

گزارش پرتوگیری حاد یک فرد در یک سانحه پرتونگاری صنعتی با چشمه ایریدیم - ۱۹۲

نسرین صابری، خسرو مجیرشیبانی

موسی پورعبدی و زرین برانچی

امور حفاظت در برابر اشعه
سازمان انرژی اتمی ایران

چکیده

در این مقاله چگونگی پرتوگیری حاد یک پرتونگار ضمن انجام یک پرتونگاری صنعتی با چشمه ایریدیم - ۱۹۲ موجود در دوربین‌های ویژه پرتونگاری مورد بحث قرار گرفته است. دستهای فرد پرتودیده بعلت در دست گرفتن چشمه مزبور، دچار درماتیت پوستی ناشی از پرتو شده و بتدریج با سایر عوارض از جمله عقیمی موقت به مدت تقریبی شش ماه و سایر اختلالات زودگذر مواجه گردیده است. در این مقاله چگونگی پرتوگیری و نحوه درمان و بررسیهای انجام شده در مورد شخص مزبور به تفصیل بیان گردیده است.

مقدمه

امروزه در صنعت به منظور پرتونگاری (رادیوگرافی) از قطعات جوش داده شده از دوربین‌های مجهز به چشمه ایریدیم - ۱۹۲ و کیالت - ۶۰ استفاده می‌شود. در این مقاله تاریخچه شخصی که به وسیله چشمه ایریدیم - ۱۹۲ موجود در یکی از این دوربین‌ها پرتوگیری نموده است مورد بررسی قرار گرفته و در این رابطه بررسیهای کلینیکی، پاراکلینیکی و همچنین درمان صدمات ناشی از این پرتوگیری طی مدت ۵ سال نظارت ارائه می‌گردد. فرد مورد مطالعه مردی است ۳۷ ساله، متاهل و دارای یک فرزند با ۹ سال سابقه کار که بعنوان تکنیسین پرتونگاری در تاریخ ۶۲/۳/۱۴ ضمن انجام یک پرتونگاری صنعتی دچار پرتوگیری حاد شده است. علت این سانحه گیر کردن یک چشمه ایریدیم - ۱۹۲ در لوله رابط در یک دستگاه گامامت از نوع B

(Gamma Mat, Type B) بوده که شخص مذکور

چشمه فوق را با دست در محل اصلی خود قرار داده است. این دستگاه گامامت مجهز به کنترل از راه دور بوده و این چشمه در زمان بروز حادثه ۲۷ کوری پرتوزائی (اکتیویته) داشته است.

شخص پرتودیده تقریباً "یک هفته بعد از بروز سانحه همراه با دو نفر از کارآموزان که در محل سانحه حضور داشته‌اند به امور حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی معرفی گردیدند. گروه پزشکی امور حفاظت در برابر اشعه از این سه نفر آزمایشها و معاینات کلینیکی اولیه و گروه دزیمتری بیولوژیکی امور حفاظت دز برابر اشعه آزمایشهای کشت کروموزومی بعمل آوردند. دو نفر از کارآموزان با توجه به مشاهدات بالینی و عادی بودن نتایج آزمایش مرخص گردیدند. متقابلاً این امر فرد پرتو دیده بعلت وجود تاول در کف دستها و بروز علائم درماتیت ناشی از پرتو و

اسپریم و ادرار نیز با روش استاندارد معمول انجام شده است .

یافته‌ها و بررسی آنها

در این بررسی مشاهدات کلینیکی و آزمایشهای انجام شده به شرح زیر خلاصه می‌گردد . شخص پرتو دیده یک هفته بعد از پرتوگیری به امور حفاظت در برابر اشعه مراجعه نمود . در کف دستهای شخص مزبور درماتیت ناشی از پرتو مشاهده شد . شکل ۱ آسیب دیدگی دستها پس از ۷ و ۱۷ روز را از تاریخ پرتودیدگی نشان می‌دهد . علائم بالینی شامل دو تاول یکی در ناحیه تنار (Tenaar) و دیگری در قسمت داخلی انگشت پنجم کف دست راست و همینطور یک تاول در دست چپ با قطر حداکثر ۳ سانتیمتر بود . اطراف این نواحی اریتما تشکیل شده و بیمار از حالت سوزش و احساس گرما در این نواحی شکایت داشت . بیمار مختصری عصبی و علائم اضطراب و ترس از عوارض آینده در وی مشهود بود .

پس از آزمایشها و معاینات اولیه ، شخص پرتو دیده در یک بخش بیمارستان بستری گردید . در آزمایشهای بالینی هیچ نوع ضایعه دیگری یافت نشد . آزمایشهای پاراکلینیکی انجام و مرتب تکرار گردید . برای بیمار دیازپام ۵ میلی گرمی دو مرتبه در روز تجویز گردید و با متخصص پوست در مورد ضایعات دستها مشورت شد . پماد کورتون دار جلدی تجویز و بطور موضعی مصرف می‌شد .

پس از حدود یک هفته بیمار از سرفه‌های خشک و پراکنده شکایت داشت . سمع ریتین طبیعی بود و رادیوگرافی ریتین نیز عارضه‌ای را نشان نمی‌داد . معیذا پس از مشورت با متخصص ریه از شربت سینه کدئین دار کمک گرفته شد . سرفه‌ها کم ولی بطور کامل قطع نشد و تا دو هفته ادامه داشت . آزمایشهای پاراکلینیکی دنبال گردید .

همچنین سایر عوارض در بخش رادیوتراپی یکی از بیمارستانها بستری گردید و تحت درمان سمپتو- ماتیک قرار گرفت . فرد پرتو دیده که حدود یک ماه بستری گردیده بود با بهبودی نسبی از بیمارستان مرخص شد و جهت درمان کامل از طرف امور حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی ایران به موسسه کوری در فرانسه اعزام گردید . بیمار پس از مدت ده روز اقامت در آن موسسه به محض مراجعه به تهران مجدداً " تحت نظارت گروه پزشکی امور حفاظت در برابر اشعه قرار گرفت .

روش کار

روش کار مشتمل بر دزیمتری ، بررسیهای کلینیکی و پاراکلینیکی بوده است . به منظور دزیمتری ، مقدار دز دریافتی تمام بدن شخص پرتو دیده با همکاری گروه فیلم بچ امور حفاظت در برابر اشعه تعیین گردید و مقدار آن حدود ۴/۰ غری (۴۰ راد) تخمین زده شد . لازم به تذکر است که شخص پرتو دیده در هنگام بروز حادثه دارای یک فیلم بچ در ناحیه کمر بوده که فیلم مزبور حدود ۳۰ سانتیمتر از چشمه ایریدیم فاصله داشته و مدت زمان پرتوگیری ۳۰ دقیقه بوده است . لازم به تذکر است که ماده پرتوزای ایریدیم- ۱۹۲ ساطع کننده پرتو β و γ با نیمه عمر ۷۴/۵ روز می‌باشد و آهنگ پرتو دهی گاما در فاصله یک متری در هوا برابر $\frac{R.m^2}{Ci-hr}$ ۰/۴۸ بوده و از تابشهای مهم آن پرتوی گاما با انرژی ۳۱۷ keV به میزان ۸۱٪ می‌باشد (۱) .

در ارتباط با بررسیهای کلینیکی و پاراکلینیکی ، معاینات بالینی و درمان ، کشت کروموزومی ، آزمایش خون شامل C.B.C و مورفولوژی سلولی با روش استاندارد معمولی ، شمارش پلاکت‌ها با روش فیسینگ ولاندی ، سدیمانتاسیون با روش وسترگرین ، شمارش رتیکولوسیت با روش کرزیل بلو و آزمایش شمارش



الف

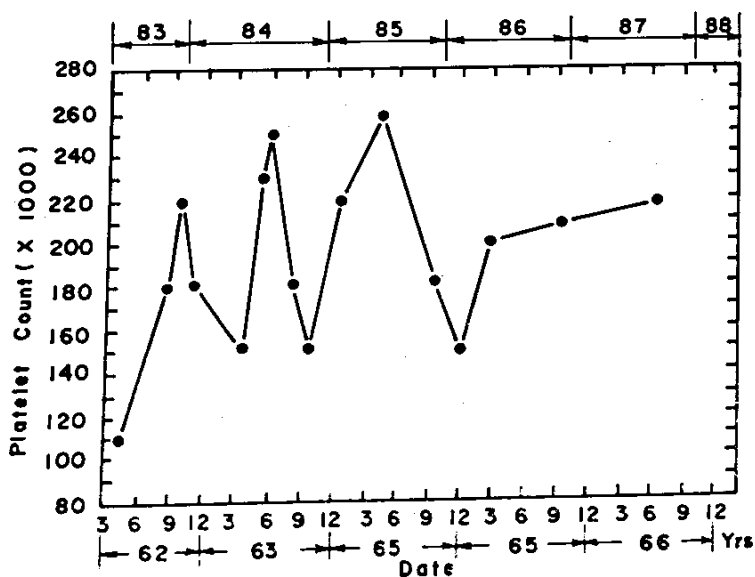


شکل ۱- الف - ۷ روز پس از پرتوگیری و ب - ۱۷ روز پس از پرتوگیری

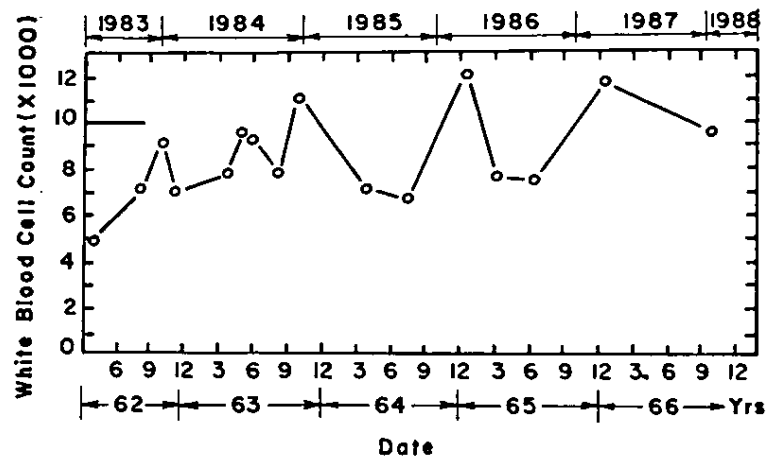
در آزمایش خون که از هنگام مراجعه بیمار در سال ۱۳۶۲ به دفعات در گروه پزشکی بعمل آمده شمارش پلاکتها که در هنگام مراجعه پائین تر از حد نرمال بود تدریجا " به حد طبیعی در یک فرد سالم رسید . شکل ۲ تغییرات تعداد پلاکتها نسبت به زمان را نشان می دهد .

همزمان با شمارش پلاکتها تعداد گلبولهای سفید نیز در طی این مدت شمارش گردید که در بعضی اوقات تعداد آنها بیش از حد نرمال در یک فرد سالم را طبق شکل ۳ نشان می دهد . همچنین آزمایش شمارش اسپرم از هنگام مراجعه بیمار تا چهارمین ماه سال ۱۳۶۳ متناوبا " بعمل آمد . طبق شکل ۴ ، تعداد اسپرم ها که در هنگام پرتوگیری ۱۷۰ میلیون در سانتیمتر مکعب بود پس از ۶ ماه به ۳/۵ میلیون در سانتیمتر مکعب و بعد از ۸ ماه به ۱/۵ میلیون در

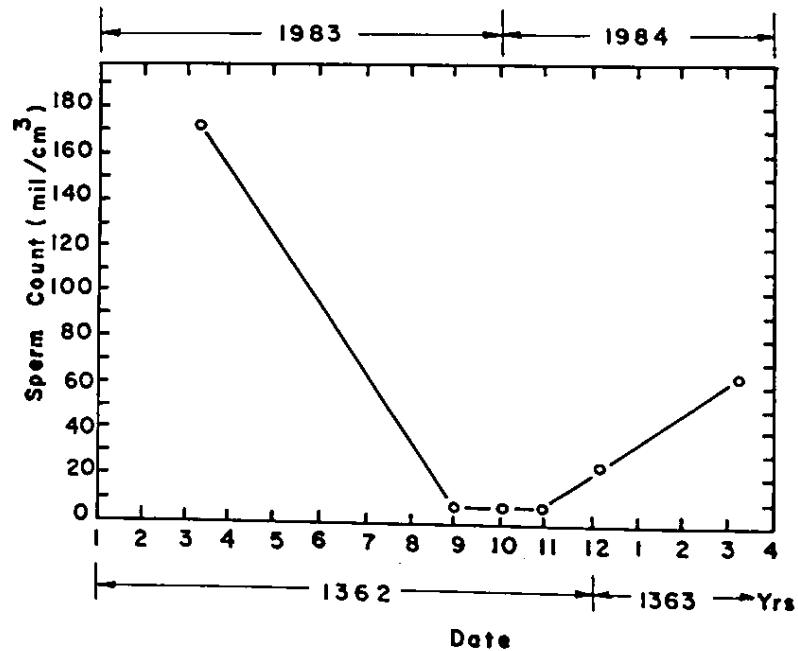
تدریجا " اریتم و تاوهای دستها روبه بهبودی رفت ولی بیمار کماکان حالت اضطراب و ترس داشت . جهت بررسی بیشتر بیمار به موسسه کوری پاریس اعزام گردید . تمام بررسیهای کلینیکی و پاراکلینیکی و درمانهای انجام شده مورد تأیید آن موسسه نیز قرار گرفت فقط در آنجا از آزمایشهای الکتروانسفالوگرافی برای تعیین میزان صدمه به نسج مغزی و همینطور از تله ترموگرافی برای بررسی صدمات عروقی کف دستها استفاده شد که در دریافتی پرتو در دستها حدود ۳۰ تا ۴۰ گری را نشان می دهد (۲) . بیمار پس از حدود ده روز به تهران مراجعه نمود . در این موقع تاوهای تقریبا " بهبودی کامل یافته بودند . فرد پرتو دیده مجددا " تحت نظارت گروه پزشکی امور حفاظت در برابر اشعه قرار گرفت .



شکل ۲- تغییرات تعداد پلاکتها نسبت به زمان در طول ۵ سال مداوای بیمار



شکل ۳- تغییرات تعداد گلبولهای سفید خون نسبت به زمان

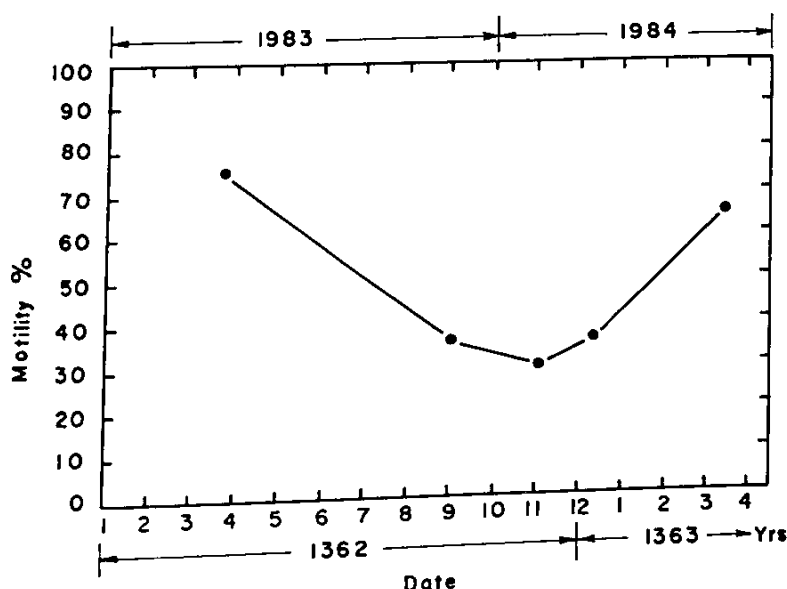


شکل ۴- منحنی تغییرات تعداد اسپرم نسبت به زمان

۶۳/۵/۱ علائم دیررس درماتیت پوستی (late radiation dermatitis) بصورت مختصر پیگمانتاسیون و آتروفی محل و ترک خوردگی و مختصرترشحي پدیدار شد . مجدداً " با متخصص پوست مشورت بعمل آمده و درمانهای سمپوماتیک انجام شد . پس از حدود یک ماه ترک خوردگی و ترشح از بین رفت . بیمار کماکان نسبت به آینده خود بخصوص از نظر ابتلا به بیماریهای بدخیم نگرانی داشت . در تاریخ ۶۳/۱۰/۱۵ بیمار اطلاع داد که در انتظار فرزندی می باشد . با توجه به سابقه پدر ، مادر دوران حاملگی را تحت کنترل سپری نمود و در تاریخ ۶۴/۶/۱۲ یک پسر سالم متولد شد . کودک نیز از نظر بررسی کروموزومی در تاریخ ۶۵/۷/۵ مورد آزمایش قرار گرفت که نتیجه آن یک آرایش کروموزومی طبیعی بود . در این زمان نگرانی بیمار نسبت به قبل کاهش یافته بود و در کف دستها کماکان پیگمانتاسیون و آتروفی وجود داشت که محلولهای چرب کننده مصرف

سانتیمتر مکعب تقلیل یافت سپس تعداد اسپرمها در نهمین ماه رو به افزایش نهاد بطوریکه حدود یکسال پس از بروز حادثه تعداد آن به حداقل میزان طبیعی در یک فرد سالم رسید .

کاهش تعداد اسپرمها در طول زمان شمارش همراه با کاهش میزان تحرک آنها بود که شکل ۵ تغییرات میزان تحرک اسپرمها را در طول زمان ذکر شده نشان می دهد . بررسی کشت کروموزومی که در گروه دزیمتری بیولوژیکی امور حفاظت در برابر اشعه در طول این مدت انجام شد نشان می دهد که در زمان حادثه ۱۰٪ شکستهای جزئی قابل ترمیم وجود داشته است . حدود شش ماه بعد از پرتوگیری تعداد آنها به نصف مقدار اولیه تقلیل یافته و ۲ سال و نیم بعد از بروز حادثه در ۲۲۰ متافاز مطالعه شده یک مورد Gap مشاهده گردید یعنی در ظرف این مدت تمام ناهنجاری (aberration) های کروموزومی روزهای اول حادثه از بین رفته است (۳) . در تاریخ



شکل ۵- تغییرات میزان تحرک اسپرمها را در طول زمان

می نمود. تا به امروز کلیه معاینات کلینیکی و آزمایشهای پاراکلینیکی بیمار به استثنای کف دستها از نظر بالینی و بررسی کروموزومی که یک مورد Gap را نشان می دهد در حدود طبیعی می باشد.

بحث و نتیجه گیری

اخیراً مقالاتی چند در ارتباط با پرتوگیری بصورت حاد با ایریدیم - ۱۹۲ در پرتونگاری صنعتی گزارش گردیده است (۴). در این گزارش رادیو-درماتیت (radio dermatitis) ایجاد شده در اثر پرتو و همچنین سایر تغییرات کلینیکی و پاراکلینیکی فردی که به صورت تصادفی دچار پرتوگیری شده است مورد بررسی قرار گرفته است.

اصولاً "واکنشهای پوستی ناشی از پرتو مانند سایر بافتها به دو نوع تغییرات زودرس یا دیررس تقسیم می گردد. شدت هر کدام از این دو حالت به عوامل دز، زمان و حجم بستگی دارد. بدین معنی که آهنگ دز بیشتر و سطح بیشتر باعث شدت واکنش می گردد، هر واکنش حادی، میزانی از تغییرات دائمی و دیررس را بدنبال دارد اگر چه ممکن است این تغییرات کم و یا از نظر کلینیکی قابل اغماض باشند، ولی بعضی از این تغییرات مثل اریتما و پیگمانتاسیون و یا حتی پوسته پوسته شدن (دسکو-ماسیون خشک) (dry-desquamation) قابل برگشت خوانده می شوند ولی باید این نکته را در نظر گرفت که این علائم تخریبی پوست در صورت ناپدید شدن نشان دهنده بهبود کامل پوست نیست زیرا پوست هرگز بصورت کامل التیام نمی یابد (۵).

اثر پرتو بر روی پوست بسته به میزان دز ممکن است با برافروختگی (flushness) و قرمزی (rubricundity) شروع و بتدریج با افزایش دز به ریزش مو (epilation) و اریتما (erythema) و اپیدرmatitis خشک (dry epidermatitis) و

اپیدرmatitis مرطوب (moist epidermatitis) منجر گردد. دز بسیار بالا می تواند ایجاد رادیو-درماتیت حاد (acute radiodermatitis) بنماید که علائم آن معمولاً "بصورت خونریزی از ناحیه پوست (dermis) و عفونت ثانویه این ناحیه و از بین رفتن قسمتی یا تمام بافتهای آن می باشد که این حالت منجر به نکروز می شود که بطور خودبخود قابل ترمیم نمی باشد و فقط می تواند محدود گردد.

عوارض دائمی و همیشگی (permanent sequelae) نیز بسته به میزان دز در پوست متغیر است. یک رادیو اپیدرmatitis (radio epidermatitis) شدید طی یک دوره طولانی ترمیم، جای خود را به یک پوست آتروفی شده می دهد که شکننده می باشد و نهایتاً "به رادیو-درماتیت دیررس (late radiodermatitis) منجر می گردد. از نظر بافت شناسی اثرات دیررس پرتو آتروفی اپیدرم با افزایش پیگمانتاسیون لایه بازال، شفاف شدن پوست (hyalinized dermis)، تلانژکتازی و از بین رفتن قسمتی و یا تمامی ضامم پوست همراه است.

غدد جنسی نسبت به پرتو حساسیت زیادی نشان می دهند. از نظر بافت شناسی اولین صدمه اثر پرتو بر روی اسپرmatogoniها و به مقدار کمتر بر روی اسپرmatosیت های متمایز شده و اسپرmatیدها می باشد از بین رفتن اسپرmatogoni منتج به ناپدید شدن اسپرmatوسیت و اسپرmatید و اسپرmatوزوئید می شود و این در حالی است که سلولهای باقیمانده نجات یافته به تکامل خود ادامه می دهند. نهایتاً "لوله های سمینفر (توبولها) تمام سلولهای اپی تلیوم ژرمینال (germinal epithelium) خود را از دست داده و تنها سلولهای غیر تناسلی سرتولی (sertoli) باقی می مانند. سلولهای بینابینی دست نخورده مانده و بنابر این عقیمی بدون ناتوانی جنسی بوجود

می‌آید . بسته به میزان دز و سایر عوامل ممکن است اسپرما توژنز برقرار گردد و یا عقیمی دائمی ایجاد شود (۶) .

ساندمان (Sandemann) گزارش کرده است که بیضه انسان می‌تواند دز تا ۳ گری را بدون از دست دادن قدرت باروری همیشگی تحمل نماید در صورتیکه اولیگوسپرمیا (oligospermia) و آزوسپرمیا (azoospermia) در دزهای دریافتی با حداقل ۰/۳۵ گری به گوناها هم مشاهده گردیده است . او همچنین متذکر می‌شود که بهبودی و باز یافت قدرت باروری در کسانی که بیش از ۱ گری در گوناها پرتو دیده‌اند دچار تاخیر می‌شود و احتمال بهبودی کامل نسبت عکس با مقدار دز دریافتی دارد (۷) .

دوره اسپرما توژنز در مردان حدود ۷۴ روز تخمین زده می‌شود و سطح قابل قبول توانائی باروری ، ظرف ۳۰ ماه می‌تواند بدست آید (۴) . اثر پرتو بر سلولهای خونی در انسان با توجه به شدت دز در مرحله اول باعث کاهش لنفوسیتها و در مرحله بعدی باعث لوکوپنی و ترومبوسیتوپنی (کاهش پلاکتها) می‌شود . تابش مزمن و طولانی باعث کم خونی (anemia) می‌گردد . اصولاً " سلولهایی که تمایز کمتری داشته و سریعتر تقسیم می‌شوند نسبت به پرتو حساسیت بیشتر و سلولهای بالغ نسبت به پرتو حساسیت کمتری را نشان می‌دهند (۶) . در مورد شخص پرتو دیده مورد بحث در این گزارش ، با توجه به تغییرات ایجاد شده در پوست و گوناد و سیستم خونی ، بررسیها و درمانهای لازم چه در مرحله حاد و چه در مرحله مزمن بطور سمپتوماتیک انجام پذیرفت . در مورد اثر پرتو بر پوست دستهای این فرد با توجه به مقدار دز دریافتی که حدود ۴۰-۳۰ گری بوده است عوارض مزمن و غیر قابل برگشت بصورت اختلالات پیگمانتاسیون و آتروفی ناحیه باقیمانده است . اختلالات روانی که بصورت اضطراب

و دلهره در روزهای نخست با شدت زیاد وجود داشت تدریجاً " کاهش یافته و در حال حاضر از بین رفته است و علیرغم شکایت وی از سرفه در روزهای نخست تاکنون هیچ عارضه کلینیکی و باراکلینیکی در ریتین یافت نشده است . در بررسی گوناها با توجه به میزان دز دریافتی ، عقیمی موقت بعد از ششماه ایجاد گردید و پنج ماه بعد از اینکه تعداد اسپر- ماتوزوئیدها به پائین ترین حد خود رسیده بود مجدداً " تعداد آنها شروع به افزایش کرده و نهایتاً " به حد عادی رسید و همچنین شخص صاحب فرزند جدید گشت . در بررسی سلولهای خونی کاهش مختصر تعداد پلاکتها که در هنگام مراجعه مشاهده گردید پس از چند ماه به حد طبیعی خود رسیده و از آنجائیکه آزمایش خون یک هفته بعد از حادثه انجام پذیرفت از تغییرات احتمالی لنفوسیتها در ساعات و روزهای اولیه اطلاعی در دست نیست . بررسی کروموزومی نیز پس از دو سال و نیم تنها یک مورد Gap را نشان می‌دهد یعنی تمام ناهنجاریهای کروموزومی روزهای اول حادثه از بین رفته است . از آنجائیکه احتمال ایجاد سرطان در افراد پرتو دیده بیشتر از افراد عادیست و همچنین بعلت ترس و اضطراب کارکنان نسبت به پرتو از نظر اثرات حاد و مزمن پرتو بر روی اندامهای بدن باید به کارکنان محیطهای پرتوزا آموزشهای لازم در جهت حفاظت در برابر اشعه داد شود . مضافاً " به اینکه انجام معاینات و آزمایشهای دوره‌ای مورد توجه بیشتری قرار گیرد .

تشکر

در پایان از همکاران گرامی امور حفاظت در برابر اشعه و همچنین پرسنل بیمارستان جرجانی که صمیمانه ما را همراهی نمودند بیهیایت سپاسگزاریم .

References

1. M. Annomalai, P.S. Iyer and T.M.R. Panicker, Radiation Injury from Acute Exposure to an Iridium-192 Source; Case History, Health Physics 35, 387-389 (1978).
2. J.C. Nenot, Official Letter Regarding Consultancy on the Patient, International Centre of Radiopathology, March (1984).
3. R.Gh. Assaei and A. Heydari, Chromosome Abberations in a Person Accidentally Exposed, AE01-RPD Internal Report No.7, 23-29 (1988).
4. H. Sugiyama, A. Kurisu, K. Hirashima and T. Kumatori, Clinical Studies on Radiation Injuries Resulting from Accidental Exposure to an Iridium-192 Radiographic Source, J. Radiat. Res. 14, 275-286 (1973).
5. W.T. Moss, W.N. Brand and H. Bottifora, Radiation Oncology Rational, Technique and Results. 5th ed. St. Louis, Mosby, P.52 (1979).
6. A. del Regato and Harlen J. Spjut, Ackerman and del Regato's Cancer Diagnosis, Treatment and Prognosis, St. Louis, Mosby, P.80 (1977).
7. K. Wakabayashi, K. Isurugi, B. Tamaoki and S. Akaboshi, Serum Levels of Leuteinizing Hormone (LH) and Follicle-Stimulating Hormone (FSH) in Subjects Accidentally Exposed to ^{192}Ir Gamma Rays. J. Radiat. Res. 14, 302-303 (1973).

A REPORT ON AN ACUTE EXPOSURE OF A PERSON ACCIDENTALLY
EXPOSED TO AN ^{192}Ir SOURCE

N. Saberi, Kh.M. Sheibani,
M. Pourabdi and Z. Baratchi

Radiation Protection Department
Atomic Energy Organization of Iran
P.O. Box 14155-4494, Tehran
Islamic Republic of Iran

Abstract

A radiation accident occurred in Iran, in 1983, where a radiographer was exposed to an Iridium-192 source during an industrial radiography work. The radiographer, due to holding the source in his hands, developed dermatitis followed by a transit infertility for about six months as well as some other short term symptoms. In this paper, the details of the radiation accident, the treatment and investigations carried out for the patient are reported and discussed.