مجله پلاسما و نشانگرهای زیستی
شماره پیاپی ۶۹، دوره ۱۸، شماره ۱،زمستان۱۴۰۳، صفحه ۱ تا ۱۱
sanad.iau.ir/journal/qjaphd **ISSN: ۹۸۸۰-۱۷۳۵**

بررسی اثرات طولانی مدت تشعشع گاما بر پارامتر های هماتولوژیکی تکنسین های بخش پزشکی هسته ای

مهدیه میرنام نیها[۱]، **مهدی صالحی باروق*[۲]**، الهام صنیعی[۳]، نوشین بنائی[۳]

۱-دانشجوی دکتری گروه مهندسی هسته ای- مهندسی پرتوپزشکی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲- استادیار گروه مهندسی هسته ای- مهندسی پرتوپزشکی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. * نویسنده مسئول: me.salehi@iau.ac.ir
۳- استادیار گروه مهندسی هسته ای- مهندسی پرتوپزشکی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت:۱۴۰۳/۰۷/۱۹ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۳**

چکیده

زمینه و هدف: اثرات بیولوژیکی دزهای پایین پرتو گاما در انسان و حیوان ثابت شده است. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی بیومارکرهای هماتولوژیک در افرادی که برای مدت طولانی در معرض دزهای پایین تابش گاما قرار داشتند، انجام شد.

مواد و روش ها: ۵۰ تکنسین پزشکی هسته ای با سابقه ۱۰ سال مواجهه با اشعه گاما و ۳۰ فرد عادی از کارکنان بیمارستان به ترتیب به عنوان گروه مورد و شاهد انتخاب شدند. ۵ سی سی نمونه خون محیطی از شرکت کنندگان اخذ شد و فاکتورهای هماتولوژیکی آنان مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج: آنالیز داده ها نشان داد که میانگین هموگلوبین هیچ تفاوت معنی داری بین دو گروه مطالعه نشان نداد (value > ۰/۰۵ -*P*). میانگین مونوسیت ها، ائوزینوفیل ها، هماتوکریت، MCV، MCH، RDW.SD، PDW و MPV به صورت معنی داری در گروه مواجهه یافته با تشعشع کاهش یافت (*P*- value < ۰/۰۵). همچنین میانگین PCT، PLT، WBC، گرانولوسیت های نابالغ و لنفوسیت ها در گروه مواجهه یافته افزایش معنی دار داشتند (*P*- value < ۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: دزهای پایین پرتو گاما می تواند بر پارامترهای خونی افراد درمعرض دزهای طولانی مدت تشعشع تاثیر بگذارد. نتایج حاصل از این مطالعه می تواند در تدوین روش های محافظتی جدید یا اصلاح روش های فعلی به منظور افزایش سلامت کارکنان پزشکی هسته ای موثر باشد.

کلمات کلیدی: پرتو گاما، پزشکی هسته ای، هماتولوژی، حفاظت

مقدمه

قرار گرفتن انسان در معرض تشعشعات گاما معمولاً از منابع مختلف طبیعی (مانند رادون و اورانیوم) و مصنوعی (رادیونوکلئیدهای درمانی و تشخیصی) رخ می دهد (۱). متوسط دز سالانه تابش پس زمینه برای افراد در ایالات متحده تقریباً ۳ میلی سیورت (mSv) است که حدود نیمی از این دز از رادون منشا می گیرد (۲). در مراکز درمانی، بیماران گاها در معرض دزهای mSv ۰/۱ (برای یک تست اشعه ایکس استاندارد) تا mSv ۱۰ (برای یک تست سی تی اسکن) قرار می گیرند (۳). قرار گرفتن در معرض اشعه گاما به علت تماس با مواد رادیواکتیو مورد استفاده در تشخیص و درمان، یک نگرانی حیاتی برای تکنسین های پزشکی هسته ای است (۴). آنها اغلب در معرض ایزوتوپ های ساطع کننده گاما مانند تکنسیوم-m۹۹ هستند که رادیونوکلوئیدی پرکاربرد برای تشخیص انواع بیماری ها و روندهای فیزیولوژیک است (۵). مطالعات نشان می‌دهد که علیرغم اجرای پروتکل‌های ایمنی، دز دریافتی کارکنان پزشکی هسته‌ای می‌توانند بسته به نقش آنها و حجم روش‌های انجام‌شده، تا mSv ۵ در سال برسد (۶). علی رغم بکارگیری جدیدترین پروتکل‌های منتشر شده توسط سازمان‌های مربوطه، نگرانی‌ها در مورد مواجهه مزمن با تشعشعات یونیزان همچنان وجود دارد زیرا اثرات بیولوژیکی آن به خوبی درک نشده است.

قرار گرفتن مستقیم یا غیرمستقیم در معرض پرتوهای یونیزان می تواند سطوح مختلفی از آسیب را به سلول ها بر اساس دز و مدت زمان مواجهه القا کند (۷). شکستن DNA، تغییرات کروموزومی، تخریب ماکرومولکول ها و مرگ سلولی اتفاقاتی هستند که می توانند پس از مواجهه با دزهای بالای پرتوهای یونیزان اتفاق بیفتند. با این حال، استرس اکسیداتیو اتفاق اصلی مواجهه با تشعشع است و منجر به طیف وسیعی از تغییرات بیولوژیکی از جمله آسیب غشای سلولی، تغییرات ماکرو مولکول‌ها و آپوپتوز می‌شود (۸). مطالعات اخیر نشان داده است که قرار گرفتن در معرض پرتوهای گاما در کارکنان پزشکی هسته ای می تواند به طور قابل توجهی بر پارامترهای خونی تأثیر بگذارد و نگرانی هایی را در مورد ایمنی شغلی ایجاد کند. به طور مثال مشخص شده که قرار گرفتن تکنسین های تشخیصی در معرض طولانی مدت اشعه ایکس، به طور قابل توجهی پارامترهای CBC (نوتروفیل، مونوسیت، بازوفیل، MCV، RDW و PLT) را کاهش و تعداد لنفوسیت ها، RBC، میزان Hb و HCT را افزایش می دهد (۹). همچنین مشخص شده که دریافت دزی معادل mSv ۱/۱۸ در سال، می‌توانند بر میانگین سطوح ائوزینوفیل‌ها و IL-6 در تکنسین های پرتودرمانی تأثیر بگذارد (۱۰). سطوح بالای هماتوکریت و سطوح پایین تر هموگلوبین و پلاکت ها در گروه مورد تشعشع نیز قبلا گزارش شده است (۱۱). از سوئی دیگر بعضی از مطالعات هیچ تغییر قابل توجهی برای پارامترهای خونی در تکنسین های رادیولوژی گزارش نگرده اند (۱۲). تاثیر تشعشع بر پارامترهای خونی در حیوانات در معرض پرتو نیز بررسی شده است. مواجهه طولانی موش ها با دز ۰/۰۱۶ میلی‌گری با افزایش قابل توجهی در میانگین حجم گلبول های قرمز (MCV) بدون تغییر سایر پارامترهای هماتولوژیکی همراه بوده است (۱۳). Qusay و همکارانش نشان داده اند که مواجهه یک هفته ای موش‌ها با دز ۶ میلی‌گری در ساعت از تشعشع گاما، کاهش قابل توجهی را در تمام پارامترهای خونی به دنبال داشته است (۱۴). هدف مطالعه حاضر بررسی تغییرات فاکتورهای هماتولوژیکی کارکنان پزشکی هسته ای با سابقه ای ده ساله در مواجهه با پرتوهای یونیزان گاماست. یافته های مطالعه ما می توانند انعکاس ارزشمندی از اثرات سلامتی دز های موجه و مورد تائید سازمان های مرتبط با تصویر برداری پزشکی ارائه دهد و جامعه رادیولوژی را نسبت به خطرات پنهان شغلی آگاه نماید.

مواد و روش ها

شرکت کنندگان

مطالعه حاضر بر روی ۵۰ نفر از کارکنان بخش پزشکی هسته ای و ۳۰ نفر از کارکنان سایر بخش های بیمارستان بدون هیچ سابقه مواجهه ای با تشعشع گاما انجام گرفت. از بین تکنسین های پزشکی هسته ای تنها افراد با سابقه ده سال فعالیت (۱۳۹۱ تا ۱۴۰۱) در بخش پزشکی هسته ای وارد مطالعه شدند. معیار های ورود و خروج از مطالعه مانند بیماری های زمینه ای (دیابت، سندرم متابولیک، بیماری های کلیوی) استعمال دخانیات و الکل، تعداد ساعات کاری در روز، سن و BMI در انتخاب نمونه لحاظ شد. سوابق دزهای دریافتی از گزارش های دو ماهه ارسال شده توسط سازمان انرژی اتمی جمع آوری گردید. از هر شرکت کننده یک فرم رضایت نامه مشارکت در این طرح پژوهشی دریافت شد. این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه آزاد تهران مرکزی مطرح و مورد تائید قرار گرفت (IR.IAU.CTB.REC.1401.079).

نمونه گیری

ضمن رعایت پروتکل های بهداشتی، با استفاده از ونوجکت مقدار ۵ سی سی خون از وریدهای مدین (کوبیتال یا سفالیک) در لوله های حاوی EDTA جمع آوری گردید و به منظور شمارش سلوهای خونی و ارزیابی پارامترهای بیولوژیکی به آزمایشگاه هدف ارسال شد. با استفاده از دستگاه سیسمکس (Sysmex-XN-350, Germany)، نمونه ها آنالیز و نتایج پرینت شد. داده های دریافتی وارد نرم افزار SPSS گردید.

تحلیل آماری

داده های خام با استفاده از نرم افزار SPSS (V.27) تحلیل شد. نرمالیتی داده ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی شد. در ادامه از آزمون Independent T- test برای تحلیل داده های دارای توزیع نرمال و از آزمون ناپارامتریک Mann-Whitney برای تحلیل داده های فاقد توزیع نرمال استفاده شد. مقدار معنی داری کمتر از ۰/۰۵ تعریف شد.

نتایج

تحلیل داده های دموگرافیک

بررسی داده های دموگرافیک (جدول شماره ۱) نشان داد که میانگین سنی گروه مواجهه یافته با پرتو گاما برابر ۴۱/۹ سال و میانگین سنی گروه کنترل ۴۲/۱۳ سال بوده است. همچنین میانگین توده شاخص بدنی در افراد مواجهه یافته با تشعشع و گروه کنترل به ترتیب برابر ۲۴/۴۴ و ۲۴/۷۴ بود.

جدول ۱. مقایسه میانگین شاخص توده بدنی(BMI) و سن در دو گروه مورد مطالعه

متغیر	گروه مطالعه	سن	میانگین ± SD	*P*- value
سن	گروه اشعه دیده	۵۰	۴۱/۹۰±۲/۴۶	۰/۷
	گروه کنترل	۳۰	۴۲/۱۳±۲/۹۳	
شاخص توده بدنی	گروه اشعه دیده	۵۰	۲۴/۴۴±۳/۳۴	۰/۷۱
	گروه کنترل	۳۰	۲۴/۷۴±۳/۲۱	

در مورد این دو متغیر هیچ ارتباط معنی داری بین دو گروه مواجهه یافته با تشعشع و گروه کنترل مشاهده نشد (*P*- value > ۰/۰۵). بررسی میانگین دز جذب شده سالانه و مجموع ۱۰ ساله نشان داد کمترین (۰/۶۶ Msv) و

بیشترین (۲/۸ Msv) دز جذب شده سالیانه در گروه مواجهه یافته با تشعشع به ترتیب در سال ۲۰۱۸ و سال ۲۰۱۵ بوده است. میانگین مجموع دز جذب شده ۱۰ ساله برابر ۱۷/۱۶ میلی سیورت بود (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۲. میزان دز دریافتی سالیانه و مجموع ۱۰ سال در گروه مواجهه یافته با تشعشع

متغیر / سال	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۲۰	جمع
تعداد (گروه اشعه دیده)	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰
میانگین± SD دز دریافتی	۱/۱۲	۱/۳۶	۲/۵	۲/۱	۲/۸	۲	۲/۲	۱/۶	۰/۶۶	۱	۱۷/۱۶

* واحد دز دریافتی میلی سیورت (mSV) است

تحلیل داد های هماتولوژیکی

در مجموع ۱۹ پارامتر هماتولوژیکی در دو گروه مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. از بین پارامتر های مورد بررسی تمامی متغیر ها به جز متغیرهای MO، BA،EO، IG، PLT، RDW.CV دارای توزیع نرمال بودند (*P*- value > ۰/۰۵). بررسی پروفایل مربوط به سلول های هسته دار (جدول شماره ۳ و ۴) نشان داد که میانگین گلبول های سفید در گروه در معرض تشعشع (۳/۰۲± ۱۱/۲۶) به طرز معنی داری بالاتر از میانگین آن (۰/۵۶± ۶/۱۲) در گروه کنترل بود (*P*- value < ۰/۰۵). همچنین اختلاف میانگین نوتروفیل ها در دو گروه معنی دار بود (*P*- value < ۰/۰۵). نتایج نشان داد که تشعشع باعث کاهش معنی دار میانگین رتبه مونوسیت ها (۲۷/۵۸) و ائوزینوفیل ها (۳۰/۵۱) در گروه مواجه یافته شده نسبت به گروه کنترل شد (value < ۰/۰۵ -*P*). همچنین میانگین لنفوسیت ها در گروه مواجهه یافته با تشعشع (۲/۶۲± ۵/۵۲) به صورت معنی داری بالاتر از مقدار آن در گروه کنترل (۰/۴۲± ۳/۳۴) بود (value < ۰/۰۵ - *P*). میانگین رتبه ای گرانولوسیت های نابالغ (۴۵/۷۹) در گروه گیرنده تشعشع نیز افزایش معنی داری نسبت به گروه کنترل نشان داد (P- value < ۰/۰۵). به همین ترتیب میانگین رتبه ای بازوفیل ها در گروه مواجهه یافته تقریبا دو برابر (۴۹/۵۹) گروه کنترل بود (P- value < ۰/۰۵).

بررسی پارامتر های مربوط به پارامترهای خونی (جدول شماره ۵) نشان داد که میانگین گلبول های قرمز (۰/۴۳± ۸/۳۶) و MHCH (۱/۲۳ ±۳۶/۱۰) افزایش معنی داری را نسبت گروه کنترل داشته اند (*P*- value < ۰/۰۵). الگوی معنی دار مشابهی نیز برای میانگین RDW.CV مشاهده شد. از سوی دیگر میانگین هماتوکریت (HCT) در گروه تشعشع دیده (۲/۶۱± ۴۲/۰۶) به میزان معنی داری پائین تر از میانگین آن در گروه کنترل بود (*P*- value < ۰/۰۵). این در حالی است که میانگین هموگلوبین هیچ تغییر قابل توجهی را در دو گروه نداشت (*P*- value > ۰/۰۵). بر عکس میانگین سایر پارامترهای خونی شامل MCV، MCH و RDW-SD به طرز چشمگیری در گروه دریافت کننده تشعشع کاهش یافت داشت (P- value < ۰/۰۵).

ما همچنین فاکتور های انعقادی دو گروه را مورد مطالعه قرار دادیم (جدول شماره ۳ و ۴). نتایج نشان داد که میانگین دو فاکتور MPV (۰/۳۵±۵/۸۹) و PDW (۰/۵۵±۱۶/۰۲) در گروه مورد تشعشع به صورت معنی داری نسبت به گروه کنترل کاهش یافته بود. از سوئی دیگر میانگین فاکتور PCT

(۰/۰۶±۰/۴۱) و میانگین رتبه ای PLT (۵۳/۹۴) در گروه دریافت کننده تشعشع نسبت به میانگین آنها در گروه کنترل به ترتیب با افزایش معنی دار دو و سه برابری همراه بود (*P*- value < ۰/۰۵).

جدول شماره ۳. نتایج آزمون من ویتنی برای پارامتر های خونی مورد بررسی در دو گروه مورد مطالعه

شاخص/ پارامتر		گرانولوسیت های نابالغ	PLT	RDW.CV	بازوفیل	ائوزینوفیل	مونوسیت
میانگین رتبه ها	گروه اشعه دیده	۴۵/۷۹	۵۳/۹۴	۴۷/۰۸	۴۹/۵۹	۳۰/۵۱	۲۷/۵۸
	گروه کنترل	۳۰	۱۵/۹۷	۲۷/۷۹	۲۳/۴۷	۵۶/۳۶	۶۱/۴۱
آماره من ویتنی		۴۳۵/۵۰	۲۸	۳۷۱	۲۴۵/۵۰	۲۵۰/۵۰	۱۰۴
P- value		< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵
* مقدار معنی داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است							

جدول شماره ۴. نتایج آزمون t-Test برای پارامتر های خونی مورد بررسی در دو گروه مورد مطالعه

شاخص/ پارامتر		گ. سفید	نوتروفیل	لنفوسیت	PDW	PCT	MPV
میانگین ± SD	گروه اشعه دیده	۱۱/۲۶ ±۳/۰۲	۵/۸۸±۱/۵۶	۵/۵۲±۲/۶۲	۱۶/۰۲±۰/۵۵	۰/۴۱±۰/۰۶	۵/۸۹±۰/۳۵
	گروه کنترل	۶/۱۲±۰/۵۶	۴/۲۲±۰/۳۸	۳/۳۴±۰./۴۲	۱۷/۴۹±۰/۶۹	۰/۲۱±۰/۰۲	۹/۴۶±۱/۶۶
آماره t		۹/۰۴	۵/۵۹	۴/۴۳	۱۰/۲۸	۱۶.۷۴	۱۵/۱۰
P- value		< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵
* مقدار معنی داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است							

جدول۵. نتایج آزمون t-Test مربوط به تغییرات سلول های قرمز خون در دو گروه مورد مطالعه

شاخص/ پارامتر		RBC	HCT	MCV	MCH	HGB	MCHC	RDW.SD
میانگین ± SD	گروه اشعه دیده	۸/۳۶±۰/۴۳	۴۲/۰۶±۲/۶۱	۴۹/۲۷±۳/۰۱	۲۰/۳۸±۱۴/۲۱	۱۴/۹۶ ± ۰/۷۱	۳۶/۱۰ ±۱/۲۳	۲۷/۶۲±۱/۹۰
	گروه کنترل	۴/۷۳ ±۰/۳۰	۵۶/۳۴±۶۶/۱	۸۶/۳۲±۳/۲۰	۲۸/۸۱±۰/۷۶	۱۴/۷ ±۰/۶۲	۳۳/۹±۰/۷۸	۵۰/۵۲±۱/۸۹
آماره t		۳۹/۳۵	۱/۵۳	۵۱/۴۴	۳/۱۸	۰/۱۴۶	۸/۳۳	۰
P- value		< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	**> ۰/۰۵**	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵
* مقدار معنی داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است								

بحث

تشعشع گاما به عنوان ابزاری مفید در تشخیص و درمان در حوزه پزشکی است با اینحال اثرات مزمن آن همواره به عنوان یکی از دغدغه های حفاظت پرتو مطرح بوده است. اثر مزمن پرتوهای یونیزان با دز های تائید شده در تکنسین های پرتوپزشکی قبلا گزارش شده و اهمیت موضوع برای نهادهای مرتبط با رادیولوژی در به روز رسانی روش های حفاظتی و کاهش ساعات کار تکنسین ها روشن است. به منظور افزایش آگاهی نسبت به اثرات منفی دز های تائید شده گاما، این مطالعه به بررسی اثرات مزمن تشعشع گاما بر روی پارامترهای خونی تکنسین های پزشکی هسته ای پرداخت. بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه، از بین ۱۹ پارامتر مورد بررسی تنها هموگلوبین تغییر معنی داری را در دو گروه مورد بررسی نداشت. ما یافته های خود را در سه بخش سلول های هسته دار، پارامتر های خونی و پارامترهای انعقادی طبقه بندی کردیم. نتایج ما نشان داد که میانگین سلول های WBC، بازوفیل ها و گرانولوست های نابالغ افزایش تقریبا دو برابری و تعداد مونوسیت ها و ائوزینوفیل ها با کاهش دو برابری در گروه مواجهه یافته با تشعشع داشت. در گروه تشعشع دیده همچنین تعداد لنفوسیت ها بالاتر بود. بررسی متغیر های خونی در مطالعه حاضر نشان داد که میانگین RBC و RDW.CV با افزایش دو برابری و RDW.SD با کاهش دو برابری در گروه اشعه دیده همراه بوده است. به علاوه در این بخش به جز افزایش MHCH مابقی پارامترها شامل HCT، MCV و MCH در گروه اشعه دیده کاهش معنی دار داشت. در نهایت در بخش سوم یعنی فاکتورهای انعقادی، PLT افزایشی تقریبا سه برابری و PCT افزایشی تقریبا دو برابری در گروه اشعه دیده داشت در صورتی که دو فاکتور دیگر شامل MPV و PDW کاهشی دو برابری در گروه مشابه نسبت به گروه کنترل نشان داد.

Salah و همکاران بر روی ۲۵۰ نفر از کارکنان رادیولوژی صورت گرفته، مشخص شد که تا ۹ ساعت تماس روزانه با دزهای مجاز تصویربرداری تاثیری در تغییر میزان هماتوکریت و هموگلوبین ندارد با این حال با افزایش مدت زمان تشعشع تعداد بازوفیل ها در خون افزایش می یابد. نتایج مطالعه آنها نشان داده که با افزایش ساعات کاری میانگین این پارمترها در هر دو گروه زن و مرد کاهش می یابد (۱۵) . با اینکه بخشی از نتایج ما با این مطالعه همخوان است اما نمونه های خون در این مطالعه تنها از کارکنانی با سابقه مواجهه یکساله با تشعشع دریافت شده است. به علاوه مشارکت کنندگان از بخش های مختلف رادیولوژی جمع آوری شده اند و اشاره ای به میزان دز دریافتی آنها نشده است. بنابراین می توان گفت یافته های مطالعه فعلی ارزش استدلالی بالاتری دارد. مخالف با یافته های ما، Ali و همکارانش نشان داده اند که در جامعه رادیولوژیست های با سابقه ۲۱-۷ سال، دز دریافتی باعث کاهش هموگلوبین، هماتوکریت، تعداد RBC و لنفوسیت ها شده است در صورتی که مطالعه ما تغییری را در میانگین هموگلوبین نشان نداد و از طرفی دیگر تعداد لنفوسیت ها و RBC افزایش یافت. این مطالعه همچنین نشان داده که نوتروفیل ها، بازوفیل ها، مونوسیت ها، MCV، RDW و PLT افت معنی داری در کارکنان رادیولوژی داشته است که مشابه یافتی های فعلی ماست (۹). با این حال، مطالعه Ali هرگز گزارشی از میزان دز دریافتی ارائه نکرده است و علاوه بر این برخی از شرکت کنندگان استعمال دخانیات داشته اند که خود عاملی بسیار تعیین کننده ای در تغییر پارامتر های خونی است. در مطالعه Faraji و همکاران کاهش میانگین MCV و افزایش معنی دار میانگین MHCH در گروه دریافت کننده تشعشع را گزارش کرده اند. یافته های آنها بر روی ۲۴ رادیوگرافر مرتبط با اشعه-x حاصل شده است. بر خلاف این مطالعه، میزان MCHC در مطالعه فعلی کاهش

داشته است. البته Faraji اشاره ای به میزان دز دریافتی و سابقه کاری شرکت کنندگان در مطالعه نیز نداشته است.

مطالعه Haliz و همکارانش تمامی این تغییرات را رد کرده است. بر اساس مطالعه ایشان که بر روی ۱۹ تکنسین رادیوگرافی با سابقه یکسال فعالیت روزانه با دستگاههای مرتبط با اشعه ایکس انجام گرفته، هیچ کدام از پارامترهای خونی از جمله گلبول های سفید، قرمز و سایر پارامتر های هماتولوژیکی تغییری نداشته اند (۱۶). گزارش مشابهی نیز توسط Siavash و همکاران ارائه شده است (۱۷). به نظر می رسد علت یافته های آنان سابقه کاری شرکت کنندگان بوده است.

مطالعه فعلی همچنین افزایش مشهودی را در میانگین گلبول های سفید، لنفوسیت ها و گرانولوسیت های نابالغ نشان داد. با در نظر گرفتن تاثیر تشعشع در ایجاد استرس اکسیداتیو و راه اندازی مسیر آپوپتوز می توان چنین کاهشی را منطقی دانست. همزمان ما کاهش معنی داری را در تعداد مونوسیت ها و ائوزینوفیل ها مشاهده کردیم. مشابه یافته های ما در مطالعه Taqi و همکارانش گزارش شده است. یافته های آنها در ۵۴ رادیولوژیست با سوابق کاری متفاوت (۲۹ نفر با یک تا هفت سال سابقه کاری و ۲۵ نفر با ۸ تا ۳۰ سال سابقه کاری) نشان داد که نه تنها تعداد لنفوسیت ها در کارکنان رادیولوژی کاهش یافت بلکه تعداد لنفوسیت های reactive (لنفوسیت های دارای افزایش حجم سیتوپلاسم) در آنها افزایش داشته است (۱۸). یافته های ما نشان داد که میزان PLT و PCT به صورت معنی داری در گروه مواجهه یافته با تشعشع افزایش داشته در صورتی که حالت عکس در مورد MVP و PDW مشاهده شده است. همچنین گزارش کاهش پلاکت ها قبلا در مطالعه RAHIM و همکاران که بر روی ۶۰ رادیولوگرافر با ۱۴ سال سابقه کاری انجام شده، نیز آمده است (۱۹). Dimitrovski و همکارانش مطالعه ای را بر روی ۷۰ نفر از کارکنان مرتبط با اشعه ایکس با بیش از سه سال سابقه انجام دادند. آنها دریافتند که میانگین RBC، HCT، MCV، MCHC، RDW، WBC، لنفوسیت ها و نوتروفیل ها کاهش معنی داری نسبت به گروه کنترل داشته است. مطالعه ایشان همچنین افزایش معنی دار PDW، MVP، پلاکت ها و MCH را در گروه اکسپوز شده با اشعه ایکس گزارش کرده اند (۲۰). برخی از این موارد مشابه و برخی مخالف یافته های ماست ولی با توجه به شباهت نزدیک سابقه کاری می توان گفت که نتایج تماس طولانی مدت با تشعشع یونیزان قابل مقایسه با اثر آن در کوتاه مدت نیست. به علاوه تفاوت های این مطالعه با مطالعه حاضر می تواند به دلیل نوع پرتو مورد بررسی نیز باشد هر چند مطالعه Dimitrovski گزارشی از سابقه دز جذب شده نیز ارائه نکرده است. با کنار هم گذاشتن نتایج مطالعه فعلی با گزارشات قبلی مشابه می توان به این درک رسید که تماس طولانی مدت با تشعشع یونیزان عنصری کلیدی در تعیین عوارض جانبی آن بر روی پارامتر های هماتولوژیکی است. به علاوه یک اختلاف قابل مشهودی بین داده های کسب شده از مواجهه های شغلی با اشعه X یا گاما نیز به چشم می خورد که شایسته است در مطالعات آتی مورد توجه قرار گیرد. همچنین اندازه گیری سطوح آنتی اکسیدانی در سرم افراد در معرض تشعشع می تواند بسیار ارزشمند بوده و می تواند در بررسی پروفایل هماتولوژیکی این افراد به عنوان متغیری ارزشمند در نظر گرفته شود.

نتیجه گیری

تشعشع گاما می تواند در طولانی مدت با تغییر قابل ملاحظه پارامتر های هماتولوژیکی همراه باشد. این تغییرات می تواند از کاهش سلول های هسته دار تا تغییر در تعداد لنفوسیت ها و همچنین فاکتورهای انعقادی باشد. با در نظر گرفتن این یافته ها می توان گفت که کارکنان بخش پزشکی هسته ای می بایست به صورت دوره ای نسبت به انجام تست CBC و رصد پارامترهای خونی اقدام نمایند. این اقدامات می

تواند گام مهمی در تغییر پروتکل های محافظتی یا به روز شدن آنها و در نهایت افزایش سلامت کارکنان بخش های مختلف رادیولوژی داشته باشد. به علاوه یافته های این مقاله می تواند اهمیت استفاده از دزیمترهای پیشرفته فردی را در مخصوصا کارکنان پزشکی هسته ای پر رنگ تر نماید.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله حاضر اعلام می‌نمایند که هیچ گونه تعارض منافعی ندارند.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان نامه دانشجوئی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی- گروه پرتوپزشکی می باشد. نویسندگان این مقاله از صمیم قلب از تمام افرادی که در این مطالعه مشارکت داشتند تقدیر و تشکر به عمل می آورند. همچنین از تمام افرادی که در دپارتمان پرتوپزشکی ما را در اجرای این مطالعه یاری کردند تشکر می نمائیم و آرزوی تندرستی و علو درجات علمی را برای ایشان را داریم.

فهرست منابع

1. Graupner A, Eide DM, Instanes C, Andersen JM, Brede DA, Dertinger SD, et al. Gamma radiation at a human relevant low dose rate is genotoxic in mice. Scientific Reports, 2016;6(1):32977.
2. Wall BF. Ionising radiation exposure of the population of the United States: NCRP Report No. 160. Oxford University Press; 2009.
3. Tiro J, Craddock Lee SJ. National Cancer Institute. Encyclopedia of Behavioral Medicine: Springer; 2020. p. 1447-50.
4. Faroughi F, Salehi Barough MJIJoMP. Study of the Effect of Gamma Radiation on Plasma Levels of Copper and Manganese in Nuclear Medicine Staff. Iranian Journal of Medical Physics (IJMP). 2018;15(Special Issue-12th. Iranian Congress of Medical Physics):1882-182.
5. Hung HT, Tuyen PN, Tai DT, Long HQ, Sulieman A, Omer H, et al. Assessment of radiation exposure in a nuclear medicine department of an oncology hospital. Journal of Radiation Research and Applied Sciences. 2023;16(2):100564.
6. Alkhorayef M, Mayhoub FH, Salah H, Sulieman A, Al-Mohammed H, Almuwannis M, et al. Assessment of occupational exposure and radiation risks in nuclear medicine departments. Radiation Physics and Chemistry. 2020;170:108529.
7. Desouky O, Ding N, Zhou GJJoRR, Sciences A. Targeted and non-targeted effects of ionizing radiation. Journal of Radiation Research and Applied Sciences, 2015;8(2):247-54.
8. Reisz JA, Bansal N, Qian J, Zhao W, Furdui CMJA, signaling r. Effects of ionizing radiation on biological molecules—mechanisms of damage and emerging methods of detection. Antioxidants & redox signaling, 2014;21(2):260-92.
9. Taqi AH, Faraj KA, Zaynal SA, Hameed AM, Mahmood A-AAJRP, Chemistry. Effects of occupational exposure of x-ray on hematological parameters of diagnostic technicians. Radiation Physics and Chemistry, 2018;147:45-52.
10. Bahrami Asl F, Islami-Seginsara M, Ebrahimi Kalan M, Hemmatjo R, Hesam M, Shafiei-Irannejad VJES, et al. Exposure to ionizing radiations and changes in blood cells and interleukin-6 in radiation workers. Environmental science and pollution research international, 2023;30(13):35757-68.
11. Sabagh M, Chaparian AJIJoMP. Evaluation of blood parameters of the medical radiation workers. Iranian Journal of

Medical Physics (IJMP), 2019;16(6):439-43.

12. Tawfeeq G, Tawfeeq RD, Ommar A, Ali SJZJoMS. Hematological changes after Röntgenray exposure in radiologic technologists. Journal of Medical Sciences 2021;25(2):526-31.

13. El-Banna MH, Abdelgawad MH, Eltahawy N, Algeda FR, Elsayed TMJAR, Isotopes. Hematological and neurological impact studies on the exposure to naturally occurring radioactive materials. Applied Radiation and Isotopes, 2024;211:111424.

14. Najam LA, AL-Dulamey QK, Al-Jawwady YAJIJoMP. Effects of low dose gamma ray on some hematological parameters in adult rats. Iranian Journal of Medical Physics (IJMP), 2020;17(3):137-41.

15. Mahmood SQ, Talabany BK, Hama-Soor TAJJoTUMS. Effects of long-term X-ray exposure on CBC among radiological department staff in Sulaimani city. Journal of Taibah University Medical Sciences 2024;19(3):524.

16. Hussein H, Alasady A, Abdullah KM. Hematological and Cytogenetic Effects of X-rays in Cardiac Unit Workers and Catheterization Patients. Cureus. 2024;16(2):e53593.

17. Vaziri S, Mirzaei M, Saba F, Salehi Zahabi K, Salehi Zahabi S, Arab-Zozani M. Hematological parameters and X-ray exposure among medical radiation workers: a systematic review and meta-analysis. Expert review of hematology. 2022;15(7):645-56.

18. Taqi A, Faraj K, Zaynal SJJoBP, Engineering. The effect of long-term X-ray exposure on human lymphocyte. Journal of Biomedical Physics and Engineering, 2019;9(1):127.

19. Rahim F, Tahmasebi M, DAVOUDI M. Haematological profile change in radiation field workers. Radiation Physics and Chemistry, 2010; 147; 45-52.

20. Dimitar D, Gordana SJA. Haematological profile of healthy workers exposed to low dose radiation. Journal of Natural Sciences Research, 2018;21(30):31-40.

اختصارات:

WBC: White Blood Cells	(گلبول های سفید خون)
NE: Neutrophils	(نوتروفیل ها)
LY: Lymphocytes	(لنفوسیت ها)
Mo: Monocytes	(مونوسیت ها)
EO: Eosinophils	(ائوزینوفیل ها)
BA: Basophils	(بازوفیل ها)
RBC: Red blood cells	(گلبول های قرمز خون)
HGB: Hemoglobin	(هموگلوبین)
MCH: Mean Corpuscular Hemoglobin	(مقدار متوسط هموگلوبین)
MHCH: Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration	(غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز)
HCT: Hematocrit	(هماتوکریت)
MCV: Mean Corpuscular Volume	(گلبول های سفید خون)
RDW-CV: Red Cell Distribution Width	(تفاوت اندازه سلول‌های قرمز خون- ضریب تغییرات)
RDW-SD: Red Cell Distribution Width - Standard Deviation	(وسعت توزیع گلبول های قرمز – انحراف معیار)
PLT: Platelets	(پلاکت ها)
PCT: Plateletcrit	(نسبت حجم پلاکت‌ها به حجم خون)
MPV: Mean Platelet Volume	(میانگین حجم پلاکت ها)
PDW: Platelet Distribution Width	(وسعت توزیع پلاکت ها)
IG: Immature Granulocytes	(گرانولوسیت نابالغ)

Journal of Plasma & Biomarkers
Volume18 , Issue 1, Number 69, Pages 1-11
sanad.iau.ir/journal/qjaphd **ISSN: 9880-1735**

Investigation of the long-term effects of gamma radiation on hematological parameters of nuclear medicine technicians

Mahdiyeh Mirnam Niha[1], **Mehdi Salehi Barough[2*]**, Elham Saniei[3], Nooshin Banaee[3]

1- PhD Student, Department of Medical Radiation Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Medical Radiation Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. * Corresponding Author: me.salehi@iau.ac.ir
3- Assistant Professor, Department of Medical Radiation Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 03.12.2024 **Accepted: 10.10.2024**

Abstract

Background & aim: The biological effects of low doses of gamma radiation have been documented in both humans and animals. The present study aimed to evaluate hematological parameters of individuals exposed to low doses of gamma radiation over an extended period.

Materials & Methods: 50 nuclear medicine technicians with a history of 10 years of gamma radiation exposure and 30 normal hospital staff members were included as the case and control groups, respectively. 5 cc of peripheral blood samples were collected from the participants, and their hematological factors were examined.

Results: Data analysis indicated that the mean hemoglobin showed no significant difference between the two study groups (P-value > 0.05). In contrast, the mean levels of monocytes, eosinophils, hematocrit, MCV, MCH, RDW.SD, PDW, and mean MPV significantly decreased in the radiation-exposed group (P-value < 0.05). Additionally, the mean PCT, PLT, WBC, IG, and lymphocytes significantly increased in the exposed group (P-value < 0.05).

Conclusion: Low doses of gamma radiation affects the blood parameters of individuals exposed to long-term radiation. The results of the current study can be applied to establish new protection procedures or modifying existing ones in order to enhance the health of nuclear medicine workers.

Keywords: Gamma ray, Nuclear medicine, Hematology, Protection