محافظت جسمی
دربرابر انفجارات هسته ای

دکتر سید جلال حسینی مهر
استادیار دانشکده داروسازی ساری- دانشگاه علوم پزشکی مازندران

مقدمه

همراه با کاربردهای نظامی و غیر نظامی انرژی هسته ای، علم پزشکی نیز به نوعی درگیر مسائل مربوط به صدمات ناشی از انفجارت هسته ای شده است؛ به طوری که در یک انفجار هسته ای علاوه بر صدمات ناشی از انفجار و آسیبهای حرارتی، پرتوهای گوناگونی به وجود می آید که می تواند اندامها و سیستمهای مختلف بدن انسان را متاثر نماید. این پرتوها شامل پرتوهای ایکس، گاما و پرتوهای ذره ای مثل ذرات آلفا ، بتا و نوترون می باشد و موجب افزایش مرگ و میر قربانیان حوادث هسته ای می شود. با توجه به افزایش سلاحهای هسته ای ، تهدید سلاحهای هسته ای به طور مداوم در حال فزونی است چرا که تعداد کشورهایی که به این سلاحها دست می یابند روز به روز افزایش می یابد و باید احتمال وقوع انفجار هسته ای و صدمات ناشی از جنگ هسته ای را از نظر دور نداشت. لذا باید اقدامات پیشگیرانه را در یک تیم پزشکی برای کاهش عوارض جسمی ناشی از انفجارات هسته ای همواره مدنظر داشت؛ به طوری که بتوان با انجام اقدامات مناسب موجب کاهش اثر زیان آور تشعشات روی پرسنل نظامی و مردم شد.

عوارض بد اشعه روی سیستم های بدن:

به هنگام انفجار یک سلاح هسته ای، مقادیر بسیار زیادی از انرژی اتمی به شکل پرتوهای یونیزان آزاد می شود بر مواد و بافتهای بدن کنش دارد و با انتقال انرژی خود به سلولها موجب آسیب سلولی و بافتی می شود. آسیب بافتهای حیاتی بدن منجر به نقصان در انجام فعالیتهای طبیعی می شود. بافتهای بدن نسبت به پرتوهای یونیزان حساسیت متفاوتی دارند. سلولهایی که تولید و تکثیر بیشتری دارند نسبت به پرتوها حساستر هستند. سیستم خونساز بدن از حساسترین بافتها می باشد. چنانکه پرتوگیری حاد حدود ۲ گرمی می تواند سبب آسیب فیزیولوژیک به سیستم ایمنی خونساز شود و با مجموعه علائم کاهش عوامل تشکیل دهنده خون محیطی، گلبولهای سفید، گلبولهای قرمز و پلاکتها همراه است . شدت این آسیب و میزان کاهش سلولهای خونی به دوز پرتو بستگی دارد و با افزایش دوز دریافتی این آسیب شدید تر خواهد شد و در صورت عدم اقدامات درمانی، می تواند به مرگ فرد منجر شود. دومین سیستم حساس بدن به پرتو های یونیزان سیستم گوارشی می باشد. دوز حاد ۶ گری سبب آسیب شدید به سلولهای پوششی روده می شود و مقادیر زیادی از مایعات و الکترولیتها از بدن دفع می شود و در صورت عدم اقدامات درمانی به موقع، فرد در اثر دهیدراتاسیون (کاهش آب بدن) فوت خواهد کرد.هرچند سیستم عصبی مرکزی مقاومترین بافت در برابر عوارض سوء ناشی از پرتوها می باشد اما بعد از دوز حاد دریافتی بیش از ۱۰ گری عوارض آن در فرد پرتو دیده ظاهر می شود و فرد خیلی سریع و حداکثر چند ساعت بعد از پرتوگیری به دلیل افزایش فشار مایعات در داخل مغز از بین خواهد رفت. معمولا اقدامات

درمانی در نجات فردی که دوزهای بالا از پرتوها دریافت نموده است تاثیری نخواهد داشت.

علاوه بر عواقب حاد ناشی از پرتوگیری که تهدید کننده زندگی است، کاهش توانمندیهای فرد آسیب دیده نیز به طور قابل ملاحظه ای به عملیات نظامی لطمه وارد می کند. دسته دوم از صدمات تشعشعی، که فورا عملیات نظامی را تحت تاثیر قرار نمی دهد آثار تاخیری یا مزمن نام دارند. تشعشع قادر است در سلولها تغییراتی ایجاد نماید که می تواند سالها بعد از تابش گیری منجر به بروز بیماریهای بدخیم و سرطان گردد.

اقدامات حفاظتی در مقابل تابش گیری

الف- حفاظت از تابش گیری داخلی:

انفجار سلاحهای هسته ای معمولا منجر به تولید مقادیر بسیار زیادی از مواد رادیو اکتیو،در آتمسفر می شود که نهایتا به زمین باز می گردد و سطح وسیع و گسترده ای از زمین را آلوده می نماید. مواد رادیواکتیو حاصل از ریزش اتمی می تواند وارد بدن شود و منجر به خطر تابش گیری داخلی شود. ذرات آلفا، به دلیل اندازه نسبتا بزرگ، یونیزان فوق العاده زیادی را ایجاد می نمایند که منجر به آسیب موضعی و شدید بافتها می شود، لذا عناصر رادیواکتیو که ساطع کننده ذره آلفا هستند وقتی وارد بدن شوند با تجمع در اندامهای بحرانی موجب آسیب بافتها می شوند. ذرات ساطع کننده پرتو بتا هم در صورت آلودگی داخلی موجب آسیب سلولی می شوند.

تابش گیری داخلی از جهات مختلف باید ملاحظه شود زیرا تابش گیری بافتها و اعضای بدن از یک منبع داخلی، یک تابش گیری مداوم است و رادیوایزوتوپ وارد شده به بدن تمایل به تجمع در اندامهای خاص دارد، مثل

تجمع ید رادیواکتیو در تیروئید. از رادیوایزوتوپ ها ی خاص که تمایل به جذب در استخوان دارند ، پلونیوم، استرونسیم و سزیم بیشتر مدنظر هستند. اینها رادیوایزوتوپ هایی هستند که تمایل دارند در استخوان تجمع یابند. در مورد این رادیوایزوتوپ ها باید ملاحظات جدی به عمل آید زیرا می توانند باعث تابش گیری و آسیب مغز استخوان شده و نهایتا منجر به لوسمی و نکروز و تومورهای استخوانی شوند. رادیوایزوتوپ ها از راه استنشاق، بلع و تزریق یا زخم وارد بدن می شوند؛ لذا برای پیشگیری از آلودگی داخلی ناشی از ریزش اتمی باید از ورود عناصر رادیواکتیو به داخل بدن جلوگیری کرد.

برای پیشگیری از ورود عناصر رادیواکتیو از طریق استنشاق و دهان می توان از ماسک یا دستمال کتانی چند لایه استفاده کرد. برای کاهش ورود رادیونوکلئیدها از طریق زخم و جراحت باید از پوشش کامل استفاده کرد. ید رادیواکتیو در صورت ورود به بدن در غده تیروئید تجمع پیدا می کند و موجب آسیب شدید به تیروئید می شود. اداره دارو و غذای آمریکا(FDA) برای کاهش تجمع ید رادیواکتیو مصرف محلول پتاسیم یداید (لوگل) را قبل از پرتوگیری پیشنهاد نموده است؛ لذا افراد جامعه قبل از اینکه در معرض تابش گیری داخلی ناشی از انفجارات هسته ای قرار گیرند می توانند محلول لوگل (۲۰ قطره) را به صورت خوراکی مصرف کنند بطوریکه بیش از ۹۵٪ موجب کاهش تجمع ید رادیواکتیو در تیروئید می شود. مصرف خوراکی بعضی از غذاها مثل سدیم آلژینات و پکتین موجب کاهش جذب عناصر رادیواکتیو مانند استرونسیم و سزیم می شود. با توجه به اینکه پس از انفجارات هسته ای مساله آلودگی غذا و آب مطرح است باید در مصرف غذا دقت لازم را نمود.

ب- حفاظت از تابش گیری خارجی:

تابش گیری سراسری بدن از پرتوهای گاما خطر اولیه ریزش اتمی محسوب می شود و به عنوان خطر پرتوگیری خارجی مطرح است. علاوه بر آن پرتوهای آلفا و بتا نیز در منطقه ریزش به وفور وجود خواهند داشت که این پرتوها در خطر تابش گیری داخلی بیشتر مطرح هستند.

برای حفاظت فیزیکی در برابر پرتو گاما از موادی با دانسیته جرمی بالا استفاده می شود این مواد به صورت سد فیزیکی در برابر پرتو گاما، موجب کاهش شدت آن می شود و با افزایش دانسیته مواد، ضخامت کمتری از ماده برای ایجاد حفاظ موثر مورد نیاز است. سرب یکی از مهمترین مواد حفاظتی است. اما درصورتی که به هنگام نیاز به سهولت قابل دسترسی نباشد، استفاده از فلزاتی چون آهن یا فولاد انتخاب مناسبی خواهد بود. باید توجه داشت که کاهش پرتوگیری با افزایش فاصله از منطقه انفجار هسته ای به طور قابل توجه ای کاهش می یابد. همچنین با افزایش ارتفاع نیز اثر پرتوگیری کاهش می یابد اگر افراد نتوانند منطقه ریزش اتمی را ترک کنند، می توانند تابش گیری خود را با افزایش ارتفاع حدود ۱۰ متر به نصف کاهش دهند. ایجاد خاکریز در اطراف و محصور نمودن آن مفید است. وجود خاکریز و محصور شدن در ساختمانها و ارتفاعات بالا موجب کاهش تابش گیری می شود.

ج- محافظهای پرتو (Radioprotectors)

یکی از اقدامات اصلی برای محافظت نیروهای نظامی تولید و توسعه داروهایی جهت ایجاد حفاظت نسبی در مقابل آسیبهای ناشی از تابش گیری است. از دیدگاه نظامی، محافظهای پرتوی (رادیوپروتکتورها) بیشترین کاربرد و فایده را در یک صحنه عملیات هسته ای دارند؛ جایی که استفاده از آنها باعث حفاظت پرسنل و تداوم انجام عملیات نظامی موثر می شود. دفاع در مقابل

جنگ افزارهای هسته ای به رعایت موارد تدافعی فیزیکی مانند استفاده از پناهگاهها و حفاظ بستگی دارد و این روش مقابله موثر بوده و استفاده از محافظهای پرتوی مانع استفاده از آنها نمی شود. در سال ۱۹۵۷ میلادی ارتش آمریکا برنامه تولید داروهای ضد تشعشع را در انستیتوی تحقیقاتی نظامی والترید (Walter Reed) آغاز نمود. از سال ۱۹۵۷ تا ۱۹۷۳ تقریبا ۴۴۰۰ نوع ترکیب شیمیایی متفاوت تولید و مورد آزمایش قرار گرفت که حاصل این برنامه، تولید دارویی بنام آمیفوستین (WR-2721) بود و تاکنون از موثرترین رادیوپروتکتورهای شناخته شده است. این دارو توسط FDA برای کاهش عوارض ناشی از رادیوتراپی و شیمی درمانی در بیماران سرطانی مورد تایید قرار گرفته است، ولی این دارو یک رادیوپروتکتور ایده آل برای مقاصد نظامی نمی باشد؛ چون محدودیتهایی مثل تجویز وریدی، افت فشار خون، تهوع و استفراغ دارد که مانع از استفاده از آن در عملیات نظامی می شود. لذا تلاشهای فراوانی برای کاهش عوارض آن از طریق اصلاح روش تجویز و ترکیب درمانی با ترکیبات دارویی و غذایی دیگر صورت گرفته است. امروزه تحقیقات فراوانی در این زمینه وجود دارد تا بتوانند دارویی مناسب برای محافظت پرسنل در انفجارات هسته ای بیابند.غذاهایی مثل مرکبات و میوه جات به خاطر اثر آنتی اکسیدان خاصیت محافظت در برابرپرتوها را دارند و می توانند در کاهش عوارض پرتوگیری مفید باشند.مصرف غذاهایی مثل میوه ها،کربوهیدرات و پروتئین ها قبل از انفجارات هسته ای و پرتوگیری، موجب افزایش توان و قدرت بدنی پرسنل نظامی و محافظت افراد می شود.

برای محافظت پرسنل نظامی و افراد جامعه در برابر صدمات ناشی از انفجارات هسته ای می توان اقدامات ذیل را پیشنهاد نمود:

۱- استفاده از محافظ های فیزیکی مثل ساختمان یا سنگرهای ساخته شده از فولاد و بتون به عنوان اصلی ترین روش محافظتی برای کاهش شدت پرتوگیری.

۲- استفاده از ماسک و پوشش برای کاهش ورود رادیوایزوتوپ ها به داخل بدن.

۳- استفاده از محلول لوگل (پتاسیم یداید) برای کاهش ورود ید رادیواکتیو به داخل بدن.

۴- مصرف Prussian Blue برای کاهش جذب رادیونوکلیدها به داخل بدن.

۵- مصرف غذاهایی مثل پروتئینها و کربوهیدراتها برای افزایش توان و قدرت بدنی.

۶- مصرف میوه ها و ویتامینهایی که خاصیت آنتی اکسیدانتی دارند برای کاهش عوارض سوء ناشی از اشعه روی بدن.

منابـع

- عواقـب انفجارهـای اتمـی از دیـدگاه پزشـکی، ترجمـه دکتـر حسـین مزدارانی، ۱۳۷۴، انتشارات دانشگاه امام حسین (ع).

- S.J. Hosseinimehr and A. Shafiee et al (2001) Radioprotective effects of 2-iminothiazolidine derivatives against lethal dose of gamma radiation in mice. Journal of Radiation Research (Tokyo), 42,401-408.
- S.J. Hosseinimehr and A. Shafiee et al (2002) Radioprotective effects of 2-imino– 3{(chromone-2-yl) carbonyl } thiazolidine against gamma irradiation in mice. Journal of Radiation Research (Tokyo), 43,293-300.
- S.J.Hosseinimehr and H. Tavakoli et al. (2003) Radioprotective effects of citrus extract against gamma irradiation in mouse bone marrow cell. Journal of Radiation Research (Tokyo), 44, 237-241.