نشرة إعلامية فصلية تصدر عن قسم الوقاية والأمان في هيئة الطاقة الذرية السورية

في هذا العدد:

* الآثار الجانبية للمعالجة الاشعاعية
* مخبر عداد كامل الجسم في سورية
* مستويات الطوارئ الاشعاعية
* الوقاية الإشعاعية في أجهزة التنظير الشعاعية القوسية

الآثار الجانبية للمعالجة الإشعاعية

تختلف الآثار الجانبية للمعالجة الإشعاعية من مريض إلى مريض. لا يوجد طريقة أكيدة يمكن التنبؤ بها في كيفية استجابة الجسم للمعالجة الإشعاعية، فبعض الأشخاص سيتعرضون لآثاراً جانبية أكثر من غيرهم. ومن بعض الآثار الجانبية الشائعة التي يمكن أن يتعرض لها المريض خلال فترة تلقي العلاج الإشعاعي احمرار أو التهاب أو حكة في الجلد، فقدان الشعر (فقط في المنطقة الخاضعة للأشعة)، فقر الدم والغثيان والإسهال وتصلب في العضلات أو المفاصل وكذلك صعوبة في البلع (إذا كان العلاج الإشعاعي يستهدف الفم أو الرأس أو منطقة الصدر) والوذمة الليمفاوية (Lymphedema) والتي تعاني منها بعض مريضات سرطان الثدي. وغالباً ما ترتبط تلك التأثيرات بالمنطقة المعالجة، لذلك اثنين من المرضى الذين يعالجون من أنواع مختلفة من السرطان يمكن أن يكون لها تجارب مختلفة جداً. ومن الهام مناقشة هذا الموضوع مع الطبيب المختص بالمعالجة الإشعاعية حول التأثيرات الإشعاعية المحتملة وطرق الوقاية منها ومعالجتها.

يوجد نوعان رئيسيان من الآثار الجانبية: الحادة والمزمنة. حيث تحدث الآثار الجانبية الحادة (قصيرة الأجل) أثناء العلاج، وعادة ما تختفي بعد أسابيع قليلة من انتهاء العلاج. وهي تشمل كل من الشعور بالتعب، وبعض الحروق على الجلد، وهذه الآثار عادة ما تكون على المنطقة التي تتعرض للمعالجة الإشعاعية أي تلك المنطقة التي تتعرض بشكل مباشر للإشعاع

الآثار الجانبية قصيرة الأجل

الإعياء: وهو شعور المريض بالتعب والارهاق وعدم القدرة على الحركة أو التركيز وقد يتسبب هذا التعب إرهاقا جسديا وعاطفيا وعقليا وذلك بحسب الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها المريض وحجم ساحة المعالجة والمنطقة التي تتعرض للإشعاع. للتخلص من هذا التعب ينصح بالراحة كوسيلة لتقليل التعب.

والإعياء والتعب هو أكثر الآثار الجانبية الحادة شيوعا للمعالجة الإشعاعية. ويعتقد أنه ناجم عن كمية هائلة من الطاقة التي يستخدمها الجسم للشفاء نفسه ردا على المعالجة الإشعاعية.

يبدأ معظم الناس بالشعور بالتعب بعد حوالي 2 أسابيع بعد المعالجة الإشعاعية. الذي يذهب تدريجيا بعد الانتهاء من العلاج. ولكن يمكن أن يستغرق فترة طويلة وخاصة إذا كانت المعالجة مترافقة مع العلاج الكيميائي.

الحروق الجلدية: تحدث لدى غالبية المرضى الذين يتلقون المعالجة الإشعاعية تأثيرات جانبية بدرجات مختلفة على الجلد. حيث يتعرض الجلد في المنطقة التي يتكون في منطقة المعالجة إلى امتصاص كميات صغيرة من الجرعة الإشعاعية عقب كل جلسة معالجة من الجلد ومع مرور الوقت وزيادة عدد جلسات المعالجة يمكن أن يتأثر الجلد بدرجات متفاوتة حسب الجرعة الإشعاعية وهي تختلف من مريض لأخر. بعد حوالي 2 إلى 3 أسابيع بعد أول علاج إشعاعي، قد تلاحظ احمرار وتهيج مماثل لحروق الشمس. وغالبا ما يؤدي ذلك إلى حكة في الجلد أو جاف جلد مع احمرار وتقرح طبقة الجلد، هذه التغييرات هي جزء متوقع من المعالجة الإشعاعية، وهي مؤقتة. في بعض الحالات، قد تحتاج إلى وقف العلاج الإشعاعي لفترة قصيرة للسماح الجلد للشفاء. وعادة ما تكون هناك آثار جانبية حادة أخرى للمعالجة الإشعاعية تبعاً للمنطقة التي يتم علاجها. على سبيل المثال، المرضى الذين يتلقون العلاج الإشعاعي إلى المعدة أو البطن قد يكون الإسهال والغثيان والقيء، في حين أن المرضى الذين يتلقون العلاج لمنطقة الرأس والرقبة قد تتطور قروح الفم أو التهاب المريء. فقط المرضى الذين يتلقون العلاج الإشعاعي على الرأس يمكن أن يحدث لديه فقدان الشعر.

الآثار الجانبية طويلة الأجل (المزمنة)

يمكن أن تحدث الآثار الجانبية المزمنة أثناء المعالجة وتستمر لعدة أشهر أو سنوات بعد العلاج، أو أنها يمكن أن تتطور خلال أشهر إلى سنوات بعد المعالجة الإشعاعية. وهي تختلف وفقا للمنطقة المعالجة والجرعة الكلية للمعالجة الإشعاعية.

وتعتمد احتمالية حدوث الآثار الجانبية طويلة الأمد على نوع السرطان وحجمه وموقعه. وقد يعتمد أيضا على مدى قرب السرطان إلى الأعصاب أو الأعضاء أو الأنسجة الهامة الأخرى. يمكن أن تشمل الآثار الجانبية المحتملة طويلة الأجل على تغيير لون البشرة في منطقة المعالجة، جفاف الفم، مشاكل في التنفس، فقدان القدرة على الحمل أو الأب للطفل (العقم)، انخفاض في القدرة الجنسية، مشاكل الانتصاب (العجز الجنسي). التعب والإعياء على المدى الطويل، مشاكل في الأمعاء، التهاب المثانة.

مخبر عداد كامل الجسم في سورية

أدى التطور الكبير في مجالات تطبيقات الطاقة النووية الى استعمال العديد من المنابع المشعة المفتوحة والتي أحياناً ما يرافق ذلك تسرب جزء من المواد المشعة أثناء التعامل معها نتيجة لحوادث اشعاعية أو سوء استعمال او عدم تطبيق دقيق لقواعد السلامة، مما دعت الحاجة الى التحري عن تراكيز النكليدات المشعة في أماكن العمل ومقدار اندخالها الى أجسام الأشخاص الذين يتعاملون معها. أدى ذلك الى استعمال أجهزة قياس دقيقة لتعيين التلوثات الاشعاعية سواءً على أسطح الأماكن أو على الأشخاص أو في داخلهم نتيجة الاستنشاق أوعن طريق الجلد. ولرفع أداء هذه الأجهزة لانخفاض تركيز النكليدات المشعة في جسم الانسان، يجري عادة استعمال تدريع خاص على شكل غرفة مدرعة بعدة طبقات من الرصاص والحديد والنحاس بهدف خفض الخلفية الطبيعية الى أقل قدر ممكن مع تطبيق مبدأ ألارا (ALARA) حيث لا يبالغ في التدريع وتكون النفقات مرتفعة من غير مبرر.

تتميز طريقة عداد كامل الجسم بالتقدير السريع للنشاط الإشعاعي داخل الجسم وتحديد الجرعة الإشعاعية الداخلية. وتعود أهمية توفر مخبر عداد كامل الجسم الى ضرورة تقدير الجرعات الاشعاعية الداخلية من أجل:

1. إثبات كفاءة قواعد الوقاية والرقابة في أماكن التعامل مع مصادر المواد المشعة المفتوحة مثل مراكز الطب النووي وإنتاج النظائر المشعة ومعالجة النفايات.
2. التأكد (والإثبات) من تطبيق القواعد الناظمة لحدود التعرض الصادرة عن الجهة التنظيمية.
3. تقدير الجرعات الاشعاعية بعد وقوع حادث أو الاشتباه بوقوع حادث.

ونظراً لأهمية الموضوع قامت هيئة الطاقة الذرية السورية بتصميم وإنشاء وتشغيل مخبر عداد كامل الجسم لإجراء القياسات الاشعاعية اللازمة في الحالات العادية للعاملين في مجال انتاج النظائر المشعة والمتعاملين مع المنابع المشعة المفتوحة كالعاملين في مجال الطب النووي وإدارة النفايات المشعة بالإضافة إلى القياسات التي يمكن أن تجرى في حالات الطوارئ للمتعرضين داخلياً.

هدف تصميم وبناء غرفة تعداد كامل الجسم الى تأمين حيز مكاني يكون فيه مستوى الاشعاع الأرضي والأشعة الكونية أقل ما يمكن، ويتطلب هذا الأمر تأمين مواد قادرة على حجب الأشعة الكونية والاشعاع الأرضي من حولنا بحيث تصبح أخفض ما يمكن. ولهذا جرى تأمين معدن الرصاص النقي على شكل بلوكات ذات أبعاد 10سم×10سم×5 سم، إذ يتميز الرصاص بكثافته العالية ومعامل توهين كبير لأشعة غاما ولكن يتشكل نتيجة تفاعل أشعة غاما مع مادة الرصاص أشعة اكس المميزة والتي تكون طاقاتها أقل من 100 كيلو الكترون فولط، يتم حجبها بوضع صفائح من الحديد المتوفرة بشكل سكك حديدية قديمة وكما يتولد أيضاً أشعة اكس نتيجة تفاعلها مع الحديد ذات طاقات أقل من 20 كيلو الكترون فولط، ويجري عادة حجبها بطبقة رقيقة من النحاس النقي.

اعتمد تصميم مخبر عداد كامل الجسم السوري لقياس الجرعات الاشعاعية الداخلية على المعايير التالية:

1. الحصول على خلفية طبيعية منخفضة جداً.
2. حجم مناسب لوضع سرير لمختلف أوضاع القياس.
3. متاهة لزيادة انعكاسات أشعة غاما واعاقة وصولها الى الكواشف.

ولهذا جرى تأمين مواد بناء قادرة على حجب الاشعاع الطبيعي الأرضي والأشعة الكونية من حول غرفة التعداد، إذ جرى استعمال حديد قديم على شكل عوارض سكك كانت مركبة على سكة قطار الخط الحجازي بالإضافة الى تركيب نظام لتبديل هواء المخبر لخفض تراكيز غاز الرادون ووليداته.

ومن أجل الحصول على خلفية طبيعية منخفضة وخاصة على سويات منخفضة جدا أو معدومة من غاز الرادون ووليداته، فلقد جرى تزويد الغرفة بنظام تهوية فعال من أجل تأمين هواء نظيف وخالي من المواد المشعة إن كانت طبيعية أو صنعية ويستحسن إختيار الهواء النظيف من مكان مرتفع حيث يكون تركيز المواد المشعة أقل ما يمكن وبالأخص تركيز غاز الرادون. لذلك تم تأمين حيز مغلق مفتوح من طرفين لدخول الهواء حيث وضعت فلاتر متعددة (فلتر أولي خشن وفلتر للغبار والمواد الصلبة وفلتر فحم فعّال وفلتر دقيق (HEPA filters)، للسماح بدخول الهواء الى داخل غرفة القياس خالياً من الغبار والمواد الصلبة وحتى السائلة بما فيها بخار اليود المشع. وضع محرك كهربائي لشفط الهواء من أعلى البناء وضغطه باتجاه الفلاتر والموجودة في الحيز المغلق. ومن ثم أخذ الهواء النظيف إلى غرفة تعداد كامل الجسم عبر أنابيب بلاستكية مددت من الأعلى الى الأسفل حيث مدخل الغرفة، وتأمين ضغط الهواء ضغط إيجابي فوق الضغط الجوي في الغرفة وذلك ليكون حيز الغرفة خال من أية مواد أو غبار.

جمعت ثلاثة كواشف لقياس أشعة غاما الصادرة عن كامل الجسم أو أي عضو محدد من الجسم حسب ما هو موضح في الصورة.

جرى معايرة عداد كامل الجسم بطريقيتن هما الطريقة النسبية التي تتطلب استعمال فانتومات خاصة لكل عضو من أعضاء الجسم، مع افتراض توزع النكليد المشع في العضو بشكل متجانس، والطريقة الثانية هي الطريقة المطلقة التي لا تتطلب استعمال منبع إشعاعي للمعايرة وتعتمد الطريقة الاحصائية.

واجه العمل في تصميم وبناء غرفة تعداد كامل الجسم العديد من المصاعب والعقبات وكان أهمها مسألة لحام العوارض الحديدية لتمتين بناء الغرفة كون مادة قضبان اللحام الكهربائي تحوي مادة مشعة مضافة إليها فقد تم التحري والبحث في هذه المسألة الحساسة جداً وعن مصير مادة الثوريوم232 المضافة لقضبان اللحام وتبين بالقياس بمطيافية غاما أن المادة المشعة تذهب مع الخبث، لذا قمنا بتنظيف كل نقاط اللحام من الخبث الناجم عن اللحام بالطرق اليدوية وبالفرشاة الحديدية. هذا ويعد خفض الخلفية الطبيعية الناجمة عن غاز الرادون والنظائر المشعة الأخرى الموجودة في الهواء مشكلة يسهل حلها عن طريق وضع فلاتر للمواد الداخلة الى غرفة القياس. يستقبل مخبر عداد كامل الجسم في هيئة الطاقة الذرية السورية المتعاملين مع المواد المشعة المفتوحة لتقييم التعرضات الاشعاعية الداخلية ويمكن الاتصال بقسم الوقاية والأمان – دائرة الفيزياء الصحية للاستفسار عن التفاصيل.

مستويات الطوارئ الإشعاعية

تم التطرق في العدد السابق من نشرة الوقاية الإشعاعية وأمان المصادر المشعة إلى الفئات الخمس للممارسات والمنشآت والمواقع التي يحتمل حدوث طوارئ إشعاعية أو نووية فيها والتي يمكن أن تقع حوادث متباينة، سواء من حيث شدتها أو طبيعتها أو امتدادها المكاني في كل فئة من الفئات المذكورة باستثناء فئة التهديد الخامسة. وكل نوع من الحوادث يستلزم أساليب خاصة للاستجابة. لذلك لا بد من تصنيف الطوارئ المحتملة في المنشآت أو المواقع التي تندرج في فئة تهديد معينة ضمن مستويات إما حسب الضرر المحتمل المرتبط بها أو حسب امتدادها المكاني أو حسب طبيعة التعرض الناجم عنها. بالنظر إلى الامتداد المكاني للحادث نرى أنه يمكن أن يكون ضمن الموقع، ضمن المخبر أو ضمن البناء أو ضمن أسوار الموقع الخاضع للمستثمر كما يمكن أن يمتد الحادث خارج حدود المنطقة التابعة للمستثمر وفي هذه الحالة لا بد من تدخل السلطات المحلية في منطقة الحادث أو السلطات الوطنية في الاستجابة.

أما من حيث طبيعة التعرض فالحادث قد لا ينطوي إلا على تعرض خارجي دون وجود نظائر مشعة مفتوحة. وفي هذه الحالة لن تتعدى الأضرار الأشخاص المتعرضين مباشرة فقط فور السيطرة على المنبع بخلاف الحوادث التي تنطوي على تلوث إشعاعي وما يرتبط به من احتمال انتشار التلوث والتعرض الداخلي...الخ.

مستويات الطوارئ في الفئتين الأولى والثانية: بالنسبة لحوادث الفئتي الأولى والثانية – وهما تشملان المنشآت النووية أساساً – فمن الشائع اعتماد التصنيف التالي للطوارئ الممكنة بحيث يمكن النظر إليه كنوع من الاتفاق الضمني المقبول دولياً بالخبرة:

1. إنذار (alert): ويعني وجود تدهور في مستوى الأمان يستوجب تقييم الوضع وزيادة الجاهزية تحسباً لتطور الحالة الطارئة نحو الأسوأ.
2. طوارئ منطقة الموقع (site area emergency): وتعني وقوع حوادث تؤدي إلى تدهور ملموس في مستوى الوقاية للعموم أو للعاملين ضمن الموقع.
3. طوارئ عامة (General emergency): وتشمل الحوادث التي تنطوي على خطورة واقعة أو كامنة ملموسة لإطلاق مواد مشعة بحيث يلزم تطبيق إجراءات الوقاية العاجلة خارج الموقع.

يجب عدم الخلط بين تصنيف الطوارئ المذكور آنفاً وبين السلم الدولي للأحداث النووية (INES International Nuclear Event Scale)، فهذا الأخير تصنيف معتمد دولياً للأحداث النووية ولكن بعد تقييمها النهائي ولا علاقة له بالتخطيط للطوارئ والاستجابة لحالات الطوارئ نظراً لأن تقييم الحادث حسب INES لا يتم إلا بعد الانتهاء من السيطرة عليه ورفع حالة الطوارئ.

مستويات الحوادث في الفئة الثالثة: فيما يتعلق بطوارئ فئة التهديد الثالثة – وفيها لا يوجد احتمال ملموس لضرر إشعاعي خارج الموقع – فمن الممكن اقتراح التصنيف التالي:

1. المستوى الأول: حوادث لا تنطوي على وقوع تعرض طارئ ملموس أو احتمال وقوع تعرض طارئ ملموس.
2. المستوى الثاني: حوادث تنطوي على وقوع أو احتمال وقوع تعرض طارئ ملموس (ضمن الموقع) دون حدوث تلوث إشعاعي.
3. المستوى الثالث: حوادث تنطوي على وقوع أو احتمال وقوع تعرض طارئ ملموس (ضمن الموقع) مع حدوث تلوث إشعاعي.

مستويات الحوادث في الفئة الرابعة: يمكن اعتماد التصنيف التالي لطوارئ هذه الفئة:

1. حوادث نقل مواد مشعة: وهذا النوع من الحوادث ممكن الحوادث في أي بلد. ويمكن أيضاً تصنيف الحالات الطارئة الناتجة عن حوادث نقل المواد المشعة في مستويين فرعيين: (1) حوادث نقل مواد مشعة في طرود معفاة أو صناعية كونها لا تنطوي على تعرض طارئ ملموس، و(2) حوادث نقل مواد مشعة في طرود من النوع AأوBأوC
2. سرقة /فقدان منابع أشعة.
3. العثور على منابع يتيمة
4. سقوط قمر صناعي يعمل بالطاقة النووية.

الوقاية الإشعاعية في أجهزة التنظير الشعاعية القوسية

تستخدم أجهزة التصوير النقّالة التي على هيئة الحرف (C) القوسية كثيراً خلال الإجراءات الطبية في غرف العمليات والأقسام الطبية والمستوصفات. تتطلب بعض هذه الإجراءات أزمنة تنظيرية طويلة ينجم عنها جرعات عالية نسبياً للمريض. ويتوفر في هذه الأجهزة عدة خيارات مختلفة من أجل تخفيض الجرعة مثل استخدام التنظير بالفلورة النبضي وكذلك توجد خيارات أخرى تعطي جرعات عالية للتنظير بالتفلور عند الحاجة إلى صورة ذات جودة عالية.

وكجزء من نظام ضمان جودة الوقاية الإشعاعية ينبغي التأكد من توفر:

- آليات واضحة لتحديد المسؤوليات التي تتعلق بالوقاية الإشعاعية وباستخدام أجهزة الأشعة السينية.
- ضمان امتلاك مشغلي الجهاز للمعارف الأساسية في الوقاية الإشعاعية، وحصولهم على التدريب في مجال استخدام الأجهزة وخاصة معرفة العوامل التي تؤثر في جودة الصورة والجرعة الإشعاعية.
- برنامج تأهيل وتدريب لجميع العاملين المشاركين في الإجراءات الطبية بحيث تجرى التدريبات بعد تركيب أية أجهزة جديدة وتتكرر وفقاً لمعايير محددة.
- الإجراءات التي تكفل صيانة المعدات ووضعها في الخدمة على الشكل الأمثل.

تحتوي أجهزة التصوير النقّالة على مقوي للصورة الشعاعية (image intensifier) وأنبوب لتوليد الأشعة السينية متوضعين بشكل متقابل ضمن مستو واحد مما يسمح للجهاز بأخذ وضعيات كثيرة ومختلفة. تحتوي لوحة التحكم في الأجهزة القديمة غالباً على أنماط تشغيل للتنظير التفلوري مع تحكم آلي بسطوع الصورة ونمط التحكم اليدوي بالجهد المطبق (الكيلوفولت) وبالتيار (الميللي أمبير)، وفي بعض الأحيان بالتصوير على شريط فيديو. أما الأجهزة الحديثة فتحتوي بالإضافة إلى ذلك على عدة خيارات أخرى منها التنظير التفلوري النبضي، وخيارات مختلفة لمعدل الجرعة وجودة الصورة والتكبير والطرح الرقمي للصورة وبدائل أخرى.

ومن أجل ضمان أكبر للوقاية الإشعاعية عند استعمال التنظير باستخدام الأجهزة القوسية يجب مراعاة النقاط الآتية:

المعاملات التصويرية المستخدمة: تنفذ عادة عملية ضبط معاملات التنظير (الجهد المطبق والتيار) بواسطة نظام آلي يقوم بتعديل قيمة معدل جرعة الدخول لجلد المريض من أجل المحافظة على جرعة ثابتة إلى الكاشف (detector). وبالتالي فإن جرعة الدخول لجلد المريض ستختلف من مريض لآخر بحسب السماكة والكثافة من أجل الحصول على جرعة ثابتة على الكاشف. ويعرّف التنظير النبضي بأنه التنظير الذي يستعمل الإشعاع على شكل دفقات ذات أزمنة صغيرة خلال التعرض مما يسمح بتخفيض جرعة المريض والعاملين. ومع ذلك يمكن أن ينظر إلى التنظير النبضي على أنه مرتج عند رصد عمليات ديناميكية.

التكبير: يعني التكبير (Magnification) أن مساحة منطقةٍ محددة من الجسم تزداد على الشاشة. ويتم ذلك بتقريب عدسة الكاميرا من الجسم (Zooming) أو باستخدام التضخيم على الكاشف. إن عملية التكبير على الشاشة لا تعطي أي تغيير في قيمة الجرعة أما عند استخدام نظام تقوية الصورة فإن جرعة جلد المريض غالبا ما تزداد عند استخدام التضخيم. والقاعدة العامة هي أنه عندما تزداد جودة الصورة فإن جرعة جلد المريض سوف تزداد أيضا، وسيزداد الإشعاع المتبعثر الناتج باتجاه العاملين.

حقل الإشعاع الأولي: ينبغي تجنب أن تقع الأيدي ضمن حقل الإشعاع الأولي لأن الشدة فيه تكون أكبر بـ 100 إلى 1000 مرة مما هي عليه خارجه.

الإشعاع المتبعثر(المشتت): تتولد الأشعة المتبعثرة عند تعريض المريض للإشعاع، وهذا يعني أن المصدر الرئيسي لجرعة العاملين هو المريض نفسه. إن الجزء الرئيسي من الأشعة المتبعثرة يكون مرتداً باتجاه أنبوب الأشعة السينية (**انظر الشكل**)، لذلك فإن الشكل المفضل للتنظير يتحقق بوضع أنبوب الأشعة تحت المريض ووضع الكاشف أقرب ما يمكن إلى جسم المريض. ويعد توجيه (تسديد) حقل الأشعة (Collimation) وسيلةً فعالة للحد من الإشعاع المتبعثر وهو الشيء الذي يزيد من جودة الصورة أيضاً، لأنه سيقلل من الأشعة المتبعثرة الساقطة على الكاشف ويؤدي إلى فقدانٍ في تباين الصورة الناتج. بالإضافة إلى ذلك يؤدي استعمال مسددات شبه شفافة اشعاعياً أحياناً إلى تخفيض جرعة المريض. ويمكن تسديد حقل الأشعة غالباً حتى دون استخدام التنظير.

زمن العرض: يجب الانتباه إلى الحد من استعمال التنظير لفترات زمنية أكثر من اللازم، كما أنه من المناسب غالباً حسب الظروف استخدام آخر صورة محفوظة في الذاكرة إذ غالباً ما تكفي هذه الصورة كوثيقة عن الإجراء.

المسافة: تتناسب الأشعة المتبعثرة تناسباً عكسياً مع مربع المسافة الفاصلة عن المصدر، أي إذا تضاعفت المسافة الفاصلة عن مصدر الإشعاع (أي المريض) فإن الإشعاع سينخفض إلى الربع ولهذا تأثير على كل من جرعة المريض والعاملين. إن المصادر الإشعاعية القريبة من الجلد ستنتج حتماً جرعات عالية للجلد. ويجب الانتباه على وجه الخصوص عند استخدام الإسقاطات المائلة.

إن زيادة المسافة الفاصلة بين المريض والعاملين مهمة على وجه خاص عند الوقوف بالقرب من المريض. لذلك فإن الابتعاد خطوة واحدة إلى الخلف يعتبر أمراً جيداً أما عند الوقوف بعيداً عن المريض فإن الاقتراب أو الابتعاد عنه لخطوة واحدة لن يكون ذا تأثيرٍ كبيرٍ.

التدريع: ينبغي على جميع العاملين المعنيين أثناء أي إجراء أن يستخدموا المآزر الرصاصية. ويجب أن يكون المئزر مناسبا لمهامهم الفعلية خلال الإجراء، بحيث يكون مئزر الفيزيائيين الواقفين بشكل دائم أثناء التنظير بالقرب من المريض عادة مغطياً للصدر والبطن والحوض حتى الركب، أما مئزر الممرضات اللواتي يتحركن خلال الإجراء فيجب أن يغطي الصدر والظهر. وعند استخدام التنظير لفترات طويلة أو في وضعية أنبوب الأشعة من أعلى (overcouch tube) فيجب ارتداء واقيات الغدة الدرقية والنظارات الواقية للعاملين الواقفين قرب المريض.

شارك في هذا العدد:

د.محمد سعيد المصري د. م. يحيى لحفي
د. رياض شويكاني أسامة أنجق

الإخراج الفني: زهير شعيب

للمراسلة:
هيئة الطاقة الذرية السورية—قسم الوقاية والأمان
دمشق - سوريا - ص.ب 6091
هاتف: 00963112132580- فاكس:00963116112289
بريد إلكتروني: protection@aec.org.sy
الموقع الالكتروني: www.aec.org.sy

الصفحة 4