دو فصلنامه طبّ جنوب
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال هفتم، شماره ۱، صفحه ۱۱- ۱۸ (شهریور۱۳۸۳)

آسیب های کروموزومی در پرتوکاران مراکز رادیولوژی بندر بوشهر*

غلامرضا خمیسی پور**[۱]، عبدالمجید تمجیدی[۲]، دکتر اکرم تمجیدی[۳]، دکتر ایرج نبی پور[۴]

[۱] کارشناس ارشد هماتولوژی، آموزشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر
[۲] کارشناس ارشد فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر
[۳] دانش آموخته پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر
[۴] استادیار غدد درون ریز و متابولیسم، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر

چکیده :

از اثرات بیولوژیک تابش‌های یونیزان، می‌بایست به آسیب‌های کروموزومی اشاره نمود. بررسی این آسیب‌ها طی دو الی سه دهۀ گذشته منجر به آن شده است که این روش‌ها به عنوان راهنمایی برای اندازه‌گیری برخورد با تابش‌های یونیزان مورد استفاده قرار گیرند. برای بررسی میزان آسیب‌های ژنتیکی ناپایدار در پرتوکاران بخش‌های رادیولوژی بیمارستانی، ۵۴ پرتوکار (پزشک، تکنسین و کمک تکنسین) بیمارستان‌های شهر بوشهر (۱۶ نفر زن و ۳۸ مرد با سن متوسط ۸/۳ ±۳۳ سال) با گروه هم سن و هم جنس خود بعنوان شاهد با روش کلاسیک آنالیز سیتوژنتیک لنفوسیت‌های خون محیطی مقایسه شدند. تعداد ۳۴ پرتوکار (۲۳ مرد و ۱۱ زن) دارای آسیب های ژنتیکی ناپایدار بودند (۵۰ مورد آسیب کروموزومی و ۳۱ مورد آسیب کروماتیدی). از گروه کنترل تنها ۷ نفر دارای آسیب های ژنتیکی ناپایدار بودند. متوسط آسیب‌های کروموزومی در پرتوکاران در مقایسه با گروه کنترل اختلاف چشمگیری داشت ($P < ۰/۰۰۱$ ؛ $OR=۱۱$). شایعترین نوع آسیب کروموزومی در هر دو گروه مورد و شاهد از نوع تبادل کروموزومی بود. از بین آسیب‌های کروماتیدی شایعترین آن در گروه پرتوکاران حذف بود (در گروه کنترل هیچکدام از انواع آسیب‌های کروماتیدی مشاهده نشد). تعداد ۴ مورد کروموزوم حلقوی فقط در گروه پرتوکاران مشاهده شد. میزان آسیب‌های کروموزومی با سابقه کار، سن، مصرف دخانیات، جنس و میزان تحصیلات ارتباطی نداشت. با توجه به اینکه فراوانی آسیب‌های کروموزومی در پرتوکاران بخش‌های رادیولوژی بیمارستانی در مقایسه با گروه کنترل بیشتر است، توصیه می‌شود به جای دوز یمتری فیزیکی، از روش آنالیز متافاز، به عنوان یک روش بیومونیتوریک برای افراد در معرض خطر تابش استفاده شود.

واژگان کلیدی : آسیب های کروموزومی، پرتوکاران، تابش های یونیزان، آنالیز متافاز

---

* این پروژه با بودجه و امکانات مرکز پژوهشهای سلامت خلیج فارس انجام گردیده است.

** بوشهر، خیابان معلم، دانشگاه علوم پزشکی، مدیریت پژوهشی تلفن ۰۷۷۱-۲۵۲۸۵۸۷ ص.پ: ۳۶۳۱

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

مقدمه

پرتوهای با توان یونیزاسیون، در دو گروه با اثر مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می‌شوند. پرتوهای ایکس بصورت غیرمستقیم توان یونیزاسیون را دارند. این پرتوها خودشان تولید صدمات بیولوژیک و یا شیمیایی نمی‌کنند ولی وقتی که توسط موادی که از آن عبور می‌نمایند جذب می‌شوند، انرژی خود را برای تولید ذرات باردار با جنبش بالا می‌دهند. اتم‌های مولکول‌های حیایی مانند DNA و RNA و پروتئین‌ها، ممکن است یونیزه شده یا تحریک شوند و سرآغاز زنجیره‌ای از واکنش‌ها که به تغییرات بیولوژیک منتهی می‌شود قرار گیرند (۱).

در مورد تابش‌هایی مانند پرتوهای ایکس، بتا و گاما با خصوصیت انتقال انرژی پائین، اکنون اطلاعات اپیدمیولوژیکی موجود است که بر اساس آن می‌توان در مورد خطر این تابش‌ها تا حدی به قضاوت کمّی و مستقیم پرداخت . مهمترین منبع داده‌هااز طریق مطالعه طول زندگی بازماندگان انفجارهای اتمی هیروشیما و ناکازاکی در ژاپن در سال ۱۹۴۵ حاصل آمده است. این جمعیت‌ها، الگوی افزایش مرگ و میر، بویژه در نتیجه لوسمی و دیگر سرطان‌ها نشان دادند. بیشترین افزایش مرگ و میر در محدودهٔ دوزهای ۲۰۰ الی ۵۰۰ میلی سیورت دیده شده‌اند. چنانچه میزان بروز سرطان‌ها را مدنظر قرار دهیم می‌بینیم که بدخیمی‌ها در حد برخورد با دوز ۵۰ تا ۱۰۰ میلی سیورت این پرتوها نیز روی می‌دهند (۲).

پژوهش‌های بیولوژیک مولکولی اکنون در مورد خطر مقادیر کم پرتوهای یونیزان اطلاعات جدیدی را ارائه داده‌اند بر اساس این مطالعات، خطر بدخیمی و سرطان برای تابش‌های یونیزان تابعی ساده از مقدار پرتو بوده و فاقد جزء آستانه می‌باشد. ترکیب این واقعیت با داده‌های اپیدمیولوژیک، منجربه این فرض شده‌اند که تابش‌ها با مقادیر کم و در حد زیر ۱۰ میلی سیورت فاقد خطر سرطان هستند دیگر جایگاهی ندارد. اطلاعات مستقیم در مورد اثرات تابش های مزمن در مقادیر پائین، از طریق مطالعه بر روی کارکنانی که با این پرتوها سر وکار دارند حاصل می شود. پاره ای از این مطالعات دلایلی بر وجود خطرات بدخیمی فراینده به ویژه لوسمی از خود نشان دادند(۴-۳).

از اثرات بیولوژیک تابش های یونیزان، می بایست به آسیب های کروموزومی اشاره نمود. بررسی درمورد این آسیب ها طی دو الی سه دهه گذشته منجر به آن شده است که این روش ها به عنوان راهنمایی برای اندازه گیری برخورد با تابش های یونیزان مورد استفاده قرار گیرند.

سلولی که به صورت شایع برای بررسی تماس شغلی افراد با پرتوها بکار برده می شود, لنفوسیت خون محیطی است. زمانی که برخورد مزمن با پرتو ایکس وجود دارد، آسیب های کروموزومی که در لنفوسیت ها در فاز G0 سیکل سلولی روی می دهد، برای تمام زمان حیات جمعیت لنفوسیتی پابرجا می ماند. فرکانس آسیب های کروموزومی به ویژه کروموزوم های دی سنتریک، به عنوان شاخص حساس برای برخورد با تابش های یونیزان استفاده می شود(۵).

با توجه به اینکه مطالعات بسیار محدودی در سطح جهان و ایران در زمینه آسیب های کروموزومی در کارکنان پزشکی و رادیولوژی که در معرض تشعشعات یونیزان هستند انجام شده است همچنین اشاره بعضی از محققین به ارجعیت بالاتر بررسی آسیب های کروموزمی نسبت به دوزیمتری فیزیکی ما بر آن شدیم که این آسیب ها را در تمام کارکنان بخش های رادیولوژی مراکز درمانی شهر بوشهر به روش آنالیز متافاز بررسی کنیم.

روش کار:

با مراجعه به تمام مراکز رادیولوژی در شهرستان بوشهر، پرسنل پرتو کار این شهرستان (۵۸ نفر)، اعم از پزشک، کارشناس، تکنسین و کمک تکنسین انتخاب شدند. افراد همجنس و همسن شاغل در مشاغلی که با اشعه سرو کار دارند نیز بعنوان گروه شاهد در مطالعه شرکت کردند. پرسشنامه ای حاوی اطلاعات فردی، سابقه کار، محل سکونت، سابقه بیماری های کروموزومی در خانواده،

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

سابقهٔ رادیوتراپی، شیمی درمانی، مصرف سیگار، مصرف دارو و سابقهٔ دریافت در بیش از حد مجاز نیز تدوین شد. بررسی های سیتوژنتیک نمونه ها در آزمایشگاه سیتوژنتیک مرکز پژوهش های سلامت خلیج فارس وابسته به دانشگاه علوم پزشکی بوشهر انجام شد.

از هر نمونه، نه قطره خون هپارینه (حدود ۳۰۰ میکرولیتر) به ظروف حاوی پنج میلی لیتر محیط کشت RPMI 1640 ساخت شرکت سیگما، دارای ۲۰ درصد سرم جنین گاو (Fcs)، ساخت شرکت GIBCO افزوده شد. سپس به میزان ۵۰ میکروگرم در میلی لیتر میتوژن PHA ساخت GIBCO شرکت اضافه شده و به مدت ۷۲ ساعت، در دمای ۳۷ درجه انکوبه شدند. پس از گذشت ۷۲ ساعت کلشی سین ساخت شرکت Sigma با غلظت ۰/۲ میکروگرم در میلی لیتر به محیط اضافه شد. پس از ۱/۵ ساعت، محلول هیپوتونیک پتاسیم کلراید (۰/۰۷۵مولار) به مدت ۳۵ دقیقه در ۳۷ درجه سانتیگراد اضافه شد؛ سپس سلول ها با افزودن محلول ثابت کننده کار نویز (۳ حجم متانول خالص با ۱ حجم اسید استیک گلاسیال) در سه مرحلهٔ ثابت شده و بر روی لام تمیز و سرد پخش شدند. پس از خشک شدن لام ها، با استفاده از محلول رنگ گیمسا ساخت شرکت Merck با غلظت ۵ درصد به مدت ۱۵ دقیقه رنگ آمیزی شده و پس از شستشو در زیر میکروسکوپ معمولی با بزرگ نمایی * ۱۰۰ ، متافاز های کروموزومی از نظر انواع شکست های کروموزومی و کروماتیدی بررسی شدند.

نتایج

در این مطالعه با مراجعه به تمام مراکز رادیولوژی در شهرستان بوشهر از ۵۴ نفر (کل افراد ۵۸ نفر بودند) از پرسنل پرتوکار نمونه‌گیری انجام شد که شامل ۱۶ نفر زن (۳۰٪) و ۳۸ نفر مرد (۷۰٪) بودند که جوان‌ترین فرد ۲۲ سال و پیرترین فرد ۵۵ سال سن داشتند. سن متوسط آنها ۸/۳–۳۳ سال بود، ۷ نفر از این ۵۴ نفر به میتوژن جواب ندادند که در کشت مجدد هم هیچگونه میتوزی مشاهده نشد.

همچنین تحصیلات ۸ نفر (۱۴/۸٪) از پرتوکاران دیپلم، ۲۷ نفر (۵۰٪) فوق دیپلم و ۱۴ نفر (۲۵/۹٪) لیسانس و یک نفر (۱/۵٪) فوق لیسانس و ۴ نفر (۷/۴٪)، پزشک متخصص بودند.

تعداد ۱۸ نفر از پرتو کاران (۳۳/۳ درصد) دارای سابقهٔ ۵–۱ سال، ۲۱ نفر (۳۸/۹ درصد) سابقهٔ کار ۱۰–۶ سال، ۹ نفر (۱۶/۷ درصد) سابقهٔ کار ۱۵–۱۱ سال و ۶ نفر (۱۱/۱ درصد) نیز بین ۱۶ تا ۳۰ سال سابقهٔ کار داشتند.

با توجه به نتایج دوزیمتری فیلم بج، از بین کل پرتوکاران، دو نفر پرتوگیری شغلی بیش از حد مجاز داشتند. تعداد ۱۱ نفر (۲۰٪) از افراد سیگاری و بقیه غیر سیگاری بودند.

تعداد ۳۴ پرتو کار (۲۳ مرد و ۱۱ زن) دارای آسیب های ژنتیکی ناپایدار بودند. جدول ۱ توزیع فراوانی نسبی و مطلق آسیب های ژنتیکی ناپایدار به تفکیک کروموزومی و کروماتیدی در دو جنس پرتو کاران را نشان می دهد.

از گروه کنترل تنها ۷ نفر(همگی مرد) دارای آسیب ژنتیکی ناپایدار بودند که فراوانی آسیب های کروموزومی در این ۷ نفر به صورت ۲ مورد ایزوگپ کروموزومی و ۶ مورد تبادل کروموزومی بود و هیچگونه آسیب کروماتیدی نیز مشاهده نشد.

نتایج حاصل از آنالیز آماری داده‌ها نشان می‌دهد که با اطمینان ۹۵٪ بین متوسط تعداد آسیب‌های کروموزومی در پرتوکاران در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($OR=11$ $p \leq ۰/۰۰۱$).

شایعترین نوع آسیب کروموزومی در هر دو گروه مورد و شاهد از نوع Chromosomal Exchange بود. از بین آسیب‌های کروماتیدی شایعترین آن در گروه پرتوکاران حذف (Deletion) می‌باشد و در گروه کنترل هیچکدام از انواع آسیب‌های کروماتیدی مشاهده نشد.

۴ مورد کروموزوم حلقوی فقط در گروه پرتوکاران مشاهده شد که شامل ۲ نفر زن (۱۲/۵٪) و ۲ نفر مرد (۵/۳٪) بود.

فراوانی آسیب‌های کروموزومی در پرتوکاران زن ۶۸٪ و در پرتوکاران مرد ۶۰٪ بود ($P>۰/۰۵$).

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

جدول ۱) توزیع فراوانی آسیب های ژنتیکی ناپایدار در پرتوکاران مراکز رادیولوژی شهرستان بوشهر*

	مرد	زن	کل
آسیب های کروموزومی			
ایزوگپ	۱۴ (۴۰)**	۴ (۲۷)	۱۸ (۳۶)
تبادل	۱۹ (۵۴)	۹ (۶۰)	۲۸ (۵۶)
حلقوی	۲ (۶)	۲ (۱۳)	۴ (۸)
کل	۳۵ (۱۰۰)	۱۵ (۱۰۰)	۵۰ (۱۰۰)
آسیب های کروماتیدی			
حذف	۱۳ (۶۵)	۵ (۴۶)	۱۸ (۵۸)
تبادل	۲ (۱۰)	۳ (۲۷)	۵ (۱۶)
گپ	۵ (۲۵)	۳ (۲۷)	۸ (۲۶)
کل	۲۰ (۱۰۰)	۱۱ (۱۰۰)	۳۱ (۱۰۰)

* تعداد افراد پرتوکار مورد مطالعه ۵۴ نفر بودند که ۷ نفر به میتوژن پاسخ ندادند که از ۴۷ نفر ۲۳ نفر مرد و ۱۱ نفر زن داراي آسيب هاي كروموزومي ناپايدار بودند.
** اعداد بصورت (درصد) تعداد مي باشند.

در این مطالعه توزیع مقدار آسیب‌های کروموزومی به عامل مدرک تحصلی بستگی نداشت ($p > ۰/۰۵$). میزان آسیب‌های کروموزومی پرتوکاران دیپلم در ۴ نفر از ۸ نفر (۵۰٪)، در افراد فوق دیپلم ۱۸ نفر از ۲۷ نفر (۶۶/۷٪) و در کارشناسان ۱۰ از ۱۴ نفر (۷۱/۴٪) و در پزشکان ۲ نفر از ۴ نفر (۵۰٪) مشاهده شد.
همچنین در این مطالعه میزان آسیب‌های کروموزومی به عوامل سابقه کار، سن و سیگاری بودن بستگی نداشت ($p > ۰/۰۵$).

بحث

با توجه به نتایج بدست امده از این مطالعه، فراوانی آسیب‌های کروموزومی در پرتوکاران در مقایسه با گروه کنترل بیشتر است و از طرفی به جز دو نفر از پرتوکاران مورد مطالعه در این تحقیق، هیچکدام سابقه پرتوگیری بیش از حد مجاز نداشته‌اند؛ بنابراین می‌توان این گونه نتیجه‌گیری نمود که اشتغال در مراکز رادیولوژی حتی اگر پرتوگیری شغلی کمتر از حد مجاز باشد می‌تواند باعث افزایش آسیب‌های کروموزومی گردد.
مطالعات اندکی در مورد اثرات ژنتیکی انسانی در نتیجه برخورد با تابش‌های یونیزان در شرایط غیر آزمایشگاهی یا بکارگیری لنفوسیت‌های خون محیطی انجام شده است. داده‌های قابل دسترس از مطالعاتی می‌باشد که در مورد افرادی که بصورت شغلی با دزهای بالا برخورد داشته‌اند، یا بیماران یا برخوردهای تصادفی یا افرادی است که با مقادیر کم این تابش‌های یونیزان تماس داشته‌اند حاصل آمده است (۶).
برررسی سیتوژنتیک کارکنان بیمارستانی که با مقادیر کم تابش‌های یونیزان تماس دارند با آنالیز فرکانس آسیب‌های کروموزومی یا هستک‌های ریز سنترومر- مثبت در مقایسه با گروه شاهد انجام شده‌اند.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

بیگاتی و لامبرتی (Bigatti و Lamerti) در سال ۱۹۸۸ نشان دادند میزان آسیب‌های کروموزومی از نوع دی سنتریک در کارکنان بیمارستان که در معرض سطوح پایین اشعه ایکس یا گاما بودند افزایش قابل ملاحضه‌ای داشته است (۷).

در مطالعه‌ای که در سال ۱۳۷۹ در مشهد انجام شد نشان داده شد که با اطمینان ۹۵٪ بین متوسط تعداد آسیب‌های کروموزومی گروه‌های مختلف سابقه کاری پرتوکاران با گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد (۸)

شارمات و جها (Sharmat و Jha) در سال ۱۹۹۱ نشان دادند که میزان آسیب‌های کروموزومی اعم از دی سنتریک و آسنتریک در پرتوکاران افزایش داشته است (۹).

در یک مطالعه نیز که در سال ۲۰۰۰در رومانی و تیمیسوارا انجام شد، میزان آسیب‌های کروموزومی از انواع دی سنتریک در پرتوکاران در مقایسه با گروه کنترل افزایش چشمگیری داشته است (۱۰)

در مطالعهٔ دیگری که بر روی پرتوکاران رادیولوژی در تهران انجام گردید، نشان داده شد که میزان انواع شکست‌های کروموزومی در پرتوکاران نسبت به گروه کنترل بیشتر بوده که پس از تابش GY ۲-۱ اشعه یونیزان در محیط آزمایشگاه به نمونه‌های هر دو گروه نشان داده شد آسیب‌های کروموزومی در گروه پرتوکاران کمتر از گروه کنترل است که نشان دهندهٔ پاسخ سازگاری بیشتر در گروه پرتوکاران است (۱۱).

با کاربرد تکنیک‌های Fluorecence insito hybridisation در بیودوزیمتری سیتوژنتیک، محققین همچنین نشان داده‌اند که ترانسلوکاسیون بعنوان آسیب‌های پایدار کروموزومی در کسانی که بصورت شغلی در تماس با مقادیر بالاتر از ۵۰۰ میلی سیورت هستند در مقایسه با گروه کنترل بیشتر بوده است (۱۲).

در آخرین تحقیقات نیز که در سال ۲۰۰۴ توسط آقای مافی و همکاران از ایتالیا ارائه شده است، آسیب‌های کروموزومی در لنفوسیت‌های خون محیطی کارکنان بیمارستانی که در تماس شغلی با مقادیر کم تابش‌های یونیزان بوده‌اند بررسی شد، آنان نشان دادند که فراوانی شکست های کروموزومی در هر دو زیر گروه (از لحاظ دوز دریافتی) از کارکنان بیمارستانی، از گروه شاهد بیشتر بوده است. (در دوز ۵۰ یا کمتر از ۵۰ میلی سیورت p=۰/۰۴ و در دوز بالای ۵۰ میلی سیورت p=۰/۰۱۸)؛

بنابراین بر اساس نتایج این گروه از محققین، شکست‌های کروموزومی بعنوان شاخص قوی برای ارزیابی صدمات ژنتیکی در کسانی که با تابش‌های با مقادیر کم روبرو هستند کاربرد دارد (۱۳).

در مطالعه ما، میانگین آسیب‌های کروموزومی در پرتوکاران رادیولوژی ۳/۲۵ و در گروه کنترل ۰/۴۰۷ بدست آمده که در مطالعه مشابه که در مشهد انجام شده میانگین آسیب‌های کروموزومی در پرتوکاران ۳/۱۵ گزارش شده که بسیار نزدیک به نتایجی است که در این تحقیق بدست آمده است (۸).

در تحقیقاتی که توسط آسایی و همکاران در سازمان انرژی اتمی ایران در سال ۱۳۷۶ انجام گردید، میزان آسیب‌های کروموزومی در سه گروه شغلی : پرتونگاری صنعتی، مراکز رادیولوژی و مراکز تحقیقاتی و درمانی پزشکی بررسی شده است. این گزارش نتیجه بررسی‌های سیتوژنتیکی پرتوکارانی است که در معرض پرتوگیری شغلی بیش از حد مجاز از پرتوهای ایکس و گاما قرار داشته‌اند، مجموع کروموزوم‌های آسیب دیده درصد سلول این افراد به ترتیب ۳/۷۴، ۲/۹۲ و ۲/۹۶ بوده است که بسیار نزدیک به نتایجی است که در این تحقیق بدست آمده است. (۸).

نتایج بررسی‌های آسیب‌های کروموزومی به روش آنالیز متافاز نشان می‌دهد علاوه بر اینکه آسیب‌های کروموزومی در پرتوکاران رادیولوژی در مقایسه با گروه کنترل بیشتر است، همچنین تنوع آسیب‌های کروموزومی نیز در پرتوکاران از نظر شکل و تعداد، نیز بیشتر بوده است.

در این مطالعه شایع‌ترین نوع آسیب کروموزومی در هر دو گروه، تبادل کروموزومی است ولی نکته قابل توجه این است که از بین آسیب‌های کروماتیدی هیچ نوع آن در گروه کنترل مشاهده نشده در حالی که در گروه پرتوکاران

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

شایع‌ترین نوع آسیب کروماتیدی، حذف کروماتیدی است.

در مطالعهٔ انجام شده بر روی پرتوکاران پزشکی هسته‌ای در سال ۱۳۷۶ توسط دانشگاه تربیت مدرس مشخص شد که در دزهای دریافتی کم بروز حذف های کروماتیدی شایع‌تر است.

در این مطالعه ما رابطه معنی داری بین سن و سابقه کار با شکست های کروموزومی بدست نیاوردیم ولی در مطالعاتی که بوسیله دانشگاه تربیت مدرس بر روی پرتوکاران رادیولوژی و مراکز رادیولوژی انجام شده است،ارتباط معنی دار بین میزان آسیب‌های کروموزومی و سابقه کار گزارش شده است.

همچنین در مطالعهٔ دیگری که بر روی شاغلین در معرض تشعشعات یونیزان با دز پایین یا مواد شیمیایی انجام شده ارتباط بین تعداد کلی شکست‌ها و حداقل سابقه کار ۶ ساله در این مراکز معنی دار گزارش شده است (۱۴). ولی در مطالعه‌ای دیگر، ارتباط معنی‌داری بین سن و سابقه کار با میزان شکست های کروموزومی مشاهده نشده است (۹).

در این مطالعه با احتمال ۹۵٪ توزیع تعداد آسیب‌های کروموزومی به عامل سیگاری بودن بستگی نداشت، همچنین در تحقیقات مشابهی که توسط باریکوینرو Barquinero و همکارانش در اسپانیا در سال ۱۹۹۳ انجام گردید نیز تفاوت معنی‌داری را در تعداد آسیب‌های کروموزومی پرتوکاران سیگاری و غیر سیگاری نشان نداده است (۱۵) .

همچنین در مطالعه‌ای که در مشهد در سال ۱۳۷۹ انجام شد نیز تفاوت معنی‌داری بین تعداد آسیب‌های کروموزومی پرتوکاران سیگاری و غیر سیگاری مشاهده نشد (۷). اما در مطالعه مافی و همکاران در سال ۲۰۰۴ از ایتالیا، ارتباطی بین مصرف دخانیات و آسیب‌های کروموزومی بدست آمده است (۱۳).

در هر صورت مطالعهٔ ما و دیگر پژوهشگران نشانگر آن است که افرادی که در معرض برخورد با پرتوهای یونیزان مانند ایکس هستند، دارای افزایش فراوانی در آسیب‌های کروموزومی در مقایسه با گروه کنترل هستند و نکته جالب آنکه در اکثر این مطالعات، دوزیمتری فیزیکی فردی نشان داده‌اند که دز تجمعی دریافتی محاسبه شده در حد مجاز توصیه شده توسط کمیته بین المللی برای حفاظت رادیولوژیکی است. بنابراین روش‌های بیومونیتورینگ بسیار مهم بوده و بهترین شیوه‌های بررسی آسیب‌های کروموزومی است، هر چند که می‌توان از روش‌های پیشرفته‌ای که در آنالیز مولکولی بکار می‌روند مانند آنالیز بیان ژن در مقیاس وسیع از طریق میکروآرای نیز استفاده کرد (۱۶).

در نهایت بسیار مهم است که به این نکته اشاره کنیم که فراوانی آسیب‌های کروموزومی بالا در کسانی که بصورت شغلی با مواد کارسینوژن مانند تابش‌های یونیزان سر و کار دارند ممکن است به عنوان مارکربیولوژیک مهمی برای رخداد سرطان در آینده بکار برده شود (۱۷). بنابراین انجام مطالعات و ارائه نتایج گزارش‌هایی مانند تحقیق حاضر می‌تواند در این زمینه بسیار سودمند باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق پیشنهادات ذیل ارائه می‌گردد.

۱- با توجه به اینکه فراوانی آسیب‌های کروموزومی در پرتوکاران در مقایسه با گروه کنترل بیشتر است و از طرفی به جز ۲ نفر، سایر پرتوکاران مورد مطالعه پرتوگیری بیش از حد مجاز نداشته‌اند توصیه می‌شود به جای دوزیمتری فیزیکی از روش آنالیز متافاز به عنوان یک روش بیومونیتورینگ برای افراد در معرض خطر تابش استفاده شود.

۲- در ارزیابی مراکز رادیولوژی استان بوشهر بر اساس توصیه‌های امور حفاظت سازمان انرژی اتمی ایران در سال ۱۳۸۰ مشاهده گردید که هیچکدام از اصول حفاظتی مورد بررسی بطور کامل توسط این مراکز رعایت نمی‌شود (۱۸) که نتایج این تحقیق به عنوان اعلام زنگ خطر برای این مراکز و لزوم رعایت بیشتر اصول حفاظتی مورد توجه قرار گیرد.

۳- با توجه به اهمیت و ارجعیت روش‌های بیومونیتورینگ نسبت به روش‌های دوزیمتری فیزیکی

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

توصیه می‌شود در کنار روش آنالیز ژنتیکی متافاز سلول‌های لنفوسیتی از روش پیشرفته‌ای چون آنالیزبیان ژن در مقیاس وسیع از طریق میکروآرای نیز جهت بررسی پرسنل رادیولوژی و کارکنان بیمارستان استفاده شود.

References :

1. Hall EJ. Radiobiology for the radiologist. 4thed. Philadelphia: Lippincott 1994, 1-13.

2. Pierce DA, Shimizu Y, Preston DL, et al. Studies of the mortality of atomic bomb survivors. Report 12 , part I . caner : 1950 – 1990. Radiat Res 1996;146:1-27. 3. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection – ICRP Publication 60. Ann ICRP 1991;21:1-27.

4. Persson L. Efficts of low – dose ionizing radiation . Swedish Radiation Protection Institute SE-1711, Stockholm 2000.

5. Evans HJ, Buckton KE, Hamilto GE, et al. Radiation – induced chromosome aberrations in nuclear dockyard worker. Nature 1979; 277: 531-4.

6. Miyaji CK, Colus IM. Cytogenetic biomonitoring of Brazilian dentists occupationally exposed to low dose of x-radiation . Pesqui Odontol Bras 2002;16:196-201.

7. Biggati P, Lamerti G. Cytogenetic monitoring of hospital worker exposed to low level Ionizing radiation. Mutat Res 1988;204:343-397.

۸ . بحرینی طوسی م ت، حسن‌زاده نظرآبادی م، الهامی خراسانی م، بررسی آسیب‌های کروموزومی در پرتوکاران مراکز رادیولوژی مشهد ، مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد ، شماره سال چهل و سوم (شماره ۶۸): ۱۳۷۹ ، ۱۷-۱۰ .

9. Jha AN , Sharma T. Enhanced frequency of chromosomal aberration in workers exposed to diagnostic X-rays. Mutat Res 1991;260:343-346.

10. Batanjac J. Enhanced frequency of chromosomal aberration in workers occupationally exposed to ionizing radiation. Facta Universitatis 2000;7: 46-48.

11. Gounrabi H, Mozdarani H. Cytogenetic biodosimetry of radiation worker and evaluation of adaptive reserch to ionizing radiation. Yakhteh 2000;5:65-8.

12. Tawn EJ . Stable chromosome aberration frequencies in men occupationally exposed to radiation . Radiol Protect 2003;23:269-78.

13. MAFFEI F, ANGELINI S, CANTELLI FORTI G, et al. Spectrum of chromosomal aberration in peripheral lymphocyt of hospital worker's occupationally exposed to low doses of ionizing radiation . Mutat Res Fund Molecul Mechan Mutagen 2004; 547, 91-99.

14.Lalic H, Radosevic–Stastic B. Chromosome aberration in peripheral blood lymphocytes in subject occupationally exprses to ionizing radiation or chemical clastogens. Foli Biol 2002;48:102-07.

15. Barguinero JF, Barrios L, Caballin MR, et al. Cytogenetic analysis of lymphocytes from hospital worker occupationally exposed to low levels of ionizing radiation. Mutat Res 1993;286: 275-9.

16.Cardoso RS, Takahashi-Hyodo S, Peitl P, et al. Evaluation of chromosomal aberrations, micronuclei, and sister chromatid exchanges in hospital workers chronically exposed to ionizing radiation. Teratog Carcinog Mutagen 2001;21:431-9.

17. Sorsa M , Ojajarri A , Salmama AS. Cytogenetic surveillance of workers exposed to genotoxic chemicals: preliminary from a prospective cancer study in a cytogenetic cohort. Teratog Carcinog 1990;10:215-21. .

۱۸. تمجیدی ع، بررسی رعایت اصول حفاظتی در برابر اشعه در مراکز رادیولوژی استان بوشهر ، فصلنامه طب جنوب ، سال چهارم (شماره ۱): ۱۳۸۰، ۵۲-۴۷.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]