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

في هذا العدد:

* دليل الأمان العام رقم 16 للعام 2022 حول قيادة وإدارة وثقافة الأمان في إدارة النفايات المشعة
* الأجهزة المحمولة لتصوير الأسنان بالأشعة السينية: نصائح وإرشادات للمشغِّلين
* الاستعداد والاستجابة للطوارئ النووية والإشعاعية عند نقل المواد المشعة وفق منشور الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2022 SSG-65
* اختبارات ضبط جودة أجهزة التصوير المقطعي المحوسب وأهميتها في الوقاية الإشعاعية

دليل الأمان العام رقم 16 للعام 2022 حول قيادة وإدارة وثقافة الأمان في إدارة النفايات المشعة

دليل الأمان العام رقم 16 للعام 2022 حول قيادة وإدارة وثقافة الأمان في إدارة النفايات المشعة

General Safety Guide GSG -16- 2022 Leadership, Management, and Culture for Safety in Radioactive Waste Management

النفايات المشعة، لأغراض قانونية وتنظيمية، هي مادة لا يُتوقع لها أي استعمال منظور تحتوي على أو ملوثة بالنكليدات المشعة بتركيزات نشاط أكبر من مستويات الإعفاء كما حددتها الهيئة التنظيمية. يجب إدارة النفايات المشعة بأمان وبطريقة تجنب فرض عبء لا داعي له على الأجيال القادمة؛ أي أن الأجيال التي تنتج النفايات المشعة عليها أن تبحث عن حلول آمنة وعملية ومقبولة بيئيًا وتطبقها لإدارتها على المدى الطويل، وفقًا لسلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم1 - SF، مبادئ الأمان الأساسية.

تم تحديد متطلبات إدارة النفايات المشعة في سلسلة معايير الأمان التابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية، رقم GSR، الجزء 5، إدارة التخلص من النفايات المشعة، و5-SSR، التخلص من النفايات المشعة. تخضع أنظمة الإدارة لإدارة النفايات المشعة للمتطلبات المحددة في سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم GSR الجزء 2، القيادة والإدارة من أجل الأمان.

يقدم دليل الأمان هذا توصيات بشأن تلبية متطلبات GSR الجزء 2 لتوفير الثقة في أن متطلبات إدارة النفايات المشعة المحددة في GSR الجزء 5 وتلك الخاصة بالتخلص من النفايات المشعة المحددة في5 – SSR محققة.

يحل دليل الأمان 16 للعام 2022 محل سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم3.3 GSG ، نظام إدارة معالجة ومناولة وتخزين النفايات المشعة، و GSG 3.4 -، نظام إدارة التخلص من النفايات المشعة .

يحدد دليل الأمان 16 للعام 2022 الحاجة إلى مراعاة الأمن والسلامة النوويين؛ المتطلبات والتوجيهات بشأن الأمن النووي، المتوفرة في منشورات سلسلة الأمن النووي للوكالة الدولية للطاقة الذرية.

نصت الاتفاقية المشتركة بشأن الإدارة المأمونة للوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة والإرشادات التكميلية بشأن إدارة المصادر المشعة المهملة الصادرة كجزء من مدونة قواعد السلوك بشأن أمان وأمن المصادر المشعة، بأنه يجب أن يؤخذ في الحسبان عند تطوير أنظمة إدارة النفايات المشعة الإدارة ما قبل التخلص والتخلص من النفايات المشعة .

يهدف دليل الأمان 16 للعام 2022 إلى تقديم توصيات بشأن تطوير وتنفيذ أنظمة إدارة للأمان خلال جميع خطوات إدارة النفايات المشعة – بما في ذلك المعالجة (أي المعالجة الأولية والمعالجة والتكييف) والتخزين والتخلص، باستثناء النقل – وأثناء العمليات ذات الصلة والأنشطة. ويوفر الدليل توصيات حول القيادة الفعالة وثقافة الأمان. والهدف من هذه التوصيات هو رفع مستوى الثقة بتحقيق الأهداف التالية:

1. ستتم أنشطة إدارة النفايات المشعة بالامتثال للمتطلبات .
2. ستكون حاويات النفايات المشعة ذات جودة مناسبة ومتسقة
3. ستكون خصائص حاويات النفايات المشعة معرفة بما فيه الكفاية.
4. سيتم الاحتفاظ بسجلات مناسبة تمكن من تحديد النفايات المشعة واتخاذ قرارات بشأن ما إذا كانت حاويات النفايات المشعة والنفايات غير المعبأة تتوافق مع معايير قبول النفايات لمرافق إدارة النفايات المشعة.

يهدف دليل الأمان 16 للعام 2022 إلى استعماله من قبل الهيئة التنظيمية والمنظمات المسؤولة عن توجيه أو التخطيط أو التعهد بإدارة النفايات المشعة؛ كما يُقصد به أيضًا أن يستعمله الموردون لمثل هذه المنظمات من الخدمات والمنتجات ذات الصلة بالأمان التي تدعم إدارة النفايات المشعة. وستكون مفيدة أيضًا لأفراد الجمهور والأطراف المعنية الأخرى .

دليل الأمان العام رقم 16 للعام 2022 حول قيادة وإدارة وثقافة الأمان في إدارة النفايات

يغطي دليل الأمان 16 للعام 2022 أنظمة إدارة أنشطة إدارة النفايات المشعة التالية:

أ. التقليل من توليد النفايات المشعة؛

ب. المعالجة، التي تشمل المعالجة الأولية (مثل التجميع، والفصل، والتعديل الكيميائي، وإزالة التلوث)، والمعالجة (مثل تقليل الحجم، إزالة النكليدات المشعة من النفايات، وتغيير التركيب) والتكييف (مثل التثبيت والتعبئة والتغليف والتعبئة الزائدة).

ت. التخزين؛

ث. التخلص (على سبيل المثال، التخلص بالقرب من السطح، والتخلص الجيولوجي، والتخلص في الآبار).

لا يتناول دليل الأمان 16 للعام 2022 نظام إدارة نقل النفايات المشعة، الذي تم تحديد متطلباته في سلسلة معايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم SSR - 6 (Rev.1)، لوائح النقل الآمن للمواد المشعة، إصدار 2018، وترد توصيات محددة في سلسلة معايير أمان الوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم TS G 1.4، نظام إدارة النقل الآمن للمواد المشعة.

يغطي دليل الأمان هذا أنظمة إدارة الأنشطة المتضمنة في إدارة جميع أنواع النفايات المشعة على النحو الموصوف في سلسلة معايير أمان الوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم GSG–1، تصنيف النفايات المشعة، بما في ذلك ما يلي:

أ. الأنشطة التي تولد نفايات تحتوي على النكليدات المشعة الطبيعية؛

ب. الأنشطة في المستشفيات والمختبرات ومرافق البحث والتطوير، وفي الصناعة؛

ت. إزالة تلوث المرافق أو أجزاء منها؛

ث. وقف نهائي للتشغيل للمرافق أو أجزاء منها؛

ج. المعالجة (مثل المناطق المتأثرة بأنشطة سابقة)؛

ح. أنشطة إدارة النفايات الناتجة عن الحوادث، بما في ذلك الحوادث، ومن حالات الطوارئ

خ. أنشطة إدارة النفايات المتروكة.

يوفر دليل الأمان 16 للعام 2022 إرشادات حول نظام الإدارة لإدارة النفايات المشعة الناتجة عن المعالجة وعن إيقاف التشغيل النهائي، ولكن ليس في أي جانب آخر من جوانب إيقاف التشغيل النهائي. وردت التوصيات المتعلقة بنظام إدارة أنشطة إيقاف التشغيل بخلاف إدارة النفايات المشعة الناشئة عن إيقاف التشغيل في سلسلة معايير الأمان التابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية SSG-47، وقف التشغيل النهائي لمحطات الطاقة النووية ومفاعلات البحوث ومرافق دورة الوقود النووي الأخرى، وSSG-49، وقف تشغيل المرافق الطبية والصناعية والبحثية.

يغطي دليل الأمان هذا أيضًا أنظمة الإدارة للعمليات والأنشطة التالية ذات الصلة:

أ. تقليل النفايات المشعة؛

ب. توصيف النفايات المشعة (على سبيل المثال تحديد الخصائص الإشعاعية والخصائص الفيزيائية والكيميائية للنفايات)؛

ت. الاعفاء؛

ث. تصميم وتصنيع حاويات النفايات المشعة وطرود النفايات؛

ج. تحديد مواقع مرافق إدارة النفايات المشعة وتصميمها وتشييدها؛

ح. تطوير حقيبة الأمان وتقييم أمان مرافق إدارة النفايات المشعة

خ. الترخيص؛

د. بدء تشغيل مرافق إدارة النفايات المشعة؛

ذ. تشغيل مرافق إدارة ما قبل التخلص من النفايات المشعة (وضعها في مرفق التخلص، والردم والختم، وأي عمليات أخرى قبل إغلاق مرفق التخلص)؛

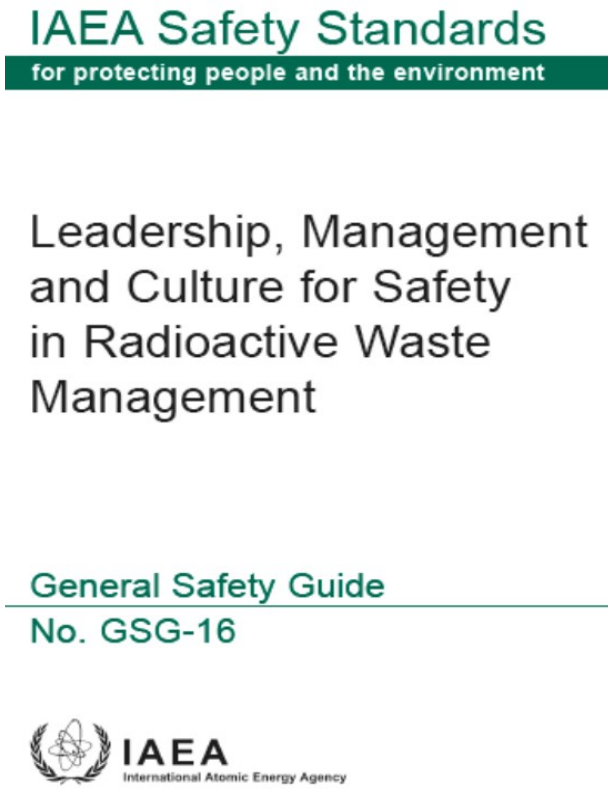
ر. إغلاق مرافق التخلص من النفايات المشعة؛

ز. الرقابة التنظيمية على مرافق التخلص من النفايات المشعة، بما يشمل كليهما التحكم الفعال (مثل الأمن النووي والمراقبة والرصد) والمنفعل (مثل حفظ السجلات، تقييد استعمال الأراضي)

يحدد القسم 2 من تقرير دليل الأمان رقم 16 لعام 2022 خصائص إدارة النفايات المشعة التي تؤثر على القيادة والإدارة وثقافة الأمان، في حين يقدم القسم 3 توصيات بشأن المسؤولية عن الأمان ويقدم القسم 4 توصيات حول القيادة من أجل الأمان. أما القسم 5 فيقدم توصيات بشأن إدارة الأمان ويقدم القسم 6 توصيات بشأن ثقافة الأمان. يقدم القسم 7 توصيات بشأن قياس وتقييم وتحسين نظام الإدارة .يحدد الملحق عناصر نظام الإدارة لإدارة النفايات المشعة أو تنظيمها.

يمكن تحميل الدليل من الرابط:

https://www.iaea.org/publications/14787/leadership-management-and-culture-for-safety-in-radioactive-waste-management



إعداد: د. محمد سعيد المصري

الأجهزة المحمولة لتصوير الأسنان بالأشعة السينية: نصائح وإرشادات للمشغِّلين

يعدُّ استعمال الأشعة السينية لتصوير الأسنان أداة تشخيصية رئيسة لأطباء الأسنان؛ غير أن كثيراً من الناس يعتقد أن الأشعة خطيرة، بينما الأشعة السينية اليوم هي من بين أكثر تقنيات التصوير أماناً وموثوقية ولكن بشرط استعمال تجهيزات ذات كفاءة عالية والالتزام بتطبيق قواعد الوقاية الإشعاعية. انتشر مؤخراً في كثير من عيادات الأسنان أجهزة محمولة باليد لتصوير الأسنان. وبسبب عدم وجود معلومات كافية عن هذه الأجهزة وخصائصها، نلقي الضوء في هذه المقالة القصيرة على قواعد استعمال هذه الأجهزة مع التنويه إلى أن هذا النوع من الأجهزة يجب أن يكون خاضعاً لتعليمات الجهات الرقابية بشكل مشابه للأجهزة الثابتة لتصوير الأسنان.

تُستعمل الأجهزة المحمولة باليد لتصوير الأسنان بحيث يوضع فلم صغير أو مستقبل صورة رقمي داخل فم المريض ويقوم المشغِّل بحمل الجهاز بيديه ويوجّه حزمة الأشعة السينية من الجهاز نحو المنطقة المطلوب تصويرها. هناك نوعان أساسيان من التصميمات لوحدات الأشعة السينية لتصوير الأسنان المحمولة باليد، فهي إما على شكل المسدس أو على شكل الكاميرا.

لا يوجد إرشادات أو دراسات محلية حول الاستعمال الآمن لهذه الأجهزة، ولكن يوجد إرشادات دولية ودراسات كثيرة حول الجرعات الإشعاعية الناتجة عنها. وسنعرض هنا نتائج دراسة أسترالية أجراها (Justin Leadbeatter & Jennifer Diffey) على جهاز من نوع Rextar X.

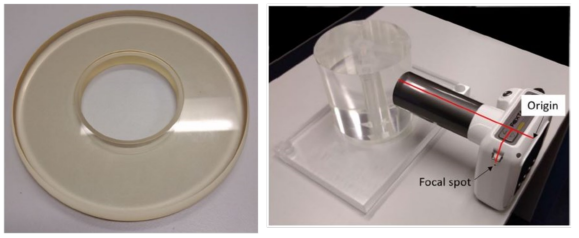
بداية، تنص القواعد التنظيمية على أن مفتاح التعريض (الذي يضغط عليه المشغل) يجب أن يتم تركيبه بحيث يكون على مسافة لا تقل عن 2 متر من أنبوب الأشعة السينية والمريض، وهي حالة لن تكون ممكنة في حالة جهاز محمول باليد، فإذا لم يكن من الممكن الابتعاد عن أنبوب الأشعة السينية بأكثر من 2 متر أثناء التعرض، يجب أن يكون المشغل خلف حاجز وقائي مناسب.

بالنظر إلى الخصائص الإشعاعية للجهاز المدروس نرى أن جهد الأنبوب ثابت وقدره 70 kVp، وكذلك التيار ثابت وقدره 2 mA، بينما زمن التعريض متغير من 0.01 s إلى 1.30 s. هذه القيم أقل من مثيلاتها في الأجهزة الثابتة، وهذه يعني تعريضاً أقل للمريض، وبالنسبة لبعض المشغلين قد يُفهم هذا على أنه يمكن تصوير المريض عدة صور في الجلسة الواحدة؛ ولكن يغيب عن أذهانهم أنه نظراً لقربهم من أنبوب الأشعة السينية (وفي أكثر الحالات هم يحملون الأنبوب بين أيديهم)، فمن الضروري أن يجري تجهيز المعدات بتدريع مناسب لتقليل الإشعاع المتسرب من الجهاز وكذلك الإشعاع المتبعثر عن المريض إلى مستويات مقبولة.

إن ميزة التصميم الرئيسية للجهاز المدروس والتي تحد من التعرض للإشعاع للمرضى والمشغلين هي مخروط قابل للتركيب بطول 140 ملم، وهذا يضمن الامتثال للمتطلبات التنظيمية للتعريض. ويوجد أيضاً ميزات اختيارية لتقليل الجرعة مثل حامل ثلاثي القوائم لتركيب الوحدة ومفتاح تعريض قابل للفصل على كابل؛ ولكن استعمال حامل ثلاثي القوائم ينفي الفوائد المرتبطة بإمكانية النقل، والتي قد تكون ضرورية، أو على الأقل مرغوبة في بعض التطبيقات. الخيار الهام المتاح هو درع التبعثر، وهو عبارة عن حلقة من أكريليك الرصاص تركب بنهاية المخروط. أما بالنسبة لمعدات الوقاية الشخصية، إذا لزم الأمر، فيمكن استعمال ملابس واقية من الأشعة السينية وواقي للغدة الدرقية وقفازات ونظارات من الزجاج المرصص.

دلت نتائج القياس التي أجراها الباحثان على أن استعمال درع التبعثر خفّض جرعة اليدين للمشغل بنحو 65% وجرعة العين بنحو 85%؛ كما أن التسرب من الجهاز يساهم فقط بنسبة صغيرة في جرعة اليدين بسبب التدريع الرصاصي الداخلي المضاعف للكاميرا. من جهة ثانية، قام الباحثان بحساب الجرعة السنوية للمشغلين من أجل 3000 تعريض في السنة، وكانت الجرعات المحسوبة لليدين والعينين أقل من قيود الجرعة المعتمدة. تتفق دراسات عديدة مع نتائج هذه الدراسة في أن الجرعات الإشعاعية للمشغلين والناجمة عن هذا النوع من الأجهزة لا تتجاوز قيود الجرعة المعتبرة، إلا أنه يجب مراعاة الأمور الآتية:

1. ينتشر على مواقع التسوق عبر الانترنت الكثير من الإعلانات لأجهزة محمولة تجارية لا تحقق الحد الأدنى من عوامل الأمان للمشغل وللمرضى.
2. عند شراء هذا النوع من الأجهزة، يجب الطلب من الشركة المصنعة لائحة بالملحقات المتوافقة معها، وشراء التجهيزات التي تحقق الوقاية الإشعاعية للمشغل وللمريض.
3. بسبب صغر تيار الأنبوب (حوالي 2 mA) يجب زيادة زمن التعريض للحصول على صورة جيدة مع مراعاة عدم إطالة الزمن أكثر من اللازم لتفادي حصول تشوه في الصورة وتجنب إعادة التعريض بسبب حركة المريض أو المشغل.
4. يجب الانتباه إلى نوعية الأفلام المستعملة بحيث تكون ذات سرعة مناسبة أو استعمال مستقبلات صورة رقمية ذات كفاءة جيدة.
5. إن هذا النوع من الكاميرات ذات وزن كبير نسبياً لأنها تكون مدرعة بدرع رصاصي داخلي (قد يتجاوز الوزن 2 كيلوغرام) لذا يجب الانتباه أثناء تصوير المريض وهو في وضعية الاستلقاء لئلا تقع عليه الكاميرا.
6. تتأثر جودة الحزمة الإشعاعية بشكل كبير بشحن البطارية الداخلية للكاميرا، وقد يؤدي إلى الحصول على صورة سيئة في حال ضعف شحن البطارية؛ لذا يجب أن تكون البطارية مشحونة بشكل كامل قبل الاستعمال.
7. يجب أن يكون استعمال مثل هذا النوع من الأجهزة ضمن غرفة مجهزة لذلك، وضمان أن لا يكون هناك شخص ثالث داخل الغرفة أثناء التصوير.
8. ينصح بعض الأخصائيين في الأكاديمية الأوربية (EADMFR) بعدم اللجوء إلى هذه التقنية في حال إمكانية التصوير بالجهاز الثابت.
9. على الرغم من أن الجرعة الإشعاعية قد تكون صغيرة في منطقة الصدر والغدة الدرقية للمشغلين، ولكن ينصح المشغلات الإناث بحماية منطقة الصدر والغدة الدرقية؛ أما النساء الحوامل فينبغي منعهن من تشغيل هذا الجهاز أو التواجد في الغرفة أثناء التصوير.



Rextar X مع المخروط (على اليمين)، ودرع التبعثر الذي يمكن تركيبه على المخروط (على اليسار)

إعداد: د. عبد القادر بيطار

الاستعداد والاستجابة للطوارئ النووية والإشعاعية عند نقل المواد المشعة

الاستعداد والاستجابة للطوارئ النووية والإشعاعية عند نقل المواد المشعة وفق منشور الوكالة الدولية للطاقة الذرية SSG-65 2022

يهدف هذا الدليل إلى تقديم توصيات بشأن التأهب لحالات الطوارئ والاستجابة لها عند نقل المواد المشعة. حيث تشكل هذه التوصيات الأساس لتحقيق أهداف الاستجابة للطوارئ الموضحة في منشور الوكالة GSR الجزء 7. ويعتبر هذا المنشور دليلاً للدول والسلطات الرقابية وعناصر الاستجابة، بما في ذلك المرسلون والناقلون والمستلمون.

وضع هذا الدليل اعتماداً على العديد من منشورات الوكالة الخاصة بالطوارئ الإشعاعية والنقل الآمن للمواد المشعة (GSR الجزء، 7، ولوائح النقل، Nos GS G - 2.1 ، GSG 2 -، GSG-11)، بحيث يطبق هذا الدليل جنباً إلى جنب مع المتطلبات المنصوص عليها في هذه المنشورات.

يأخذ دليل الأمان هذا في الحسبان التأهب والاستجابة للطوارئ لنقل المواد المشعة، بغض النظر عن البادئ بحالة الطوارئ، والتي قد تكون حدثاً عادياً، أو خطأ بشرياً، أو عطلاً ميكانيكياً أو غيره، وربما حدث أمن نووي.

نطاق تطبيق هذا الدليل

يقتصر نطاق هذا دليل على أنشطة النقل ضمن فئة التأهب للطوارئ IV، والمبينة في الجدول (1) (GSR الجزء 7):

الجدول (1) – فئات التأهب للطوارئ

الفئة	الوصف
الأولى I	**المنشآت**، مثل محطات الطاقة النووية، التي يُفترض أن الأحداث فيها قد تؤدي إلى آثار حتمية شديدة خارج الموقع والتي من شأنها أن تستدعي إجراءات وقائية احترازية عاجلة، وإجراءات وقائية عاجلة أو إجراءات وقائية مبكرة وإجراءات استجابة أخرى لتحقيق أهداف الاستجابة للطوارئ
الثانية II	**المنشآت**، مثل بعض أنواع مفاعلات الأبحاث والمفاعلات النووية المستخدمة لتوليد الطاقة لدفع السفن (مثل السفن والغواصات)، والتي من أجلها يتم افتراض أن الأحداث فيها يمكن أن تؤدي إلى جرعات للأشخاص خارج الموقع والتي من شأنها تتطلب إجراءات وقائية عاجلة أو إجراءات وقائية مبكرة وإجراءات استجابة أخرى لتحقيق أهداف الاستجابة للطوارئ
الثالثة III	**المنشآت**، مثل منشآت التشعيع الصناعي أو بعض المشافي، التي يُفترض أن الأحداث فيها قد تتطلب إجراءات وقائية وإجراءات استجابة أخرى في الموقع لتحقيق أهداف الاستجابة للطوارئ
الرابعة IV	**الأنشطة والأفعال** التي يمكن أن تؤدي إلى حالة طوارئ نووية أو إشعاعية يمكن أن تستدعي إجراءات وقائية وإجراءات استجابة أخرى لتحقيق أهداف الاستجابة للطوارئ في مكان غير متوقع
الخامسة V	**مناطق** داخل مناطق التخطيط للطوارئ ومسافات التخطيط للطوارئ في دولة لمنشأة في الفئة الأولى أو الثانية تقع في دولة أخرى.

حيث تشمل فئة التأهب للطوارئ الرابعة IV الأنشطة والأفعال التالية:

1. نقل المواد النووية أو المشعة والأنشطة الأخرى المصرح بها التي تنطوي على مصادر خطرة متحركة مثل مصادر التصوير الشعاعي الصناعي أو الأقمار الصناعية التي تعمل بالطاقة النووية أو المولدات الكهروحرارية بالنظائر المشعة؛
2. سرقة مصدر خطير واستخدام جهاز تشتيت إشعاعي أو جهاز تعرض إشعاعي.
3. الكشف عن مستويات إشعاعية مرتفعة مجهولة المنشأ أو سلع ملوثة؛
4. اكتشاف أعراض مرضية سريرية ناتجة عن تعرض إشعاعي؛
5. حالة طوارئ عبر الحدود ليست في الفئة الخامسة ناشئة عن حالة طوارئ نووية أو إشعاعية في دولة أخرى.

لا ينطبق هذا دليل على الأحداث التي تحدث أثناء نقل المواد المشعة والتي لا تؤدي إلى حدوث حالة طوارئ نووية أو إشعاعية، على سبيل المثال مركبة متورطة في حادث مروري بسيط أو حادث يتضمن مادة مشعة مصنفة على أنها LSA-I، أو SCO-I، (أنظر الجدول (2)).

الجدول (2) تعريف LAS-I، وSCO-I

المادة	الوصف
LSA - I	خامات اليورانيوم والثوريوم وتجمعات من هذه الخامات وخامات أخرى تحوي مواد مشعة طبيعية. اليورانيوم الصلب غير المشعع أو اليورانيوم المستنفذ أو الثوريوم أو مركباتهما السائلة أو الصلبة أو خلائط منها. مواد مشعة غير محدودة المقدار A_2. مواد مشعة أخرى موزعة النشاط الإشعاعي ولا يتجاوز وسطي نشاطها الإشعاعي 30 ضعفاً من قيمة تركيز النشاط الإشعاعي المعفى.
SCO-I	إذا كان المعدل الوسطي للتلوث غير الثابت على مساحة لا تقل عن 300 سم^2 من السطوح التي يمكن الوصول إليها أو المأخوذة على كامل السطح في حالة الأجسام الأصغر مساحة لا يتجاوز 4 بكريل/سم^2 من أجل مصدرات غاما وبيتا ومصدرات ألفا منخفضة السمية. ولا يتجاوز 0.4 بكريل/سم^2 من أجل مصدرات ألفا الأخرى. إذا كان المعدل الوسطي للتلوث الثابت على مساحة لا تقل عن 300 سم^2 من السطوح التي يمكن الوصول إليها أو المأخوذة على كامل السطح في حالة الأجسام الأصغر مساحة لا يتجاوز 40000 بكريل/سم^2 من أجل مصدرات غاما وبيتا ومصدرات ألفا منخفضة السمية. ولا يتجاوز 4000 بكريل/سم^2 من أجل مصدرات ألفا الأخرى. إذا كان المعدل الوسطي للتلوث الثابت مضافاً إليه التلوث غير الثابت على مساحة لا تقل عن 300 سم^2 من السطوح التي يمكن الوصول إليها أو المأخوذة على كامل السطح في الأجسام الأصغر مساحة لا يتجاوز40000 بكريل/سم^2 من أجل مصدرات غاما وبيتا ومصدرات ألفا منخفضة السمية. ولا يتجاوز 4000 بكريل/سم^2 من أجل مصدرات ألفا الأخرى.

الاستعداد والاستجابة للطوارئ النووية والإشعاعية عند نقل المواد المشعة .....

حيث من غير المحتمل أن يؤدي وقوع حادث أثناء نقل هذه الأنواع من المواد، سواء كانت معبأة أو غير معبأة، إلى حالة طوارئ نووية أو إشعاعية. وتعرف LSA على أنها المواد ذات النشاط الإشعاعي المنخفض Low specific activity material وهي مواد نشاطها الإشعاعي النوعي منخفض بطبيعته، أو مواد مشعة تنطبق عليها حدود النشاط الإشعاعي النوعي الوسطي، فيما تعرف SCO على أنها الأجسام ملوثة السطوح Surface contaminated object وهي تعني شيئاً صلباً غير مشع بنفسه، لكن تلوث سطحه بمواد مشعة (أنظر الجدول (2)).

لا ينطبق هذا الدليل على حالات الطوارئ التي تنطوي على حركة المواد المشعة بالكامل داخل حدود المنشآت المرخصة. حيث تعالج حالات الطوارئ في مثل هذه الحالات كجزء من ترتيبات الطوارئ في الموقع للمنشأة، بما يتفق مع المتطلبات ذات الصلة في GSRالجزء 7.

كما **لا يتناول** هذا الدليل التدابير الخاصة بالأمن النووي؛ حيث تم تناول هذه التدابير في منشورات سلسلة الأمن النووي للوكالة الدولية للطاقة الذرية. فيما يبين القسم 5 آلية التفاعل مع تدابير استجابة الأمن النووي.

فيجب أن يأخذ التأهب والاستجابة لحالات الطوارئ للنقل في الحسبان جميع المخاطر التي قد تكون موجودة. حيث يمكن أن تشمل الأخطار الإشعاعية والمخاطر الأخرى من الشحنة والمخاطر التشغيلية في موقع الطوارئ. فيما تقع المخاطر غير الإشعاعية **خارج نطاق** هذا الدليل ولا يتم أخذها في الحسبان إلا عند احتمال تأثيرها على الاستجابة للمخاطر الإشعاعية.

بنية الدليل

احتوى الدليل خمسة فصول وأربعة ملاحق. حيث تضمن **الفصل الأول**، والذي جاء بعنوان: مقدمة، الأسباب العلمية التي استلزمت وضع هذا الدليل إضافة إلى الهدف منه ومجالات تطبيقية والتي لخُصت سابقاً.

وفيما يلي مضمون باقي الفصول:

الفصل الثاني: الترتيبات والأطر الوطنية

حيث يصف هذا الفصل ترتيبات الطوارئ الوطنية الشاملة وإطار العمل للتأهب لحالات الطوارئ والاستجابة لها في مجال النقل. ويحدد أدوار ومسؤوليات الدول والسلطات الرقابية والمرسلين والناقلين والمقيمين الإشعاعيين. حيث تهدف الترتيبات الموضحة في هذا الفصل إلى مساعدة الدول على تحقيق أهداف التأهب للطوارئ والاستجابة لها، على النحو المحدد في الفقرة 3.2 من GSRالجزء 7، والمقصود منها أن تكون جزءاً من إطار حكومي وقانوني وتنظيمي فعال (GSRالجزء 1 (التنقيح 1)) فيما يتعلق بالتأهب والاستجابة للطوارئ للنقل. فوفقاً للمتطلب 2 من GSRالجزء 7، في مرحلة الاستعداد، فإن أدوار ومسؤوليات جميع المؤسسات المشاركة في التأهب والاستجابة للطوارئ للنقل – الحكومة ومؤسسات الاستجابة (الوطنية والمحلية) وعمال الطوارئ، بما في ذلك المستجيبين الأوائل والمقيّمين الإشعاعيين والناقلين والمرسلين – يجب تحديدها بوضوح وتعيينها بوضوح. في بعض الحالات، قد يتحمل المرسل إليهم أيضاً مسؤوليات في حالة حدوث حالة طوارئ تتعلق بالنقل.

وبين الدليل أهمية تحديد المخاطر المحتملة المرتبطة بحالة طوارئ النقل لتوفير أساس لوضع ترتيبات الطوارئ التي تتناسب مع النتائج المحتملة للحادث. فتقييم المخاطر مطلوب لتحديد أحداث البدء المفترضة وتقييم العواقب المحتملة على الأشخاص والممتلكات والبيئة. وقد تم سرد أحداث البدء المحتملة في الملحق الثاني. فيما تم سرد النتائج المحتملة لحالة الطوارئ في الملحق الرابع. فيوفر تقييم المخاطر الأساس لنهج متدرج ويسمح بتطوير ترتيبات الطوارئ بما يتناسب مع النتائج المحتملة. ويجب أن تكون الإجراءات الوقائية في حالة طوارئ النقل متناسقة مع تلك الخاصة بحالات الطوارئ الأخرى ويجب أن تستند إلى مستوى مرجعي موصوف من حيث الجرعة المتبقية. والمعايير العامة الوطنية المعبر عنها من حيث الجرعة المتوقعة أو الجرعة المتلقاة.

كما بين الدليل أنه ينبغي أن تتضمن الترتيبات الوطنية للتأهب والاستجابة لحالات الطوارئ المتعلقة بالنقل مسؤوليات المرسلين والناقلين الأجانب المحليين والدائمين، حسب الاقتضاء. ويجب أن تكون ترتيبات الطوارئ الخاصة بالناقل منسجمة مع الترتيبات الوطنية لجميع الدول التي تعمل فيها. ،اشار المنشور إلى أنه ليس هناك حاجة إلى وجود خطة وطنية منفصلة لحالة طوارئ النقل. ففي بعض الدول، تعد الخطة الوطنية للطوارئ الإشعاعية في حالات النقل جزءاً من خطة الطوارئ الوطنية لجميع الأخطار.

أضاف الدليل ضرورة وجود أنظمة تواصل وتنسيق بين جميع مؤسسات الاستجابة عند وضع ترتيبات الطوارئ وعند الاستجابة لحالة طوارئ تتعلق بالنقل، مع مراعاة إمكانية مشاركة دول مختلفة في عملية الشحن والاستجابة للطوارئ. فيجب أن تتضمن هذه الأنظمة تعيين نقاط الاتصال في حالات الطوارئ وآليات الاتصال.

الفصل الثالث: عناصر الاستعداد والاستجابة لحالات الطوارئ في مجال النقل

جرى في هذا الفصل وصف لعناصر الاستعداد والاستجابة، بما في ذلك مرحلة الاستعداد، ومفهوم العمليات، والتدريب، والاختبارات والتمارين. حيث يجب أن يأخذ التأهب للطوارئ لنقل المواد المشعة في الاعتبار مجموعة واسعة من السيناريوهات. كما يجب تحديد نطاق حالات الطوارئ المفترضة على المستوى الوطني وأن يستند إلى تقييم المخاطر، على النحو الموصوف سابقاً، لأنواع الشحنات المنقولة داخل الأراضي الوطنية. فيجب استكمال تطوير ترتيبات الطوارئ قبل النقل، ووفقاً للنهج المتدرج المحدد في GSRالجزء 7. ويجب أن تأخذ ترتيبات الطوارئ هذه في الاعتبار الإجراءات التي يجب القيام بها في حالة الطوارئ في النقل، فضلا عن الموارد اللازمة للاستجابة لحالات الطوارئ.

وبين الدليل مفهوم العمليات على أنه وصف موجز للاستجابة المثالية لحالة طوارئ مفترضة، يستخدم لضمان أن جميع الأفراد والمنظمات المشاركة في تطوير قدرات الاستجابة للطوارئ يتشاركون في فهم مشترك. حيث يمكن استخدام مفهوم العمليات من قبل مخططي الطوارئ لتطوير أو مراجعة خطط الاستجابة الخاصة بهم.

فوفق لمفهوم العلميات لابد من تنسيق الاستجابة للطوارئ بين مؤسسات الاستجابة وفقاً لترتيبات الطوارئ المخطط لها مسبقاً وبناءً على المستوى الضروري للاستجابة للطوارئ. فيحتمل أن يكون الإخطار الأولي عاماً بطبيعته؛ فإذا كان الأمر كذلك، فستكون هناك حاجة إلى مزيد من التقييم لتحديد الموارد والخبرة الفنية (على سبيل المثال في أمان الحرجة) المطلوبة. كما يجب على عمال الطوارئ تنظيم منطقة الموقع بما يتفق مع ترتيبات الطوارئ الوطنية. في حين أن إجراءات تنظيم منطقة الموقع يجب أن تكون مخططة مسبقاً، حيث يمكن أخذ في الحسبان الاعتبار ترتيبات إضافية، بناءً على التقييم الأولي، لتحديد المناطق بشكل دقيق.

هذا وبين الدليل الاعتبارات التي تنطبق فيما يتعلق بتنظيم منطقة الموقع، وهي كالتالي:

(أ) يجب إنشاء نقاط التفتيش ومراكز القيادة في اتجاه عكس اتجاه الريح لأي طرد (حزم) تالفة وخارج أي مناطق قد تتأثر بانسكاب المواد المشعة.

(ب) يجب إنشاء المناطق المطوقة على الفور، من أجل حماية الجمهور وعمال الطوارئ. ويجب أن تشمل هذه المناطق أي طرود أو عبوات مجمعة أو خزانات أو حاويات شحن لمواد مشعة تم إخراجها من إحدى وسائل النقل نتيجة وقوع حادث. قد يتضمن ذلك إنشاء عدة مناطق مطوقة أو منطقة واحدة بطوق أكبر.

(ج) يجب التحقق بشكل دوري من الموقع الصحيح لحدود المناطق المطوقة وتعديلها، من خلال قياسات الأشعة، حسب الضرورة.

هنا بين الدليل أنه على عمال الطوارئ اعتبار أي مادة يتم إطلاقها من عبوة خطرة حتى يتم تحديدها من قبل المقيّم الإشعاعي، أو (في حالة وجود مواد خطرة أخرى) خبير مناسب آخر، أن المادة ليست خطرة. ويجب إجراء مراقبة الإشعاع في أسرع وقت ممكن أثناء الاستجابة للطوارئ لتأكيد وجود أو عدم وجود عواقب إشعاعية ناجمة عن الحدث البادئ. كما يجب أن يعتمد نوع الأجهزة المختارة على النكليدات المشعة المتوقع وجودها. أوضح الدليل أنه يمكن مقارنة نتائج قياسات معدل الجرعة بدليل النقل لتحديد ما إذا كان غلاف التدريع قد تعرض للتلف. فإذا تجاوز معدل الجرعة 100 ميكرو سيفرت/ساعة (0.1 ملي سيفرت/ساعة) على مسافة تزيد عن متر واحد من عبوة واحدة تحتوي على مادة مشعة، فمن المحتمل أن يكون درع الطرد قد تعرض للتلف، ويجب تطبيق مستويات التدخل التشغيلي.

لذلك يجب إجراء تقييم سريع ومستمر للمخاطر الإشعاعية والمخاطر ذات الصلة من قبل المقيم الإشعاعي لإبلاغ المستجيبين للطوارئ وصانعي القرار، من أجل تحقيق الأهداف التالية:

(أ) لمنع تصعيد حالة الطوارئ؛

(ب) لتقليل احتمالات الإطلاق المشع وتخفيف عواقبه؛

(ج) لضمان تحسين الوقاية والأمان أثناء الاستجابة؛

(د) لتحديد والحصول على أي دعم إضافي من الخبراء (مثل مقيمي المخاطر الكيميائية)؛

(هـ) لإعادة منطقة الموقع إلى حالة آمنة ومستقرة.

هذا وبين الدليل أن على الحكومة التأكد من أن جميع الموظفين المعنيين الذين يحتمل أن يشاركوا في الاستجابة للطوارئ يتلقون تدريباً مناسباً. ويجب أن يعتمد هذا التدريب على تقييم أنواع المواد المشعة المنقولة في المنطقة. كما يجب إنشاء برامج تدريبية للمستجيبين الأوائل والمقيمين الإشعاعيين ومنظمات الاستجابة الأخرى، وفقاً لأدوار ووظائف الاستجابة الخاصة بهم. كما يجب أن تتضمن هذه البرامج تدريباً على كيفية التعرف على مستوى الطوارئ والإعلان عنه. هذا ويجب وضع برامج تدريبية وتنفيذها لضمان اختبار السيناريوهات التي تتضمن شحنات تتطلب موارد كبيرة للاستجابة للطوارئ وبشكل دوري. قد يكون لهذه الشحنات القدرة على تجاوز ظروف حادث النقل. لذلك يجب تصميم برامج التدريب لاختبار جميع الحالات التي يمكن مواجهتها، ويجب أن تستند إلى نهج متدرج ويجب أن تشمل مشاركة جميع المؤسسات المعنية.

الفصل الرابع: اعتبارات خاصة بأساليب النقل

تضمن هذا الفصل اعتبارات محددة لكل من وسيلة نقل، والتي يمكن أخذها في الحسبان في السياق العام لمفهوم العمليات الموضح في الفصل الثالث. حيث يقدم هذا الفصل توصيات إضافية لوسائل النقل المحددة. فالتوصيات الواردة في هذا الفصل تتعلق بالأمان؛ وقد يكون من الضروري وضع اعتبارات إضافية لجوانب الأمن النووي، كما أوضحه الفصل الخامس.

فغالبية الشحنات في جميع أنحاء العالم تتم عن طريق البر، وتحمل العديد من أنواع وكميات المواد المشعة. ففي حالة توفر موارد محدودة للاستجابة لحالات الطوارئ، قد تفرض الدول قيوداً على نقل المواد المشعة عبر مناطق محددة، مثل المناطق التي بها جسور أو أنفاق أو طرق موسمية. قد تغلق الدول أيضاً طريق النقل تماماً لشحنات المواد المشعة إذا لم تكن الاستجابة للطوارئ ممكنة. يمكنهم أيضاً تحديد الطرق المعتمدة لنقل المواد المشعة.

كما يتم نقل العديد من أنواع وكميات المواد المشعة عن طريق السكك الحديدية. في كثير من الحالات، يتم إرسال الشحنات عن طريق السكك الحديدية بسبب الحجم أو الوزن أو لاعتبارات تشغيلية أخرى. غالباً ما تشتمل الشحنات بالسكك الحديدية على كميات كبيرة من المواد المشعة التي من شأنها أن تستلزم شحنات متعددة عن طريق البر؛ يجب أن يؤخذ هذا في الاعتبار في تقييم المخاطر.

كذلك تستعمل طريق النقل البحري لشحن العديد من أنواع وكميات المواد المشعة. ويشمل ذلك النقل في المياه الدولية والموانئ والمرافئ والبحار الإقليمية والمناطق المتاخمة للدول. يمكن أن تقتصر حالة الطوارئ على السفينة أو تنطوي على إطلاق مادة مشعة في الماء. ويتضمن النقل عبر الممرات المائية الداخلية النقل بالقرب من الأرض وعلى الجانب الأرضي من خط الأساس للبحار الإقليمية للدولة. ففي لوائح النقل، يتم تحديد متطلبات مراكب المجاري المائية الداخلية بشكل منفصل عن المتطلبات الخاصة بالمراكب البحرية؛ على هذا النحو، يمثل أسلوب النقل هذا تحديات فريدة للاستجابة لحالات الطوارئ. بالمقارنة مع السفن البحرية، فإن حدود نشاط النقل وحدود دليل النقل للمراكب المائية الداخلية بشكل عام أقل.

كما يتم شحن العديد من أنواع وكميات المواد المشعة جواً على متن طائرات الركاب وطائرات الشحن، للنكليدات المشعة قصيرة العمر للتطبيقات الطبية. ويُعد النقل الجوي أقل تواتراً للمصادر المشعة عالية النشاط في حاويات من النوع C. فيمكن أن تحدث حالة طوارئ تنطوي على نقل المواد المشعة عن طريق الجو إما في المطارات أو في المواقع على طول مسار الطائرة.

قد يكون من الصعب التعرف على حالة طوارئ نووية أو إشعاعية أثناء النقل الجوي، وستتبع إجراءات الاستجابة الأولية إجراءات الطوارئ التقليدية. فيجب أن يقدم الطيار

الاستعداد والاستجابة للطوارئ النووية والإشعاعية عند نقل المواد المشعة .....

المسؤول معلومات عن أي بضائع خطرة، بما في ذلك المواد المشعة، المنقولة كبضائع على متن الطائرة. فإذا كان الطيار المسؤول عاجزاً، فيجب على شركة الطيران تقديم المعلومات إلى مؤسسات الاستجابة في أقرب وقت ممكن.

بشكل عام فقد تم تصميم الطرود من النوع Cلتتحمل معظم حوادث الطائرات. إلا أن بالنسبة للأنواع الأخرى من الطرود، يجب على عمال الطوارئ في موقع تحطم الطائرة النظر في إمكانية تلف الطرود أو تدميرها وفقدان درعها. إذا كانت الطائرة تحمل عبوات تحتوي على مصادر مشعة عالية النشاط، فيجب اتخاذ احتياطات إضافية من قبل عمال الطوارئ لضمان الوقاية الإشعاعية للجمهور وعمال الطوارئ.

فعند محاولة تحديد موقع المواد المشعة واستعادتها، يجب على عمال الطوارئ أن يدركوا أن بعض العبوات ومحتوياتها قد يكون لها خصائص فيزيائية وكيميائية تختلف عن الخصائص قبل الاصطدام. قد يختلف حجم جسيم المادة المشعة المشتتة اعتمادًا على القوى ودرجات الحرارة المتضمنة في حدث البدء.

الفصل الخامس: التداخل مع الأمن النووي

تطرق هذا الفصل إلى آلية التفاعل الطوارئ الإشعاعية مع الأمن النووي حيث قدم مراجع للمنشورات ذات الصلة في سلسلة الأمن النووي للوكالة الدولية للطاقة الذرية. فيمكن أن تبدأ حالة الطوارئ التي تنطوي على نقل المواد المشعة من قبل حدث الأمن النووي. فيقدم هذا الفصل الاعتبارات التي يجب معالجتها في إدارة الاستجابة للطوارئ كلما اشتبه في أن حدثاً للأمن النووي قد يكون سبباً لحالة الطوارئ. حتى في حالة الطوارئ التي لم تبدأ بسبب حدث للأمن النووي، فقد تكون هناك حاجة إلى تنفيذ تدابير الأمن النووي لتأمين المواد المشعة.

فينبغي أن تؤخذ الاعتبارات التالية في الحسبان فيما يتعلق بحالة النقل الطارئة الناشئة عن حدث للأمن النووي:

(أ) يمكن أن يؤدي التخريب إلى حالة طوارئ في منطقة الموقع حيث وقع الحادث. فيجب أن يعتبر الموقع مسرح جريمة إشعاعية. لذلك، يجب أن تشمل الاستجابة لهذا السيناريو كلاً من إجراءات الاستجابة للطوارئ وتدابير الأمن النووي. هناك إرشادات بشأن تدابير الأمن النووي، بناءً على طبيعة ونشاط المواد المشعة المشاركة في الحدث موصوفة في مراجع هذا المنشور.

(ب) قد تؤدي الإزالة غير المصرح بها للمواد المشعة أثناء النقل إلى حدوث حالة طوارئ في مكان لا يمكن التنبؤ به. الاستجابة لهذا السيناريو خارج نطاق هذا المنشور؛ ومع ذلك ، يمكن استخدام المتطلبات المحددة في GSRالجزء 7 والإرشادات الواردة في المراجع المذكورة في المنشور لتوفير مدخلات لترتيبات الاستجابة لمثل هذا الحدث.

بشكل عام تشمل القدرات والموارد المتعلقة بتدابير الأمن النووي التي يجب أن تكون متاحة كجزء من الاستجابة لحالة طوارئ النقل ما يلي:

(أ) دعم الطب الشرعي النووي؛

(ب) معدات الاتصال الآمن؛

(ج) المعدات المتخصصة، مثل أجهزة الكشف عن المتفجرات أو المعدات الخاصة بمناولة المواد التلقائية الاشتعال، والأفراد القادرين على استخدامها؛

(د) موارد لتقديم وتحليل الأدلة.

الملاحق:

جاء في الدليل أربعة ملاحق لتدعم وتسهل استعماله في التطبيقات العملية، حيث تضمن **الملحق الأول** الاعتبارات الخاصة بالدول التي تعمل على تطوير المقدرة الوطنية للتأهب لحالات الطوارئ والاستجابة لها في مجال النقل. حيث قدم معلومات أساسية عن متطلبات لوائح النقل ذات الصلة بالاستجابة للطوارئ.

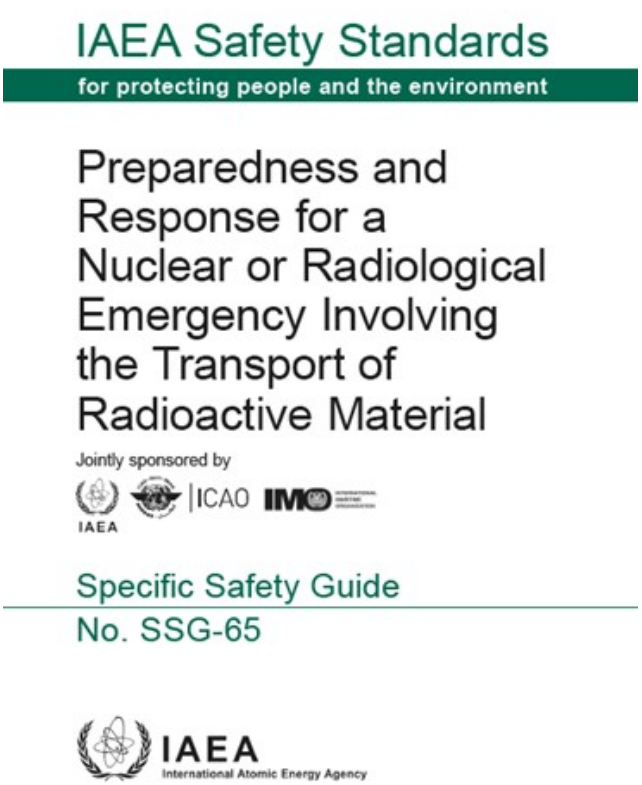
الملحق الثاني فقد وصف أنواع بدء الحدث الذي قد يؤدي إلى حالة الطوارئ. حيث قدم نموذجاً لإخطار الحدث.

الملحق الثالث نموذجاً لخطة الاستجابة للطوارئ للناقلين أو المرسلين.

الملحق الرابع العواقب الإشعاعية المحتملة لحالات الطوارئ المفترضة.

ويمكن الاطلاع على كامل المنشور من خلال الرابط:

https://www.iaea.org/publications/14678/preparedness-and-response-for-a-nuclear-or-radiological-emergency-involving-the-transport-of-radioactive-material



إعداد: د. رياض شويكاني

اختبارات ضبط جودة أجهزة التصوير المقطعي المحوسب وأهميتها في الوقاية الإشعاعية

منذ اكتشاف الأشعة السينية من قبل العام الألماني رونتجن في بدايات القرن الماضي ما يزال التصوير الشعاعي الوسيلة الأكثر أهمية في التشخيص الطبي. ومع الوقت فقد تطورت أجهزة التصوير الشعاعية حتى عام 1979 حيث قدم المهندس البريطاني هانسفيلد Godfrey Hounsfield جهاز التصوير المقطعي المحوسب القادر على تقديم صور مقطعية عرضانية للجسم بديلاً عن الصور الشعاعية الإسقاطية التقليدية مستفيدا من النظريات الرياضية للعالمين كورماك Allan McLeod Cormack ورادون Johann Radon . وتوالت تطورات جهاز التصوير المقطعي عبر عدد من الأجيال وصولاً إلى جهاز التصوير المقطعي الحلزوني متعدد الشرائح وباتت الصور المقطعية أساساً في تشخيص عدد متزايد من الأمراض وبخاصة في كشف الآفات الورمية ولا يزال جهاز التصوير المقطعي حجر الزاوية في منظومة الإسعاف في المشافي.

من وجهة النظر الوقاية الإشعاعية في التصوير الشعاعي فقد ترفق التطور الكبير لأجهزة التصوير الشعاعية بزيادة ملحوظة في عدد فوتونات الأشعة السينية اللازم لتشكيل الصورة وزيادة جودتها ولا سيما في التصوير المقطعي المحوسب وانعكس ذلك على إجراءات التدريع الضرورية في غرف التصوير من جهة وعلى جرعة المريض الإشعاعية من جهة أخرى ففي حين أن الجرعة الإشعاعية الفعالة للمريض الناتجة عن صورة الصدر الإشعاعية البسيطة تقدر ب 0.02 ميلي سيفرت فإن قيمتها ترتفع إلى حوالي 8 ميلي سيفرت في صورة الصدر المقطعية مما يجعل التصوير المقطعي من مصادر الأشعة الصنعية عالية الجرعة وبالتالي تبرز الحاجة إلى تحقيق متطلبات الوقاية الإشعاعية عند اللجوء إليها من حيث كفاية التبرير قبل استعمالها بالإضافة إلى استثمال الإجراءات التصويرية من حيث كفاءة عمل جهاز التصوير المقطعي أو ما يدعى بضبط الجودة Quality Control وأيضاً مهارة الفنيين الشعاعيين المشغلين له.

إن هدف اختبارات ضبط جودة الأجهزة الشعاعية عملياً هو الكشف عن الانزياحات التي تحدث على المعاملات التشغيلية لها نتيجة الاستعمال وبخاصة تلك المتعلقة بأنبوب توليد الأشعة السينية حيث ينعكس أي تغيير في القيم الاسمية لهذه المعاملات على مقدار الجرعة الإشعاعية الناتجة عنه أو ما يدعى اصطلاحاً بالخرج الإشعاعي وبالتالي ينعكس حتماً على مقدار الجرعة الإشعاعية للمريض وعلى جودة الصورة الإشعاعية الناتجة ومن هنا تبرز أهمية الإجراء الدوري لهذه الاختبارات والتي تعد شرطاً لتجديد ترخيص استعمال جهاز التصوير الشعاعي وفقاً للقواعد التنظيمية بهذا الخصوص.

وتنقسم اختبارات ضبط جودة جهاز التصوير المقطعي المحوسب إلى قسمين أساسيين:

الاختبارات اليومية التي تترافق مع البدء بتشغيل الجهاز يومياً وذلك للتأكد من فعالية عمل الكواشف الإشعاعية فيه والضجيج الناتج عنها في الصورة الإشعاعية المقطعية. وتتميز هذه الاختبارات بسهولتها وتعتمد على تصوير أسطوانة مخصصة تحتوي على الماء وتدعى بالشبح phantom مرفقة بكل جهاز وتوضع عند معاملات تشغيلية محددة ويتم تسجيل قيمة رقم الهانسفيلد والضجيج المرافق للماء من الصورة المقطعية الناتجة (نظرياً تكون هذه القيمة صفراً وممكن أن تكون في مجال من -5 حتى +5 HU) .

الاختبارات الدورية: تتألف من ثلاثة أجزاء رئيسة هي: الاختبارات أنبوب الأشعة السينية في جهاز التصوير المقطعي، الاختبارات الميكانيكية للجهاز، واختبارات ضبط جودة الصورة المقطعية.

وتشمل اختبارات أنبوب الأشعة في جهاز التصوير المقطعي التي تجرى بواسطة جهاز قياس متخصص يتضمن كاشفاً إشعاعياً على شكل حجيرة تأين قلمية على:

1. اختبارات التحقق من دقة قيم المعاملات التشغيلية لكل من الجهد الكهربائي وتيار الأنبوب وزمن التعريض: أي أن القيم الموضوعة على لوحة عمل الجهاز هي نفسها حقيقة الناتجة عن عند تشغيله
2. اختبارات ثباتية الخرج الإشعاعي: وتهدف إلى أن التأكد من ثباتية عمل الجهاز عند معاملات تشغيلية محددة
3. اختبارات خطية الخرج الإشعاعي مع كل من تيار الأنبوب وزمن التعريض وثخانة الشريحة وتهدف الاختبارات الميكانيكية إلى التأكد من دقة قيم الحركات الميكانيكية لطاولة المريض وتموضع الحزمة الضوئية نظراً لأهميتها عند تشكيل الصورة المقطعية وتشمل هذه الاختبارات على:
   1. دقة مقدار زاوية ميلان القنطرة
   2. حركة طاولة المريض أفقياً وعمودياً
   3. دقة موضع الحزمة الضوئية
   4. دقة عرض الشرائح

أما اختبارات جودة الصورة الشعاعية المقطعية فتجرى بواسطة مكافئ للجسم أسطواني يحتوي على عدد من الأقسام يتعلق باختبار التباين المنخفض والعالي في الصورة و كذلك اختبارات ثباتية وخطية رقم الهانسفيلد في الصورة الناتجة مع عدد من الكثافات المرجعية بالإضافة إلى اختبار الضجيج في الصورة وتعد هذه الاختبارات هامة جداً للتشخيص الطبي حيث ينعكس وجود الانزياحات في قيمها على جودة وكفاءة الصورة المقطعية الناتجة.

وأوصت المنظمات الدولية للأجهزة الطبية وكذلك الوكالة الدولية للطاقة الذرية بضرورة إجراء جميع اختبارات ضبط جودة جهاز التصوير المقطعي دورياً وفي وقتها المحدد من أجل المحافظة على كفاءة الصور التشخيصية الناتجة وكذلك للكشف المبكر عن أي خلل قد يطرأ على عمله وتداركه وبالتالي المحافظة على تصوير مقطعي بالجرعة الشعاعية المناسبة للمريض. وتقوم مجموعة ضبط جودة أجهزة التصوير الشعاعية في دائرة الفيزياء الصحية في قسم الوقاية والأمان في الهيئة بتقديم خدمات ضبط الجودة وفقاً للمعايير الدولية.

إعداد: د. يحيى لحفي

شارك في هذا العدد:

د. محمد سعيد المصري د. رياض شويكاني

د. عبد القادر بيطار ، د. يحيى لحفي

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