

## • مقاله تحقیقی

# بررسی عوارض و مشکلات ناشی از تماس با اشعه مایکروویو در کارکنان راداری نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران

\*دکتر برزو رشیدی<sup>۱</sup>، دکتر کامیاب عزیزاده<sup>۲</sup>، دکتر سعید زارعی<sup>۳</sup>

### چکیده

**مقدمه:** با توجه به احتمال تأثیر اشعه‌ی رادیویی بر عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن و گزارش‌هایی مبنی بر شیوع بیشتر برخی بیماری‌ها در کارکنان راداری، در این مطالعه به بررسی اثرات و عوارض در معرض قرارگیری با اشعه مایکروویو در کارکنان راداری نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران پرداخته شده است.

**روش بررسی:** در یک مطالعه مقطعی توصیفی ۱۵۷ نفر از کارکنان راداری نهاجا به روش نمونه‌گیری ساده انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. یک فرم اطلاعاتی در اختیار کارکنان راداری قرار گرفت که این فرم شامل اطلاعات فردی، معاینات عمومی و معاینات تخصصی بود. آزمایشات نیز با نمونه‌گیری و ارسال به یک آزمایشگاه و با استفاده از یک نوع کیت انجام شد. پس از تکمیل و جمع‌آوری کلیه فرم‌ها، اطلاعات وارد رایانه شد و تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

**یافته‌ها:** در بین علایمی که افراد اظهار داشتند، خستگی (۵۸/۳٪)، تاری دید (۴۹/۴٪) و ضعف (۴۲/۹٪) بیشترین میزان را به خود اختصاص داده بود. مشکلات چشم در ۷۱ مورد (۴۵/۸٪) وجود داشت که ۳۸ نفر (۲۴/۵٪) مبتلا به کاتاراکت بودند. مشکلات پوستی در ۳۸ نفر (۲۵٪ موارد) وجود داشت. در بین کل افراد مورد بررسی تعداد ۸ نفر (۵/۲٪) همسرشان دارای سابقه سقط بود، ۱ نفر (۰/۶٪) مشکل عقیمی داشت. میانگین شمارش‌های گلبولی در آزمایش خون انجام شده در بازه طبیعی قرار داشت.

**بحث و نتیجه‌گیری:** با توجه به مواجهه نسبتاً طولانی کارکنان راداری با اشعه، این افراد ممکن است به اثرات بیولوژیکی مختلف از جمله علایم عصبی و چشمی دچار شوند. بر این اساس به نظر می‌رسد، استانداردهای مواجهه و یا حفاظت از اشعه راداری و همچنین نظارت دقیق‌تر و پیگیری مشکلات ناشی از تماس امری لازم و قابل توجه باشد.

**کلمات کلیدی:** کارکنان راداری، اشعه مایکروویو، کاتاراکت

مجله علمی ابن سینا / اداره بهداشت و درمان نهاجا (سال دوازدهم، شماره اول، بهار ۱۳۸۸، مسلسل ۳۱)

۱. متخصص پزشکی هسته‌ای، استادیار دانشگاه علوم

پزشکی آجا (مؤلف مسؤول)

۲. پزشک عمومی، اداره بهداشت و درمان نهاجا

۳. پزشک هوایی، اداره بهداشت و درمان نهاجا

## مقدمه

تشعشع الکترومغناطیس عبارت است از امواج انرژی الکتریکی و مغناطیسی که با هم در فضا با سرعت نور منتقل می‌شوند. روی هم‌رفته تمامی اشکال انرژی الکترومغناطیسی به صورت طیف الکترومغناطیسی شناخته می‌شوند. امواج رادیویی و مایکروویو ارسالی از طریق آنتن‌های فرستنده، یک شکل انرژی الکترومغناطیسی است. این امواج مجموعاً به عناوین انرژی "رادیوفریکوئنسی" یا "RF" یا "تشعشع" شناخته می‌شود. اغلب واژه "میدان الکترومغناطیسی" یا میدان رادیوفریکوئنسی ممکن است برای حضور انرژی الکترومغناطیسی یا RF در یک محل به کار رود. امواج RF از یک آنتن نشئت می‌گیرند که با حرکت تغییرات الکتریکی در آن تولید می‌شوند. امواج الکترومغناطیسی با طول موج و فرکانس مشخص می‌شوند. بخش RF طیف الکترومغناطیسی معمولاً از فرکانس حدود ۳ کیلوهرتز تا ۳۰۰ گیگاهرتز می‌باشد. مایکروویو طیفی از امواج است که فرکانس آن از صدها مگاهرتز تا چندین گیگاهرتز متغیر است [۱].

احتمالاً مهمترین کاربرد انرژی RF فراهم‌سازی سرویس‌های ارتباط از راه دور است. شبکه رادیویی و تلویزیونی، تلفن‌های همراه، سرویس‌های ارتباط شخصی (PCS)، پیام‌گیر، تلفن‌های بی‌سیم، ارتباطات تجاری، ارتباطات رادیویی برای سازمان پلیس و آتش‌نشانی، ارتباطات غیرحرفه‌ای، ارتباطات مایکروویو نقطه به نقطه و ارتباطات ماهواره‌ای، همگی نمونه‌ای از استفاده‌های مختلف ارتباطی انرژی RF است. اجاق‌های مایکروویو یک نمونه خوب از کاربرد غیرارتباطی انرژی RF است. اشعه رادیوفریکوئنسی، خصوصاً در فرکانس مایکروویو، می‌تواند انرژی را به مولکول‌های آب منتقل کند. سطوح بالای مایکروویو منجر به ایجاد گرما در مواد دارای آب فراوان (مانند اغلب غذاها) می‌شود. این قابلیت جذب انرژی مایکروویو از طریق مولکول‌های آب منجر به گرم شدن سریع مواد می‌شود و بنابراین غذاها بسیار سریع‌تر به نسبت معمول در اجاق‌های مایکروویو پخته می‌شوند. سایر کاربردهای غیرارتباطی انرژی RF شامل رادار، حرارت‌های صنعتی و جوش‌های حرارتی

می‌باشد. رادار یک ابزار ارزشمند در بسیاری از کنترل ترافیک‌های هوایی و یا با کاربردهای نظامی می‌باشد.

اثرات بیولوژیکی ممکن است ناشی از مواجهه حیوانات یا انسان با انرژی RF باشد. اثرات بیولوژیکی که ناشی از حرارت بافت‌ها بوسیله RF ایجاد می‌شود اغلب به عنوان اثرات "حرارتی" بیان می‌شوند. سالهاست که معلوم شده که مواجهه به سطوح بالای اشعه RF می‌تواند به علت توانایی آن در گرم کردن سریع بافت‌های بیولوژیکی، زیان‌بخش باشد. این اصلی است که اجاق مایکروویو به وسیله آن غذا را می‌پزد. مواجهه با سطح بسیار بالای RF ممکن است منجر به گرم کردن بافت‌های بدن و افزایش درجه حرارت بدن شود. به علت ناتوانی بدن در تحمل کردن یا از بین بردن حرارت بالای ایجاد شده، آسیب‌های بافتی در انسان ممکن است طی مواجهه با سطح بالای RF رخ دهد. دو ناحیه چشم‌ها و بیضه‌ها در بدن، به علت کمبود نسبی جریان خون برای دفع کردن گرمای شدید ایجاد شده، آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به حرارت RF دارند. [۱]

شواهدی که نشان دهد اثرات زیان‌بار بیولوژیکی در مواجهه با سطوح نسبتاً پایین RF، به عبارت دیگر سطوحی کمتر از مقداری که منجر به حرارت مشخص شود، اثبات نشده و نامشخص است. این قبیل اثرات گاه با عنوان اثرات "غیرحرارتی" بیان می‌شوند. از سالها پیش در گزارشات مطالعات مختلف توجه به اثرات بیولوژیکی دامنه سطح پایین RF ظاهر شد. به هر حال در بسیاری موارد مطالعات تجربی پس از آن، قادر به یافتن این اثرات نبودند. [۱]

پس از بررسی بیشتر و مطالعه با توجه به نگاه ویژه به کارکنان راداری و اثر امواج راداری بر روی سلامت این دسته از کارکنان، دیده شد اگرچه مطالعات متعدد اثرات متفاوتی را بر روی انسان نشان داده‌اند [۴-۲] ولیکن جز چند مطالعه محدود [۵، ۶] سایر مطالعات احتمال ابتلا را مطرح کرده و اشاره به عدم قطعیت در این موارد را دارند [۷-۹]. هدف از این مطالعه بررسی عوارض و مشکلات ناشی از تماس با اشعه مایکروویو در کارکنان راداری نیروی هوایی ارتش بود.

## روش بررسی

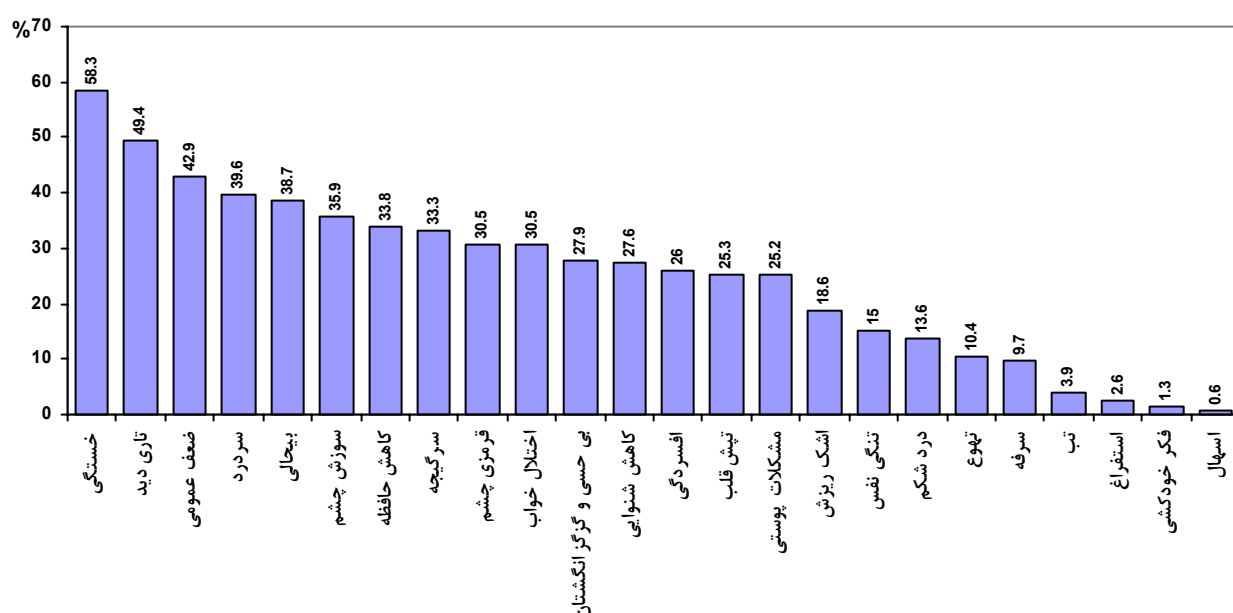
مطالعه به صورت مقطعی توصیفی بر روی ۱۵۷ نفر از کارکنان راداری نهجا انجام گرفت. نمونه‌گیری به روش ساده (Convenience) در منطقه تهران در سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۶ انجام شد. تعدادی از سایت‌های پدافندی انتخاب شده و پرسشنامه‌های طراحی شده که شامل سه بخش است تکمیل شد. بخش اول شامل اطلاعات فردی و پرسنلی و نیز سابقه‌ی خانوادگی بیماری‌های مدنظر بود که توسط کارکنان تکمیل گردیدند. بخش دوم مربوط به معاینات اولیه‌ی کارکنان توسط یکی از پزشکان عمومی همکار طرح بود. بخش سوم مربوط به معاینات تخصصی کارکنان بود که توسط متخصصان درمانگاه‌های تخصصی با توجه به ارجاع کارکنان به آن درمانگاه‌ها تکمیل شد. روزانه تعداد مشخصی از کارکنان پس از تکمیل قسمت اول پرسشنامه، جهت انجام معاینات عمومی و آزمایش کامل خون به مرکز تعیین شده مراجعه می‌کردند. کارکنان پس از انجام معاینه توسط پزشک همکار طرح، در صورت صلاحدید برای بررسی بیشتر به درمانگاه‌های تخصصی ارجاع داده شدند. از حدود ۲۵۲ نفر مصاحبه و آزمایش خون انجام شد. بخشی به دلیل عدم رجوع به درمانگاه‌های تخصصی

و ناقص بودن فرم‌ها از مطالعه حذف شدند (۶۳ نفر) و بخشی به دلیل لخته شدن نمونه‌های آزمایشگاهی و مشکلات تکنیکی از مطالعه خارج شدند (۳۲ نفر) و ۱۵۷ نفر باقیمانده مورد ارزیابی قرار گرفتند. پس از تکمیل اطلاعات، کلیه فرم‌ها جمع‌آوری و داده‌ها وارد رایانه شد و آزمون‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS انجام شد.

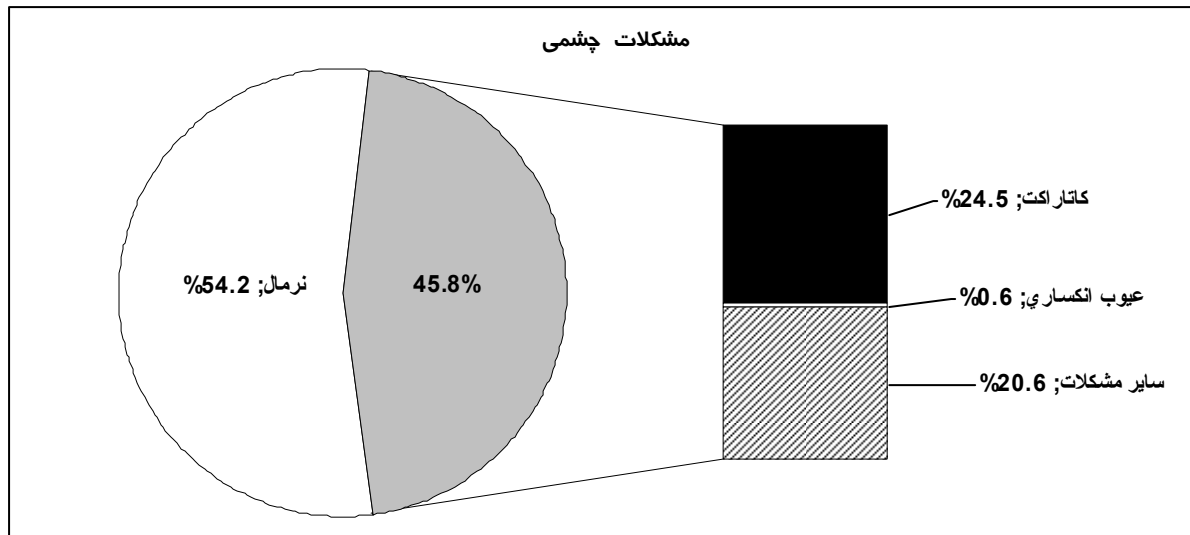
## یافته‌ها

۱۵۷ نفر مورد مطالعه قرار گرفتند که میانگین سن افراد ۳۷/۱ (بین ۱۸-۵۲) سال بود. میانگین قد افراد ۱۷۲ (بین ۱۹۰-۱۷۰) سانتیمتر و میانگین وزن آنها ۷۵/۲ (بین ۱۱۰-۵۵) کیلوگرم بود. در بین علائمی که افراد اظهار داشتند، خستگی (۵۸/۳٪)، تاری دید (۴۹/۴٪) و ضعف (۴۲/۹٪) بیشترین میزان را به خود اختصاص داده بود (نمودار ۱).

یافته‌های آزمایشگاهی در افراد مورد مطالعه در سطوح نرمال قرار داشتند. عیوب چشم در ۷۱ نفر (۴۵/۸٪) وجود داشت که ۳۸ نفر (۲۴/۵٪) مبتلا به کاتاراکت بوده، ۱ نفر (۰/۶٪) عیوب انکساری داشتند و ۳۲ نفر (۲۰/۶٪) دچار سایر بیماری‌های چشم بودند (نمودار ۲). در بین ۳۸ نفر (۲۵٪) که مشکلات پوستی داشتند، ۲ نفر (۱/۳٪) مبتلا به آلورپی بوده، ۲ نفر (۱/۳٪) دچار



نمودار ۱- فراوانی نسبی مشکلات مختلف وضعیت عمومی در افراد مورد مطالعه



نمودار ۲- درصد فراوانی نسبی مشکلات چشمی در افراد مورد مطالعه

گروه اول ۶۰-۳۰٪ موارد را شامل می‌شود. این گروه شامل مشکلاتی از قبیل خستگی، ضعف، بی‌حالی (علائم عمومی)، تاری دید، سوزش چشم و قرمزی چشم (علائم چشمی)، سردرد و سرگیجه (علائم عصبی)، کاهش حافظه و اختلال خواب (علائم روانی) می‌باشد.

گروه دوم ۳۰-۱۵٪ موارد را در بر می‌گیرد که شامل بی‌حسی و گزگز انگشتان، کاهش شنوایی، افسردگی، تپش قلب، علائم پوستی و اشک‌ریزش می‌باشد.

گروه سوم ۱۵-۲٪ موارد می‌باشد و شامل تنگی نفس و سرفه (علائم تنفسی)، درد شکم، تهوع و استفراغ (علائم گوارشی) و احساس گرما می‌باشد. فکر خودکشی و اسپهال در کمتر از ۲٪ موارد (نادر) دیده می‌شود.

همانطور که مشاهده می‌شود در گروه اول (فراوانی بالا)، علائم عمومی بیشترین فراوانی را در بین مشکلات مطرح شده دارا می‌باشد. در مقاله‌ای که در سال ۲۰۰۰ منتشر شده [۱۱]، اثرات مواجهه با VHF (۱۰۰MHz) بر روی ۶ مهندس آنتن در ۲ حادثه مختلف گزارش گردیده است. علائم و نشانه‌ها بعد از تشعشع که به‌طور اتفاقی با VHF هنگام کار با فرستنده مواجهه شده بودند، به صورت سردرد، پارسازی، اسپهال، احساس ناخوشی و بی‌حالی گزارش شده است.

در مقاله‌ای که در سال ۲۰۰۱ تحت عنوان بیماری

ریزش مو، ۲ نفر (۱/۳٪) دچار پیگمانتاسیون و ۳۲ نفر (۲۱/۱٪ موارد) دچار سایر بیماری‌های پوستی بودند. در بین کل افراد مورد بررسی تعداد ۸ نفر (۵/۲٪) همسرشان دارای سابقه سقط بوده است. ۱ نفر (۰/۶٪) دارای مشکل عقیمی بوده است. آنالیزها رابطه معنی‌داری را بین سن و یا سابقه خدمت با هیچ یک مشکلات افراد به‌دست نیاورد.

### بحث و نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج حاصل از این تحقیق و بررسی سایر متون می‌توان گفت که اشعه راداری با توجه به فرکانس بالای خود، می‌تواند سطح انرژی بالایی را منتقل کند و بر این اساس با توجه به مواجهه نسبتاً طولانی کارکنان راداری با اشعه، این افراد ممکن است به اثرات بیولوژیکی مختلف از جمله علائم عصبی و چشمی (دو سیستمی که بیشترین آسیب را از اشعه می‌بیند) دچار شوند [۱۰]. در مطالعه ما نیز اکثریت شکایات کارکنان راداری را مواردی مثل خستگی، ضعف، سردرد و بی‌حالی (سیستم عصبی) و همچنین تاری و سوزش چشم تشکیل می‌داد.

کل مشکلاتی که افراد داشته‌اند را می‌توان به سه گروه تقسیم نمود. گروه اول "مشکلات با فراوانی زیاد"، گروه دوم "مشکلات با فراوانی متوسط" و گروه سوم "مشکلات با فراوانی کم" می‌باشد.

مایکروویو منتشر شد [۱۲]، سندرمی را ناشی از اشعه معرفی کرد که این سندرم، سیستم عصبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و علائم آن شامل خستگی، سردرد، اختلال حسی و اثرات مختلف اتونومیک در افرادی است که تحت اشعه رادیوفریکوئنتسی کار می‌کنند. در این مقاله بیماری مایکروویو را یک ریسک احتمالی در افرادی بیان می‌کند که تحت اشعه RF کار می‌کنند.

در مقاله‌ای در سال ۲۰۰۰ مواجهه شغلی با میدان‌های الکترومغناطیسی و اثر بر روی سلامت کارگران انرژی الکتریکی را بررسی کرده است که در آن بیماری‌های سیستم گردش خون و سیستم عصبی ناشی از اشعه را مطرح کرده است [۱۳].

در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۳ اثرات نورولوژیک تابش اشعه رادیوفریکوئنتسی بررسی شد [۱۴] و اثر آن بر روی اعصاب محیطی، خصوصاً اختلال حس در مطالعات مختلف بیان گردید. این تحقیقات تکنولوژی موبایل را به عنوان منبع تابش اشعه مورد بررسی قرار داده‌اند و بیان کرده‌اند که ممکن است پس از مواجهه بسیار شدید، اعصاب دچار آسیب شوند.

در مطالعه ما شیوع کاتاراکت در کارکنان راداری تا حد زیادی بالا بود. تحقیقات آزمایشگاهی نشان داده‌اند که عدسی چشم به حرارت بسیار حساس است و آسیب به آن ممکن است با یک بار تماس حاد با اشعه نیز ایجاد شود. از این رو اشعه RF بطور بالقوه قادر به افزایش دادن شیوع کاتاراکت است [۱۵]. مطالعات گوناگونی از دیرباز برای یافتن این اثر اشعه RF انجام شده است. بر اساس مطالعه‌ای که در یکی از بیمارستانهای مربوط به ارتش آمریکا انجام شد در گروه کارکنان راداری مردانی که کاتاراکت داشتند نسبت به آنهایی که سایر مشکلات داشتند بیشتر نبودند [۱۶]. در دو مطالعه دیگر در ارتش آمریکا معاینات چشم در دو گروه مواجهه شده با اشعه و بدون مواجهه توسط فردی که از وضعیت مواجهه با اشعه آگاهی نداشت انجام گرفت. در یکی از این مطالعات که توسط Cleary و Pasternack در سال ۱۹۶۶ انجام گرفت [۱۷] افزایش تغییرات لنز در گروه راداری دیده شد در حالی که در مطالعه Shacklett و همکارانش که در سال ۱۹۷۵ در نیروی هوایی

ارتش آمریکا انجام شد پس از همسان شدن سن در دو گروه دارای مواجهه و بدون مواجهه، شیوع کدورت لنز را در آنها مشابه هم یافت [۱۸]. در سال ۱۹۸۴ در یک مطالعه در استرالیا Douglas و Hollows نشان دادند که افرادی که بطور مدام با اشعه و بصورت شدید RF سروکار داشتند در مقایسه با گروه کنترل کدورت ساب کپسولار بیشتری داشتند ولی اسکروز نوکلئار در دو گروه مشابه بود [۱۹]. البته در همگی این مطالعات محدودیت‌هایی مثل اندازه‌گیری میزان اشعه و یا انتخاب کارکنان گروه کنترل وجود داشت. همچنین در این مطالعات مواجهه با اشعه خورشید - که به عنوان یک ریسک فاکتور شناخته شده کاتاراکت می‌باشد - مدنظر قرار نگرفته بود که می‌تواند بین دو گروه با هم یکسان نباشد. در این مطالعات اگر چه همه موارد کدورت عدسی از نظر بالینی اهمیت زیادی نداشت ولی ممکن است بطور بالقوه باعث ایجاد کاتاراکت در سنین بالاتر شوند. البته این احتمال باید در مطالعات بعدی بررسی شود. در مطالعه ما نیز شیوع کاتاراکت در جامعه نسبت بالایی را به خود اختصاص داده بود. البته مطالعات بعدی با داشتن گروه کنترل می‌تواند به تأیید این یافته کمک کنند.

بر این اساس به نظر می‌رسد، استانداردهای مواجهه و یا حفاظت از اشعه راداری و همچنین نظارت دقیق‌تر و پیگیری مشکلات ناشی از تماس امری لازم و قابل توجه باشد. بررسی دقیق سطح تماس و اندازه‌گیری مقدار اشعه در هر روز و همچنین پیگیری درازمدت در مطالعات بعدی پیشنهاد می‌گردد تا اثرات بیولوژیکی دقیق پرتو مایکروویو بر روی افراد در تماس با اشعه مشخص گردد و با ایجاد راهکارهایی جهت رفع این اثرات برنامه‌ریزی شود. با توجه به وجود اثبات شده اثر بیولوژیکی بر سیستم‌های مختلف، تشخیص دقیق مکانیسم این اثرات با آزمایشات مختلف پیشنهاد می‌گردد. از طرفی به علت اینکه افراد زیادی در جامعه با این اشعه سروکار دارند (از جمله کارکنان راداری) این نکته لازم به نظر می‌رسد که جهت پیشگیری از ایجاد عواقب مضر اشعه، راهکارهایی برای حفاظت از آن اعمال گردد و همچنین معاینات متناوب بالینی هر چند

### تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از کلیه همکاران طرح که از ابتدای پژوهش در بخش‌های مختلف آن همکاری داشتند تشکر نمایند. بدین وسیله از دکتر بهرام منتظری، دکتر کامبیز قاضی‌زاده، دکتر نسرین بیدی، دکتر علیرضا تک‌زارع، دکتر امیر مردانی، دکتر محسن برنجی، دکتر سعید احتشامی، مهرداد پنجه‌بند و دکتر جلیل مظلوم تشکر می‌نماییم.

وقت یکبار در این افراد (خصوصاً معاینات عصبی، چشمی و پوستی) انجام شود. چون هنوز درجه آسیب‌رسانی مایکروویو دقیقاً مشخص نشده است، داشتن یک پرونده دقیق پزشکی در افرادی که با این اشعه سروکار دارند ضروری است تا با توجه به بروز بیماری‌های ناشی از اشعه که هنوز مشخص نشده است بتوان از این اسناد یاری گرفت. همچنین می‌توان جهت کاستن عوارض ناشناخته اشعه، با آگاهی دادن افراد جامعه از احتمال بروز عواقب از استفاده بی‌رویه و نابجای اشعه در سطوح مختلف (مثل استفاده غیرضروری از موبایل) پیشگیری شود.

## References

1. Available from URL: <http://www.fcc.gov/oet/rfsafety/rf-faqs.html>; Accessed online: 1-6-2008.
2. Goldoni J, Durek M, Koren Z. Health status of personnel occupationally exposed to radiowaves. *Arh Hig Rada Toksikol*. 1993 Sep;44(3):223-8.
3. Moszczynski P, Lisiewicz J, Dmoch A, Zabinski Z, et al. The effect of various occupational exposures to microwave radiation on the concentrations of immunoglobulins and T lymphocyte. *Wiad Lek*. 1999; 52(1-2):30-4.
4. Goldsmith JR. Epidemiologic Evidence of Radiofrequency Radiation (Microwave) Effects on Health in Military, Broadcasting, and Occupational Studies. *Int J Occup Environ Health*. 1995 Jan;1(1):47-57.
5. Tikhonova GI. Epidemiological risk assessment of pathology development in occupational exposure to radiofrequency electromagnetic fields. *Radiats Biol Radioecol*. 2003 Sep-Oct;43(5):559-64.
6. Kliukiene J, Tynes T, Andersen A. Follow-up of radio and telegraph operators with exposure to electromagnetic fields and risk of breast cancer. *Eur J Cancer Prev*. 2003 Aug;12(4):301-7.
7. Morgan RW, Kelsh MA, Zhao K, Exuzides KA, et al. Radiofrequency exposure and mortality from cancer of the brain and lymphatic/hematopoietic systems. *Epidemiology*. 2000 Mar;11(2):118-27.
8. Heynick LN, Johnston SA, Mason PA. Radio frequency electromagnetic fields: cancer, mutagenesis, and genotoxicity. *Bioelectromagnetics*. 2003;Suppl 6:S74-100.
9. Breckenkamp J, Berg G, Blettner M. Biological effects on human health due to radiofrequency/microwave exposure: a synopsis of cohort studies. *Radiat Environ Biophys*. 2003 Oct;42(3):141-54. Epub 2003 Sep 24.
10. Castren J, Lauteala L, Antere E, Aho J, Torvi K. On the microwave exposure. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1982 Aug;60(4):647-54.
11. Schilling CJ. Effects of exposure to very high frequency radiofrequency radiation on six antenna engineers in two separate incidents. *Occup Med (Lond)*. 2000 Jan;50(1):49-56.
12. Hocking B. Microwave sickness: a reappraisal. *Occup Med (Lond)*. 2001 Feb;51(1):66-9.
13. Szadkowska-Stanczyk I, Zmyslony M. Occupational exposure to electromagnetic fields and its health effects in electric energy workers. *Med Pr*. 2000;51(6):637-52.
14. Hocking B, Westerman R. Neurological effects of radiofrequency radiation. *Occup Med (Lond)*. 2003 Mar;53(2):123-7.
15. Ahlbom A, Green A, Kheifets L, Savitz D, Swerdlow A. Epidemiology of Health Effects of Radiofrequency Exposure. *Environ Health Perspect* 2004;112(17):1741-54.
16. Cleary SF, Pasternack BS, Beebe GW. Cataract incidence in radar workers. *Arch Environ Health* 1965;11:179-182.
17. Cleary SF, Pasternack BS. Lenticular changes in microwave workers. A statistical study. *Arch Environ Health* 1966;12:23-29.
18. Shacklett DE, Tredici TJ, Epstein DL. Evaluation of possible microwave-induced lens changes in the United States Air Force. *Aviat Space Environ Med* 1975;46:1403-1406.
19. Hollows FC, Douglas JB. Microwave cataract in radiolinemen and controls. *Lancet* 1984;2:406-407.

## Effects of microwave exposure in the radar workers of Islamic Republic of Iran Air Force

\*Rashidi B <sup>1</sup>, Alizadeh K <sup>2</sup>, Zareiy S <sup>3</sup>

### **Abstract**

**Background:** There are several evidences of the effect of radiofrequency fields on organic functions and some reports about diseases in radar workers. The aim of this study was to evaluate the effects of microwave exposure in radar workers of IRI Air Force.

**Materials and methods:** In this descriptive cross-sectional study, 157 radar workers were enrolled by the convenience sampling method. A three sections information form was used for data collection which included demographic information, general and specialized examinations, and laboratory tests. Data were entered to computer after gathering the complete forms and were analyzed by SPSS software.

**Results:** The most common symptoms among 157 radar workers were fatigue (58.3%), blurred vision (49.4%), and weakness (42.9%). The vision problems were found in 71 cases (45.8%) and 38 personnel (24.5%) suffered from cataract. Skin diseases were observed in 38 personnel (25%). There was a history of abortion in eight personnel's wives (5.2%) and four cases suffered from sterility. The complete blood counts were in normal range.

**Conclusion:** The radar workers are exposed to radiofrequency fields for a long time and may be affected to its different biological consequences such as neurological or ophthalmologic complications. It is necessary to regulate standards about exposure and protection for radar and also to perform more careful control and follow-up for exposure complications.

**Key words:** radar workers, microwave, cataract

\*1. Assistant Professor of Nuclear medicine, Islamic AZAD University (Central Tehran Branch). Tel: +98-9123141063

2. M.D. Research Assistant, IRIAF Health administration research center

3. Flight surgeon, IRIAF Health administration research center