرت/ السنة (mSv/year).

ويمكن للإشعاع إذا تَعَدَّى حدوداً معينة أن يُضعف وظائف الأنسجة و/ أو الأعضاء وأن يؤدي إلى آثار حادة مثل احمرار الجلد أو فقدان الشعر أو الحروق الإشعاعية أو متلازمة الإشعاع الحادة. وكلما زادت كمية الجرعات وارتفع معدل الجرعات زادت حدة الآثار. وعلى سبيل المثال، فإن الجرعة الحدية لمتلازمة الإشعاع الحادة هي حوالي 1 سيفرت (1000 ميلي سيفرت).

وإذا كانت جرعة الإشعاع منخفضة /أو تم تلقيها على مدى فترة زمنية طويلة (معدل جرعة منخفض)، فإن الخطر يكون أقل بكثير لأن احتمال إصلاح التلف أكبر. ولا يزال هناك خطر بحدوث آثار طويلة المدى مثل عتمة العين أو السرطان، بيد أنها قد تظهر بعد سنوات أو حتى عقود. ولن تحدث الآثار من هذا النوع دائماً، لكن احتمال حدوثها يتناسب مع جرعة الإشعاع. ويرتفع مستوى هذا الخطر لدى الأطفال والمراهقين لأنهم أكثر حساسية للتعرض للإشعاع مقارنة بالبالغين.

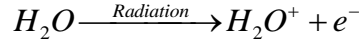
تفاعل الإشعاع مع الخلايا

تتألف اجسام الكائنات الحية من تركيبات بالغة الصغر تعرف بالخلايا، وتتألف الخلية من النواة ويحيط بها سائل يدعى السايوبلازم والغشاء الرقيق الذي يشكل جدار الخلية. يكون السايوبلازم الجزء الأكبر من الخلية، بينما تحتوي النواة على جميع المعلومات الوراثية التي تحتاجها الخلية لتتجزز وظيفتها. ان الفرق بين الاشعاع النووي والاشعاعات الاخرى كالحرارة والضوء هو الاشعاع النووي له طاقة كافية ليسبب التأيين.

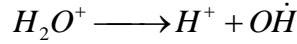


مكونات الخلية الحيوانية

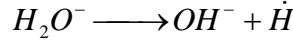
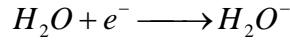
إن العمليات التي تؤدي إلى الضرر الإشعاعي معقدة، لكن لعدة اعتبارات يمكن إجمالها بأربع مراحل. هي:
أ- المرحلة الابتدائية: تترسب فيها الطاقة في الخلية، ويحدث التأين.



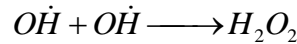
ب- المرحلة الفيزيوكيميائية: (خلال أجزاء صغيرة من الثانية) تتفاعل خلالها الأيونات مع جزيئات الماء الأخرى. ينشأ عنها عدد من النواتج الجديدة، مثلاً:



أو يرتبط الأيون السالب مع جزيئة ماء متعادلة.



تدعي النواتج H^{\cdot}, OH^{\cdot} بالجذور الحرة لها إلكترون غير مزدوج، وتكون فعال كيميائياً. وقد يتحد جذران حران مكونين بروكسيد الهيدروجين الذي يعتبر عاملاً مؤكسداً قوياً.



ج- المرحلة الكيميائية: (تدوم لبضع ثواني) تتفاعل خلالها نواتج التفاعل مع الجزيئات العضوية المهمة في الخلية حيث يمكن أن تهاجم الجذور الحرة والعوامل المؤكسدة الجزيئات المعقدة التي تكون الكروموسومات في النواة، على سبيل المثال، بإمكان هذه الجذور الحرة والعوامل المؤكسدة أن تسبب كسر في حلقة الوصل بين جزيئات السلسلة الطويلة **DNA**.

د- المرحلة البيولوجية: تختلف الفترة الزمنية لهذه المرحلة من 10 دقائق إلى عشرات السنوات. معتمدة على الأعراض. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يؤدي الإشعاع إلى التأثيرات التالية في الخلية المنفردة.

1. موت مبكر، 2. منع أو تأخير انقسام الخلية. 3. طفرات وراثية التي تنتقل إلى الخلايا الوليدة.

ويمكن تقسيم هذه التأثيرات إلى صنفين، هما جسدية ووراثية.

التأثيرات الجسدية: تكون على نوعين مبكرة ومتأخرة. التأثيرات المبكرة تحدث في مدة تتراوح بين بضع ساعات لغاية بضعة أسابيع بعد التعرض الحاد، حيث تستلم جرعة كبيرة في بضع ساعات أو أقل. تؤدي جرعة الامتصاص الحادة التي مقدارها **1Gy** إلى الغثيان أو التقيؤ نتيجة لتلف الخلايا المبطنة للأمعاء. أما إذا كانت الجرعة **2Gy** فيمكن أن تؤدي إلى الموت بعد 10 إلى 15 يوم من التعرض. التأثيرات المتأخرة تحدث في أوقات متأخرة بعد عدة سنين بعد التعرض. ويكون التأثير الرئيسي هو توليد السرطان.

التأثيرات الوراثية: تظهر عند أجيال الأشخاص الذين تعرضوا للإشعاع. تنتج التأثيرات الوراثية للإشعاع من تلف الخلايا التكاثرية حيث يحدث تغيير في شكل المادة الوراثية للخلية ويسمى هذا بالطفرات.

أدخل مؤخرا مصطلح آخر من قبل اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع **(ICRP)** International Commission on Radiological Protection ليميز بين التأثيرات العشوائية، و التأثيرات الغير عشوائية.

في التأثيرات العشوائية احتمالية حدوث التأثير يزداد مع زيادة جرعة الاشعاع في حين ان شدتها مستقلة عن كمية الجرعة، وهي غالبا تؤدي إلى تأثيرات وراثية، من امثلتها حدوث السرطان والولادات المشوهة.

اما في التأثيرات الغير عشوائية وهي التأثيرات حتمية الحصول وتتغير خطورة التأثيرات مع الجرعة، على الأغلب تؤدي إلى تأثيرات جسدية، كتكوين إعتام عدسة العين.

نظام تحديد الجرعة

اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع تأسست اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع بتوصية من المؤتمر الدولي لعلم الإشعاع عام 1928. من التوصيات المهمة التي اوصت بها اللجنة للعاملين في حقل الإشعاع إن الفترة الزمنية لاشتغال العامل في مجال الإشعاع:

1. لا تزيد عن 7 ساعة لكل يوم.

2. لا تزيد عن خمسة يوم لكل أسبوع

3. إجازة لا تقل عن شهر لكل سنة.

4. قضاء أيام العطلة قدر الإمكان خارج أماكن العمل.

في عام 1956، أوصت اللجنة بأن حدود الجرعة للعاملين في الإشعاع (50 ملي سيفرت/ سنة).

عام 1977 أوصت اللجنة بما يلي:

1. يجب أن تبقى جميع التعرضات بأقل ما يمكن 2. لا يجوز اختيار أية ممارسة عملية تشمل التعرض للإشعاع، ما لم تكن هناك فائدة من استعماله 3. ان لا يزيد مكافئ الجرعة للأشخاص على الحدود التي أوصت به اللجنة.

إجراءات السلامة في المعامل:

يجب أن يكون جميع العاملين في المعمل على علم ودراية من مخاطر المواد المشعة التي يتم التعامل معها. يمنع الأكل والشرب والتدخين كذلك استعمال أدوات التجميل في المعمل. ويمنع منعاً باتاً استخدام الماصة بالفم في حالة

التعامل مع السوائل المحتوية علي مواد مشعة. عدم تخزين أية مواد غذائية في الثلاجات أو المبردات الخاصة بالمواد المشعة. يجب عدم تناول المواد المشعة بالأيدي ويتم استخدام الملاقط المخصصة لذلك. يجب غسل الأيدي بالماء والصابون بعد انتهاء العمل.

يجب استخدام وسائل الكشف عن الإشعاع من قبل العاملين بالمعمل Films Badges. يجب تثبيت لافتات التحذير المناسبة على مدخل المعمل (CAUTION RADIO ACTIVE MATERIAL) في المناطق التي يبلغ فيها مستوي الإشعاع الذي يتعرض له الشخص 5 مللي ريم في الساعة ، يجب أن يتم وضع اللافتات التحذيرية المناسبة عليها (Radiation Area) جميع الحاويات التي تستخدم لتخزين المواد المشعة يجب وضع اللافتات التحذيرية المناسبة عليها.

ضرورة استخدام معدات الوقاية الشخصية اللازمة للحماية من مخاطر الإشعاع : القفازات، النظارات . عدم السماح لأي شخص بالمعمل داخل منطقة الإشعاع في حالة وجود أية جروح في جسمه .يتم نقل المواد المشعة بين المعامل المختلفة داخل الحاويات المخصصة لها.

CAUTION RADIATION AREA

