

مروری بر تاثیر فرکانس های مختلف میدان الکترومغناطیسی (EMF) بر بارداری

فاطمه مهدی زاده^۱، فائزه مهدیزاده^۱، محمد رحیمی^۲، هاله شاد^۲، سحر روان شاد^۳*

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

۲. بیمارستان قائم، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

۳. گروه بیماریهای داخلی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

خلاصه

هدف

افزایش روز افزون استفاده از دستگاه های الکترونیکی قابل حمل نظیر تلفن همراه که فرکانس های مختلف تابش میدان الکترومغناطیسی (EMF) را ساطع می کنند، ضرورت اثرات این اشعات را بر افراد، مخصوصا گروه پرخطر جامعه از جمله مادر و جنین در دوران بارداری آشکار می کند. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی سیستماتیک مطالعات منتشر شده در مورد اثرات مستقیم تابش EMF ساطع شده از تلفن همراه بر پیامدهای بارداری، تولد و نوزاد انجام شد.

روش کار

این مطالعه مروری در سال ۲۰۲۴ انجام شد. در این مطالعه پایگاههای اطلاعاتی PubMed و Scopus و Scholar در محدوده زمانی ۲۰۱۶ 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 سلامت مادران و نوزادان پرداخته بودند مورد استفاده و جستجو قرار گرفت و در نهایت ۹ مقاله مورد بررسی نهایی قرار گرفت.

نتایج

مطالعات انجام شده در میان زنان باردار محدود است، با این حال یافته های این بررسی نشان دادند که قرار گرفتن در معرض تابش EMF در دوران بارداری با سقط جنین و نوسانات در دمای جنین و تغییرات ضربان قلب و همچنین معیارهای آنتروپومتریک نوزاد مرتبط است.

نتیجه گیری

تحقیقات بیشتری باید برای شناسایی اثرات خاص قرار گرفتن در معرض تابش EMF بر پیامدهای بارداری، تولد و نوزاد انجام شود. به ارائه دهندگان مراقبت های بهداشتی و محققان توصیه می شود برای بهبود سلامت عمومی از طریق آموزش عمومی و سیاست های سازمانی به روز شده با تشویق به استفاده از فناوری های ایمن برای محدود کردن این خطرات زیست محیطی بکوشند.

کلیدواژگان: میدان الکترومغناطیسی (EMF)، بارداری، سقط جنین، زایمان

مقدمه

گوشی هوشمند پیشرفته ترین دستگاه تکنولوژیک در بازار تلفن همراه امروزی است که ویژگی های کامپیوتر و تلفن همراه را در یک دستگاه کوچک در بر می گیرد. امروزه بسیاری از مردم برای انجام کارهای روزانه و برای اهداف مختلف از جمله آموزش، ارتباطات، سرگرمی و خرید به گوشی های هوشمند خود متکی هستند. نرخ مالکیت گوشی های هوشمند توسط بزرگسالان در سراسر جهان به بالاترین سطح خود رسیده است که از ۸۳ درصد در کشورهای دارای اقتصادهای نوظهور تا ۹۴ درصد در کشورهای با اقتصاد پیشرفته متغیر است. در سال ۲۰۲۰، همه گیری کووید-۱۹ بیشتر کشورهای جهان را تحت تأثیر قرار داد و استراتژی های زیادی برای مهار این ویروس اجرا شد. سازمان بهداشت جهانی (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۲۰) توصیه می کند در خانه بمانید، تماس شخصی را محدود کنید و در صورت امکان از راه دور کار کنید، که وابستگی افراد را به فناوری هایی مانند اینترنت، تلفن های همراه، تبلت، لپ تاپ و تلویزیون افزایش داده است. وابستگی مردم به این فناوری ها با این واقعیت منعکس می شود که ۹۳ درصد از بزرگسالان آمریکایی نگران هرگونه قطع ناگهانی احتمالی تلفن همراه یا خدمات اینترنتی هستند (اندرسون و ووگلز، ۲۰۲۰).

با این حال، محققان گزارش کرده اند که دستگاه های فن آوری تشعشعات میدان الکترومغناطیسی مضر، غیر یونیزان (EMF) را در سطح فرکانس بالا (۱۰۰ کیلوهرتز تا ۳۰۰ گیگاهرتز) منتشر می کنند (کمیسیون بین المللی حفاظت از تشعشعات غیر یونیزه، ۲۰۲۰). چندین مطالعه تعامل بیولوژیکی بین بدن انسان و قرار گرفتن در معرض این تابش را بررسی کرده اند. شواهد نشان می دهد که جذب پرتوهای EMF توسط بدن انسان با اثرات مضر سلامتی، از جمله مشکلات تنفسی (یونگ، ۲۰۱۶)، دردهای عضلانی (پارک، ۲۰۱۵)، سردرد (آلاتار و همکاران، ۲۰۱۸)، و ناباروری مردان مرتبط است. مشکلات (البیاری، ۲۰۱۷).

جذب تشعشعات EMF با افزایش مدت زمان استفاده از فناوری، تعداد دستگاه های تلفن همراه مورد استفاده، زمان تماس و میزان فاصله اشعه EMF از بدن انسان افزایش می یابد (Alattar et al., 2018; Baykan and Ünal, 2019; Ekici, 2016; Isabona, 2016; Srivastava, 2017). به طور شگفت انگیزی، دستگاه های تلفن همراه حتی پس از اینکه به حالت پرواز تبدیل شدند، به انتشار تشعشعات EMF ادامه می دهند (Bauer et al., 2018).

به گفته Takei و همکاران (۲۰۱۸)، گزارش شده است که تابش EMF تلفن های همراه که توسط زنان باردار جذب می شود، می تواند باعث تغییرات در دمای جنین شود. جدول ۳ میزان این تغییرات را در طول دوره های مختلف بارداری نشان می دهد. این یافته در ادبیات اخیر مورد توجه فزاینده ای قرار گرفته است. بسیاری از مطالعات به منظور ارائه توضیحات مبتنی بر شواهد در مورد اینکه چگونه تابش EMF بر بارداری، تولد و نوزاد تاثیر می گذارد، به روزرسانی های دائمی را انجام می دهند. در حالی که چندین مطالعه تحقیقاتی در میان بزرگسالان برای توضیح تعامل تابش EMF با هورمون های انسانی و پیامدهای سلامت مرتبط انجام شده است، تعداد کمی از این مطالعات شامل زنان باردار شده است. بنابراین، هدف این مقاله مروری بر مطالعات موجود مرتبط با تأثیرات قرار گرفتن در معرض تابش EMF بر پیامدهای فیزیولوژیکی و بارداری است.

روش کار

این پژوهش، یک مطالعه مروری نظاممند است، که در آن تمامی مقالات چاپ شده مرتبط با تاثیر فرکانس های 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 پایگاه های 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 فرکانس های مختلف میدان الکترومغناطیسی (EMF) تلفن همراه در مادران باردار و جنین مورد بررسی قرار گرفته و مقالات گروه های هدف ما شامل مقالاتی بودند که به صورت کارآزمایی بالینی یا به صورت گذشته نگر مادرانی را که در معرض تاثیر فرکانس های 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 گروه های هدف ما نبودند از مطالعه خارج شدند.

استراتژی جستجو مقالات: ابتدا با توجه به هدف پژوهش کلید واژه های مناسب لاتین (Optic Electromagnetic field) (EMF), Pregnancy,, Miscarriages, Birth) انتخاب شدند. و با ترکیب کلید واژه نامبرده جستجو صورت گرفت. پژوهشگران مطابق با شکل ۱ ابتدا مقالات همپوشان و مشترک یافت شده از پایگاه های مختلف را از مطالعه خارج کردند، سپس خلاصه مقالات مورد بررسی قرار گرفت و مقالات غیر مرتبط حذف گردیدند. در نهایت ۹ مقاله مرتبط شناخته شد و مورد بررسی قرار گرفتند. (شکل ۱)

Scholar = ۵۲۲ Pubmed = ۳۲۰ scopus = ۱۸۰



حذف مقالات مشترک (n= ۲۷۰)



بررسی عنوان مقالات ورد ۲۲۸ مقاله غیر مرتبط (n= ۴۰)



بررسی چکیده کامل مقالات و رد ۲۷۶ مقاله غیر مرتبط (n= ۹)



مقالات انتخاب شده نهایی (n= ۹)

شکل (۱) استراتژی سرچ

نتایج

۹ مطالعه بررسی شده اثرات پرتوهای EMF را بر حاملگی، تولد و پیامدهای نوزاد ارزیابی کردند (Birks و همکاران، ۲۰۱۷؛ Karsurserci و همکاران، ۲۰۱۹؛ لی و همکاران، ۲۰۱۷؛ لو و همکاران، ۲۰۱۷؛ سعدیا، ۲۰۱۸؛ تزارنا و همکاران، ۲۰۱۹؛ تاکی و همکاران. یک مطالعه تجربی در بین موش‌های باردار برای ارزیابی اثرات قرار گرفتن در معرض تابش EMF بر هورمون‌های مادر انجام شد (Yuksel et al., 2016)، در حالی که مطالعه دیگری ارتباط بین استفاده از تلفن همراه در دوران بارداری و HRV جنین را با استفاده از مقیاس معتبر بررسی کرد (Saadia, 2018). سه مطالعه اثرات قرار گرفتن در معرض اشعه EMF را بر طول مدت بارداری، بیش فعالی کودک و مشکلات گفتاری بررسی کردند (Birks et al., 2017; Tsarna et al., 2019; Zarei et al., 2019). از این سه مطالعه، یکی از طرح مقطعی (زارعی و همکاران، ۲۰۱۹) و دو مطالعه از روش متاآنالیز استفاده کردند (Birks et al., 2017; Tsarna et al., 2019).

یکی از مطالعات بررسی شده از یک طرح کوهورت آینده نگر برای ارزیابی ارتباط بین قرار گرفتن در معرض اشعه EMF و سقط جنین با انجام مصاحبه برای تعیین عوامل مخدوش کننده احتمالی سقط جنین استفاده کرد (لی و همکاران، ۲۰۱۷). مطالعه دیگری از یک مدل موردی استفاده کرد و دمای جنین را پس از قرار گرفتن یک زن باردار در معرض تشعشعات تلفن هوشمند اندازه گیری کرد (Takei et al., 2018). دو مطالعه که ارتباط بین قرار گرفتن مادر در معرض اشعه EMF و خطرات زایمان زودرس را ارزیابی کردند، از یک طرح مقطعی استفاده کردند (Karuserci et al., 2019; Lu et al., 2017).

بر اساس این بررسی، مطالعات کمی یافت شد که اثرات فیزیولوژیکی قرار گرفتن در معرض تابش EMF بر روی زنان باردار را بررسی کرده باشد، و نتایج در جدول ۲ نشان داده شده است. مطالعات انجام شده در میان بزرگسالان مورد نقد و بررسی قرار گرفتند تا اهداف این بررسی را برآورده کنند.

جدول ۱ مطالعات بررسی شده ای را ارائه می دهد که از وجود خطرات در حاملگی، تولد، و پیامدهای نوزادی در میان مادران باردار در معرض تابش EMF حمایت می کند. به عنوان مثال، یک مطالعه HRV جنین را مورد بررسی قرار داد (سعدیا، ۲۰۱۸)، که نشانگر سلامت جنین در نظر گرفته می شود (Ayres-de-Campos و همکاران، ۲۰۱۵)، و گزارش داد که ارزش HRV جنین زمانی افزایش می یابد که زنان باردار از تلفن همراه خود استفاده می کنند.

دو مورد از مطالعات بررسی شده شواهدی مبنی بر تغییرات در آنتروپومتریک نوزادان در میان زنان باردار در معرض تابش EMF ارائه کردند (Karuserci و همکاران، ۲۰۱۹؛ لو و همکاران، ۲۰۱۷). یک مطالعه گزارش داد که زنان باردار که در دوران بارداری از تلفن همراه خود استفاده می کردند، احتمال بیشتری نسبت به افرادی که استفاده نمی کردند، نوزادانی با وزن کم هنگام تولد به دنیا می آوردند (Karuserci et al., 2019). این مطالعه همچنین نشان داد که زنان بارداری که در معرض EMF تابش شده از ایستگاه‌های پایه و تلویزیون قرار داشتند، بیشتر احتمال دارد نوزادانی با دور سر کوچک به دنیا بیاورند (Karuserci et al., 2019).

2019). در همین حال، لو و همکاران. (۲۰۱۷) نشان داد که زنان بارداری که بیش از حد از تلفن همراه خود استفاده می کنند، در مقایسه با زنانی که به طور متوسط از تلفن همراه خود استفاده می کنند، نوزادانی با دور سینه کوچک به دنیا می آورند.

طول بارداری در میان زنانی که از تلفن همراه استفاده می کنند در دو مطالعه با مطالعه کوهورت آینده نگر بزرگ لی و همکاران مورد ارزیابی قرار گرفت. (۲۰۱۷) گزارش داد که قرار گرفتن در معرض تابش EMF خطر سقط جنین را افزایش می دهد (> ۱۰ هفته). علاوه بر این، متاآنالیز بزرگ تسارنا و همکاران. (۲۰۱۹) گزارش کرد که مادرانی که در گروه قرار گرفتن در معرض متوسط با اشعه EMF تلفن همراه قرار داشتند در مقایسه با مادران گروه کم قرار گرفتن در معرض خطر بیشتری برای زایمان در سن حاملگی کمتر (> ۳۶ هفته) قرار داشتند.

دو مورد از مطالعات بررسی شده، اثرات طولانی مدت استفاده از تلفن همراه توسط زنان در دوران بارداری را بر روی فرزندانشان بررسی کردند. یک مطالعه مقطعی نشان داد که استفاده از تلفن همراه در دوران بارداری شانس تولد کودکان مبتلا به مشکلات گفتاری را افزایش می دهد (زارعی و همکاران، ۲۰۱۹). در همین حال، متاآنالیز بزرگ Birks و همکاران. (۲۰۱۷) گزارش کرد که زنانی که در طول بارداری از تلفن همراه در سطوح متوسط به بالا استفاده می کنند در معرض خطر بیشتری برای به دنیا آوردن کودکانی با مشکلات بیش فعالی/بی توجهی هستند.

جدول ۱: خلاصه ای از مطالعات شامل پیامدهای بارداری مرتبط با قرار گرفتن در معرض EMF.

نویسندگان و سال	کشور	طراحی و حجم نمونه	نتایج	محدودیت های مطالعه	رتبه بندی قدرت/کیفیت
تسارنا و همکاران (۲۰۱۹)	۴ مطالعه از دانمارک، کره جنوبی، اسپانیا و هلند وارد شدند.	یک متاآنالیز، طراحی طولی N = 55507 زن باردار GAa = مشخص نیست	خطر زایمان با GAa کوچک < در گروه مواجهه متوسط نسبت به گروه بدون مواجهه (نسبت خطر = ۱.۰۴، ۹۵٪ CI: ۱.۰۱، ۱.۰۷). استفاده از تلفن همراه با مدت زمان بارداری کوتاه ($P < ۰/۰۰۱$) و PTBd ($P = 003/0$) همراه بود.	اقدامات خود گزارش دهی	III/B
لو و همکاران (۲۰۱۷)	ژاپن	طرح همبستگی مقطعی N = 461 جفت مادر و فرزند GAa = <27 Wkb	استفاده زیاد از دستگاه های تلفن همراه در دوران بارداری با زایمان زودرس بالای NICUe، PMBd و دور سینه کوچک هنگام تولد همراه است ($P < ۰/۰۵$).	حجم نمونه کوچک	III/A
سعدیه (۲۰۱۸)	پاکستان	همبستگی مقطعی N = 69 زن (۲۲ چاق و ۴۷ غیر چاق)	مقدار تغییرپذیری ضربان قلب جنین در بین زنان غیرکاربر تلفن همراه ۱/۲۸ و در	سوگیری های مصاحبه	III/B



		زنانی که از تلفن همراه استفاده می کردند BMI<30, P = ۰/۰۱۷ بود ۱/۵۳	GAa = 37-38 Wkb		
III/A	سوگیری های مصاحبه	زنانی که در معرض سطوح بالاتر EMFf (بیش از ۲.۵ میلی گرم) قرار داشتند، ۲.۷۲ برابر خطر سقط جنین داشتند (نسبت خطر = ۲.۷۲، ۹۵٪ CI: 1.42- 5.19) نسبت به آنهایی که قرار گرفتن در معرض EMFf کمتر (> ۲.۵ میلی گرم) داشتند.	یک مطالعه کوهورت آینده نگر N = 913 زن باردار GAa = <10 Wkb	کالیفرنیا	لی و همکاران (۲۰۱۷)
III/B	از اقدامات خود گزارش دهی استفاده میکند	HCg > در میان نوزادانی که مادرانشان بیش از ۶ ساعت تلویزیون تماشا کرده اند (تماشای تلویزیون: ۲.۸ ± ۳۵.۸ سانتی متر (۲۸ تا ۴۳ سانتی متر)؛ عدم تماشای تلویزیون؛ ۳۷.۰ ± ۲.۳ سانتی متر (۳۳-۴۱ سانتی متر)؛ p = 0.040. HCg > در بین مادران بر اساس ایستگاه پایه مجاور (بدون ایستگاه پایه در نزدیکی خانه: ۳۶.۴ ± ۲.۶ سانتی متر (۲۸-۴۳ سانتی متر)؛ ایستگاه پایه در نزدیکی خانه: ۳۵.۵ ± ۲.۷ سانتی متر (۳۰-۴۱ سانتی متر)؛ (p = 0.041).	یک همبستگی مقطعی N = 400 زن دارای فرزند ۵-۰ ساله (پسر ۱۹۹ و ۲۰۱ دختر) GAa = 27 تا ۴۱ Wkb.	ترکیه	کاروسرسی و همکاران (۲۰۱۹)
III/A		خطر داشتن کودکان مبتلا به مشکلات بیش فعالی/بی توجهی در میان مادرانی که در دوران بارداری از تلفن همراه استفاده می کردند افزایش یافت (نسبت شانس برای مادران با مصرف کننده متوسط و بالا ۱.۱۱، ۹۵٪ CI: 1.01، ۱.۲۲ و نسبت شانس ۱.۲۸، ۹۵٪ CI: 1.12 بود. ، به ترتیب ۱.۴۸).	یک متاآنالیز، طرح های کوهورت آینده نگر و گذشته نگر N = 83884 جفت مادر و کودک	دانمارک، اسپانیا، هلند، نروژ و کره	بیرکز و همکاران (۲۰۱۷)
V/B	از یک مدل مورد استفاده میکند	بدن مادر ۰.۱۵، ۰.۱۱ و ۰.۳۵ امواج مغناطیسی در هر کیلوگرم را به ترتیب در GAa 13 و ۱۸، wksb جذب می کند.	یک محاسبه مدل N = یک مادر باردار GAa = 13 تا ۲۶ Wkb.	ژاپن	تاکی و همکاران (۲۰۱۸)

		-دمای جنین < به ترتیب ۰.۰۳۰، ۰.۰۲۵ و ۰.۰۱۷ (K) در GAa 13، ۱۸ و ۲۶ wksb.			
III/C	حجم نمونه کوچک	ارتباط بین استفاده از تلفن های بی سیم و مشکلات گفتاری فرزندان هم برای قبل از بارداری و هم در دوران بارداری در معرض قرار گرفتن مادر مشاهده شد (به ترتیب $P = 0.005$ و $P = 0.014$).	یک طرح مقطعی $N = 75$ مادر از کودکان سالم (گروه کنترل) و ۱۱۰ مادر از کودکان ۳-۷ ساله با تشخیص مشکلات گفتاری GAa = تعیین نشده است	ایران	زارعی و همکاران (۲۰۱۹)
I/A	از موضوعات حیوانات استفاده میکنید	سطوح پروژسترون، پرولاکتین و استروژن در گروه های ۹۰۰، ۱۸۰۰ و ۲۴۵۰ مگاهرتز در ساعت در مقایسه با گروه کنترل کمتر بود (به ترتیب $p < 0.001$ ، $p < 0.05$ و $p < 0.05$). سطح استروژن در گروه ۲۴۵۰ مگاهرتز در مقایسه با گروه ۹۰۰ و ۱۸۰۰ مگاهرتز کمتر بود ($p < 0.05$).	یک طرح آزمایشی $N = 32$ موش و فرزندان ۴۰ نوزاد آنها GAa = NA	ترکیه	یوسکل و همکاران (۲۰۱۶)

بحث

مطالعات تجزیه و تحلیل شده در این بررسی نشان می دهد که تشعشعات EMF از تلفن های همراه خطرات سلامتی بر روی بارداری، تولد و نوزاد دارد. اگرچه این خطرات به طور گسترده مورد بررسی قرار نگرفته اند، ممکن است برخی از نتایج در مورد اثرات قرار گرفتن در معرض تابش EMF بر پیامدهای سلامتی به دست آید.

در طول بارداری، تغییرات در HRV مادر با تغییرات در HRV جنین همراه است (آرای و همکاران، ۲۰۰۹)، که دومی منعکس کننده وضعیت رشد سیستم عصبی جنین است (Schneider et al., 2018). در این بررسی، دو مطالعه که HRV را ارزیابی کردند، هر دو در میان بزرگسالان انجام شد (Ekici و همکاران، ۲۰۱۶؛ روبیک، ۲۰۱۷)، که نتیجه گیری در مورد تأثیرات تابش EMF بر زنان باردار را دشوار می کند. بنابراین، تحقیقات بیشتر برای بررسی خطرات و رفتارهای سلامتی مرتبط با قرار گرفتن زنان باردار در معرض تابش EMF برای افزایش آگاهی ارائه دهندگان مراقبت های بهداشتی مورد نیاز است.

سه مطالعه نشان داد که قرار گرفتن در معرض تابش EMF در دوران بارداری تأثیرات منفی بر نتایج بارداری و زایمان دارد. به طور خاص، یک مطالعه گزارش داد که قرار گرفتن در معرض تابش EMF در دوران بارداری خطر سقط جنین را افزایش می دهد (لی و

همکاران، ۲۰۱۷). علاوه بر این، دو مطالعه گزارش کردند که مادرانی که در دوران بارداری از تلفن همراه استفاده می کردند بیشتر از افرادی که از تلفن همراه استفاده می کردند، بارداری کوتاه تری داشتند (Tsarna et al., 2019) و نوزادان نارس به دنیا می آوردند (Karuserci et al., 2019). این نتایج ممکن است با شواهد مربوط به افزایش دمای جنین (Taki et al., 2018) و HRV جنین (Saadia, ۲۰۱۸) در میان زنان باردار که از تلفن همراه خود در دوران بارداری استفاده می کنند توضیح داده شود. این تغییرات فیزیولوژیکی ممکن است حاملگی را تهدید کند و خطر زایمان اضطراری را افزایش دهد، که خطر سقط جنین یا تولد نوزادان نارس را نیز افزایش می دهد. بنابراین، مهم است که ارائه دهندگان مراقبت های بهداشتی وضعیت زنان باردار را که در معرض اشعه EMF هستند ارزیابی کنند و بارداری آنها را از نظر خطرات بالای قرار گرفتن در معرض اشعه EMF ارزیابی کنند.

مطالعات بررسی شده شواهدی را مبنی بر نیاز فوری به تحقیقات بیشتر ارائه می دهد که اثرات قرار گرفتن در معرض تابش EMF را بر پیامدهای بارداری، تولد و نوزاد ارزیابی می کند. تنها سه مورد از مطالعات بررسی شده اثرات قرار گرفتن در معرض تابش EMF را بر پیامدهای بارداری بررسی کردند که یکی از آنها از طرح متانالیز با نمونه بزرگ استفاده کرد (Tsarna et al., 2019). در همین حال، مطالعات باقی مانده تأثیرات قرار گرفتن در معرض تابش EMF را بر پیامدهای سلامت فیزیولوژیکی در میان بزرگسالان ارزیابی کردند، که تعمیم یافته ها را به زنان باردار محدود می کند.

طبق دانش ما، این اولین بررسی سیستماتیک برای ارزیابی اثرات و خطرات مرتبط با قرار گرفتن در معرض تابش EMF در دوران بارداری بر نتایج فیزیولوژیکی، بارداری، تولد و نوزاد است. با این حال، این مطالعه دارای محدودیت هایی بود که باید در هنگام تفسیر نتایج در نظر گرفته شود. اول، خطرات احتمالی قرار گرفتن در معرض تابش EMF در بارداری، امکان انجام مطالعات تجربی در این زمینه را محدود می کند. به عنوان مثال، هیچ یک از مطالعات بررسی شده مداخله ای نبودند و برخی از مطالعات از ابزارهای گزارش خود برای ارزیابی استفاده قبلی از تلفن هوشمند استفاده کردند که ممکن است منجر به سوگیری یادآوری شود (Birks et al., 2017). دوم، هیچ یک از مطالعات بررسی شده، تأثیرات مختلف فرکانس های بالا یا پایین تابش EMF را بر پیامدهای بارداری، تولد و نوزاد در نظر نگرفت. سوم، این واقعیت که برخی از مطالعات مقطعی بودند، یافتن روابط علی بین تشعشعات EMF از تلفن های هوشمند و پیامدهای منفی حاملگی، تولد و نوزاد را دشوار کرد. چهارم، مطالعات بررسی شده اثرات قرار گرفتن در معرض تابش EMF را در مراحل مختلف بارداری ارزیابی نکردند، و بنابراین شناسایی اثرات خاص قرار گرفتن در معرض تابش EMF بر اساس هفته بارداری دشوار است.

تحقیقات آینده در این زمینه باید شامل مطالعات آینده نگر طولی بزرگی باشد که اثرات قرار گرفتن در معرض تابش EMF را بر حاملگی، تولد و پیامدهای نوزاد ارزیابی می کند. این مطالعات باید متغیرهایی مانند HRV مادر، HRV جنین، هورمون های مادر، دمای مادر، دمای جنین، زایمان زودرس و بارداری کوتاه را در نظر بگیرند. ارتباط بین قرار گرفتن در معرض تابش EMF و متغیرهای ذکر شده نیز باید از نظر سن حاملگی مورد بررسی قرار گیرد. علاوه بر این، تأثیر قرار گرفتن در معرض تابش EMF بر نتایج فیزیولوژیکی در بین زنان باردار نیاز به کاوش بیشتر در مطالعات آینده دارد.

نتیجه گیری

گرفتن در معرض تابش EMF با سقط جنین و تغییرات در دمای جنین، HRV و اندازه گیری های آنتروپومتریک نوزاد مرتبط است. بررسی کامل هر یک از مطالعات انتخاب شده نشان داد که تحقیقات بیشتری برای یافتن شواهد قطعی در مورد اثرات قرار گرفتن

در معرض تابش EMF بر وضعیت فیزیولوژیکی مادر و حاملگی، تولد و پیامدهای نوزاد مورد نیاز است. این شکاف در ادبیات باید برای توسعه استراتژی های موثر برای بارداری ایمن مورد توجه قرار گیرد. مطالعات بعدی در میان زنان باردار که در دوران بارداری از تلفن همراه استفاده می کنند، بسیار توصیه می شود. ارائه دهندگان مراقبت های بهداشتی باید تغییرات بالقوه سلامت مادر و جنین را که با استفاده از تلفن همراه مرتبط است، در نظر بگیرند. دمای جنین، HRV و معیارهای آنتروپومتریک باید به طور منظم ارزیابی شوند. ارائه دهندگان مراقبت های بهداشتی ممکن است از این شواهد برای تشویق زنان باردار به استفاده از تلفن همراه خود به روش هایی استفاده کنند که خطر آسیب رساندن به زن و جنین را کاهش دهد. زنان ممکن است محدودیت هایی را برای استفاده از خود تعیین کنند، تلفن همراه را از بدن خود دور نگه دارند، یا از دستگاهی با تابش EMF با فرکانس بسیار پایین استفاده کنند.

References

- 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 effect of different frequencies of electromagnetic field (EMF) on pregnancy

Fatemeh Mahdizadeh 1, faezeh Mahdizadeh 1, Mohammad Rahimi 2, Hale Shad 2, Sahar Ravanshad 3*

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

2. Ghaem Hospital, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

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

Summary

Introduction

The increasing use of portable electronic devices such as mobile phones that emit different frequencies of electromagnetic field radiation (EMF) reveals the necessity of the effects of these radiations on people, especially the high-risk group of society, including the mother and fetus during pregnancy. . Therefore, this study was conducted with the aim of systematically reviewing published studies on the direct effects of EMF radiation emitted from mobile phones on pregnancy, birth and newborn outcomes.

Method

This review was conducted in 2024. In this study, PubMed, Scopus and Scholar databases were searched in the time range of 2016 onwards and English articles. To create a search strategy, studies that dealt with the negative consequences of exposure to EMF radiation on the health of .mothers and babies were used and searched, and finally 9 articles were finally reviewed

Results

Studies among pregnant women are limited, however, the findings of this review showed that exposure to EMF radiation during pregnancy is associated with miscarriage and fluctuations in .fetal temperature and heart rate changes, as well as infant anthropometric measures



Conclusion

More research needs to be done to identify the specific effects of EMF radiation exposure on pregnancy, birth, and infant outcomes. Healthcare providers and researchers are advised to strive to improve public health through public education and updated institutional policies encouraging the use of safe technologies to limit these environmental hazards

Keywords: electromagnetic field (EMF), pregnancy, abortion, childbirth