

مروری بر تأثیرات اشعه گوشی همراه بر تغییرات فیزیولوژیکی و هورمونی بزرگسالان

فاطمه مهدی زاده^۱، فائزه مهدی زاده^۱، رضا مرادیان^۲، سیدرضا احمدی کوپائی، ایوب توکلیان^{۳*}

۱. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

۲. گروه جراحی مغز و اعصاب، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

۳. گروه طب اورژانس، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

خلاصه

هدف

با توجه به گسترش روز افزون استفاده از دستگاه‌های تلفن همراه در جهان، نگرانی‌های زیادی در مورد اثرات احتمالی تشعشعات ساطع شده از آنها بر سلامت انسان‌ها ایجاد شده است. این مطالعه با هدف تأثیرات اشعه گوشی همراه بر تغییرات فیزیولوژیکی و هورمونی بزرگسالان تهیه شده است.

روش کار

این مطالعه مروری در سال ۲۰۲۴ انجام شد. در این مطالعه پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed و Scopus و Scholar در محدوده زمانی ۲۰۱۴ به بعد و مقالات انگلیسی مورد جستجو قرار گرفت. برای ساخت راهبرد جستجو مطالعاتی که به پیامدهای منفی قرار گرفتن در معرض تابش EMF بر تغییرات فیزیولوژیکی و هورمونی بزرگسالان پرداخته بودند مورد جستجو و بررسی قرار گرفت.

نتایج

یافته‌های این بررسی نشان داد کردند که قرار گرفتن در معرض تابش EMF ساطع شده از گوشی همراه با تغییرات حرارتی و هورمونی، قلبی-عروقی در بزرگسالان مرتبط است. قرار گرفتن طولانی مدت در معرض امواج تلفن همراه به طور بالقوه می‌تواند اثرات مضر بر قسمت‌های مختلف بدن از جمله مغز، گوش‌ها، چشم‌ها و سیستم تولیدمثل داشته باشد.

نتیجه گیری

پیشرفت تکنولوژی موجب رفاه زندگی افراد شده است، اما بدون دانش مناسب از استفاده از آن، ممکن است منجر به مشکلات سلامتی شود. لازم است کاربران آگاهی بیشتری از مضرات این فناوری داشته باشند و سیاست‌گذاران از طریق آموزش عمومی و به روز شده با تشویق به استفاده از فناوری‌های ایمن در محدود کردن این خطرات بکوشند.

کلیدواژگان: میدان الکترومغناطیسی (EMF)، تغییرات فیزیولوژیک، گوشی همراه، تغییرات هورمونی

مقدمه

محدوده مربوط به امواج ناشی از تلفن همراه و سایت های (BTS (Base Transceiver Station در فرکانس های ۳ کیلوهرتز تا ۳۰۰۰ گیگاهرتز در زمره امواج فرکانس رادیویی قرار می گیرند که این امواج غیریونیزه کننده است و اثر تخریبی روی بافت های زنده نداشته و فقط منجر به افزایش دمای ناحیه ای از بدن می شوند که در معرض تابش قرار گرفته است. در حال حاضر استفاده از تلفن همراه در جامعه کنونی اجتناب ناپذیر است و البته نگرانی ها درباره اثرات امواج تلفن همراه بر سلامت انسان با رشد بیش از حد تلفن های همراه نیز بیشتر شده است. به تازگی هم اعلام شده براساس بررسی های تازه موسسه Pew حدود ۶۵ درصد از بزرگسالان، گوشی های تلفن همراه خود را نیز همراه با خود به بستر می برند که این کار از نظر بهداشتی و حفظ سلامت زیان بار است. اغلب کارشناسان، با توجه به ماهیت و تاثیرات شناخته شده امواج الکترومغناطیسی در طول موج های مختلف بر سیستم های زیستی نمی توان خطرات تلفن همراه و تجهیزات مربوط به آن را انکار کرد.

در سال های اخیر به موازات گسترش روزافزون استفاده از تلفن همراه و توجه مراکز تحقیقاتی دنیا به این مقوله، پژوهشگران ایرانی نیز در دانشگاه ها و مراکز پژوهشی مختلف، تحقیقاتی را در این حوزه آغاز کرده و از ابعاد مختلف به بررسی آسیب های احتمالی پرتوهای الکترومغناطیسی تلفن همراه بر بافت های زنده و تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی آن انجام داده اند که از جمله آن ها تحقیقاتی است که در مرکز تحقیقات بیوشیمی بیوفیزیک دانشگاه تهران انجام شد و نتایج جالب توجهی در زمینه اثرات میدان های الکترومغناطیسی خصوصا امواج تلفن همراه بر سیستم های زیستی در پی داشته است. پرتوهای الکترومغناطیسی دارای استفاده های مثبت و منفی هستند. امواج و میدان های الکترومغناطیسی که در گستره وسیعی از انرژی و فرکانس ها با خواص متفاوت ساطع می شوند، نقش مثبت و منفی در زندگی جانداران و گیاهان ایفا می کنند. این اشعه هم در طبیعت و هم در صنعت موجود است، با این تفاوت که وجود اشعه الکترومغناطیسی در طبیعت بهینه بوده ولی باید در صنعت به صورت بهینه استفاده شود.

تلفن های همراه به عنوان یکی از پرمصرف ترین تجهیزات دارای امواج الکترومغناطیس است و نقش منفی میدان های الکترومغناطیسی و اثرات سوء آن بر سیستم های زیستی به دلیل نبود دستورالعمل معین، آموزش صحیح بهره برداری و استفاده بهینه از سیستم های ارتباطی و مخابراتی به ویژه عدم آشنایی کاربران از تداخل و تزاخم های استفاده همزمان تلفن همراه با وسایل دیگر مانند رایانه، مایکروویو، تلویزیون، استفاده از داروهای خاص یا داشتن بیماری و... است.

اثر سوءمیدان های الکترومغناطیسی به ویژه میدان تلفن همراه به صورت فزاینده نقش تخریبی در بدن، ارگانسیم ها، بافت ها، سلول ها و ماکرومولکول های حیاتی مانند DNA، پروتئین ها و آنزیم ها دارد. در حال حاضر سیستم های تلفن همراه دارای فرکانس ۹۴۰ مگاهرتز است که به بیشتر بافت های بدن از جمله مغز و حتی گوشت و ماهیچه ها آسیب می زند و نباید به تلفن همراه به عنوان وسیله ای بی خطر نگاه کرد و هر کس هر اندازه که تمایل داشت از آن استفاده کند؛ بلکه کاربرد تلفن همراه

باید همانند مصرف دارو، محدود و کنترل شده و به زبانی دارای دز مشخص باشد؛ به طوری که یک فرد تنها ساعاتی از روز را می‌تواند از موبایل استفاده کند و پس از آن، استفاده دوباره مضر خواهد بود.

دز استفاده از تلفن همراه برای مبتلایان به بیماری‌های گوناگون متفاوت است. مساله مهم دیگری که باید مورد توجه محققان قرار بگیرد، دز مشخص استفاده از تلفن همراه برای مبتلایان به بیماری‌های گوناگون است؛ مثلاً، میزان استفاده از تلفن همراه در افراد دیابتی که در برابر امواج آسیب‌پذیرتر از افراد سالم هستند باید متفاوت باشد. تحقیقات جدید می‌باید میزان استفاده از تلفن همراه را برای هر بیماری معین نماید.

تحقیقات پژوهشگران مرکز بیوشیمی بیوفیزیک دانشگاه تهران در زمینه کثرات میدان الکترومغناطیسی تلفن همراه روی هموگلوبین خون نشان می‌دهد تاثیر میدان الکترومغناطیسی تلفن همراه با هموگلوبین موجب تغییرات ساختاری در آن و کاهش پیوند اکسیژن با هموگلوبین می‌شود. همچنین اختلال در عملکرد هموگلوبین، موجب آزادسازی اکسیژن بیشتر در بافت و در نهایت بروز ناهماهنگی در واکنش‌های بدن می‌شود. اثرات سوءتغییر ساختاری هموگلوبین خون تحت تاثیر امواج تلفن همراه تنها به آزادسازی بیش از حد اکسیژن در بافت محدود نمی‌شود، بلکه بر سایر وظایف هموگلوبین هم تاثیر منفی می‌گذارد. همین پدیده در بررسی اثرات امواج در بیماران تالاسمی هم مشاهده شده و در این مورد از نظر ساختار هموگلوبین، ساختمان سوم آن که عامل اصلی عملکردهای این مولکول است، دچار تغییر شده است.

روش کار

این پژوهش، یک مطالعه مروری نظام‌مند است، که در آن تمامی مقالات چاپ شده مرتبط با تاثیر فرکانس‌های مختلف میدان الکترومغناطیسی (EMF) تلفن همراه بر بارداری، بدون محدودیت زبانی، و در بازه زمانی مارس ۲۰۱۴ تا پایان مارس ۲۰۲۴ در نظر گرفته شد. به منظور یافتن مقالات پایگاه‌های scopus, scholar, pubmed مورد بررسی قرار گرفتند.

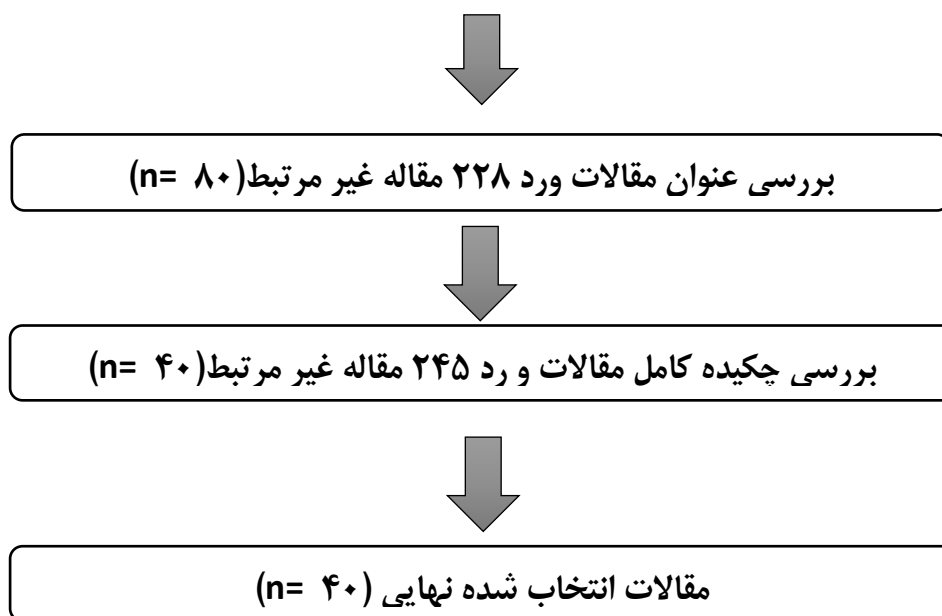
معیار ورود و خروج از مطالعه عبارت بودند از: الف- ارتباط با هدف پژوهش: مقالاتی که از تاثیر فرکانس‌های مختلف میدان الکترومغناطیسی (EMF) تلفن همراه در مادران باردار و جنین مورد بررسی قرار گرفته و مقالات گروه‌های هدف ما شامل مقالاتی بودند که به صورت کارآزمایی بالینی یا به صورت گذشته نگر مادرانی را که در معرض تاثیر فرکانس‌های مختلف میدان الکترومغناطیسی (EMF) قاتر گرفتند مورد بررسی قرار دادند و میزان بهبودی و عوارض بعد از عمل را سنجیده بودند وارد مطالعه ما شدند. و مقالاتی که مرتبط با هدف پژوهش و گروه‌های هدف ما نبودند از مطالعه خارج شدند.

استراتژی جستجو مقالات: ابتدا با توجه به هدف پژوهش کلید واژه‌های مناسب لاتین (Optic Electromagnetic field (EMF), Pregnancy, Hormones, Miscarriages, Birth صورت گرفت. پژوهشگران مطابق با شکل ۱ ابتدا مقالات همپوشان و مشترک یافت شده از پایگاه‌های مختلف را از مطالعه خارج کردند، سپس خلاصه مقالات مورد بررسی قرار گرفت و مقالات غیر مرتبط حذف گردیدند. در نهایت ۴۰ مقاله مرتبط شناخته شد و مورد بررسی قرار گرفتند. (شکل ۱)

Scholar = ۵۲۲ Pubmed = ۳۲۰ scopus = ۱۸۰



حذف مقالات مشترک (n= ۲۷۰)



شکل (۱) استراتژی سرچ

نتایج

استفاده همزمان از تلفن همراه با مایکروویو یا رایانه

اثرات تداخل استفاده از تلفن همراه و وسایل دیگر مانند مایکروویو، رایانه و همچنین مصرف داروهای مختلف بسیار حائز اهمیت است. تداخل استفاده از تلفن همراه و وسایل یاد شده اثرات سوء امواج تلفن همراه را تشدید می‌کند. همچنین بدترین شکل تداخل در استفاده همزمان از تلفن همراه و مایکروفر است. از سوی دیگر شرایط استفاده از تلفن همراه در اثرات آن تعیین کننده است. به عنوان مثال استفاده از تلفن همراه در مکان‌های مسقف و شهرهای آلوده دز خاصی را طلب می‌کند.

اثرات مستقیم و غیرمستقیم تشعشعات رادیویی بر بدن انسان

اثرات شناخته شده تشعشعات رادیویی بر بدن انسان شامل سه اثر مستقیم و غیر مستقیم بر انسان و اثرات بر روی اشیاء موجود در محیط است که می‌توان به اثرات حرارتی، غیر حرارتی و شوک و سوختگی به عنوان اثر مستقیم تشعشعات رادیویی اشاره کرد. طبق تحقیقات به عمل آمده اثرات حرارتی اصلی ترین اثر ملموس فرکانس های بالاتر از ۱۰۰ کیلوهرتز روی بدن انسان است که ناشی از انتقال انرژی الکترومغناطیسی به بدن است. به عبارتی اثر حرارتی ناشی از گرم شدن بدن انسان در اثر جذب انرژی امواج رادیویی خواهد بود.

اما در اثرات غیرحرارتی میدان به طور مستقیم بافت های بیولوژیک بدن را تحت تاثیر قرار می دهد بدون آن که گرمای قابل توجهی ایجاد کند. در بحث شوک و سوختگی نیز ممکن است تاثیرات ناشی از تماس با اشیاء هادی مانند قطعات فلزی واقع شده در میدان های الکترومغناطیسی باشد، به همین دلیل توصیه می‌شود که در میدان های الکترومغناطیسی و در فرکانس های تا ۱۰۰ کیلوهرتز از تماس با اشیاء هادی و قطعات فلزی جلوگیری شود.

در مورد اثرات غیر مستقیم بر انسان نیز باید گفت که این نوع اثرات معمولاً بر قطعات و یا تجهیزات کاشتنی مانند دستگاه‌های تنظیم‌کننده ضربان قلب، پمپ‌های انسولین و دیگر سخت‌افزارهایی که در بدن انسان به کار گرفته می‌شوند تاثیر می‌گذارند.

از جمله اثرات تشعشعات بر روی اشیاء موجود در محیط نیز می‌توان به سوخت بخارهای قابل اشتعال و تجهیزات انفجاری الکترونیکی اشاره کرد که این خطرات می‌تواند متوجه افرادی باشد که در کنار مواد قابل اشتعال یا انفجاری کار می‌کنند. در همین حال تداخل الکترومغناطیسی در سیستم‌های نوبری هواپیما و تداخل با این چنین تجهیزاتی نیز از دیگر اثرات ناشی از تشعشعات بر روی اشیاء موجود در محیط است.

تاثیر بر روی غشاهای سلولی انسان

بعضی از اثرات امواج فرکانس رادیویی بر پروتئین‌های غشاء و حرکت یون‌ها در میان غشاهای هنگامی در سلول ظاهر می‌شود که شدت این امواج باعث تولید حرارت قابل توجهی شود به طوری که درجه حرارت بدن بیش از حد نرمال (۳۷ درجه سانتیگراد) شود.

وی اضافه کرد: برخی شواهد نشان می‌دهد که تشعشعات فرکانس رادیویی در سطوحی که توسط تلفن همراه تولید می‌شود روی کانال‌های یونی و پروتئین‌های غشاء نوروها در مغز تحت شرایط نرمال نیز اثر می‌گذارد. این تاثیرات ممکن است باعث تغییرات ظریفی در عملکرد سلول شود اما میزان اهمیت این تاثیرات در سلامت انسان هنوز مبهم است.

تاثیر بر روی رفتارهای شنیداری انسان

فرکانس رادیویی با شدت بالا ممکن است واکنش‌های رفتاری را در پی داشته باشد چرا که در این حالت درجه حرارت به طور موقت افزایش می‌یابد و در حین افزایش دما معین می‌شود که لرزش صوتی ناشی از فرکانس رادیویی شنیده می‌شود یا خیر. برای ایجاد لرزش‌های صوتی قابل شنیدن به نرخ بالای موقت گرمایش در بافت‌های سر نیاز است که خیلی بالاتر از مقدار تولید شده مربوط به تلفن همراه است بنابراین در این زمینه، تلفن همراه اثر چندانی در سلامت ندارد.

تاثیر بر یادگیری و حافظه

استفاده از تلفن همراه ممکن است اثرات زیان‌آوری روی عملکردهای ادراکی انسان مانند حافظه و تمرکز ایجاد کند اما با این وجود مطالعاتی که تشعشعات امواج فرکانس رادیویی با سطح پایین یعنی محدوده فرکانس موبایل ۸۰۰ مگاهرتز تا ۲ گیگاهرتز را بر روی حیوانات بررسی کرده‌اند، تاثیری در عملکردهای ادراکی گزارش نکرده‌اند.

تاثیر بر روی ملانومین

بر اساس مطالعات، هیچ تاثیری را از تشعشع فرکانس رادیویی بر روی ترشح ملانومین گزارش نکرده‌اند. با توجه به محل قرارگیری هیپوتالاموس و غده صنوبری در قسمت‌های عمیق‌تر سر انسان نسبت به حیوانات مورد آزمایش، در صورت تغییر در ترشح ملانومین این تغییر در انسان‌ها نسبت به حیوانات بسیار کمتر خواهد بود.

آسیب DNA، جهش یا انحراف کروموزومی

درجه حرارت نرمال، میدان‌های فرکانس رادیویی، روی سلول‌های جسمی و بنیادی اثری نمی‌گذارند. مطالعات روی باکتری‌ها، سلول‌های حیوانی و کشت شده تحت تشعشع در محیط مصنوعی شواهد مشخصی را روی آسیب DNA حتی در شدت‌های بالا نشان نداده‌است.

فقط با تحت تشعشع قرار دادن موش ها در محیط طبیعی با فرکانس های رادیویی پالسی اختلالاتی در DNA سلول های مغز دیده شده است.

تاثیر بر سیستم ایمنی و طول عمر انسان

سیستم ایمنی در مقابل میکروارگانیسم ها، ویروس ها و بعضی از سلول های سرطانی از بدن محافظت می کند، هرگونه تغییر در فرکانس رادیویی روی سیستم ایمنی اثرات مهمی روی سلامتی می گذارد. فرکانس ۱۰ گیگاهرتز و در سطوح خیلی پایین سیستم ایمنی بدن را تحریک می کند اما در کل مطالعات، هیچ تاثیری در رابطه با تشعشع فرکانس رادیویی روی طول عمر نشان نمی دهد.

تاثیرات در پیشرفت و جابجایی تومور

یافته های علمی اثر امواج فرکانس رادیویی در سطوح ارتباطات همراه (حداکثر ۲/۴۵ گیگاهرتز) را در ایجاد و دوره نهفتگی و پیشرفت تومورها تایید نکرده اند که این نشان می دهد که تشعشع فرکانس رادیویی باعث پیدایش تومور نمی شود.

اگرچه میدان های فرکانسی رادیویی مربوط به تلفن همراه ممکن است باعث افزایش جزئی در فعالیت آنزیم های کلیدی (کینازهای پروتئینی) شود اما بنا به یافته های علمی بسیار بعید به نظر می رسد که این تغییرات در رشد تومور تاثیر داشته باشند. حتی جدیدترین یافته های حفاظت در برابر اشعه فدرال آلمان نیز خطر پیشرفت سرطان در اثر امواج تلفن همراه را تایید نکرده است.

تاثیرات بر چشم انسان

تشعشعات سطح بالا به مدت حداقل یک ساعت باعث تشکیل آب مروارید می شود. فرکانس مربوط به این تشعشعات بین ۱ تا ۱۰ گیگاهرتز است. در این محدوده انرژی بالایی به میزان ۱۰۰ SAR توسط بدن انسان جذب می شود که در این وضعیت درجه حرارت داخل چشم بسیار بالا و در حدود ۴۳ درجه سانتیگراد است. البته شدت فرکانس رادیویی مورد استفاده در این تحقیق بالاتر از محدوده فرکانس مورد استفاده در تلفن همراه است و به همین ترتیب تاثیر تخریبی گوشی موبایل بر سلامتی چشم انسان منتفی است.

اثر بر گوش انسان

آزمایشات نشان می دهد که گوش انسان به فرکانس های محدوده ۲۰۰ مگاهرتز تا ۳ گیگاهرتز پاسخ می دهد. انرژی فرکانس رادیویی باعث انبساط بافت های مغز می شود که ناشی از تغییرات حرارت کوچک اما سریع بافت ها است. این امر باعث ایجاد امواج فشاری می شود که از طریق جمجمه به گوش درونی فرستاده می شود. جایی که گیرنده های حساس صوتی در آنجا قرار دارند. اما افزایش دمایی که باعث ایجاد امواج فشاری می شود کمتر از ۵-۱۰ درجه سانتیگراد است.

تاثیر بر دستگاه قلبی عروقی انسان

با استفاده عادی از تلفن همراه، وقتی تلفن در کنار گوش قرار داده شود، تاثیر مستقیم آن روی قلب انسان خیلی بعید به نظر می رسد اما تاثیر روی گیرنده های وابسته به شریان بدن محتمل است و محققان نتیجه گرفته اند که تاثیرات روی فشار خون به دلیل انقباض زیاد عروق یا شاید به خاطر افزایش در فعالیت سمپاتیک در ساقه مغز باشد که این زمینه نیاز به مطالعات بیشتری دارد. اثرات ناشی از سطوح بالای فرکانسی نیز مربوط به تاثیرات حرارتی روی قلب و عروق است.

تأثیر بر عملکرد مغز انسان

یافته های علمی نشان می دهد که تلفن همراه در کوتاه مدت بر عملکرد مغز اثری ندارد. نتایج اخیر در ارتباط با بی خطر بودن تلفن های همراه در طولانی مدت نشان می دهد که استفاده از موبایل باعث افت حافظه، تغییرات در حواس و نوسان فشار خون می شود. همچنین فقط نواحی از مغز که به گوش نزدیک ترند تحت تشعشع قرار می گیرند.

تأثیر بر سیستم های عصبی

تحقیقات با سیستم های برخورد از مدل های گوناگون عصبی نشان می دهد تغییرات در تحریک پذیری نورونی عملکرد سیستم عصبی و رفتارهای اکتسابی فقط در اثر تشعشع است بالا که منجر به جذب انرژی فراوانی در بدن شده و حرارت قابل توجهی را سبب می شود اتفاق می افتد. تأثیر بر موج نگاری های مغزی در حیوانات طبق آزمایش های انجام شده بر روی گربه ها و خرگوش ها، در فرکانس های رادیویی ۱ تا ۱۰ مگاهرتز تغییراتی در موج نگاری های مغزی (EEG) و پارامترهای رفتاری گزارش شده است. همچنین با افزایش زمان تشعشع مجددا تغییراتی در طیف موج نگاری دیده شده است. گزارشاتی نیز تأثیر این امواج را بر روی موج نگاری مغزی موش ها و خرگوش هایی که در محدوده فرکانسی بالاتر از تشعشعات گوشی همراه قرار داشتند، بیان می کند.

اثرات بیولوژیک میدان های الکترومغناطیس

تأثیرات میدان های الکترومغناطیسی بر روی حیوانات و تقسیم سلولی باعث ایجاد تأثیرات بیولوژیکی شامل تغییراتی در اعمال سلول ها و بافت ها و تغییراتی در فعالیت مغز استخوان انسان و ضربان قلب می شود. مطالعات زیادی بر روی حیوانات آزمایشگاهی و حیوانات اهلی و نیز انسان بررسی شده است. طول موج، مدت در معرض امواج بودن، فاصله نسج با موج در تکثیر سلولی و جزئیات تکثیر، مورد بررسی قرار گرفته است و باعث اختلال در تکثیر سلولی در مرحله DNA سازی و نیز باعث افزایش بروز نقص مادرزادی و اختلال باروری و موتاسیون های مختلف می شود و این اختلال با مدت مجاورت با میدان الکترومغناطیسی و نوع موج متناسب بوده است. کارشناسان بهداشت پرتوهای وزارت بهداشت معتقدند کارت های اعتباری یکی از وسایل مولد انرژی هستند که میدان های مغناطیسی در اطراف خود ایجاد می کنند بنابراین برای به خطر نیفتادن سلامت، باید نکاتی را در استفاده از این نوع کارت ها مورد توجه قرار داد. ما در حال حاضر یکی از قدرتمندترین بحث ها در مورد تلفن های همراه این است که فوتون ریز امواج این تلفن ها به اندازه ای قدرتمند نیستند تا بتوانند پیوندهای شیمیایی درون بدن انسان را بشکنند و در صورتی که قدرت چنین گسستی وجود نداشته باشد این فوتون ها قادر به آسیب رساندن به نسج زیستی بدن نیستند. بسیاری از پزشکان در حال حاضر بر اساس این فرضیه پرونده را مختومه می دانند.

اما بیل بورنو زیست شناس، معتقد است ایده رایجی که بر اساس آن ریزامواج از قدرت کافی برای آسیب رساندن به نسج بدن انسان برخوردار نیستند، تنها در زمانی درست خواهد بود که تعداد فوتون های این امواج در فضایی برابر یک "طول موج مکعب" کمتر از یک باشد.

زمانی که تراکم این فوتون ها بیشتر از این حد باشد، آن ها می توانند به راحتی در نسج بدن نفوذ کرده و اختلال به وجود آورند، به بیانی دیگر این تأثیر موبایلی می تواند با نسج بدن انسان با قدرتی بیشتر از آنچه تصور می شد ترکیب شده و تعامل ایجاد کند.

برونو برای مثال به انبرک های نوری اشاره کرده است، این انبرک ها برای تغییر ساختار اجرام کوچکی از قبیل سلول ها مورد

استفاده قرار می گیرند و می توانند به ساختار آن ها آسیب وارد کنند.

این پدیده به اثبات رسیده است که در عین حال مورد استفاده نیز قرار می گیرد و هرچه تعداد فوتون های نوری به کار گرفته شده در این انبرک ها بیشتر باشد، این انبرک ها نیز قدرت مندتر می شوند.

این ابزارها معمولاً در نور فروسرخ کار می کنند، اما با توجه به اینکه معمولاً تراکم فوتون ها در یک طول موج مکعب از سیگنال های سلولی بیشتر از ۱ است، این سؤال پیش می آید که آیا ویژگی فوتون ها در این انبرک ها با ویژگی فوتون های ریزامواج در تلفن های همراه برابر هستند؟

برونو معتقد است برای رخ دادن این آسیب، مکانیزم ویژه ای نیاز است که این مکانیزم را می توان در رایج ترین ابزارهای ارتباطاتی در اطراف انسان ها مشاهده کرد: تلفن های همراه و برج های مخابراتی.

مکانیسم آثار بیولوژیک امواج رادیویی و میکروویو

همانطور که امواج الکترومغناطیسی در فرکانس های مختلف، خواص مختلفی از خود نشان می دهد، در روی بافت های زنده نیز اثرات متفاوت با مکانیسم های متفاوت دارند. اعضای بدن انسان در مقابل فرکانس های گوناگون، حساسیت های مختلفی از خود نشان می دهند .

به طور کلی بافت های زنده با حداقل دو مکانیسم از امواج الکترومغناطیس تأثیر می پذیرند . مهمترین علت تأثیرگذاری بر بافت زنده در فرکانس رادیویی و MW جذب انرژی توسط بافت زنده و ایجاد گرما ناشی از آن در بافت است. این جذب انرژی می تواند از یک تحریک سلولی تا گرم شدن بافت ، و از یک اختلال در عملکرد دورن سلولی تا حتی سوختگی سطحی یا عمقی متفاوت باشد .

دومین تأثیر مستقیم این پرتوها القاء جریان الکتریکی - مغناطیسی درون بافت زنده است . این جریان القا شده در بدن به نوبه خود بر جریان های داخلی بدن مانند جریان های موجود در سیستم عصبی مرکزی و قلب تأثیر بسیار سوئی خواهد داشت . سایر مکانیسم ها ، تاکنون ناشناخته مانده اند و بسیاری از اثرات مثل سرطان زایی به این مکانیسم منتسب هستند . اثرات سوء سلامتی امواج میکروویو و رادیویی در بدن انسان را در سه دسته ۱-آثار گرمایی ۲-آثار غیر گرمایی و ۳-آثار غیر مستقیم مورد بررسی قرار می گیرد .

آثار گرمایی

تنها اثر قطعی منتسب به امواج فوق اثرات گرمایی هستند. در بررسی آثار گرمایی امواج رادیویی و مایکروویو، ذکر این نکات حائز اهمیت است که اولاً در فرکانس های بالاتر، میزان جذب بافتی انرژی افزایش می یابد، ثانیاً میزان جذب انرژی در بافت های مختلف با هم متفاوت است . ثالثاً مقدار زیادی از تأثیر این امواج به قدرت نفوذ این امواج به داخل بدن بستگی دارد که در فرکانس های مختلف، متفاوت است. کمیت SAR (آهنگ جذب انرژی) کمیتی است که بیانگر میزان جذب انرژی پرتو در بدن است و مستقیماً می تواند شدت تأثیرگذاری گرمایی آن ها را نشان دهد .

به بیان دیگر هر چه SAR بیشتر باشد، میزان تأثیر گرمایی اشعه مایکروویو یا رادیویی بیشتر خواهد بود . واحد SAR وات بر کیلوگرم است. اگر SAR بیش از ۴ باشد اثرات گرمایی ایجاد شده برگشت ناپذیر و مخرب قطعی خواهند بود. در صورتی که SAR کمتر از ۴ باشد ، اثرات گرمایی برگشت پذیر و غیر دائمی خواهند بود .

اثرات گرمایی ناشی از جذب انرژی امواج MW و رادیویی در بدن عبارتند از :

اثرات بر چشم و آسیب قرینه

قرینه عضوی است که رگ های خونساز در آن وجود ندارند . بنابراین از دست دادن گرما از آن به سختی صورت می گیرد و



به همین جهت به گرما حساس است ، امواج رادیویی به خصوص امواج MW می توانند جذب قرنیه شده و آن را آسیب زده و حتی تا حد کدورت قرنیه پیش روند .

اثرات بر ملتحمه چشم

آسیب زدن به غدد مترشحه ملتحمه چشم می تواند باعث خشکی چشم و احساس وجود جسم خارجی در چشم شود. اگر آسیب به ملتحمه آنقدر باشد که آسیب دائمی به غدد مرطوب کننده چشم واقع در ملتحمه بزند ، می تواند باعث کوری در اثر خشکی بیش از حد چشم شود .

آب مروارید

آب مروارید یا کاتاراکت از دیگر آسیب های چشمی ناشی از امواج رادیویی و میکروویو است . حرارت ناشی از جذب آن ها در عدسی چشم می تواند باعث کدورت عدسی و ایجاد آب مروارید شود .

آسیب های پوستی

بسیاری از قسمت های طیف امواج رادیویی و میکروویو قدرت نفوذ کمی به بدن دارند، بنابراین در سطح بدن (پوست) باقی مانده و جذب می شوند در این موارد احتمال بالا رفتن حرارت در پوست در نتیجه درجات مختلفی از سوختگی پوستی قابل انتظار است .

عقیمی

یکی از اعضای حساس به حرارت بیضه ها هستند. سلول های ژرمینال تولید کننده اسپرم در درجه حرارت خاصی که معمولا کمتر از درجه حرارت معمولی بدن است می توانند کار کنند و در درجه حرارت های بالاتر صدمه خواهند دید. جذب انرژی ناشی از امواج میکروویو یا رادیویی در بیضه ها می تواند باعث عقیمی موقت شود که اگر جذب انرژی کافی باشد می تواند عقیمی دائم را ایجاد کند .

تب

بالا رفتن کلی دمای بدن و خستگی و بی حالی ناشی از قرار گرفتن در معرض فرکانس هایی که کل بدن امواج را به یک میزان جذب می کنند ایجاد می شود.

اثرات غیر گرمایی

این اثرات در واقع اثرات غیر قطعی و احتمالی بوده و در دو دسته اثرات سرطان زایی و سایر اثرات بیان می شوند.

اثرات سرطان زایی

مطالعات نسبتا قابل توجهی در مورد اثرات سرطان زایی این دسته امواج صورت گرفته است این مطالعات شامل مطالعات اپیدمیولوژیک در مورد رابطه استفاده تلفن های موبایل ، اجاق های میکروویو خانگی و غیره با انواع سرطان ها و نیز بررسی شیوع انواع سرطان ها (به خصوص تومور مغزی و سرطان خون) ، در پرسنل نظامی در معرض اشعه MW و رادیویی یا پرسنل مراکز مخابراتی و اپراتورهای رادارها و فرستنده های رادیویی و تلویزیونی بوده است . به علاوه مطالعات متعددی در سطح سلولی و حیوانی نیز در این رابطه انجام شده است .

دسته ای از این مطالعات خاصیت سرطان زایی این اشعه ها را رد کرده اند ولی دسته دیگر رابطه بین سرطان و این امواج را نشان داده اند . پانل متبحرین سازمان بهداشت جهانی که هر ۴ سال یکبار مطالعات فوق را مرور می کند اعلام کرده تا به حال هیچ مدرکی که سرطان را بودن امواج رادیویی و میکروویو را ثابت کند، یافت نشده است . به هر حال این دسته از

مطالعات ادامه دارند و تحقیقات در زمینه محاسبه ریسک احتمالی سرطان در تماس با این دسته از امواج ادامه دارد. سایر اثرات: در بسیاری از مطالعات، ارتباطی بین این امواج با اختلالات هورمونی (تغییر در تولید هورمون‌ها و به هم ریختن نظم هورمونی بدن)، اختلالات رفتاری (خشونت، حرکات اضطرابی و...)، اختلالات خواب، اختلالات بیوشیمیایی بدن (اختلال در تنظیم قند، چربی و الکتروولیت‌های خون)، نتایج بد حاملگی (سقط، زایمان زودرس، انواع اختلالات مادرزادی در جنین) اختلالات خلقی مانند افسردگی و افزایش میل به خودکشی، اختلالات قلب و عروق و افزایش ریسک حمله‌های قلبی و انواع اختلالات عصبی، نشان داده شده است ولی نتایج فوق با سایر مطالعات تأیید نشده‌اند. بنابراین احتمال ایجاد چنین اثراتی وجود دارد اگر چه وجود آن‌ها را به صورت قطعی نمی‌توان تأیید کرد.

اثرات غیر مستقیم

این اثرات به القاء جریان در بدن و تأثیر بر وسایل پزشکی کار گذاشته شده داخل بدن مربوط می‌شوند مثل اختلال در کارکرد سمک یا دستگاه ضربان ساز قلب یا اختلال در کارکرد دستگاه‌های حساس پزشکی در بیمارستان که جان بیماران به آن وابسته است.

فرستنده‌های مخابراتی، سیستم‌های رادار و فرستنده‌های رادیویی و تلویزیونی، اجاق‌های میکروویو، تلفن‌های همراه و بی‌سیم، انواع گیرنده‌های امواج ماهواره و رادیو تلویزیون، از وسایلی هستند که امروزه کاربرد زیادی دارند و انسان را در معرض اشعه‌های الکترومغناطیسی با فرکانس بالا (امواج رادیویی و میکروویو) قرار می‌دهند. به عنوان مثال اجاق‌های میکروویو معمولاً با توان ۱۰۰۰-۶۰۰ وات در فرکانس‌های ۹۱۵-۲۴۵۰ مگاهرتز کار می‌کنند، این پرتوها در صورت نشت به بیرون بسیار زیان‌بار هستند.

تلفن‌های همراه (موبایل) نیز امواج در فرکانس ۹۰۰ مگاهرتز تا بیش از ۱ هزار مگاهرتز (یک گیگاهرتز) را ارسال و دریافت می‌کنند. این امواج توسط بدن جذب می‌شوند و اگر آهنگ جذب انرژی بیش از ۴ وات بر متر مربع باشد می‌تواند باعث اثرات گرمایی دائمی در بدن انسان و احتمالاً اثرات غیر گرمایی شود. اگر چه اثرات سرطان‌زایی و اثرات غیر گرمایی امواج رادیویی و میکروویو احتمالی هستند و وجود این اثرات به قطعیت نرسیده ولی به هر حال رد هم نشده‌اند و به عنوان عوامل خطر احتمالی و یا زمینه‌ساز همیشه باید مد نظر قرار گیرند. از این جهت اکیدا توصیه می‌شود، از وسایل و لوازم فوق تنها در شرایط استاندارد استفاده شود.

مثلاً هرگونه نشتی از اجاق میکروویو خانگی در اثرات کثیف بوده، استفاده نادرست، ضربه دیدن، خرابی درب دستگاه یا باز نگه داشتن در آن هنگام استفاده، می‌تواند خطرناک باشد. همیشه باید از سالم بودن وسایل فوق و استاندارد بودن آن‌ها اطمینان حاصل کرد و تنها در شرایط استاندارد از آن‌ها استفاده کرده و به توصیه‌های ایمنی در این زمینه (مثل عدم استفاده از تلفن موبایل در بیمارستان به دلیل اثر آن بر روی دستگاه‌های حساسی که جان انسان دیگری وابسته به آن است)، عمل کرد. اکیدا توصیه می‌شود افراد دارای دستگاه ضربان ساز قلبی (Pacemaker) (به هیچ وجه تلفن همراه خود را در فاصله کمتر از ۱۵ سانتی متری از قلب خود نگه ندارند).

امواج الکترومغناطیس، تضعیف سیستم ایمنی بدن

استفاده مداوم و طولانی مدت یا قرار دادن موبایل در کنار قفسه سینه یا جیب پیراهن موجب مشکلات قلبی می‌شود و طبق تحقیقات دانشمندان، قرار گرفتن موبایل در فاصله ۵ تا ۱۰ سانتی متری قلب باعث تأثیر امواج الکترومغناطیسی موبایل بر پالس‌های الکتریکی تولید شده توسط سلول‌های ضربان ساز قلب می‌شود و ضربان قلب نامنظم می‌شود. از طرفی اثر امواج الکترومغناطیسی روی بسیاری از قسمت‌های بدن از جمله چشم ناراحتی آب مروارید را به دنبال دارد. در عین حال، تأثیر زیاد

امواج روی غشای سلول های وابسته به دستگاه گردش خون و سیستم عصبی موجب آسیب رسیدن به آنها می شود و این سلول ها نمی توانند فعالیت طبیعی خود را انجام دهند.

ضعیف شدن سیستم دفاعی بدن نیز از جمله تاثیرات مخرب امواج موبایل است زیرا سلول های بدن در گستره ۱۰ تا ۱۰۰۰ هرتز با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند اما اکثر موبایل ها در گستره ۲۷۰ تا ۱۸۰۰ هرتز ارتباط برقرار می کنند و گستره امواج الکترو مغناطیسی موبایل با سیستم ارتباط بین سلولی همپوشانی دارد و این موضوع موجب ایجاد اختلال و ضعف در سیستم دفاعی بدن به علت از بین رفتن یا به هم خوردن گلبول های قرمز خون می شود. حتی به اعتقاد بسیاری از محققان، ایجاد تومورهای مغزی و افزایش فشار خون و اختلال در کارکرد غده تیروئید و افزایش دمای بدن از جمله تاثیرات این امواج است. تحقیقات زیادی در جهان انجام شده که اثرات خطرناک امواج مختلف رادیویی یا راداری و الکترومغناطیس بر سلامت انسان را اثبات می کند. امواج منتشر شده در فضا به دو دسته الکترومغناطیس و میکروویو یا امواج راداری تقسیم می شوند. در این میان امواج مغناطیس، میدان الکتریکی ایجاد می کند که گاهی تا شعاع ۱۰۰ متری آن هم نمی توان زندگی کرد و تاثیرات مخربی بر گلبول های قرمز و رگ های خونی دارد و به اثرات منفی خونی و متابولیک شدید در دراز مدت منجر می شود. حریم ایمن امواج مغناطیس مثل سیم های فشار قوی برق باید رعایت شود و کسانی که در نزدیکی این امواج زندگی می کنند و حریم ایمنی را رعایت نمی کنند دچار اختلالات خونی شدید می شوند.

اصولا آنتن های تلفن همراه و دکل های مخابراتی و نیز تشعشعات ناشی از دکل های برق فشار قوی هر یک به نوبه خود اثرگذاری خفیف تا شدیدی روی افراد دارند. به عنوان نمونه در مورد دکل های برق فشار قوی طیف های مختلف امواج الکترومغناطیسی، میدان های مغناطیسی ایجاد می کنند و افرادی که در حوزه این میدان ها قرار می گیرند تحت تاثیر آثار سوء این امواج واقع می شوند. تاثیر این امواج روی کودکان می تواند باعث بروز برخی از انواع سرطان ها شود. در افراد بالغ نیز موضوع در مواردی باعث بروز مخاطرات و بیماری ها در سیستم های عصبی، قلب و عروق و دستگاه گوارش می شود و در مواردی نیز باعث ایجاد سرطان خون در این افراد شده است. این دکل ها باید تا شعاع های معینی دورتر از مناطق مسکونی نصب شوند و چنانچه این آنتن ها یا دکل ها در مناطق مسکونی نصب شده اند حتما باید جابه جا شوند زیرا زندگی طولانی مدت افراد به خصوص کودکان در مجاورت این دکل ها بسیار خطرناک است. امواج الکترومغناطیس که در انواع وسایل الکتریکی از آن ها استفاده می شود دارای طیف وسیعی است. برای سهولت این امواج را به سه دسته تقسیم کرده اند. الف) قسمت پایین طیف، ب) قسمت بالای طیف که این امواج دارای پرتوهای یونیزان است و در وسایلی مانند ماکروویو کاربرد دارد. این امواج تحت عنوان امواج ماکروویو نیز معروف هستند. ج) امواج وسط طیف که بین این دو قرار دارد و تحت عنوان رادیوفرکانس معروف است و از این امواج در رادیو و تلویزیون استفاده می شود. به طور کلی دکل های تولیدکننده امواج الکترومغناطیس برای تولید صدا و تصویر امواجی با دو طیف فرکانسی متفاوت تولید می کنند. این فرکانس ها عبارتند از ۹۰ تا ۱۰۸ مگاهرتز و ۱۷۰ تا ۲۲۰ مگاهرتز. به منظور تولید پرازیت های تلویزیونی که تحت عنوان امواج ترانزیشن اینترفرائس معروف است، نیاز است که با یک منبع امواجی با همین فرکانس به آنتن های تلویزیونی ارسال شود. برای تولید چنین امواجی اگر بخواهند از امواجی با قدرت و فرکانس امواج تلویزیونی استفاده کنند باید منبع تولید در فاصله ای بسیار نزدیک قرار گیرد. این فاصله حدود ۳ تا ۱۰ متر از آنتن های تلویزیونی تخمین زده شده است. با توجه به این که انجام چنین اقدامی امکان پذیر نیست، بنابراین اگر منبع تولید امواج در مناطق های دورتر کارگذاری شود مجبور هستند از امواج ماکروویو که انرژی بسیار بالایی دارد برای تولید پرازیت استفاده کنند.

موبایل، مهمترین عامل بیش فعالی کودکان

محققان موفق به شناخت یکی از مهمترین دلایل بیش فعالی کودکان شدند. استفاده از تلفن همراه در دوران بارداری یکی از

مهمترین دلایل اختلالات رفتاری فرزندان است. قرار گرفتن در معرض تشعشع تلفن همراه در دوران بارداری تاثیر مستقیمی بر رشد مغز نوزاد دارد و به بیش فعالی او منجر می‌شود.

این اولین باری است که تاثیر مستقیم تشعشعات رادیویی تلفن همراه بر رفتار نوزاد و کودک مورد بررسی قرار گرفته است. در این آزمایش موش‌های باردار در دو قفس جداگانه مورد آزمایش قرار گرفتند. در قسمت بالای قفس اول یک تلفن همراه نگهداری شد که گاهی اوقات در حالت فعال (مکالمه) بود و گاهی اوقات در حالت ساکت بود.

در قفس دوم از یک تلفن همراه در حالت غیر فعال استفاده شد. موش‌های نوزاد هر دو قفس پس از تولد مورد بررسی قرار گرفتند. موش‌هایی که مادر آن‌ها در هنگام بارداری در معرض تشعشعات تلفن همراه قرار داشتند بسیار بیش فعال بودند و ظرفیت حافظه آن‌ها نیز بسیار پایین بود. این آزمایش بارها تکرار شده است و هر بار نتایج مشابهی حاصل شده است. تشعشعات حاصل از تلفن همراه نورون‌های واقع در قسمت جلوی کورتکس را تحریک می‌کند و اختلالات بیش‌فعالی نیز دقیقاً مربوط به نورون‌های همین ناحیه است.

یکی از بدترین چیزها برای جنینی که در شکم مادر است، امواج الکترومغناطیسی موبایل است. بدن جنین هنوز بافت خوب و کاملی را به خود نگرفته و بسیار حساس است. امواج موبایل منجر به کاهش عکس‌العمل مولکولی در بدن جنین می‌شود. این مسأله باعث ضعیف شدن سیستم‌های مختلف بدن می‌شود که شاید هنگامی که فرزند به دنیا آمد در آن دیده نشود ولی پس از سال‌ها بیماری‌های مختلفی خود را نشان دهند.

بحث و نتیجه گیری

از جمله این پیامدهای سلامتی، تغییرات در وضعیت فیزیولوژیکی بزرگسالان، از جمله تغییرات در HRV، دما و هورمون‌ها است. دو مورد از مطالعات بررسی‌شده نشان دادند که قرار گرفتن در معرض تابش EMF از تلفن‌های هوشمند باعث تغییراتی در HRV می‌شود، و در حالی که این مطالعات از یک تلفن همراه استاندارد استفاده نمی‌کردند، این همبستگی معنی‌دار بود (Ekici و همکاران، ۲۰۱۶؛ روییک، ۲۰۱۷). HRV یک شاخص مهم برای عوامل خطر قلبی عروقی، از جمله فشار خون، لیپیدها، گلوکز و التهاب در نظر گرفته می‌شود (Jarczok et al., 2019).

چندین مطالعه ارتباط بین قرار گرفتن در معرض تابش EMF و تغییرات هورمونی را گزارش کرده‌اند (Elsayed and Jastaniah, 2016; Baby et al., 2017; Yüksel et al., 2016). با این حال، یکی از این مطالعات، که هورمون‌های مادر را در دوران بارداری بررسی می‌کرد، به حیوانات محدود شد (Yüksel et al., 2016). علاوه بر این، مطالعه دیگری از ابزار معتبری در میان بزرگسالان مبتلا به بیماری‌های تیروئید استفاده کرد، اما نتوانست نتایج قابل توجهی در مورد تغییرات هورمون‌های تیروئید در میان کاربران تلفن همراه به دست آورد (الساید و جستانی، ۲۰۱۶). یک مطالعه انجام شده در میان افراد سالمی که در معرض اشعه EMF قرار داشتند، افزایش هورمون‌های تیروئید را در میان کاربران تلفن همراه گزارش کرد (Baby et al., 2017).

تلفن‌های همراه به یکی از ابزارهای ضروری برای ارائه ارتباطات بی‌سیم مطمئن و کارآمد تبدیل شده‌اند. این مطالعه تأثیر بیولوژیکی را بر بدن انسان و همچنین چندین بیماری ناشی از قرار گرفتن مداوم در معرض EMF نشان می‌دهد. در حال حاضر با افزایش تعداد کاربران تلفن همراه و استفاده از اینترنت در هر مکان و در هر زمان، در حال افزایش است. اگرچه این فناوری باعث می‌شود که ما در منطقه‌ای پیچیده زندگی کنیم، اما تأثیر منفی آن برای محدود کردن استفاده از تلفن‌های همراه باید مورد توجه قرار گیرد. این فناوری تنها زمانی موفق است که همه از آن استفاده کنند و باید برای کاهش تأثیر منفی

آن بهبودی صورت گیرد. با توجه به فناوری تلفن همراه که به طور گسترده توسط مردم مورد استفاده قرار می‌گیرد و کاهش تأثیر منفی آن، کار تحقیقاتی بیشتری را در زمینه طراحی آنتن، تکنیک‌های کدگذاری، تکنیک‌های مدولاسیون باز می‌کند. تأثیر منفی تنها زمانی آشکار می‌شود که استفاده ناخواسته از تلفن همراه وجود داشته باشد که منجر به مشکلات سلامتی مانند اثرات اپیدرمی، فشار چشم، سرطان و سایر بیماری‌های کشنده می‌شود.

منابع

Alam T., Choudhary A.K. Maternal heart rate variability during different trimesters of pregnancy. *Natl. J. Physiol. Pharm. Pharmacol.* 2018;8(11):1475–1480. [Google Scholar]

Alattar E.M., Elwasife K.Y., Radwan E.S., Abu Warda H., Abujami M. 2018. An experimental investigation of the impact of electromagnetic radiations emitted from mobile phone on general health, pH, flow rate and electrolytes concentrations of saliva. [Google Scholar]

Al-Bayyari N. The effect of cell phone usage on semen quality and fertility among Jordanian males. *Middle East Fertil. Soc. J.* 2017;22(3):178–182. [Google Scholar]

Anderson M., Vogles E.A. Pew Research Center; 2020. Americans turn to technology during COVID-19 outbreak, say an outage would be a problem. <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2020/03/31/americans-turn-to-technology-during-covid-19-outbreak-say-an-outage-would-be-a-problem/> [Google Scholar]

Arai Y.C., Ueda W., Ushida T., Kandatsu N., Ito H., Komatsu T. Increased heart rate variability correlation between mother and child immediately pre-operation. *Acta Anaesthesiol. Scand.* 2009;53(5):607–610. [PubMed] [Google Scholar]

Auvinen A., Feychting M., Ahlbom A., Hillert L., Elliott P., Schüz J., Vermeulen R. Headache, tinnitus and hearing loss in the international cohort study of mobile phone use and health (COSMOS) in Sweden and Finland. *Int. J. Epidemiol.* 2019;48(5):1567–1579. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Ayres-de-Campos D., Spong C.Y., Chandrachan E. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Cardiotocography. *Int. J. Gynecol. Obstet.* 2015;131(1):13–24. [PubMed] [Google Scholar]

Baby N.M., Koshy G., Mathew A. The effect of electromagnetic radiation due to mobile phone use on thyroid function in medical students studying in a medical college in South India. *Indian J. Endocrinol. Metabol.* 2017;21(6):797. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Bauer J., Gorecki I., Kohyt M., Migasiewicz A., Podbielska H. The influence of smartphones' operation modes on the superficial temperature distribution in the human auricle region. *J. Therm. Anal. Calorim.* 2018;133(1):559–569. [Google Scholar]

Baykan P., Ünal E.S. Measurement of electromagnetic radiation emitted by DECT phones used in office environments and evaluation of the results in terms of occupational health and safety. *East. Anatolian J. Sci.* 2019;5(1):7–22. [Google Scholar]

Birks L., Guxens M., Papadopoulou E., Alexander J., Ballester F., Estarlich M....Kheifets L. Maternal cell phone use during pregnancy and child behavioral problems in five birth cohorts. *Environ. Int.* 2017;104:122–131. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Dang D., Dearholt S. Sigma Theta Tau International; 2018. Supplemental Materials for Johns Hopkins Nursing Evidence-Based Practice: Model and Guidelines. [Google Scholar]

Ekici B., Tanındı A., Ekici G., Diker E. The effects of the duration of mobile phone use on heart rate variability parameters in healthy subjects. *Anatol. J. Cardiol.* 2016;16(11):833. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Elsayed N.M., Jastaniah S.D. Mobile phone use and risk of thyroid gland lesions detected by ultrasonography. *Open J. Radiol.* 2016;6(2):140. [Google Scholar]

Heo J.Y., Kim K., Fava M., Mischoulon D., Papakostas G.I., Kim M.J....Jeon H.J. Effects of smartphone use with and without blue light at night in healthy adults: a randomized, double-blind, cross-over, placebo-controlled comparison. *J. Psychiatr. Res.* 2017;87:61–70. [PubMed] [Google Scholar]

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection . 2019. Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Field (100 kHz to 300 GHz)<https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf> [Google Scholar]

Isabona J., Srivastava V.M. *Cellular mobile phone—a technical assessment on electromagnetic radiation intensity on human safety.* IEEE; 2017. pp. 271–274. [Google Scholar]

Jarczok M.N., Koenig J., Wittling A., Fischer J.E., Thayer J.F. First evaluation of an index of low vagally-mediated heart rate variability as a marker of health risks in human adults: proof of concept. *J. Clin. Med.* 2019;8(11):1940. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Jung S.I., et al. The effect of smartphone usage time on posture and respiratory function. *J. Phys. Therapy Sci.* 2016;28(1):186–189. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Karuserci Ö.K., Çöl N., Demirel C. May electromagnetic field exposure during pregnancy have a negative effect on anthropometric measurements of the newborn? *Cukurova Med. J.* 2019;44(1):290–295. [Google Scholar]

Li D.K., Chen H., Ferber J.R., Odouli R., Quesenberry C. Exposure to magnetic field non-ionizing radiation and the risk of miscarriage: a prospective cohort study. *Sci. Rep.* 2017;7(1):1–7. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Lu X., Oda M., Ohba T., Mitsubuchi H., Masuda S., Katoh T. Association of excessive mobile phone use during pregnancy with birth weight: an adjunct study in Kumamoto of Japan Environment and Children's Study. *Environ. Health Prev. Med.* 2017;22(1):52. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

National Institute of Health (NIH) 2021. Study Quality Assessment Tool.<https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools> [Google Scholar]

Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., Boutron I., Hoffmann T.C., Mulrow C.D....Moher D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372 [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Park J. The effects of heavy smartphone use on the cervical angle, pain threshold of neck muscles and depression. *Adv. Sci. Technol. Lett.* 2015 [Google Scholar]

Qasim T., Obeidat M., Al-Sharairi S. The effect of smartphones on human health relative to user's addiction: a study on a wide range of audiences in Jordan. *Int. J. Med. Health Sci.* 2017;11(5):300–303. Rubik, B. (2017) [Google Scholar]

ROB-2 . 2021. RoB 2 Tool A Revised Tool to Assess the Risk of Bias in Randomized Trials.<https://sites.google.com/site/riskofbiastool/welcome/rob-2-0-tool/current-version-of-rob-2> [Google Scholar]



ROBINS-I tool . 2021. Current Version of Robins-

1. <https://sites.google.com/site/riskofbiastool/welcome/home/current-version-of-robins-i> [Google Scholar]

Rubik B. Effects of a passive online software application on heart rate variability and autonomic nervous system balance. *J. Alternative Compl. Med.* 2017;23(1):68–74. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Saadia Z. Impact of maternal obesity and mobile phone use on fetal cardiotocography pattern. *Open Access Macedonian J. Med. Sci.* 2018;6(10):1813. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Schneider K., Schwarz M., Burkholder I., Kopp-Schneider A., Edler L., Kinsner-Ovaskainen A....Hoffmann S. "ToxRTool", a new tool to assess the reliability of toxicological data. *Toxicol. Lett.* 2009;189(2):138–144. [PubMed] [Google Scholar]

Schneider U., Bode F., Schmidt A., Nowack S., Rudolph A., Doelcker E.M....Hoyer D. Developmental milestones of the autonomic nervous system revealed via longitudinal monitoring of fetal heart rate variability. *PLoS One.* 2018;13(7) [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Shrestha A., Tripathi P., Dongol A. Pregnancy outcomes in patients with hypothyroidism. *Kathmandu Univ. Med. J.* 2019;65(1):57–60. [PubMed] [Google Scholar]

Takei R., Nagaoka T., Nishino K., Saito K., Watanabe S., Takahashi M. Specific absorption rate and temperature increase in pregnant women at 13, 18, and 26 weeks of gestation due to electromagnetic wave radiation from a smartphone. *IEICE Commun. Express.* 2018;7(6):212–217. [Google Scholar]

Tsarna E., Reedijk M., Birks L.E., Guxens M., Ballester F., Ha M....Olsen J. Associations of maternal cell phone use during pregnancy with pregnancy duration and fetal growth in 4 birth cohorts. *Am. J. Epidemiol.* 2019;188(7):1270–1280. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

<https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/covid-strategy-update-14april2020.pdf> World Health Organization. 2020.

Yüksel M., Nazıroğlu M., Özkaya M.O. Long-term exposure to electromagnetic radiation from mobile phones and Wi-Fi devices decreases plasma prolactin, progesterone, and estrogen levels but increases uterine oxidative stress in pregnant rats and their offspring. *Endocrine.* 2016;52(2):352–362. [PubMed] [Google Scholar]

Zarei S., Vahab M., Oryadi-Zanjani M.M., Alighanbari N., Mortazavi S.M. Mother's exposure to electromagnetic fields before and during pregnancy is associated with the risk of speech problems in offspring. *J. Biomed. Phys. Eng.* 2019;9(1):61. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]



A review of the effects of cell phone radiation on physiological and hormonal changes in adults

Fatemeh Mahdizadeh¹, Feazeh Mahdizadeh¹, Reza Moradian², Morteza Saeedi³, Ayoub Tavaklian^{4*}

1. Student Research Committee, Torbat Heydarieh University of Medical Sciences, Torbat Heydarieh, Iran

2. Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

3. Department of Neurology, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

4. Department of Emergency Medicine, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

Summary

Introduction

Due to the increasing use of mobile phones in the world, many concerns have been raised about the possible effects of radiation emitted from them on human health. This study was prepared with the aim of the effects of cell phone radiation on the physiological and hormonal changes of adults.

Method

This review was conducted in 2024. In this study, PubMed, Scopus and Scholar databases were searched in the time range of 2014 onwards and English articles. To create a search strategy, studies that dealt with the negative consequences of exposure to EMF radiation on physiological and hormonal changes in adults were searched and reviewed.

Results

The findings of this study showed that exposure to EMF radiation emitted from phones is associated with thermal and hormonal, cardiovascular changes in adults. Long-term exposure to cell phone waves can potentially have harmful effects on various parts of the body, including the brain, ears, eyes, and reproductive system.

Conclusion

The advancement of technology has brought prosperity to people's lives, but without proper knowledge of its use, it may lead to health problems. It is necessary for users to be more



12th International Conference on

Obstetrics, Infertility
and Mental health

Event Place: Tbilisi, Georgia

www.wmconf.ir

دوازدهمین کنفرانس بین المللی

زنان، ایمان، ناباروری و بهداشت روانی | گرجستان



12th International Conference on Obstetrics, Infertility and Mental health
PUBLISH IN JOURNALS ۲۴ شهریور ماه ۱۴۰۲

aware of the dangers of this technology, and policymakers should try to limit these risks through public and updated education by encouraging the use of safe technologies.

Keywords: electromagnetic field (EMF), physiological changes, mobile phone, hormonal changes