نشریه علمی سازمان انرژی اتمی ایران
شماره ۱۸، صفحات ۳۰ - ۲۳، ۱۳۷۸

تعیین دُز جذب شده پرتو ایکس با استفاده از روش سیتوژنتیکی ریزهسته در لنفوسیت خون انسان

احمد حیدری، رضاقلی آسائی، روشن ورزگر، فریده ذاکری
امور حفاظت در برابر اشعه، سازمان انرژی اتمی ایران

چکیده

ریزهسته[1] فراوردهٔ نوعی شکست کروموزومی است که اخیراً مطالعه آن بعنوان روشی پیشنهادی برای تعیین دُز تابشی جذب شده در بدن، یا دُزیمتری بیولوژیکی در پرتوگیریهای شغلی و اتّفاقی توصیه می‌شود. روش جدید و متداولی که مورد استفادهٔ آزمایشگاههای رادیوبیولوژیکی قرار گرفته بررسی ریزهسته‌ها با استفاده از سیتوکلاسین .B[2] می‌شد. در این تحقیق، با استفاده از دستگاه مولّد پرتو X، نمونه تحت تابش دُزهای ۵-۱۰-۲۰-۵۰-۱۰۰-۲۰۰ و ۳۰۰ سانتی‌گری قرار گرفت و ۲۰ نفر افراد پرتوندیده بعنوان کنترل انتخاب شدند. کشت سلولی به منظور مطالعه ریزهسته‌ها با روش «توقفِ تقسیم سلولی وسیلهٔ سیتوکلاسین- B» و بررسی سیتوژنیکی انجام گرفت. نمودار بدست آمده با معادله درجه دوم پاسخ دُز: $Y = C+\alpha D + \beta D^2$ مطابقت دارد؛ بعلاوه در این بررسی ۷ نفر از پرتوکاران شاغل در بیمارستان که در معرض پرتوهای ایکس قرار گرفته بودند با توجّه به یافته‌های ریزهسته‌ها در لنفوسیت خونشان مورد مطالعهٔ سیتوژنتیکی قرار گرفتند. مطالعهٔ ریزهسته‌ها نشان داد که پیدایش شکستها در این افراد ۳ تا ۷ برابر بیشتر از مقدار کنترل طبیعی بوده است. علاوه‌براین، یافته‌ها نشان می‌دهد که این نحوهٔ بررسی روشی دقیق و سریع برای ارزیابی و تخمین مقدار دُز جذب شده به بدن می‌باشد.

۱- مقدمه

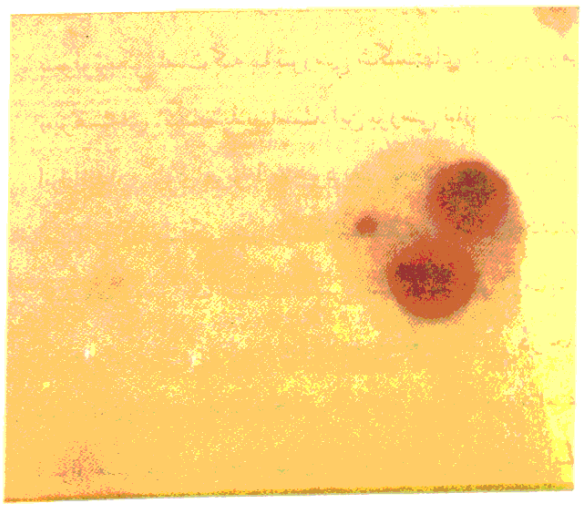
در پرتوگیریهای شغلی و سوانح ناشی از تابش پرتوهای یونساز، مسألهٔ دُزسنجی و آگاهی دقیق از مقدار دُز جذب شده در بدن افرادی که در معرض تابش قرار می‌گیرند، به عبارت دیگر، تخمین دُز بیولوژیکی ناشی از تابش، یکی از اقدامات اوّلیه است. اطلاعات حاصل از این سنجش ممکن است از بروز عواقب شدید ناشی از پرتوگیری جلوگیری نماید. در موارد پرتوگیری شغلی در صورتی که شخص در موقع کار با اشعه، دُزیمتر فردی مانند فیلم بج یا TLD (دُزیمتر ترمولومنیسانس) همراه داشته باشد می‌توان دُز دریافتی را به وسیله آن معیّن کرد؛ ولی در مواردی که از دُزیمتر بطور صحیح استفاده نشده باشد و یا افراد فاقد دُزیمتر باشند و یا به طور اتّفاقی در معرض تابش قرار گیرند، یکی از راههای دقیق تعیین دُز جذب شده در بدن مطالعهٔ سیتوژنتیکی یا دُزیمتری بیولوژیکی است که با بررسی شکستهای کروموزومی و ریزهسته‌ای امکان پذیر است. این بررسی نیاز به سنجش با ابزار اندازه گیری مربوط به خود یعنی نمودار پاسخ دُز دارد که اساس آن متّکی بر رابطهٔ مستقیم تعداد شکستهای کروموزومی با شدّت تابش است و در هر آزمایشگاه دُزیمتری کروموزومی به عنوان وسیلهٔ تعیین مقدار دُز جذب شده ناشی از پرتوهای مختلف x و γ و نوترون مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سالهای اخیر، روش بررسی ایجاد ریزهسته‌ها درلنفوسیت خون انسان، با استفاده از مطالعهٔ

۱- Micronucleus
۲- Cytochalasin.B

یاخته‌های دو هسته‌ای[۳]، به علت شمارش ساده‌تر و سریعتر نسبت به تعیین شکستهای کروموزومی، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است.

ریزهسته عبارتست از فراوردهٔ شکست کروموزومی که در اثر عوامل فیزیکی مانند پرتوهای یونساز، یا عوامل شیمیایی همچون مواد موتاسیون‌زای سمّی به وجود می‌آید. این پاره‌ها نمی‌توانند در تقسیمات یاخته‌ای شرکت کنند، در نتیجه به صورت هسته‌های کوچکتر از هسته اصلی در داخل سیتوپلاسم باقی می‌مانند (شکل ۱). بجای بررسی شکستهای کروموزومی می‌توان از مطالعه میکروسکوپی این هسته‌ها از راه مقایسه با شاهد سالم و با توجه به نمودارهای مربوطه، مقدار دُز جذب شده در بدن را به هنگام پرتوگیرهای شغلی و سانحه‌ای ارزیابی نمود.

Heddle و Cauntryman پیدایش ریزهسته‌ها در لنفوسیت خون انسان را تشخیص و سپس آنراگسترش دادند و دریافتند که پس از پرتوگیری X و γ، باکشت لنفوسیتهای خون پرتودیدگان می‌توان پیدایش ریزهسته‌ها را به روش میکروسکوپی بررسی کرد [۱ و ۲].



شکل ۱ - ریزهسته‌ها و یاخته‌های دو هسته‌ای

در پی ادامه پژوهشهای قبلی این آزمایشها برای پرتوهای یونساز با LET[۴] پایین به توسط Huber [۳] و تغییرات زمانی در مدت نگاهداری کشت سلّولی به توسط Krepinsky و Heddle مورد بررسی و آزمایش قرارگرفتند. آنان نشان دادند که تعداد ریزهسته‌های ایجاد شده با مقدار دُز دریافتی نسبت مستقیم دارد[۴].

مطالعهٔ ریزهسته در سلولهای تک‌هسته‌ای اگر چه روش اولیه معتبری بود ولی نواقصی، از جمله عدم دسترسی به تمام سلّولهای قابل شمارش داشت. برای جلوگیری از این اشکال، روش تکامل یافتهٔ جدیدی به نام CB cells[۵] پیشنهاد شد که پیدایش ریزهسته در حضور سلّول دوهسته‌ای یا CB cells مطالعه گردد [۵ و ۶]. سپس دُزیمتری بیولوژیکی به توسط Cameron و همکارانش تشریح شد؛ آنان با افزودن آهنگ دُز پرتودهی رابطهٔ درجهٔ دومی بدست آوردند[۷]. در پی این تحقیقات، Ramalho و Natarajan روشهای قدیم و جدید را با هم مقایسه و دقت روش جدید را تأیید کردند [۸]. در همان زمان، Prosser و Lloyd به منظور ارزیابی روشهای مختلف سیتوژنتیکی (یاخته‌زایی) و مقایسه تعداد شکستهای کروموزومی، به ویژه از نوع دی‌سنتریک[۶] (دو سانترومری) که در دُزیمتری مورد استفاده قرار می‌گیرد آزمایشهای متعدّدی انجام دادند و با مطالعهٔ ریزهسته‌ها در دُزهای مختلف به روش جدید، چه در آزمایشگاه و چه در بدن افراد پرتودیده، نتایج بسیار مفید و دقیقی بدست آوردند و اظهار داشتند که روش جدید در دُزیمتری بیولوژیکی ،اعمّ از پرتوگیریهای شغلی و اتّفاقی، بسیار دقیق است [۹].

۳- Binucleus

۴- Linear Energy Transfer

۵- Cytokinesis Blocked cells

۶- Dicentric

Erexon و همکارانش با پرتودهی X به لنفوسیت‌های خون انسان و خرگوش و موش در دُزهای ۳۸ - ۷۵ - ۱۵۰ و ۳۰۰ سانتی‌گری دریافتند که ارتباط مستقیم بین شدّت پرتودهی و تعداد ریزهسته‌های پدیدار شده به صورت رابطهٔ درجه دوم وجود دارد [۱۰].

همچنین اثرهای آزمایشگاهی میزان دُز بر پیدایش ریزهسته‌ها به وسیله تابش با پرتوهای X و γ و نوترون بر لنفوسیت‌های انسان بررسی و با دُز بیولوژیکی مقایسه شد [۱۱ - ۱۲]. در پی توسعهٔ دستگاههای کامپیوتری شمارش خودکار کروموزومی [۷]، جهت بررسی‌های مقایسه‌ای شمارش با دو روش خودکار و دستی در دُزهای مختلف پرتو صورت گرفت [۱۴]. سرانجام، ریزهسته‌های ایجاد شده و یاخته‌های کشته شده با دُزهای مختلف در خون انسان و اسب شمارش و نتیجه گیری شد که افزایش شدّت پرتو سبب ایجاد پاره‌های مذکور و توقف سنتز DNA و کاهش یاخته‌های زنده خواهد شد [۱۵].

در این تحقیق برای تهیهٔ نمودار پاسخ دُز پرتو X با استفاده از دُزهای ۰-۵-۱۰-۲۰-۵۰ و ۱۰۰-۲۰۰-۳۰۰ سانتی‌گری، لنفوسیتهای خون فرد سالم پرتودهی شد. سپس کشت لنفوسیتی انجام گرفت و تعداد ریزهسته‌ها و سلّولهای دوهسته‌ای در تمام نمونه‌ها بررسی و مشخص گردید. علاوه‌بر آزمایش فوق، هفت نفر از کارکنانی که با پرتو X کار می‌کردند وقبلاً، با روش مطالعهٔ شکستهای کروموزومی پرتوگیری آنان مشخص شده بود، با روش مذکور یعنی شمارش ریزهسته‌ها در لنفوسیت خونشان مورد بررسی سیتوژنتیکی قرار گرفتند و با شاهد پرتوندیده مقایسه شدند. گرچه از این روش چندین سال است که در کشورهای دیگر برای تعیین مقدار دُز جذب شده در بدن استفاده می‌شود، ولی در کشور ما نخستین بار است که در آزمایشگاه رادیوبیولوژی مورد استفاده قرار گرفته و برای موارد مختلف پرتوگیریها تنظیم و منحنی‌های مربوطه ترسیم گردیده است که اصول سنجش دُز بیولوژی را تشکیل می‌دهد.

۲ - موارد آزمایش

الف - پرتودهی

از یک فرد سالم (مرد) غیرسیگاری ۴۰ ساله که سابقهٔ پرتوگیری و مصرف داروهای مختلف نداشت، خون هپارینه در شرایط سترونی (استریل) گرفته شد و در لوله‌های آزمایش جداگانه در هر یک حدود ۲cc، برای شاهد و دُزهای ۵ - ۱۰ - ۲۰ - ۵۰ - ۱۰۰ - ۲۰۰ و ۳۰۰ سانتی‌گری تقسیم و جهت پرتودهی سریعاً به بخش رادیوتراپی بیمارستان امام خمینی فرستاده شد و با دستگاه مولّد پرتو X (۱۸ mA، ۲۰۰ kV) با دُزهای پیش‌گفته به ترتیب تحت تابش قرار گرفت، سپس کشت لنفوسیتی به عمل آمد.

ب - افراد پرتودیده

این افراد هفت نفر بودند که همگی با دستگاه مولّد پرتو X کار می‌کردند. بررسی کروموزومی قبلی این افراد حاکی از پرتوگیری بالاتر از حد دُز شغلی بود. این افراد دُزیمتر شخصی یا فیلم بج با خود نداشتند. اگرچه تعداد پرتوکاران مراجعه کننده بیش از ۷ نفر بودند ولی چون مطالعات ریزهسته‌ای نخستین بار روی این گروه انجام می‌شد اولویت این بررسی به ۷ نفر مذکور تعلق گرفت.

ح - شاهدهای سالم

علاوه بر نمونهٔ شاهد همراه نمونه‌های پرتودهی شده که

۷- Chromosome analyser

مورد بررسی قرار گرفته بود، ۲۰ نفر افراد بالغ (۱۲ مرد و ۸ زن) که همگی سالم بودند و سابقهٔ بیماری مزمن و پرتوگیری نداشتند بعنوان گروه شاهد (کنترل) برای ارزیابی آزمایشگاهی شکست‌های ریزهسته‌ای انتخاب شدند. کشت سلولی با همان شرایط بطور یکسان به انجام رسید و برای هر نفر تعداد ۵۰۰ سلّول دوهسته‌ای مورد مطالعه قرار گرفت.

د ـ کشت لنفوسیتی

کشت لنفوسیتی براساس روشهای پیشنهادی [۸] گروه سیتوژنتیک آژانس بین‌المللی انجام گرفت [۱۶]. برای این منظور، از هر نفر ۵ میلی‌لیتر خون هپارینه گرفته شد و در محیط کشت کروموزومی Ham's F10 محتوی سرم جنین گوساله (FCS)[۹]، پنی‌سیلین، استرپتومایسین و مواد محرّک تقسیم سلّولی (PHA) در شیشه‌های مخصوص کشت داده شد و ۷۲ ساعت در اِتوو ۳۷ درجه قرار گرفت؛ برای پیدایش سلّولهای دوهسته‌ای، از سیتوکلاسین .B استفاده شد؛ که در چهل‌وچهارمین ساعت کشت اضافه گردید و پس از پایان مدت کشت، عمل برداشت صورت گرفت؛ سپس با محلول هیپوتونیک KCl گلبولهای قرمز همولیز و با محلول تثبیت‌کنندهٔ متانول و اسید استیک، لنفوسیتها تثبیت و از آنها لام تهیه شد و بعد از رنگ آمیزی باگیمسای ۵٪ مطالعات و شمارش میکروسکپی ریزهسته‌ها و یاخته‌های دوهسته‌ای آغاز گردید و دست‌کم برای هر مورد ۵۰۰ سلّول مطالعه شد. آنگاه با رعایت کلیه معیارهای اساسی تشخیص‌دهی [۲]، ریزهسته‌های درون سیتوپلاسمی و دارای غشاء سلولی مطالعه و محاسبه گردید.

۳- نتایج و بحث

ریزهسته‌های پدید آمده در اثر جذب دُزهای مختلف پرتو X درلنفوسیت خون در جدول ۱ درج شده‌اند. این یافته‌ها، نتایج دُزیمتری ریزهسته‌های ایجاد شده در اثر پرتودهی می‌باشند.

جدول ۱- تعداد ریزهسته‌ها در ۵۰۰ سلول دوهسته‌ای در دُزهای مختلف پرتو X

دُز تابشی X (سانتی‌گری)	تعداد ریزهسته‌ها
۰	۶
۵	۱۰
۱۰	۱۸
۲۰	۲۷
۵۰	۴۳
۱۰۰	۹۵
۲۰۰	۱۸۸
۳۰۰	۲۸۰

منحنی سنجه‌بندی[۱۰] با برنامه‌ریزی کامپیوتری ارزیابی و با روش کمترین مجذورها[۱۱] محاسبه و ارتباط مستقیمی بین دُز پرتو ایکس و تعداد ریزهسته‌ها مشاهده شد که با مقدار دُز جذب شده، طبق رابطهٔ درجه دوم: $Y = C + \alpha D + \beta D^2$ مطابقت دارد که در آن، C تعداد شکستهای خودبخودی یا ریزهسته‌ها در شاهد، D مقدار دُز برحسب سانتی‌گری و α و β مقادیر ثابتی هستند که در هر آزمایشگاه دُزیمتری باید مشخص شوند. در این آزمایشگاه برای این ضریبها به ترتیب مقادیر ۰/۸۶۳۱ و ۱۷×۱۰^{-۴} برآورد شده است، بنابراین:

$$Y = ۶/۲۲۹ + ۰/۸۶۳۱\,D + ۱۷\times۱۰^{-۴}\,D^2$$

یافته‌های محققان دیگر نیز نشان داده است که معادلات پاسخ دُز پرتوهای ایکس و گاما برای تعیین ریزهسته‌ها، از نوع خطی و یا درجه دوم هستند که مؤید این بررسیها می‌باشد [۹، ۱۷، ۱۸، ۱۹].

۸- whole blood microculture

۹- Felta Calf Serum

۱۰- Calibration curve

۱۱- Least squares

جدول ۲- تعداد ریزهسته‌ها و سلّول‌های دوهسته‌ای در افراد شاهد (کنترل)

شماره ترتیب افراد	تعداد ریزهسته‌ها در ۵۰۰ سلول	توزیع ریزهسته‌ها در سلّول دوهسته‌ای			
		۱ تایی	۲ تایی	۳ تایی	۴تایی‌وبیشتر
۱	۳	۳	۰	۰	۰
۲	۷	۷	۰	۰	۰
۳	۷	۷	۰	۰	۰
۴	۹	۹	۰	۰	۰
۵	۴	۴	۰	۰	۰
۶	۷	۷	۰	۰	۰
۷	۸	۸	۰	۰	۰
۸	۸	۱	۰	۱	۱
۹	۲	۲	۰	۰	۰
۱۰	۵	۵	۰	۰	۰
۱۱	۹	۹	۰	۰	۰
۱۲	۷	۵	۱	۰	۰
۱۳	۵	۵	۰	۰	۰
۱۴	۵	۵	۰	۰	۰
۱۵	۹	۵	۰	۰	۱
۱۶	۱۳	۱۰	۰	۱	۰
۱۷	۳	۳	۰	۰	۰
۱۸	۳	۳	۰	۰	۰
۱۹	۷	۷	۰	۰	۰
۲۰	۷	۷	۰	۰	۰

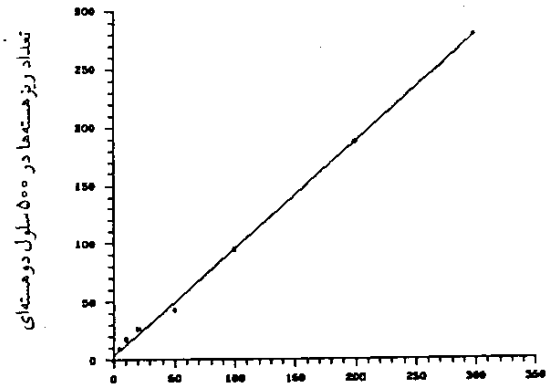
میانگین تعداد ریزهسته در ۵۰۰ سلول برای ۲۰ نفر کنترل‌ها = ۶/۴

میانگین فراورده‌های خودبخودی، یا ریزهسته‌هادر ۲۰ نفر شاهد حدود ۶ عدد در ۵۰۰ سلول دوهسته‌ای (تقریباً یک در ۱۰۰ سلول) بود. تعداد ریزهسته‌ها وسلّولهای دوهسته‌ای و توزیع آنها برای ۲۰ نفر شاهد در جدول ۲ مندرج است. و نشان دهندهٔ آنست که توزیع همگی آنها تقریباً طبیعی می‌باشد یعنی در یک سلول دوتایی فقط یک ریزهسته قرار گرفته است.

نمودار شکل ۲ ارتباط بین تعداد ریزهسته‌های بدست آمده با دُزهای مختلف را نشان می‌دهد. کاربرد این نمودار در پرتوگیریها، برای براورد مقدار دُز جذب شده در بدن می‌باشد. یافته‌های ریزهسته در لنفوسیتهای خون افرادی که به صورت شغلی تحت تابش پرتو X قرارگرفته بودند در جدول ۳ مندرج است.

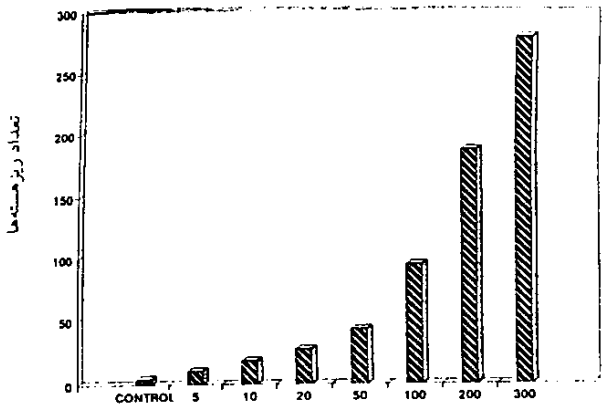
جدول ۳- تعداد ریزهسته‌ها در ۵۰۰ سلّول دوهسته‌ای مربوط به ۷ نفر ازکارکنان در جریان کار با دستگاه مولد پرتو X

شماره ردیف	تعداد ریزهسته‌ها	مدت کار با پرتو (سال)	سن	جنسیت
۱	۴۷	۱۱	۴۲	مرد
۲	۲۷	۱۶	۴۱	زن
۳	۲۶	۲۳	۴۵	مرد
۴	۲۵	۱۰	۴۵	زن
۵	۲۱	۱۴	۴۵	مرد
۶	۲۱	۱۵	۴۱	مرد
۷	۱۷	۲۰	۴۱	زن



دُز (cGy)

شکل ۲- تعداد ریزهسته‌ها در ۵۰۰ سلول در دُزهای مختلف پرتو ایکس



دُز (cGy)

شکل ۳- نمودار ریزهسته‌ها در دُزهای مختلف پرتو ایکس و شاهد

نمودار شکل ۳ تعداد ریزهسته‌ها و مقدار پرتو ایکس را که نمایانگر ارتباط پرتو و ریزهسته‌ها است نشان می‌دهد.

قدردانی و تشکر

بدین‌وسیله از بخش رادیوتراپی بیمارستان امام خمینی، به ویژه از آقای منفرد که پرتودهی نمونه‌ها را انجام داده‌اند تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از آقای جهانگیر محمّدی کارشناس بخش رادیوا کولوژی امور حفاظت در برابر اشعه به خاطر داده‌پردازیهای آماری سپاسگزاری می‌نماید.

References

1. J.A. Heddle, AV. Carrano, The DNA content of micronuclei induced in mouse bone marrow by γ - irradiation: Evidence that micronuclei arise frome. acentric fragments. Mutation Res. 44, 63 - 69 (1977).
2. P.I. Countryman, and A, Heddle. U.A, The production of micronuclei from chromosome aberration in irradiated cultures of human lymphocytes. Mutation Res. 41, 321 - 324 (1976).
3. R. Huber, S. Streng, and . . Bauchinger, The suitability of human lymphocyte micronucleus assay system for biological dosimetry. Mutation Res. 111, 185 - 192 (1983).
4. A.B. Krepinsky, and J.A. Heddle, Micronuclei as rapid inexpensive measure of radiation - induced chromosomal aberrations. In: T. Ishihara, and M.S. sasaki, (eds) Radiation. Induced chromosome Damage in Man. Alan, R: Liss Inc. New York, pp. 93 - 109 (1983).
5. M. Fenech, and M. Morley, Mesearment of micronuclei lymphocytes. Mutation. Res, 147, 29 - 39 (1985).
6. M. Fenech, and M. Morley, Cytokinesis - block micronucleus method in human lymphocytes: effect of

in - vivo geing and low dose x - irradiation, mutation Res. 161, 193 - 198 (1986).

7. J. Cameron Mitchell, and Amos Norman The induction of micronuclei in human lymphocytes by low dose of radiation, Int. J. Radiat. Biol. 52, 527 - 535 (1987).
8. A. Ramalho, A.T. Natarajan, Use of the frequency of micronuclei as quantitative indicators of X - ray induced chromosomal aberrations in human peripheral blood lymphocytes: Comparison of two methods, mutation Res, 207, 141 - 146 (1988).
9. J.S. Prosser, J.E. Moquet, D.C. Lloyd and A.A. Edward, Radiation induction of micronuclei in human lymphocytes, Mutation Res., 199, 37 - 45 (1988).
10. G.L. Erexon, A.D. Kligerman, M.F. Bryant, M.R. Sontag, and E.C. Halperin, Induction of micronuclei by x - radiation in human, mouse and rat peripheral blood lymphocytes, Mutation Res. 253, 193 - 198 (1991).
11. A. Vral, A. Thierens, and de Ridder, Study of dose rate and split dose effects on the in-vitro micronuclei yield in human lymphocytes exposed to x - rays, Int. J. Radiat. Biol. 61, 777 - 784 (1992).
12. A. Vral, F. Verhaegen, H. Thierens, and L. de ridder, Micronuclei induced by fast neutron versus ^{60}Co γ rays in human peripheral blood lymphocytes Int. J. Radiat. Biol. 65, 321 - 328 (1994).
13. F. Verhaegen, and A. Vral, Sensitivity of micronuclei in human lymphocytes to low - LET radiation qualities RBE and correlation of RBE and LET, Radiat. Res 139, 208 - 213 (1994).
14. W. Bocker, C. Streffer, W.U. Muller, and C. Yu, Automated scoring of micronuclei in binuclei at human lymphocytes, Int. J. Radiat. Biol. 70, 529 - 537 (1996).
15. C. Catena, L. Asprea, S. Carta, G. Tortola, D.P. Conti, P. Parasacchi, E. Righi, Dose response of X - irradiated human and equine lymphocytes, mutation, Res 373, 9 - 16 (1997).
16. D.C. LIOYD, A.A. Edward, A. Leonard, G.L. Deknuknudt, L. Verschave, A.T. Natarajan, F. Darroudi. G. Obe, F. Palitti, E.J. Tanzarellac and E.U. Tawn, Chromosomal aberrations in human lymphocytes induced in-vitro by very low doses of x - rays, Intenational J. Radiat. Biology 61, 333 - 343 (1992).
17. L. G. Littlefield, A.M. Sayer, E.L. Frome, Comparison of dose - response parameter for radiation - induced acentric fragments and micronuclei observed in cytokinesis - arrested lymphocytes. Mutagenesis 4. 265 - 270 (1989).
18. N. Paillole, N. Voisin, Is micronuclei yield variability a problem for overexposure dose assessment to ionizing radiation? Mutat. Res. 413, 47 - 56 (1998).
19. A.L. Brooks, M. Khan, A. Duncan., R.L. Buschbom, R.F. Jostes and F.T. cross, Effectiveness of radon relative to acute ^{60}Co γ rays for induction of micronuclei in - vitro and in - vivo., International J. Radiat. Biol. 66. 801 - 808 (1994).

AEOI Scientific Bulletin

No. 18, pp. 23 - 30, 1999

BIOLOGICAL DOSIMETRY OF X-rays USING IN-VITRO MICRONUCLEUS ASSAY IN HUMAN LYMPHOCYTES

A. Heidary, R.G. Assaie, R. Varzegar and F. zakeri
National Radiation Protection Department, AEOI,
P.O. Box 14155 - 4494, Tehran, IRAN

Abstract

Micronuclei (MN) are products of fragmented chromosomes which are recently being used as an alternative appaoach to the chromosome aberrations analysis for the estimation of biological absorbed dose in the case of occupationally exposed radiation workers including those working in industerial radiography, diagnostic radiology, nuclear medicine departments, as well as in nuclear installations. In the present work human blood samples were taken and after in - vitro irradiation with various doses of X-rays, in the dose range of 5-50 and 50-300 cGys were studied. Micronucleus test was performed using cytokinesis blocked cells. The best fit was obtained by linear quadratic model, $Y=C+\alpha D+\beta D^2$. Moreover we have observed X-ray induced micronucleus in lymphocytes from 7 exposed hospital X-ray workers. The micronucleus counts in these persons were 3-7 fold higher than those in control.