الدليل الاسترشادي الخاص بممارسة التصوير الاشعاعي الصناعي

أولا: الواجبات والمسؤوليات

عام

تقع المسؤولية العامة عن الأمان الإشعاعي على المنظمة المشغلة المرخص لها باجراء أعمال تصوير إشعاعي صناعي، على أن الواجبات المحددة والمسؤوليات اليومية عن التشغيل الأمن المعدات تقع على مجموعة من الافراد، بمن فيهم الادارة العليا ومسؤول الوقاية الإشعاعية، وأخصائي التصوير الإشعاعي الصناعي ومساعدوه والخبراء المؤهلون، وكذلك في حالة التصوير الإشعاعي الخارجي، العميل المسؤول عن المبنى الذي يتم فيه إجراء أعمال التصوير الإشعاعي وكل الأشخاص المعنيين المتعاقد معهم من الباطن. وينبغي أن تتفق كل الأطراف المعنية على جميع المسؤوليات والواجبات وينبغي تحديدها كتابة.

المنظمة المشغلة
إدارة الأمان الإشعاعي وثقافة الأمان

تتولى المنظمة المشغلة، من خلال مديريها، المسؤولية عن وضع وتنفيذ التدابير التقنية والتنظيمية اللازمة لضمان الوقاية والأمان والامتثال للمتطلبات القانونية والرقابية ذات الصلة. وقد يكون من الملائم في بعض الحالات تعيين أشخاص من خارج المنظمة لتنفيذ المهام أو الإجراءات المتصلة بتلك المسؤوليات، على أن تتحمل المنظمة المشغلة المسؤولية الأولى عن الأمان الإشعاعي والامتثال للمتطلبات الرقابية.

وينبغي تكليف مدير أقدم بالمسؤولية الشاملة عن الإشراف على الأمان الإشعاعي والتحقق من إجراء أعمال التصوير الإشعاعي الصناعي وفقا للمتطلبات الرقابية. ويلزم تحديد المسؤوليات المتعلقة بالأمان الإشعاعي، وينبغي أن تتفق عليها كل الأطراف المعنية وأن تسجل كتابة. وينبغي أن يكفل المديرون وضع إجراءات لوقاية العاملين والجمهور والبيئة، وضمان بقاء الجرعات عند أدنى حد معقول (مبدأ تحقيق المستوى الأمثل من الوقاية). وينبغي توثيق كل السياسات والإجراءات وإتاحتها لجميع الموظفين وللهيئة الرقابية حسب الاقتضاء.

ويلزم من المديرين تعزيز ثقافة الأمان في المنظمة ، وتشجيع روح الاستفسار والتعلم فيما يتعلق بالوقاية والأمان ، والحث على عدم التواكل. ويمكن الترويج لثقافة سليمة للأمان من خلال ترتيبات الإدارة ومواقف العاملين التي تتفاعل معا لتعزيز نهج آمن في أداء العمل. ولا تقتصر ثقافة الأمان على الوقاية من الإشعاع، بل ينبغي أن تتسع لتشمل أيضا الأمان التقليدي.

والمنظمات المشغلة التي تسودها ثقافة أمان سليمة لا تلقي باللوم على الآخرين عند وقوع حادث؛ ولكنها تتعلم من أخطائها وتعزز الرغبة في التساؤل وتسعى باستمرار إلى تحسين الأمان في أساليب العمل. ويمكن عند التحقيق في الحوادث النظر في السلوك المقبولة على أنه يجوز في بعض الحالات اتخاذ تدابير تاديبية.

برنامج الوقاية الإشعاعية

ينبغي أن تضع المنظمة المشغلة برنامجا للوقاية من الإشعاع وتوثقه وتنفذه. وينبغي أن يشمل ذلك معلومات عن ترتيبات الوقاية الإشعاعية، وتقييم الأمان، وتدابير تنفيذ الترتيبات ، وآلية استعراض وتحديث الترتيبات . ويرد في القسمين ٣ و ٤ على التوالي المزيد من التفاصيل عن تقييم الأمان وبرنامج الوقاية الإشعاعية.

نظام الإدارة

ينبغي أن تضع المنظمة المشغلة نظاما للإدارة يحدد مسؤوليات كل الأشخاص المعنيين وتفاصيل المتطلبات بالنسبة للمنظمة والعاملين والمعدات وأن تنفذ ذلك النظام وتقيمه وتحسنه باستمرار . وينبغي أن يستند نظام الإدارة إلى المعايير الوطنية أو الدولية. وينبغي أن يشمل النظام آليات للتفتيش والمراجعة الداخلية الروتينية ، وكذلك المراجعة من طرف ثالث حسب الاقتضاء . وينبغي دمج برنامج الوقاية الإشعاعية في نظام الإدارة.

المرافق والموارد

ينبغي أن تضمن المنظمة المشغلة إتاحة مرافق ومعدات مناسبة للتمكين من إجراء أعمال التصوير الإشعاعي بأمان ووفقا للمتطلبات الرقابية. وينبغي على وجه الخصوص أن تشكل أجهزة الأمان وأجهزة الإنذار ذات الصلة جزءا من معدات التصوير الإشعاعي ، وينبغي أن يتاح عدد كاف من المصورين الإشعاعيين، والمساعدين ومسؤولي الوقاية الإشعاعية لإجراء كل وظيفة بأمان. وينبغي تزويدهم بالمعدات الملائمة (مثل أجهزة الرصد الإشعاعي) لتمكينهم من إجراء العمل بأمان وبفعالية.

الترخيص من الهيئة الرقابية

ينبغي للمنظمة المشغلة أن تتقدم إلى الهيئة الرقابية بطلب للحصول على ترخيص بحيازة مصادر تصوير إشعاعي أو تخزينها أو استخدامها أو توزيعها أو نقلها . وقد تشترط بعض الدول الحصول على ترخيص باستيراد أو تصدير مصادر تصوير إشعاعي، وينبغي الا تبدأ أعمال التصوير الإشعاعي إلا بعد حصول المنظمة المشغلة على الترخيص اللازم الذي قد يفرض محظورات أو قيودا معينة .

ويتبغي للمنظمة المشغلة عند تقديم طلب الحصول على ترخيص أن ترفع إلى الهيئة الرقابية المستندات الملائمة التي تثبت إمكانية توفير المستوى الكافي من الأمان الإشعاعي والحفاظ عليه. وينبغي للهيئات الرقابية في حال عدم قبولها مبررات ضمنية أن

تطلب من المنظمة المشغلة مسوغات رسمية تبرر استخدام الإشعاع المؤين بدلا من التكنولوجيات البديلة لأغراض الاختبار غير الإتلافي.

وينبغي كحد أدنى أن تشمل الأدلة المستندية اللازمة لدعم طلب الحصول على ترخيص ما يلي :

- معلومات عن مقدم الطلب.
- متطلبات المنظمة المشغلة بشأن تدريب وتأهيل جميع الموظفين المعنيين.
- معلومات تقنية عن نوع (أنواع) المصدر الإشعاعي (المصادر الإشعاعية) والمعدات المستخدمة.
- تقييم للامان يشمل استخدام المصادر وتخزينها.
- تفاصيل نظام الأمان والمرافق التي ستخزن أو تستخدم فيها المصادر الإشعاعية (مثل التدريع ، ونظم الإقفال التشابكي ، ونظم الإنذار).
- برنامج للوقاية الإشعاعية.
- خطط وإجراءات الطوارئ.

الموظفون المسؤولون عن الوقاية الإشعاعية

ينبغي أن تعين المنظمة المشغلة داخلها موظفا واحداً على الأقل يكون مسؤولاً عن الوقاية الإشعاعية للإشراف على التنفيذ اليومي لبرنامج الوقاية الإشعاعية وأداء المهام التي يتطلبها البرنامج . وقد تشمل واجبات مسؤول الوقاية الإشعاعية ، تبعاً للمتطلبات التنظيمية ، ما يلي :

- الإشراف على عمليات التصوير الإشعاعي الصناعي لمساعدة المنظمة المشغلة على الامتثال للمتطلبات الرقابية، بما في ذلك متطلبات النقل الأمن لمصادر التصوير الإشعاعي في أماكن التصوير الخارجية.
- الاحتفاظ بسجلات حصر المصادر.
- التفتيش على الضوابط الهندسية وأجهزة الأمان وأجهزة الإنذار وصيانتها.
- الإشراف على منافذ دخول المناطق الخاضعة للرقابة.
- اتخاذ ترتيبات قياس الجرعات الشخصية وإجراء استعراض دوري لها ، بما في ذلك حفظ سجلات الجرعات المهنية واستعراضها.
- ضمان تدريب المصورين الإشعاعيين تدريبا مناسبا على استخدام المعدات والوقاية الإشعاعية وحصولهم على تدريب تنشيطي بانتظام.
- ضمان وضع خطط للطوارئ يتم التمرن عليها بانتظام.
- الإشراف على ترتيبات رصد أماكن العمل.
- وضع وإصدار القواعد المحلية (بما في ذلك تصاريح العمل عند الاقتضاء) واستعراضها دوريا.
- التحقيق في التعرضات التي تتخطى المستويات المعتادة والتعرضات الزائدة.
- التحقيق في الأحداث ، بما في ذلك الحوادث ، والإبلاغ عنها.

ويتوقف عدد من مسؤولي الوقاية الإشعاعية الذين يلزم تعيينهم على حجم المنظمة المشغلة ، وعدد مصادر التصوير الإشعاعي ، ووتيرة وطبيعة أعمال التصوير الإشعاعي المطلوبة . وينبغي في الحالات التي يعين فيها أكثر من مسؤول للوقاية الإشعاعية أن تحدد بوضوح واجبات ومسؤوليات كل واحد منهم . وحتى في المنظمات الصغيرة التي لا تضم سوى عدد قليل من الموظفين ينبغي تكليف شخص يتمتع بالدراية الكافية والمستوى الملائم من التدريب والخبرة بمسؤولية الوقاية الإشعاعية .

وينبغي أن يكون مسؤول الوقاية الإشعاعية موظفا في الشركة ، وينبغي أن تكون لديه مؤهلات مناسبة ، وأن يتمتع بخبرة في مجال التصوير الإشعاعي ، وأن يكون له دور يسمح له بالإشراف عن كثب على أعمال التصوير الإشعاعي، وينبغي للمنظمة المشغلة تكفل لمسؤول الوقاية الإشعاعية ما يكفي من الوقت والسلطة والموارد لإجراء واجباته بفعالية. وينبغي أيضا منح مسؤول الوقاية الإشعاعية سلطة وقف الأعمال غير الامنة والتواصل بفعالية مع كل من في المنظمة، وبخاصة مع كبار المدراء، بما يضمن ان المستويات العليا تؤيد القرارات قد تمس الأمان الإشعاعي.

العاملون

المصورون الإشعاعيون

بينما تقع المسؤولية الأولى عن الأمان الإشعاعي على المنظمة المشغلة ، يتحمل المصورون الإشعاعيون (بمن فيهم المساعدون والمتدربون) المسؤولية عن العمل بأمان واتخاذ كل الإجراءات المعقولة للحد من تعرضهم وتعرض العاملين الآخرين وأفراد الجمهور.

وينبغي أن يقوم المصورون الإشعاعيون بما يلي :

- اتباع القواعد المحلية وكافة الإجراءات ذات الصلة.
- حمل مقاييس الجرعات الفردية في المكان الصحيح في كل الأوقات عند إجراء أعمال التصوير الإشعاعي والتعامل مع المصدر .
- استخدام أجهزة الرصد الإشعاعي استخداما سليما ومنهجيا .
- التعاون مع مسؤول الوقاية الإشعاعية والخبراء المؤهلين في كل ما يتعلق بالأمان الإشعاعي.
- المشاركة في أي تدريب عن الأمان الإشعاعي.
- الامتناع عن أي إجراء متعمد يمكن أن يضعهم أو يضع الآخرين في أوضاع تخل بالمتطلبات الرقابية أو المتطلبات الخاصة بالمنظمة المشغلة.

وينبغي للمصور الإشعاعي أن يبلغ فورا مسؤول الوقاية الإشعاعية بأي أحداث أو أي ظروف يمكن أن تسفر عن تعرضهم أو تعرض الأشخاص الآخرين لجرعات أعلى من المعتاد . ويمكن أن يشمل ذلك تعطل نظم الأمان ونظم الإنذار أو أي خلل ملحوظ

فيها ، أو وقوع أخطاء في اتباع الإجراءات ، أو ارتكاب سلوك غير لائق. وينبغي رفع تقرير خطي إلى مسؤول الوقاية الإشعاعية في أقرب وقت ممكن بعد الحدث أو الملاحظة.

وينبغي أن يشكل الأمان الإشعاعي جزءاً من الروتين اليومي لكل العاملين في التصوير الإشعاعي . وينبغي الحكم على ثقافة الأمان العامة في المنظمة على هذا الأساس.

العميل

العميل هو المنظمة أو الشخص المسؤول عن التعاقد مع المنظمة المشغلة لإجراء أعمال التصوير الإشعاعي الصناعي ، وينبغي أن يستعين العميل دوما بمنظمة مشغلة مرخصة من الهيئة الرقابية وفقا للمتطلبات الرقابية المتعلقة بالتصوير الإشعاعي الصناعي .

وينبغي أن يتيح العميل للمنظمة المشغلة مهلة زمنية كافية لتخطيط العمل واجرائه بأمان ، وتمكينها من الامتثال لأي إخطارات مسبقة تقتضيها الهيئة الرقابية.

وينبغي الا يفرض العميل أي شروط تعاقدية أو قيود تعيق المنظمة المشغلة عن أداء أعمال التصوير الإشعاعي بأمان. ويكون للمتطلبات الرقابية ومتطلبات الأمان أسبقية على المتطلبات التجارية. وينبغي أن يضمن العميل تنسيق أعمال التصوير الإشعاعي مع الأعمال الأخرى التي تجري داخل الموقع للتقليل إلى أدنى حد من المخاطر التي قد يتعرض لها المصورون الإشعاعيون نتيجة للأخطار المحددة داخل الموقع ، وتقليص تعرض العاملين الآخرين للإشعاع . وينبغي إجراء تنسيق خاص في الحالات التي تعمل فيها أكثر من منظمة من منظمات التصوير الإشعاعي في موقع العميل في أن واحد . ويمكن لنظام تصاريح العمل أن ييسر الاتصال والتنسيق بين مختلف الوظائف في نفس الموقع .

وتقع على العميل مسؤولية ضمان توفير بيئة عمل آمنة للمصورين الإشعاعيين ، بما في ذلك توفير السقالات ، والإنارة الكافية ، والترتيبات الأمنة للعمل في السفن أو الأماكن الضيقة أو الخنادق أو الأماكن الأخرى التي قد يلزم دخولها . وتقع على العميل أيضا مسؤولية إبلاغ المصورين الإشعاعيين الزائرين بمسائل الأمان الخاصة بالموقع و / أو تزويدهم بالتدريب اللازم عليها .

ينبغي في حال تخزين المصادر المشعة مؤقتا في موقع العميل أن يتأكد العميل والمنظمة المشغلة على السواء أن تلك المخازن مأمونة وأمنة ، وأنه قد تم استصدار كل ما يلزم من تراخيص من الهيئة الرقابية. وينبغي أن تحدد بوضوح الإجراءات التي ينبغي أن يتبعها العميل والمنظمة المشغلة في دخول محزن المصادر.

ثانيا: تقييم الأمان:

عام

ينبغي للمنظمة المشغلة أن تجري وتوثق تقييما لأمان كل نوع من المصادر المشعة المرخص لها باستخدامها . وقد يكون مقبولا إجراء تقييم عام لأمان المصادر والأجهزة التي تكون من نفس النوع ، وتقييم الأمان الأولي الذي يطلق عليه في الأحيان " التقييم الإشعاعي المسبق" هو الأداة الرئيسية لتحديد تدابير الوقاية التي ينبغي اتخاذها ، والتأكد من مراعاة كل البارامترات ذات الصلة بالوقاية والأمان، وينبغي توثيق تقييم الأمان وإخضاعه لاستعراض مستقل في نظام إدارة المنظمة المشغلة.

وينبغي إجراء تقييم الأمان قبل تسلم المصدر في الموقع أو قبل استخدامه للمرة الأولى . وينبغي أن تخطط المنظمة المشغلة مقدما من أجل ضمان الوقت الكافي لاتخاذ التدابير المطلوبة للوقاية والأمان. وقد لا يلزم إجراء تقييم جديد للأمان في حالة الاستعاضة عن مصدر بمصدر مماثل.

وينبغي في الحالات التي يكون العمل قد بدأ فيها بالفعل قبل إجراء أي تقييم للأمان أن تجري المنظمة المشغلة تقييما للأمان باثر رجعي ، وينبغي التأكدفي تقييم الأمان بأثر رجعي من اتحاد كل التدابير الوقائية ذات الصلة أو تحديد أي تدابير ينبغي اتخاذها .

منهجية تقييم الأمان

تتسبب مصادر التصوير الإشعاعي الصناعي في معدلات كبيرة من الجرعات ، وينبغي بالتالي أن تخضع لتقييم شامل للأمان . وينبغي أن تراعي في تقييم الأمان المخاطر الإشعاعية الناجمة عن الاستخدام الروتيني للمصدر الإشعاعي (المصادر الإشعاعية) واحتمالات وحجم التعرضات المحتملة من جراء الحوادث، وينبغي أن يشمل تقييم الأمان ما يلي :

- النظر في معدلات الجرعات الناشئة عن المصادر المشعة المدرعة وغير المدرعة ومولدات الأشعة السينية.
- احتمالات تعرض المصورين الإشعاعيين والعاملين الآخرين والجمهور في مجموعة من سيناريوهات الاستخدام العادي والأحداث التي من المعقول توقعها .
- الحدود والشروط التقنية لتشغيل المصادر.
- الطرق التي يمكن أن تتعطل بها الهياكل والنظم والمكونات وكذلك الإجراءات المتصلة بالوقاية والأمان أو التي يمكن أن تقضي على أي نحو آخر إلى تعرض محتمل وعواقب تلك الأعطال.
- الطرق التي يمكن بها للعوامل الخارجية أن تؤثر على الوقاية والأمان.
- الطرق التي يمكن بها لأخطاء التشغيل والعوامل البشرية أن تؤثر على الوقاية والامان.
- تقييم آثار أي تعديلات مقترحة على الوقاية والأمان .

نتائج تقييم الأمان

ينبغي أن يشكل تقييم الأمان أساسا لاتخاذ القرارات المتعلقة بما يلي :

- تدابير الضوابط الهندسية المطلوبة للأمان.
- الإجراءات التي ينبغي أن يتبعها المصورون الإشعاعيون (القواعد المحلية).
- متطلبات وإجراءات تصميم المناطق الخاضعة للرقابة والمناطق الخاضعة للإشراف.
- أي متطلبات لوقاية الجمهور.
- معلومات عن الحوادث التي من المعقول توقعها ، بما في ذلك التدابير المطلوبة للتقليل إلى أدنى حد من احتمالات وقوع تلك الحوادث ، ومعدات الطوارئ اللازمة.

- معلومات عن الإجراءات التي ينبغي اتخاذها للحد من تعرض الأفراد ولحماية البيئة في حال وقوع حادث (بما في ذلك خطط الاستعداد للطوارئ).

استعراض تقييم الأمان

ينبغي استعراض تقييم الأمان حينما ينطبق أي من العوامل التالية :

- إذا كان تعديل المرافق أو الإجراءات أو حيازة مصادر إشعاعية جديدة أو مصادر مختلفة في خصائصها الإشعاعية يمكن أن يضر أو يخل بالأمان.
- إذا تبين من الخبرة التشغيلية أو إذا كشف التحقيق في حالات الطوارئ أو الحوادث أو حالات الأعطال أو الأخطاء أن تدابير الأمان المتخذة بالفعل غير صالحة أو غير فعالة على النحو الأكمل.
- إذا أجريت أو إذا كان هناك تصور لإجراء أي تغييرات ملموسة على الخطوط التوجيهية أو المعايير أو اللوائح ذات الصلة.

ثالثا: برنامج الوقاية الإشعاعية:

الأهداف والنطاق

يشكل برنامج الوقاية الإشعاعية أحد العوامل الرئيسية المتصلة ببناء ورعاية ثقافة للأمان في المنظمة، وينبغي أن يفي بالمتطلبات الرقابية. وينبغي أن يغطي برنامج الوقاية الإشعاعية هيكل إدارة المنظمة المشغلة ، وسياساتها ، ومسؤولياتها ، وإجراءاتها ، وترتيباتها التنظيمية التي تهدف جميعا إلى مراقبة الأخطار الإشعاعية واتخاذ التدابير المثلي للوقاية من الإشعاع ، ومنع أو تقليص التعرض ، والتخفيف من عواقب الحوادث .

وينبغي تصميم برنامج الوقاية الإشعاعية وتحديد نطاقه بما يناسب احتياجات المنظمة المشغلة ، وينبغي أن يعبر البرنامج عن التعقيدات والأخطار المصاحبة للأنشطة المزمع إجراؤها لأغراض التصوير الإشعاعي ، وينبغي أن يستند البرنامج إلى تقييم الأمان

الذي تجريه المنظمة المشغلة ، وأن يعالج حالات التعرض المخططة وحالات التعرض المحتملة.

وتمثل عناصر برنامج الوقاية الإشعاعية المبينة هنا عمليات التصوير الإشعاعي الروتينية التي تستخدم فيها مصادر الأشعة السينية وأشعة غاما ، وينبغي أن تراعي المنظمات المشغلة أي تدابير وأي برامج اضافية لازمة لمعالجة الأخطار الفريدة أو غير العادية في أماكن العمل.

الهيكل والمحتوى

ينبغي أن يغطي برنامج الوقاية الإشعاعية العناصر الرئيسية التي تساهم في الوقاية والأمان . وينبغي توثيق هيكل ومحتوى البرنامج بالقدر المناسب من التفاصيل. وينبغي أن تشمل العناصر الأساسية في برنامج الوقاية الإشعاعية ما يلي :

- هيكل وسياسات الإدارة.
- تحديد المسؤوليات الفردية عن الأمان الإشعاعي.
- برنامج تثقيفي وتدريبي على طبيعة الأخطار الإشعاعية ، والوقاية والأمان.
- القواعد المحلية والإشراف.
- تعيين مواقع المناطق الخاضعة للرقابة أو المناطق الخاضعة للإشراف.
- ترتيبات رصد العاملين وأماكن العمل ، بما في ذلك حيازة وصيانة أدوات الوقاية من الإشعاع.
- برنامج للمراقبة الصحية.
- نظام لتسجيل وتبليغ جميع المعلومات ذات الصلة والمتعلقة بمراقبة التعرضات ، والقرارات الخاصة بتدابير الوقاية الإشعاعية المهنية والأمان ، ورصد الأفراد.
- خطط التأهب للطوارئ.
- أساليب استعراض ومراجعة أداء برنامج الوقاية الإشعاعية دوريا.
- ضمان الجودة وتحسين العمليات.

وهذه العناصر التي يتألف منها برنامج الوقاية الاشعاعية وتتناولها الفقرات التالية باستفاضة أكبر، يمكن إدراجها في وثيقة واحدة او في سلسلة من الوثائق، تبعا لحجم وتعقد العمليات.

هيكل وسياسات الإدارة

ينبغي أن يشمل برنامج الوقاية الإشعاعية وصفا لهيكل الإدارة من حيث ارتباطه بالأمان الإشعاعي ، وهذا الهيكل الذي يمكن عرضه في شكل مخطط تنظيمي ينبغي أن يبين أسماء كبار المديرين المسؤولين عن الأمان الإشعاعي ، وأسماء مختلف الأشخاص الذين تقع عليهم مسؤولة أداء الواجبات (مثل مسؤول الوقاية الإشعاعية) وينبغي أن يبين المخطط بوضوح التسلسل الإداري من المصور الإشعاعي حتى المدير الاقدم المكلف بالمسؤولية الشاملة ، وإذا كان للمنظمة المشغلة أكثر من موقع العمليات ، ينبغي أن يحدد هيكل الإدارة بوضوح الأشخاص المسؤولين في كل موقع.

وينبغي أن يشمل برنامج الوقاية الإشعاعية سياسات الشركة بشان الأمان الإشعاعي ، وأن يتضمن التزاما من الإدارة بإبقاء الجرعات الإشعاعية عند أدنى حد معقول ، والالتزام بتشجيع ثقافة الأمان.

تحديد المسؤوليات عن الأمان الإشعاعي

ينبغي تحديد المسؤوليات المتعلقة بالأمان الإشعاعي بحيث تغطي المصادر على مدى عمرها كله من بداية إعداد طلبات شرائها واستلامها ، واستخدامها وتخزينها ، حتى إعادتها في نهاية المطاف إلى المورد (الاعتبارات الأخرى الممكنة في نهاية عمرها) . وينبغي أن تشمل المناصب التي توزع عليها المسؤوليات كبار مديري المنظمة المشغلة (التي تقع عليها المسؤولية الأولى عن الأمان) ، ومسؤول الوقاية الإشعاعية ، والخبير المؤهل ، والمصورين الإشعاعيين والعاملين الآخرين ، على النحو المبين في القسم ٢.

وفي حالة المنظمات المشغلة التي تجري أعمال تصوير إشعاعي في مبني العميل ، تقع المسؤولية عن الامتثال لبعض متطلبات الأمان (مثل توفير المعلومات المتعلقة بأخطار الموقع ومتطلبات الأمان) ، عند الاقتضاء ، على شركة العميل وليس على المنظمة المشغلة ، وينبغي أن يتولى شخص واحد على الأقل من المنظمة التي تتولى إجراء التصوير الإشعاعي الصناعي المسؤولية عن الاتصال بالعميل ، وينبغي أن تشمل عملية الإتصال تحديد أي أخطار في الموقع ، ومناقشة القواعد المحلية ، وتبادل المعلومات المتعلقة بالأمان.

برنامج التثقيف والتدريب

ينبغي أن يبين برنامج الوقاية الإشعاعية كل نطاق برنامج التدريب على الوقاية والأمان لكل الموظفين المعنيين مباشرة بالأنشطة الروتينية التي تنطوي عليها أعمال التصوير الإشعاعي وعمليات الطوارئ (انظر القسم ٥) . وينبغي أن يشمل ذلك برنامجاً يكون الغرض منه تقديم "توعية إشعاعية للموظفين الآخرين حسب الاقتضاء . ويشمل الموظفون الآخرون المديرين ، والمصورين الإشعاعيين ، والمتدربين ، والعاملين ، مثل عمال النظافة وموظفي الصيانة الذين قد يتعرضون دون قصد ، والمتعهدين . وينبغي أن يحدد برنامج الوقاية الإشعاعية الحد الأدنى للمؤهلات التعليمية والمهنية لكل الموظفين المعنيين ، وبخاصة مسؤول الوقاية الإشعاعية والمصورون الإشعاعيون ومساعدوهم ، وفقا للمتطلبات الرقابية .

وينبغي أن تتفق متطلبات حفظ سجلات التدريب مع المتطلبات والتوصيات الرقابية ، وينبغي تحديدها في برنامج الوقاية الإشعاعية.

القواعد المحلية والإشراف

ينبغي وضع قواعد محلية تبين إجراءات التصوير الإشعاعي ، وينبغي كتابتها بلغة معروفة للأشخاص الذين يتعين عليهم اتباعها ، وينبغي أن تغطي هذه القواعد المحلية كل الإجراءات المتصلة بأعمال التصوير الإشعاعي التي يمكن أن يحدث فيها تعرض

إشعاعي ، مثل العمليات الروتينية ، وتبادل المصادر ونقلها. وتشكل القواعد المحلية أداة مهمة في الحد من الجرعات الإشعاعية . وينبغي أن تشمل تلك القواعد معلومات كافية وإرشادات تسمح للمصورين الإشعاعيين والعاملين الآخرين بأداء واجباتهم بأمان ووفقا للمتطلبات الرقابية.

وينبغي أن تتأكد الإدارة من أن كل الأشخاص المعنيين قد قرأوا وفهموا القواعد المحلية. وينبغي توزيع نسخة على كل المصورين الإشعاعيين والأشخاص المعنيين الآخرين ، وينبغي إتاحة نسخ إضافية في منطقة العمل ، وقد يكون من الملائم للمنظمات الصغيرة التي تجري قدر محدودا من أعمال التصوير الإشعاعي أن يكون لديها مجموعة واحدة من القواعد المحلية التي تغطي جميع الإجراءات.

وقد يكون من الملائم في المنظمات الكبيرة أن تكون لديها عدة مجموعات من قواعد محلية محددة . ويمكن أن تشمل تلك المجموعات إجراءات تنفيذ أعمال التصوير الإشعاعي في حظائر التصوير الإشعاعي المدرعة "، وإجراءات التصوير الإشعاعي في مواقع خارجية ، وإجراءات تبادل مصادر أشعة غاما . وقد تشترط أيضا بعضالمنظمات المتلقية للخدمات قواعد محلية محددة تعطي أعمال التصوير الإشعاعي في مبانيها.

أوينبغي للمنظمة المشغلة تعيين موظفا واحدا على الأقل يكون مسؤولا عن الوقاية الإشعاعية للإشراف على التنفيد اليومي لبرنامج الوقاية الإشعاعية واداء الواجبات حسب ما يقتضيه البرنامج ، ويفصل القسم ٣ واجبات مسؤول الوقاية الإشعاعية.

تعيين مواقع المناطق الخاضعة للرقابة والمناطق الخاضعة للإشراف

ينبغي أن يبين برنامج الوقاية الإشعاعية كيفية تعيين المناطق الخاضعة للرقابة والمناطق الخاضعة للإشراف عند إجراء تصوير إشعاعي صناعي ، وينبغي استخدام المناطق الخاضعة للرقابة للحد من التعرض في أعمال التصوير الإشعاعي الصناعي وينبغي في بعض الأحيان استخدام مناطق خاضعة للإشراف ، لا سيما حول مرافق التصوير الإشعاعي الثابتة. وينبغي تحديد تلك المناطق استنادا إلى تقييم الأمان ومعدلات الجرعات التي يتم قياسها . وينبغي توفير ارشادات بشأن تجهيز المناطق الخاضعة للرقابة ، وبخاصة لأعمال التصوير الإشعاعي (انظر القسمين ١٠ و ١١).

برنامج رصد أماكن العمل

ينبغي أن يبين برنامج الوقاية الإشعاعية برنامج اختيار ومعايرة وصيانة واختيار معدات قياس معدلات الجرعات الإشعاعية . وينبغي تحديد برنامج يستخدم روتينيا في معدات الرصد ، وينبغي أن يوفر البرنامج معلومات عن الوتيرة اللازمة لإجراء قياسات معدلات الجرعات حول المرافق الثابتة ، وإجراءات الرصد التي ينبغي اتباعها عند إجراء تصوير إشعاعي في مواقع خارجية ، والتفاصيل التي يتعين تسجيلها ، والمدة الزمنية التي ينبغي الاحتفاظ فيها بتلك السجلات.

وينبغي أن ينص برنامج الوقاية الإشعاعية على توفير العدد الكافي من أجهزة الرصد الإشعاعي المناسبة للمصورين الإشعاعيين ، واقل عدد لأجهزة الرصد الإشعاعي عند إجراء تصوير إشعاعي في مواقع خارجية هو جهاز واحد لقياس معدل الجرعة لكل مصدر يجري استخدامه ، وإن كان يفصل چهار لقياس معدل الجرعة لكل مصور اشعاعي.

وينبغي أن يشمل برنامج الوقاية الإشعاعية مستويات مرجعية لمعدلات الجرعات . وتمثل هذه المستويات المرجعية الحد الأقصى لمعدلات الجرعة المقبولة في أثناء إجراء مهام محددة ، مثل المهام التي يتم إجراؤها عند حواجز المناطق الخاضعة للرقابة خلال أعمال التصوير الإشعاعي في مواقع خارجية وفي موقع المشغل ، وينبغي أن تتفق تلك المستويات المرجعية مع المتطلبات الرقابية والإرشادات.

ترتيبات رصد الجرعات الفردية

ينبغي أن يحدد برنامج الوقاية الإشعاعية أنواع مقاييس الجرعات التي يستخدمها العاملون ، ومدة استخدامها ، وترتيبات تقييم مقاييس الجرعات ، وحفظ سجلات الجرعات . وينبغي أن ينص برنامج الوقاية الإشعاعية أيضا على حصول مقدم خدمات قياس الجرعات على الموافقات أو الاعتمادات اللازمة وينبغي أن يستعرض مسؤول الوقاية الإشعاعية سجلات الجرعات دوريا لتحديد الجرعات التي قد تكون أعلى من المعتاد (انظر القسم ٦) ، واستعراض ما إذا كانت الجرعات عند أدنى حد معقول.

برنامج المراقبة الصحية

ينبغي ان يشمل برنامج الوقاية الاشعاعية تفاصيل عن البرنامج المراقبة الصحية الدورية للمصورين الاشعاعيين والعاملين الاخرين حسب الاقتضاء. وينبغي أن يشمل ذلك شرطا يقضي بتقييم اللياقة الابتدائية والمستمرة للعاملين بالنسبة للمهام المكلفين بها وينبغي استشارة خبير مؤهل و / أو طبيب يتمتع بمؤهلات مناسبة عند وضع برنامج المراقبة الصحية،وينبغي أن يتفق البرنامج مع المتطلبات الرقابية.

خطط التأهب للطوارئ

ينبغي أن يشمل برنامج الوقاية الإشعاعية خططا للتاهب الطوارئ والتصدي لها لتنفيذها في حالة وقوع أي طارئ، وينبغي أن تغطي الخطط كل حالات الطوارئ التي من المعقول توقعها. ويتضمن القسم ١٣ إرشادات بشأن التأهب للطوارئ.

استعراض ومراجعة اداء برنامج الوقاية الإشعاعية دوريا

ينبغي أن يشكل تقديم برنامج الوقاية الإشعاعية وتقييم تنفيذه جزءا لا يتجزأ من نظام الإدارة في المنظمة المشغلة. وينبغي أن يحدد هذا الاستعراض الدوري المشاكل التي يتعين معالجتها وأي تعديلات يمكن إدخالها لتحسين فعالية برنامج الرقابة الإشعاعية.

ومن العناصر الرئيسية في عملية الاستعراض الدوري اجراء سلسلة روتينية من عمليات مراجعة اماكن العمل ، بما في ذلك تعيين وتحديد موهلات الأشخاص الذين سيقومون باجراء عمليات المراجعة ، ووتيرة إجرائها ، وتوقيعات فريق المراجعة ، والتبليغ عن النتائج ومتابعته.

ضمان الجودة وتحسين العمليات

ينبغي إجراء أعمال التصوير الإشعاعي الصناعي وما يصاحبها من أنشطة وفقا لنظام الإدارة المحدد ، وينبغي تصميم نظام الإدارة بما يكفل التحقق من جميع المعدات ونظم الأمان واختبارها بانتظام ، ولفت انتباه الإدارة إلى أي أعطال أو قصور ، ومعالجة ذلك فورا.

وينبغي أن تتأكد الإدارة أيضاً من اتباع الإجراءات التشغيلية السليمة ، ومن أن برنامج ضمان الجودة يحدد عمليات الفحص والمراجعة المطلوب إجراؤها والسجلات التي ينبغي حفظها ، وينبغي مراعاة وتسجيل المتطلبات الرقابية ذات الصلة في محتوى وتفاصيل برنامج ضمان الجودة.

وينبغي أن يشمل نظام الإدارة آلية لجمع الدروس المستفادة من حالات الطوارئ والحوادث (بما في ذلك الدروس المستخلصة من تقارير المنظمة والتقارير الخارجية) وإبداء الرأي بشأنها ، وكيفية الاستفادة من تلك الدروس في تحسين الأمان.

سجلات تقييم الأمان

يشكل تقييم الأمان القاعدة الرئيسية التي يستند إليها برنامج الوقاية الإشعاعية ، ويحدد تقييم الأمان طبيعة ومدى الأخطار الإشعاعية التي من المحتمل مواجهتها خلال عمليات التصوير الإشعاعي الصناعي ، وينبغي أن يشكل تقرير تقييم الأمان جزءا لا يتجزأ من وثائق برنامج الوقاية الإشعاعية.

لجنة الأمان الإشعاعي

ينبغي تكوين لجنة أمان إشعاعي في الشركات المتوسطة والكبيرة لاستعراض أداء برنامج الوقاية الإشعاعية بانتظام . ويمكن أن تختص هذه اللجنة بالأمان الإشعاعي أو يمكن تكليفها بمسؤوليات أخرى (تقليدية) متصلة بالأمان . وينبغي أن تشمل اللجنة كبير المديرين (كبار المديرين) المسؤول (المسؤولين) عن الأمان الإشعاعي ، ومسؤول (مسوولي) الوقاية الإشعاعية ، والمصور الإشعاعي (المصورين الإشعاعيين) ، وممثلين لأماكن العمل . وينبغي أن تشمل مسؤوليات لجنة الأمان الإشعاعي على سبيل المثال لا الحصر ، ما يلي

- استعراضات منتظمة لكل جوانب برنامج الوقاية الإشعاعية.
- استعراض الجرعات الإشعاعية المهنية وتقارير الحوادث التي يعدها مسؤول الوقاية الإشعاعية.

- طرح توصيات بشأن التحسينات التي يمكن إدخالها على برنامج الوقاية الإشعاعية.
- تقديم إرشادات وتوجيهات بشأن أداء واجبات مسؤول الوقاية الإشعاعية.
- إعداد تقارير منتظمة عن مسائل الأمان الإشعاعي ذات الصلة وتوزيعها على جميع الموظفين.

رابعا: الرصد الفردي للعاملين:

تقييم الجرعات الفردية

ينبغي أن تكفل المنظمات المشغلة إجراء تقييم منتظم للجرعات الإشعاعية التي يتلقاها العاملون في التصوير الإشعاعي لضمان بقائها عند أدنى حد معقول وعدم تجاوزها حدود الجرعات. ويمكن التركيز أيضا في تقييم الجرعات على ممارسات العمل السليمة أو السيئة، أو أعطال المعدات، أو تآكل التدريع أو تدهور نظم الأمان الهندسية.

وينبغي أن تتخذ المنظمات المشغلة ترتيبات مع أحد مقدمي خدمات قياس الجرعات لتوفير مقاييس الجرعات المناسبة للعاملين بغرض حفظ سجلات رسمية للجرعات. وينبعي أن تحمل مقاييس الجرعات مع جميع المصورين الإشعاعيين والمساعدين وأي عاملين آخرين قد يلزمهم بانتظام دخول المناطق الخاضعة للرقابة، وكذلك المناطق الخاضعة للإشراف. ويمكن لمقاييس الجرعات أن توفر أيضا بيانات مفيدة في حالة وقوع طارئ أو حادث.

ويشيع استخدام مقاييس الجرعات بالوميض الحراري وأفلام قياس الجرعات. ويشمل كلا النوعين عنصرا سلبيا لتسجيل التعرض الإشعاعي يعالج بعد ذلك في مختبر متخصص في قياس الجرعات لتقييم الجرعة. ومن أنواع مقاييس الجرعات الأخرى مقياس الجرعات الشخصية الإلكتروني الذي يستخدم مكشاف الحالة الصلبة للحصول فوراً على قراءة للجرعة الإشعاعية (ومعدل الجرعة أيضاً في بعض الأحيان).

ويقيم مسؤول الوقاية الإشعاعية الاختيار النهائي لنوع جهاز قياس الجرعات المستخدم في التصوير الإشعاعي، وربما بالتعاون مع خبير مؤهل في قياس الجرعات الإشعاعية. وبالإضافة إلى الحاجة إلى استيفاء مختلف المتطلبات التقنية، قد يتأثر اختيار جهاز قياس الجرعات أيضا بمدى توفر تلك الأجهزة وتكلفتها ودقتها وكذلك المتطلبات الرقابية.

وينبغي الالتزام بالخطوط التوجيهية التالية لضمان الحصول من جهاز قياس الجرعات على تقييم دقيق للجرعة التي يتلقاها المصور الإشعاعي:

- ينبغي للعاملين في التصوير الإشعاعي حمل مقاييس الجرعات في كل الأوقات التي يقومون فيها بإجراء أي أعمال باستخدام الإشعاع. وقد يلزم توفير أجهزة إضافية لقياس الجرعات عند إجراء تصوير إشعاعي في مرافق ينشأ فيها تعرض لمصادر إشعاعية إضافية، مثل محطات القوى النووية.
- ينبغي حمل مقاييس الجرعات وفقا لتوصيات مقدم خدمة قياس الجرعات.

- ينبغي عند استخدام الأجهزة التي تقيس الجرعات بالوميض الحراري وأجهزة قياس الجرعات بالأفلام وضع جهاز القياس بشكل صحيح في حامل الجهاز.
- ينبغي ألا يحمل مقياس الجرعات إلا الشخص الذي يصدر الجهاز باسمه.
- تتسم مقاييس الجرعات بحساسيتها، ولذلك ينبغي الحرص على تلافي إحداث أي أضرار بعنصر القياس في الجهاز (يمكن ان تتعرض مقاييس الجرعات للتلف بسبب المياه ودرجات الحرارة المرتفعة والضغط المرتفع والارتطام بجسم مادي).
- ينبغي عدم تعريض مقياس الجرعة للإشعاع في حال عدم استخدامه (ينبغي تخزين الجهاز في منطقة بعيدة عن مصادر الاشعاع).
- ينبغي أن يعالج مقدم خدمات قياس الجرعات فورا أجهزة قياس الجرعات بالوميض الحراري ومقاييس الجرعات بالأفلام في نهاية فترة استخدامها.
- ينبغي تبليغ مقدم خدمات قياس الجرعات إذا كانت المنظمة المشغلة تشتبه بحدوث تلف في جهاز قياس الجرعات أو تعرضه للإشعاع في أثناء عدم ارتدائه.

أجهزة الرصد الشخصي المزودة بإنذار

أجهزة الرصد الشخصي المزودة بإنذار هي كواشف إشعاعية الكترونية تصدر إشارات تحذيرية في حال تجاوز الجرعة المحددة سلفا و/أو معدل الجرعة. وهذه المعدات قد تكون أجهزة متخصصة، أو قد يزود مقياس الجرعات القانوني، عادة في حالة مقاييس الجرعات الشخصية الإلكترونية بإشارة إنذار. وتصدر إشارة الإنذار عادة في شكل تنبيه مسموع، وإن كان من الممكن أيضا تكميله بنبذبات أو إشارات مرئية (قد تكون مفيدة إذا كان مستوى الضوضاء المحيطة مرتفعا و/أو في حالة ارتداء واقيات للاذن أو معدات أمان أخرى).

ويمكن أن تساعد هذه المعلومات الإضافية على إبقاء الجرعات الإشعاعية عند أدنى حد معقول. وقد تساعد أيضا في تنبيه المصورين الإشعاعيين بحدوث مشاكل، وبالتالي منع وقوع حالات طوارئ وحوادث أو التخفيف من حدتها. ولذلك ينبغي للمنظمات المشغلة توفير أجهزة رصد شخصية مزودة بإنذار لكل المصورين الإشعاعيين والمساعدين، وبخاصة في حالات التصوير باشعة جاما.

وتشمل الاعتبارات المهمة المتعلقة باستخدام أجهزة الرصد الشخصية المرودة باندار ما يلي:-

- ينبغي ألا تستخدم أجهزة الرصد الشخصية المزودة بإنذار إلا لكي تكمل مقاييس الجرعات بالوميض الحراري أو افلام قياس الجرعات وليس لكي تحل محلها.
- ينبغي ألا يستعاض بأجهزة الرصد الشخصية المزودة بإنذار عن أجهزة مسح معدلات الجرعات (انظر الفقرة ٦-١٤).
- ينبغي اختبار أجهزة الرصد الشخصية المزودة بإنذار دوريا وفقا لإرشادات الشركة المصنعة .

وتعطي أيضا بعض اجهزة الرصد الشخصية المزودة بإنذار قراءة عددية للجرعة وأن معدل الجرعة بالاضافة إلى إصدار تنبية صوتي أو مرئي.

مقاييس الجرعات ذات القراءة المباشرة

تعطى مقاييس الجرعات ذات القراءة المباشرة قراءة فورية للجرعة التي يتم تلقيها. ويمكن أن تساعد تلك الأجهزة كثيرا في الحد من التعرضات في أعمال التصوير الإشعاعي الصناعي، وبخاصة عند أداء مهام محددة. وينبغي أن توفر المنظمة المشغلة مقاييس الجرعات ذات القراءة المباشرة، وينبغي اختبارها وفقا لتعليمات الشركة المصنعة.

ومكشاف ألياف الكوارتز الكهرباني الذي يبين الجرعة المتراكمة من خلال انحراف ليفة مشحونة كهربائيا على مقياس مدرج هو نوع بسيط من مقاييس الجرعات ذات القراءة المباشرة وظل هذا المكشاف يستخدم على نطاق واسع لعدة سنوات، ولكن حلت محله الآن إلى حد كبير مقايس الجرعات الإلكترونية الحديثة ذات القراءة المباشرة.

وقد تشمل مقاييس الجرعات الالكترونية ذات القراءة المباشرة خاصية التنبيه الصوتي و/أو المرئي للتحذير من تجاوز الجرعة المحددة سلفا أو معدل الجرعة ويساعد ذلك أيضا على استخدامها كأجهزة رصد شخصي مزودة بإنذار.

وعلى غرار اجهزة الرصد الشخصي المزودة بإنذار، تصمم مقاييس الجرعات الشخصية الإلكترونية وتعاير لقياس الجرعات الشخصية وليس لقياس معدلات جرعات أماكن العمل، وبالتالي ينبعى الا تستخدم كبديل عن أجهزة المسح الإشعاعي لأماكن العمل.

حفظ السجلات:

ينبغي أن تحتفظ المنظمة المشغلة بسجلات الجرعات التي يتلقاها المصورون الإشعاعيون وأي أشخاص آخرون يدخلون بانتظام إلى المناطق الخاضعة للرقابة وكذلك المناطق الخاضعة للإشراف. وينبغي أن تتضمن تلك السجلات تفاصيل عن الجرعات التي تسجلها مقاييس الجرعات التي يحملها العاملون. وينبغي أن تحدد بوضوح أي جرعات يتم تلقيها في أثناء الحوادث أو عند اتباع إجراءات الطوارئ تمييزا لها عن الجرعات التي يتم تلقيها في أثناء العمل الروتيني. وتهتم هذه السجلات في العادة بالجرعات المسجلة في مقاييس الجرعات الفردية الأساسية للعاملين، ولا تستخدم عادة لتسجيل الجرعات التي تقاس بأجهزة أخرى، مثل مكتشاف ألياف الكوارتز الكهرباني ومقاييس الجرعات ذات القراءة المباشرة.

وينبغي إبلاغ المصورين الإشعاعيين والعاملين الآخرين الذين يخضعون لرصد فردي بجرعاتهم الشخصية، وينبغي للمنظمة المشعلة أن تتخذ أيضا ترتيبات لإتاحة

السجلات لمسؤول الوقاية الإشعاعية، وكذلك عند الاقتضاء للطبيب المسؤول عن برنامج المراقبة الصحية وللهيئة الرقابية.

وينبغي للمنظمة المشغلة عندما يغير العامل وظيفته أو يتركها أن تزوده هو وجهة عمله الجديدة بملخص لسجلات جرعاته. وعندما يتوقف العامل عن إجراء أعمال التصوير الإشعاعي أو عندما يترك المنظمة ولا يبدأ العمل في التصوير الإشعاعي مع جهة أخرى، ينبغي للمنظمة المشغلة اتخاذ ترتيبات لحفظ سجلات جرعات العامل سواء في المنظمة المشغلة نفسها أو في هيئة أخرى.

تقصي الجرعات

ينبغي أن تجري المنظمة المشغلة تحقيقا إذا تجاوزت الجرعة التي يتلقاها المصور الإشعاعي أو أي عامل آخر أو أي فرد من الجمهور أي حد من حدود الجرعات أو مستويات التقصي التي تحددها الهيئة الرقابية أو المنظمة المشغلة. وينبغي أن يركز التحقيق على أسباب الحادث يسفر عن التعرض الزائد، وأي قصور في الإجراءات أو نظم الأمان يكون قد ساهم في وقوع الحادث. وينبغي أن يحدد تقرير التقصي أي تحسينات مكن إدخالها على الإجراءات أو المرافق لتحقيق المستوى الأمثل من الحماية والحد من احتمالات وقوع أحداث مماثلة، و/أو التخفيف من حدة العواقب.

المراقبة الصحية

ينبغي أن تتخذ المنظمة المشغلة ترتيبات لمراقبة الحالة الصحية للعاملين المعنيين وفقا للمتطلبات الرقابية. وينبغي إجراء مراقبة صحية أولية لتقييم ما إذا كان العامل يتمتع بالمستوى الكافي من اللياقة اللازمة لأداء المهام المكلف بها،وكذلك تقييم مدى ملاءمة حالته النفسية لإجراء أعمال تستخدم فيها مصادر إشعاعية. وينبغي أيضاً تقييم حالته الصحية دوريا للتأكد من أنها مرضية.

خامسا: رصد مكان العمل:

برنامج الرصد

ينبغي أن تضع المنظمة المشغلة برنامجا لرصد مستويات الإشعاع في مكان العمل وحوله ، وينبغي أن يقيم البرنامج مدى كفاية الترتيبات المتخذة للوقاية في أعمال التصوير الإشعاعي، وينبغي أن يشمل ذلك قياس مستويات الإشعاع في المواقع التالية:

١-عند إجراء تصوير إشعاعي في حظائر مدرعة:

- حول جدران وأبواب الحظيرة (وفتحاتها الأخرى) في مجموعة من ظروف العمل من أجل ضمان الحفاظ على المستوى الملائم من التدريع.

- عند مدخل الحظيرة بعد الانتهاء من كل تعريض في التصوير بأشعة عاما، للتأكد من عودة مصدر غاما على نحو مرض إلى جهاز التعريض أو توقف انبعاثات الأشعة السينية.
- حول مخزن مصادر غاما لضمان توفير المستوى الكافي من التدريع.

٢-عند إجراء أعمال تصوير إشعاعي في مواقع خارجية"

- حول الحواجز في أثناء اختبار التعريض (أو التعريض الأول تبعا للظروف) للتأكد من وضع الحواجز في الأماكن السليمة.
- في موقع المشغل عند إخراج مصدر غاما من جهاز التعريض أو عند توصيل مولد الأشعة السينية بالطاقة، للتأكد من عدم خروج مستويات الإشعاع عن الحدود المقبولة.
- حول الحواجز في أثناء التعريض الروتيني للتأكد من انخفاض معدلات الجرعة عن أي قيم تحددها اللوائح الوطنية أو الإرشادات أو المنظمة المشغلة.
- في موقع المشغل في أثناء إدخال مصدر عاما أو إنهاء التعريض من مولد الأشعة السينية.
- حول جهاز التعريض بعد كل تعريض لضمان عودة المصدر تماما درعة الواقي.
- حول أي مخزن للمصادر داخل الموقع لضمان توفير المستوى الكافي من التدريع.
- حول الموقع بعد الانتهاء من أعمال التصوير الإشعاعي للتأكد من عدم ترك مصادر أشعة غاما في الموقع.
- حول المركبات المستخدمة في نقل مصادر غاما قبل التوجه إلى الموقع أو مغادرته.

وينبغي أن يبين برنامج الرصد المواقع التي يتعين رصدها، ووتيرة الرصد، والسجلات التي ينبغي حفظها. وينبغي إدراج تلك المعلومات في القواعد المحلية، وينبغي أيضا أن يبينها برنامج الوقاية الإشعاعية. وينبغي تحديد المستويات المرجعية لكل موقع من مواقع القياس والإجراءات التي ينبغي اتخاذها في حال تجاوز تلك القيم. وينبغي إتاحة سجلات برنامج رصد مكان العمل للاشخاص المعنين، بمن فيهم العاملون والهيئة الرقابة.

اختيار وصيانة ومعايرة أجهزة المسح :

ينبغي أن تكفل المنظمات المشغلة توفير عدد كاف من أجهزة رصد معدلات الجرعات المناسبة للمصورين الإشعاعيين. وبالرغم من أن الكثير من أنواع أجهزة الرصد مناسب لقياس مستويات إشعاعات غاما فإن بعضها لا يناسب إجراء قياس دقيق للأشعة السينية المنخفضة الطاقة، وبالتالي يمكن أن ينخفض تقدير معدل الجرعة انخفاضا كبيراً عن المعدل الصحيح. وينبغي الحصول على معلومات وإرشادات من الشركات المصنعة عن مدى ملاءمة أجهزة الرصد.

وينبغي أن تتخذ المنظمة المشغلة ترتيبات لاختبار أجهزة الرصد الإشعاعي أو معايرتها رسميا على فترات منتظمة في مختبر متخصص. وينبغي تقييم عدد من مواصفات تشغيل جهاز الرصد الإشعاعي في تلك الاختبارات أو في أثناء المعايرة. وتشمل تلك المواصفات استجابة الجهاز لمعدلات الجرعات المعلومة ذات المستويات المحددة من الطاقة، وخطية وسلوك جهاز الرصد مع معدلات الجرعات الشديدة الارتفاع. وينبغي أن تكون وتيرة ونوع الاختبارات أو المعايرة، إلى جانب السجلات الملائمة، مستوفية لأي متطلبات ينص عليها التشريع الوطني أو اللوائح أو تحددها الهيئة. وينبغي اتباع أي توصيات تصدرها الشركة المصنعة.

وينبغي أن يجري المصورون الإشعاعيون ومسؤول الوقاية الإشعاعية فحوصاً تشغيلية روتينية لأجهزة الرصد الإشعاعي. ويمكن أن تشمل تلك الفحوص إجراء فحص مادي للتأكد من وجود أي عيوب بجهاز الرصد، وفحص البطارية، وتصفير المقياس. وينبغي فحص استجابة الجهاز للإشعاع قبل استخدامه. ويمكن إجراء ذلك على سبيل المثال باستخدام مصدر اختبار منخفض النشاط، أو بوضع جهاز الرصد على مقربة من جهاز تعريض عندما يكون المصدر في درعه الواقي.

سادسا: الرقابة على المصادر المشعة:

المصادر المشعة المستخدمة في التصوير الإشعاعي الصناعي يمكن أن تتسبب، بل وتسببت بالفعل، في حوادث جسيمة. وينبغي أن تتأكد المنظمات المشغلة من أن مصادر التصوير بأشعة غاما تخضع لرقابة سليمة. وينبغي أن ينطبق ذلك بمجرد حيازة المصدر لحين إعادته نهائيا إلى المورد الأصلي أو التعامل معه بأمان في نهاية فترة عمره.

وفيما يتعلق بأمن المصادر المشعة، تقتضي معايير الأمان الأساسية ما يلي:

تحفظ المصادر بشكل مأمون بغرض الحيلولة دون حدوث سرقة أو ضرر، ومنع أي شخص قانوني غير مأذون له من اتخاذ أي من الإجراءات المحددة في الالتزامات العامة لتطبيق هذه المعايير عن طريق ضمان ما يلي:

- عدم التخلي عن الرقابة على أحد المصادر دون الامتثال لجميع المتطلبات ذات الصلة على النحو المحدد في التسجيل أو الرخصة ودون المبادرة إلى إبلاغ الهيئة الرقابية، والمنظمة الراعية ذات الصلة عند الاقتضاء، بالمعلومات المتعلقة بعدم مراقبة أي مصدر او ضياعه أو سرقته أو فقدانه؛
- وعدم نقل اي مصدر ما لم يكن لدى المتلقي إذن صالح بذلك.
- وإجراء جرد دوري للمصادر النقالة على فترات ملائمة للتأكد من وجودها في الأماكن المخصصة لها، ولتأمينها ".

وينبغي أن تضمن المنظمات المشغلة عدم الحصول على مصادر مشعة إلا من موردين مرخصين، وإعادة المصادر المهملة إلى المورد الأصلي أو نقلها إلى هيئة مرخصة أخرى.

ويشترط على المنظمات المشغلة جرد المصادر دوريا للتأكد من وجودها في الأماكن المخصصة لها، ولتأمينها. وينبغي عدم نقل المصدر من مخزنه أو نقله إلى مكان آخر إلا بمعرفة مصورين إشعاعيين مرخصين ومدربين. وينبغي أن يسجل المصور الإشعاعي اسمه، والتاريخ والوقت، والتفاصيل الدقيقة عن الموقع الجديد للمصدر (المصادر). وينبغي أن يراجع مسؤول الوقاية الإشعاعية هذه السجات مرة على الأقل شهريا للتأكد من وجود جميع المصادر المشعة في الأماكن التي يفترض أن تكون مودعة فيها. وينبغي أن تشمل إجراءات الحصر أجهزة التعريض التي تشمل تدريعا من اليورانيوم المستنفذ.

وينبغي أن تقوم المنظمة المشغلة فورا بإجراء تحقيق في حال الاشتباه بفقد الرقابة على مصدر مشع، وتبليغ ذلك إلى الهيئة الرقابية (رأي سلطة أخرى تعتبر مختصة في غضون ٢٤ ساعة أو حسب ما تنص عليه المتطلبات الرقابية.

سابعا: أمان مصادر التصوير الإشعاعي الصناعي وأجهزة التعريض:

عام

تتاح على المستوى التجاري مجموعة واسعة ومتنوعة من أنواع المصادر الإشعاعية وأجهزة التعريض وملحقاتها لإجراء أعمال التصوير الإشعاعي الصناعي. وينبغي الحصول على معدات التصوير الإشعاعي من مصنع معتمد ولديه نظام إدارة راسخ، لضمان الاتساق في تصميم أجهزة الأمان، وينبغي أن تتأكد المنظمة المشغلة من الحصول من المورد على معلومات عن الاستخدام الأمن للمعدات. وينبغي أن تتأكد المنظمة المشغلة أيضا من إتاحة هذه المعلومات للمستعملين بلغة معروفة لهم.

وينبغي أن تتأكد المنظمات المشغلة من أن المعدات المستخدمة في أغراض التصوير الإشعاعي لم تعدل دون إجراء تقييم مسبق لآثار التعديل على التصميم الأصلي وتقييم الأمان. وينبغي استعراض التقييم المسبق من جانب المورد، وينبغي مناقشته مع الهيئة الرقابية للبت فيما إن كانت هناك حاجة إلى تراخيص أو موافقات إضافية.

مصادر التصوير وأجهزة التعريض باشعة جاما

تستخدم معدات التصوير باشعة جاما مصدراً مختوما قوي الإشعاع في جهاز تعريض مدرع. ويبقى المصدر داخل جهاز التعريض المدرع في حال عدم استخدامه ويتم

تعريض المصدر من بعد عن طريق نقله مباشرة من جهاز التعريض المدرع (وذلك مثلا باستخدام أسلاك الدفع والجذب) إلى انبوب توجيه ملحق بالجهاز. ويبقى المصدر في أنبوب التوجيه في أثناء مدة التعريض المطلوبة، ويعاد بعدها إلى داخل جهاز التعريض المدرع.

وتتألف المعدات المستخدمة في التصوير بأشعة غاما في العادة من عدة مكونات، مثل آلية للتحريك من بعد (يطلق عليها في كثير من الأحيان اسم "ذراع التدوير) متصلة بمصدر تصوير إشعاعي (يطلق عليه في كثير من الأحيان اسم الضفيرة) داخل جهاز تعريض مدرع متصل بأنبوب التوجيه. ويوجد ترابط بين تصميم وتشغيل هذه المكونات المختلفة. وينبغي عدم استخدام مكونات غير مطابقة لمواصفات التصميم الأصلي لتلافي الإخلال بالأمان.

المصادر المشعة المختومة

ينبغي عند إجراء أعمال تصوير بأشعة غاما ألا يستخدم المشغلون سوى المصادر المختومة التي تفي بالمعايير الدولية أو ما يعادلها من معايير وطنية حسب ما هو مبين أدناه. وتحدد هذه المعايير ظروف التشغيل العادية التي يتحملها المصدر المختوم. وينبغي ألا يستخدم في التصوير الإشعاعي الصناعي سوى المصادر المختومة التي تفي بالمعايير التالية :

- ينبغي أن تكون مستوفية لمتطلبات المواد المشعة "ذات الشكل الخاص"، حسب ما تنص عليه لائحة النقل الصادرة عن الوكالة.
- ينبغي أن تكون مصممة ومصنعة ومختبرة لكي تفي بمتطلبات المعيار الملائم من معايير المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس.
- ينبغي أن تكون قد خضعت لاختبار التسرب وفقا للمعيار الملائم من معايير المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس، وأن يكون لكل مصدر على حدة شهادة اختبار تسرب سارية الصلاحية.

وتشكل المصادر المحتومة المستخدمة في التصوير الإشعاعي الصناعي في العادة جزءا من مجمع مصدر (الصغيرة) متصل يسلك التحريك في النظم الإسقاطية

وينبغي مراعاة ما يلي في مجمعات المصادر:-

- أن تكون مصممة ومصنعة ومختبرة بما يضمن أنها مستوفية لمتطلبات المعيار الملائم من معايير المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس.
- أن تكون متوافقة مع حاوية التعريض والملحقات (مثل أنابيب التوجيه) ومبدلات المصادر المستخدمة معها.

- ينبغي ان تحمل علامة التحذير من الإشعاع (الوريقات الثلاث وعبارة مادة مشعة، وينبغي أيضا أن تحمل علامة لا تنمحي عليها الرقم المسلسل للشركة المصنعة.

وينبغي أن يكون مجمع المصدر متوافقا مع جهاز التعريض المحدد المراد استخدامه مع المجمع. وينبغي أن يكون قد خضع أيضا لاختبار مؤكد وفقا للمعيار رقم ٣٩٩٩ للمنظمة الدولية لتوحيد المقاييس .

ويوصي بعض المصنعين بعمر عملي للمصدر المختوم. ويستند العمر العملي الموصى به إلى عدد من العوامل، بما فيها العمر النصفي للمصدر وتغليف المصدر. ويدل ذلك على المدة الزمنية التي يتوقع أن يحتفظ فيها المصدر بسلامته. ويوصى المصنعون بالتوقف عن استخدام المصدر عندما يبلغ عمره العملي الموصى به.

ويمكن بدلا من ذلك إجراء تقييم مادي لحالة المصدر بمعرفة هيئة تتمتع بخبرة مناسبة أو خبير يتمتع بخبرة مناسبة لتأييد استمرار استخدام المصدر. ويجوز للهيئة الرقابية أن توصي بإجراء اختبارات معينة للبت في إمكانية استمرار استخدام المصدر بعد أن يكون قد بلغ عمره العملي الموصى به، مثل زيادة عدد مرات اختبارات السرب أو تقييمه بمعرفة خبير مؤهل يمكنه الوصول إلى المرافق الملائمة.

أجهزة التعريض

أجهزة التعريض الإسقاطية

يخزن المصدر المختوم ويستخدم في جهاز تعريض مصمم خصيصا لهذا الغرض ويشمل أجهزة ومواصفات أمان للحد من احتمالات وقوع خطأ بشري أو خلل في أداء الجهاز. ويتضمن المرفق الثاني وصفا لمختلف أنواع أجهزة التعريض.

وينبغي أن يمتثل جهاز التعريض لمتطلبات المعيار رقم ٣٩٩٩ للمنظمة الدولية لتوحيد المقاييس . والالتزام بهذا المعيار يضمن الوفاء بالحد الأدنى من معيار الأمان وملاءمة الجهاز ومجمع المصدر للاستخدام في التصوير الإشعاعي الصناعي.

وتفي أيضا معظم أجهزة التعريض بمتطلبات طرود النقل من النوع B(U)حسب ما تنص عليه لائحة النقل الصادرة عن الوكالة. ويتضمن القسم ١٢ إرشادات أخرى بشأن النقل الآمن للمصادر.

أنواع أجهزة التعريض الأخرى

لا تزال بعض أنواع أجهزة التعريض مستخدمة رغم أنها لا تفي بالمعيار رقم ٣٩٩٩ للمنظمة الدولية لتوحيد المقاييس سواء بسبب تصميمها القديم أو تطبيقاتها الفريدة أو

غير العادية. وينبغي أن تتأكد المنظمات المشغلة من عدم استخدام تلك الأجهزة لحين إجراء تقييم للأمان يحدد ما إذا كان يلزم اتخاذ أي احتياطات أمان إضافية.

وينبغي أيضا الحصول من الهيئة الرقابية عند اللزوم على ترخيص محدد قبل استخدام تلك الأجهزة وتشمل بعض أمثلة ذلك الأجهزة التي تعمل بضغط الهواء، وهي أجهزة تعرض المصدر عن طريق دفعه في أنبوب توجيه باستخدام الهواء المضغوط (دون أن يكون المصدر متصلا بأي سلك للتحكم). وعلى الرغم من أن ذلك يسفر عن انخفاض الجرعات التي يتلقاها المشغل، يمكن خروج المصدر من جهاز التعريض حتى في الحالات التي لا يوجد فيها أنبوب التوجيه في مكانه. ويمكن أيضا أن تتعرض تلك النظم لمشاكل مرتبطة بعودة المصدر إلى درعه الواقي.

ومن أنواع نظم التعريض الأخرى التي كانت تستخدم من قبل نظام "الكشاف اليدوي، ولا يوجد ما يبرر استخدام تلك المعدات نظرا لتعرض المصورين الإشعاعيين الذين يستخدمون هذا النوع من المعدات المستويات إشعاعية مرتفعة بصورة غير مقبولة، ولكن يرد وصف موجز لها حرصا على تغطية الموضوع من كافة جوانبه. ويوضع المصدر المشع في نظام الكشاف اليدوي في نهاية قضيب قصير يخزن داخل جهاز التعريض. ولكي يعرض المصدر فإنه يسحب يدويا من جهاز التعريض (في نهاية القضيب أو الكشاف اليدوي) ويوضع في فتحة تسديد الشعاع الملحقة بالجهاز.

وضع العلامات والتوسيم:

ينبغي وسم كل جهاز تعريض بعلامة واضحة لا تنمحي تبين التفاصيل التالية:

- الرمز الدولي للإشعاع المؤين (الوريقات الثلاث).
- كلمة "مادة مشعة "بأحرف لا يقل ارتفاعها عن ١٠ ملليمترات إلى جانب تحذير مقتضب بلغة مناسبة للبلد الذي يستخدم فيه الجهاز.
- الرمز الكيميائي (الرموز الكيميائية) والعدد الكتلي للنويدة (النويدات) المشعة التي يناسبها جهاز التعريض (من قبيل "الإيريديوم - ١٩٢ "أو "الكوبلت ٦٠).
- أعلى نشاط مسموح به للمصدر في جهاز التعريض حسب ما هو محدد لكل نويدة مشعة يناسبها جهاز التعريض.
- المعيار الدولي (رقم ٣٩٩٩ للمنظمة الدولية لتوحيد المقاييس أو المعيار الوطني المعادل الذي يفي به جهاز التعريض وملحقاته.
- اسم الشركة المصنعة ورقم طراز جهاز التعريض ورقمه المسلسل.
- كتلة تدريع اليورانيوم المستنقد، عند الاقتضاء، أو الإشارة إلى ذلك بعبارة" يحتوي على يورانيوم مستنفذ".
- اسم المشغل وعنوانه ورقم هاتفه.

وإضافة إلى ما سبق ينبغي أن توضع على جهاز التعريض علامة أو بطاقة لا تنمحي ومقاومة للحريق تسجل عليها معلومات عن المصدر المشع المستخدم في الجهاز، بما في ذلك معلومات عن الآتي:

- الرمز الكيميائي والعدد الكتلي للنويدة المشعة.
- النشاط في تاريخ محدد.
- رقم تعريف المصدر المختوم.
- هوية مصنع المصدر.

المعدات المستعملة:

٩-١٩ -ينبغي أن تتأكد المنظمات المشغلة التي تحصل على معدات تصوير الشعاعي قديمة أو مستعملة أن تلك المعدات وأي معدات ملحقة بها تفي بالمعايير الدولية السائدة وينبغي أن يتم ذلك من خلال تقييم تجريه الشركة المصنعة أو شركة مختصة أخرى.

التدريع باليورانيوم المستنفد

يحتوي تدريع الكثير من أجهزة التعريض (وبعض المسددات) على يورانيوم مستنفد نظرا لارتفاع كثافته عن الرصاص. ويساعد ذلك على بقاء حجم أجهزة التعريض أصغر ماديا مما يمكن أن يتيحه التدريع بالرصاص وحده. ويسمح ذلك أيضا باستيفاء متطلبات الطرود من النوع B(U)بموجب لائحة النقل عند الاقتضاء، واليورانيوم المستنفد مشع، ويعني ذلك أنه لا بد من تحزين هذا النوع من أجهزة التعريض بأمان حتى عندما تكون فارغة (أي عندما لا تحتوي على مصدر تصوير إشعاعي)، وينبغي أن تخضع لإجراءات الحصر.

وينبغي أن يحدد المشغلون أجهزة التعريض والمستدات، إن وجدت، التي تحتوي على يورانيوم مستنند. وينبغي أن يتأكد المشغلون أيضا من أن أجهزة التعريض والمسددات التي تحتوي على يورانيوم مستنقد تحمل علامات لا تنمحي تبين ذلك. وقد تشترط أيضا بعض الهيئة الحصول على ترخيص مفصل لذلك النوع من أجهزة التعريض والمسددات. وينبغي أن يكون التخلص منها في نهاية المطاف بإذن من الهيئة.

المعدات الملحقة

تشمل المعدات الملحقة المستخدمة مع جهاز التعريض حاويات التحكم، وأنابيب التوجيه، والمسددات. وينص المعيار رقم ٣٩٩٩ للمنظمة الدولية لتوحيد المقاييس على معايير الأداء الدنيا للمعدات الملحقة [٢٦]. وينبغي أن تفي المعدات بمتطلبات هذا المعيار.

ويزود كل طراز من أجهزة التعريض بالملحقات الخاصة به. وينبغي أن تكون الملحقات متوافقة مع جهاز التعريض المحدد ومجمع المصدر المراد استخدامه في ذلك الجهاز لتلافي وقوع حوادث. وينبغي التحقق عن طريق الشركة المصنعة المعنية من أي معلومات غير مؤكدة عن توافق الجهاز.

وتتاح الملحقات، مثل كوابل التحكم وأنابيب التوجيه، لكي تزيد إلى أقصى حد المسافة بين المصور الإشعاعي والمصدر. ويتراوح الطول في العادة بين ٧ و١٥ متراً في حالة كوابل التحكم، وبين ٣ و٦,٥ من الأمتار في حالة أنابيب التوجيه. وينبغي عدم تشغيل الأجهزة بكوابل التحكم وأنابيب التوجيه التي يزيد طولها عن الطول المحدد في توصيات الشركة المصنعة.

مسدد الشعاع

تستخدم المسددات لتقليل الحزمة الإشعاعية في بعض الاتجاهات، وينبغي استخدام تلك الأجهزة حيثما أمكن للحد من مستويات الإشعاع وما ينشأ عنها من جرعات. وتصنع المستندات في العادة من الرصاص أو التنغستن أو اليورانيوم المستنفد، وقد توفر حزما اشعاعية بانورامية أو اتجاهية. وينبغي أن تتأكد المنظمة المشغلة من أن المسند متوافق مع مجمع المصدر حتى لا يتسبب في تعطيل حركة المصدر.

مبدلات المصدر وحاويات التخزين

ينبغي استخدام مبدلات المصدر لتغيير مصادر التصوير الإشعاعي الصناعي القديمة والجديدة بين جهاز التعريض الخاص بالمشغل ومبدل المصدر (حاوية الشحنة في العادة) الذي يستخدمه مورد المصدر (ينبغي إعادته في العادة إلى المورد بعد تبديل المصدر). وينبغي أن تسمح الحاويات بتخزين المصدر المختوم تخزينا أمنا عندما يكون غير مستخدم، وينبغي أن تحول دون الوصول إليه دون إذن.

وبالرغم من عدم وجود أي معايير محددة بشأن مبدلات المصادر أو حاويات التحرين، ينبغي إن أمكن الالتزام بالبنودد الواجبة التطبيق من المعيار رقم ٣٩٩٩ للمنظمة الدولية لتوحيد المقاييس بشأن مستويات الجرعات والتوسيم. وينبغي أن تشمل مبدلات المصدر نظاما يكفل عدم سحب المصدر بطريقة عارضة من المبدل عند توصيله أو فصله وينبغي أن تكون المبدلات مزودة بقفل أو توضع في حاوية خارجية مغلقة بإحكام لمنع إخراج المصدر المختوم من درعه الواقعي عرضا أو دون أذن. وينبغي إبقاء حاويات التخزين ومبدلات المصادر مغلفة (وينزع مفتاح القفل في كل الأوقات) عندما تحوي مصادر مختومة ما لم تكن خاضعة لمراقبة مباشرة من عامل مصرح له بذلك.

وينبغي أن يكفل المشغلون التعامل مع مبدلات المصدر التي تحتوي على يورانيوم مستنفد باعتبارها مصادر مشعة حتى عندما تكون "فارغة (أي عندما لا تحوي مصدرا للتصوير الإشعاعي)، وعدم التخلص منها إلا بإذن من الهيئة.

تخزين المصادر المشعة

ينبغي أن تتألف مرافق تحزين مصادر أجهزة التعريض داخل الموقع من غرفة يمكن إغلاقها باقفال محكمة أو مخزن خاص يوفر مستوى كافياً من الوقاية والأمان.

وينبغي تصنيف الغرفة أو المخزن كمنطقة خاضعة للرقابة أو منطقة خاضعة للإشراف، عند الاقتضاء، وينبغي أن يراعى فيها ما يلي:

- أن تكون مقاومة للحريق للتقليل إلى أدنى حد من احتمالات فقد التدريع وحدوث تلوث في حال نشوب حريق بالقرب منها.
- أن توضع بعيدا عن أي أخطار يمكن أن تتسبب في حدوث تأكل أو انفجار.
- أن تكون مصنوعة من مواد توفر مستوى كافيا من التدريع لتخفيض معدلات الجرعة خارج الغرفة أو المخزن إلى ما دون المستويات ذات الصلة المحددة من الهيئة الرقابية.

وينبغي الإبقاء على باب مرفق التخزين معلقا بإحكام والاحتفاظ بمفاتيحه مع العاملين المصرح لهم بذلك. وينبغي وضع لافتة على الباب تحمل رمز الخطر الإشعاعي (الوريقات الثلاث) وأرقام الطوارئ.

التفتيش والصيانة

الممارسة السليمة العامة

ينبغي أن تخضع معدات التصوير تأشعة غاما (بما في ذلك كل ملحقاتها) لتفتيش روتيني وصيانة دورية للتأكد باستمرار من سلامة تشغيلها.

وينبغي الأ يجري الصيانة الدورية سوى الشركة المصنعة أو عاملين مدربين تدريبا خاصا وفقا لتعليمات الشركة المصنعة. وينبغي الحصول على أي قطع غيار من المصنع وحده لضمان مطابقتها لمواصفات الأمان الأصلية. وينبغي أن تكون أي تعديلات مرهونة بموافقة الشركة المصنعة أو الهيئة الرقابية عند الاقتضاء.

وينبغي أن تشمل الممارسات السليمة العامة الحفاظ على نظافة المعدات حتى تظل تعمل بصورة سليمة. وينبغي بعد استخدام المصدر إزالة الطين والأتربة التي يمكن أن تعيق حركته.

التفتيش الروتيني

ينبغي أن يجري المصورون الإشعاعيون تفتيشا روتينيا قبل البدء في أعمال التصوير الإشعاعي لاكتشاف الظروف التي يمكن أن تقضي إلى وقوع حادث ان تركت دون تصحيح. وينبغي أن تشمل بعض الفحوص النمطية ما يلي:-

١-فحص جهاز التعريض للتأكد من الآتي

- أن التركيبات ووصلات التثبيت مربوطة بإحكام.
- أن آلية الإغلاق تعمل بشكل سليم.
- أن مستويات الإشعاع عادية.
- أن وصلات أنبوب التوجيه وآلية التحكم آمنة.
- عدم حدوث تلف بالوصلة التي تربط بين مجمع المصدر وسلك التحريك باستخدام أدوات فحص البلي، مثل أدوات قياس "الاجتياز/ عدم الاجتياز التي توفرها الشركة المصنعة لفحص البلى الشديد.

٢-اختبار أجهزة التحكم من بعد لضمان ما يلي:

- تثبيت التركيبات بإحكام.
- عدم وجود آثار تهشم أو التواء أو اعوجاج.
- إمكانية تحريك السلك دون عوائق.

٣- التفتيش على أنابيب توجيه المصدر للتأكد من الآتي:

- تثبيت التركيبات بإحكام.
- عدم وجود آثار تهشم أو التواء أو اعوجاج.
- عدم تأكل أطراف المصدر.

وينبغي للمصورين الإشعاعيين فحص أي ملحقات اضافية مستخدمة (مثل الحوامل المغناطيسية، والقامطات، وملحقات المستندات) للتأكد مما يلى:

- عدم وجود عوائق تمنع الحركة.
- سلامة حالة التشغيل.
- الصلاحية للاستخدام.

وينبغي للمصورين الإشعاعيين عند تبديل المصدر إجراء الفحوص التشغيلية التمهيدية التالية للتأكد من أن:

- مجموعات الإغلاق تعمل بشكل سليم.
- وصلات أنبوب التوجيه والبوب النقل سليمة.
- أنابيب التوجيه أو أنابيب النقل خالية من أي عوائق.

برنامج الصيانة

ينبغي أن تجهز المنظمة المشغلة برنامجا لصيانة جميع المعدات المستخدمة في التصوير باشعة غاما. وينبغي أن يشير البرنامج إلى أنه لا يجوز أن إجراء هذه الصيانة إلا بمعرفة المورد او مشغلين مدربين تدريبا خاصا. وينبغي إجراء الصيانة على الفترات المطلوبة، مع مراعاة أي استخدام للمعدات في بيئات صعبة، مثل استخدامها في وجود رمال أو أثرية أو مياه.

وتشمل الصيانة فك المعدات تماما وفحص كل مكوناتها فحصاً دقيقاً. وينبغي، عند الاقتضاء، استبدال الأجزاء البالية أو التالفة وتشحيمها بمادة تشحيم مناسبة. وينبغي حفظ سجلات عن كل أعمال الصيانة، بما في ذلك استبدال قطع الغيار .

مولدات الأشعة السينية

أكثر أنواع مولدات الأشعة السينية شيوعا في التصوير الإشعاعي هو أنبوب الأشعة السينية التقليدي على الرغم من أن بعض التطبيقات المتخصصة تستخدم أيضا المسرعات الخطية والمسرعات الدورانية (السيكلوترون).

وتستخدم مولدات الأشعة السينية في إجراء التعريض البانورامي (الشعاع نصف القطري) والتعريض الاتجاهي، ويصل كبل بين أنبوب الأشعة السينية ولوحة التحكم التي توفر وسيلة اختيار وبيان بارامترات التشغيل ويمكن أن تتأثر الجرعة التي يتلقاها المصور الاشعاعي بطول الكبل، وبارامترات التشغيل (الجهد الكهربائي والتيار) والتدريع الموضعي حول الجهاز . وينبغي ألا تستخدم المنظمات المشغلة سوى مولدات الأشعة السينية التي تفي بالمعايير الدنيا المحددة فيما يلي.

الأمان الكهربائي

يساهم الأمان الكهربائي بدور غير مباشر في تحقيق الأمان الإشعاعي لأن الأعطال الكهربائية في مولدات الأشعة السينية يمكن أن تسفر عن وقوع حوادث خطيرة ينطوي بعضها على عواقب إشعاعية. وينبغي أن تفي مولدات الأشعة السينية بمتطلبات الأمان الكهربائي الوطنية والدولية [٢٨]. وينبغي على وجه الخصوص أن تكون الأجزاء المعدنية، بما في ذلك الأغلفة، وكوابل التوصيل، ووحدات إمدادات القوى (المحولات والمولدات) ومعدات الرقابة، ومجموعات الأنابيب، وأجهزة الإنذار، وأجهزة الأمان الأخرى، مرتبطة معا كهربائيا (الربط الأرضي) ومتصلة بالأرض (مؤرضة). وينبغي أن يتولى مهندس كهربائى مؤهل او مهندس خدمة متخصص إسداء المشورة بشأن المسائل الكهربائية وإجراء أعمال التفتيش والاختبار.

أطوال الكوابل

في الحالات التي يتعذر فيه إجراء التصوير الاشعاعي داخل حظيرة مدرعة، ينبغي عموما الأ يقل طول الكبل عن ٢٠ مترا في حالة مولدات الأشعة السينية التي بصل جهدها إلى ٣٠٠ كيلو فط وينبغي أن يزداد طول الكبل كلما ازدادت طاقة المعدات.

المسددات ومرشحات الأشعة

ينبغي، حيثما أمكن عمليا، أن يكون مولد الأشعة السينية المستخدم في التصوير الإشعاعي الاتجاهي مزودا بمسند (يطلق عليه في بعض الأحيان اسم المخروط أو الحجاب الحاجز) لتقليل حجم الحزمة الشعاعية إلى الحد الأدنى الذي يتوافق مع تقنية التصوير الإشعاعي، وينبغي أن تكون المعدات مزودة بمرشحات للأشعة حتى يكون الترشيح متوافقا مع العمل المراد إجرازه.

لوحة التحكم

ينبغي أن تشمل لوحة التحكم ما يلي:

- رمز الخطر الإشعاعي (الوريقات الثلاث) وعبارة تقيد بانبعاث أشعة سينية عند تشغيل المعدات، وعلامة تحذيرية (بلغة معروفة محليا) تحظر استخدام المعدات دون إذن.
- مبدال بمفتاح لمنع الاستخدام دون إذن وينبغي عدم إخراج المفتاح ما لم يكن الميدال في وضع "التوقف أو الاستعدادا (بحيث لا يمكن إغلاق النظام عندما يكون المبدال في وضع التشغيل). وينبغي وضع علامات تبين بوضوح أوضاع المفتاح.
- إشارة ضوئيةتحذيرية (وقاية تلقانية) تبين أن الجهاز متصل بالجهد الكهربائي (أي عندما يكون جاهزا لإطلاق الأشعة السينية).
- إشارة ضوئية منفصلة تحمل علامة تحذيرية (وقاية تلقائية) تبين أن المعدات بدأت بالفعل في إطلاق الأشعة السينية.
- موقت للتحكم في مدة التعريض، أو مفتاح تشغيل يتطلب الضغط عليه باستمرار من المصور الإشعاعي حتى تظل الأشعة السنية منبعثة.
- مؤشرات تبين الجهد الكهرباني بالكيلو فلط والتيار بالمللي أمبير عندما تكون حزمة الأشعة السينية في وضع "التشغيل.
- وسيلة تحمل علامة واضحة لأنهاء توليد الاشعاع فورا.

رأس أنبوب الأشعة السينية

ينبغي، حيثما أمكن عمليا، إستاد رأس أنبوب الأشعة السينية إلى حامل مناسب أو أن تتبيته يقامطة لتلافي أي حركة غير مقصودة ويقل الإشعاع المتسرب (أي الإشعاع الذي

يمر من جوانب الجهاز وليس من الفتحة الأمامية التي يمر منها الشعاع) عندما يكون التصميم والإنشاء سليما. وينبغي أن يحدد مصنع الجهاز مستوى التسرب الإشعاعي.

وتتوقف قوة اختراق الإشعاع المتسرب على الكيلو فلط، وتكون كبيرة بدرجة كبيرة عندما يزيد الجهد الكهربائي على ٥٠٠ كيلو فلط وينبغي أن يوثق المصنع بيانات المعدلات القصوى للجرعة الناشئة عن تسرب الإشعاع من سطح الجهاز على مسافة متر واحد من هدف الأشعة السينية. ويصل عموما الحد الأقصى لمعدل الجرعة الناشئة عن تسرب الإشعاع من أنابيب الأشعة السينية التجارية إلى ١٠٠ ميكروسيفرت. ساعة -١ على مسافة متر واحد من الهدف.

وحدات الأشعة السينية الوميضية

تصدر بعض مولدات الأشعة السينية نبضات إشعاعية بالغة القصر، وتحدد مدة التعريض بعدد النبضات المطلوبة. وهذه الوحدات الوميضية تكون صغيرة في كثير من الأحيان ويمكن حملها وتعمل بالبطارية، وتستخدم في التصوير الإشعاعي للأجسام ذات الكثافة المنخفضة أو التي تقل كثيرا سماكة جدرانها. وتستخدم في بعض الأحيان وحدات أشعة سينية رميضية كبيرة في المرافق المدرعة في الحالات التي تقتضي أن يكون الخرج الإشعاعي كبيرا ومدة تعريض شديدة القصر. وينبغي اتباع نفس الاحتياطات المستخدمة مع معدات الأشعة السينية العادية إلى جانب احتياطات الأمان الإضافية التي يحددها تقديم الأمان.

وينبغي ملاحظة أن معظم مقاييس معدلات الجرعات لا تصلح للاستخدام بالقرب من وحدات الأشعة السينية الرميضية بسبب القصر الشديد لزمن النبضات المنبعثة من الوحدات وزمن الاستجابة البطيء نسبيا في أجهزة القياس. وينبغي بدلا من ذلك استخدام مقاييس الجرعات المتكاملة المناسبة.

التفتيش على معدات الأشعة السينية وصيانتها

الممارسة السليمة العامة

ينبغي لضمان استمرار التشغيل السليم أن تخضع معدات الأشعة السينية (بما في ذلك جميع ملحقاتها) لفحوص روتينية من المنظمة المشغلة، وتفتيش رسمي وصيانة من الجهة المصنعة أو من خبير مؤهل. وينبغي عدم الحصول على أي قطع غيار الأمن المصنع لضمان مطابقتها لمواصفات الأمان الأصلية.

وينبغي أن تشمل المهام الدورية التي يمكن أن تجريها المنظمة المشغلة ما يلي:

- التحقق من الأمان الكبريتي، بما في ذلك التوصيل بالأرض واختبارات العزل الكهربائي للكوابل.

- تنظيف أو استبدال أي مرشحات في نظم التبريد.
- التحقق من عدد تسرب الأشعة السينية من الأنبوب.
- التأكد من أن جميع الكوابل في حالة سليمة وأنها خالية من أي تأكل أو أسلاك غير مغطاة.
- إجراء الفحوص الروتينية الأخرى وأعمال الصيانة حسب ما توصى به الشركة المصنعة.
- اختبار جميع نظم الإقفال التشابكي ومفاتيح قطع الدارة الكهربائية في حالات الطوارئ.
- اختبار جميع كواشف الإشعاع المثبتة في الحظائر المدرعة والتأكد من إجراء ذلك في الوقت الذي لا يوجد فيه أشخاص داخل المكان.

التفتيش الروتيني

ينبغي إجراء التفتيش الروتيني في بداية العمل، والغرض من ذلك التفتيش هو اكتشاف الظروف التي يمكن أن تفضي إلى وقوع حادث إن تركت دون تصحيح. وينبغي أن يشمل التفتيش عموما فحوصا للتأكد من الآتي:

- عدم وجود أي تلف ظاهر في المعدات.
- خلو الكوابل من أي أجزاء مقطوعة أو مفصولة أو ملتوية أو أي تركيبات مكسورة.
- عدم وجود أي تسرب في نظم التبريد السائل.
- جميع وسائل الاقفال التشابكي تعمل بشكل سليم
- جميع الإشارات والأضواء التحذيرية تعمل بشكل سليم مسامير.
- التثبيت مربوطة والوصلات المولية محكمة.

الصيانة

ينبغي أن تجهز المنظمة المشغلة برنامجا لصيانة معدات الأشعة السينية. وينبغي أن يشير البرنامج إلى أنه لا يجوز إجراء هذه الصيانة إلا بمعرفة المورد أو مشغلين مدربين تدريبا خاصا. وينبغي إجراء الصيانة سنويا على الأقل، وعلى فترات أقصر إذا كانت المعدات تستخدم في بيئات صعبة مثلما في الأحوال التي تكثر فيها الأتربة أو تشتد فيها الرطوبة، أو إذا كانت المعدات تنقل بصورة متكررة، وتشمل الصيانة فحص المعدات واختبارها بصورة كاملة، واجراء فحص مفصل لكل مكوناتها. وينبغي عند الاقتضاء استبدال الأجزاء المعطوبة أو التالفة واختبارها حسب اللزوم وينبغي الاحتفاظ بسجلات عن كل أعمال الصيانة، بما في ذلك قطع الغيار.

ثامنا: التصوير الإشعاعي في الحظائر المدرعة:

عام

الحظيرة المدرعة هي حيز محصور مصمم ومجهز هندسيا لتوفير وقاية كافية من الإشعاع المؤين للأفراد الموجودين على مقربة من المكان. وتشمل الحظيرة المدرعة ضوابط هندسية لوقاية الأشخاص الذين يدخلون الحظيرة من التعرض المحتمل للإشعاع أو التقليل إلى أدنى حد من ذلك التعرض عندما تكون المصادر معرضة أو متصلة بالطاقة.

وينبغي إجراء التصوير الإشعاعي الصناعي داخل حظائر مدرعة كلما كان ذلك ممكنا عمليا. ويسمح استخدام الحظيرة المدرعة بعدم توقف الأعمال الأخرى التي تجري بالقرب من الحظيرة (ولكن خارجها) وإجراء أعمال التصوير الإشعاعي حسب الاقتضاء. وينبغي أن تستخدم في التصوير الإشعاعي حظائر سليمة من حيث التصميم والانشاء ومزودة بنظم أمان ونظم إنذار ملائمة يتم اختبارها وصيانتها بانتظام. ويمكن لتلك الحظائر أن تساعد كثيرا في منع وقوع حوادث وإبقاء الجرعات الإشعاعية عند أدنى حد معقول.

وينبغي قبل استخدام الحظيرة أن تجري المنظمة المشغلة اختبارات للتأكد من أن الحظيرة صالحة للتشغيل مستعينة في ذلك عند اللزوم بالشركة المصنعة، للتأكد من أن الحظيرة بالحالة التي عليها مطابقة لمعايير التصميم.

التصميم والتدريع

ينبغي تصميم الحظيرة المدرعة بما يكفل مراعاة المصادر الإشعاعية التي من استخدامها والأعمال المحددة التي من المزمع إجراؤها. وينبغي تصميم الحظيرة بحيث توضع وسائل التحكم في تعريض مصادر غاما أو المولد الإشعاعي خارج الحظيرة المدرعة. وينبغي تخطيط التصميم بما يفي بالاحتياجات العاجلة والمستقبلية المنظورة قبل البدء في تشييدها.

وينبغي أن يشمل تصميم الحظيرة المدرعة رسم المنشآت والأماكن المحيطة بها، بما في ذلك أي مكاتب أو أبنية مجاورة. وينبغي أن يشمل الرسم أبعاد مواد التدريع وسمكها وكثافاتها وأنواعها حول كل جوانب منطقة التعريض من أعلى ومن أسفل وينبغي تمييز المداخل ووضع علامات تبين المسافات المؤدية إلى المناطق التي يمكن أن تكون مأهولة بجوار منطقة التعريض من أعلى ومن أسفل، بما في ذلك معلومات عن عامل الإشغال (أي وتيرة شغل المكان ومتوسط مدة بقاء الأشخاص فيه). وينبغي تخطيط المرفق تخطيطاً سليماً للتقليل إلى أدنى . حد من تكلفة المنشآت وتلافي الأعمال العلاجية المكلفة التي قد يلزم إجراؤها في حال عدم تحقيق المستوى اللازم من الوقاية.

وينبغي استخدام التدريع الملائم للحد من التعرض الإشعاعي المباشر والتشتت الإشعاعي الناجم عن تشغيل الحظائر المدرعة. ويقتضي الحساب الشامل لشمك للتدريع المطلوب استخدام بيانات مفصلة عن انتقال الإشعاع من مادة التدريع ذات الصلة. ويلزم

الاستعانة بخبير مؤهل لإجراء تلك الحسابات. وتتجاوز الإرشادات المتعلقة باستخدام بيانات الانتقال الإشعاعي والحسابات الضرورية نطاق هذا المنشور.

ويفضل تغطية الحظيرة بسقف مدرع، وينبغي في التصاميم التي تنعدم أو تقل فيها الأسقف إيلاء اهتمام خاص لتشتت الاشعاع في الهواء (أو "اللمعان السماري) والتشتت الناجم عن أجسام خارج الحظيرة، مثل الأسقف أو الجدران المرتفعة بالقرب من الحظيرة إذا كان من المزمع تشييدها داخل مبنى آخر .

ويجوز للهيئة الرقابية تحديد معايير تصميم الحظائر، بما في ذلك المستويات المرجعية الجرعات أو معدلات الجرعات

وتوجد بعض الفتحات أو المنافذ في التدريع للسماح بدخول وخروج العاملين ولتمكين الرافعات من تثبيت وإزالة الأجسام الثقيلة المراد تصويرها إشعاعيا، وتوصيل المواسير، وكوابل التحكم، والتهوية، والأنابيب الأخرى. وينبغي تصميم تلك النقاط بعناية كبيرة لتلافي نفاذ أو تشتت الإشعاع أو على الأقل تقليص ذلك إلى أدنى حد.

ويمكن أن تظهر نقاط ضعف في التدريع بعد فترة من استخدامه، أو تلف التدريع، أو تحرك التدريع، أو استقرار المبنى. وينبغي استخدام مختلف تقنيات التصميم، مثل تصميم المدخل في شكل متاهة، لمنع تلك العيوب أو التقليل منها إلى أدنى حد.

وينبغي أن تراعي نتائج تقييم الأمان في التصميم. وينبغي عندما يوضع تصميم الحظيرة المدرعة عدم تغييره بعد ذلك ما لم يكن ذلك بغرض الحفاظ على مستوى الأمان أو تعزيزه. وقد يتطلب أيضا تغيير التصميم الأصلي إجراء اختبارات، وقد يتطلب ذلك إذنا أو موافقة من الهيئة الرقابية أو من خبير مؤهل.

وينبغي الاحتفاظ بجميع الوثائق المتعلقة بتصميم الحظيرة للرجوع إليها في المستقبل. ويجوز للهيئة الرقابية أن تشترط أيضاً تقديم نسخ من الخطط والوثائق قبل الترخيص باستخدام المرفق.

المناطق الخاضعة للرقابة والمناطق الخاضعة للإشراف

ترتفع بدرجة كبيرة معدلات الجرعة داخل الحظائر في أثناء إجراء أعمال التصوير الإشعاعي، وينبغي أن تحدد الحظيرة كمنطقة خاضعة للرقابة على أنه قد لا يتعين تعيين الحظيرة كمنطقة خاضعة للرقابة عندما لا تكون مستخدمة. ويتوقف النهج المتبع على اللوائح والمتطلبات الوطنية أو المحلية.

وينبغي تصميم الحظيرة المدرعة بحيث لا يلزم تحديد منطقة خاضعة للرقابة خارجها. ويمكن تحديد المنطقة المحيطة بالحظيرة المدرعة كمنطقة خاضعة للإشراف تبعا للحالة.

نظم الأمان ونظم الإنذار في التصوير بأشعة غاما

نظم إقفال الأبواب

ينبغي تركيب نظم أمان ملائمة على بوابات الدخول في الحظائر المدرعة لضمان عدم تمكن الأشخاص من دخولها في أثناء تعريض مصدر إشعاعي، وينبغي تركيب نظام ميكانيكي أو كهربائي تشابكي لإقفال الأبواب من أجل ضمان عدم إمكانية تعريض المصدر ما لم يكن الباب مغلقاً.

وينبغي بالمثل أن يمنع النظام فتح باب الحظيرة عندما يكون المصدر في وضع التعريض، أو ينبغي أن يسحب المصدر أو يدرعه تلقائيا في الحالات التي يفتح فيها الباب. وقد لا يتسنى في كل الحالات تركيب نظم إقفال تشابكية من هذا النوع مع أجهزة تعريض أشعة غاما التي تعمل يدوياً. وينبغي في هذا الحالة أن يغلق المصور الإشعاعي الباب فوراً بنفسه قبل تعريض المصدر.

وينبغي تركيب نظام رصد إشعاعي مزود بخاصية الوقاية التلقائية. ومن المثالي أن يكون جهاز الرصد الإشعاعي متصلا بنظام الإقفال التشابكي لمنع دخول الحظيرة المدرعة عندما يكتشف جهاز الرصد الإشعاعي إشعاعات تزيد على المستوى المحدد سلفا. على أن ذلك قد لا يكون ممكنا مع بعض أجهزة تعريض أشعة غاما اليدوية المزودة بمعدات لتحريك المصدر.

وينبغي أن يصر نفس جهاز الرصد الإشعاعي المثبت إشارات مرئية ومسموعة عندما يكون المصدر معرضا. وحتى في حال استخدام تلك النظم الآلية ينبغي أن يستخدم الأشخاص الذين يدخلون الحظيرة المدرعة في كل الأوقات مقياسا إشعاعيا محمولاً يعمل بشكل سليم للتأكد من أن المصدر مدرع تماما.

إشارات الإنذار واللافتات التحذيرية

ينبغي إصدار إشارة إنذار تمهيدية مرئية أو مسموعة مباشرة قبل تعريض المصدر. وينبغي أن تكون الإشارة واضحة لأي شخص داخل الحظيرة المدرعة أو في مدخلها. وينبغي أن تستمر إشارة الإنذار لمدة تكفي لتمكين الأشخاص من إخلاء الحظيرة.

وينبغي إصدار إشارة إنذار مرتبة أو مسموعة ثانية عندما يكون المصدر في وضع التعريض. وينبغي أن تكون الإشارة الأولية والإشارة الثانية مختلفتين بحيث يمكن التمييز بينهما بوضوح. وينبغي أن تكون الإشارتان مرئيتين و/أو مسموعتين من داخل الحظيرة المدرعة.

ويفضل تصميم الإشارتين بحيث تعملان تلقائيا عندما يبدأ تعريض المصدر على أنه قد يكون من المقبول في إشارة الإنذار الأولية، تبعا للمتطلبات الرقابية، أن يطلقها المصور الإشعاعي يدويا مباشرة قبل البدء في التعريض. وفي الحالات التي يوجد فيها

أكثر من مصدر منع، ينبغي أن تكون ضوابط التعريض والإنذارات مميزة ولا يشوبها أي التباس.

وينبغي تثبيت لافتات مرئية تبين بوضوح معنى الإنذار الأولي والإنذار الثاني التي يحذر من مصدر معرض في الأماكن المناسبة داخل المرفق وحوله. وينبغي أن تحمل تلك اللافتات رمز الإشعاع الثلاثي الوريقات ومعلومات أخرى حسب ما تقتضيه الهيئة الرقابية. وينبغي كتابة اللافتة بلغة مفهومة للأشخاص الذين يرجح وجودهم حول الحظيرة المدرعة.

وينبغي أن تكون المواد المستخدمة في اللافتات متينة تتحمل الظروف البيئية السائدة. وينبغي استبدال اللافتات التالفة أو غير المقروءة حسب اللزوم.

أزرار وشدادات الإيقاف في حالات الطوارئ

ينبغي تركيب أزرار وشدادات الطوارئ التي يمكن إعادة ضبطها يدويا لتمكين أي شخص داخل الحظيرة المدرعة من إطلاق إنذار فورا وإنهاء أو منع التعريض الإشعاعي سواء تلقائيا أو عن طريق لفت انتباه المصور الإشعاعي. وينبغي تركيب الأزرار والشدادات في مكان يمكن الوصول إليه دون الحاجة إلى المرور خلال الحزمة الإشعاعية الرئيسية. وينبغي أن تبين عليها بوضوح تعليمات الاستخدام. وينبغي أن يكون الأشخاص الموجودون داخل الحظيرة قادرين على مغادرة الحظيرة بسرعة أو الاحتماء خلف دروع واقية مناسبة. وينبغي أن يكون المصور الإشعاعي قادراً على إنهاء التعريض فوراً في حالة الطوارئ.

نظم الأمان ونظم الإنذار

تستخدم مولدات الأشعة السينية لإجراء تصوير إشعاعي في حظائر مدرعة ويزيد عموماً الخرج الإشعاعي الصادر عن مولدات الأشعة السينية بمقدار عدة رتب من رتب الحجم على الخرج الإشعاعي المنبعث من مصادر أشعة غاما. وينبغي تركيب نظم الأمان بدقة وبشكل صحيح لمنع حدوث تعرض غير مقصود للمصورين الإشعاعيين والعاملين الآخرين. وينبغي في العادة أن تتكامل مولدات الأشعة السينية مع نظم الأمان ونظم الإنذار في الحظيرة بحيث لا يمكن تشغيل مولد الأشعة السينية دون أن تعمل نظم الأمان.

نظم إقفال الأبواب

ينبغي تنيت أتفال تشابكية مناسبة على الأبواب المؤدية إلى الحظائر المدرعة لضمان عدم دخول أي شخص إليها في أثناء انبعاث الإشعاع من مولد الأشعة السينية. وينبغي تركيب نظام الإقفال التشابكي لتوفير صلة ميكانيكية أو كهربائية بين نظام التحكم في التعريض وبين الباب أو نقاط الدخول الأخرى المؤدية إلى الحظيرة المدرعة. وينبغي أن يمنع نظام الأقفال التشايكي توليد الأشعة السينية لحين إغلاق الباب، وينبغي أن ينهي

غور إطلاق الأشعة السينية إذا فتح الباب وينبغي الا يؤدي إغلاق الباب بعد ذلك إلى إعادة تشغيل مولد الأشعة السينية تلقائيا.

وينبغي ألا تعيق نظم الإقفال التشابكية الأشخاص الذين قد يوجدون داخل الحظيرة من مغادرتها في حالات الطوارئ. وتشمل نظم الأقفال التشابكية مفاتيح كهربائية أو نظم مفاتيح انحباسية. وينبغي أن تكون نظم الإقفال التشابكية مزودة بوسائل وقائية تلقائية لا تسمح بتوليد الأشعة السينية في حال حدوث عطل أو كسر في أي مكون من مكونات نظام الإقفال. وينبغي توخي الاستحاطة والتنوع والاستقلالية، حسب اللزوم، في نظم الإقفال التشابكية لتوفير مستويات إضافية من الأمان.

إشارات الإنذار واللافتات التحذيرية

ينبغي إصدار إشارة إنذار أولية مرئية أو مسموعة فورا قبل توليد الأشعة السينية. وينبغي أن تكون هذه الإشارة واضحة لأي شخص موجود داخل الحظيرة المدرعة أو عند مدخلها. وينبغي أن يستمر إطلاق الإنذار الأولي لمدة تكفي لتمكين الأشخاص من إخلاء الحظيرة .

وينبغي إطلاق إشارة إنذار ثانية مرئية أو مسموعة في أثناء توليد الأشعة السينية. وينبغي أن تكون إشارة الإنذار الأولية مختلفة عن إشارة الإنذار الثانية التي تحذر من أن جهاز الأشعة السين قيد التشغيل، بحيث يمكن التمييز بينهما بوضوح، وينبغي أن تكون الإشارتان مرئيتين و/أو مسموعتين من داخل الحظيرة المدرعة وينبغي أيضا اختيارهما بحيث لا يمكن الخلط بينهما وبين أي إشارات إنذار أخرى مستخدمة في المنطقة.

وينبغي أن تعمل الإشارات تلقائيا عندما يبدأ تعريض الأشعة السينية. وينبغي تصميم و/أو تركيب نظام إشارات الإنذار بحيث لا يمكن توليد الأشعة السينية في حال تعطل أي مكون من مكونات النظام (مثل تعطل أحد مصابيح الإضاءة). وفي الحالات التي يوجد فيها أكثر من مصدر إشعاعي، ينبغي أن تكون ضوابط التعريض وإشارات الإنذار مميزة ولا يشوبها أي التباس.

وينيغي وضع لافتات مرئية تبين بوضوح معنى الإنذار الأولي والإنذارات التالية التي تحذر من المصدر معرض في الأماكن المناسبة داخل المرفق وحوله. وينبغي أن تحمل اللافتات رمز الإشعاع الثلاثي الوريقات والمعلومات الأخرى التي تقتضيها الهيئة الرقابية. وينبعي كتابة اللافنة بلغة مفهومة للأشخاص الذين يرجح وجودهم حول الحظيرة المدرعة.

وينبغي وضع لافتات مرئية تبين بوضوح معنى الإنذار الأولي والإنذارات التالية التي تحذر من مصدر معرض في الأماكن المناسبة داخل المرفق وحوله. وينبغي أن تحمل اللافتات رمز الإشعاع الثلاثي الوريقات والمعلومات الأخرى التي تقتضيها الهيئة الرقابية. وينبغي كتابة اللافتة بلغة مفهومة للأشخاص الذين يرجح وجودهم حول الحظيرة المدرعة.

وينبغي أن تكون المواد المستخدمة في اللافتات متينة وتتحمل الظروف البيئية السائدة، وينبغي استبدال اللافتات التالفة أو غير المقروءة حسب اللزوم.

أزرار أو شدادات الإيقاف في حالات الطوارئ:

ينبغي أن يشمل نظام الإقفال التشابكي أزرار أو شدادات طوارئ يمكن إعادة ضبطها لتمكين أي شخص داخل الحظيرة المدرعة من إطلاق إشارة تحذيرية فورا ومنع أو إنهاء التعريض الإشعاعي تلقائيا. وينبغي وضع الأزرار والشدادات في مكان يمكن الوصول إليه دون الحاجة إلى المرور خلال الحزمة الإشعاعية الرئيسية. وينبغي أن تبين عليها بوضوح تعليمات الاستخدام. وينبغي أن يكون الأشخاص الموجودون داخل الحظيرة قادرين على مغادرتها بسرعة أو الاحتماء خلف دروع واقية مناسبة. وينبغي أن يكون المصور الإشعاعي قادراً على إنهاء التعريض فوراً في حالة الطوارئ.

إجراءات التصوير الإشعاعي

ينبغي الا يجري أعمال التصوير الإشعاعي في الحظائر المدرعة سوى مصورين إشعاعيين مختصين مدربين تدريبا مناسباً. وينبغي أن يشمل التدريب تعليمات كفيلة بعدم الخروج في استخدام الحظيرة المدرعة عن الحدود المقررة في التصميم، وصيانة كل نظم ومكونات المرفق وفقا لمواصفاتها الأصلية. ولا بد أن يكون المصورون الإشعاعيون أيضاً على دراية بنظم الأمان ونظم الإنذار المستخدمة وطرق تشغيلها.

وينبغي أن تتأكد المنظمات المشغلة من أن إجراءات التشغيل وإجراءات الطوارئ المتعلقة بأعمال التصوير الإشعاعي المنفذة في الحظيرة المدرعة متاحة بسهولة في نسخ مكتوبة بلغة معروفة للمصورين الإشعاعيين.

وينبغي عدم إجراء أي تصوير إشعاعي في حظيرة مدرعة غير الحظيرة المدرعة التي صممت لها أعمال التصوير الإشعاعي والتي أجري لها تقييم الأمان وينبغي عدم اجراء أعمال تصوير إشعاعي لا يغطيها التصميم الأصلي وتقييم الأمان إلا بعد إجراء تقييم أمان جديد وبعد الموافقة على أي تعديلات ضرورية وإدخال تلك التعديلات.

وينبغي أن يحمل المصورون الإشعاعيون في جميع الأوقات مقاييس جرعات شخصية حسب ما تقتضيه الهيئة الرقابية. وتشمل مقاييس الجرعات الشخصية مقاييس الجرعات بالوميض الحراري، ومقاييس الجرعات الشخصية ذات القراءة المباشرة، ومقاييس الجرعات الشخصية المزودة بإنذار.

وينبغي ألا يعتمد المصور الإشعاعي على نظم الأمان الثابتة للحد من تعرضه للإشعاع. وينبغي أن يحمل جهاز مسح إشعاعي مناسب كلما دخل الحظيرة المدرعة وفي حال تجاوز معدلات الجرعة المستوى المحدد سلفا، ينبغي أن يخلي المصور الإشعاعي الحظيرة فورا ويمنع أي أشخاص آخرين من دخولها ويلتمس المشورة من مسؤول الوقاية الإشعاعية.

وينبغي إتاحة جهاز مسح محصول مناسب لقياس معدلات الجرعة خارج الحظيرة المدرعة (انظر القسم ٧). وينبغي إجراء القياسات في مجموعة من المواقع حول الحظيرة، بما في ذلك موقع المشغل والمناطق المأهولة المجاورة. وينبغي مقارنة قياسات معدلات الجرعة بالمستويات المرجعية. وينبغي في الحالات التي يرتفع فيها معدل الجرعة عن المستوى المرجعي إنهاء العمل والتماس المشورة من مسؤول الوقاية الإشعاعية.

وينبغي التأكد من صلاحية جهاز المسح في بداية كل نوبة عمل، ويفضل فحصه في أثناء كل نوبة. وينبغي إجراء الفحص وفقا لدليل تشغيل الجهاز. وينبغي أن يشمل الفحص اختبار جهد البطارية واستجابة الجهاز لمصدر اختبار. وإذا أثبت الفحص عدم صلاحية جهاز المسح ينبغي عدم بدء أو مواصلة أعمال التصوير الإشعاعي لحين الحصول على جهاز بحالة جيدة.

وينبغي استخدام مسدد وتدريع إضافي حسب الاقتضاء للتقليل إلى أدنى حد من التعرض المحتمل.

وينبغى قبل كل تعريض أن يتحقق المصور الإشعاعي من عدم وجود أي شخص داخل الحظيرة المدرعة، وينبغي أن يغلق الباب وينبغي للمصور الاشعاعي ألا يبدأ التعريض إلا إذا كان الباب مغلقا وكل الحواجز الواقية في مكانها ونظم الأمان وأجهزة الإنذار تعمل بشكل سليم.

وإذا لزم استخدام الحظيرة المدرعة لأغراض غير مشمولة أصلاً بمواصفات التصميم، مثل التصوير الإشعاعي لسفن أطول من المعتاد في أثناء الإبقاء على الباب مفتوحا، أو استخدام أجهزة تعريض أشعة غاما في حظيرة مدرعة مخصصة للتصوير بالأشعة السينية، ينبغي في تلك الحالات اتباع إجراءات التصوير الإشعاعي المعمول بها في مواقع التصوير الخارجية. وقد يتطلب ذلك إذنا من الهيئة الرقابية.

وينبغي استخدام الحواجز واللافتات لتحديد المنطقة الخاضعة للرقابة، وينبغي رصد معدلات الجرعة حول الحواجز، وينبغي مراقبتها باستمرار لضمان عدم دخول أي شخص إلى المنطقة الخاضعة للرقابة. وإذا كان لا بد من تعطيل نظم الإقفال التشابكي مؤقتا، ينبغي تحديد ذلك بوضوح ومراعاته في تقييم محدد للأمان. وينبغي التحقق من عودة نظم الإقفال إلى طبيعتها قبل استخدام الحظيرة مرة أخرى.

الإخراج من الخدمة

عندما يتوقف استخدام أحد مرافق التصوير الإشعاعي الصناعي ولا توجد أي خطط لاستخدامه مرة أخرى في المستقبل المنظور، ينبغي إخراج المرفق من الخدمة رسمياوينبغي التعامل مع كل مصادر الإشعاع وفقا للإطار الرقابي الوطني ورهنا، عند الاقتضاء، بموافقة الهيئة الرقابية. وينبغي أن يشمل ذلك ما يلي:

- نقل مصادر أشعة غاما، رهنا بموافقة الهيئة الرقابية، إلى منظمة مرخصة أخرى، أو ينبغي بدلا من ذلك أن تعيد المنظمة المشغلة المصدر إلى المورد الأصلي، أو ينبغي أن تتخذ إجراء آخر حسب ما ترخص به الهيئة الرقابية. وينبغي أن تحتفظ المنظمة المشغلة بسجلات شاملة لكل تراخيص التخزين أو النقل أو التخلص من المصادر المشعة (بما في ذلك أي شهادات من الجهات المتلقية أو مرافق التخلص من النفايات المشعة).
- التعامل مع أجهزة التعريض التي تحتوي على يورانيوم مستنفد بنفس الطريقة التي تعامل بها مصادر أشعة غاما.
- إبطال مفعول مولدات الأشعة السينية أو نقلها إلى منظمة مرخصة أخرى رهنا بموافقة الهيئة الرقابية.
- النظر أيضاً في مصادر أشعة عاما المنخفضة النشاط التي قد تحتوي عليها زحافات فحص الأنابيب بالأشعة السينية.
- قيام المنظمات المشغلة بإبلاغ السلطات المختصة بأن جميع مصادر الإشعاع قد أزيلت من الموقع.
- إزالة جميع إشارات ولافتات الخطر الإشعاعي التي تحمل علامة الوريقات الثلاث.
- إجراء مسح إشعاعي شامل لضمان عدم ترك أي مصادر متعة في الموقع والتأكد من عدم حدوث أي تلوث.
- إعداد تقرير نهائي عن إيقاف التشغيل يشمل المسح الإشعاعي النهائي وتفاصيل تخزين مصادر الاشعاع أو نقلها أو التخلص منها. وينبغي رفع التقرير النهائي إلى الهيئة الرقابية.

تاسعا: التصوير الإشعاعي في المواقع الخارجية:

عام

عندما يتعذر نقل الأجسام المراد تصويرها إشعاعيا إلى حظيرة مدرعة، ينبغي إجراء العمل في ظروف التصوير الإشعاعي الخارجي. ويشيع كثيرا استخدام هذا الأسلوب في التصوير الاشعاعي، ولكنه يمكن أن ينطوي على عواقب خطيرة بسبب الافتقار إلى تدابير الأمان الهندسية.

ويمكن إجراء التصوير الإشعاعي الخارجي في موقع العميل على سبيل المثال (مثل مصفاة تكرير، أو في مكان في عرض البحر، أو في ورشة إنشاءات)، أو في منطقة حضرية (مثل خطوط أنابيب الغاز أو مواقع تشييد المباني) أو في حفل مفتوح (مثل خطوط الأنابيب المارة بمنطقة ريفية أو منطقة غير مأهولة).

وينبغي عدم إجراء تصوير إشعاعي في مواقع خارجية إلا عندما يتعذر عمليا إجراؤه في حظيرة مدرعة. ويمكن أن ينطبق ذلك على الحالات التي تكون فيها الأجسام المراد تصويرها إشعاعيا مثبتة بشكل دائم في المكان أو عندما تكون أكبر أو أثقل من أن تنقل. وحيثما يمكن عمليا نقل الأجزاء المراد فحصها، ينبغي إجراء التصوير الإشعاعي في حظيرة مدرعة مزودة بكل احتياطات الأمان .

ويمكن إجراء أعمال التصوير الإشعاعي الخارجي باستخدام أجهزة التصوير باشعة غاما، أو معدات الأشعة السينية، أو المسرعات النقالة.

الاستعداد للتصوير الإشعاعي الخارجي

يتأثر التصوير الإشعاعي الخارجي بعدد من ظروف الموقع. ويشمل تحطيط التشغيل الأمن مراعاة المكان، ووجود عاملين وأفراد من الجمهور بالقرب من المكان، والأحوال الجوية، والوقت الذي يتم فيه التصوير في أثناء اليوم، وما إن كان يلزم العمل في مكان مرتفع، أو في مكان محصور، أو في ظروف صعبة أخرى. وينبغي قبل البدء في أعمال التصوير الإشعاعي إجراء تقييم شامل لبيئة العمل بمعرفة المنظمة المشغلة لتحديد أي مسائل ينبغي معالجتها فيما يتعلق بالموقع المحدد.

وينبغي للمنظمات المشغلة التي تجري تصويرا إشعاعيا في مواقع خارجية أن تتأكد من وجود ما لا يقل عن اثنين من المصورين الإشعاعين، يكون أحدهما مسؤولا عن الوقاية الإشعاعية (ما لم يرد ما ينص على خلاف ذلك في المتطلبات الرقابية) لكل مصدر إشعاعي.

التعاون مع العميل

ينبغي في الحالات التي يكون من المزمع فيها إجراء تصوير إشعاعي في موقع العميل بدلا من موقع المنظمة المشغلة التشاور مع العميل بشان الاعداد والتخطيط وينبغي أن يشمل ذلك اختيار المكان والوقت المناسبين للتصوير الاشعاعي المزمع إجراؤه، وينبغي أن يناقش الطرفان الأمور المتعلقة باللافتات وإشارات التحذير والإنذار ا في أثناء إجراء التصوير الإشعاعي لتلافي أي التباس محتمل في الموقع والالتزام في الوقت ذاته بالمتطلبات الرقابية.

وينبغي أن يوفر العميل معلومات عن أي نظم لكشف الاشعاع (مثل بعض انواع كواشف الدخان) في المبنى نظرا لاحتمال تأثر تلك الأجهزة بأعمال التصوير الإشعاعي. وينبغي أن يكون المصورون الاشعاعيون على وعي بأي أخطار ينطوي عليها الموقع. وينبغي التقيد بنظام تصاريح العمل المتبع لدى العميل. وينبغي ترويد العميل بنسخة من القواعد المحلية وخطط الطواري الخاصة بالمنظمة المشغلة.

وينبغي الاتفاق بين المنظمة المشغلة والعميل على الجدول الزمني المقرر للعمل، والمدة التي سيستغرقها إجراء أعمال التصوير الإشعاعي. وينبغي أن يتيح العميل للمصورين الإشعاعيين الوقت الكافي لإجراء أعمال التصوير الإشعاعي بأمان ولاتخاذ كافة تدابير الأمان المطلوبة.

وينبغي للمنظمة المشغلة أن تبلغ العميل بنوع مصدر الإشعاع الذي تزمع استخدامه في الموقع. وينبغي أن تتأكد من إمكانية التخزين السليم للمصادر المشعة التي تعتزم تخزينها في الموقع ليلا (قد يتطلب ذلك استصدار ترخيص منفصل من الهيئة الرقابية).

تعيين حدود المنطقة الخاضعة للرقابة

ينبغي إجراء التصوير الإشعاعي الخارجي في منطقة محددة بأنها خاضعة للرقابة. وينبغي عدم السماح بإجراء أي أعمال أخرى في هذه المنطقة لحين الانتهاء من أعمال التصوير الإشعاعي ورفع الرقابة عن المنطقة. وينبغي تعيين حدود المنطقة الخاضعة للرقابة بما يضمن أن الجرعات المحتمل أن يتلقاها الأشخاص خارجها أقل من مستويات الجرعات المرجعية ذات الصلة.

ويجوز للهيئة الرقابية أن تحدد معدلات قصوى للجرعة المسموح بها عند الحواجز في أثناء إجراء التصوير الإشعاعي الخارجي، مع ملاحظة أن القيم النمطية تتراوح بين ٢,٥ و ٢٠ ميكروسيفرت. ساعة وينبغي استخدام المستدات حيثما أمكن عمليا في مولدات الأشعة السينية ومصادر التصوير بأشعة غاما لتضييق المنطقة الخاضعة للرقابة. وينبغي أيضا استخدام دروع موضعية إضافية حسب الاقتضاء (مثل رقائق الرصاص).

وينبغي تعيين حدود المنطقة الخاضعة للرقابة بوسائل سادية حيثما كان من الممكن عمليا إجراء ذلك، وينبغي أن يشمل ذلك استخدام الهياكل القائمة بالفعل، مثل الجدران، أو استخدام الحواجز المؤقتة أو تطويق المنطقة بشريط حاجز ، وينبغي توخي العناية لضمان منع الوصول دون إذن إلى المنطقة الخاضعة للرقابة.

وينبغي توخي الحرص بشكل خاص عند إجراء تصوير إشعاعي في المنشات الصناعية أو في مواقع التشييد التي تضم عدة طوابق يمكن أن تكون مأهولة بأشخاص وتحتوي على سلالم نعالة أو درج او ما إلى ذلك. وينبغي أن يتأكد المصورون

الإشعاعيون من عدم إمكانية الوصول إلى أي منطقة خاضعة للرقابة من خلال الطوابق التي تعلو منطقة العمل او توجد تحتها.

وينبغي أن يضع المصورون الإشعاعيون لوحة التحكم الخاصة بمولد الإشعاع أو جهاز تشغيل مصدر غاما في مكان يضمن التقليل إلى أدنى حد من الجرعات التي يتلقونها عند بدء التعريض أو إنهائه.

إشارات الإنذار

ينبغي إصدار إشارات إنذار كافية للتنبيه بأنه سيجري تعريض إشعاعي، وبأن توليد الإشعاع جار بالفعل، أو بأن مصدر أشعة غاما معرض بالفعل. وينبغي أن تكون الإشارتان مختلفتين حتى يمكن التمييز بينهما. وينبغي أن تكون الإشارات مسموعة أو مرئية. وتكون عموماً إشارات الإنذار الأولية مسموعة (بوق أو صفارة أو جرس) بينما تكون إشارات الإنذار التي تحذر من وجود مصدر معرض مرئية (كأن تكون مثلاً إشارات ضوئية متقطعة). ويمكن تشغيل هذه الإشارات يدويا عندما تكون المصادر المشعة قيد الاستخدام. وينبغي أن تعمل تلقائياً مع معدات الأشعة السينية.

وينبغي أن تكون الإشارات مسموعة بوضوح و/أو يمكن رؤيتها من كل النقاط الواقعة حول حاجز المنطقة الخاضعة للرقابة. وقد يلزم تزويد نظام الإنذار بإشارات تابعة إضافية.

اللافتات

ينبغي وضع لافتات تحذيرية في أمكان مناسبة على حدود المنطقة الخاضعة للرقابة. وينبغي أن تحمل اللافتات رمز الخطر الإشعاعي (الوريقات الثلاث) وتحذيرات وتعليمات ملائمة بلغة معروفة محليا. وينبغي أن تشرح أيضا معنى إشارة "الإنذار الأولي، وإشارة التحذير من مصدر معرض. وقد يكون من الملائم في بعض الحالات وضع لافتات إضافية عند مدخل المبنى لإبلاغ الأشخاص الذين يدخلون الموقع أن أعمال التصوير الإشعاعي ستبدأ بعد قليل.

تفقد ورصد الحدود

ينبغي قبل البدء في أعمال التصوير الإشعاعي إخلاء المنطقة من جميع الأشخاص باستثناء المصورين الإشعاعيين الذين سيقومون بإجراء التصوير الإشعاعي. وينبغي قبل بدء التعريض أن يتأكد المصورون الإشعاعيون من عدم وجود أي أشخاص داخل المنطقة الخاضعة للرقابة وأنه قد تم منع الوصول إليها.

وينبغي أن تكون حدود المنطقة الخاضعة للرقابة بادية بوضوح للعيان وأن تكون جيدة الإضاءة، وأن تخضع لمراقبة مستمرة في أثناء التصوير الإشعاعي لضمان عدم دخول أي أشخاص إليها دون اذن. وينبغي أن يتولى أكثر من شخص مراقبة الحدود إذا كانت المنطقة كبيرة أو إذا تعذرت رؤيتها جميعا من أماكن معينة.

وينبغي قياس معدلات الجرعة حول الحواجز في أثناء تعريض اختباري (أو في أثناء التعريض الأول، تبعا للظروف) للتأكد من وضع الحواجز في مكانها الصحيح. وينبغي تعديل الحدود وتعيين المنطقة الخاضعة للرقابة عند اللزوم.

الرصد

أجهزة المسح المحمولة

ينبغي في عمليات التصوير الإشعاعي الخارجي إتاحة جهاز مسح محمول واحد على الأقل لكل مصدر من مصادر التصوير الإشعاعي. وينبغي قبل البدء في التصوير الإشعاعي اختبار الجهاز سواء باستخدام مصدر اختبار او باستخدام جهاز تعريض للحصول على قراءة مرجعية. ولا بد أن يبين الاختبار عند استخدام جهاز تعريض يحتوي على مصدر مشع أن الجهاز يعمل بشكل صحيح، وينبغي أن يؤكد أيضا أن مصادر أشعة غاما موجودة داخل درعها الواقي.

والهدف الرئيسي للرصد في أثناء التصوير الاشعاعي هو التأكد من أن مصدر أشعة غاما موجود داخل درعه الواقي او التأكد من توقف انبعات الأشعة السينية بعد كل تعريض، وينبغي دوما تشغيل أجهزة المسح المحمولة عند الاقتراب من أجهزة التصوير الإشعاعي نظر لاحتمال أن يكون مصدر أشعة غاما عالقا في مكان التعريض أو احتمال عدم توقف تعريض الأشعة السينية.

مقاييس الجرعات الشخصية وأجهزة الرصد المزودة بانذار

ينبغي أن يحمل المصورون الإشعاعيون مقاييس جرعات شخصية، مثل مقاييس الجرعات بالوميض الحراري ومقاييس الجرعات ذات القراءة المباشرة في جميع أوقات إجراء تصوير إشعاعي خارجي. وينبغي أن يقيم المصورون الإشعاعيون مقاييس الجرعات ذات القراءة المباشرة دوريا لرصد الجرعات التي يتلقونها في أثناء العمل.

ومن المفيد بشكل خاص استخدام أجهزة رصد شخصية مزودة بإنذار في أعمال التصوير الإشعاعي الخارجي. ولا بد من إدراك أن هذه الأجهزة أدوات رئيسية تساعد على تحديد الحوادث الممكنة. ويمكن ضبط هذه الأجهزة مسبقا لكي تصدر إشاراتها التحذيرية عندما يزيد معدل الجرعة عن مستوى محدد، ويمكن أن تصدر إشارات مسموعة أو مرئية أو ذبذبات عندما يدخل المصور الإشعاعي منطقة يكون معدل الجرعة فيها مرتفعاً.

وينبغي أن يحمل المصورون الإشعاعيون جهاز رصد مزودا بإنذار طيلة المدة التي قد يتعرضون فيها لإشعاع مؤين. على أنه لا يجوز النظر إلى أجهزة الرصد الشخصية المزودة بإنذار كبديل عن أجهزة المسح المحمولة التي ينبغي استخدامها هي الأخرى.

احتياطات إضافية للتصوير الخارجي باشعة غاما

المعدات

ينبغي الأ يستخدم في التصوير باشعة غاما في مواقع خارجية سوى المعدات المصنوعة خصيصا لهذا العرض. وينبغي أن يكون المصور الإشعاعي ملما بكل المعدات وطريقة تشغيلها ومشاكلها المحتملة، وينبغي أن يكون أيضا على فهم بالمصدر وشكله وطريقة تعريضه وما ينطوي عليه ذلك من أهمية خاصة.

وينبعي في العادة اختيار النويدة المشعة المستخدمة في التصوير باشعة غاما وفقا لنوع الجسم المراد تصويره إشعاعيا وحجمه المادي. ويتبغي للمنظمات المشكلة التي لديها العديد من مصادر عاما أن تستخدم المصدر الأقل نشاطا عندما يحقق نفس النتائج المرجوة. فعند الاختيار مثلا بين استخدام مصدر ايريديوم - ١٩٢ تبلغ قوة نشاطه ٣٧٠ جيغا بكريل أو ٣٧٠٠ جيغا بكريل إذا كان كلاهما يحقق نفس نتائج التصوير المرجوة ينبغي حيننذ استخدام المصدر الذي تبلغ قوة نشاطه ٣٧٠ جيغا بكريل.

واستخدام مصادر منخفضة النشاط يمكن أن يحقق العديد من الفوائد، مثل:

- تضييق المناطق الخاضعة للرقابة وتسهيل إدارتها.
- الحد من معدلات الجرعة عند الحواجز وفي موقع المشغل.
- تقليل ما قد ينشأ من صعوبات في حال انحشار المصدر.

وينبغي النظر في استخدام تقنيات متقدمة، مثل تكثيف الصور أو الأفلام السريعة أو استخدام مجموعات من شاشات العرض. وينبغي استخدام تلك التقنيات حيثما أمكن للمساعدة على تقليل الجرعات التي يتلقاها المشغلون.

وينبغي عدم إجراء التصوير الإشعاعي إلا عندما يكون جهاز التعريض وكل المعدات الضرورية متاحة وبحالة جيدة وينبغي أن تشمل تلك المعدات ما يلي:

- أجهزة مسح إشعاعي محمولة (بما في ذلك بطاريات احتياطية) وأجهزة قياس الجرعات الشخصية.
- أنابيب توجيه وكوابل تحكم وأجهزة تحكم من بعد.
- مستندات ودروع موضعية.
- حواجز أو شرائط مؤقتة.
- لافتات وإشارات تحذيرية.

- مجموعات من أدوات الطوارئ، بما في ذلك أدوات مناولة المصدر من بعد وحاوية مدرعة احتياطية لاستخدامها في حالات الطوارئ.
- ملحقات أخرى، مثل القامطات، لضمان تثبيت جهاز التعريض وأنبوب التوجيه في مكانهما بإحكام، ووسائل لضبط الموضع.

وينبغي اجراء الفحوص التالية قبل استخدام معدات التصوير بأشعة غاماء وينبغي توصيفها في إجراءات التشغيل:

- فحص جهاز التعريض وأطراف الكوابل للتأكد من خلوها من أي تلف أو بلي أو أتربة. وينبغي أن يستخدم لهذا الغرض أدوات لتحديد مستوى البلي، مثل مقاييس فحص "الاجتياز/ عدم الاحتياز التي توفرها الشركة المصنعة.
- التحقق من أن المسامير والصواميل مربوطة بإحكام وأن أستان المسامير والأجزاء الزنبركية حالية من أي تلف.
- التأكد من أن آلية اعلاق المصدر تعمل بشكل سليم.
- فحص نهاية صغيرة المصدر للتحقق من خلوها من اي بلي او تلف والتأكد من سلامة اتصالها بكبل التحكم. وينبغي أن يستخدم لهذا العرض جهاز مقياس البلى الذي توفره الشركة المصنعة.
- التحقق من الوصلات بين جهاز التعريض والكوابل لضمان التوصيل الأمن.
- فحص جميع الكوابل وأنابيب التوجيه للتأكد من خلوها من أي قطع أو كسر أو التواء وعدم وجود أي تركيبات مكسورة.
- التحقق من وضوح العلامات التحذيرية وتفاصيل بطاقة المصدر.
- قياس مستويات الإشعاع بالقرب من سطح جهاز التعريض والتأكد من تدريع.
- التحقق من أن جهاز المسح الإشعاعي يعمل بشكل سليم وفقا لدليل التشغيل.

وينبغي عند اكتشاف أي عيوب عدم استخدام المعدات إلا بعد استبدالها أو إصلاحها.

معدلات الجرعات العابرة

تريد كثيرا معدلات الجرعة العابرة خارج الحدود في أثناء عمليات إخراج وإدخال مصدر التصوير الإشعاعي مقارنة بمعدلات الجرعة في أثناء التعريض الفعلي عندما يكون المصدر في المسند. وينبغي توحي المزيد من الحذر في أثناء تلك العمليات، وبخاصة للتأكد من عدم وقوف أي أشخاص عند حدود المنطقة الخاضعة للرقابة، وينبغي إجراء عمليات إخراج وإدخال المصدر بسرعة.

تخزين المصادر المشعة في أماكن بعيدة

ينبغي عند اللزوم تخزين أجهزة التعريض المحتوية على مصادر مشعة داخل الموقع ليلا أو خلال الفترات الفاصلة بين جلسات التصوير الإشعاعي. وينبغي تحديد مدى الحاجة إلى ذلك التخزين في مرحلة التخطيط، وينبغي اتخاذ ترتيبات مع مشغل الموقع لتوفير مرافق تخزين مناسبة وفقا للمتطلبات الرقابية.

وينبغي أن تضم مرافق التخزين في الموقع غرفة يمكن إغلاقها بأقفال، ومخزن أو حفرة تخزين مخصصة لهذا الغرض. وينبغي أن يوفر ذلك نفس مستوى الوقاية التي توفرها مرافق التخزين في القاعدة الرئيسية للمنظمة المشغلة. وينبغي أن يوفر مرفق التخزين المناسب وقاية لأجهزة التعريض من الظروف البيئية السائدة، وينبغي أن يوفر أيضا مستوى كافيا من الأمان. وينبغي أن يكون المخزن مقاوما للحريق للتقليل إلى أدنى من إمكانية فقدان التدريع وفقد الاحتواء في حال نشوب حريق بالقرب من المخزن وينبغي أن يقع المخزن على مسافة بعيدة من أي أخطار يمكن أن ينشأ عنها تأكل أو انفجار .

وينبغي بناء المخزن من مواد توفر تدريعا كافيا للحد من معدلات الجرعة خارج المخزن إلى ما دون المستويات ذات الصلة التي تحددها الهيئة الرقابية، وينبغي تعيين المخزن كمنطقة خاضعة للرقابة أو منطقة خاضعة للإشراف حسب اللزوم.

وينبغي أن يبقى باب مرفق التخزين مغلقا وعدم ترك مفتاحه إلا مع العاملين المرخص لهم ذلك. وينبغي وضع لافتة تحذيرية على الباب تحمل رمز الخطر الإشعاعي (الوريقات الثلاث).

الانتهاء من العمل وإزالة المصادر من الموقع

ينبغي عند الانتهاء من أعمال التصوير الاشعاعي أن يستخدم المصورون الإشعاعيون جهاز رصد إشعاعي للتأكد من إعادة كل مصادر أشعة غاما تماما إلى جهاز التعريض وعدم ترك أي مصادر في المكان المعرض أو انفصالها عنه.

وينبغي للمصور الاشعاعي قبل مغادرة الموقع إجراء معاينة بصرية للتأكد من عدم تعرض المعدات لأي تلف. وينبغي تجهيز أجهزة التعريض لنقلها عن طريق إقفالها ووضع الأغطية الراقية عليها. وينبغي تثبيت جهاز التعريض وملحقاته في المركبة لتلافي تعرضه لأي أضرار في أثناء نقله.

احتياطات إضافية للتصوير بالأشعة السينية في المواقع الخارجية، بما في ذلك استخدام المسرعات

تنطبق الإجراءات التي يناقشها هذا القسم على استخدام معدات وتقنيات الأشعة السينية، بما في ذلك استخدام المسرعات والتصوير الإشعاعي الآني، ويرتبط اختيار الجهد الكهربائي لأنبوب الأشعة السينية في العادة ارتباطا وثيقا بمتطلبات جودة الصورة الإشعاعية، وينبغي اختيار تقنية التعريض (مثل استخدام المصدر داخل أو خارج الهدف المراد تصويره، والصور الإشعاعية الوحيدة الجدار الواحد أو ذات الجدارين) للحصول على جودة كبيرة للصورة والتقليل إلى أدنى حد من الجرعات التي يتلقاها الأشخاص في الأماكن القريبة من الموقع.

وينبغي إجراء الفحوص التالية قبل الاستخدام وينبغي وصفها في إجراءات التشغيل:

- التحقق من عدم وجود أي تلف ظاهر في جميع أجزاء المعدات.
- التحقق من خلو البوب الأشعة السينية وجميع الأطراف غير المغطاة في الكبل من التلف والبلى والأتربة والرطوبة.
- التحقق من أن المسامير والصواميل مربوطة بالحكام وأن أسنان المسامير خالية من أي تلف.
- فحص جميع الكوابل التأكد من خلوها من أي قطع أو كسر أو التواء وعدم وجود أي تركيبات مكسوره.
- التأكد من إمكانية قراءة إعدادات معامل التعريض.

وينبغي عند اكتشاف أي عيوب عدم استخدام المعدات الحسين استبدالها أو إصلاحها.

وتولد المسرعات أشعة سينية قوية للغاية. ويمكن أن يتراوح معدل الجرعة في الحرمة الإشعاعية الرئيسية المنبعثة من المرع بين ٥٠ مللي غراي دقيقة (٣ غراي/ساعة) في حالة المسرعات المحمولة و٤ غراي/دقيقة (٢٤٠ غراي/ساعة) في حالة المسرعات النقالة. ويرتفع معدل الجرعة حول الجهاز كثيراً عن معدل الجرعة في التصوير بالأشعة السينية التقليدية، وينبغي اتخاذ تدابير رقابة أسمل للحد من تعرض المصورين الاشعاعيين والأشخاص الآخرين بالقرب من مكان التصوير.

واضافة إلى ذلك ينبغي استخدام أجهزة المسح الإشعاعي المحمولة الملائمة التي تستجيب استجابة صحيحة لنبضات المجال الإشعاعي. وينبغي التأكد من أن أجهزة المسح المحمولة المستخدمة في التصوير التقليدي باشعة غاما والأشعة السينية ملائمة قبل استخدامها مع مسرعات.

عاشرا: نقل المصادر المشعة:

النقل داخل موقع العمل

عندما يتقرر نقل أجهزة تعريض أشعة غاما داخل الموقع لإجراء تصوير إشعاعي ينبغي الاحتفاظ بها في مرفق تخزين لحين نقلها الى المكان الجديد. وينبغي فصل الملحقات عن الاجهزة وتثبيت جميع السدادات والاغطية المطلوبة قبل النقل.

وينبغي ألا تنقل المصادر الا داخل أجهزة التعريض التي ينبغي إغلاقها ونزع مفاتيح أقفالها. وينبغي عند نقل جهاز التعريض باستخدام مركبة أو عربة ان يثبت الجهاز بإحكام في المركبة او العربة.وينبغي إبقاء أجهزة التعريض تحت المراقبة طيلة مدة نقلها في موقع العمل.

النقل إلى موقع آخر

ينبغي عند نقل مصادر التصوير بأشعة غاما إلى موقع عمل آخر لأغراض التصوير الإشعاعي الخارجي الاحتفاظ بالمصادر في مرفق التخزين لحين نقلها إلى الموقع الجديد. وينبغي كما جاء أعلاه فصل الملحقات عن الأجهزة وتركيب جميع السدادات والأغطية المطلوبة قبل النقل.

وينبغي ألا تنقل المصادر إلا في طرود تغلق وتنزع مفاتيح أقفالها. وينبغي أن تتأكد المنظمات المشغلة من أن النقل وطرود النقل تمتثل للوائح الوكالة بشأن النقل المأمون المواد المشعة أو ما يعادلها من لوائح وطنية.

وينبغي عند الاقتضاء مراعاة الصكوك الدولية الملزمة بشأن وسائل النقل المحددة، مثل التوجيهات التقنية لنقل البضائع الخطرة جوا بصورة آمنة الصادرة عن منظمة الطيران المدني الدولي (ايكاو)، والمدونة البحرية الدولية للبضائع الخطرة الصادرة عن المنظمة البحرية الدولية.

وقد تنطبق أيضا الاتفاقات الإقليمية من قبيل الاتفاق الأوروبي المعلي بالنقل البري الدولي للبضائع الخطرة ، واتفاق الوصول الجزئي لتيسير نقل البضائع الخطرة الذي وقعته حكومات الأرجنتين والبرازيل وباراغواي وأوروغواي (السوق المشتركة الجنوبية السوق المشتركة للمخروط الجسوبي) ، والاتفاق الأوروبي المتعلق بنقل البضائع الخطرة على الطرق المانية الداخلية.

وتحدد لائحة الوكالة بشأن النقل المامون للمواد المشعة مسؤوليات الأفراد المعنيين بنقل المواد المشعة: المرسل (أي شخص أو منظمة أو حكومة تتولى إعداد الشحنة للنقل)، والشركة الناقلة (أي شخص أو منظمة أو حكومة تضطلع بنقل مواد مشعة)، والمرسل إليه (أي شخص أو منظمة أو حكومة تتلقى شحنة ما)، وتتولى المنظمة المشغلة في الكثير من حالات التصوير الإشعاعي الخارجي إجراء كل الوظائف الثلاث ويتعين عليها أداء المسؤوليات المتصلة بكل وظيفة.

وينطوي نقل المواد المشعة على تعقيدات، ولا يدخل العرض الشامل للمتطلبات ذات الصلة ضمن نطاق هذا الدليل. وترد إرشادات بشأن كيفية استيفاء المتطلبات المتعلقة بالنقل في المواد الاستشارية للوائح الوكالة المتعلقة بالنقل الأمن للمواد المشعة.

الحادي عشر: التأهب والتصدي للطوارئ:

عام

تولد المصادر الإشعاعية المستخدمة في التصوير الإشعاعي الصناعي إصدارات إشعاعية قوية ويمكن أن تنطوي على أخطار كبيرة. ووقعت حوادث أساسا نتيجة لخطا من المشغل أو عطل في المعدات، وأسفرت تلك الحوادث عن تعرض العاملين وأفراد الجمهور لجرعات إشعاعية كبيرة.

وتشمل الحالات النمطية التي أفضت إلى وقوع حوادث تعرض المصدر المشع أو جهاز الإشعاع لتلف نجم عله انحشار المصدر في وضع التعريض، والفصال مارة المصدر عن كبل التحريك، مما أفضى إلى ترك المصدر عن عبر قصد في الموقع.

ووقعت حالات خطيرة من التعرض الإشعاعي الزائد عندما لامس العاملون مصدراً غير مدرع أو عندما عثر فرد من الجمهور على مصدر مشع مفقود وقام بأخذه. وتكون معدلات الجرعات في هذه الحالات كبيرة بما يكفي لإلحاق إصابة بالأشخاص في غضون ثوان أو دقائق. ونحمت في بعض الحالات حروق إشعاعية شديدة تطلبت بترا أو أفضت إلى عواقب صحية وخيمة أخرى.

وكان يمكن في الكثير من الحالات منع وقوع الحوادث التي تنطوي على استخدام مصادر تصوير إشعاعي صناعي أو التخفيف من عواقبها لو اتخذت الاحتياطات التالية:

١-المصورون الإشعاعيون

- ينبغي أن يكونوا مدربين ومؤهلين على النحو المناسب وأن تكون لديهم الكفاءة اللازمة لأداء العمل.
- ينبغي اتباع القواعد المحلية والإجراءات الأخرى ذات الصلة.
- ينبغي استخدام أجهزة المسح الاشعاعي قبل كل تعريض وبعده وفي أثنائه.
- ينبغي التفتيش على المعدات وأجهزة المسح بانتظام وبصورة ملائمة قبل استخدامها.
- ينبغي استخدام معدات الطوارئ استخداماً سليماً.
- ينبغي إجراء مسح نهائي لمنطقة العمل قبل مغادرة الموقع.

٢-ينبغي أن تفي معدات التصوير الإشعاعي (بما في ذلك ملحقاتها) بالمعايير المعمول بها.

ولا تزال حالات الطوارئ تقع بالرغم من أن منع وقوع الحوادث هر خط الدفاع الأول، وينبغي للمنظمات المشغلة أن تعد خطط طواري مقدما حتى تتمكن من الاستجابة بسرعة وبأمان كي تخفف من عواقب الحادث. وحالما تنتهي حالة الطوارئ ينبغي إعداد تقرير عنها. وينبغي أن يشمل التقرير استعراضا نقديا يتناول الطريقة التي نفذت بها الإجراءات وما يمكن استخلاصه من دروس للاستفادة منها في منع وقوع حوادث مماثلة في المستقبل، وكيفية تحسين خطط التصدي.

ويتناول هذا القسم بالوصف الحوادث وحالات الطواري المحتملة في التصوير الإشعاعي الصناعي، وبطرح توصيات بشأن وضع خطط الطواري للتخفيف من عواقب الحوادث وحالات الطوارئ.

وضع خطط الطوارئ

ترد المتطلبات المتعلقة بالالتزامات والمسؤوليات حيال التأهب والتصدي للطوارئ في معايير الأمان الأساسية وفي اثنين من معايير الأمان الصادرة عن الوكالة. ويمكن الحصول أيضا على إرشادات بشأن وضع وتنفيذ خطط الطواري وأسلوب التدرج في تطوير القدرة المتكاملة على التصدي للطواري على المستويات التنظيمية والمحلية والوطنية. وينبغي عند إجراء التصوير الإشعاعي في موقع العميل مناقشة خطط الطوارئ معه.

وينبغي أن يحدد تقييم الأمان الذي تجريه المنظمة المشغلة الحوادث المحتملة التي يمكن أن تؤثر على العاملين وأفراد الجمهور أو البيئة. وينبغي استخدام ذلك كاساس لإعداد خطط الطوارئ وإجراءات التصدي لتلك الأحداث. وينبغي التشاور مع خبير مؤهل، حيثما أمكن، عند وضع خطط وإجراءات الطوارئ.

ويمكن النظر إلى ترتيبات التأهب للطوارئ باعتبارها تتألف من عدة مراحل ينبغي أن يتصدى المشغل لكل منها:

- تحديد الحوادث المحتملة في أثناء إجراء أعمال التصوير الإشعاعي الصناعي ثم تقييم المخاطر المصاحبة لها.
- وضع خطط الطوارئ وإجراءات التعامل مع المخاطر المحددة.
- تحديد معدات الطوارئ والحصول عليها.
- التدريب على تنفيذ خطط وإجراءات الطوارئ، بما في ذلك التدريب على استخدام معدات الطوارئ حسب اللزوم.
- التمرن على اختبار وتقييم تنفيذ خطة الطوارئ على فترات زمنية مناسبة.
- استعراض وتحديث خطط الطواري دورياً؛ التقارير والبلاغات عن الحوادث وحالات الطوارئ.

وقد يتطلب تنفيذ خطة الطوارئ اشتراك منظمات خارجية وخبراء استشاريين مختصين في التصدي. وينبغي أن تتضمن الخطة تفاصيل واضحة عن أي استجابة خارجية، وينبغي التأكد من أن القائمين بالتصدي يدركون تماما مسؤولياتهم ويقبلونها. وينبغي بصفة خاصة اتخاذ ترتيبات لوضع نظام للاتصال فورا وبكفاءة بين جميع الأطراف المعنية. وينبغي أن تعرض المنظمات المشغلة خطط الطوارئ والترتيبات المصاحبة لها على الهيئة الرقابية، حسب الاقتضاء، عند التقدم بطلب الحصول على ترخيص.

أنواع الطوارئ

يتبين من استعراض حالات طوارئ التصوير الإشعاعي أنه قد وقعت على مر التاريخ عدة أنواع من الحوادث التي انطوت عموما على مصادر تصوير إشعاعي صناعي.

وفيما يتعلق بمعدات التصوير بأشعة غاما، ينبغي للمنظمة المشغلة أن تنظر في الحوادث التالية:

- انحشار مصدر في أنبوب التوجيه أو الفسدد أو بالقرب من مدخل جهاز التعريض.
- حدوث تلف مادي يؤثر على التدريع.
- انفصال المصدر عن كبل التحريك وبقائه في أنبوب التوجيه.
- بروز المصدر من طرف أنبوب التوجيه.
- انحشار الجهاز الزحاف في أنبوب مع بقاء المصدر معرضا.
- فقد المصدر.
- نشوب حريق.
- وجود أشخاص في المنطقة الخاضعة للرقابة دون إذن في اثناء التعريض.

وفيما يتعلق بمولدات الأشعة السينية، ينبغي أن تنظر المنظمة المشغلة في الحوادث التالية:

- عدم توقف توليد الإشعاع بعد المدة الزمنية المحددة.
- توصيل مولد الأشعة السينية بالطاقة عن غير قصد.
- إخفاق المصور الإشعاعي في إنهاء توليد الإشعاع الخاضع لسيطرة يدوية حدوث عطل في نظام الأمان أو نظام الإنذار، بما في ذلك اتخاذ إجراء متعمد للسيطرة على النظام.
- عطل آخر يتسبب في توليد أشعة سينية بطريقة أخرى غير الطرق الخاضعة للسيطرة.
- تلف مادي يؤثر على التدريع أو الترشيح.
- وجود أشخاص في المنطقة الخاضعة للرقابة دون إذن في أثناء التعريض.

محتوى خطة الطوارئ الأساسية

ينبغي أن يتأكد المشغلون أن خطط الطوارئ تتصدى لحالات الطوارئ التي من المعقول توقع حدوثها حسب ما هو محدد في تقييم الأمان. وتتوقف الاستجابة المحددة في حالات طـواري التصوير الإشعاعي الصناعي على نوع الحدث، وقد تتفاوت تبعا للظروف المحلية، مثل إجراء التصوير الإشعاعي من فوق سقالات أو على خط أنابيب في خندق.

وينبغي أن تسمح خطـة الطوارئ بمرونة الاستجابة، مع التمرن على عناصر محددة في الاستجابة قبل تنفيذ الخطة. وينبغي أن تهدف خطط الطوارئ إلى الحد قدر المستطاع مـن التعرضـات التـي يمكن أن تنشأ عـن الحـادث. وينبغي أن تشمل خطـة الطوارئ ما يلي:

- تقديم المشورة بشأن وقت تنفيذ الخطة.
- إجراء تدريب مسبق حسب اللزوم للعاملين الذين ينفذون الإجراءات.
- بيان مدى توفر معدات التصدي للطوارئ ومعلومات عنها.
- بيانات تقنية وبيانات ذات صلة بالوقاية الإشعاعية في كل حالة.
- :الإجراءات التي ينبغي اتباعها فـي مختلف مراحـل كـل نـوع مـن الطـواري المحددة
  ١. المرحلة الأولية، لاحتواء الحالة.
  ٢. مرحلة التخطيط، لتخطيط مرحلة استعادة السيطرة والتمرن عليها.
  ٣. مرحلة استعادة السيطرة، وذلك للسيطرة مرة أخرى على الحالة.
  ٤. مرحلة ما بعد الطوارئ، لإعادة الحالة الى طبيعتها.
  ٥. مرحلة التبليغ: إعداد تقرير يشمل تقييما للجرعات.
  ٦. الإحالة إلى خبراء طبيين بعد التعرض الزائد حسب الاقتضاء.

- تحديد الأشخاص المرخص لهم بتنفيذ مختلف مراحل الخطة.
- تحديد كل من ينبغي الاتصال بهم من أشخاص ومنظمات حسب اللزوم في مختلف مراحل الخطة، وكذلك أرقام الهواتف وأرقام الفاكس وعناوين البريد الإلكتروني ذات الصلة.

وينبغي، كحد أدنى، أن تقوم المنظمة المشغلة بما يلي لتقليل الجرعات إلى أدنى حد وللسماح بتقديم استجابة سليمة:

- تقييد دخول الأماكن القريبة من المصدر عن طريق التأكد من وضع الحواجز في المكان الصحيح حول المنطقة الخاضعة للرقابة في الحالة المعينة.
- التأكد من إخطار مسؤول الوقاية الإشعاعية (وخبير مؤهل حسب اللزوم).
- التزام الهدوء والتحرك على مسافة آمنة وتخطيط الإجراءات التالية والتمرن على الإجراءات بدون المصدر وتنفيذ الخطة بعد ذلك.

- عدم دخول المناطق التي يمكن أن تكون فيها معدلات جرعات مرتفعة ولكن غير معروفة ما لم يكن الشخص يحمل جهاز مسح إشعاعي يعمل بصورة سليمة، ويفضل أن يحمل جهاز رصد شخصي مزودا بإنذار و/أو مقياس جرعات ذا قراءة مباشرة.
- عدم لمس المصدر المشع بأي حال من الأحوال أو السماح للأيدي بالاقتراب.
- عدم تخطي السلطة أو الخبرة الفنية الشخصية؛
- التماس المساعدة من خبير مؤهل أو من مورد المصدر عند اللزوم.

معدات الطوارئ

ينبغي أن يضمن المشغلون سهولة الحصول على جميع معدات الطوارئ اللازمة للتعامل مع كل حالات الطوارئ التي من المعقول توقعها. وينبغي إجراء مراجعة منتظمة للتأكد من أن كل معدات الطوارئ الضرورية متاحة وتعمل بشكل سليم.

وينبغي أن تتاح المعدات التالية في حالات الطوارئ التي تنطوي على مصادر تصوير بأشعة غاما:

- أجهزة مسح إشعاعي ملائمة وتعمل بشكل سليم لقياس معدلات الجرعات المرتفعة والمنخفضة.
- أجهزة قياس جرعات شخصية مزودة بإنذار وأجهزة قياس جرعات ذات قراءة مباشرة (وتفضل مقاييس الجرعات الشخصية الإلكترونية بدلاً من مقاييس ألياف الكوارتز الكهربائية).
- مقاييس جرعات شخصية إضافية (مقاييس الجرعات بالوميض الحراري و/أو شارات أفلام قياس الجرعات).
- مواد ولافتات الحواجز.
- أكياس من خرطوش الرصاص ورقائق إضافية من الرصاص
- مجموعة أدوات مناسبة ومعدات استعادة السيطرة على المصدر (ملاقط طويلة، وزردية، ومفكات، وقاطعات مسامير ملولية، ومفتاح ربط يمكن ضبطه، ومنشار للمعادن، وكشاف كهرباني صغير).
- حاوية مدرعة احتياطية لاستخدامها في حالات الطوارئ
- معدات اتصال (مثل الهواتف المحمولة، وأجهزة إرسال واستقبال لاسلكية).
- بطاريات احتياطية لاجهزة المسح، ومقاييس الجرعات الشخصية الإلكترونية، والهواتف المحمولة، والكشافات اليدوية. أقلام وورق وحاسبة، وسجل حوادث.
- .أدلة المعدات

وعند الاشتباه بحدوث تلف في كبسولة المصدر، ينبغي توخي المزيد من الحذر من إمكانية تسرب المادة المشعة من المصدر واحتمال تلوث الأشخاص والأشياء

القريبة. ويتطلب كشف التلوث الإشعاعي وقياسه معدات رصد وخبرة متخصصة يرجح ألا تتمكن معظم الشركات التي تجري أعمال التصوير الإشعاعي من الحصول عليها بسهولة، وإذا كان هناك علم أو شك بحدوث تمزق في كبسولة المصدر، ينبغي أن تطلب المنظمة المشغلة فورا مشورة خبير مؤهل.

إجراءات الطوارئ المحددة

مصادر غاما

يتضمن هذا القسم إرشادات عملية بشأن حالات الطواري التي تنطوي على مصادر عاما المستخدمة في أغراض التصوير الإشعاعي الصناعي. وبالرغم من أن الخطوات مرتبة حسب تسلسل إجرائها، ينبغي تعديل هذا الترتيب عند اللزوم في أثناء التصدي. وعلى غرار كل حالات الطوارئ الإشعاعية، ينبغي إعطاء الأولوية الأولى لوقاية الأشخاص.

وينبغي للمصور الإشعاعي (بادي التصدي) أن يدرك أن حالة غير عادية قد نشأت وأنها قد تشكل حالة طوارئ.

- أن يلتزم الهدوء ويبتعد عن المصدر المعرض. وأن يتأكد من أن أي مصورين إشعاعيين آخرين في المكان يدركون أنه قد توجد مشكلة.
- أن يقيس معدلات الجرعة الإشعاعية ويسجل أي جرعات يقيسها باستخدام مقاييس الجرعات ذات القراءة المباشرة.
- أن يضع أو يعيد وضع حواجز حول المنطقة الخاضعة للرقابة على أساس المستويات المرجعية لمعدلات الجرعة بما يتفق مع المتطلبات الرقابية والإرشادات .
- أن يمنع دخول المنطقة الجديدة الخاضعة للرقابة.
- ألا يترك المنطقة الخاضعة للرقابة دون ملاحظة.
- أن يبلغ مسؤول الوقاية الإشعاعية في المنظمة المشغلة والعميل ويلتمس المساعدة

وينبغي أن يقوم مسؤول الوقاية الإشعاعية بما يلي:

- تخطيط مسار معين للعمل على أساس إجراءات الطوارئ المحددة من قبل، مع الحرص على التقليل إلى أدنى حد من الجرعات التي يمكن تلقيها نتيجة لاتباع هذا المسار.
- الابتعاد عن المنطقة الخاضعة للرقابة، والتمرن على مسار العمل المحدد في الخطة قبل دخول المنطقة الخاضعة للرقابة لتنفيذ خطة الطوارئ.

- تنفيذ مسار العمل المحدد في الخطة بالقدر الذي يسمح به التدريب والمعدات والتراخيص؛ وعدم السماح في أي ظرف من الظروف للمصدر بأن يلامس اليد أو أي أجزاء أخرى من الجسم.
- تترك المنطقة الخاضعة للرقابة وينظر في المسار التالي مع استمرار مراقبة المنطقة الخاضعة للرقابة في حال عدم نجاح مسار الإجراءات.
- طلب المساعدة التقنية، عند اللزوم، من خبير مؤهل أو من الشركة المصنعة.
- تقييم الجرعات التي تم تلقيها وإعداد تقرير بعد انتهاء حالة الطوارئ وتأمين المصدر.
- إعادة مقاييس الجرعات الشخصية إلى مقدم خدمات قياس الجرعات لتقييم التعرضات بدقة.
- إرسال المعدات التالفة أو المعطوبة إلى الشركة المصنعة أو إلى خبير مؤهل للكشف عليها بالتفصيل وإصلاحها قبل استخدامها مرة أخرى.
- .إعداد تقرير عن الحادث وإبلاغ الهيئة الرقابية حسب الاقتضاء

مولدات الاشعة السينية

ينبغي اتخاذ الخطوات التالية في حالات غير العادية التي تنطوي على مولد للاشعة السينية.

ينبغي أن يقوم المصور الاشعاعي (بادئ التصدي) بما يلي:

- إدراك وقوع موقف غير عادي قد يشكل حالة طوارئ.
- فصل التيار الكهربائي عن معدات التصوير الإشعاعي.
- إجراء مسح إشعاعي للتأكد من فصل الطاقة الكهربائية عن الأنبوب.
- عدم تحريك معدات التصوير الإشعاعي إلا بعد تسجيل تفاصيل من قبيل موقع المعدات واتجاه الخزمة الإشعاعية وإعدادات التعريض (الجهد الكهربائي في الأنبوب، والتيار الكهربائي، والوقت).
- إبلاغ مسؤول الوقاية الإشعاعية بما حدث.
- عدم استخدام مولد الأشعة السينية لحين فحصه وإصلاحه بمعرفة الشركة المصنعة أو خبير مؤهل.

وينبغي أن يقوم مسؤول الوقاية الإشعاعية بما يلي:

- تقييم الجرعات المحتمل تلقيها وإعداد تقرير عنها.
- إعادة مقاييس الجرعات الشخصية إلى مقدم خدمات قياس الجرعات التقييم التعرضات بدقة.
- إعداد تقرير عن الحادث وإخطار الهيئة الرقمية حسب الاقتضاء.

التدريب والتمرين

ينبغي أن يتدرب جميع الأشخاص المشاركين في تنفيذ خطط الطوارئ تدريباً كافيا على أداء أدوارهم بفعالية. وينبغي أن يشمل ذلك فهم الخطط والتعرف عليها إلى جانب التدريب المحدد على إجراءات استعادة المصدر واستخدام معدات الطوارئ.

وينبغي ألا ينفذ الأفراد من العاملين إلأ أجزاء خطط الطوارئ التي يتدربون عليها ويرخص لهم بتنفيذها وتكون لديهم معدات ملائمة لتنفيذها. وينبغي مراجعة ترتيبات التدريب دوريا لضمان استمرار تمكن العاملين من أداء أدوارهم.

وينبغي تنظيم تمرينات على الطوارئ لاختبار المكونات الحاسمة في خطط الطوارئ على فترات تتفق مع الخطر المحتمل. وينبغي أن تصب أي دروس مستفادة في عمليات استعراض خطط الطوارئ.

الاستعراض الدوري للخطط والمعدات

ينبغي إجراء استعراض رسمي لخطط الطوارئ سنويا لضمان ما يلي:

-تحديد جميع الأشخاص والمنظمات التي ينبغي الاتصال بها عند اللزوم في مختلف مراحل الخطط، وتحديث أرقام الهواتف وارقام الفاكس والبريد الإلكتروني ذات الصلة.

-إتاحة معدات الطوارئ وصيانتها.

وينبغي أن يشمل الاستعراض الدوري ترتيبات لتحديث أي جوانب ذات صلة بخطط الطوارئ في الاستجابة للدروس المستفادة من التمارين أو من الحوادث وحالات الطوارئ.

الإبلاغ

ينبغي أن يكون الهدف الرئيسي للتأهب والتصدي للطواري هو التخفيف من عواقب حالات الطوارئ، على أنه ينبغي الا يقل أهمية عن ذلك إجراء استعراض نقدي للحالات التي تقع حتى يمكن الاستفادة من الدروس المستخلصة في تحسين المعدات وإجراءات الصيانة، وإجراءات التشغيل، وخطط الطواري. وتحقيقا لهذه الغاية، ينبغي إعداد تقرير شامل عن أي حالة طوارئ أو حادث.

وينبغي أن يعد مسؤول الوقاية الإشعاعية، بمساعدة من خبراء مؤهلين عند اللزوم، تقارير عن أي حالات طوارئ أو حوادث. وينبغي رفع التقارير إلى الإدارة العليا وإلى الهيئة الرقابية حسب الاقتضاء. وإذا كان يمكن لعطل في المعدات أن يكون

سببا في وقوع حالة الطوارئ، ينبغي إخطار المورد حتى يمكن تقييم المعدات واتخاذ الإجراءات الملائمة.

وينبغي أن يشمل تقرير الحادث أو الطوارئ ما يلي:

- وصف الحادث أو حالة الطواري، على أن يتضمن هذا الوصف أكبر قدر ممكن من تفاصيل المعدات المستخدمة. وينبغي أن تشمل التفاصيل رقم الطراز والرقم المسلسل حيثما أمكن.
- الظروف البيئية وقت وقوع الحادث أو حالة الطوارئ، مع الإشارة بشكل خاص إلى مدى مساهمة تلك الظروف أو عدم مساهمتها بأي دور ملموس في وقوع حالة الطواري أو الحادث أو التأثير على النتائج.
- الأسباب المحددة للحادث أو حالة الطوارئ.
- تفاصيل الإجراءات المتخذة لاستعادة السيطرة على الحالة وإعادة الظروف إلى طبيعتها، مع الإشارة على وجه الخصوص إلى أي إجراءات تكون قد ساهمت بأي دور مفيد أو ضار ملموس.
- تدريب وخبرة العاملين المعنيين.
- تقييم وتلخيص الجرعات التي تلقاها جميع الأشخاص المتأثرين.
- التوصيات المطروحة بغرض منع وقوع حوادث وحالات طوارئ مماثلة في المستقبل، والتخفيف من العواقب في حال وقوع حوادث أو حالات طوارئ مماثلة أو متعلقة بذلك.

وينبغي إرسال نسخة من التقرير إلى الهيئة الرقابية، وبخاصة إذا كانت شروط الترخيص أو إذا كانت اللوائح الوطنية تقضي بذلك. ويتبغي تعميم الدروس المستفادة بين كل المعنيين، بمن فيهم الشركة المصنعة عند الاقتضاء، وإجراء أي تحسينات ضرورية لتعزيز الأمان.

إعداد:

دائرة الوقاية من الإشعاع

المديرية العامة للشؤون البيئية

هيئة البيئة

٢٠٢٢م