

توانایی تشخیص مواجهه با ریز موج تابشی تلفن های همراه GSM توسط کاربران و تأثیر این امواج بر علائم حیاتی آنان

سیدمحمدجواد مرتضوی*^۱، محمد عاطفی^۲، شیرین باقری^۳، نجمه بهالذینی^۴، افسانه بشارتی^۵، جمشید اسلامی^۶

خلاصه

مقدمه: با توجه به اینکه بیشتر مطالعات قبلی در زمینه عوارض ناشی از مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی تلفن های همراه محدود به اظهارات شخصی افراد می شود، این مطالعه با هدف بررسی توانایی افراد در تشخیص مواجهه واقعی و مواجهه کاذب با این امواج و بررسی تغییرات علائم حیاتی در هنگام مواجهه واقعی با میدان های الکترومغناطیسی نسبت به مواجهه کاذب انجام شد.

روش: طی دو مرحله غربالگری، از میان ۷۰۰ دانشجوی دانشگاه های شیراز تعداد ۲۰ نفر با علائم حساسیت زیاد نسبت به مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی و عدم مواجهه زیاد با سایر منابع میدان های الکترومغناطیسی (غیر از تلفن همراه) انتخاب و پس از کسب رضایت طی دو نوبت به صورت واقعی و کاذب به مدت ۱۰ دقیقه در معرض پرتوهای ریزموج تابشی از تلفن همراه قرار گرفته و از آنها درخواست گردید احساس خود را در مورد وجود یا فقدان عوارض بیان نمایند. تمام این افراد در مرحله سوم مطالعه به دستگاه های مانیتور ICU متصل شده و علائم حیاتی آنها نظیر ضربان قلب، تنفس، و فشار خون به دقت ثبت گردید.

یافته ها: اختلال در توجه و تمرکز و کمر درد ارتباط معنی دار آماری با استفاده از تلفن همراه داشتند ($P < 0/05$). همچنین هنگامی که به شدت هر یک از نشانه های بیماری امتیازی داده شد و مجموع این امتیازات تعیین گردید، بین استفاده از تلفن همراه و محل قرار دادن گوشی حین مکالمه با مجموع شدت نشانه های بیماری ارتباط معنی دار آماری مشاهده گردید ($p < 0/0001$). در مرحله دوم تنها ۵ نفر (۲۵٪ از افراد) توانستند در هر دو آزمایش مواجهه واقعی و کاذب وجود یا نبود پرتوهای ریزموج تابشی از تلفن همراه را تشخیص دهند که این درصد کاملاً منطبق با میزان احتمال تشخیص های کاملاً تصادفی است. این افراد در مرحله سوم مطالعه هیچ گونه تغییری در علائم حیاتی نظیر ضربان قلب، تنفس، و فشار خون در مراحل تابش واقعی و کاذب نداشتند.

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه در راستای دیگر مطالعات می تواند تأیید کننده نقش عوامل روان شناختی در افرادی باشد که دارای حساسیت ظاهری نسبت به مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی می باشند.

واژه های کلیدی: حساسیت، ریزموج، تلفن همراه، GSM، میدان الکترومغناطیسی، علائم حیاتی

۱- دانشیار فیزیک پزشکی، مرکز تحقیقات علوم پرتوی و دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز ۲- پژوهشگر، مرکز تحقیقات علوم پرتوی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز ۳- پرستار،

بخش جراحی قلب، بیمارستان نمازی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز ۴- مربی، دانشکده پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

* نویسنده مسؤل، آدرس: دانشکده پیراپزشکی، روبهروی هتل هما، خیابان مشکین فام، شیراز ● آدرس پست الکترونیک: mmortazavi@sums.ac.ir

پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۱۲/۵

دریافت مقاله اصلاح شده: ۱۳۸۸/۱۰/۲۳

دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۵/۴

مقدمه

میدان های مغناطیسی متنوعی در محیط زندگی انسان وجود دارند. انسان همواره در یک میدان مغناطیسی ثابت استاتیکی (میدان مغناطیسی که در آن شدت میدان مغناطیسی ثابت می باشد) با قدرت ۲۵ تا $65 \mu T$ که از کره زمین منشأ می گیرد قرار دارد. میدان های الکترومغناطیسی استاتیکی و متغیر با زمان (میدان های مغناطیسی که در آنها شدت میدان مغناطیسی با گذشت زمان تغییر میکند) دیگری می توانند به میدان های الکترومغناطیسی زمین اضافه گردند. امواج الکترومغناطیسی با فرکانس بسیار پایین یا ELF (Extremely Low Frequency) شامل فرکانس های ۳ تا ۳۰۰۰ هرتز است. امواج با فرکانس های بیش از ۳۰۰۰ هرتز، شامل امواج رادیویی، میکرو ویو، مادون قرمز، نور مرئی، امواج UV، اشعه X و امواج گاما می گردد. امواج میکروویو انرژی لازم برای گرم کردن بافت های بدن را دارا هستند. در حالی که پرتوهای یونیزان (اشعه ایکس و گاما)، با شکستن باندهای شیمیایی و تشکیل یونها قادر به آسیب به سیستم های بیولوژیک می باشند. امواج الکترومغناطیسی و ELF قادر به ایجاد جریان های ضعیفی در بدن هستند که توانایی شکستن باندها و گرم کردن بافت ها را ندارند (۱).

استفاده روزافزون از تلفن های همراه به صورت بخشی از زندگی بشر موجب توجه گسترده پژوهشگران به آثار زیستی میدان های الکترومغناطیسی یا EMF (Electromagnetic Fields) ناشی از این تلفن ها شده است. مطابق گزارش های موجود با وجود آنکه هنوز اثرات زیستی استفاده طولانی مدت از تلفن های همراه به خوبی مشخص نشده است، در حال حاضر صدها میلیون نفر در سراسر دنیا از تلفن های همراه استفاده می نمایند. تلفن های همراه میدان های الکترومغناطیسی با فرکانس های زیاد تولید می کنند. اگرچه این فرکانس ها از گستره وسیعی برخوردارند (۲۰۰۰-۱۰۰ MHz) اما تلفن های همراه با

سیستم جهانی یا GSM (Global System for Mobile Communication) معمولاً امواجی با فرکانس ۹۰۰ MHz تولید می کنند (۲). همچنین گزارش شده است که نزدیک بودن فاصله گوشی موبایل با سر استفاده کنندگان موجب جذب شدن بخشی از میدان های الکترومغناطیسی در سر می شود (۳). اثرات جهش زایی و سرطان زایی امواج الکترومغناطیسی در بعضی از مطالعات نشان داده شده است (۴-۵).

هم اکنون هر روز بر تعداد افرادی که در اثر مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی تولید شده توسط منابعی نظیر خطوط برق فشار قوی، ایستگاه های فرستنده رادیویی و تلویزیونی، تلفن های همراه و ایستگاه های پایه ای آنها (Mobile Base Stations)، مانیتورهای کامپیوتر و وسایل الکتریکی خانگی، از وجود نشانه های بیماری خاصی شکایت دارند، افزوده می شود (۸-۶). به طور معمول از این موارد به عنوان حساسیت زیاد نسبت به میدان های الکترومغناطیسی یا EHS (Electromagnetic Hypersensitivity) یاد می شود. ذکر این نکته ضروری است که این اصطلاح غالباً برای افرادی به کار می رود که مطابق اظهارات خودشان، مواجهه آنها با میدان های الکترومغناطیسی منجر به بروز برخی نشانه های بیماری غیر اختصاصی در آنها می شود. بدین ترتیب اطلاق EHS به تنهایی هیچ گاه بر وجود یک رابطه علیتی بین مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی و بروز نشانه های بیماری غیر اختصاصی در افراد مورد نظر دلالت ندارد.

اثر امواج الکترومغناطیسی بر روی بدن به دو عامل فرکانس و چگالی توان (Power Density) امواج بستگی دارد (۹). محدودیت مواجهه با امواج RF با مقیاس چگالی توان با واحد Wm^{-2} سنجیده می شود این مقیاس معادل Irradiance یا Energy Fluence Rate است اما power density اصطلاح گسترده تری است که در مورد امواج RF به کار می رود. برای یک موج الکترومغناطیسی، چگالی توان با علامت اختصاری S از معادله زیر محاسبه می شود:

الکترومغناطیسی، مرتضوی و همکاران با انجام مطالعه بر روی گروهی از دانشجویان دختر و پسر، هیچ گونه افزایشی در فراوانی نشانه‌های بیماری اظهار شده توسط دانشجویان استفاده کننده از تلفن همراه در مقایسه با سایر دانشجویان مشاهده نکردند (۱۸). مطابق اعلام نظر برخی صاحب‌نظران علت عدم مشاهده افزایش در فراوانی نشانه‌های بیماری اظهار شده توسط دانشجویان استفاده کننده از تلفن همراه در این مطالعه می‌تواند به عدم آگاهی دانشجویان از اثرات زیان‌بار احتمالی پرتوهای ریزموج مرتبط باشد (۱۸). بدین ترتیب در این تحقیق کوشش گردید افراد شرکت کننده در مطالعه، ابتدا نسبت به اثرات زیست‌شناختی احتمالی مواجهه با پرتوهای ریزموج آگاهی پیدا کرده و سپس به پرسش‌های مصاحبه کنندگان پاسخ دهند. هم‌چنین در تحقیق حاضر دو مرحله تکمیلی جدید به مطالعه افزوده گردید تا امکان بررسی واقعی بودن عوارض یا منشأ گرفتن آنها از عوامل روان‌شناختی فراهم گردد.

روش بررسی

مرحله ۱- غربالگری افراد بیش از حد حساس به میدان‌های

الکترومغناطیسی

برای تشخیص افراد دارای حساسیت زیاد نسبت به مواجهه با میدان‌های الکترومغناطیسی، تعداد ۷۰۰ نفر از دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی شیراز و دانشگاه شیراز که از سلامت ظاهری برخوردار بوده و رضایت آگاهانه خود را برای شرکت در مطالعه به صورت کتبی اعلام کرده بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. افراد شرکت کننده در مطالعه ابتدا به صورت اجمالی از اثرات زیست‌شناختی مواجهه با پرتوهای ریزموج آگاهی پیدا کرده و سپس به پرسش‌های مصاحبه کنندگان پاسخ دادند. در این مرحله هیچ گونه مطالعه کلینیکی صورت نگرفت و افراد تنها بر اساس اظهارات خود مورد ارزیابی قرار گرفتند. مشخصات مربوط به نشانه‌های بیماری اظهار شده توسط دانشجویان

$S=E.H$

که در آن E قدرت میدان الکتریکی (Electric Field Strength) با واحد Vm^{-1} و H قدرت میدان مغناطیسی (Magnetic Field Strength) با واحد Am^{-1} است. با توجه به اینکه مطابق برآوردهای موجود تا قبل از سال ۲۰۰۵ میلادی بیش از یک بیلیون نفر از تلفن همراه استفاده کرده‌اند (۹)، حتی اگر اثرات بیولوژیکی پرتوهای ریزموج تابش شده از تلفن‌های همراه اندک باشند، اما باز تأثیر آن به لحاظ همه گیر بودن و کثرت فوق‌العاده زیاد استفاده کنندگان، قابل ملاحظه خواهد بود (۱۰). در سال ۲۰۰۲ میلادی در فرانسه با انجام یک مطالعه پرسشنامه‌ای بر روی ۵۳۰ نفر از افرادی که در مجاورت ایستگاه‌های پایه‌ای موبایل و یا دور از آن زندگی می‌کردند، اختلاف معنی داری در نشانه‌های بیماری گزارش شده توسط افراد ساکن در فواصل مختلف نسبت به ایستگاه‌های پایه‌ای موبایل نشان داده شد. این پژوهشگران بر اساس یافته‌های خود پیشنهاد کردند که برای رعایت ایمنی، بایستی حداقل فاصله‌ای معادل ۳۰۰ متر بین محل زندگی افراد و ایستگاه‌های پایه‌ای وجود داشته باشد (۱۱). یک سال بعد در سال ۲۰۰۳ میلادی در مطالعه‌ای در اسپانیا با اندازه‌گیری توان پرتوهای ریزموج در منازل مسکونی افرادی که در مجاورت یک ایستگاه پایه‌ای موبایل زندگی می‌کردند، وجود نشانه‌های بیماری مختلف در ساکنین این منازل بررسی شد که ارتباط معنی دار آماری بین شدت این نشانه‌های بیماری با چگالی توان پرتوهای ریزموج اندازه‌گیری شده، مشاهده گردید (۱۲).

در طی چند سال گذشته مرتضوی و همکاران با انجام مجموعه‌ای از آزمایش‌های نظام مند و مرتبط زوایای مختلفی از اثرات زیست-شناختی (۱۶-۱۳) و غیر زیست شناختی (۱۷) میدان‌های الکترومغناطیسی را مورد بررسی قرار داده‌اند. علیرغم وجود گزارش‌های بسیار متنوع در مورد افزایش فراوانی نشانه‌های بیماری اظهار شده توسط افراد (subjective symptoms) در پی مواجهه با میدان‌های

شروع مطالعه (دقیقه صفر) به مدت ۱۰ دقیقه به صورت کاذب (sham) در معرض تابش پرتوهای ریزموج تلفن همراه قرار گرفته، و در دقیقه ۳۰ (پس از ۲۰ دقیقه استراحت) به مدت ۱۰ دقیقه به صورت واقعی در معرض پرتوهای ریزموج تابشی تلفن همراه قرار گرفتند. افراد گروه دوم در شروع مطالعه (دقیقه صفر) به مدت ۱۰ دقیقه به صورت واقعی در معرض تابش پرتوهای ریزموج تلفن همراه قرار گرفته، و در دقیقه ۳۰ (پس از ۲۰ دقیقه استراحت) به مدت ۱۰ دقیقه به صورت کاذب (sham) در معرض پرتوهای ریزموج تابشی تلفن همراه قرار گرفتند. بلافاصله بعد از هر یک از این مراحل ۱۰ دقیقه ای تابش کاذب یا واقعی، علائم اظهار شده آنها (سر گیجه، سر درد و ...) در فرم های مخصوص ثبت گردید. تمام تابش ها صرف نظر از واقعی و یا کاذب بودن به مدت ۱۰ دقیقه و به صورت دو سو کور انجام شد و افراد مورد آزمون و آزمون کنندگان از اینکه در مرحله مورد نظر تابش واقعی و یا کاذب است، هیچ گونه اطلاعی نداشتند.

مرحله ۳- پایش دقیق علائم حیاتی افراد با حساسیت بالا در مرحله تابش واقعی و تابش کاذب

تمامی دانشجویان شرکت کننده در مرحله دوم چه آنها که با موفقیت قادر به تشخیص مرحله تابش واقعی از تابش کاذب شده بودند و چه آنها که اصولاً قادر به تمیز دادن این دو مرحله نبودند، در مرحله سوم مطالعه شرکت کردند. مطالعات قبلی مرتضوی و همکاران و تحقیقات انجام شده در سایر کشورها نشان داده که بخش قابل توجهی از نشانه های بیماری غیر اختصاصی گزارش شده توسط افراد دارای حساسیت زیاد نسبت به مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی مواردی چون تپش قلب، احساس گرما و نظایر آن می باشند. از این رو در این بخش از مطالعه برای پایش دقیق علائم حیاتی این افراد، از سیستم بیومانیترینگ سعادت ساخت کشور ایران استفاده گردید. افراد متخصص

شرکت کننده در تحقیق اعم از استفاده کنندگان از تلفن همراه و سایر دانشجویان در فرم های مخصوص که قبلاً روایی و پایایی آن مورد تأیید قرار گرفته بود، ثبت گردید. بدین ترتیب فراوانی افراد با حساسیت بالا تعیین شد و از این افراد برای شرکت در مراحل دوم و سوم مطالعه دعوت گردید.

همچنین با توجه به ضعف های مشهود مطالعات پیشین و مشخص نبودن نحوه طبقه بندی افراد و قرار دادن آنها در گروه های دارا و فاقد حساسیت زیاد، به منظور جمع بندی تمام نشانه های بیماری مورد مطالعه، به نحوه بروز هر یک از این نشانه های بیماری (si) عددی بین ۱ تا ۴ داده شد (هرگز ۱، گاهی ۲، اغلب ۳ و همیشه ۴) و جمع این اعداد برای هر فرد محاسبه گردید. لازم به ذکر است که در تحقیقات پیشین مشخص نبود فردی که برای مثال تنها یکی از نشانه های بیماری مورد بررسی را با درجه خفیف نشان می دهد، در گروه افراد دارای حساسیت زیاد و یا در گروه فاقد حساسیت زیاد قلمداد گردد. این تغییر متدولوژی توانست ما را در دستیابی به نتایج واقعی تریاری نماید. در مرحله بعد افراد بر حسب عدد به دست آمده در چهار گروه وجود نشانه های بیماری با شدت کم ($\sum si < 10$)، شدت متوسط ($11 < \sum si < 15$)، شدت زیاد ($16 < \sum si < 20$)، و شدت بسیار زیاد ($\sum si > 20$)، قرار داده شدند.

مرحله ۲- آزمون تکمیلی برای حصول اطمینان از واقعی بودن حساسیت زیاد نسبت به مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی

این مرحله از مطالعه به صورت مداخله ای صورت گرفت و جامعه مورد پژوهش که در مرحله غربال گری انتخاب شده و رضایت کتبی آگاهانه خود را برای شرکت در مراحل دوم و سوم مطالعه اعلام نموده بودند را در بر می گرفت. این افراد به صورت تصادفی به دو گروه تقسیم شدند. تابش دهی به گروه اول مطابق روش A و برای گروه دوم مطابق روش B صورت گرفت. افراد گروه اول در

این میان، ۳۵۰ نفر مرد (۵۰ درصد) و ۳۵۰ نفر زن (۵۰ درصد) بودند. هم‌چنین از نظر مقطع تحصیلی، ۶۷ نفر (۹/۶ درصد) از دانشجویان در مقطع کاردانی، ۵۰۱ نفر (۷۱/۶ درصد) در مقطع کارشناسی، ۵۵ نفر (۷/۹ درصد) در مقطع کارشناسی ارشد و ۷۷ نفر (۱۱/۰ درصد) در مقطع دکتری حرفه‌ای پزشکی، دندان‌پزشکی یا داروسازی به تحصیل اشتغال داشتند. با انجام آزمون Chi-square، در میان تمام نشانه‌های بیماری مورد مطالعه، تنها اختلال در توجه و تمرکز (جدول ۱) و کم‌درد (جدول ۲) ارتباط معنی‌دار آماری با استفاده از تلفن همراه داشتند. در این مرحله از مطالعه، وجود این عوارض تنها بر اساس اظهار نظر خود افراد ارزیابی شده است و برای اثبات آنها هیچ‌گونه آزمایش کلینیکی صورت نگرفت.

در ضمن ۱۱۱ نفر (۱۵/۹ درصد) در گروه نشانه‌های بیماری با شدت کم، ۲۵۱ نفر (۳۵/۹ درصد) در گروه نشانه‌های بیماری با شدت متوسط، ۲۶۱ نفر (۳۷/۳ درصد) در گروه نشانه‌های بیماری با شدت زیاد، و ۶۴ نفر (۹/۱ درصد) در گروه نشانه‌های بیماری با شدت خیلی زیاد قرار گرفتند. اطلاعات مربوط به ۱۳ نفر (۱/۹ درصد) نیز ناقص بود. مطابق داده‌های ارائه شده در جدول ۳ بین استفاده از تلفن همراه و مجموع شدت نشانه‌های بیماری مورد مطالعه نوعی ارتباط معنی‌دار آماری مشاهده گردید ($P < 0/05$).

هم‌چنین نتایج مربوط به بررسی ارتباط بین محل قرار دادن گوشی تلفن همراه در حین مکالمه و مجموع شدت نشانه‌های بیماری مورد مطالعه در جدول شماره ۴ ارائه شده است.

با استفاده از این دستگاه در دو حالت تابش واقعی و تابش کاذب (Sham) پارامترهای حیاتی همچون فشار خون، درجه حرارت دهانی و محیطی بدن، ضربان قلب و تنفس افراد شرکت‌کننده را پایش نمودند. روایی داده‌های حاصل از مانیتور مورد اشاره توسط یک دستگاه مانیتور دیگر و دستگاه فشارسنج جیوه‌ای به صورت هم‌زمان مورد ارزیابی قرار گرفت.

هم‌چنین با توجه به وجود برخی منابع مولد میدان‌های الکترومغناطیسی در زندگی روزمره، میزان مکالمه با تلفن همراه و محل قرار دادن تلفن همراه، تلفن بی‌سیم و محل قرارگیری آن، میزان استفاده از تلویزیون و فاصله قرارگیری از صفحه تلویزیون و همین‌طور استفاده از نمایشگرهای CRT (مانیتورهای با فن آوری لامپ پرتو کاتدی: Cathode Ray Tube) در طی روز با دقت ثبت گردید. اطلاعات پس از جمع آوری با استفاده از نرم افزار SPSS مورد پردازش قرار گرفته و با استفاده از آزمون آماری Paired t-test و independent t-test مقایسه پارامترهای مورد مطالعه در حالت‌های مختلف (مواجهه واقعی با میدان‌های الکترومغناطیسی و مواجهه کاذب) صورت گرفت. در تمام موارد، مقایسه در سطح اطمینان ۹۵ درصد صورت گرفت.

نتایج

مرحله ۱- غربال‌گری

میانگین سن ۷۰۰ دانشجوی شرکت‌کننده در این مطالعه $21/67 \pm 2/69$ سال (دامنه ۱۸ تا ۳۵ سال) بود. در

جدول ۱. ارتباط بین استفاده از تلفن همراه و اختلال در توجه و تمرکز بنا به اظهار خود افراد مورد بررسی

استفاده از تلفن همراه	اختلال در توجه و تمرکز	هرگز	گاهی	اغلب	همیشه	تعداد کلی
بلی	۱۹۲	۳۳۱	۸۷	۱۲	۶۳۲	
خیر	۲۳	۲۳	۱۲	۴	۶۲	
تعداد کلی	۲۱۵	۳۵۴	۱۰۹	۱۶	۶۹۴	

$P < 0/05$

تعداد موارد با اطلاعات ناقص = ۶

جدول ۲. ارتباط بین استفاده از تلفن همراه و کمردرد بنا به اظهار خود افراد مورد بررسی

تعداد کلی	همیشه	اغلب	گاهی	هرگز	کمردرد	
					استفاده از تلفن همراه	بلی
۶۳۴	۱۲	۴۵	۲۰۷	۳۷۰		بلی
۶۲	۲	۱۱	۲۱	۲۸		خیر
۶۹۶	۱۴	۵۶	۲۲۸	۳۹۸		تعداد کلی

P<۰/۰۵

تعداد موارد با اطلاعات ناقص = ۶

جدول ۳. ارتباط بین استفاده از تلفن همراه و مجموع شدت نشانه های بیماری مورد مطالعه

تعداد کلی	شدت بسیار زیاد	شدت زیاد	شدت متوسط	شدت کم	شدت نشانه های بیماری مورد مطالعه	
					استفاده از تلفن همراه	بلی
۶۲۶	۵۳	۲۳۸	۲۳۵	۱۰۰		بلی
۶۱	۱۱	۲۳	۱۶	۱۱		خیر
۶۸۷	۶۴	۲۶۱	۲۵۱	۱۱۱		تعداد کلی

P<۰/۰۵

تعداد موارد با اطلاعات ناقص = ۱۳

جدول ۴. ارتباط بین محل قرار دادن گوشی تلفن همراه در حین مکالمه و مجموع شدت نشانه های بیماری مورد مطالعه

مجموع	در ناحیه کمر یا قفسه سینه (هندزفری)	بر روی گوش	محل گوشی تلفن همراه	
			شدت نشانه های بیماری مورد مطالعه	کم
۹۵	۸	۸۷		متوسط
۲۲۵	۱۱	۲۱۴		زیاد
۲۲۵	۱۴	۲۱۱		بسیار زیاد
۵۲	۱۲	۴۰		مجموع
۵۹۷	۴۵	۵۵۲		

P<۰/۰۰۱

تعداد موارد با اطلاعات ناقص = ۲۳

نتایج حاصله نشان داد که ۱۱۰ نفر از این افراد (۱۷/۹۷ درصد) از جمله کسانی بوده اند که با ادامه دادن استفاده از تلفن همراه، عوارضی که در آنها ظاهر می شده شدت بیشتری پیدا می کرده است. به همین ترتیب ۱۱۶ نفر (۱۸/۹۵ درصد) از دانشجویان شرکت کننده در تحقیق گزارش نموده اند که با قطع کردن استفاده از تلفن همراه،

در یک بخش از مطالعه از ۶۱۲ نفر دانشجوی استفاده کننده از تلفن همراه خواسته شده بود که مشخص نمایند آیا با ادامه دادن استفاده از تلفن همراه، عوارضی که در آنها ظاهر می شده شدت بیشتری پیدا می کرده است یا خیر و آیا قطع نمودن استفاده از تلفن همراه، موجب فروکش کردن عوارض ظاهر شده، می شده است یا خیر.

همراه این نسبت بسیار بالاتر بوده و رقمی معادل ۱۸/۰۳ درصد را به خود اختصاص می‌داد. هر چند برای افزایش هر چه بیشتر قدرت آماری این مطالعه لازم است جمعیت بزرگتری از افراد (و در حقیقت جمعیت بزرگتری از افراد فاقد تلفن همراه) مورد بررسی قرار گیرند، اما همین نتایج مقدماتی نیز می‌تواند به ما این نکته مهم را خاطر نشان سازد که بسیاری از آمارهای ارائه شده در کشورهای اروپایی در مورد فراوانی افرادی که از حساسیت ظاهری فوق‌العاده نسبت به مواجهه با میدان‌های الکترومغناطیسی رنج می‌برند (۲۰-۱۹)، بسیار مبالغه آمیز و غیر واقعی باشد.

در این تحقیق ارتباط معنی‌داری بین استفاده از تلفن همراه و اختلال در توجه و تمرکز و همچنین استفاده از تلفن همراه و کمردرد مشاهده شد ($P < 0.05$). این نتایج با یافته‌های پژوهش قبلی مرتضوی و همکاران (۱۸) و بسیاری از دیگر پژوهش‌هایی که فراوانی چنین عوارضی را در استفاده‌کنندگان از تلفن‌های همراه گزارش نموده‌اند، هم‌خوانی دارد. برای مثال در یک مطالعه در کشور سوئد که گزارش آن در سال ۲۰۰۶ میلادی منتشر شده است درد در ناحیه مفاصل و عضلات، شش‌مین عارضه شایع مشاهده‌شده در افراد حساس نسبت به میدان‌های الکترومغناطیسی بوده و مشکلات تمرکز از نظر فراوانی در رده شانزدهم جای گرفته‌اند (۲۱). به همین ترتیب در این مطالعه ارتباط آماری معنی‌داری بین استفاده از تلفن همراه و مجموع شدت نشانه‌های بیماری مورد مطالعه وجود داشت ($P < 0.05$). در میان استفاده‌کنندگان از تلفن همراه تنها ۱۵/۹۷ درصد افراد شدت‌های کمی از عوارض مورد مطالعه را نشان می‌دادند در حالی که این نسبت برای افراد فاقد تلفن همراه در حد ۱۸/۰۳ درصد بود. هم‌چنین با جمع کردن فراوانی افرادی که شدت‌های کم و متوسط را نشان می‌دهند، این نسبت برای استفاده‌کنندگان از تلفن همراه برابر با ۵۳/۵۱ درصد و برای افراد فاقد تلفن همراه معادل ۴۴/۲۶ درصد بود. این یافته می‌تواند نتایج

عوارضی که در آنها ظاهر می‌شده، فروکش می‌کرده است. آزمون Chi-Square نتوانست هیچ‌گونه ارتباط معنی‌دار آماری را در مورد نقش جنسیت، سن و مقطع تحصیلی افرادی که با ادامه‌دادن استفاده از تلفن همراه، عوارضی شدیدتری داشته و یا با قطع استفاده از تلفن همراه بهبود عوارض را شاهد بوده‌اند، نشان دهد.

مرحله ۲- مطالعه انگیزشی (Provocative)

از میان ۲۰ نفر دانشجوی شرکت‌کننده در این بخش از مطالعه تنها ۵ دانشجو (۱ مرد و ۴ زن) قادر به تشخیص هر دو مراحل تابش واقعی و تابش کاذب بودند.

مرحله ۳- پایش شاخص‌های اصلی حیاتی

در این بخش از مطالعه نیز تمام ۲۰ نفر دانشجوی شرکت کرده در مرحله ۲ بررسی شدند. پایش شاخص‌های حیاتی همچون درجه حرارت محیطی، درجه حرارت دهانی، میزان تنفس، ضربان قلب، فشار خون و الکتروکاردیوگرام دانشجویان هیچ‌گونه تفاوتی را بین مراحل تابش واقعی و تابش کاذب نشان نداد.

بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق برای اولین بار در کشور به مطالعه دقیق شاخص‌های حیاتی در افرادی که حساسیت ظاهری نسبت به مواجهه با میدان‌های الکترومغناطیسی در آنها گزارش شده، پرداخته است. یافته‌های مرحله اول این مطالعه می‌تواند برآورد اولیه‌ای از فراوانی افرادی که دارای حساسیت ظاهری نسبت به مواجهه با میدان‌های الکترومغناطیسی هستند، ارائه نماید. در این تحقیق پس از جمع‌بندی عوارض مورد مطالعه تنها ۸/۴۷ درصد از استفاده‌کنندگان از تلفن‌های همراه شدت‌های زیادی از عوارض مورد بررسی را نشان می‌دادند که بر خلاف انتظار در میان افراد فاقد تلفن

به مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی قرار گرفته و قادر به تشخیص تابش های واقعی بودند معادل ۴۵٪، برای تابش های کاذب معادل ۴۰٪ و برای هر دو نوع تابش تنها معادل ۵٪ بود که مطابق قوانین احتمالات به راحتی می تواند تنها از تصادف منشأ گرفته باشد. به علاوه نتایج تحقیق حاضر با نتایج گزارش تازه ای که در سال ۲۰۱۰ میلادی منتشر شده است، هم خوانی دارد. در این گزارش، رابین (Rubin) و همکاران در کشور انگلستان با مرور ۴۶ مطالعه یک سو کور یا دوسو کور صورت گرفته بر روی مجموع ۱۱۷۵ داوطلب که دارای حساسیت زیاد نسبت به مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی بودند، نتوانستند میدان های الکترومغناطیسی را به عنوان عامل ایجاد نشانه های بیماری در این افراد معرفی کنند (۲۵). البته ذکر این نکته ضروری است که در برخی از گزارش های نسبتاً قدیمی برخی از افرادی که حساسیت زیاد نسبت به مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی در آنها گزارش شده بوده است قادر به تشخیص میدان های واقعی از میدان های کاذب بوده اند. برای مثال در یک مطالعه دو سو کور که در کشور سوئد بر روی ۷ فرد با حساسیت بالا صورت گرفته است، یک نفر در هر ۹ مرتبه تکرار آزمایش قادر بوده است به درستی تشخیص دهد که تلفن همراه داخل یک کیف در حالت مکالمه یا خاموش بوده است (۲۶).

اطلاعات به دست آمده در مرحله سوم این مطالعه همچون نتایج برخی از دیگر مطالعات می تواند تأیید کننده نقش کلیدی عوامل روان شناختی در افرادی باشد که وجود حساسیت ظاهری نسبت به مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی در آنها گزارش شده است. این نتایج به خوبی با گزارش اخیر محققین کره جنوبی که به مطالعه عوامل فیزیولوژیکی همچون ضربان قلب و آهنگ تنفس در ۱۸ فرد که مطابق اظهارات خود از حساسیت زیادی نسبت به مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی برخوردار بودند و ۱۹ فرد عادی، پرداخته بودند مطابقت دارد. در این

پژوهشگرانی که افزایش فراوانی برخی نشانه های بیماری را در بین استفاده کنندگان از تلفن همراه گزارش نموده اند، مورد تأکید قرار دهد.

علاوه بر این نوعی ارتباط معنی دار آماری نیز بین محل قرار دادن گوشی تلفن همراه در حین مکالمه و مجموع شدت نشانه های بیماری مورد مطالعه ($P < 0/001$) وجود داشت. در میان افرادی که در هنگام استفاده از تلفن همراه خود آن را بر روی گوش خود قرار می دادند، تنها ۱۵/۷۶ درصد افراد شدت های کمی از نشانه های بیماری مورد مطالعه را گزارش کرده بودند. به همین ترتیب تنها ۱۷/۷۷ درصد افرادی که در حین مکالمه تلفن همراه خود را در ناحیه کمر یا قفسه سینه (با استفاده از هندزفری) قرار داده بودند، شدت های کمی از نشانه های بیماری مورد مطالعه را نشان می دادند. با جمع کردن فراوانی افرادی که شدت های کم و متوسط را نشان می دهند، این نسبت برای افرادی که در هنگام استفاده از تلفن همراه آن را بر روی گوش خود قرار می دادند، ۵۴/۵۳ درصد و برای افرادی که در حین مکالمه تلفن همراه خود را در ناحیه کمر یا قفسه سینه (با استفاده از هندزفری) قرار داده بودند، معادل ۴۲/۲۲ درصد بود. عدم مشاهده تفاوت معنی دار در فراوانی بروز نشانه های بیماری در افرادی که از سیستم های هندزفری استفاده می نمایند، می تواند توصیه های ایمنی سازمان های مسئول در بسیاری از کشورها که استفاده از این وسایل را به عنوان یک عامل کاهش دهنده خطر مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی غیر موجه دانسته اند، مورد تأکید قرار دهد. از این رو به نظر می رسد همچنان کاهش مدت زمان مکالمه با تلفن همراه تنها روش موثر در کاهش این مخاطرات باشد.

هم چنین نتایج مرحله دوم این مطالعه به خوبی نتایج حاصل از سایر مطالعات انگیزشی (Provocative) را مورد تأکید قرار می دهد (۲۴-۲۲). در این تحقیق درصد افرادی که مطابق اظهارات خود در گروه با حساسیت بالا نسبت

می تواند نقش بسیار قابل توجه عوامل روان‌شناختی را در افرادی که دارای حساسیت ظاهری نسبت به مواجهه با میدان‌های الکترومغناطیسی می‌باشند، مورد تأکید قرار دهد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی، گروه‌های بزرگتری از افراد دارای حساسیت زیاد نسبت به مواجهه با میدان‌های الکترومغناطیسی به ویژه در گروه‌های سنی مختلف مورد بررسی قرار گیرند.

مطالعه تابش ریزموج هیچ‌گونه اثری بر عوامل فیزیولوژیک بررسی شده و نشانه‌های بیماری اظهار شده توسط خود فرد نداشت (۲۳).

در مجموع چنین به نظر می‌رسد که یافته‌های این مطالعه منطبق با نتایج حاصل از سایر مطالعات انگیزشی باشد که تا کنون در سطح جهان صورت گرفته است. علاوه بر این، اطلاعات این مطالعه همچون نتایج برخی از دیگر مطالعات

The Ability of GSM Mobile Phone Users in Detecting Exposure to Electromagnetic Fields and the Bioeffects of These Fields on their Vital Signs

Mortazavi SMJ., Ph.D.^{1*}, Atefi M., B.Sc.², Bagheri Sh., B.Sc.², Bahaedini N., B.Sc.², Besharati A., M.Sc.³, Eslami J., M.Sc.⁴

1. Associate Professor of Medical Physics, The Center for Research on Radiological Sciences & Paramedical School, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
2. Researcher, The Center for Research on Radiological Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
3. Nurse, Cardiosurgery Department, Namazee Hospital, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
4. Faculty member, Nursing School, Shiraz University of Medical Sciences

* Corresponding author, e-mail: mmortazavi@sums.ac.ir

(Received: 26 July 2009 Accepted: 24 Feb. 2010)

Abstract

Background & Aims: Since previous studies on complications resulting from exposure to electromagnetic fields emitted by mobile phones are based only on self-reported symptoms, this study was performed to find the capability of users in recognition of real/sham microwave exposure and probable alterations of vital signs after microwave exposure.

Methods: In a two-step screening, from 700 students in Shiraz University of Medical Sciences and Shiraz University, 20 ones diagnosed as hypersensitive who had no significant exposure to other EMF sources, were selected and exposed twice to real and sham radiations each for 10 minutes and their self-reported symptoms were recorded. Then in the last stage their vital signs were recorded by connecting them to ICU monitoring devices.

Results: Only problem in concentration and low back pain were associated with mobile phone use ($P < 0.05$). Furthermore, there was a significant association between the location of mobile phone during talk and the overall score of the intensity of the symptoms ($P < 0.001$). Only 5 students (25%) could discriminate the real/sham exposures. No statistically significant changes in means of vital signs in real/sham exposures were observed.

Conclusion: Our findings clearly confirm the results obtained in other provocative studies. These data also indicate the possible role of psychological factors in electromagnetic hypersensitivity.

Keywords: Health status, Microwaves, Cellular phone, Electromagnetic fields, Vital signs

Journal of Kerman University of Medical Sciences, 2010; 17(3): 257-267

References

1. Feychting M, Ahlbom A, Kheifets L. EMF and Health. *Annu Rev Public Health* 2005; 26:165-89.
2. Krause CM, Sillanmaki L, Koivisto M, Haggqvist A, Saarela C, Revonsuo A, et al. Effects of electromagnetic field emitted by cellular phones on the electroencephalogram during a visual working memory task. *Int J Radiat Biol* 2000; 76(12):1659-67.
3. Schonborn F, Burkhardt M, Kuster N. Differences in energy absorption between heads of adults and children in the near field of sources. *Health Phys* 1998; 74(2):160-8.
4. Milham S. Most cancer in firefighters is due to radio-frequency radiation exposure not inhaled carcinogens. *Medical Hypotheses* 2009; 73(5): 788-9.
5. Verschaeve L. Genetic damage in subjects exposed to radiofrequency radiation. *Mutat Res* 2009; 681(2-3): 259-70.
6. Rösli M. Radiofrequency electromagnetic field exposure and non-specific symptoms of ill health: A systematic review. *Environ Res* 2008; 107(2): 277-87.
7. Johansson A, Nordin S, Heiden M, Sandström M. Symptoms, personality traits, and stress in people with mobile phone-related symptoms and electromagnetic hypersensitivity. *J Psychosom Res* 2010; 68(1): 37-45.
8. Seitz H, Stinner D, Eikmann Th, Herr C, Rösli M. Electromagnetic hypersensitivity (EHS) and subjective health complaints associated with electromagnetic fields of mobile phone communication—a literature review published between 2000 and 2004. *Science of the Total Environment* 2005; 349(1-3): 45-55.
9. Ozguner F, Aydin G, Mollaoglu H, Go'kalp O, Koyu A, Cesur G. Prevention of mobile phone induced skin tissue changes by melatonin in rat: an experimental study. *Toxicology and Industrial Health* 2004; 20(6-10): 133-9.
10. Repacholi M.H Health risks from the use of mobile phones. *Toxicology Letters* 2001; 120(1-3): 323-31.
11. Santini R, Santini, P, Danze J.M, Le Ruz P, Seigne M. Study of the health of people living in the vicinity of mobile phone base stations: I. Influence of distance and sex. *Pathol Biol* 2002; 50:369-73.
12. Navarro EA, Segura J, Portolés M, Gomez-perretta C. The Microwave Syndrome: A Preliminary Study in Spain. *Electromagnetic Biology and Medicine* 2003; 22(2): 161-9.
13. Mortazavi SMJ, Daiee E, Yazdi A, Khiabani K, Kavousi A, Vazirinejad R, Behnejad B, Ghasemi M and Balali Mood M. Mercury release from dental amalgam restorations after magnetic resonance imaging and following mobile phone use. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 2008; 11 (8): 1142-6.
14. Mortazavi S.M.J, Nazer M, Sayyadi A.R, Karimi H. The effect of microwave radiation emitted by mobile phones on human short term memory. *Rafsanjan Univ Med Sci J* 2009; 7(4): 251-8 [Persian].
15. Mortazavi SMJ, Yazdi A, Khiabani K, Kavousi A. The effect of exposure to electromagnetic fields due to magnetic resonance imaging on mercury release from dental amalgam restorations. *J Dent* 2008; 20(1):53-60 [Persian].
16. Mortazavi S.M.J, Daiee E, Ghasemi M, Blali Mood M. Mercury release from dental amalgam restorations after exposure to

- microwave radiation emitted from mobile phone. *Birjand Univ Med Sci J* 2008; 15(2): 21-9 [Persian].
17. Bahaedini N, Atefi M, Mortazavi SMJ. Evaluation of the interference of the microwave radiation emitted from GSM mobile phones on the performance of cell counters. *Med Lab J* 2009; 2(2): 10-17 [Persian].
 18. Mortazavi SMJ, Ahmadi J and Shariati M. Prevalence of subjective poor health symptoms associated with exposure to electromagnetic fields among university students. *Bioelectromagnetics* 2007; 28 (4): 326-330.
 19. Schreier N, Huss A, Rösli M. The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross-sectional representative survey in Switzerland. *Soz Präventivmed* 2006; 51(4):202-9.
 20. Schröttner J and Leitgeb N. Sensitivity to electricity – Temporal changes in Austria. *BMC Public Health* 2008; 8:310.
 21. Granlund R, Lind J. Electro-hypersensitivity. The Swedish Experience, the proceedings of VALDOR 2006, Stockholm, Sweden, May 14–18, 2006.
 22. Rubin GJ, Munshi J, D Wessely S. Electromagnetic hypersensitivity: a systematic review of provocation studies. *Psychosom Med* 2005; 67(2):224-32.
 23. Nam KC, Lee JH, Noh HW, Cha EJ, Kim NH, Kim DW. Hypersensitivity to RF fields emitted from CDMA cellular phones: A provocation study. *Bioelectromagnetics* 2009; 30: 641-50.
 24. Furubayashi T, Ushiyama A, Terao Y, Mizuno Y, Shirasawa K, Pongpaibool P, et al. Effects of short-term W-CDMA mobile phone base station exposure on women with or without mobile phone related symptoms. *Bioelectromagnetics* 2009; 30(2):100-13.
 25. Rubin GJ, Nieto-Hernandez R, Wessely S. Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (formerly 'electromagnetic hypersensitivity'): An updated systematic review of provocation studies. *Bioelectromagnetics* 2010;31(1):1-11.
 26. Johansson O. Hypersensitivity to electricity and sensitivity to mobile phones. Results from a double-blind provocation study of methodological character [Swedish Report]. Stockholm: Department of Experimental Dermatology, Karolinska Institute; 1995.