

## بیماریها و عوارض ناشی از پرتوهای یونیزان





:

:

:

:

:

با پیشرفت سریع تکنولوژی در جهان امروز کاربرد پرتوهای یونساز و مواد رادیواکتیو گسترش قابل توجهی داشته است و استفاده از منابع و تجهیزات پرتوزا در صنایع رو به گسترش می باشد که صنعت نفت نیز از این امر مستثنی نمی باشد. در این خصوص می توان به کنترل ضخامت بسیاری از مواد با استفاده از پرتوهای هسته‌ای، اندازه‌گیری ضخامت، چگالی و سطح مواد در مخازن، نشت یابی مایعات به ویژه در لوله‌های نفت، تعیین کیفیت جوش فلزات، سیستم هشداردهنده اعلام حریق و فعال کردن سیستم اطفاء حریق، تعیین میزان خوردگی قطعات فلزی در موتورها و سیستمهای متحرک به روش هسته‌ای، رادیوگرافی از قطعات درونی یک سیستم بسته و ... به عنوان گوشه ای از کاربردهای گسترده تکنولوژی هسته‌ای در صنعت اشاره نمود، که از جمله پرتوهای که جهت این امور مورد استفاده قرار می گیرند شامل پرتوهای ایکس و گاما می باشند. با وجود اینکه کاربرد پرتوها در کارهای مختلف بسیار مفید و بعضاً منحصر به فرد می باشد، لیکن عدم رعایت نکات ایمنی می تواند خطرات جدی غیرقابل جبرانی برای کارکنان، مردم، محیط زیست و حتی نسلهای آینده به همراه داشته باشد. پرتوها اثرات مخرب و زیانباری به صورت مستقیم و غیر مستقیم و بطور زودرس و دیررس بر انسان دارند که اغلب این آثار زیان بار بدون احساس درد یا اثر موضعی فوری می باشد و ممکن است حتی مدتها پس از پرتوگیری بروز نماید.

پرتونگاری: پرتونگاری عبارتست از روش بدست آوردن تصویر یک شیء بر یک فیلم عکاسی با استفاده از پرتوهای نافذ نظیر پرتوهای گاما، ایکس و نوترون، بمنظور آشکارسازی عیوب، تعیین ضخامت و بوجود آوردن تصویب با کیفیت مطلوب می باشد.

:

در صورتی که تابش تقریباً به صورت یکنواخت به تمام بدن برسد بیشترین خطر سلامتی فرد مربوط به پرتوگیری بافتها و اعضای مخصوصی است که به آنها اعضای بحرانی گفته می شود. به طور کلی این ارگان ها عبارتند از: مغز استخوان، لوله های گوارشی، ششها، غده تیروئید، کلیه ها، طحال، پانکراس، پروستات، بافتهای ماهیچه ای و چربی.

آسیب های زیست شناختی پرتوها، به اثرات زودرس و دیررس تقسیم بندی شده اند.

: پرتوگیری قسمتی از بدن به میزان بیش از ۱۰۰ راد به عارضه شدیدی منجر می گردد که اثرات حاد پرتو نامیده می شود. پرتوگیری حاد تمام اندامها را تحت تأثیر قرار می دهد. علایم آسیب یا واکنشی از پرتوگیری حاد به مقدار جذب و زمان پرتوگیری بستگی دارد. به طور کلی آسیب های ناشی از پرتوگیری حاد برحسب افزایش مقدار پرتو به سه گروه تقسیم می شوند:

: کاهش تعداد گلبولهای سفید خون، کاهش پلاکتهای خون، کاهش و بدنبال آن

توقف کامل فعالیت مراکز خونساز (مغز استخوان)

: آسیب به بافت پوششی دستگاه گوارش، در نتیجه زخم (ضایعه) در دستگاه گوارش

اسهال خونی و علایمی مانند کاهش وزن و عفونت داخلی و سرانجام مرگ فرد.

: تابش بسیار شدید و به مدت کوتاه به رگهای خونی مغز و ستون فقرات شدیداً

آسیب می رساند. عدم تعادل عصبی، ناهماهنگی و بی نظمی حرکت ماهیچه ها، حساسیت زیاد و سرانجام مرگ به دلیل نارسایی قلبی رخ می دهد.

:

الف - حالت تهوع و استفراغ

ب - احساس خستگی و فرسودگی

ج - افزایش درجه حرارت بدن

د - تغییرات خونی

( ) :

: اشعه یونیزان می تواند سبب بروز تغییرات ژنی و ایجاد صدمات کروموزومی گردد. اگر این تغییر ژنی در یک سلول جنسی باشد، این صدمه به شکل یک اختلال و موتاسیون وراثتی به نسل بعد منتقل خواهد شد. مهم ترین عارضه دراز مدت و دیررس اشعه های یونیزان، ایجاد سرطان است. فاز نهفته بین مواجهه با اشعه یونیزان و بروز سرطان حدوداً ۱۰ سال یا بیشتر است. غالب سرطانهایی مشاهده شده شامل سرطان خون، سرطان پوست، سرطان ریه، سرطان استخوان و سرطان کبد است.

( ) : شواهد بسیاری وجود دارد که افرادی که به علت شغلشان تحت تأثیر پرتوهای یونساز هستند عمر متوسط آنها کمتر از دیگران است. که البته با حفاظت صحیح در مورد افرادی که تحت تابش شغلی می باشند می توان این اثر را به نحو قابل توجهی کاهش داد.

( ) :

: اثرات پوستی شامل :

: در ناحیه پرتو دیده پوست دچار کیاسرخی ملایم می شود و حدود ۷ روز برطرف می شود.

: حالت التهاب و سرخی شدید پوست که منجر به تاول می گردد و حدود ۶ هفته بازبایی و ترمیم طول می کشد.

: حالت خیلی شدید و دردناک از آزدگی پوست می باشد. ترمیم و بهبودی کامل ممکن است به چند سال برسد.

اگر تابش شدید باشد منجر به ریزش مو می گردد و چنانچه دوباره شروع به رشد کند رنگ آنها خاکستری یا سفید خواهد بود.

: نازک شدن و ورقه شدن پوست، عدم تعرق، زخمهایی که التیام پیدا نمی کنند، تغییر رنگ پوست، از بین رفتن خطوط سر انگشتان عفونت و سرانجام سرطان پوست.

۱- کاتاراکت : میزان بروز کاتاراکت و همچنین شدت و وسعت آن به دوز اشعه بستگی دارد. دوره نهفته بین تابش اشعه و بروز کاتاراکت از کمتر از یک سال تا ۳۵ سال گزارش شده است که میزان متوسط آن ۲ تا ۳ سال است. افزایش میزان دوز سبب کوتاهتر شدن دوره نهفته می گردد.

۲- اثرات روی سلولهای جنسی ( عقیمی ) : عقیمی بیشتر به عنوان یک عارضه دیررس شناخته شده و درخصوص مواجهه اتفاقی و تصادفی بطور حاد بعنوان عارضه جدی مطرح نیست، پس از تابش دوزهای بالا به تمام بدن بطور اتفاقی حاد، یک دوره عقیمی موقت بوجود خواهد آمد.

۳- اثر روی بیضه ها : برخورد پرتو به سلولهای جنسی باعث کاهش تعداد آنها و احتمالاً سبب عقیمی کامل می گردد.

اثر روی تخمدانها : سلولهای تناسلی زنانه ممکن است در اثر پرتوگیری همگی از بین بروند.

۴- اثرات روی جنین : جنین نسبت به اشعه بسیار حساس است، این اثرات به سن جنین بستگی دارد، هر چه جوانتر باشد، تأثیرپذیری اش بیشتر است.

۵- اثرات روی دستگاه تنفسی : بافتهای ریه بر اثر تابش سخت شده و علامت آن سرفه و تنگی نفس در سال است و نهایتاً می تواند منجر به سرطان ریه شود.

برای حفاظت افراد در برابر پرتوگیری موارد زیر باید به کار گرفته شوند :

۱- به حداقل رساندن زمان پرتوگیری ( عامل زمان)

۲- به حداکثر رساندن فاصله از منبع پرتو (عامل فاصله)

- ۳- ایجاد حفاظ در مقابل منبع پرتو (عامل حفاظ)
- ۴- دادن آموزشهای لازم به افرادی که بنوعی با پرتوهای یونساز در تماس اند در زمینه اثرات و خطرات تماس با پرتوها و بهداشت و حفاظت در برابر پرتوها. (نمایش فیلمها در امور استحضاطی برای کارکنان و کسانی که با پرتوها کار می کنند بسیار مفید و لازم خواهد بود).
- ۵- استفاده از لباسها و پوششهای حفاظتی مناسب بگونه ای که فرد هرگز بدون وسیله حفاظتی با منبع پرتوزا روبرو نشود، شامل: پیشبندهای سربی مناسب با مقدار اشعه ، دستکش های مخصوص لاستیکی و عینکهای شیشه ای و ...
- ۶- روشهای تکمیلی کنترل پرتوگیری :
- (الف) نمایش علائم هشدار در موارد وجود مواد رادیواکتیو
- (ب) به حداقل رساندن جابجایی مواد رادیواکتیو

#### ۷- مانیتورینگ پرتوها :

- روشهای کنترل پرتودهی با در نظر گرفتن شرایط کاری تنظیم می شود اما اغلب بهتر است دز دریافتی کارکنان در طول یک دوره کنترل شود. این روشها می تواند به عنوان یک کنترل روتین در دراز مدت صورت گیرد که شامل :
- (الف) مانیتورینگ منظم مقادیر پرتوها در محیط های موردنظر، در محل کار باید دستگاههای آشکارساز و شمارنده نصب و موجود باشد تا کارکنان از میزان آلودگی محیط با اطلاع شوند.
- (ب) استفاده از مانیتورهای فردی، تمام کارکنانی که در معرض پرتوها قرار دارند باید از وسایل اندازه گیری پرتوها مانند دوزیمتری یا فیلم بچ استفاده کنند و دوزیمترهای قرائت مستقیم فردی که میزان دز دریافتی پرتوکار را در محیط کار اندازه می گیرد.
- باید خاطر نشان ساخت که استفاده از مانیتورهایی که متناسب با نوع پرتو طراحی شده اند و در فواصل زمانی مناسب کالیبره می گردند برای اخذ نتایج قابل اطمینان حائز اهمیت می باشد.
- ۸- با داشتن زخمهای باز هیچ نوع کاری با مواد و منابع پرتوزا نباید انجام داد. ضمناً موقعیکه خراشیدگی و زخم یا جراحتی در ضمن کار تولید شود باید دقت و احتیاط زیادی بعمل آورد که از آلودگی دور بماند.
- ۹- برای دقت کامل در امر پیشگیری از خطرات پرتوهای یونیزان و توجه به اینکه فرد شاغل در مواجهه با اینگونه مواد قرار گرفته یا خیر باید آزمایشات مکرر خون انجام شود. مشاهده کم خونی راهنمای خوبی برای شاغلین است که باید هر شش ماه تکرار گردد.

شورای حفاظت در برابر پرتوها محدود کردن پرتوگیری را بر سه اصل استوار نموده است :

- ۱- هر آزمایش و عمل با استفاده از پرتوهای یونساز در صورتی انجام پذیر است که نفع حاصل از آن آشکار باشد.
- ۲- مقدار مجاز در هر مورد بر اساس حداقل پرتوگیری ممکن که منطقاً قابل قبول و مانع اجرای طرح نگردد (ALARA) ، تعیین شود.
- ۳- مقدار معادل پرتوگیری برای هر فرد از حداکثر مقدار مجاز تعیین شده تجاوز نکند.



۱- ناحیه ممنوعه :

هر محلی که آهنگ پرتو دهی بیش از ۲ میلی سیورت در ساعت باشد . حضور کلیه افراد در این ناحیه ممنوع است . فقط در موارد خاص در صورتیکه اطمینان حاصل شود که مجموع دز دریافتی از ۵۰ میکرو سیورت تجاوز نخواهد کرد حضور پرتونگاران با برنامه ریزی صحیح و دقیق بلامانع است.

۲- ناحیه کنترل شده :

اطراف منطقه ای که آهنگ پرتو دهی از ۷/۵ میکروسیورت در ساعت تجاوز می کند باید توسط موانع فیزیکی به عنوان مرز ناحیه کنترل شده مشخص گردد در این منطقه حضور افراد غیر پرتونگار ممنوع است .

۳- ناحیه تحت نظارت :

اطراف منطقه ای که آهنگ پرتو دهی از ۲/۵ میکروسیورت در ساعت تجاوز می کند و کمتر از ۷/۵ میکروسیورت بر ساعت است ، باید مشخص گردد ایجاد موانع فیزیکی در روی مرز ضرورت ندارد اما پرتونگاران باید مراقب باشند که افراد حاضر در این ناحیه بطور ناگهانی وارد ناحیه کنترل شده نشوند .

۴- ناحیه آزاد :

اطراف مناطقی که آهنگ پرتو دهی از ۲/۵ میکروسیورت بر ساعت کمتر باشد.

محاسبه و تخمین نواحی سه گانه برای چشمه پرتوزا قبل از عملیات پرتونگاری می بایست توسط فرد مسئول بوسیله دستگاه گایگر محیطی محاسبه شده و بطور دوره ای کنترل گردند ، در صورت لزوم حدود مرزهای نواحی اصلاح گردد و در محل‌های ورود به هر ناحیه علائم مناسب آگاه کننده و هشدار دهنده نصب شوند و جهت ناحیه ممنوعه الزامات و دستورالعمل‌های حفاظت شغلی و ایمنی لازمه تهیه شده ، و تجهیزات حفاظتی و پایشی در محل‌های ورودی و خروجی از این ناحیه لحاظ گردند .

:

پرتونگاری باید با رعایت موارد زیر ، هنگامی صورت پذیرد که کلیه کارهای دیگر خاتمه پذیرفته باشند :

۱- کلیه پرسنل سایت موظفند بر اساس موارد مندرج در پروانه پرتونگاری عمل نمایند .

( )  
radiation protection officer)

( r.p.o

( )

۳- استفاده از مواد پرتوزا باید تحت نظارت مستقیم افراد r.p.o صورت پذیرد . این کار باید در شیفت شب کار انجام گرفته و تحت هیچ شرایطی مواد پرتوزا نباید بدون حضور نفرات r.p.o مورد استفاده قرار گیرند افراد r.p.o مسئول تهیه پرانه کار می باشند

۴- محل دقیق و زمان دقیق انجام پرتونگاری باید در پروانه پرتونگاری دقیقاً ذکر شده باشد .

۵- پروانه پرتونگاری تا حصول اطمینان از خروج کلیه افراد بجز افراد پرتونگار از محوطه انجام کار نباید صادر شود .

۶- پروانه پرتونگاری که جهت پرتونگاری در محل‌های دیگر سایت صادر شده، به جهت جلوگیری از ورود افراد غیرمجاز ( افرادی غیر از افراد پرتونگار ) به محوطه های محافظت شده جهت پرتونگاری باید بازبینی و در صورت لزوم لغو گردند .

۷- راه پله ها ، نردبان ها و سایر راههایی که می تواند باعث دسترسی به منطقه پرتونگاری گردند باید مسدود شده و علائم هشدار دهنده پرتونگاری در محل نصب گردد .

- ۸- کلیه افراد شاغل در قسمت پرتونگاری باید مجهز به وسایل نشان دهنده میزان اشعه (از قبیل فیلم بج ، دُزیمتر فرمولوسیناش ، دُزیمتر قلمی ، یک دُزیمتر هشدار دهنده محیطی برای افراد و یک دُزیمتر محیطی برای گروه ) باشند .
- ۹- هنگامی که ایزوتوپ های رادیواکتیو ( مواد رادیواکتیو ) در سایت نگهداری میشوند ، کانتینر یا بشکه تأیید شده جهت نگهداری این مواد باید در جایی دور از مسیر عبور و مرور عادی نگهداری شود .
- ۱۰- بشکه محتوی مواد رادیواکتیو باید در محاصره یک حصار حفاظتی قفل شده قرار داشت باشد .
- ۱۱- موقعیت و طراحی کانتینرهای نگهداری این مواد باید دارای تاییدیه کارفرما باشد .
- ۱۲- فقط افرادی که در پروانه رادیوگرافی مورد تأیید قرار گرفته اند مجاز به کار در محدوده انجام پرتونگاری می باشند.
- ۱۳- اطراف ناحیه تحت کنترل علائم و چراغ های هشدار دهنده نصب شود .و به وسیله نوار خطر محصور گردد.
- ۱۴- بهترین انبار مواد رادیواکتیو در زیرزمین می باشد .
- ۱۵- حمل و نقل چشمه پرتوزا از محلی به محل دیگر فقط توسط کارکنان پرتونگاری صورت پذیرد .
- ۱۶- پرتونگار علاوه بر مطالعه و آگاهی وضعیت اضطراری ، یک نسخه از این دستورالعمل را باید همراه داشته باشد .
- ۱۷- مشخصات فنی بر روی محموله های مواد پرتوزا درج و نصب گردد که شامل موارد زیر می باشد :
  - ✓ نوع چشمه
  - ✓ میزان پرتوزایی در تاریخ تحویلی
  - ✓ شاخص حمل و نقل
  - ✓ نام مسئول تحویل گیرنده
  - ✓ علائم هشدار دهنده
  - ✓ آدرس فرستنده

:

- 1- 1- ICRP "Recommendations", ICRP 26. Annals of the ICRP . Pergamon Press , Oxford, 1978
- 2- 2- ICRP "Recommendations", ICRP 26. Annals of the ICRP . Pergamon Press , Oxford, 1991.
- 3- D.Couch "Radiation: Cost of Benefit ". SCRAM-Journal-UK.No.64, 1988.
- 4- H.Cember "Introduction to Health Physics" Pergamon Press , 1983.
- 5- F.A.Mettler.et.all."Medical Management Of Radiation Accidents" 1990.
- 6- G.V.Darlymple.et.all "Medical Radiation Biology" 1973.
- 7- IAEA, Tec Doc 1162

۸- سازمان انرژی اتمی ، مجموعه قوانین و مقررات حفاظت در برابر اشعه

۹- مصباح، اشرف السادات ، پرتوهای یونساز و بهداشت آنها ، انتشارات دانشگاه تهران

۱۰- غیاثی نژاد، مهدی / کاتوزی، مهرا ، حفاظت در برابر اشعه ، انتشارات دربید