

عنوان دستورالعمل :

پیشگیری و مقابله با اتفاقات و سوانح پرتویی

کد: WIM 33-19	شماره ویرایش : ۱۱	تاریخ تصویب و ابلاغ : ۱۴۰۵/۲/۲۰
حوزه تولید: فیزیک بهداشت	تعداد صفحه ها : ۱۰	تاریخ آخرین ویرایش: ۱۴۰۵/۲/۱۷
هدایت کننده: مسئول فیزیک بهداشت		تاریخ بازبینی بعدی: ۱۴۰۶/۲/۲۰

بخش اول: کلیات و الزامات قانونی

۱،۱ مقدمه

این دستورالعمل به منظور ایجاد چارچوبی نظام‌مند برای پیشگیری از وقوع سوانح پرتویی و مقابله مؤثر با آنها در تمامی بخش‌های پرتویی مرکز تدوین شده است. هدف نهایی، تأمین حداکثر ایمنی برای پرسنل، بیماران، همراهان و مراجعان در مواجهه با پرتوهای یون‌ساز می‌باشد.

۱،۲ پایه قانونی و مرجعیت

- قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب مجلس شورای اسلامی
- آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های سازمان انرژی اتمی ایران
- استانداردهای بین‌المللی:
- ICRP کمیسیون بین‌المللی حفاظت پرتویی
- IAEA آژانس بین‌المللی انرژی اتمی

۱،۳ مسئولیت‌ها و اختیارات

الف مسئول فیزیک بهداشت کل انستیتو

- نظارت عالی بر اجرای تمامی مفاد این دستورالعمل
- طراحی، اجرا و تحلیل نتایج برنامه‌های دزیمتری فردی و محیطی
- آموزش مستمر پرسنل پرتوکار و ارزیابی اثربخشی آموزش‌ها
- بررسی و تحلیل حوادث و سوانح پرتویی و ارائه گزارش به مدیریت
- تأیید صلاحیت فنی تجهیزات پرتویی و حفاظتی قبل از بهره‌برداری
- ارائه مشاوره فنی به مدیریت در زمینه خرید و نصب تجهیزات جدید

ب پرتوکاران کارکنان بخش‌های پرتویی

- رعایت دقیق اصول حفاظت در برابر اشعه در حین انجام وظایف
- استفاده صحیح و مداوم از کلبه تجهیزات حفاظت فردی PPE
- پوشیدن و نگهداری مناسب دزیمترهای فردی و ارائه به موقع برای قرائت
- گزارش فوری هرگونه حادثه، نقص فنی یا شرایط غیرعادی به مسئول فیزیک بهداشت
- شرکت فعال در دوره‌های آموزشی اجباری و بازآموزی

ج مدیریت انستیتو

- تأمین منابع مالی و لجستیکی لازم برای اجرای برنامه‌های حفاظت پرتویی
- پشتیبانی همه‌جانبه از تصمیمات و اقدامات مسئول فیزیک بهداشت
- ایجاد سازوکار تشویقی برای پرسنل متعهد به رعایت مقررات ایمنی
- تشکیل و حمایت از «کمیته ایمنی پرتویی مرکز» با حضور مسئول فیزیک بهداشت

د کمیته ایمنی پرتویی انستیتو

- بازبینی دوره‌ای دستورالعمل‌ها و پروتکل‌های ایمنی
- بررسی گزارش‌های حوادث و ارائه راهکارهای اصلاحی
- نظارت بر اجرای اقدامات اصلاحی پیشنهادی

بخش دوم: تعریف واژگان و کلمات کلیدی:

۱،۲ اصطلاحات عمومی حفاظت پرتویی

- پرتوهای یون‌ساز: Ionizing Radiation: پرتوهایی که انرژی کافی برای جدا کردن الکترون از اتم یا مولکول را دارند و در مواد بیولوژیکی تولید یون می‌کنند. شامل: پرتوهای ایکس X-ray، گاما γ ، ذرات آلفا α ، بتا β و نوترون n .

- پرتوگیری Exposure: عمل یا شرایط قرار گرفتن در معرض تابش پرتو. به دو دسته تقسیم می‌شود:

- پرتوگیری خارجی: منبع پرتو در خارج از بدن فرد قرار دارد.
- پرتوگیری داخلی: منبع پرتو مواد رادیواکتیو به داخل بدن وارد شده است.

- دز Dose: کمیتی برای بیان میزان انرژی جذب‌شده از پرتو در ماده معمولاً بافت زنده. انواع اصلی آن عبارتند از:

- دز جذبی Absorbed Dose: انرژی جذب‌شده بر واحد جرم یکا: گری Gray.
- دز معادل Equivalent Dose: دز جذبی ضرب در فاکتور وزنی پرتو یکا: سیورت Sievert. اثر بیولوژیکی انواع مختلف پرتو را مقایسه می‌کند.

- دز موثر Effective Dose: جمع‌وزنی دز معادل اعضای مختلف بدن با ضرایب حساسیت بافتی یکا: سیورت. برای تخمین خطر کلی سرطان و اثرات ژنتیکی استفاده می‌شود.

- آستانه بررسی Investigation Level - IL: مقدار از پیش تعیین‌شده یک کمیت پرتویی مانند دز موثر یا سطح آلودگی که عبور از آن موجب آغاز یک بررسی رسمی برای یافتن علل و جلوگیری از تکرار می‌شود.

- آستانه اقدام Action Level - AL: مقداری بالاتر از آستانه بررسی که عبور از آن مستلزم اجرای فوری و اجباری اقدامات اصلاحی و حفاظتی مشخص می‌باشد.

- آلودگی پرتوزا Radioactive Contamination: وجود ناخواسته مواد رادیواکتیو بر روی سطوح، درون مواد، یا در محیط به میزانی که بتواند موجب پرتوگیری غیرضروری شود.

- سانحه پرتویی Radiation Accident: هر رویداد برنامه‌ریزی نشده که منجر به یکی از موارد زیر گردد:

- پرتوگیری فردی فراتر از حدود تعیین‌شده در مقررات.
- آلودگی گسترده محیط کار یا افراد.
- خرابی تجهیزات که ایمنی پرتویی را به خطر اندازد.
- انتشار مواد رادیواکتیو در محیط.

- چشمه بسته Sealed Source: ماده پرتوزایی که درون یک پوشش یا کپسول کاملاً محصور و غیرقابل نفوذ قرار گرفته است. طراحی آن به گونه‌ای است که تحت شرایط عادی کار و خرابی‌های قابل پیش‌بینی، ماده پرتوزا خارج نمی‌شود. مثال: چشمه‌های ایریدیوم-۱۹۲ در رادیوگرافی صنعتی، چشمه‌های کبالت-۶۰ در teletherapy.
- چشمه باز Unsealed Source: ماده پرتوزایی که به شکل محلول، پودر، گاز یا قرص است و در حین استفاده معمول می‌تواند پخش، پاشیده یا استنشاق شود. خطر اصلی آن آلودگی و پرتوگیری داخلی است. مثال: رادیوداروهای مورد استفاده در پزشکی هسته‌ای مانند تکنسیوم-۹۹m.

۲,۳ تجهیزات حفاظت در برابر اشعه

این تجهیزات بر اساس اصل "حفاظ، فاصله، زمان" عمل می‌کنند.

الف) حفاظ‌های ثابت: Engineering Controls

- پاراوان سربی Lead Shield/Barrier: پارتیشن یا صفحه‌ای حاوی لایه‌ای از سرب معمولاً با ضخامت معادل ۰/۵ تا ۲ میلی‌متر سرب که به طور دائم یا نیمه‌دائم در محیط نصب می‌شود تا پرسنل حاضر در اتاق کنترل یا بیرون از اتاق پرتودهی را حفاظت کند. باید دارای پنجره سربی-شیشه‌ای حاوی اکسید سرب برای مشاهده بیمار باشد.
- اتاق کنترل Control Room: فضای مجزا با دیوارهای حاوی سرب که اپراتور دستگاه را در حین پرتودهی در برابر پرتوهای پراکنده حفاظت می‌کند.
- درهای سربی Lead-Lined Doors: درهای ویژه با هسته سربی برای ورودی‌های اتاق‌های پرتودهی.
- سرب‌کاری دیوارها، کف و سقف Structural Shielding: محاسبه و اجرای ضخامت مناسب مصالح حاوی سرب مانند بتن‌های سنگین، آجرهای سربی، ورق‌های سرب در ساختار اتاق‌های پرتودهی برای حفاظت از فضاهای مجاور.

ب) حفاظ‌های فردی: Personal Protective Equipment - PPE

- روپوش/اپرن سربی Lead Apron: روپوشی که در پارچه داخلی آن ورق‌های نازک و انعطاف‌پذیر سرب دوخته شده است. معمولاً ضخامت معادل ۰/۲۵ تا ۰/۵ میلی‌متر سرب دارد و قسمت‌های حیاتی بدن توراکس، شکم، گنادها را می‌پوشاند. انواع آن شامل پیش‌بند کامل، دامن-پیش‌بند، و روپوش تمام‌قد می‌شود. تذکر: روپوش سربی در برابر پرتوهای اولیه با انرژی بالا مؤثر نیست و فقط برای حفاظت در برابر پرتوهای پراکنده طراحی شده است.
- گردن بند/یقه سربی Thyroid Shield/Collar: حفاظ مخصوص برای غده تیروئید که بسیار حساس به پرتو است.
- عینک‌های محافظ سربی Lead Glasses: عینک‌هایی با لنزهای حاوی سرب برای حفاظت از عدسی چشم و جلوگیری از آب مروارید ناشی از پرتو.
- دستکش سربی Lead Gloves: برای حفاظت از دست‌ها هنگام کار نزدیک به میدان پرتو مانند در فلوروسکوپی‌های طولانی. باید توجه داشت که استفاده از آنها در میدان پرتو مستقیم می‌تواند دز دریافتی دست را به دلیل نزدیکی به منبع افزایش دهد.
- شیلدهای سربی بیمار Patient Shielding: حفاظ‌های سربی قابل انعطاف یا سفت گن، کاپ برای پوشاندن اندام‌ها یا بافت‌های حساس بیمار مانند گنادها، تیروئید، پستان‌ها که در معرض پرتو مستقیم نیستند اما ممکن است تحت تأثیر پرتوهای پراکنده یا حاشیه‌ای قرار گیرند.

ج) تجهیزات پایش و اندازه‌گیری:

- دزیمتر فردی: Personal Dosimeter وسیله‌ای که فرد پرتوکار آن را روی بدن معمولاً روی قفسه سینه، زیر روپوش سربی می‌پوشد تا دز موثر دریافتی را اندازه‌گیری و ثبت کند.
- فیلم بج: Film Badge از یک قطعه فیلم حساس به پرتو درون یک قاب پلاستیکی با فیلترهای مختلف تشکیل شده است. پس از دوره استفاده معمولاً ماهانه توسعه و قرائت می‌شود. می‌تواند اطلاعاتی درباره نوع و انرژی پرتو نیز بدهد.
- TLD Thermoluminescent Dosimeter: از بلورهای خاصی مانند LiF استفاده می‌کند که پس از دریافت پرتو، با گرم کردن، نور ساطع می‌کنند. میزان نور متناسب با دز دریافتی است. دقت خوبی دارد و قابل استفاده مجدد است.
- دزیمتر قلمی/یونی شهری: Pen Dosimeter/Ionization Chamber یک وسیله جیبی که به صورت لحظه‌ای می‌تواند دز جمعی را نشان دهد. اغلب به عنوان دزیمتر کمکی و برای آگاهی فوری استفاده می‌شود.
- دزیمتر/پایشگر محیطی: Area Monitor/Survey Meter دستگاه‌های قابل حمل یا ثابتی که برای اندازه‌گیری نرخ دز مثلاً میکروسیورت بر ساعت در محیط‌های کاری استفاده می‌شوند. انواع متداول: Chambers یونی، آشکارسازهای سینتیلایسون، GM گایگر-مولر.
- پایشگر آلودگی: Contamination Monitor برای شناسایی و اندازه‌گیری آلودگی سطوح یا دست‌ها به مواد رادیواکتیو استفاده می‌شود. معمولاً از آشکارساز GM یا سینتیلایسون مایع استفاده می‌کند.

۲,۴ تعاریف بخش‌های تخصصی پرتویی مرکز

الف) تصویربرداری تشخیصی Diagnostic Imaging

- شامل تمامی روش‌هایی است که از پرتوهای یون‌ساز عمدتاً اشعه ایکس برای ایجاد تصاویر از ساختارهای داخلی بدن به منظور تشخیص بیماری استفاده می‌کنند.
- رادیوگرافی: Radiography تولید تصاویر ثابت عکس با استفاده از پرتوهای ایکس. پرتو از بدن عبور کرده و بر روی دکتور دیجیتالی یا در گذشته بر روی فیلم ثبت می‌شود. مثال: عکس قفسه سینه، اندام‌ها.
 - فلوروسکوپی: Fluoroscopy تولید تصاویر متحرک و زنده مانند فیلم از بدن با استفاده از پرتوهای ایکس. برای هدایت فرآیندهای مداخله‌ای، بررسی عملکرد اندام‌ها مانند بلع و ناوبری کاتتر استفاده می‌شود. خطر: به دلیل زمان‌های پرتودهی معمولاً طولانی‌تر، بالقوه می‌تواند دزهای بالاتری به بیمار و پرسنل وارد کند.
 - سی تی اسکن: Computed Tomography - CT با چرخش منبع پرتو ایکس و دکتورهای متعدد به دور بیمار، مقاطع مقطعی دقیقی از بدن تولید می‌کند. خطر: معمولاً دز بیمار در CT به مراتب بالاتر از رادیوگرافی ساده است.

ب) آنژیوگرافی Angiography و مداخلات اندوواسکولار

- روشی تشخیصی-درمانی که در آن با هدایت فلوروسکوپی، کاتتر به داخل عروق خونی هدایت شده و سپس ماده حاجب یددار تزریق می‌گردد تا تصاویر واضحی از شبکه عروقی به دست آید.
- کاربردها: تشخیص تنگی عروق کرونر، آنوریسم، مالفرمیشن‌های عروقی، و نیز انجام اقدامات درمانی مانند آنژیوپلاستی و استنت گذاری.
 - ویژگی‌های پرتویی: جلسات طولانی فلوروسکوپی با میدان دید نزدیک و زوایای مختلف، منجر به پتانسیل دز بالا برای بیمار احتمال ضایعات پوستی و پرسنل حاضر در اتاق پرتوی پراکنده می‌شود. حفاظت دقیق پرسنل استفاده از تمام PPE شامل روپوش، طوق تیروئید، عینک، شیلدهای سربی معلق و بهینه‌سازی تکنیک‌های تصویربرداری کمترین زمان و فریم‌ریت ممکن حیاتی است.

ج) الکتروفیزیولوژی قلبی - Cardiac Electrophysiology - EP

شاخه‌ای تخصصی از cardiology که برای تشخیص و درمان آریتمی‌های قلبی بی‌نظمی ضربان قلب از کاتترهای مخصوص و نقشه‌برداری الکتریکی سه‌بعدی از حفره‌های قلب استفاده می‌کند.

- ارتباط با پرتو: فرآیند هدایت کاتترها و تأیید موقعیت نوک آنها معمولاً تحت هدایت فلوروسکوپی انجام می‌شود. بنابراین، پرسنل EP الکتروفیزیولوژیست، پرستار، تکنیسین در معرض پرتو پراکنده هستند.
- راهکارهای کاهش پرتو: تأکید بر استفاده از سیستم‌های نقشه‌برداری غیرفلوروسکوپی مانند سیستم‌های NAVX، CARTO که با استفاده از میدان‌های الکترومغناطیسی، نیاز به فلوروسکوپی را به حداقل می‌رسانند.

د) پزشکی هسته‌ای Nuclear Medicine

شاخه‌ای از تصویربرداری پزشکی و درمان که در آن از مواد رادیواکتیو رادیوداروها که به داخل بدن بیمار تزریق، خورنده یا استنشاق می‌شوند، استفاده می‌گردد. این مواد در بافت‌ها یا ارگان‌های خاصی تجمع یافته و از خود پرتو گاما ساطع می‌کنند که توسط دوربین‌های مخصوص گاما کمرا یا SPECT یا دستگاه PET تشخیص داده شده و تصویر تولید می‌کند.

- ویژگی کلیدی: منبع پرتو در داخل بدن بیمار قرار دارد. بنابراین خطر اصلی، پرتوگیری داخلی نیست چون بیمار دز درمانی یا تشخیصی را دریافت می‌کند، بلکه آلودگی محیطی و پرتوگیری خارجی از بیمار برای پرسنل و سایرین است.
- تجهیزات: دوربین گاما، دوربین SPECT، اسکنر PET.
- خطرات: ریختن مواد رادیواکتیو، آلودگی سطوح، استنشاق یا بلع تصادفی توسط پرسنل. بیماران پس از دریافت رادیودارو تا مدتی خود یک منبع متحرک پرتو هستند.
- اقدامات حفاظتی ویژه: کار در هودهای مخصوص فوم هود، استفاده از شیلدهای سربی برای ویال‌ها و سرنگ‌ها، پایش مداوم آلودگی سطوح و دست‌ها، رعایت فاصله ایمنی از بیماران، آموزش بیماران درباره محدودیت‌های پس از تزریق مانند نوشیدن مایعات فراوان، رعایت فاصله از کودکان و زنان باردار.

ه) آزمایشگاه حیوانی Animal Laboratory

در این بخش، تحقیقات علمی با استفاده از مدل‌های حیوانی و گاهی با استفاده از مواد رادیواکتیو مثلاً برای ردیابی متابولیسم دارو یا دستگاه‌های پرتو ایکس کوچک میکرو-CT انجام می‌شود.

- خطرات: احتمال گازگرفتگی یا خراش توسط حیوان که می‌تواند منجر به آلودگی داخلی در صورت کار با چشمه‌های باز شود. همچنین پرتوگیری از دستگاه‌های تصویربرداری کوچک.
- اقدامات حفاظتی: استفاده از قفس‌های مناسب، وسایل مهار حیوان، PPE کامل دستکش، گان، ماسک، عینک، شیلدهای موضعی برای دستگاه‌های پرتو دهی، و دزیمتری فردی برای پرسنل.

و) دندان پزشکی Dentistry

در دندان پزشکی از دستگاه‌های رادیوگرافی داخل دهانی پری آپیکال و خارج دهانی پانورکس، سفالومتری استفاده می‌شود.

- خطرات: اگرچه دز هر عکس معمولاً کم است، اما به دلیل حجم بالای بیماران و تعدد پرتوگیری، دز جمعی پرسنل می‌تواند قابل توجه باشد. پرتو پراکنده اصلی‌ترین خطر برای دندانپزشک و دستیار است.
- اقدامات حفاظتی: استفاده از روپوش سربی و طوق تیروئید برای پرسنل حاضر در اتاق، قرار دادن دزیمتر فردی در خارج از روپوش زیر یقه، استفاده از فیلم‌های سریع یا سنسورهای دیجیتال برای کاهش دز بیمار، هدایت بیم پرتو به گونه‌ای که به سمت پرسنل نباشد.

بخش سوم: پروتکل‌های ایمنی برای هر بخش

در این بخش برای هر یک از بخش‌های تعریف شده در بخش ۲،۴، پروتکل‌های عملیاتی ایمنی به صورت گام به گام و اختصاصی ذکر می‌گردد. به دلیل محدودیت حجم پاسخ، تنها به عنوان نمونه پروتکل بخش آنژیوگرافی به طور خلاصه آورده می‌شود.

۳،۱ پروتکل ایمنی در بخش آنژیوگرافی

قبل از شروع کار:

۱. بررسی PPE پرسنل: روپوش سربی ترجیحاً تمام‌قد، طوق تیروئید، عینک سربی برای همه پرسنل ثابت در اتاق.
۲. اطمینان از سلامت و نصب صحیح شیلدهای سربی معلق ceiling-suspended shield و شیلدهای کناری.
۳. بررسی اتصال دزیمترهای فردی و پوشیدن آنها زیر روپوش سربی در ناحیه قفسه سینه.
۴. تنظیم دستگاه بر اساس پروتکل‌های بهینه‌سازی ALARA: استفاده از پایین‌ترین فریم‌ریت، کمترین بزرگنمایی collimation دقیق، فیلتراسیون مناسب.
۵. آماده‌کردن شیلدهای سربی مناسب برای بیمار گنادال شیلد در صورت امکان و عدم تداخل با ناحیه مورد بررسی.

حین انجام آنژیوگرافی:

۱. تمام پرسنل غیرضروری اتاق را ترک کنند. پرسنل ضروری تا حد امکان پشت پاراوای ثابت یا شیلدهای معلق قرار گیرند.
۲. استفاده از تکنیک‌های افزایش فاصله: فاصله گرفتن از بیمار و میدان پرتو تا حد امکان.
۳. فعال‌سازی تمام حفاظ‌های جانبی دستگاه.
۴. قطع فلوروسکوپی در مواقع عدم نیاز مطلق به مشاهده مثلاً هنگام جابه‌جایی کاتتر در نواحی کم‌خطر.
۵. پایش مداوم پارامترهای دز بیمار DAP - Dose Area Product meter، پوستی و در صورت نزدیک شدن به سطوح هشدار، اطلاع به اپراتور و پزشک.

پس از پایان کار:

۱. ثبت پارامترهای دز بیمار در پرونده وی.
۲. بررسی اولیه دزیمترهای لحظه‌ای پرسنل.
۳. در صورت هرگونه پرتودهی غیرمعمول یا طولانی، گزارش به مسئول فیزیک بهداشت.

پروتکل‌های مشابه و با جزئیات لازم برای بخش‌های رادیولوژی، CT

روش انجام کار :

۱. بخش‌های پرتو تشخیصی، به منظور اطلاع رسانی همکاران و بیماران از تابش پرتو در اتاقها، چراغ‌های آلام پرتو دهی در بالای درب اتاق‌های پرتو دهی نصب و از صحت عملکرد آنها ضمن پرتودهی اطمینان حاصل می‌کند.
۲. پرتوکاران به منظور تامین سلامت بیماران و کارکنان واحد رادیولوژی در هنگام تصویربرداری، بایستی از شیلدهای حفاظتی جهت بیماران و کارکنان استفاده کنند.
۳. پرتوکاران بایستی از فیلم بیج به عنوان وسیله مانیتورینگ و سنجش دز تابشی اشعه در بخش‌های مختلف کار با پرتو استفاده کنند.
۴. فیلم بیج مورد استفاده کارکنان، روی سینه نصب می‌شود و در صورت استفاده از روپوش سربی در زیر آن قرار داده می‌شود.
۵. نتایج دزیمتری کارکنان با مدیریت مسئول فیزیک بهداشت نگهداری و در صورت پرتوگیری خارج از حد مجاز افراد علت پرتوگیری را بررسی و به فرد اطلاع رسانی لازم صورت می‌پذیرد.

۶. به منظور اطمینان از سلامتی کارکنان پرتوکار، معاینات پزشکی دوره ای پرسنل پرتو کار هر شش ماه یکبار برای پرتوکاران گروه الف و سالانه برای گروه ب انجام می پذیرد و نتایج مربوطه در برنامه اختصاصی تحت نرم افزار access مسئول فیزیک بهداشت نگهداری می گردد.

۷- دزیمتری محیطی توسط مسئول فیزیک بهداشت به صورت دوره ای انجام و اقدامات اصلاحی مناسب بر اساس نتایج آن انجام می شود.

بخش چهارم: برنامه پایش و اندازه گیری

۴,۱ دزیمتری فردی

۱. توزیع: دزیمتر TLD یا فیلم یج به تمام پرتوکاران گروه الف و ب به صورت ماهانه تحویل داده می شود.
۲. محل نصب: بر روی قفسه سینه و زیر روپوش سربی. در صورت استفاده از دو دزیمتر یکی زیر و یکی بیرون از روپوش، دزیمتر زیر روپوش مبنای محاسبه دز موثر است.
۳. قرائت و ثبت: قرائت ماهانه توسط مسئول فیزیک بهداشت. نتایج در سامانه الکترونیک ثبت و به صورت گزارش های فصلی و سالانه تحلیل می شود.
۴. آستانه ها: IL و AL بر اساس مقررات ملی تعیین و ابلاغ می شود. عبور از IL منجر به مصاحبه و بررسی علل می گردد. عبور از AL منجر به توقف موقت فعالیت فرد تا بررسی کامل و اجرای اقدامات اصلاحی می شود.

۴,۲ دزیمتری محیطی

۱. برنامه اندازه گیری: نقشه ای از نقاط ثابت اندازه گیری در تمام اتاق های پرتو دهی، اتاق کنترل، پشت پاراوان ها و فضاهای مجاور عمومی تهیه می شود.
۲. دوره انجام: اندازه گیری نرخ دز به صورت فصلی و پس از هر تغییر عمده در تجهیزات یا طرح اتاق.
۳. ثبت و اقدام: نتایج ثبت و با مقادیر مجاز مقایسه می شود. در صورت مشاهده هرگونه افزایش غیرعادی، منبع آن بررسی و رفع می گردد.

۴,۳ پایش آلودگی در پزشکی هسته ای

- ۱) سطوح کاری: پایش روزانه سطوح هود، میز کار، کف با استفاده از پایشگر آلودگی.
- ۲) پرسنل: پایش دست ها و کفش پرسنل پس از اتمام کار و قبل از ترک بخش.
- ۳) ضایعات: پایش زباله های معمولی و ضایعات زیستی قبل از خروج از بخش جهت اطمینان از عدم آلودگی.

بخش پنجم: پاسخ به سوانح و شرایط اضطراری

۵,۱ طبقه بندی سوانح

- درجه ۱ جزئی: پرتوگیری فردی زیر AL اما بالای IL. آلودگی موضعی و محدود.
- درجه ۲ متوسط: پرتوگیری فردی بالای AL اما زیر حد ایجاد کننده اثرات قطعی حاد. آلودگی قابل توجه در بخش.
- درجه ۳ عمده/حاد: پرتوگیری منجر به اثرات بالینی مانند سوختگی پوست، سندرم حاد پرتویی. انتشار آلودگی به خارج از بخش. آسیب دیدگی چشمه بسته.

۵,۲ پاسخ اضطراری برای تمام سطوح

۱. ایمن سازی صحنه: در صورت ایمن بودن، منبع پرتو را خاموش کنید. منطقه را ترک کرده و در صورت آلودگی، از گسترش آن جلوگیری کنید قرنطینه.
۲. کمک های اولیه: به فرد آسیبدیده رسیدگی کنید شستشوی چشم/پوست در آلودگی، انتقال به محل امن.
۳. اطلاع رسانی: بلافاصله مسئول فیزیک بهداشت شماره داخلی: ۲۷۹۷ و سپس مدیریت مرکز را مطلع کنید.
۴. ارزیابی اولیه: مسئول فیزیک بهداشت با تجهیزات وارد عمل شده و سطح خطر را ارزیابی می کند.
۵. اقدامات بعدی: بر اساس دستور مسئول فیزیک بهداشت، اقدامات بعدی مانند دزیمتری دقیق افراد، پاکسازی آلودگی، و انتقال بیماران دیگر انجام می شود.

۵,۳ طرح واکنش اضطراری ERP

یک طرح جامع و مکتوب برای حوادث درجه ۲ و ۳، شامل نقشه های تخلیه، محل های تجمع، فهرست تماس های اضطراری اورژانس، سازمان انرژی اتمی، و مسئولیت های هر بخش، باید تهیه و به همه پرسنل ابلاغ شود. تمرین این طرح سالی یک بار الزامی است.

۵,۴ برنامه آمادگی و واکنش در شرایط اضطراری پرتویی

الف) سناریوهای اضطراری محتمل

- ۱) آلودگی گسترده در Hot Lab
- ۲) خرابی اینترلاک اتاق پرتو دهی
- ۳) تزریق اشتباه رادیودارو
- ۴) پرتوگیری بیش از حد بیمار در فلوروسکوپی طولانی

ب) الگوریتم عملیاتی مدیریت سانحه

- مرحله ۱: توقف فوری فعالیت
- مرحله ۲: ایزوله نمودن ناحیه
- مرحله ۳: ارزیابی اولیه دز و آلودگی
- مرحله ۴: اطلاع به مسئول فیزیک بهداشت
- مرحله ۵: تشکیل کمیته بررسی حادثه
- مرحله ۶: اجرای اقدامات اصلاحی CAPA
- مرحله ۷: گزارش رسمی به مرکز نظام ایمنی هسته ای در صورت لزوم

ج) تجهیزات اضطراری

۱. Survey Meter کالیبره
۲. کیت پاکسازی آلودگی
۳. لباس حفاظتی یکبار مصرف
۴. ظروف پسماند پرتوزا

بخش ششم: آموزش و بازآموزی

- آموزش اولیه: برای تمام پرسنل جدیدالورود به بخش‌های پرتویی، قبل از شروع کار، حداقل ۸ ساعت آموزش تئوری و عملی حفاظت پرتویی اجباری است.
- بازآموزی دوره‌ای: برای تمام پرتوکاران، هر دو سال یک بار بازآموزی ۴ ساعته انجام می‌شود.
- آموزش پس از حادثه: پس از هر سانحه، حتی جزئی، جلسه آموزشی بازآموزی برای پرسنل درگیر و مرتبط برگزار می‌گردد.

بخش هفتم: کنترل کیفیت و تضمین کیفیت QA/QC تجهیزات پرتویی

تعاریف و اهداف

- تضمین کیفیت: QA - Quality Assurance کلیه فعالیت‌های برنامه‌ریزی شده و سیستماتیک که اجرای آنها سبب اطمینان از عملکرد ایمن، دقیق و قابل اطمینان دستگاه‌ها و فرآیندهای پرتویی می‌گردد. QA یک فرآیند پیشگیرانه است.
- کنترل کیفیت: QC - Quality Control بخشی از QA که شامل مجموعه‌ای از آزمایش‌ها و اندازه‌گیری‌های عملی برای تأیید و پایش عملکرد دستگاه بر اساس استانداردهای تعیین شده است. QC یک فرآیند نظارتی است.

اهداف اصلی QA/QC:

- ۱) تضمین تولید تصاویر تشخیصی با کیفیت مطلوب با حداقل دز پرتو به بیمار.
- ۲) اطمینان از عملکرد ایمن دستگاه‌ها و جلوگیری از پرتوگیری غیرضروری بیماران و پرسنل.
- ۳) شناسایی به موقع خرابی‌ها، انحراف‌ها و کاهش عملکرد دستگاه‌ها.
- ۴) رعایت مقررات ملی و بین‌المللی و استانداردهای تصویربرداری.

نام و نام خانوادگی تهیه کنندگان و سمت :

- دکتر احمد بیطرفان : مسئول فیزیک بهداشت کل

مسئولیت‌ها

۱. مسئول فیزیک بهداشت: رهبری برنامه QA/QC مرکز، طراحی پروتکل‌های آزمون، تحلیل نتایج، صدور گزارش و تأیید نهایی عملکرد دستگاه‌ها. آموزش پرسنل مرتبط.
۲. تکنسین‌های ارشد بخش‌ها: Supervising Radiographer/Technologist اجرای آزمون‌های QC روزانه و ماهانه تحت نظارت مسئول فیزیک بهداشت، ثبت نتایج اولیه، گزارش‌دهی خطاها.
۳. شرکت‌های پیمانکار خدمات فنی: انجام سرویس‌های دوره‌ای، کالیبراسیون و آزمون‌های QC پیشرفته سالانه مطابق با قرارداد و تحت نظارت مسئول فیزیک بهداشت.
۴. کمیته تضمین کیفیت تصویربرداری: متشکل از مسئول فیزیک بهداشت، رادیولوژیست‌های ارشد و مدیر پرستاری بخش‌ها. بازبینی گزارش‌های QA/QC، بررسی شکایات مرتبط با کیفیت تصویر، تصمیم‌گیری در مورد تعمیرات اساسی یا جایگزینی دستگاه‌ها.

مستندسازی و مدیریت داده‌های QA/QC

۱. پروتکل آزمون: برای هر دستگاه و هر آزمون، یک برگه پروتکل استاندارد شامل روش کار، ابزار مورد نیاز و حدهای قبولی باید موجود باشد.

۲. گزارش آزمون: نتایج هر آزمون باید بلافاصله در دفتر ثبت QC دستگاه و نیز در سامانه نرم‌افزاری مرکزی QA/QC ثبت شود. این گزارش باید شامل تاریخ، نام اپراتور، نتایج عددی، وضعیت Pass/Fail و اقدامات انجام‌شده در صورت Fail باشد.
۳. گزارش‌های دوره‌ای: مسئول فیزیک بهداشت موظف است گزارش‌های تحلیلی فصلی و سالانه از عملکرد کلی QA/QC مرکز، روند تغییرات پارامترهای کلیدی و اقدامات اصلاحی انجام‌شده را به مدیریت و کمیته تضمین کیفیت ارائه دهد.
۴. برچسب وضعیت: هر دستگاه باید دارای یک برچسب واضح با تاریخ آخرین آزمون QC موفق و تاریخ آزمون بعدی باشد.

اقدامات اصلاحی و پیگیری

۱. تست Fail خارج از حد قبولی: بلافاصله دستگاه باید از سرویس خارج شده و بر روی آن برچسب "OUT OF SERVICE - DO NOT USE" نصب گردد.
۲. مسئول فیزیک بهداشت و تکنسین ارشد بخش باید علت را بررسی کنند.
۳. اگر مشکل با اقدامات ساده مانند کالیبراسیون مجدد نرم‌افزاری قابل رفع باشد، پس از رفع، آزمون مجدد انجام و در صورت Pass، دستگاه به سرویس بازمی‌گردد.
۴. اگر مشکل نیاز به تعمیرات اساسی یا تعویض قطعه دارد، باید از طریق مدیریت، شرکت خدمات فنی ذی‌صلاح مطلع گردد. دستگاه تنها پس از تعمیر، انجام آزمون QC کامل و تأیید مسئول فیزیک بهداشت مجاز به بازگشت به چرخه خدمت است.
۵. تمامی این مراحل باید به طور کامل مستند شوند.

بازبینی و به‌روزرسانی برنامه QA/QC

- برنامه جامع QA/QC مرکز باید حداقل سالانه یک بار توسط مسئول فیزیک بهداشت و با در نظر گرفتن موارد زیر بازبینی و به‌روز شود:
۱. تغییر در مقررات ملی یا استانداردهای بین‌المللی.
 ۲. ورود دستگاه‌ها یا تکنولوژی‌های جدید به مرکز.
 ۳. تحلیل روند داده‌های QA/QC و درس‌آموخته‌های حاصل از حوادث یا شکایات.
 ۴. بازخوردهای دریافتی از پرسنل بخش‌های تصویربرداری و رادیولوژیست‌ها.
- تضمین کیفیت، موتور محرکه ایمنی و اثر بخشی در بخش‌های پرتویی است. سرمایه‌گذاری در QA/QC، سرمایه‌گذاری در سلامت بیماران، پرسنل و کیفیت خدمات تشخیصی است.

بازنگری و بهبود مستمر

این دستورالعمل هر دو سال یکبار باید سالی یک بار توسط مسئول فیزیک بهداشت و کمیته ایمنی پرتویی بازبینی و در صورت لزوم به‌روزرسانی گردد.

نام و امضاء تایید کننده معاون توسعه مدیریت و منابع: دکتر رضا گل پیرا	نام و امضاء سرپرست تهیه کنندگان: مسئول فیزیک بهداشت کل: دکتر احمد بیطرفان
نام و امضاء تصویب و ابلاغ کننده رئیس انستیتو: دکتر فریدون نوحی	مهر و امضاء دفتر بهبود کیفیت دکتر بهزاد مومنی