

بررسی آلودگی بخش درمان موسسه تحقیقات پزشکی هسته‌ای دانشگاه علوم پزشکی تهران با رادیو داروی سدیم یداید-۱۳۱ به روش Wipe test

دکتر داود بیگی^۱، دکتر ثریا شاه حسینی^۲، دکتر محمد افتخاری^۱، دکتر عباس تکاور^۱، دکتر ارمغان فرد اصفهانی^۱

^۱ موسسه تحقیقات پزشکی هسته‌ای، بیمارستان دکتر علی شریعتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

^۲ گروه شیمی دارویی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

آلودگی به رادیوداروها در مراکز پزشکی هسته‌ای علاوه بر ایجاد مشکلات بهداشتی و سلامتی، تلاش و هزینه زیادی را جهت رفع آلودگی می‌طلبد. طبق مقررات کمیسیون قوانین هسته‌ای (NRC) در مراکز پزشکی هسته‌ای هر هفته باید آلودگی در محل‌هایی که رادیو داروها تهیه، تجویز، و نگهداری می‌شوند بررسی شود. در غیر این صورت آلودگی سریع پخش شده و نه تنها تجهیزات و فضای آزمایشگاه بلکه موجبات آلودگی افراد هم فراهم می‌شود. در روش غیر مستقیم یا Wipe test وجود رادیو اکتیویته با پاک کردن سطح آلوده در منطقه‌ای به بزرگی cm^2 ۱۰۰ توسط کاغذ جاذب مرطوب (مثل کاغذ صافی) مشخص می‌شود. اکتیویته کاغذ توسط آشکارساز مناسب اندازه‌گیری شده و در مقایسه با استانداردها میزان آلودگی تعیین می‌شود. در این تحقیق آلودگی اتاق بیماران (۴ اتاق)، راهرو ورودی، راهرو بیماران، سالن انتظار، اتاق کنترل، و انبار رادیو دارو در بخش درمان مرکز پزشکی هسته‌ای بیمارستان دکتر شریعتی سه بار، هر بار به فاصله یک ماه با روش غیر مستقیم یا Wipe test اندازه‌گیری شد. نتایج حاصله از آزمایشها نشان داد که میزان آلودگی در بعضی محلها و از جمله انبار رادیو دارو از حد مجاز Bq/cm^2 ۰/۵ بالاتر می‌باشد. هم‌منظور بین میزان اکتیویته تجویزی و میزان آلودگی سطوح اتاق بیماران رابطه مستقیمی وجود دارد. با توجه به آپتیک سریع ید توسط غده تیروئید و اثرات تخریبی سدیم یداید-۱۳۱، لازم است اتاق بیماران بعد از ترخیص بیمار و قبل از بستری شدن بیمار جدید، و هم‌منظور مکان‌های دیگر حداقل هفته‌ای یک بار با روش غیر مستقیم بررسی شوند تا میزان آلودگی مشخص شده و در صورت لزوم رفع آلودگی شود.

واژه‌های کلیدی:

سدیم یداید-۱۳۱، Wipe test، آلودگی رادیو اکتیو

مقدمه

آلودگی به رادیو داروها عبارت است از پخش رادیو دارو در خارج از ظروف نگهداری آن. آلودگی علاوه بر ایجاد مشکلات بهداشتی و سلامتی، باعث افزایش رادیو اکتیویته زمینه شده و بر روی آزمایشات

اثر گذاشته و تلاش و زمان زیادی را جهت برطرف کردن آن می‌طلبد. با توجه به خطرات ناشی از تابش‌های یونیزان برای سلامتی انسان، جهت جلوگیری از آلودگی قوانین و مقررات خاصی وضع شده که در کار با مواد رادیو اکتیو باید رعایت شوند تا میزان

علائم و برجسب‌ها استفاده شود، هر روز با یک آشکارساز ساده و قابل حمل و نقل، آلودگی قبل، در طی، و بعد از آزمایش باید بررسی شود، به طور هفتگی در طی کار با مواد رادیو اکتیو یا بعد از آن وقتی کار به طور موقتی قطع شده است، آلودگی را می‌توان غیر مستقیم با روش Wipe test بررسی کرد. تشخیص آلودگی با دو روش صورت می‌گیرد:

۱- روش مستقیم با استفاده از یک آشکارساز قابل حمل و نقل

۲- روش غیر مستقیم با استفاده از کاغذ جاذب یا Wipe test

هر روش فواید و مشکلات خاص خود را دارد که با بکار بستن هر دو روش به خوبی می‌توان آلودگی را شناسایی کرد (۱ و ۲). در روش مستقیم یک آشکارساز ساده و قابل حمل و نقل مثل گایگر مولر یا سوسوزن به کار می‌رود. آشکارساز به آرامی بر روی سطحی که باید بررسی شود در فاصله ۰/۵ cm حرکت داده می‌شود، مزایای روش فوق عبارتند از: روش ساده و آسان است، محل‌های آلوده یا hot سریعاً مشخص می‌شوند و سطوح زیادی را می‌توان بررسی کرد، مشکلات و محدودیت‌های روش عبارتند از: جذب زمینه بالا که باعث کاهش حساسیت می‌شود، در شناسایی تریتیوم ^3H به کار نمی‌رود، کارایی شمارش بعضی از رادیو ایزوتوپ‌ها کم است، شناسایی نوع رادیو ایزوتوپ مقدور نیست، کارایی شمارش با شرایط شمارش تغییر می‌کند، آلودگی ثبت نمی‌شود و نوع آلودگی (ثابت یا متحرک) تشخیص داده نمی‌شود.

در روش غیر مستقیم (Wipe test) سطوح آلوده به بزرگی 100 cm^2 توسط کاغذ جاذب مرطوب مثل کاغذ صافی پاک شده و آلودگی متحرک برداشته می‌شود. اکتیویته کاغذ صافی توسط آشکارساز سوسوزن مایع یا شمارش‌گر گاما اندازه‌گیری می‌شود. در این روش آلودگی اندازه‌گیری شده در سطح 100 cm^2 می‌باشد که با حد مجاز 5 Bq/cm^2 یا 500 Bq/100cm^2 برای سطوح کاری مقایسه می‌شود. در روی سطوح غیر

آلودگی به حداقل برسد. منابع آلودگی عبارتند از: نشر گاز یا بخار از ظروف حاوی گاز یا محلول رادیو اکتیو و یا از واکنش‌های شیمیایی و روش‌های فیزیکی، پخش آلودگی از دستکش‌ها، انتقال نامناسب محلول‌های رادیو اکتیو، نشت محلول‌ها از ظروف نگهداری مواد رادیو اکتیو یا ظروف نگهداری مواد زائد، آزاد شدن رادیو اکتیویته از حیوانات آزمایشگاهی، آلودگی ظروف شیشه‌ای و تجهیزات و آسیب کردن مواد رادیو اکتیو که باعث پخش غبار و ذرات رادیو اکتیو می‌شود و بالاخره هوا دادن محلول‌ها (۱).

آلودگی رادیو اکتیو بر دو نوع است:

۱- آلودگی از طریق هوا (Airborne contamination) که ناشی از گازها، آئروسل‌ها، یا غبار است و ممکن است محدود به یک قسمت خاص از محیط کار شود (مثل داخل انکوباتور، بیخچال یا اطراف چشمه رادیو اکتیو) و یا در سراسر محیط پخش شود (۱).

۲- آلودگی سطحی (Surface contamination) که یا ثابت است یا متحرک. آلودگی متحرک از سطحی به سطح دیگر پخش شده و مناطق زیادی از محیط کار آلوده می‌شود. آلودگی ثابت قابل انتقال از سطحی به سطح دیگر نمی‌باشد و در محیط کار پخش نمی‌شود و از مشکلات همراه با رفع آلودگی جلوگیری می‌شود. آلودگی ثابت بسته به نوع رادیو ایزوتوپ و اکتیویته موجود یک خطر تابش خارجی محسوب می‌شود. ماکزیمم حد مجاز آلودگی سطحی متحرک برای سطوح کاری 5 Bq/cm^2 و برای سطوح غیر کاری 50 Bq/cm^2 در نظر گرفته می‌شود. ماکزیمم حد مجاز آلودگی برای رادیونوکلیدهای ساینه کننده آلفا $1/10$ مقادیر بالا می‌باشد. آلودگی در سطحی به بزرگی 100 cm^2 اندازه‌گیری می‌شود. (۱).

جهت کنترل آلودگی هنگام کار با مواد رادیو اکتیو نکات زیر باید در نظر گرفته شود (۱):

کلیه لوازم و تجهیزات نگهداری مواد رادیو اکتیو برای کار مورد نظر مشخص شوند، منطقه کار با مواد رادیو اکتیو محدود و مشخص باشد، حفاظ‌های مناسب قرار داده و پوشش محافظ مناسب پوشیده شود، از

نتیجه حاصل آزمایش ثبت می‌شود. آلودگی سطحی متحرک تشخیص داده می‌شود. مشکلات و معایب آزمایش Wipe test عبارتند از اینکه در مقایسه با روش مستقیم وقت‌گیر بوده و آلودگی ثابت را شناسایی نمی‌کند، و احتمال این که مناطق آلوده hot شناسایی نشوند هم وجود دارد، زباله آلوده ایجاد می‌شود، دستگاه شمارش‌گر گران بوده، و قابل حمل نمی‌باشد. در صورتی که آلودگی بالاتر از حد استاندارد بود باید فوراً رفع آلودگی شود (۱).

در این تحقیق آلودگی سدیم یداید -۱۳۱ در اتاق بیماران (۴ اتاق)، راهرو ورودی، راهرو بیماران، سالن انتظار، اتاق کنترل، و انبار رادیو دارو در مرکز پزشکی هسته‌ای بیمارستان دکتر شریعتی با روش غیر مستقیم سه بار هر بار به فاصله یک ماه اندازه‌گیری شد. در هر نوبت آزمایش بعضی از محل‌ها آلوده بود. با توجه به خطرات ناشی از پرتوهای یونیزان لازم است که حداقل هفته‌ای یک بار آزمایش فوق صورت گرفته و در صورت وجود آلودگی بلافاصله رفع آلودگی شود.

مواد و روشها

کاغذ صافی، پنس، لوله آزمایش، دستگاه شمارش‌گر گاما، دستکش یک بار مصرف، ماسک، روپوش سربی، پوشش کفش، حفاظ سربی
 ۹ محل هر کدام به مساحت 100 cm^2 در اتاق بیماران، راهرو ورودی، راهرو بیماران، سالن انتظار، اتاق کنترل، و انبار رادیو دارو در مرکز پزشکی هسته‌ای بیمارستان دکتر شریعتی انتخاب شدند (شکل ۱).
 انتخاب محل برای آزمایش بر اساس این که در کدام قسمت اتاق، راهرو، سالن، و انبار امکان آلودگی بیشتر است، صورت گرفت. در اتاق مریض‌ها محلی نزدیک تخت مریض برای آزمایش انتخاب شد. بررسی آلودگی اتاق بیماران پس از مرخص شدن بیمار و قبل از قرار دادن آن در اختیار بیمار دیگر صورت گرفت. بعد از انتخاب محل، یک تکه کاغذ صافی مرطوب به ابعاد $5 \times 5 \text{ cm}^2$ توسط پنس بر روی محل کشیده شد،

کاری مثل کف اتاق، دسته یخچال، میز مطالعه، قسمتی از سطح توسط کاغذ صافی پاک می‌شود که لزومی ندارد حتماً 100 cm^2 باشد و سپس با 0.5 Bq/cm^2 مقایسه می‌شود. در حین پاک کردن سطوح غیر کاری، اگر اکتیویته بیش از 50 Bq باشد، سطح آلوده است. در مواردی که دستگاه شمارش‌گر میزان اکتیویته را بر اساس شمارش در دقیقه (cpm) نشان می‌دهد باید میزان اکتیویته را بر طبق رابطه زیر به واپاشی در ثانیه یا دقیقه (dpm یا dps) تبدیل کرد.

$$\text{Bq/cm}^2 = (\text{sample cpm} - \text{Bgd cpm}) / E_C \times E_W \times A \times 60$$

$$E_C = \text{کارایی دستگاه شمارش‌گر}$$

$$E_W = \text{کارایی آزمایش (کارایی پاک کردن که } 10\% \text{ فرض می‌شود).}$$

$$A = \text{سطح مورد بررسی که پاک شده است (cm}^2\text{)}$$

$$\text{Bgd cpm} = \text{شمارش زمینه}$$

$$\text{Sample cpm} = \text{شمارش نمونه}$$

به طور کلی 5 Bq/cm^2 و 0.5 Bq/cm^2 به ترتیب معادل $500 \text{ cpm}/100 \text{ cm}^2$ و $50 \text{ cpm}/100 \text{ cm}^2$ می‌باشند. داخل و اطراف محلی که با مواد رادیواکتیو کار می‌شود و همینطور در روی سطوح که مخصوص کار با مواد رادیواکتیو نمی‌باشد، باید پاک شده و آلودگی بررسی شود. اگر یک قسمت کوچک از میز مخصوص کار با مواد رادیواکتیو می‌باشد، باید حداقل هفته‌ای یک بار در حین کار با مواد رادیواکتیو آزمایش Wipe test در داخل و اطراف محل فوق صورت گیرد. آزمایش Wipe test در داخل منطقه آلوده، اطراف آن، در کف، و یا زیر آن باید صورت گیرد. علاوه بر آن سطوح غیر کاری مثل دستگیره در هم باید مورد آزمایش قرار گیرند تا آلودگی احتمالی مشخص شود. از مزایای آزمایش Wipe test این است که همه رادیو ایزوتوپ‌ها حتی تریتیوم ^3H شناسایی می‌شوند تا بش زمین بر روی آن اثری ندارد، کارآئی شمارش بالا است، رادیو ایزوتوپ‌ها را می‌توان شناسایی کرد.

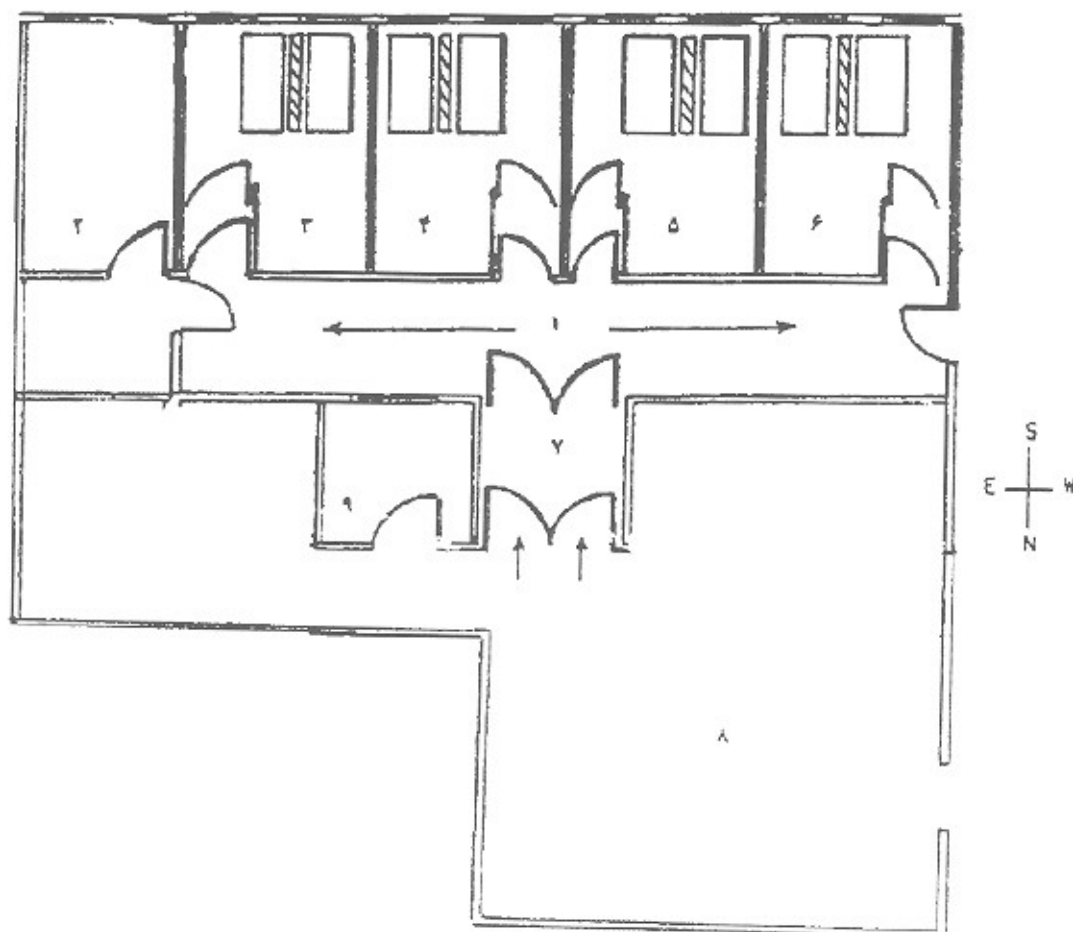
نتایج

اکتیویته کاغذ صافی بر حسب شمارش در دقیقه اندازه‌گیری شد و بعد از اندازه‌گیری اکتیویته زمینه، بر اساس فرمول زیر میزان اکتیویته به Bq/cm^2 تبدیل شد.

$$Bq/cm^2 = (Sample\ cpm - Bgd\ cpm) / E_p \times E_{sc} \times A \times 60$$

اکتیویته یک کاغذ صافی تمیز مرطوب به عنوان جذب زمینه در نظر گرفته شد. نتایج در جداول ۱ و ۲ و ۳ خلاصه شده است. در هر اتاق ماکزیمم ۲ بیمار بستری می‌شوند.

به گونه‌ای که کاغذ بیشتر به طرف مرکز منطقه آلوده کشیده شد تا اطراف آن، به عبارت دیگر سعی شد که محل توسط کاغذ صافی به خوبی پاک شود. بعد از پاک کردن، کاغذ صافی به داخل لوله آزمایش منتقل شد و اکتیویته توسط دستگاه شمارش گر گاما موجود در مرکز پزشکی هسته‌ای بیمارستان دکتر شریعتی اندازه‌گیری شد. آزمایش سه بار به فواصل یک ماه از یکدیگر صورت گرفت و نتایج حاصل با هم مقایسه شدند.



۱ راهرو بیماران ۲ اتاق رادیو دارو ۳ تا ۶ اتاق بیماران ۷ راهرو ورودی ۸- سالن انتظار ۹- اتاق کنترل

شکل ۱- قسمتی از بخش درمان موسسه تحقیقات پزشکی هسته‌ای (بیمارستان شریعتی)

جدول ۱: میزان آلودگی رادیواکتیو اتاق بیماران، راهرو ورودی، سالن انتظار، اتاق کنترل، انبار رادیو دارو، راهرو بیماران در آزمایش اول

محل مورد بررسی	Bq/cm ²
اتاق ۱ (۱۰۰ و ۱۵۰ mCi)*	۰/۳۶
اتاق ۲*	۴۸
اتاق ۳ (۱۰۰ و ۱۵۰ mCi)*	۰/۳۲
اتاق ۴ (۱۵۰ و ۲۰۰ mCi)*	۰/۶۵
راهرو ورودی	۰/۳
سالن انتظار	۰/۰۲
اتاق کنترل	۰
انبار رادیو دارو	۰/۵۳
راهرو بیماران	۰/۴۷

جدول ۲: میزان آلودگی رادیواکتیو اتاق بیماران، راهرو ورودی، سالن انتظار، اتاق کنترل، انبار رادیو دارو، راهرو بیماران در آزمایش دوم

محل مورد بررسی	Bq/cm ²
اتاق ۱ (۱۰۰ و ۱۵۰ mCi)*	۰/۲۳
اتاق ۲ (۱۰۰ و ۱۵۰ mCi)*	۰/۳۹
اتاق ۳ (۱۰ و ۱۵۰ mCi)*	۰/۴۸
اتاق ۴ (۱۵۰ و ۲۰۰ mCi)*	۲/۲
راهرو ورودی	۰/۱۱
سالن انتظار	۰
اتاق کنترل	۰
انبار رادیو دارو	۲۱/۵
راهرو بیماران	۰/۱۶

جدول ۳: میزان آلودگی رادیواکتیو اتاق بیماران، راهرو ورودی، سالن انتظار، اتاق کنترل، انبار رادیو دارو، راهرو بیماران در آزمایش سوم

محل مورد بررسی	Bq/cm ²
اتاق ۱ (۱۰۰ و ۱۰۰ mCi)*	۰/۱۸
اتاق ۲ (۱۰۰ و ۱۵۰ mCi)*	۰/۲۶
اتاق ۳ (۱۰۰ و ۱۵۰ mCi)*	۰/۲۹
اتاق ۴ (۱۰۰ و ۲۰۰ mCi)*	۰/۳۷
راهرو ورودی	۰/۰۶
سالن انتظار	۰
اتاق کنترل	۰
انبار رادیو دارو	۰/۹۶
راهرو بیماران	۰/۱۱

*۱ به علت آلودگی قبلی در اثر شکستن ظرف حاوی رادیو دارو، بیمار در این اتاق بستری نشده بود.

* اکتیویته تجویزی به بیماران هر اتاق را نشان می‌دهد.

بحث

مؤسسه تحقیقات پزشکی هسته‌ای دانشگاه علوم پزشکی تهران مستقر در بیمارستان دکتر علی شریعتی یکی از فعالترین مراکز درمان سرطان تیروئید در دنیا می‌باشد. در این بخش بیماران مبتلا به پرکاری تیروئید و یا انواعی از سرطان تیروئید در روز و ساعت معین مراجعه کرده و بر اساس بیماری، میزان درگیری، و... مقداری از رادیو داروی سدیم یداید-۱۳۱ به صورت خوراکی دریافت می‌کنند. بیماران مبتلا به پرکاری تیروئید معمولاً ۲-۳۰ mCi و بیماران مبتلا به سرطان تیروئید ۲۰۰-۳۰۰ mCi سدیم یداید-۱۳۱ دریافت می‌کنند. طبق مقررات کمیسیون هسته‌ای (NRC) بیمارانی که بیش از ۳۰ میلی کوری سدیم یداید-۱۳۱ دریافت می‌کنند باید قرنطینه شوند. بیمار می‌تواند پس از رسیدن اکتیویته به حد کمتر از ۳۰ mCi و یا هنگامی که شدت تابش در یک متری بیمار کمتر از ۵ mrem/hr باشد مرخص شود. آلوده شدن محیط اطراف بیمار به ید رادیواکتیو از طریق خروج ید از بدن بیمار توسط تعریق و تبخیر آن، دم و بازدم بیمار، ادرار و مدفوع، بزاق دهان و غیره صورت می‌پذیرد. علاوه بر آن خود بیمار نیز مانند یک منبع تابش اشعه پرتوهی می‌کند و اطرافیان خود را در معرض پرتوهای یونساز قرار می‌دهد. اثرات تابش بر روی سیستم‌های بیولوژیکی را می‌توان به دو دسته اثرات ضمنی یا Stochastic و اثرات غیر ضمنی یا Deterministic تقسیم کرد. تاکنون بیشترین مقدار پرتوگیری تابش یونیزان از چشمه‌های مصنوعی مربوط به عملیات پزشکی بوده است (۴-۲). در این تحقیق، آلودگی سطحی سدیم یداید-۱۳۱ در اتاق بیماران، راهرو بیماران، راهرو ورودی، سالن انتظار، اتاق کنترل، و انبار رادیو دارو به روش غیر مستقیم Wipe test با استفاده از کاغذ صافی مرطوب بررسی شد. آزمایش در سه نوبت به فواصل یک ماه تکرار شد. همانطور که از جداول ۱-۳ مشخص است بین میزان آلودگی اتاق بیماران و مقدار رادیو دارو تجویزی به بیماران بستری در هر اتاق ارتباط مستقیم وجود دارد به طوری که در

اتاق بیمارانی که میزان بیشتری سدیم یداید-۱۳۱ دریافت کرده بوده اند Wipe test آلودگی بیشتری را نشان داد. با عنایت به جدول ۱ مشاهده می‌گردد که در اتاق شماره ۲ آلودگی به شدت بالا است که دلیل آن شکستن ظرف حاوی رادیو دارو بود که در دوره بستری بودن بیماران قبلی اتفاق افتاده بود. و به این علت بیماری در اتاق مذکور بستری نشده است. انبار رادیو دارو نیز آلوده بود (جدول ۲) که لازم است بعد از رفع آلودگی تمهیداتی جهت جلوگیری از آلودگی مجدد به کار بسته شود. منطقه‌ای که در اتاق مریض‌ها جهت بررسی آلودگی انتخاب شد، نزدیک تخت مریض‌ها قرار داشت، زیرا مریض با گذاشتن پای خود بر روی زمین موقع خروج از تخت باعث آلودگی کف اتاق می‌شود.

در روش Wipe test نه تنها وجود آلودگی، بلکه میزان آلودگی سطحی متحرک هم مشخص می‌شود (۴). با توجه به خطرات تابش‌های یونیزان برای سلامتی انسان خصوصاً اثرات غیر ضمنی لازم است که حداقل هفته‌ای یک بار آزمایش بررسی آلودگی با Wipe test صورت گیرد. در غیر آن صورت آلودگی سریع پخش شده و نه تنها تجهیزات و فضای آزمایشگاه بلکه افراد هم آلوده می‌شوند. طبق مقررات NRC بررسی مناطقی که در آن رادیواکتیویته استفاده یا ذخیره می‌شود، برای تابش‌گیری خارجی و آلودگی‌های سطحی متحرک لازم است. بررسی روزانه با یک آشکارساز گایگر مولر یا اتاکنک یونیزاسیون در مناطقی که رادیوداروها آماده و تجویز می‌شوند ضروری است. بررسی هفتگی برای محل‌های ذخیره مواد رادیو اکتیو نیز لازم است. در محل‌هایی که بیش از سطح زمینه تشعشع دارند، باید آلودگی بررسی شده و در صورت لزوم رفع آلودگی شود. اگر آزمایش تعیین آلودگی نشان دهد که رادیو اکتیویته متحرک است، رفع آلودگی باید تا حد رسیدن تشعشع به سطح زمینه ادامه یابد. اگر رفع آلودگی به طور کامل میسر نباشد، قرار دادن یک ورقه کاغذ بر روی محل آلوده، هشدار به دیگران در مورد آلودگی محل، کار نکردن و عدم تردد در آن

این رو با هوا استنشاق می‌شود. فرارگرفتن در معرض هوا یا استفاده از حلال‌های حاوی اکسیدان‌هایی مثل کلر محلول در آب شیر، باعث تصعید ید می‌شود. به محض منتشر شدن ید در هوا به آسانی تنفس و سرانجام در نیروی متمرکز می‌شود و از کلیه ترشحات بدن دفع می‌گردد (۵). با توجه به خطر تابش‌های یونیزان و میزان بالای مصرف سدیم یداید -۱۳۱ در بخش درمان مراکز پزشکی هسته‌ای لازم است در انتهای هر روز و حداقل هفته‌ای یک بار میزان آلودگی توسط روش Wipe test بررسی شود تا از خطرات احتمالی تابش بر روی کارکنان و پرستاران بخش پزشکی هسته‌ای و همراهان بیمار جلوگیری گردد.

پس از مرخص شدن بیمار، آلودگی اتاقها به وسیله کارکنان پزشکی هسته‌ای یا مسئول ایمنی تشعشع قبل از تمیز و مرتب کردن برای استفاده بیمار دیگر باید بررسی شود. در صورت وجود آلودگی در اتاق بیماران بعد از ترخیص لازم است که اتاق به طور کامل رفع آلودگی شود و سپس در اختیار بیماران بعدی قرار گیرد.

آگاه ساختن بیمار از آنچه که باید در دوران قرنطینه انجام دهد، حائز اهمیت است. همکاری بیمار برای کاهش آلودگی رادیواکتیو بسیار ضروری است.

بنا بر توصیه NRC بهتر است در انتهای هر روز آلودگی با استفاده از یک آشکارساز تابش مثل گایگر مولر در محل‌هایی که رادیو داروها تهیه و تجویز می‌شوند اندازه‌گیری شود. در مناطقی که مواد زائد رادیواکتیو نگهداری می‌شوند، بررسی‌های هفتگی ضروری است. در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی که با مقادیر کم رادیو اکتیو (کمتر از $200 \mu\text{Ci}$) در هر نوبت کار می‌شود، بررسی‌های ماهانه باید صورت گیرد. در هر مورد یک حد مجاز وجود دارد. آزمایش Wipe test در تعیین آلودگی‌های سطحی متحرک در محل‌هایی که رادیو داروها تهیه، تجویز، و نگهداری می‌شوند، باید به طور هفتگی صورت گیرد. آشکارساز مورد استفاده در تعیین آلودگی باید قادر به تشخیص 2000 dpm باشد. بر طبق نظر NRC حد مجاز

ضروری است. مقررات NRC مستلزم آن است که نتیجه آزمایش‌های رفع آلودگی و بررسی محیطی، ثبت و تا سه سال نگهداری می‌شود (۱). در صورت وجود آلودگی، باید سریعاً رفع آلودگی شود. رفع آلودگی به شرح زیر می‌باشد:

ظروف شیشه‌ای و لوازم آزمایشگاهی را در محلول رفع آلودگی (عوامل شلات کننده یا سورفکتانتها) قرار داده و بعد از شستشوی کامل، مجدداً آلودگی آنها بررسی می‌شود. در صورت وجود آلودگی، شستشو تکرار می‌شود.

میز کار، کف اتاق و سایر سطوح مسطح باید با حداقل حجم از محلول آب ولرم حاوی صابون یا معرف رفع آلودگی شسته شوند. عمل شستشو چند بار تکرار شده تا آلودگی به طور کامل برطرف شود. اگر در اثر تکرار شستشو هنوز آلودگی موجود باشد، توسط یک اسکاچ پلاستیکی بدون این که خراشی روی سطح ایجاد شود، عمل شستشو ادامه داده شده و در صورت وجود آلودگی سطح باید تعویض شود.

اگر تجهیزات آلوده شده باشد، توسط معرف رفع آلودگی یا صابون و آب گرم باید کاملاً شسته شوند.

اگر پوست بدن آلوده شده است، ابتدا پوست را با مقادیر فراوان آب گرم شستشو داده و سپس از صابون و آب گرم جهت شستشو استفاده شود. معرف رفع آلودگی به کار نمی‌رود زیرا سوزاننده است. با استفاده از یک آشکارساز ساده و قابل حمل و نقل (روش مستقیم) مجدداً آلودگی بررسی شده در صورت وجود آلودگی شستشو تکرار شود و اگر در اثر تکرار شستشو هنوز آلودگی موجود بود باید با قسمت حفاظت در برابر اشعه تماس گرفت تا احتیاط‌های لازم مبذول شود (۱).

پیشنهادات

نیمه عمر فیزیکی و بیولوژیکی ید -۱۳۱ به ترتیب ۸ روز و تقریباً ۱۰ روز می‌باشد. یون یدید به سادگی به صورت ید اکسیده می‌شود. چون ید در آب زیاد قابل حل نیست، از محلول خارج و تصعید می‌شود. از

می‌باشد. اگر در Wipe test میزان آلودگی از حد مجاز بیشتر بود، باید سریعاً اداره حفاظت در برابر اشعه را مطلع نمود (۶).

آلودگی برای هر رادیونوکلید، در مناطق محدود نشده مشخص شده است. مثلاً حد مجاز I-131 و Tc-99m به ترتیب ۲۰۰ dpm و ۲۰۰۰ dpm در 100 cm^2

منابع

- 1) Radiation Safety offered by: Office of Environmental Health & Safety, University of Alberta, Edmonton, Canada, 1996.
- 2) Sampson, C. B. (ed) Textbook of radiopharmacy (Theory and Practice). Gordon and Breach Science Publishers, Oxford, UK. Third edition, 1999; PP:218-219, 248.
- ۳) قنادی مراغه، محمد. در ترجمه رادیوشیمی و روش‌های تجزیه هسته‌ای، ویلیام امان (مؤلف). چاپ اول. تهران: سازمان انرژی اتمی ایران، سال ۱۳۷۵، فصل ۷، صفحات ۲۴۰-۲۳۲.
- 4) Chilton, H. M., Witcofski, R. L. Nuclear Pharmacy, an introduction to the clinical application of radiopharmaceuticals. Lea & Febiger, Philadelphia, U.S.A. 1986; PP: 160, 90-96,66.
- ۵) مژدارانی، حسین. در ترجمه حفاظت عملی در برابر تشعشع و رادیوبیولوژی کاربردی، استیون بی دوود (مؤلف). چاپ اول تهران: دانشگاه تربیت مدرس، سال ۱۳۷۸، صفحات ۳۶۰-۳۷۸.
- 6) Saha, G. B. Fundamentals of nuclear pharmacy. Springer-Verlag New York, Inc. U.S.A. 4th edition, 1998; PP: 219.