

الفصل السادس الوقاية من الاشعاع

الوقاية من الإشعاع : هو علم حماية الإنسان من تأثير الأشعة المؤينة سواء كانت جسيمات أولية مثل البروتونات والنيوترونات أو اشعة كهرومغناطيسية عالية الطاقة مثل الأشعة السينية وأشعة كاما . وقد انصبت نتائج ذلك العلم الذي يجمع بين الفيزياء والطب في تعليمات ووصايا متفق عليها عالميا ، وتقوم كل دولة بوضعها ضمن قوانينها بغرض الوقاية من الإشعاع . ويتحتم على العاملين في المجالات العلمية والصناعية وكذلك الأطباء المختصين بالتعامل مع المواد والأجهزة المصدرة للأشعة المؤينة اتباع تلك الوصايا والقوانين ، من أجل الحفاظ على صحتهم وسلامتهم ، وكذلك سلامة المرضى الذين يُعالجون بواسطة الإشعاع والنظائر المشعة . وينطبق ذلك أيضا على أطباء التصوير بالأشعة . ان الاشعاع المؤين الناتج من المصادر المشعة يمكن ان يكون ذو تأثيرات جسدية او وراثية . وتعتمد هذه التأثيرات على نوع وشدة وطاقة ذلك الاشعاع . وتكون الوقاية من الاشعاع من حيث التعرض على نوعين :

اولا - الوقاية من التعرض الخارجي.

ينجم التعرض الخارجي عن التعرض لمصادر مشعة او اجهزة اشعاعية موجودة خارج جسم الانسان ، وتعتمد الوقاية من التعرض الخارجي على اربعة عوامل مهمة

• الزمن

ان تقليل زمن التعرض للاشعاعات المؤينة يؤدي الى تقليل الجرعة الاشعاعية التي يتعرض لها الافراد . فمثلاً يمكن تقليل الفترة الزمنية قرب المريض المحقون بالمواد المشعة . ويمكن أيضاً أن يقوم أكثر من فني على حقن المرضى لكي تتوزع الجرعة على أكثر من شخص واحد .

• المسافة

يقل التعرض الاشعاعي بزيادة المسافة بين المصدر المشع والنقطة المعنية (حسب قانون التربيع العكسي) فمثلاً تقل الجرعة الإشعاعية إلى 1% من قيمتها إذا زادت المسافة من 10 سم إلى 100 سم . ويمكن اعتبار الشخص الحامل للإشعاع مصدراً نقطياً إذا كانت المواد المشعة متركزة في أحد أعضائه كالغدة الدرقية مثلاً . ويمكن الاستفادة من عنصر المسافة في الحالات التالية :

- (1)- يستخدم ملقط طويل الذراع نسبياً لرفع قارورة (Vial) المواد المشعة .
- (2)- تخزين المواد المشعة في حاويات توضع في مكان بعيد نسبياً عن الأماكن التي تزدحم بالناس .
- (3)- الابتعاد قدر المستطاع من المريض أثناء التصوير بالمواد المشعة ، حيث يجب أن تكون أبعاد الغرفة واسعة .

• الدروع

يقل التعرض الاشعاعي بوضع الحواجز او الدروع بين المصدر المشع والنقطة المعنية .وتعد الدروع من اهم وسائل الوقاية لان الاعتماد على عاملي الزمن والمسافة يتطلب وجود مسؤول وقاية من الاشعاع متفرغ بصورة مستمرة على راس العمل حتى لا يتجاوز العاملون الجرعة المقررة . ويتوقف نوع مادة الدروع وسمكه على نوع الاشعاعات وطاقتها وعلى النشاط الاشعاعي للمصدر . كما يتوقف على معدل الجرعة المقررة خارج الدرع

• الاحتواء

هو عملية تقييد المواد المشعة وحصرها في أقل حجم وإقصائها عن البيئة . وهو احد الوسائل الناجعة للوقاية من الاشعاع .

ثانيا : الوقاية من التعرض الداخلي

يكون التعرض الداخلي للجسم من خلال دخول المواد المشعة اليه عن طريق

- الجهاز الهضمي: تناول الاطعمة والمشروبات الملوثة اشعاعي ويجب ان تستعمل قفازات بلاستيكية عند التعامل مع المواد المشعة ولا يسمح بالأكل أو الشرب أو التدخين أو استعمال أدوات التجميل أو غيرها مثل كريم اليد أو أنبوبة الاستنشاق أو مرطب الشفاه أو غير ذلك.

- الجهاز التنفسي : استنشاق الغبار الملوث اشعاعيا والغازات والأبخرة المشعة
- الامتصاص : يمكن للمواد المشعة أن تدخل الجسم عن طريق الجروح أو الخدوش ، لذلك فإن أي خدش يجب أن يغطى بمادة لا ينفذ منها الماء قبل التعامل مع المواد المشعة، كما يجب لبس قفازات ذات الاستعمال الواحد والتي تفيد أيضاً في منع انتشار التلوث.

ولغرض الوقاية من التعرض الداخلي يتوجب استعمال الوسائل الوقائية اللازمة لوقاية الجهاز الهضمي او الجهاز التنفسي والجروح اذ ان التعرض الداخلي هو اكثر ضررا من التعرض الخارجي لكون النظائر المشعة تترسب في اعضاء معينة من جسم الانسان تعرف بالأعضاء الحرجة

الاساليب الصحيحة للسيطرة على التلوث الاشعاعي

ينبغي على جميع العاملين الذين يتعرضون للاشعاع خلال اعمالهم التدريب على اخذ الحيطة اللازمة لتجنب المخاطر الاشعاعية وتعتمد المخاطر وطرائق الوقاية من الاشعاع على نوع المصدر المشع التي يمكن تقسيمها الى نوعين :

1-الوقاية من المصادر المشعة المغلقة : وتشمل النويدات المشعة داخل كبسولة مغلقة .حيث تنبعث منها دقائق بيتا او اشعة كاما وكذلك اجهزة توليد الاشعاع بضمنها مجاميع الاشعة السينية ومجلات الالكترونات ومولدات النيوترونات .

2-الوقاية من المصادر المشعة المفتوحة : عندما تكون المادة المشعة باية طريقة كانت فانها تعد مصادر مفتوحة وللمصادر المشعة المفتوحة تطبيقات كثيرة في مجال الطب في التشخيص والعلاج حيث يعطى المحلول المشع اما عن طريق الوريد او عن طريق الفم .

الملابس الواقية من الاشعاع

الملابس الواقية عند التعامل مع المواد المشعة

ان افضل طريقة للسيطرة على المواد الخطرة هي بالسيطرة على مصدر الخطر نفسه ومع ذلك فان الملابس الواقية توفر مستوى جيد من الحماية ولكي تعد هذه الملابس الواقية فعالة يجب ان ترتدى في كل الاوقات وان ترتدى بالشكل الصحيح وان تكون بوضعية جيدة .

حماية الجسم والملابس

يتوجب على الأشخاص الذين يعملون في مناطق تتواجد فيها مصادر مشعة مفتوحة ارتداء صدرية المختبر لأنها توفر الحماية من التلوث إلا أنها غير فعالة أمام الرذاذ المتطاير كما أنها لا تحمي الرأس أو العنق أو اليدين أو القدمين . وينبغي أن تخزن الصداري في منطقة مسيطة عليها وأن ترافق باستمرار خلال العمل وبعد انصراف العاملين ويجب أن تكون كل الصداري المختبرية مقاومة للحريق .

القفاذات

يجب ارتداء القفاذات (الكفوف) عند التعامل مع المصادر المشعة المفتوحة وهي تحقق حماية ثانوية ولا ينبغي أن تستعمل عند التداول المباشر مع المواد المشعة وعند انتهاء العمل ينبغي نزعها من اليدين بعناية وأن يقاس مستوى التلوث فيها . ومن ثم تطمر كغاية أو تخزن . إن التشققات والتمزقات في الكفوف تجعل منها غير مجدية للاستعمال لذلك ينبغي تجنب العمل بالأشياء الحادة والمواد الكيميائية وينصح بالتغيير المستمر للكفوف وبشكل يتوافق مع مستوى الخطورة في بيئة العمل .

الأحذية الواقية

يمنع ارتداء الأحذية التي لا تغطي أصابع القدمين وينبغي اختيار أحذية متينة ومريحة لحماية القدمين من التلوث أو من الجروح . في بعض الأحيان يتطلب الأمر ارتداء أحذية تقواة بالفولاذ للحماية من الأخطار الفيزيائية في المناطق التي يرجح أن يحصل بها تلوث إشعاعي بمستوى منخفض في أراضيها. ويفضل استعمال الأحذية المطاطية داخل المختبر ويمكن ارتداء أغطية للأحذية لمنع تلوث الأحذية الاعتيادية

وقاية العين والوجه

إن النظارات الزجاجية الموضحة في الشكل تفيد في حجب الإشعاعات المؤينة ذات الاختراقية القليلة مثل الـ ١٠٠ كى . السينية ذات الطاقات الواطئة ووجسيمات الفا وبيتا ذات الطاقات المتوسطة لكنها لا توفر سوى حماية قليلة ضد إشعاعات كاما .

حماية الجهاز التنفسي

هناك عمليات أو تفاعلات ينجم عنها تصاعد غبار مشع أو أبخرة مشعة وانطلاق غازات مشعة في بعض أماكن العمل . ويجب توفير منظومة تهوية لسحب الهواء الذي يمرر عبر مرشح (فلتر) خاص لهذه الأغراض .

الحدود الإشعاعية :

الحدود الإشعاعية حسبما جاء في " التعليمات العامة للحماية من الإشعاعات المؤينة " كالآتي :

أولاً : حدود التعرضات المهنية للبالغين (18 سنة فأكثر) :

- 1 - معدل الجرعة الفعالة للمهنيين هو عشرون مللي سيفرت في السنة ويؤخذ هذا المعدل لأي خمس سنوات متتالية بحيث لا تتجاوز الجرعة الكلية لهذه السنوات الخمس مائة مللي سيفرت ، وألا تزيد الجرعة في أي سنة واحدة من هذه السنوات عن خمسون مللي سيفرت .
- 2 - الحد السنوي للجرعة المكافئة لعدسة العين هو 150 مللي سيفرت وفي الأطراف (اليدين والقدمين) والجلد هو 500 مللي سيفرت .
- 3 - للطلبة والمتدربين الذين تتراوح أعمارهم بين السادسة عشر والثامنة عشر والذين يتطلب تدريبهم استخدام المصادر المشعة ، فإن الحد السنوي للجرعة الفعالة لهم هو 6 مللي سيفرت ، والحد السنوي للجرعة المكافئة لعدسة العين لهم هو 50 مللي سيفرت ، وللأطراف والجلد هو 150 مللي سيفرت .
- 4 - لا يجوز تعرض الأشخاص الذين تقل أعمارهم عن ستة عشر سنة تعرضاً مهنيّاً .

5 - للنساء الحوامل لا تتجاوز الجرعة 2 مللي سيفرت على سطح البطن وألا تتجاوز حدود الادخال السنوي عن 20/1 من الحدود للعاملين الآخرين .

ثانيا: حدود التلوث :

يعتبر السطح ملوثا إذا تجاوز التلوث 4 بيكريل/سم² للمصادر التي تعطي أشعة بيتا و كاما و 0.4 للمصادر التي تطلق أشعة ألفا

ثالثا : حدود التعرض للجمهور

- 1 - الحد السنوي للجرعة الفعالة لأفراد الجمهور هو 1 مللي سيفرت في السنة ، وقد تصرح السلطة التنظيمية المختصة بزيادة هذا الحد في سنة ما ، إلا أنه يجب عندئذ ألا تتجاوز الجرعة الفعالة لخمس سنوات متتالية 5 مللي سيفرت .
- 2 - الحد السنوي للجرعة المكافئة لأفراد الجمهور لعدسة العين هو 15 مللي سيفرت وللجلد هو 50 مللي سيفرت .
- 3 - حد الجرعة الإشعاعية لمن يقوم بمساعدة المريض أثناء الفحص أو العلاج هو 5 مللي سيفرت للمرة الواحدة للبالغين .
- 4 - حد الجرعة الإشعاعية لزوار وأقارب المريض المحقون بمواد مشعة هو 5 مللي سيفرت للبالغين و 1 مللي سيفرت للأطفال .

رابعا : حدود التعرض الطبي

لا توجد حدود للتعرض الطبي أثناء الفحص أو العلاج ، ولكن تقلل الجرعة للحد الأدنى للأنسجة السليمة قدر المستطاع عملياً .
بناءً على ما جاء أعلاه في الحدود الخاصة بالعاملين (20 مللي سيفرت في السنة) فإن التعريض الإشعاعي المستمر يجب ألا يتجاوز 10 مايكرو سيفرت/ساعة على افتراض 40 ساعة عمل في الأسبوع أو 2000 ساعة عمل بالسنة . كما يؤخذ معدل التعريض للجمهور 0,5 مايكرو سيفرت/ساعة على افتراض أن أي من الجمهور لا يتعرض أكثر من 2000 ساعة في السنة بصورة مستمرة .

التخوف المبالغ فيه من الإشعاع

قد يكون هناك أحياناً تخوفاً مبالغاً فيه من الإشعاع من قبل العاملين في المجال الطبي مما يؤثر على نوعية الخدمة الطبية المقدمة للمرضى . وهنا يجب أن يكون واضحاً أن الناس جميعاً يتعرضوا جرعا إشعاعية وبصورة مستمرة . الأشعة الكونية تعطي حوالي 0.30 مللي سيفرت في السنة وتزداد بازدياد الارتفاع عن سطح الأرض ، حيث يستلم طاقم الطائرات التجارية حوالي 1.7 مللي سيفرت في السنة . الجرعة الإشعاعية نتيجة وجود المواد المشعة في التربة ومواد البناء تعادل حوالي 1.5 مللي سيفرت في السنة لخلايا الجسم وحوالي 28 مليون مللي سيفرت في السنة للشعب الهوائية في الرئة . جسم الإنسان نفسه يحتوي على مواد مشعة أهمها البوتاسيوم-40 الذي يعطي الجسم جرعة كلية تعادل حوالي 1.6 مللي سيفرت في السنة وللغدد التناسلية حوالي 10.5 مللي سيفرت في السنة . هذه الجرعة تتغير من كائن لآخر بشكل كبير وهي عموماً أعلى من الجرعة الإشعاعية المسموحة للجمهور التي مقدارها 1 مللي سيفرت في السنة . إن من المهم جداً أن يفهم العاملون في المجال الطبي أن هناك حماية كافية لهم وأن الخطورة لا تتجاوز الخطورة في أي مهنة أخرى .

