

صفحه : ۱ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRARP6CP08 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
--------------------------	--------------------------------------	---

قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات

۱- هدف

این مدرک در بردارنده قواعد کار با دستگاه‌های پرتوساز در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات در راستای رعایت مقررات قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب ۱۳۶۸، آیین نامه اجرائی آن مصوب ۱۳۶۹ هیئت وزیران و استانداردهای پایه حفاظت در برابر اشعه مصوب ۱۳۸۰ واحد قانونی به منظور به حداقل رساندن پرتوگیری با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی اجتماعی می باشد.

در این مدرک مقررات قانون، آئین نامه و استانداردهای پایه حفاظت در برابر اشعه لحاظ گردیده است. سایر ضوابط و توصیه‌های لازم با توجه به منابع مورد استفاده در این مدرک، دستورالعمل‌های موجود و نقطه نظرات متخصصین این رشته تهیه گردیده است.

۲- دامنه کاربرد

- ۱-۲ مدرک حاضر قواعد و توصیه‌های حفاظت در برابر اشعه در کاربردهای تشخیص طبی پرتوهای ایکس بر روی حیوانات را ارایه می نماید. این مدرک استفاده تشخیصی از پرتوهای رادیو گرافی دندان و دستگاه‌های مولد پرتو در مراکز پرتو تشخیصی انسان را شامل نمی گردد.
- ۲-۲ در صورتی که این مدرک، روش یا تکنولوژی خاصی از کاربردهای تشخیصی پرتوهای ایکس را بطور مشخص شامل نگردد باید مراتب از واحد قانونی استعلام شود.
- ۳-۲ در صورتی که الزامات این مدرک به روشی دیگری برآورده گردد، تشخیص قابل قبول بودن وضعیت موجود در صلاحیت واحد قانونی خواهد بود.
- ۴-۲ تعبیر و تفسیر ضوابط این مدرک از اختیارات واحد قانونی است.

۳- تعاریف

- ۱-۳ آهنگ دز :
به دز جذبی در واحد زمان گویند.
- ۲-۳ باید :
الزام در اجرای یک ضابطه میباشد.
- ۳-۳ پرتو دهی :
کمیتی برای سنجش پرتو های ایکس و گاما در هوا و برابر با کل بارهای هم علامت تولید شده توسط فوتون‌ها در واحد جرم هوا است.
- ۴-۳ پرتو کار :
یکی از کارکنان می باشد که در شرایط عادی کار (غیر از مواقع غیرقابل پیش بینی و سوانح)، به طور مستقیم با منابع پرتو کار می کند یا در کار وی از منابع پرتو (به جز منابع طبیعی) استفاده می شود.

صفحه: ۲ کل صفحات: ۲۲	شناسه: INRRARP6CP08 بازنگری: صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
-------------------------	-------------------------------------	---

۵-۳ پرتوگیری پزشکی:

پرتوگیری بیمار به واسطه تشخیص یا درمان در پزشکی و دندانپزشکی و همچنین پرتوگیری افرادی (باستثنای کارکنان) که داوطلب مراقبت یا پرستاری بیمار هستند و یا پرتوگیری افرادی که داوطلب شرکت در برنامه تحقیقات پزشکی می‌باشند.

۶-۳ پرتوگیری شغلی:

پرتوگیری کارکنان به هنگام کار بجز مواردی که به موجب این دستور العمل مستثنی یا خارج از شمول باشد.

۷-۳ پرتوگیری مردم:

پرتوگیری افراد جامعه ناشی از بکارگیری منابع پرتو است. (پرتوگیری مردم شامل پرتوگیری شغلی، پزشکی و یا زمینه طبیعی محیطی نمی‌باشد).

۸-۳ تست‌های پذیرش:

مجموعه آزمایشات کنترل کیفی قبل از بهره‌برداری از دستگاه‌های پرتوساز که جهت حصول اطمینان از مطابقت عملکرد دستگاه‌ها با معیارهای کارخانه سازنده یا واحد قانونی باید انجام پذیرد.

۹-۳ حد دز:

حداکثر دز موثر یا دز معادل که پرتوگیری بیش از آن ممنوع است.

۱۰-۳ حفاظت و ایمنی:

حفاظت افراد در برابر پرتو، ایمنی منابع و راه‌های دست یابی به آن، از قبیل بکارگیری دستگاه‌ها و روش‌ها جهت کاهش پرتوگیری و ریسک افراد به هر چه کمتر موجه شدنی و کمتر از دز محدود شده و ایجاد تدابیر لازم جهت پیش‌گیری از سوانح و تعدیل عواقب آن است.

۱۱-۳ در حد امکان باید:

الزام در اجرای یک ضابطه در صورت عملی بودن می باشد.

۱۲-۳ دز جذبی:

انرژی جذب شده از پرتوها در واحد جرم ماده است.

۱۳-۳ دستگاه پرتوساز:

دستگاه‌های تولید کننده پرتو ایکس که در امور دامپزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر لامپ پرتوایکس در محدوده موضوع این دستورالعمل به تنهایی بعنوان یک دستگاه محسوب می‌گردد.

۱۴-۳ دستورالعمل کنترل کیفی:

مجموعه دستورالعمل‌هایی است که در آن شاخص‌های کمی نشان‌دهنده صحت عملکرد تجهیزات (دستگاه‌ها)، روش اندازه‌گیری و حدود استاندارد و فاصله زمانی هر بررسی مربوط به هر شاخص نوشته شده باشد.

۱۵-۳ راد (rad):

یکای قدیم دز جذبی است و برابر جذب ۱۰۰ ارگ انرژی پرتودر یک گرم ماده می باشد

$$1 \text{ rad} = 0.01 \text{ Gy}$$

۱۶-۳ رم (rem):

یکای قدیم دز معادل است.

$$1 \text{ Sv} = 0.01 \text{ Rem}$$

صفحه: ۳ کل صفحات: ۲۲	شناسه: INRARP6CP08 بازنگری: صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
-------------------------	------------------------------------	---

۱۷-۳ رونتگن (R):

یکای قدیمی پرتو دهی، برابر مقداری از تابش ایکس و گاما که بتواند در شرایط متعارف ۰/۰۰۰۲۵۸ کولن بار الکتریکی هم علامت در یک کیلوگرم هوا تولید نماید.

$$1R = 0.877 \text{ rad (air)}$$

$$1R = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$$

۱۸-۳ سیورت (Sv):

یکای جدید دز معادل است.

$$1Sv = 100 \text{ rem}$$

۱۹-۳ دارنده پروانه کسب:

هر سازمان، بنیاد، موسسه، شرکت، تعاونی، دفتر، و انجمن اعم از دولتی، خصوصی، سیاسی، اجتماعی، حقوقی، صنفی یا هر فردی که براساس قوانین کشوری مسئولیت و اختیارات لازم جهت فعالیت های موضوع این دستورالعمل را داشته باشد.

۲۰-۳ شخص مسئول:

فرد حقیقی مجربی که به موجب این دستورالعمل واجد صلاحیت علمی و فنی و شرایط لازم برای تصدی و نظارت بر کلیه امور مربوط به کار با اشعه در محدوده موضوع پروانه اشتغال باشد.

۲۱-۳ قانون:

قانون حفاظت در برابر اشعه است.

۲۲-۳ کارکنان:

افرادی که به هر شکل در استخدام کارفرما هستند و وظایف و حقوق ایشان در رابطه با حفاظت در برابر اشعه مرتبط با شغل آنها مشخص است. این کارکنان شامل کارکنان تمام وقت، پاره وقت، قراردادی، رسمی و افراد خود اشتغال می باشند.

۲۳-۳ کنترل کیفی:

به بررسی ها و کنترل منظم شاخص های کمی بیان کننده صحت عملکرد تجهیزات (یا دستگاه ها پرتوساز) به منظور دستیابی به بیشترین اطلاعات تشخیصی و کمترین پرتوگیری کارکنان با حداقل هزینه اطلاق می گردد.

۲۴-۳ گری (Gy):

یکای جدید دز جذبی است و برابر جذب یک ژول انرژی پرتو در یک کیلوگرم ماده است.

۲۵-۳ مسئول فیزیک بهداشت:

شخص واجد صلاحیت علمی و فنی که شرایط لازم را برای تصدی مسئولیت حفاظت در برابر اشعه در فعالیت مربوطه داشته باشد و توسط دارنده پروانه ثبت یا اشتغال برای نظارت بر اجرای استانداردهای حفاظت در برابر اشعه مشخص شده باشد.

۲۶-۳ ناحیه تحت نظارت:

هر ناحیه ای خارج از ناحیه کنترل شده که پرتوگیری افراد باید تحت نظارت قرار گیرد.

صفحه : ۴	شناسه : INRARP6CP08	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
کل صفحات: ۲۲	بازنگری : صفر	

۳-۲۷ ناحیه کنترل شده:

هر ناحیه‌ای که در آن معیار های حفاظتی ویژه و مقررات ایمنی به منظور کنترل پرتوگیری در شرایط عادی کار و جلوگیری یا محدود کردن گستره پرتوگیری های بالقوه مورد نیاز باشد.

۳-۲۸ واحد قانونی:

در مفهوم " امور حفاظت در برابر اشعه " است.

۴- مسئولیت ها:

کلیه مسئولین و پرتوکاران مراکز پرتو تشخیصی حیوانات ملزم و مسئول اجرای الزامات این مدرک میباشند و باید مجوزهای لازم را از واحد قانونی اخذ نمایند.

صفحه : ۵ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRRP6CP08 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
--------------------------	-------------------------------------	---

فصل ۱: مفاهیم و مقررات حفاظت در برابر اشعه

۱- مقررات قانون حفاظت در برابر اشعه ایران:

- ۱-۱ قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب ۱۳۶۸ و آئین نامه قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب ۱۳۶۹ بر ضرورت استفاده ایمن و کنترل شده از کلیه منابع پرتو تاکید دارند. در قانون حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی به عنوان واحد قانونی شناخته شده است.
- ۲-۱ کلیه فعالیت های موضوع این مدرک براساس قانون باید پس از اخذ پروانه و مجوزهای لازم از واحد قانونی و سازمان کل دامپزشکی کشور آغاز گردد.

۲- مفاهیم پایه حفاظت در برابر اشعه:

- رعایت ۳ اصل حفاظت در برابر اشعه شامل توجیه پذیری، بهینه سازی و محدود دز (ICRP, 1991) بشرح زیرالزامی است:
- الف (توجیه پذیری: نباید هیچ گونه استفاده از پرتوها انجام پذیرد مگر آنکه فواید حاصل از آن بطور قابل ملاحظه ای از خطر ناشی از پرتوگیری افراد یا جامعه بیشتر باشد.
- ب) بهینه سازی: علاوه بر مقررات کلی این مدرک در زمینه بهینه سازی ایمنی پرتو، دارندگان پروانه ثبت و اشتغال، در صورت لزوم با همکاری تأمین کنندگان، باید ضوابط واحد قانونی را در رابطه با طراحی و عملکرد تجهیزات و منابع رعایت کنند. بهینه سازی پرتوگیری شغلی و مردم باید توسط کلیه افرادی که در عملیات پرتو تشخیصی حیوانات مشارکت دارند نیز انجام پذیرد.
- در رابطه با پرتوگیری از هر منبع در فعالیت پرتوی، حفاظت و ایمنی باید به گونه ای بهینه شود که دز فردی با در نظر گرفتن اهداف تشخیصی، “هر چه کمتر موجه شدنی” باشد.
- ج) حدود دز: نباید دز دریافتی گروه های مشخص افراد از حدود تعیین شده توسط واحد قانونی تجاوز نماید .

۳- حدود دز:

- ۱-۳ پرتوگیری شغلی کارکنان نباید از حدود زیر تجاوز کند.
- الف) میانگین دز موثر سالیانه ۲۰ میلی سیورت در هر دوره ۵ ساله متوالی
- ب) دز موثر ۵۰ میلی سیورت در یک سال
- ج) دز معادل برای عدسی های چشم ۱۵۰ میلی سیورت در یک سال
- د) دز معادل برای دست و پا و برای پوست معادل ۵۰۰ میلی سیورت در یک سال
- ۲-۳ باید اطمینان یافت که افراد بین ۱۶ الی ۱۸ سال به کار با اشعه گمارده نمی شوند و اگر در دوره های آموزشی حضور دارند پرتوگیری آنها از حدود تعیین شده زیر تجاوز نمی نماید.
- الف- دز موثر ۶ میلی سیورت در یک سال.
- ب- دز معادل برای عدسی های چشم ۵۰ میلی سیورت در یک سال.
- ج- دز معادل برای دست و پا و برای پوست معادل ۱۵۰ میلی سیورت در یک سال.

صفحه: ۶ کل صفحات: ۲۲	شناسه: INRRP6CP08 بازنگری: صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
-------------------------	-----------------------------------	---

فصل ۲: حفاظت کارکنان پرتوکار، غیر پرتوکار و مردم

۱- مقررات کلی:

- ۱-۱ انجام پرتونگاری تنها بایستی در صورت اطمینان از حفاظت کارکنان پرتوکار و مردم با رعایت اصول پایه حفاظت در برابر اشعه، توجیه پذیری، بهینه سازی و حدود دز صورت پذیرد.
- ۲-۱ پرتونگاری تنها بایستی با استفاده از پرتوکاران آموزش دیده و دارای صلاحیت انجام شود.
- ۳-۱ در پرتونگاری ساده، هیچ قسمتی از بدن افراد، حتی با حفاظ، نباید در برابر پرتوهای اولیه قرار داده شود.
- ۴-۱ در فلوروسکپی، هیچ قسمتی از بدن افراد نباید بدون حفاظ مناسب در برابر پرتوهای اولیه قرار داده شود.
- ۵-۱ در برخی شرایط، محدود کردن آهنگ دز در محل حضور کارکنان پرتوکار به گونه ای که باعث شود پرتوگیری آنان از حدود دز مردم تجاوز نکند (مثلاً ۲۰ میکرو سیورت در هفته) قابل دستیابی است، در چنین شرایطی براساس اصل بهینه سازی باید این امر صورت پذیرد. در صورتیکه دز مؤثر دریافتی کارکنان پرتوکار از ۵ میلی سیورت در سال و یا از یک چهارم حدود دز مربوط به عدسی های چشم، دست ها و پاها و پوست تجاوز نماید باید دلایل این امر به دقت مورد بررسی قرار گیرد.
- ۶-۱ کارکنان غیر پرتوکار و مردم نباید در هنگام پرتودهی در اتاق دستگاه اشعه ایکس حضور داشته باشند مگر آنکه این حضور اجتناب ناپذیر باشد.
- ۷-۱ در غیاب همراهان حیوان، استفاده از کارکنان غیر پرتوکار برای کمک به انجام پرتونگاری پذیرفتنی است اما در این صورت باید از تمامی وسایل حفاظتی استفاده نمود و روش هایی به کار برده شود تا دز دریافتی آنان کمینه گردد. این افراد باید بخوبی راهنمایی شده و تا حد ممکن از پرتوهای اولیه و دستگاه مولد اشعه دور نگاه داشته شوند. باید دقت نمود که از یکی از این کارکنان همیشه استفاده نشده و خانم های باردار (چه از همراهان حیوان و چه از کارکنان) نیز هیچگاه نباید این نقش را به عهده گیرند.

۲- محل انجام پرتونگاری و تجهیزات

- ۱-۲ از نظر محل، محل پرتونگاری بطور کلی به دو گروه تقسیم می گردد:
- ۱-۱-۲ پرتونگاری در اتاق ویژه پرتونگاری
- ۲-۱-۲ پرتونگاری در خارج از اتاق ویژه پرتونگاری (با دستگاه های قابل حمل و متحرک از طریق انتقال دستگاه به محل هایی که لازم است در آنها پرتونگاری انجام شود)
- ۲-۲ دستگاه ایکس باید ویژه پرتونگاری تشخیصی بوده دارای قابلیت ایجاد تصویر مناسب باشد. همچنین باید تجهیزات لازم برای کنترل حیوان و حفاظت افراد در محل وجود داشته باشد. با توجه به اینکه این موارد معمولاً در پرتونگاری در اتاق ویژه پرتونگاری به بهترین حالت ممکن امکان پذیر می باشد، پرتونگاری در خارج از اتاق ویژه پرتونگاری، باید تا حد امکان، در صورت امکان پذیر نبودن انتقال حیوان به اتاق ویژه پرتونگاری انجام پذیرد.
- ۳-۲ دستگاه ایکس باید دارای محدود کننده اشعه قابل تنظیم (کالیماتور) مجهز به دیافراگم نوری جهت مشاهده محل و اندازه دقیق میدان پرتوهای اولیه و محدود نمودن آن به ناحیه مورد نظر کلینیکی باشد.

صفحه : ۷ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRRP6CP08 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
--------------------------	---	---

- ۴-۲ بمنظور کاهش پرتوهای غیرمفید و پراکندگی‌های ناشی از آنها، دستگاه ایکس باید دارای حداقل فیلتر کلی معادل ۱/۵ میلی متر آلومینیوم برای دستگاه‌های با انرژی تا ۷۰ کیلو ولت و ۲ میلی متر آلومینیوم برای دستگاه‌های با انرژی بالاتر از ۷۰ کیلو ولت باشد. جهت اضافه نمودن فیلتر به دستگاه، در صورتی که براساس مدارک دستگاه میزان فیلتر ذاتی آن مشخص نباشد می‌توان فیلتر ذاتی دستگاه را ۰/۵ تا ۰/۸ میلی متر آلومینیوم در نظر گرفت.
- ۵-۲ طول کابل پرتو دهی نباید از ۲ متر کمتر بوده و کلید پرتو دهی باید از نوعی باشد که جهت تداوم پرتو دهی، پیوسته فشرده شود (با رها کردن آن پرتو دهی قطع شود).
- ۶-۲ دستگاه باید مجهز به تایمر بوده و بطور خودکار پس از پایان زمان از پیش تنظیم شده، پرتو دهی را قطع نماید.
- ۷-۲ بر روی پنل کنترل باید علائم نوری مشخص وجود داشته باشد که هنگام روشن بودن دستگاه را نشان دهد.
- ۸-۲ در صورت امکان باید بر روی پنل کنترل یک علامت نوری مشخص وجود داشته باشد تا هنگامی که دستگاه در حالت آمادگی برای پرتو دهی می باشد روشن شود. همچنین علامت نوری دیگری باید بر روی پنل کنترل تعبیه گردد تا هنگام تولید اشعه ایکس و در طول پرتو دهی روشن باشد.
- ۹-۲ تیوب اشعه ایکس دز ناشی از تابش نشتی تیوب اشعه ایکس در فاصله ۱ متری از کانون در صورت امکان نباید از $100 \mu\text{Gy}$ در ساعت و حداکثر نباید از مقدار 1 mGy در ساعت تجاوز کند. حد اکثر نشتی مجاز، مقادیر توصیه شده از سوی کارخانه سازنده می باشد.
- ۱۰-۲ باید یک میز آزمایش مجهز به حفاظ سربی با ضخامت معادل یک میلی متر سرب در سطح زیرین آن، جهت قرار دادن حیوان، در محل پرتونگاری وجود داشته باشد. جهت جلوگیری از آسیب دیدن لایه سربی بر اثر نظافت و دیگر موارد بهتر است آن را در پوشش مقاوم پلاستیکی قرار داد.
- ۱۱-۲ باید کلیه لوازم لازم جهت نگاه داشتن حیوان مانند کیسه شنی، تسمه و چسب در هنگام آزمایش در محل پرتونگاری وجود داشته باشد.
- ۱۲-۲ باید نگاه دارنده کاست مناسب برای پرتونگاری های افقی و زاویه دار در محل وجود داشته باشد. در صورتی که نگاه دارنده مورد نظر خود قابلیت برپا ماندن در وضعیت مورد نظر را ندارد باید حتما مجهز به پایه با ارتفاع قابل تنظیم و دسته‌ای با طول حداقل یک متر باشد تا فرد نگه دارنده امکان خارج ماندن از میدان پرتوهای اولیه را داشته باشد.
- ۱۳-۲ باید وسایل حفاظت فردی مانند روپوش، دستکش، عینک، ساعد بند، تیروئید بند و پاراوان‌های سربی مناسب در محل پرتونگاری وجود داشته باشد بنحوی که امکان حفاظت کلیه افرادی که بنا بر ضرورت در ناحیه پرتونگاری قرار می‌گیرند، بطور کامل فراهم گردد. این وسایل باید از ضخامت معادل سرب ۰/۲۵ میلی متر برای انرژی‌های تا ۱۰۰ کیلو ولت و ۰/۵ میلی متر برای انرژی‌های بالاتر از ۱۰۰ کیلو ولت برخوردار باشند.
- البته با توجه به سهولت تهیه وسایل حفاظتی به ضخامت معادل ۰/۵ میلی متر سرب و تاثیر قابل توجه آنها در کاهش پرتوگیری افراد توصیه می‌گردد در صورت امکان از اینگونه وسایل استفاده گردد (۰/۲۵ میلی متر سرب پرتوهای اولیه ۱۰۰ کیلوولت را ۶۰ درصد و ۰/۵ میلی متر سرب، همان پرتوها را ۸۵ درصد کاهش می‌دهد).
- بهترین روش نگهداری روپوش سربی جهت جلوگیری از آسیب دیدن، نگهداری آن بر روی چوب رختی بصورت آویخته و بدون تا کردن می باشد. لازم است کلیه وسایل حفاظتی از نظر عدم وجود آسیب و نشتی بصورت دوره‌ای مورد معاینه چشمی و نیز آزمایش رادیوگرافی قرار گیرند (برای مثال دوره‌های ۳ ماهه برای مراکز با بار کاری بالا). برای پرتونگاری از این وسایل پیشنهاد می گردد دستگاه و فیلم در ۸۵ کیلو ولت، ۱۰ میلی آمپر ثانیه و ۱ متر فاصله نقطه کانونی تا فیلم تنظیم گردند.

صفحه : ۸ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRARP6CP08 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
--------------------------	--------------------------------------	---

۳- پرتونگاری در اتاق ویژه پرتونگاری

- ۱-۳ یک اتاق ویژه پرتونگاری باید شامل امکانات زیر باشد:
- ۱-۱-۳ فضای کافی برای انجام عملیات
 - ۲-۱-۳ حفاظ سازی و وسایل حفاظتی مناسب برای افراد داخل و خارج اتاق
 - ۳-۱-۳ روش ها و تدابیر لازم برای محدود نمودن دسترسی به اتاق تنها برای افراد مجاز
 - ۴-۱-۳ علائم خطر اشعه نصب شده بر روی کلیه ورودی های اتاق
 - ۵-۱-۳ امکانات کنترل و ثابت نگاه داشتن حیوان بمنظور پرتونگاری
 - ۶-۱-۳ دستگاه ایکس مناسب
- ۲-۳ پرتونگاری از حیوانات کوچک باید حتما در اتاق ویژه پرتونگاری انجام شود.
- ۳-۳ در صورت پرتونگاری در جهت عمود و بسمت زمین، معمولا دیوارهای جانبی و سقف معمولی (حداقل معادل ۲۰ سانتی متر آجر) برای تامین حفاظ لازم در برابر پرتوهای پراکنده کافی می باشند. اما در صورت پرتونگاری افقی، باید محاسبات لازم جهت اطمینان از کافی بودن ضخامت دیوار واقع در مقابل پرتوهای اولیه صورت بپذیرد.
- ۴-۳ در صورتی که بار کاری هفتگی دستگاه بیش از ۱۰۰۰ میلی آمپر ثانیه باشد باید بین اپراتور و دستگاه از حفاظی با ارتفاع ۲ متر و عرض یک متر دارای پنجره مجهز به شیشه سربی که ضخامت معادل آن حداقل ۵/۰ میلی متر سرب باشد، استفاده شود. این حفاظ باید دارای هم پوشانی لازم در کلیه اتصالات اجزا خود باشد تا از نفوذ پرتو در نواحی اتصال جلوگیری گردد.

۴- کاهش خطرات اشعه

- ۱-۴ می توان با انتخاب صحیح موارد زیر دز دریافتی پرتوکاران را کمینه نمود:
- ۱-۱-۴ رعایت کلیه اصول فنی پرتونگاری جهت جلوگیری از نیاز به تکرار آن
 - ۲-۱-۴ کاهش میدان پرتو اولیه به حداقل لازم با استفاده از باریکه ساز (کالیماتور) مناسب
 - ۳-۱-۴ استفاده از سریعترین ترکیب فیلم و صفحات تشدید کننده با توجه به کیفیت مورد نظر
 - ۴-۱-۴ نگه داری و نظافت مناسب کاست و صفحات تشدید کننده
 - ۵-۱-۴ اطمینان از آموزش و آگاهی مناسب پرتوکاران و افرادی که در انجام پرتونگاری نقشی دارند از وظایف خود و دستورالعمل های مربوطه
 - ۶-۱-۴ اطمینان از عدم پرتو دهی تا قرار گرفتن حیوان در موقعیت مناسب و ایجاد مهار لازم
 - ۷-۱-۴ اطمینان از مناسب بودن امکانات ظهور و ثبوت فیلم و اجرای صحیح این فرآیند
- ۲-۴ استفاده از نگاه دارنده کاست در مواردی که نمی توان کاست را بر روی سطح میز، زمین یا وسیله دیگری قرار داد. فرد نگاه دارنده کاست باید کاملا خارج از میدان پرتوهای اولیه قرار بگیرد.
- ۳-۴ در حین پرتونگاری هیچ شخصی مجاز به نگاه داشتن دستگاه ایکس یا کاست نمی باشد. دستگاه ایکس حتما باید بوسیله ای در موقعیت مناسب و بدون لرزش استقرار یابد.

صفحه : ۹ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRRAP6CP08 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
--------------------------	--------------------------------------	---

۴-۴ با توجه به نوع دستگاه و کار، باید دستورالعمل‌های کاری مناسب تهیه شده و علاوه بر نصب در محل پرتونگاری (یا همراه داشتن آن توسط پرتونگار در مورد پرتونگاری خارج از اتاق ویژه پرتونگاری) آموزش‌های لازم به پرتوکاران در راستای اجرای دقیق مفاد آن داده شود.

۵- مهار حیوان جهت پرتونگاری:

- ۱-۵ مهار حیوان باید بروش‌های مکانیکی، با استفاده از آرام‌بخش یا بیهوشی انجام شود. این امر از حرکت حیوان جلوگیری کرده و نیاز به نگاه داشتن حیوان با دست را منتفی می‌سازد. نگاه داشتن با دست تنها در صورتی که بنا بر دلایل کلینیکی استفاده از روش‌های دیگر ممکن نیست مجاز می‌باشد.
- ۲-۵ هرگاه تحت شرایط ویژه، نگاه داشتن حیوان با دست اجتناب ناپذیر باشد، باید اصول زیر رعایت گردد:
- ۱-۲-۵ حیوان باید با کمترین نفرت ممکن نگاه داشته شود.
- ۲-۲-۵ کلیه افراد نگاه دارنده باید بدن خود را در وضعیتیکه بیشترین فاصله را از میدان پرتوهای اولیه، دستگاه ایکس و حیوان دارد قرار دهند. هیچ عضوی از افراد نباید در میدان پرتوهای اولیه قرار گیرد.
- ۳-۲-۵ افراد نگاه دارنده باید روپوش و دستکش سربی بر تن کنند.
- ۴-۲-۵ در صورت لزوم از افرادی که شغل آنها در ارتباط با اشعه نمی‌باشد (مانند مالک حیوان) برای نگاه داشتن آن استفاده شود مشروط بر اینکه نقش یا ناآگاهی آنها منجر به کاهش مهمی در کیفیت پرتونگاری یا افزایش خطر کار نشود. استفاده از افراد زیر ۱۸ سال و زنان باردار در این زمینه ممنوع است و این نکته باید با نصب آگهی در محل ویژه پرتونگاری اعلام شده باشد.
- ۵-۲-۵ در صورتی که نیاز به نگاه داشتن حیوان توسط پرتوکاران باشد، نباید مکرراً این وظیفه بر عهده یک فرد گذاشته شود.

۶- پرتونگاری از حیوانات بزرگ

- پرتونگاری از حیوانات بزرگ مانند اسب و گاو بنابر دلایل زیر خطرات بیشتری را بدنبال دارد:
- ۱-۶ بندرت بیهوش نمودن حیوان عملی بوده و معمولاً نیاز به نگهداشتن آن با دست می‌باشد.
 - ۲-۶ معمولاً امکان ثابت نمودن کاست فیلم بر روی میز یا وسیله‌ای وجود ندارد و باید از نگاه دارنده کاست که با دست نگاه داشته می‌شود استفاده نمود.
 - ۳-۶ معمولاً نیاز به پرتونگاری افقی می‌باشد که خطرات بیشتری را بدنبال دارد.
 - ۴-۶ بدلیل سختی نگاه داشتن حیوان، معمولاً افراد نگاه دارنده حیوان یا کاست دقت بیشتری در نگاه داشتن حیوان یا کاست داشته و کمتر به دوری از میدان پرتوهای اولیه توجه می‌نمایند.
 - ۵-۶ پرتونگاری از اندام‌هایی بجز اندام‌های تحتانی (دست و پا) حیوانات بزرگ نیازمند پرتودهی بسیار بیشتری می‌باشد که این خود خطرات ناشی از پرتوهای اولیه و نیز پراکنده رابمقدار قابل توجهی افزایش می‌دهد. در این موارد باید تا حد امکان از دستگاه‌های بالانرژی و خروجی بالا و همچنین پرتونگاری در اتاق ویژه پرتونگاری با دستگاه‌های ثابت استفاده نمود.
 - ۶-۶ در پرتونگاری از حیوانات بزرگ ممکن است میدان نور کالیماتور بدلیل نور زیاد محیط قابل دیدن نباشد که این می‌تواند منجر به افزایش دادن بیش از حد میدان پرتوهای اولیه توسط پرتونگار شود. توصیه می‌شود پرتونگاری در سایه انجام گردد. در صورتی که کالیماتور دارای مشخصات اندازه میدان در فواصل گوناگون نبوده یا میدان نور آن بدلیل نور محیط قابل دیدن نباشد باید از دیافراگم‌ها یا مخروط‌هایی که اندازه میدان را در فواصل مختلف فیلم تا نقطه کانونی تعیین می‌نمایند استفاده نمود.

صفحه : ۱۰ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRRP6CP08	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
	بازنگری : صفر	

۷- نکات ایمنی ویژه در پرتونگاری از حیوانات بزرگ

- با توجه به مشکلات و مخاطرات پرتونگاری از حیوانات بزرگ براساس آنچه که در بخش ۶ از همین فصل بدان اشاره شد باید ملاحظات ایمنی بیشتری در اینگونه عملیات بشرح زیر بمورد اجرا گذاشته شود:
- ۱-۷ تا حد ممکن از بیهوش نمودن یا آرام بخش جهت بی حرکت نمودن حیوان استفاده شود.
 - ۲-۷ کلیه افراد درگیر در اجرای عملیات پرتونگاری از حفاظ کامل اندام های بدن، حتی در صورت لزوم پاها، استفاده نمایند.
 - ۳-۷ در صورتی که حضور برخی افراد تنها در بخشی از عملیات پرتونگاری ضروری است این افراد در زمان های غیر ضروری در فاصله ایمن از دستگاه و میدان پرتوهای اولیه قرار بگیرند.

۸- پرتونگاری خارج از اتاق ویژه پرتونگاری

- پرتونگاری حیوانات خارج از اتاق ویژه پرتونگاری، بدلیل زیر احتمال پرتوگیری افراد را افزایش می دهد:
- ۱-۸ تجهیزات کمکی و حفاظتی به همان سهولت اتاق ویژه پرتونگاری در دسترس نمی باشد.
 - ۲-۸ مهار حیوان احتمالا مشکلتر می باشد.
 - ۳-۸ احتمال دارد افرادی که برای کمک مورد استفاده قرار می گیرند غیر پرتوکار بوده و آموزش ندیده باشند.
 - ۴-۸ احتمال آن وجود دارد که جلوگیری از حضور افراد غیر ضروری در محل مشکل باشد.
 - ۵-۸ احتمال بیشتری برای پرتوگیری افراد در نواحی مجاور محل پرتونگاری وجود دارد.
 - ۶-۸ احتمال آن وجود دارد که دیافراگم نوری، غیر موثر باشد.

۹- نکات ایمنی ویژه در پرتونگاری خارج از اتاق ویژه پرتونگاری

- در پرتونگاری از حیوانات، خارج از اتاق ویژه پرتونگاری باید از رعایت نکات زیر اطمینان حاصل نمود:
- ۱-۹ تجهیزات لازم مانند نگاه دارنده کاست در دسترس باشد.
 - ۲-۹ پوشش حفاظتی لازم برای کلیه افرادی که در عملیات شرکت خواهند نمود فراهم باشد.
 - ۳-۹ تعداد افراد درگیر در پرتونگاری به کمترین تعداد ممکن کاهش داده شود.
 - ۴-۹ دستورالعمل اجرای صحیح کار و کلیه نکات ایمنی لازم، پیش از پرتونگاری، بخوبی به افراد غیر پرتوکاری که جهت کمک به پرتونگاری مورد استفاده قرار می گیرند آموزش داده شود.
 - ۵-۹ تدابیر و اقدامات لازم مانند نصب علائم خطر اشعه، جهت جلوگیری از افراد غیر ضروری به ناحیه پرتونگاری صورت بپذیرد.

۱۰- فلوروسکوپی

- ۱-۱۰ فلوروسکوپی بدلیل بالاتر بودن حاصل ضرب زمان در جریان بکار رفته در آن و همچنین لزوم قرار گرفتن پرتوکار (انجام دهنده آزمایش) در فاصله ای نزدیکتر به میدان پرتوهای اولیه، نسبت به پرتونگاری ساده روشی خطرناک تر می باشد. با توجه به آنکه جزئیات بدست آمده در فلوروسکوپی ضعیف تر از پرتونگاری ساده می باشد استفاده از آن بعنوان جایگزینی برای پرتونگاری ساده ممنوع می باشد. فلوروسکوپی تنها در مواردی که نیاز به مطالعه حرکت اندام ها ضروری است می تواند انجام شود و اجرای آن باید با استفاده از تجهیزات مناسب و توسط افرادی که در این زمینه دوره تخصصی ویژه را گذرانده اند صورت بپذیرد.

صفحه : ۱۱ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRARP6CP08 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
---------------------------	--------------------------------------	---

- ۲-۱۰ تشدید کننده تصویر همیشه باید مورد استفاده قرار گیرد و بدرستی نصب شده باشد (روبروی دستگاه ایکس و عمود بر پرتوهای اولیه). تشدید کننده تصویر باید حداقل سالی یکبار براساس برنامه تعمیر و نگهداری مربوطه، توسط افراد مجاز، تحت سرویس دوره‌ای قرار گیرد.
- ۳-۱۰ در مقاصد آموزشی یا مواردی که فلوروسکوپی از گروه حیوانات مورد نظر می باشد باید از سیستم تلویزیون مستقر در خارج از ناحیه کنترل شده جهت نمایش تصویر استفاده نمود.
- ۴-۱۰ افرادی که حضور آنها الزامی نیست نباید در اتاق فلوروسکوپی حضور داشته باشند.
- ۵-۱۰ فلوروسکوپیست یا هر فرد دیگری که باید هنگام پرتودهی در اتاق فلوروسکوپی حضور داشته باشد باید از روپوش سربی که حداقل معادل ۰/۲۵ میلی‌متر و ترجیحا ۰/۵ میلی‌متر سرب باشد استفاده نمایند.
- ۶-۱۰ افرادی که لازم است در هنگام پرتودهی در اتاق فلوروسکوپی حضور داشته باشند نباید بیش از مقداری که لازم است به حیوان نزدیک گردند.
- ۷-۱۰ برای افرادی که ممکن است از قسمت‌های پشت و یا بغلی بدنشان پرتوهای پراکنده دریافت نمایند باید از روپوش‌های سربی دو طرفه استفاده نمود.
- ۸-۱۰ فلوروسکوپیست که لازم است با دست جهت معاینه حیوان را لمس نماید در صورت امکان باید از دستکش سربی که حداقل معادل ۰/۵ میلی‌متر سرب باشد استفاده نماید.
- ۹-۱۰ در مواقعی که مقدار پرتوهای پراکنده زیاد است مانند فلوروسکوپی از حیوانات بزرگ، در صورتی که نتوان از حفاظ ثابت دیگری استفاده کرد می‌توان علاوه بر حفاظ بدن و دست و پا از عینکهای سربی و حفاظ تیروید استفاده نمود.

صفحه : ۱۳ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRRP6CP08 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
---------------------------	-------------------------------------	---

فصل ۵ : برنامه تضمین کیفیت مربوط به حفاظت در برابر اشعه

- ۱- دارنده پروانه مراکز پرتوتشخیصی حیوانات باید دارای یک برنامه تضمین کیفیت مدون باشند.
- ۲- هدف برنامه باید اطمینان از دقت و صحت آزمایش‌ها و به حداقل رساندن پرتوگیری‌ها و هزینه و خسارت وارده به کارکنان و جامعه باشد.
- ۳- برنامه تضمین کیفیت باید شامل آزمایش‌های دوره‌ای منظم و روش‌های اجرایی آنها برای حصول و اطمینان از اجرای اهداف و ضوابط این مدرک باشد. برنامه تضمین کیفیت باید توسط مسئول فیزیک بهداشت جهت اطمینان از مطابقت با ضوابط این مدرک تایید گردد. برنامه باید شامل تست‌های مربوط به فرآیند ظهور و ثبت و نیز تاریکخانه باشد. اداره گیری‌های آهنگ دز شامل برنامه تضمین کیفیت نمی شود.
- ۴- باید ساختار مسئولیت‌ها در مرکز به خوبی تعریف شده باشد. کارکنان باید نتایج آزمایش‌ها را پیوسته بازنگری کنند چرا که مسئول ارائه به مسئول بالاتر می‌باشند. هر تست خارج از محدوده استاندارد و غیر نرمال باید فوراً به شخص مسئول و یا دارنده پروانه کتبا گزارش گردد تا نسبت به رفع ایراد اقدام شود.
- ۵- روش‌های اجرایی برنامه تضمین کیفیت باید بعنوان یک برنامه و مقررات کاری جهت اجرا تدوین گردد.
- ۶- کلیه دستگاه‌ها باید در فواصل زمانی معین مورد آزمایش‌های قرار گیرند تا از مطابقت با مقادیر استاندارد از صحت عملکرد دستگاه‌ها اطمینان حاصل شود. روش و فواصل زمانی هر تست باید مشخص و مورد تایید مسئول فیزیک بهداشت و واحد قانونی باشد. نتایج اندازه‌گیری‌ها باید در فرم‌های مخصوص ثبت گردند. به محض مشاهده هر گونه ایراد در نتایج بدست آمده باید ثبت و گزارش شود.
- ۷- بر روی دستگاه‌های نو باید تست‌های پذیرش دستگاه انجام شود تا :
 - ۱-۷ از مطابقت با مشخصات کارخانه سازنده اطمینان حاصل شود.
 - ۲-۷ از مطابقت با ضوابط این مدرک اطمینان حاصل شود.
 - ۳-۷ یک بانک اطلاعاتی پایه و مقدماتی برای آزمایش‌های کنترل کیفی بعد ایجاد گردد .
- ۸- جداول کلیه آزمایش‌های و مقادیر استاندارد کنترل هر یک از آنها باید تدوین گردد. در صورتیکه مقدار اندازه‌گیری شده در یکی از آزمایش‌ها خارج از حدود کنترلی باشد باید اقدام مقتضی جهت تصحیح آن صورت پذیرد.
- ۹- بعد از تصحیح پارامتر فوق باید آزمایش مربوطه مجدداً انجام و نسبت به منطبق شدن مقدار بدست آمده با مقادیر استاندارد کنترل اطمینان حاصل شود.
- ۱۰- باید فرکانس انجام آزمایش‌ها برای شرایط عادی و همچنین متعاقب تصحیح پارامترهای مورد خطا مشخص شوند.

صفحه : ۱۴	شناسه : INRARP6CP08	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو
کل صفحات: ۲۲	بازنگری : صفر	تشخیصی حیوانات

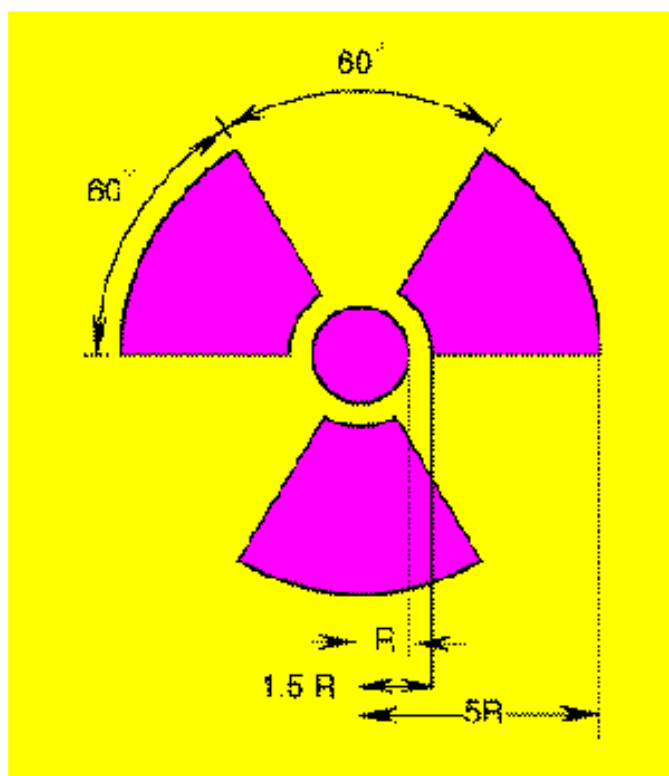
منابع

- ۱- قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب سال ۱۳۶۸ مجلس شورای اسلامی
- ۲- آیین نامه اجرایی قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب سال ۱۳۶۹ هیات وزیران
- ۳- استانداردهای پایه حفاظت در برابر اشعه مصوب تیر ماه ۱۳۸۰ واحد قانونی
- ۴- متمم آیین نامه قانون حفاظت در برابر پرتوهای یونساز واحد قانونی
- 5- CODE OF PRACTICE FOR THE SAFE USE OF Ionizing Radiation in Veterinary Radiology .National Health and Medical Research Council - ARPANSA .Australian Government Publishing Service – Canberra 1983.
- 6- Radiation Safety Relating to Veterinary Medicine and Animal Health Technology in California .Veterinary Medical Board and Veterinary Technician Committee of California 1998

صفحه : ۱۵	شناسه : INRARP6CP08	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
کل صفحات: ۲۲	بازنگری : صفر	

پیوست یک

ویژگی های علامت اشعه



علامت خطر اشعه باید شامل علامت "trefoil" کلمه "توجه" و جمله هشدار دهنده مناسب مانند "وقتی چراغ قرمز روشن است وارد نشوید" باشد بهتر است علامت trefoil به رنگهای تیره مانند مشکی یا کهربایی در زمینه زرد رنگ تهیه گردد. شعاع هریک از پره های علامت خطر اشعه در صورت امکان نباید کمتر از ۲۰ سانتی متر باشد. اندازه کلمات بستگی به موقعیت و شرایط کار میتواند متغیر باشد. در زیر یک نمونه از علامت خطر اشعه آمده است. بالای علامت کلمه "توجه" و پایین آن جمله هشدار دهنده مانند "منطقه خطر پرتوهای یونساز" باید آورده شود.

نمونه جملات هشدار دهنده:

- "در صورت روشن بودن هشدار دهنده نوری وارد نشوید"
- "منطقه خطر پرتوهای یونساز"
- "منصقه تحت کنترل"
- "ناحیه پرتوگیری بالا"

صفحه : ۱۶ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRRARP6CP08 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
---------------------------	---------------------------------------	---

پیوست دو

اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز

مقدمه :

انسان همواره در معرض تابش پرتوهای کهکشانی، منابع زمینی پرتوها و ... بوده است . میزان این نوع پرتوگیری با پیش زمینه طبیعی در نقاط مختلف متفاوت است اما در مجموع و بطور متوسط منجر به دریافت 2mSv در سال برای هر فرد می گردد. البته باید در نظر داشت مناطق محدودی نیز وجود دارند که میزان تشعشع منابع زمینی در آنجا بیشتر است .

در سه دهه ی اخیر اطلاعات بسیاری در مورد اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز بر انسان بدست آمده است . هنگامی که این آثار در فرد پرتو دیده ظاهر شود، اثرات مذکور سوماتیک (جسمی) و در صورتیکه در فرزندان و نسل فرد پرتو دیده مشاهده شود اثرات ارثی خوانده می شوند .

در گذشته عوامل گوناگون دیگری نیز موجب آسیب دیدگی بافت ها و اندام های انسان می شده است . به عنوان مثال بسیاری از کارگرانی که برای رنگ آمیزی عقربه های ساعت از ترکیبات رادیوم استفاده می کردند به سارکومای استخوان و معدن کاران شاغل در معادن اورانیوم غالباً به سرطان ریه مبتلا می گشتند. در تمام موارد فوق، اثرات ایجاد شده ناشی از پرتو، موید دریافت دزهایی به مراتب بالاتر از دز ناشی از تابش طبیعی زمینه است .

۱- تقسیم بندی اثرات بیولوژیکی :

اثرات ناشی از پرتوگیری با پرتوهای یونساز به دو دسته تقسیم می گردند :

۱-۱ اثرات احتمالی (*Stochastic effects*)

۲-۱ اثرات قطعی (*non – Stochastic effects*)

۱-۱ اثرات احتمالی :

اثرات احتمالی اثراتی هستند که احتمال وقوع آنها با افزایش دز دریافتی بیشتر می شود . این اثرات همان گونه که از نامشان پیداست به صورت تصادفی پدیدار گشته و حتی ممکن است در شخصی که در معرض تابش پرتوها قرار نگرفته نیز مشاهده گردد. مثلاً اگر شخصی پرتوگیری نکرده باشد احتمال بروز سرطان خون (لوسمی) در وی صفر نیست اما با افزایش پرتوگیری احتمال بروز سرطان خون افزایش می یابد . برای بروز این اثرات معمولاً آستانه دز وجود ندارد و براساس مطالعات و بررسی های انجام شده مشخص گردیده که وقوع بیماری های بدخیمی مانند لوسمی ممکن است سال ها پس از پرتوگیری ظاهر شوند. اثرات جهش زایی نیز از اثرات احتمالی پرتوها محسوب شده و حتی ممکن است در نسل های بعد هم ظاهر شود. به نظر می رسد ناهنجاری های ناشی از این جهش ها بیشتر در نسل اول و یا دوم فرد پرتو دیده مشاهده می شود. منحنی احتمالی بروز این اثرات بصورت تابعی خطی از دزمی باشد. با توجه به این منحنی حتی برخورد یک فوتون اشعه گاما نیز ممکن است باعث بروز سرطان گردد. درواقع اصل هرچه کمتر موحه شدنی " ALARA " باتوجه به خطی بودن منحنی پاسخ - دز اثرات احتمالی وضع شده است .

صفحه : ۱۷ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRARP6CP08 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
---------------------------	--------------------------------------	---

بطور کلی ویژگی‌های اثرات احتمالی را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود :

- الف) آستانه دز برای بروز این اثرات وجود ندارد.
- ب) احتمال بروز این اثرات با افزایش دز بیشتر می‌گردد.
- ج) تندی دز ارتباطی با بروز اثرات احتمالی ندارد.

۲-۱ اثرات قطعی:

اثرات قطعی زمانی ظاهر می‌شوند که میزان پرتوگیری فرد از حد آستانه بیشتر باشد. این اثرات بر هر عضو یا بافت به گونه‌ی خاصی تاثیر می‌گذارند. به عنوان مثال اثر آن بر پوست به صورت سرخی و التهاب پوست (اریتما) ؛ در چشم به صورت آب مروارید و در غدد تناسلی آسیب سلولی منجر به ناباروری ایجاد می‌کند . در بسیاری از این موارد برای بروز یک اثر به یک حداقل دز و یا دز آستانه نیاز است . اگر فردی دز بالاتر از آستانه دریافت کند ظهور اثر آن در زمان نسبتاً کوتاهی رخ داده و اثر آن نمایان‌تر و بیشتر خواهد بود. اما اگر دز دریافتی کمتر از دز آستانه باشد بسیاری از اثرات ایجاد شده موقت و گذرا بوده و سپس بافت یا اندام مورد نظر به شرایط نرمال باز می‌گردد.

۱-۲-۱ ویژگی‌های اثرات قطعی به صورت خلاصه عبارتند از :

- الف) قبل از بروز یک اثر مشخص مقدار دز بایستی از آستانه معین تجاوز کند.
- ب) هر چه مقدار دز بیشتر باشد اثر آن بیشتر و نمایان‌تر خواهد بود.

۲-۲-۱ اثرات عمومی پرتوهای یونساز بر سلول:

بطور کلی پرتوها به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم بر سلول اثر می‌گذارند.

۱-۲-۲-۱ اثرات مستقیم :

- الف) ایجاد وقفه در تقسیم سلولی.
- ب) جهش (موتاسیون) ژنی .
- ج) شکست کروموزومومی یا تغییر ترکیب و ساختمان کروموزوم‌های آسیب دیده که منجر به تولید سلول‌های غیرطبیعی می‌گردد.
- د) مرگ سلولی که علت آن از دست دادن اعمال اختصاصی و بهم خوردن نسبت ترکیبات داخلی سلول و همچنین نداشتن ظرفیت برای تولید مواد جدید می‌باشد.

۲-۲-۲-۱ اثرات غیرمستقیم :

از آثار غیرمستقیم پرتوها اثر رادیوشیمیایی آن بر سلول است که موجب تغییر در اجزای شیمیایی سلول و تولید مولکول‌های یونیزه می‌گردد. اثراتی که پس از پرتوگیری با پرتوهای یونساز در انسان ظاهر می‌شوند به لحاظ زمان بروز اثرات یکسان نیستند این اثرات ممکن است زودرس یا تاخیری باشند . اگر پرتوگیری با دز زیاد در مدت زمان بسیار کم رخ دهد، پرتوگیری حاد و اثرات ناشی از آن را اثرات زودرس می‌نامند . مانند سرخی پوست (اریتما) و چنانچه پرتوگیری در دراز مدت با دز کم رخ دهد اثرات آن ممکن است در درازمدت مشاهده گردد که در این صورت آن را پرتوگیری مزمن و اثر ناشی از آن را اثر تاخیری می‌نامند نظیر بروز سرطان در افراد پرتودیده.

صفحه : ۱۸ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRRP6CP08 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
---------------------------	-------------------------------------	---

الف) اثرات زودرس پرتوها:

اثرات پوستی:

- این اثرات بر روی پوست به سه شکل زیر ظاهر می‌شوند :
- ۱ - سرخی ملایم پوست (اریتما) : در این حالت در ناحیه پرتودیده پوست سرخی ملایمی ایجاد می‌شود که شبیه سوختگی ناشی از آفتاب است. این حالت بعد از دریافت دزی حدود ۴ گری ایجاد شده و در مدت ۷ روز برطرف می‌شود.
 - ۲ - اثر تاول مرطوب: این اثر بصورت التهاب و سرخی شدید پوست است که منجر به تولید تاول می‌گردد. این حالت را میتوان به سوختگی درجه دو پوست تشبیه نمود. چنین حالتی در نتیجه دریافت دز بالای ۵ گری ایجاد می‌شود . بازبایی و ترمیم در این حالت بسیار کند بوده و حدود ۶ هفته به طول می‌انجامد .
 - ۳ - مرگ سلولی: این اثر وضعیت بسیار شدید و دردناک آزرده‌گی پوست است که با دزی حدود ۱۵ گری یا بیشتر ایجاد می‌شود. این حالت بسیار شبیه به سوختگی درجه سه پوست است و التیام و ترمیم آن به سختی صورت گرفته و بهبودی کامل ممکن است تا چند سال به طول بیانجامد.

اثر بر روی عناصر خونی:

دریافت دزی در حدود ۰/۲۵ گری منجر به کاهش گلبول‌های سفید و دز بالاتر از ۰/۵ گری به کاهش پلاکت‌های خون منجر می‌گردد. در دز ۲ گری فعالیت مغز استخوان کاهش یافته و در ۴ تا ۶ گری توقف کامل فعالیت مغز استخوان رخ می‌دهد.

اثر بر روی سلول‌های جنسی:

برخورد پرتو به سلول‌های جنسی در انسان باعث کاهش تعداد آنها و احتمالاً سبب عقیمی کامل می‌گردد.

اثر بر جنین:

اثرات پرتو بر روی جنین به سن جنین بستگی دارد. هر چه جنین جوانتر باشد میزان تاثیر گذاری پرتو بر آن بیشتر خواهد بود و این اثر بویژه در چهار هفته اول رشد جنین محسوس است . این اثرات می‌تواند موجب سقط جنین، عقب ماندگی ذهنی، لوسمی، ناهنجاری کلیه، ناهنجاری‌های اسکلتی، کوتاهی قد و ... گردد.

در برخی موارد سقط جنین ممکن است در اثر بهم خوردن تعادل هورمونی ناشی از پرتوگیری رخ دهد. اعضای مختلف جنین به خصوص سلسله اعصاب مرکزی، چشم و بیشتر از افراد بالغ، به پرتو حساس هستند که می‌توان آنرا به توسعه سریع و فعالیت متابولیکی جنین مربوط دانست. در شرایطی که تمام بدن تحت تاثیر پرتو با دز بالا قرار گیرد ممکن است اثرات ذکر شده به هریک از اعضای بدن یکجا بروز کند. اثر عمومی پرتو بر اعضای مختلف بدن تقریباً متفاوت بوده و در بعضی اعضا شدید و در برخی ممکن است خفیف تر باشد. اگر دز دریافتی تمام بدن کمتر از حدود ۰/۲۵ گری باشد ممکن است اثر بالینی مشاهده نشده و تنها با انجام آزمایش‌های اختصاصی از جمله بررسی‌های کروموزومی قابل تشخیص باشد.

صفحه : ۱۹ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRARP6CP08 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
---------------------------	--------------------------------------	---

در دز حدود ۱ گری در فرد پرتو دیده علائم بالینی مشاهده می شود که این علائم در دزهای مختلف در جدول زیر نشان داده شده است :

جدول ۱ - علائم پرتوگیری در دزهای مختلف

نوع علامت	محدوده دز (گری)
بی اشتها	۰/۶ - ۱/۳
تهوع	۱/۲ - ۱/۷
استفراغ	۱/۷ - ۲/۷
اسهال	۲/۴ - ۳

ب) اثرات تاخیری پرتوها:

- اثرات تاخیری اغلب به شکل های زیر ظاهر می شوند:
- ۱- اثرات ژنتیکی : عوامل مختلفی مانند عوامل شیمیایی، عوامل فیزیکی و پرتوها می توانند موجب بهم خوردن ترکیبات DNA شوند که این اختلال در محتوای اطلاعاتی سلول های بدن بی نظمی ایجاد می نماید . همچنین این تغییرات در DNA می تواند موجب جهش (موتاسیون) گردد که در این صورت امکان بروز نارسایی های ژنتیکی متعدد ی در آینده وجود دارد.
 - ۲- اثرات سرطان زایی: بروز انواع مختلف سرطان به خصوص سرطان تیروئید، سرطان ریه از جمله اثرات تاخیری پرتوها می باشند.

صفحه: ۲۰ کل صفحات: ۲۲	شناسه: INRARP6CP08 بازنگری: صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
--------------------------	------------------------------------	---

پیوست سه

روش‌های کاهش پرتوگیری

هدف دستورالعمل حاضر، کاهش پرتوگیری افرادی است که به نوعی با پرتوها سروکار دارند مانند کسانی که از کمیت‌سنج‌ها به عنوان منابع پرتو استفاده می‌کنند و یا افرادی که در نگهداری و تعمیر یا نصب و جایگزینی چشمه‌ها در دستگاه‌های مذکور دخالت دارند.

بطور کلی برای حفاظت افراد در برابر پرتوگیری خارجی و کاهش خطرات آن روش‌های زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

افزایش فاصله بین منبع پرتو و افرادی که در معرض آن قرار دارند. (عامل فاصله)

ایجاد حفاظ مناسب بین منبع پرتو و افرادی که در معرض آن قرار دارند. (عامل حفاظ)

به حداقل رساندن زمان پرتوگیری افراد (عامل زمان)

خلاصه روش‌های فوق در زیر ذکر می‌گردد:

۱- عامل فاصله:

با افزایش فاصله از منبع پرتو آهنگ دز چشمه کاهش می‌یابد. اگر اندازه منبع پرتو کوچک باشد (مانند: کمیت‌سنج‌ها)، آهنگ دز متناسب با عکس مجذور فاصله کاهش می‌یابد. در رابطه زیر I_1 و I_2 آهنگ دز در فاصله‌های بترتیب d_1

و d_2 از منبع پرتو هستند:

$$I_1 = I_2 \times \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

براساس رابطه بالا، اگر آهنگ دز معادل در فاصله یک سانتی‌متری 100 mGy/h باشد در فاصله 10 سانتی‌متری

این مقدار معادل 1 mGy/h و در فاصله 1 متری معادل 0.01 mGy/h خواهد بود.

استفاده از این قانون در کاهش دز دریافتی از منابع پرتو بسیار مفید خواهد بود. به این ترتیب ملاحظه می‌شود که ضخامت محل نگهداری چشمه و یا کانتینر آن بدون در نظر گرفتن این نکته که مواد تشکیل دهنده آن از مواد ویژه حفاظ سازی تشکیل شده است یا نه، از نقشی تعیین کننده در مقدار پرتوهای منتشره در نقاط مختلف سطح آن برخوردار است.

حتی با افزایش فاصله (بدون حفاظ‌گذاری) و با قراردادن منبع پرتو در درون محفظه‌ای از قبیل یک چهارچوب یا حصار فلزی می‌توان در برخی موارد آهنگ دز را در سطح حصار به حد لازم براساس ضوابط این دستورالعمل کاهش داد بدون آنکه الزامی به استفاده از حفاظ سازی باشد. به علاوه استفاده از ابزاری که دارای دسته‌های بلند هستند در جابجایی منابع پرتو می‌تواند مانع از نزدیک شدن دست‌ها و بدن به منبع پرتو و در نتیجه مانع پرتوگیری آنها شود. در مجموع، حفظ فاصله مناسب از منبع چشمه اغلب مقرون به صرفه ترین روش کاهش پرتوگیری است.

۲- عامل حفاظ:

برای حفاظ‌گذاری مناسب در برابر هر نوع پرتو، موارد خاصی وجود دارد که به گونه‌اشکارسازی پرتوها را جذب و یا آنها را تضعیف می‌کنند که در نهایت منجر به کاهش میزان پرتو می‌شود. برای حفاظ‌گذاری در برابر پرتوهای گاما موادی که دارای عدد اتمی بزرگ هستند مفید تر و موثر ترند. به این ترتیب سرب، تنگستن و اورانیوم تهی شده در ساخت کانتینرهای این گونه چشمه‌ها به کار می‌روند. در مواردی که محدودیت حجم و وزن برای حفاظ وجود ندارد استفاده از موادی با عدد اتمی پایین‌تر از قبیل سیمان کاملاً توجیه پذیر خواهد بود.

صفحه : ۲۱ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRARP6CP08	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
	بازنگری : صفر	

برای حفاظت گذاری پرتوهای بتا، استفاده از موادی که دارای عدد اتمی کمتر هستند مانند : ورقه های شیشه ای فلزی و پرسپکس ارجحیت دارند مثلاً پرسپکس اگر طوری قرار داده شود که بتواند پرتوهای بتا را جذب کند می تواند موجب کاهش شدت تابش ترمزی تولید شده گردد. اینگونه مواد باید در برابر مقادیر بالای پرتو دهی مقاوم باشند.

۳ - عامل زمان:

در صورتیکه میزان پرتو دهی در محل حضور افراد بیش از حد دز تعیین شده در این دستورالعمل باشد زمان پرتوگیری افراد بایستی به نحوی کاهش یابد که دز دریافتی توسط هر فرد بیش از حد دز تعیین شده نباشد.

۴ - روش های تکمیلی کنترل پرتوگیری:

- به عنوان تکمیل روش های ذکر شده کاهش پرتو که قبلاً به آن اشاره شد بایستی موارد زیر مورد توجه قرار بگیرد:
- الف) نمایش علائم هشدار در صورت وجود مواد رادیواکتیو
- ب) به حداقل رساندن جابجایی مواد رادیواکتیو

۵ - مونیترینگ پرتو:

- روش های کنترل پرتو دهی با در نظر گرفتن شرایط کاری تنظیم می شود اما اغلب بهتر است دز دریافتی کارکنان در طول یک دوره کنترل شود. این روش ها می تواند به عنوان یک کنترل دوره ای در دراز مدت صورت گیرد که شامل:
- الف) مونیترینگ منظم مقادیر پرتوها در محیط های مورد نظر
- ب) استفاده از مونیترهای فردی مانند: فیلم بج و دزیمترهای قرائت مستقیم فردی که میزان دز دریافتی پرتوکار را در محیط کار اندازه می گیرد.

باید خاطر نشان ساخت که استفاده از مونیترهایی که متناسب با نوع پرتو طراحی شده اند و در فواصل زمانی مناسب کالیبره می گردند برای اخذ نتایج قابل اطمینان دارای اهمیت می باشد.

صفحه : ۲۲ کل صفحات: ۲۲	شناسه : INRARP6CP08 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی حیوانات
---------------------------	--------------------------------------	---

پیوست چهار:

مراکز ارائه دهنده خدمات و پشتیبانی مرتبط با منابع پرتو در ایران که مورد تأیید واحد قانونی می باشند.

ردیف	نام	آدرس	تلفن های تماس
۱	گروه کالیبراسیون مرکز تهران	تهران انتهای خ. کارگر شمالی - سازمان انرژی اتمی ایران امور حفاظت در برابر اشعه کشور صندوق پستی : ۴۴۹۴ ۱۴۱۵۵ - کدپستی : ۱۴۳۷۴	۸۲۰۶۲۷۰۱
۲	گروه کالیبراسیون مرکز کرج	کرج - انتهای رجایی شهر - خیابان مودن مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی کرج	۰۲۶۱ ۴۴۱۱۱۰۱-۴
۳	گروه دزیمتری فیلم بج، دزیمتری نوترون و TLD	تهران انتهای کارگر شمالی - سازمان انرژی اتمی ایران امور حفاظت در برابر اشعه کشور صندوق پستی : ۴۴۹۴ ۱۴۱۵۵ - کدپستی : ۱۴۳۷۴	۸۲۰۶۳۵۷۲ ۸۲۰۶۳۵۷۷
۴	گروه اندازه گیری و کنترل آلودگی های پرتوی بدن	"	۸۲۰۶۲۷۶۹ ۸۲۰۴۱۵۷
۵	گروه پزشکی	"	۸۲۰۶۴۱۵۲ ۸۲۰۶۴۱۵۸ ۸۲۰۶۴۱۵۹
۶	گروه رادیوبیولوژی	"	۸۲۰۶۴۱۵۴ ۸۲۰۶۴۱۵۵
۷	کشیک اورژانس	"	شب - ۸۲۰۶۳۵۷۴ روز - ۸۲۰۶۳۵۶۶
۸	گروه کنترل و بازرسی مراکز آموزشی و پژوهشی	"	۸۲۰۶۴۱۸۰