نشریه علمی سازمان انرژی اتمی ایران
شماره ۷، بهار ۱۳۶۷

بررسی شکستهای کروموزومی در پرتوگیریهای شغلی ایران درسالهای ۱۳۶۳ و ۱۳۶۴

رضاقلی آسائی و احمد حیدری
امورحفاظت دربرابر اشعه
سازمان انرژی اتمی ایران

چکیده

دراین مطالعه از ۱۸۳ نفر افراد پرتودیده‌ای‌که درمراکز مختلف صنعتی و پزشکی ایران کار میکردند و پرتوگیری بالاتر از حد دز شغلی داشته‌اند کشت کروموزومی بعمل آمد شکستها و ناهنجاریهای آنها بتفکیک در سه گروه شغلی ، ۱ــ پرتونگارهای صنعتی ۲ــ کارکنان مراکز رادیولوژی ۳ــ مراکز رادیوتراپی ، پزشکی هسته‌ای و مراکز پژوهشی مورد بررسی قرار گرفت .

براساس اطلاعات بدست آمده از فیلم بج این افراد پرتوگیری آنها بیش از حددز شغلی و در محدوده ۱۰ تا ۴۰۰ میلی‌سیورت (۱ تا ۴۰ رم) بوده است . در ۸۵ نفر از آنها انواع مختلف شکستهای کروموزومی مشاهده گردید . نتیجه مقایسه دزیمتری بیولوژیکی با دزیمتری فیزیکی (فیلم‌بج) بجز درموارد استثنائی که افراد از دزیمتر بطور صحیح استفاده نکرده و یافاقد آن بوده‌اند تقریبا " مطابقت داشته است . همچنین این مطالعه نشان داد که گروه پرتونگارهای صنعتی بیش از سایرین در معرض پرتوگیری قرار داشته‌اند .

مقدمه

چون تاثیر پرتوهای یونساز بر کروموزومهاوایجاد شکستهای مختلف متناسب با میزان پرتو رسیده ببدن می‌باشد لذا دزیمتری بیولوژیکی که مطالعه اثر پرتو روی کروموزومهاست یکی‌از روشهای تخمین پرتوگیری افراد میباشد و این روش از سالها قبل در تشخیص پرتوگیری کارکنان پرتودیده معمول بوده است (۲ و ۱) . از آنجائیکه کاربرد مواد پرتوزا و دستگاههای پرتوسازدر زمینه‌های مختلف پزشکی ، صنعت و کشاورزی ، همواره روزافزون میباشد لذا جهت کنترل پرتوگیری این کارکنان استفاده از انواع مختلف دزیمترهای فردی و انجام آزمایشات پزشکی و بیولوژیکی ضروریست . درمطالعه اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز توجه زیادی به تغییرات کروموزومی معطوف شده است . دزیمتری بیولوژیکی و بررسیهای کروموزومی از طریق تشخیص شکستهای مختلف از جمله گپ (gap) و ایزوگپ (isogap) ، دلیشین (deletion) ، می‌نوت(minute) ، دی‌سنتریک (dicentric) ، تری سنتریک (tricentric)و رینگ (ring) انجام‌می‌پذیرد و نظر بر اینکه سه

دل مرزه‌ر آگهی‌گانی آفتاب‌ش و سایان‌ی

نوع ناهنجاری آخر از شکستهای پایدار میباشند لذا در دزیمتری بیولوژیکی حائز اهمیت هستند (۴ و ۳) که دونوع آخرازاهمیت ویژه برخوردارند (شکل ۱).

با توجه به مطالب ذکرشده این بررسی روی افرادیکه دز بیش از حد مجاز دریافت کرده بودند برای اولین باردرایران در گروه دزیمتری بیولوژیکی امورحفاظت دربرابراشعه مورد مطالعهٔ قرار گرفته و بررسیهای مشابهی در مراکز تحقیقاتی خارجی نیز روی گروههای مختلف شغلی انجام پذیرفته است (۶ و ۵).

مواد و روشها

از سالها قبل کشت لنفوسیتی برای بررسیهای کروموزومی با روش کشت ماکرو (macro culture method) و امروزه به روش کشت میکرو (micro culture method) انجام می‌پذیرد (۷). دراین روش از خون محیطی هپارینه (افزودن مادهٔ ضدانعقادهپارین به خون محیطی) و محیط کشت مخصوص کروموزوم (chromosome) و سرم جنین گاو همراه با مواد محرک تقسیم سلولی نظیر فیتو ـ هموآگلوتینین استفاده شده و پس از قرار گرفتن ۷۲ ساعت دردرجه حرارت ۳۷ °C با اضافه کردن کولسمید (colcemid)، کروموزومهادرحالت متافاز متوقف و سپس مرحله هاروست و تثبیت سلولی که از مراحل حساس میباشد انجام می‌شود و سلولها روی لام منتقل و پس از رنگ‌آمیزی گیمسا مطالعهٔ میکرو ـ سکوپی آن‌ها که شامل تشخیص شکستهای مختلف کروموزومی میباشد صورت گرفته است.

بررسی کروموزومی روی سه گروه مختلف که در سالهای ۶۴ و ۱۳۶۳ در مراکز مختلف مشغول بکار بوده‌اند با توجه به پرتوگیریهای بیش از حد دز شغلی آنها بتفکیک بشرح زیر ارزیابی شده است:

گروه اول شامل پرتونگارهای صنعتی است که بیشتر ازپرتوهای گامای چشمه‌های کبالت ۶۰ (^{60}Co) یا ایریدیم ۱۹۲ (^{192}Ir) جهت ردیابی و کنترل سیستمهای مختلف استفاده میکردند. تعداد آنها ۵۶ نفر بوده که از این تعداد ۲۷ نفر مذکر (سن بین ۲۳ و۴۹ سال) دارای شکستهای مختلف کروموزومی بودند (جدول ۱) و در بین آنها ۵٪ بدلایل نامشخصی ضمن کار از دزیمتر فردی استفاده نکرده‌اند. تعدادی از آنها بعلت تکرار پرتوگیری بناچار چندین بار مراجعه و مورد آزمایش قرار گرفته‌اند بر طبق گزارش فیلم‌بج میزان پرتوگیری آنها بین ۱۰ میلی‌سیورت (۱ رم) تا ماگزیمم ۴۰۰ میلی‌سیورت (۴۰ رم) بوده است. تعداد کل متافازهای مطالعهٔ شده ۳۲۲۸ سلول و مجموع شکستها ۱۱۹ عدد بوده‌است. دربین کشت‌ها حدود ۱۰٪ عدم رشد مشاهده گردید که بدلایل مختلفی بستگی دارد. از تعدادکل شکستهای مشاهده شده (۱۱۹ عدد) دراین گروه ۶۶ عدد گپ(gap) و ۱۹ عدد ایزوگپ (isogap) و ۳ عدد فراگمنت + دی‌سنتریک (dicentric+fragment)و ۳ عدد دی‌سنتریک(dicentric) بدون فراگمنت (fragment) و ۹ عدد دیلشین (deletion) و بالاخره می‌نوت (minutes) و بریک (break) بترتیب ۳ و ۱۰ عدد گزارش شده که نتایج در جدول ۲ آمده است.

گروه دوم شامل تکنسینها و کارکنان رادیولوژی میباشد که با استفاده از پرتوهای ایکس برای تشخیص از بیماران رادیوگرافی و فلورسکوپی بعمل میآورند اکثرا" از فیلم بج استفاده کرده و دز دریافتی آنها بین ۱۰ میلی‌سیورت (۱ رم) و حداکثر ۱۲۰ میلی ـ سیورت (۱۲ رم) بوده است ۹۴ نفر از کارکنان این گروه که سن آنها بین ۲۰ تا ۳۸ سال ذکر شده است پرتوگیری بالاتر از حدمجاز داشته‌اند. سلولهای مطالعه شده در مورد آنها ۴۴۴۶ عدد بوده و حدود ۱۵٪ از کشت‌ها با عدم رشد مواجه بودند همچنین در تعداد کل ۱۱۷ شکست گزارش شده که نتایج در جدول ۳ درج گردیده است.

الف

ب

شکل ۱ (الف و ب) : موارد شکستهای کروموزومی ناشی از پرتو مشاهده شده در رابطه با دو پرتونگار صنعتی
(t= tricentric و d= dicentric و f= fragment)

جدول ۱ــ تعداد کل افراد و ناهنجاریهای گروه اول

Total Cases	Number of metaphases studied	Total aberrations	Cases with aberrations
56	3228	119	27

جدول ۲ــ شکستها و ناهنجاریهای گروه اول به تفکیک

Total metaphases	Number of gaps	Isogaps	Dicentric with out Fragment	Dicentric +Fragments	Deletions	Breaks	Minutes	Fragments
3228	۶۶	19	3	3	9	10	3	0

از تعداد کل ناهنجاریها و شکستهای کروموزومی دراین گروه ۷۹ گپ و ۱۸ ایزوگپ و ۸ دی سنتریک + فراگمنت و یک دی‌سنتریک بدون فراگمنت و یک دلیشین ویک بریک وبالاخره ۷ می‌نوت و ۳ فراگمنت مشاهده شده که‌نتایج درجدول ۴ درج‌گردیده است .

گروه سوم شامل افرادیست که در مراکز مختلف تحقیقاتی و تشخیصی و درمانی نظیر پزشکی‌هسته‌ای و آزمایشگاههای اکتشاف و مرکز پژوهشهای صنعتی و مراکز رادیوتراپی و بخش رادیوایزوتوپ کارمی‌کنند . کارکنان اینگونه مراکزمجهزبه فیلم‌بج بوده و معدودی از آنها که پرتوگیری‌غیرشغلی و اتفاقی‌داشته‌اندبدون فیلم‌بج بوده‌اند . میزان پرتوگیری دراین گروه بین ۱۰ میلی‌سیورت (۱ رم) و حداکثر بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌سیورت (۱۵ تا ۲۰ رم) محاسبه‌شده‌است . برای آندسته ازافراد که‌فاقد دزیمتربوده‌اند ، با توجه به بررسی کروموزومی بعمل آمده مقدار دز دریافتی آنها

جدول ۳ــ تعداد کل افراد و ناهنجاریهای گروه دوم

Total Cases	Number of metaphases studied	Total aberrations	Cases with aberrations
94	4446	117	41

جدول ۴ــ شکستها و ناهنجاریهای گروه دوم به تفکیک

Total Metaphases	Number of gaps	Isogaps	Dicentric with out Fragment	Dicentrics +Fragments	Deletions	Breaks	Minutes	Fragments
4446	79	18	1	8	1	1	7	3

تخمین زده‌شده . تعدادکل این افراد ۳۳ نفربوده‌که در ۱۷ نفر آنها شکست کروموزومی مشاهده گردید . از این تعداد تنها ۴ نفر مونث و دارای سن بین ۲۵ تا ۴۰ سال بوده‌اند . همچنین یک کودک ۲/۵ ساله بوده که پرتوگیری اتفاقی داشته است . تعداد کل متافازهای مطالعه شده در ۱۷۳۸ سلول و تعداد ناهنجاریها ۴۵ عدد گزارش شده است . این ناهنجاریها شامل ۲۳ گپ و ۱۷ ایزوگپ و ۳ دی ـ سنتریک + فراگمنت و ۲ عدد دی‌سنتریک بدون فراگمنت و یک می‌نوت و ۷ فراگمنت و بالاخره ۲ بریک بوده است . نتایج بررسیهای این گروه در جدول ۵ و ۶ درج گردیده است .

جدول ۵ـ تعداد کل افراد و ناهنجاریهای گروه سوم

Total Cases	Number of metaphases studied	Total aberrations	Cases with aberrations
33	1737	45	17

جدول ۶ـ شکستها و ناهنجاریهای گروه سوم به تفکیک

Total metaphases	Number of gaps	Isogaps	Dicentric with out Fragment	Dicentric +Fragments	Deletions	Breaks	Minutes	Fragments
1737	23	7	2	3	0	2	1	7

یافته‌ها و بررسی آنها

اطلاعات بدست آمده نشان میدهد که از میان ۱۸۳ نفر مراجعه‌کننده از سه گروه ، ۸۵ نفر دارای شکستهای کروموزومی قابل گزارش بوده‌اند که برای مقایسه یکسان نتایج ، تعداد را نسبت به ۱۰۰ نرمالیزه کردیم که نتایج در جدول ۷ مشاهده میگردد .

بطوریکه در جدول فوق دیده میشود تقریبا" بیشتر پرتوگیریها مربوط به گروه اول میباشند . لازم بتذکراست که هر کدام از این شکستها ازنظر شدت تاثیر پرتوهای یونساز بر روی کروموزومها و سلولها وهمچنین دزیمتری آنها اهمیت خاص دارد (۱۰ و ۹ و ۸) . که ازاین نظر گروه سوم را بدلیل داشتن درصد بالائی از شکستهای نوع دی‌سنتریک (dicentric) نباید نادیده گرفت . بدین ترتیب گروههای اول و سوم یعنی پرتونگارهای صنعتی وافرادیکه در مراکز مختلف پزشکی هسته‌ای و پرتودرمانی (رادیوتراپی) کارمی‌کنند بیشتر از رادیولوژیستها درمعرض پرتوگیری‌هستند . از طرفی در مورد افرادیکه بنا به گزارش فیلم‌بج دز بیش از حد شغلی دریافت کرده بودند (over dose) در موارد عدم مطابقت دلایل مختلفی از جمله

جدول ۷ــ تعداد درصدکل شکستها و ناهنجاریهای کروموزومی سه گروه به تفکیک

Type of groups	Total aberrations	Gaps	Isogaps	Deletions	Dicentrics	Breaks	Minute	Fragments
Croup (1)	212.5	117.8	33.9	16	10.7	17.8	5.3	0
Croup (2)	124.4	84	19.1	1.06	9.5	1.06	7.44	7.31
Croup (3)	136.36	69.69	21.2	0	15.1	6	3	41.1

استفاده نامرتب از دزیمتر فیلم‌بج ضمن کار و عدم ارسال بموقع آن جهت ارزیابی و تاخیر مراجعه به گروه دزیمتری بیولوژیکی بوده است . در مورد افرادیکه بطور اتفاقی پرتوگیری نسبتا" زیادی داشته‌اند ، مطالعه کروموزومی آنها نیز شکست و ناهنجاری‌هائی را نشان داده کنترل مجدد صورت گرفته و این افراد طبق برنامه ویژه در فواصل چندماهه مجددا" مراجعه نموده و از آنها کشت کروموزومی بعمل آمده است . و در نتیجه با گذشت زمان و کنترل نحوه کار از نظر نوع و تعداد ، شکستها سیر نزولی را طی کرده‌اند در پاره‌ای از موارد باتوجه به جواب کشت کروموزومی و آزمایشات هماتولوژیکی بعمل آمده ازطرف پزشک مسئول عدم اشتغال دائم یا موقت با مواد پرتوزا با در نظر گرفتن اصول ایمنی حفاظت دربرابراشعه توصیه شده است . از آنجائیکه برخی از موادشیمیائی و داروئی و نیز بعضی از ویروسها باعث جهش ژنی (mutation) و ایجاد شکست روی کروموزومها می‌شوند ، لذا جهت تفسیر نتایج حاصل در مورد پرتوگیری شخص ، پرسشنامه‌ای با سئوالات مشخص در اختیار مراجعین قرار داده می‌شود تا در صورت سرو کار داشتن با اینگونه مواد جوابها تفسیر و گزارش شود . صرفنظر از گروه رادیولوژیستها که پرتوگیری آنها بیشتر بدلیل تراکم کاری بوده است سایر پرتوگیریهای بیش از حد مجاز ناشی از دو فاکتور عدم تخصص در کار مربوطه و بی‌احتیاطی یا بی‌توجهی ضمن کار بوده است .

References

1. R.J. Purrot and D.C. Lloyd., The Study of Chromosome Aberration Yield in Human Lymphocytes as an Indicator of Radiation Dose. UK National Radiological Protection Board, Harwell, Rep. NRPB-R-2 (1972).
2. D.C. Lloyd, J.S. Prosser and R.J. Purrot., The Study of Chromosome Aberration Yield in Human Lymphocytes as an Indicator of Radiation Dose: Revised Techniques. UK National Radiological Protection Board, Harwell, Rep. NRPB Memorandum M-70 (1982).
3. Use of Chromosome Analysis in the Diagnosis of Radiation Injury. IAEA. Tech. Rep. Ser. No. 123.277-285. (1971).
4. H.J. Evans., Repair and Recovery from Chromosome Damage After Fractionated x-Ray Dosage. IAEA STI-PUB, 130, 32-48 (1969).
5. M. Bauchinger, H. Eckerl, G. Drexler., Chromosome Dosimetry and Occupational Radiation Exposure, Radi. Prot. Dosim, 9, 93-97, (1985).
6. D.C. Lloyd, R.J. Purrot and E.V. Reeder., The Incidence of Unstable Chromosome Aberrations in Peripheral Blood Lymphocytes from Unirradiated and Occupationally Exposed People. Muta. Res, 72, 523-532 (1980).
7. K.E. Bukton and H.J. Evans., Methods for the Analysis of Human Chromosome Aberrations. WHO. Geneva (1973).
8. J.J. Solerripoll, G. Fortezabover., Human Chromosomal Aberrations Induced by Radioisotopes in Diagnostic Doses. Radiology, 1, 593-603. (1974).
9. H.C. Goel and S.P.Singh, Induction of Chromosome Aberrations in Human Lymphocytes by Low Doses of x Rays and Gamma Rays. Journal of Nuclear Medicine, 29, 293-299. (1985).
10. Biological Dosimetry: Chromosmal Aberration Analysis for Dose Assessment. IAEA. Tech. Rep. Ser. No. 260. Vienna. (1986).

CHROMOSOMAL ABERRATION ANALYSIS OF OCCUPATIONALLY OVER-EXPOSED PERSONS TO X AND GAMMA RAYS DURING 1984-1985 IN IRAN

R. Assaei and A. Heidary
Radiation Protection Department
Atomic Energy Organization of Iran

Abstract

Chromosme analyses were carried out on lymphocytes of 183 persons employed in industrial radiography, radiology, radiotherapy and nuclear medicine centers. They had received doses estimated to be between 10-400 mSv (1-40 rem) of x or gamma radiations. Chromosome aberrations were observed in 85 persons. The results of film badge dosimetry of these persons agreed with the results of biological dosimetry, except in the cases where film badge have not been correctly used.