

Winter 2022, Volume 8, Issue 2

## The Effect of Maternal and Children Exposed to Cell Phone Use on Physical and Behavioral Problems in Childhood: A Systematic Review

Farzaneh Ashrafinia<sup>1</sup>, Mohammadali Kiani<sup>2</sup>, Masumeh Ghazanfarpour<sup>3\*</sup>, Fateme Shojaee Baghini<sup>4</sup>

1- MS.c in Midwifery, Clinical Instructor. Department of Midwifery, School of Nursing and Midwifery, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.

2- Associated Professor, Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

3- Phd. Assistant Professor in Reproductive Health. Department of Midwifery. School of Nursing and Midwifery, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.

4- BS.c in Midwifery, Department of Midwifery, Afzalipour Hospital, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.

**Corresponding author:** Masumeh Ghazanfarpour, Phd. Assistant Professor in Reproductive Health. Department of Midwifery. School of Nursing and Midwifery, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.

**Email:** Masumeh.ghazanfarpour@yahoo.com

Received: 23 Dec 2021

Accepted: 23 April 2021

### Abstract

**Introduction:** In Modern technology, using mobile phones is the most exposed to waves in the world. As far, public concern has been rising regarding exposure to phone waves, especially in critical periods such as intrauterine life and early childhood. This study aimed to conduct a systematic review of literature have investigated the relationship between exposure to radiofrequency waves during pregnancy and early childhood with physical and behavioral problems in children.

**Methods:** We searched databases (PubMed, Web of Science, ISI, Cochrane Library, and Scopus), along with Persian databases such as SID and Magiran with the keywords: "Prenatal Period", "Pregnancy", "Mobile phone", "Children", "Radiofrequencyexposure", "Cell phone", "electromagnetic field", and "Behavioral problems" from 1st. January 2010 until 1st. March 2020. After applying the inclusion and exclusion criteria, out of 55 articles, 15 were selected.

**Results:** The results of some studies have not demonstrated the occurrence of behavioral problems in children who were exposed to radiofrequency waves during pregnancy until 36 months. But between the ages of 7 and 11, emotional-behavioral problems were reported. In contrast to other studies, one study showed a positive effect of reducing sentence complexity and improving motor skills in three-year-old children of mothers exposed to cell phone waves. Although, Findings of dose-response (low, medium, and high exposure) were Controversial. In this review, meta-analysis studies found a significant relationship between the effects of exposure and the incidence of leukemia in children. Also, The incidence of migraine and children's exposure to magnetic fields showed a significant association. However, there was a weak association in the case of hearing loss problems.

**Conclusions:** Although, the results indicated a significant relationship between physical and behavioral problems in children due to exposure to the waves. However, We emphasize the importance and necessity of further research to investigate the biological effect of waves during pregnancy, and childhood to recognize the factors affecting children's diseases.

**Keywords:** Maternal exposure, Children exposure, Cell Phone Uses, Childhood, Behavioral problems.

## تأثیر مواجهه مادران باردار و کودکان در استفاده از تلفن همراه بر مشکلات جسمی و رفتاری دوره کودکی: مروری نظام مند

فرزانه اشرفی نیا<sup>۱</sup>، محمد علی کیانی<sup>۲</sup>، معصومه غضنفرپور<sup>۳</sup>، فاطمه شجاعی باغینی<sup>۴</sup>

- ۱- مربی، کارشناسی ارشد بهداشت باروری، دانشکده پرستاری و مامایی رازی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ایران.  
 ۲- دانشیار گوارش اطفال، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ایران.  
 ۳- استادیار، دکتری تخصصی بهداشت باروری، دانشکده پرستاری و مامایی رازی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ایران.  
 ۴- کارشناس مامایی، بیمارستان افضل پور، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ایران.

نویسنده مسئول: معصومه غضنفرپور، استادیار گروه مامایی، دانشکده پرستاری و مامایی رازی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان،  
 ایمیل: [masumeh.ghazanfarpour@yahoo.com](mailto:masumeh.ghazanfarpour@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲

### چکیده

**مقدمه:** در تکنولوژی به روز دنیا بیشترین مواجهه با امواج در استفاده از تلفن های همراه می باشد، تا آنجا که نگرانی عمومی به خصوص در دوره های بحرانی مانند زندگی داخل رحمی و اوایل دوره کودکی افزایش یافته است. این مطالعه با هدف مرور نظام مند مطالعاتی که به بررسی ارتباط مواجهه با امواج رادیو فرکانسی در دوره بارداری و بروز مشکلات جسمی و رفتاری کودکان پرداخته اند، صورت گرفته است.

**روش کار:** ما به جستجوی مطالعات در پایگاه های علمی Scopus و PubMed، ISI، Web of Science، Cochrane Library به همراه پایگاه های اطلاعاتی فارسی SID و Magiran با استفاده از کلید واژه های: "Radiofrequency"، "Mobile phone"، "Behavioral"، "exposure"، "electromagnetic field"، "Prenatal Period"، "Pregnancy"، "Children"، "Cell phone"، "problems" از تاریخ ۱ ژانویه ۲۰۱۰ تا ۱ ماه مارس ۲۰۲۰ پرداختیم که پس از اعمال معیارهای ورود و خروج از ۵۵ مقاله، ۱۵ مقاله انتخاب شدند.

**یافته ها:** نتایج برخی مطالعات، بروز مشکلات رفتاری کودکان را در صورت مواجهه با امواج رادیوفرکانسی در دوره بارداری تا ۳۶ ماهگی نشان ندادند. اما در سنین ۷ تا ۱۱ سالگی، مشکلات عاطفی - رفتاری در صورت مواجهه گزارش شد. در تضاد با سایر مطالعات، مطالعه ای تأثیر مثبتی از کاهش دشواری تکلم و بهبود مهارتهای حرکتی را در کودکان سه ساله مادران در معرض مواجهه با امواج تلفن همراه نشان داد؛ اگر چه یافته ها در خصوص اثرات دوز پاسخ (مواجهه کم، متوسط و زیاد) مورد بحث می باشند. در این مرور، مطالعات متا آنالیز ارتباط معناداری بین اثر مواجهه با بروز لوسمی در کودکان را نشان دادند. همچنین بروز میگرن نیز در صورت مواجهه ارتباط معناداری نشان داد. درخصوص مشکلات کاهش شنوایی این ارتباط ضعیف گزارش شد.

**نتیجه گیری:** هر چند نتایج مطالعات ارتباط معنی داری بین بروز مشکلات جسمی و رفتاری کودکان در اثر مواجهه با امواج میدان مغناطیسی و رادیوفرکانسی نشان دادند؛ با این وجود، ما بر ضرورت اهمیت و لزوم تحقیقات بیشتر به منظور بررسی تأثیر بیولوژیک امواج در طی بارداری و کودکی به منظور شناسایی عوامل موثر بر بیماریهای کودکان تاکید می کنیم.

**کلیدواژه ها:** مواجهه مادران، مواجهه کودکان، تلفن همراه، دوره کودکی، مشکلات رفتاری.

**مقدمه**

در طی سی سال گذشته، استفاده از وسایلی که تشعشعات رادیوفرکانسی و الکترومغناطیس را منتشر می کنند؛ افزایش یافته و به دنبال آن مواجهه انسانی نیز گسترش یافته است (۱). تلفن های همراه در ارتباط با تکنولوژی به روز دنیا بیشترین استفاده و مواجهه را به همراه دارند. در دهه گذشته ۵ بیلیون مشترک تلفن همراه در سراسر دنیا وجود داشته است و تا کنون با رشد سریع تکنولوژی عوارض سوء استفاده از تلفن همراه موضوع جنجالی جوامع علمی و حتی مردم عام شده است (۲). اخیراً مرکز تحقیقات بین المللی سرطان شناسی امواج رادیوفرکانسی را در طبقه بندی تشعشعات کارسینوژنیک احتمالی گنجانده است. مهم ترین امواج ساطع شده طول موج های الکترومغناطیس و رادیوفرکانسی (EFM- RF) می باشند (۳). هر چند که یافته های استخراج شده از مطالعات متعدد شواهدی از اثرات نامطلوب امواج ضعیف رادیوفرکانسی را بر سلامت نشان ندادند، با این حال، نگرانی عمومی از مواجهه با امواج به خصوص در دوره های بحرانی مانند زندگی داخل رحمی و اوایل کودکی مورد توجه قرار گرفته و انجام مطالعات را در این زمینه به چالش واداشته است (۱). امواج رادیوفرکانسی در سطح فرکانس بالا با اثرات گرمایشی، تکامل عصبی جنین و به دنبال آن تکامل عصبی نوزاد و کودک را تحت تأثیر قرار می دهند. در این زمینه میزان جذب امواج ساطع شده از تلفن همراه بوسیله رحم مادر پایین است و موجب افزایش دمای بدن مادر نمی شود (۲) با این حال، به رغم استفاده روز افزون از تلفن همراه در سراسر جهان، پیامدهای مواجهه با امواج بطور وسیعی ناشناخته است. چنانچه یکی از منابع مهم مواجهه در استفاده از تلفن همراه مغز انسان است و مغز جنین در حال تکامل در مقایسه با مغز بزرگسالان نسبت به مواجهه های محیطی مانند تشعشعات الکترومغناطیس حساس تر است (۴). اگر چه در زمان استفاده از تلفن همراه کمترین مواجهه با شکم وجود دارد، اما مطالعات تجربی در انسان، اثر مواجهه شکمی امواج الکترومغناطیس را بر عملکرد جفت نشان دادند. مطالعات اپیدمیولوژیک نتایج متفاوتی را در زمینه استفاده از موبایل در بارداری و پیامدهای مواجهه در فرزند گزارش کردند؛ که گرچه نتایج در سالهای اول بعد از تولد نامعتبر گزارش شدند (۲، ۵، ۶)، اما در سالهای بعد رابطه مثبتی در ارتباط با مواجهه

مادر نشان داده شد (۲، ۳). با توجه به یافته های بحث برانگیز در این زمینه سازمان بهداشت جهانی و آکادمی ملی علوم از مطالعاتی که به بررسی اثرات احتمالی استفاده از تلفن همراه در دوره بارداری بر پیامدهای جنینی و کودکی می پردازند، حمایت می کنند (۲). هدف از مطالعه حاضر، مروری بر مطالعاتی است که به بررسی ارتباط مواجهه با امواج رادیو فرکانسی در دوره بارداری و بروز مشکلات جسمی و رفتاری کودکان پرداخته اند.

**روش کار**

پژوهش حاضر یک مطالعه مروری نظام مند بود که به منظور جستجوی مطالعات مربوط در زمینه مواجهه با امواج رادیو فرکانسی و تشعشعات میدان های مغناطیسی در دوره بارداری و بروز مشکلات جسمی و رفتاری کودکان، پایگاه های علمی PubMed, ISI, Web of Science, Cochrane Library و Scopus با کلید واژه های «Prenatal», «Child», «Radiofrequency exposure», «Cell phone», «electromagnetic field», «Cellular phone», «Child» از تاریخ ۱ ژانویه ۲۰۱۰ تا ۱ ماه مارس ۲۰۲۰ مورد جستجو قرار گرفتند. علاوه بر این، جهت کامل بودن جستجوی مطالعات، پایگاه های اطلاعاتی فارسی نیز مانند SID و Magiran در همان دوره زمانی با کلیدواژه های دوران بارداری، موبایل، تلفن همراه، مشکلات جسمی و رفتاری کودکان مورد جستجو قرار گرفتند. معیارهای ورود شامل مطالعات انسانی منتشر شده به زبان انگلیسی و فارسی بود که عوارض نامطلوب دوره کودکی را در اثر مواجهه با امواج رادیوفرکانسی و تشعشعات میدان های مغناطیسی در دوره بارداری و پس از تولد گزارش کرده اند و امکان دسترسی به فایل اصلی مقاله وجود داشت. معیارهای خروج از این مطالعه شامل مطالعات گزارش موردی، نامه به سردبیر و مطالعات غیر انسانی بود. بر اساس اهداف و معیارهای مطالعه پس از غربالگری اولیه عنوان و چکیده مطالعات از ۵۵ مقاله در نهایت ۱۵ مقاله واجد شرایط جهت مطالعه انتخاب شد. مرحله دوم غربالگری کل متن با توجه به مشخص بودن جامعه هدف و اهداف مطالعه صورت گرفت. یک محقق دیگر نیز برای اطمینان از صحت مطالعات انتخاب شده با هدف مطالعه حاضر، لیست نهایی مقالات را چک کرد.

ویژگی های مواجهه، مقیاس شدت مواجهه و پیامدهای مطالعه ثبت شدند. استخراج داده ها از هر یک از مقالات در (جدول ۱) نشان داده شده است.

استخراج داده ها برای هر یک از مقالاتی که وارد این مطالعه شد، داده های زیر استخراج و در جدولی ثبت گردید:  
نام نویسنده، سال انتشار، کشور، جمعیت مورد مطالعه،

جدول ۱: استخراج داده ها

اولین نویسنده/ سال/ کشور	طراحی مطالعه	جمعیت مطالعه	مدت مطالعه	نوع مواجهه	مقیاس شدت مواجهه	پیامد/نتایج
۱ و همکاران، ۲۰۱۴ Zhao آمریکا، کانادا، بریتانیا، ایتالیا، ژاپن و نیوزیلند	متا آنالیز	مورد ۱۱,۶۹۹ شاهد، ۱۳,۱۹۴ کودک	۹ مطالعه در مدت ۲۰۱۳-۱۹۹۷	مواجهه ۲۴ ساعته با میدان مغناطیسی	$\mu T$ میکروتسلا، $0.1 > \leq 0.4$	نتایج این متا آنالیز ارتباط معنادار مواجهه با امواج الکترومغناطیس با لوسمی کودکان نشان داد، ( $OR = 1.57, 95\%$ ) (CI)
۲ و همکاران، Calven- ۲۰۱۰ te ایتالیا، استرالیا، کره جنوبی و آلمان شرقی	متا آنالیز	مورد ۶۱۸,۶ شاهد ۳۲۷,۷ ۹۶۹ کوهورت ۲۳۵,۶۳۵ کوهورت کودک	۱۱ مطالعه در مدت ۲۰۰۸-۱۹۷۹	مواجهه ۲۴ ساعته با میدان مغناطیسی	میکروتسلا $\geq 0.1$ $\mu T$ میکروتسلا $\leq 0.4$ $\mu T$	نتایج اغلب مطالعات این متا آنالیز، به وجود ارتباط معناداری از مواجهه با امواج الکترومغناطیس و لوسمی کودکان اشاره کردند.
۳ و همکاران، Angelillo، ۱۹۹۹ نه کشور در اروپا، پنج کشور در امریکا و نیوزیلند	متا آنالیز	۳۰۲۳ مورد و شاهد کوهورت ۱۰۳۳۸ کودک	۱۴ مطالعه مورد - شاهدهی و یک کوهورت در مدت ۱۹۹۸-۱۹۶۶	مواجهه ۲۴ ساعته با میدان مغناطیسی	میکروتسلا، ۱.۰۰	نتایج این متا آنالیز ارتباط معنادار بالقوه بین مواجهه با امواج الکترومغناطیس و لوسمی کودکان نشان داد، ( $OR = 1.59, 95\%$ ) (CI)
۴ Kheifets و همکاران، ۲۰۱۰ آلمان، برزیل، ژاپن، ایتالیا	متا آنالیز	مورد ۱۰۸۶۵ شاهد ۱۲۸۵۳ کودک	۷ مطالعه مورد - شاهدهی	مواجهه ۲۴ ساعته با میدان مغناطیسی	میکروتسلا، $0.1 \leq$ $0.3$ $0.3 \leq$	نتایج ترکیبی این متا آنالیز ارتباط معنادار بالحقه بین مواجهه با امواج الکترومغناطیس کودکان نشان داد، ( $OR = 1.07, 95\%$ ) (CI)
۵ و همکاران، ۲۰۱۲ Sudan دانمارک	کوهورت	۹۱۶۶۱ زن باردار ، کودک ۵۲,۶۸۰	مطالعه در مدت ۲۰۰۲-۱۹۶۶	استفاده از تلفن همراه بیش از یک بار در روز	میکروتسلا، $0.3 \leq$	نتایج این مطالعه ارتباط معنادار بین مواجهه با امواج الکترومغناطیس قبل و بعد از تولد با بروز سردرد کودکان نشان داد، ( $OR = 1.30, 95\%$ ) (CI)
۶ و همکاران، Hein- rich ۲۰۱۲ آلمان	مقطعی مبتنی بر جمعیت	۱۴۸۴ کودک بزرگسال ۱۵۰۸	مطالعه در مدت ۲۰۰۶-۲۰۰۷	مواجهه ۲۴ ساعته با میدان مغناطیسی	بر اساس خود گزارش دهی زمان استفاده از موبایل در صبح یا عصر و مدت استفاده	نتایج این مطالعه ارتباط معنادار بین استفاده از تلفن همراه در صبح و شدت سرد درد بزرگسالان گزارش کردند، در کودکان این ارتباط معنادار نبود

اولین نویسنده/ سال/ کشور	طراحی مطالعه	جمعیت مطالعه	مدت مطالعه	نوع مواجهه	مقیاس شدت مواجهه	پیامد/نتایج
۷ و همکاران، ۲۰۱۳ Sudan دانمارک	کوهورت	کودک ۵۲ ۶۸۰	مطالعه در مدت ۱۹۹۶-۲۰۰۲	مواجهه ۲۴ ساعته با میدان مغناطیسی	بر اساس خود گزارش دهی مادران از میزان مواجهه کودک با موبایل	نتایج این مطالعه ارتباط ضعیفی بین استفاده از تلفن همراه و مشکلات شنوایی در سن ۷ سالگی نشان داد. ( $OR = ۰.۲۱$ ، ۹۵٪ CI)
۸ و همکاران، ۲۰۰۸ Divan دانمارک	کوهورت	کودک ۱۳,۱۵۹	مطالعه در مدت ۲۰۰۶-۲۰۰۵	مواجهه ۲۴ ساعته با میدان مغناطیسی	بر اساس خود گزارش دهی مادران، مدت زمان استفاده روزانه، فاصله موبایل از رحم مادر و کودک	نتایج این مطالعه پس از کنترل عوامل مخدوش کننده، ارتباط معناداری بین مواجهه با امواج تلفن همراه و مشکلات رفتاری کودکان نشان داد ( $OR = ۰.۸۰$ ، ۹۵٪ CI)
۹ و همکاران، ۲۰۱۷ Briks هلند، دانمارک، اسپانیا، نروژ، کره	کوهورت	۸۳,۸۸۴ جفت مادر و کودک	۵ مطالعه کوهورت ۱۹۹۶-۲۰۰۲ ۲۰۰۶-۲۰۱۱	مواجهه ۲۴ ساعته با میدان مغناطیسی	بر اساس خود گزارش دهی مادران، میزان استفاده از موبایل در بارداری	نتایج این مطالعه ارتباط معنادار بین استفاده از تلفن همراه و بروز اختلالات بیش فعالی و تمرکز در کودکان نشان داد ( $OR = ۰.۱۱$ ، ۹۵٪ CI)
۱۰ و همکاران، ۲۰۱۷ Choi کره	کوهورت	۱۱۹۸ جفت مادر و کودک	مطالعه در مدت ۲۰۰۶-۲۰۱۶	تماس تلفنی $\geq ۳-۵$ ، تماس تلفنی $\leq ۶$ و مدت بیش از ۳۰ دقیقه مادران	بر اساس خود گزارش دهی مادران، میزان استفاده از موبایل در بارداری	نتایج این مطالعه ارتباط معنادار بین استفاده از تلفن همراه و بروز تکامل عصبی کودک در ۶، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ ماهگی گزارش نکرد.
۱۱ و همکاران، ۲۰۱۶ Sudan دانمارک	کوهورت	۱۳۹ ۲۸ کودک	مطالعه در مدت ۱۹۹۶-۲۰۰۲	تماس تلفنی $< ۱$ h/week $> ۱$ h/week در دوران بارداری و پس از تولد تا ۷ سالگی کودک	بر اساس خود گزارش دهی مادران (مواجهه قبل از تولد) و مواجهه پس از تولد کودک	نتایج این مطالعه ارتباط معنادار بین مواجهه تلفن همراه قبل و پس از تولد در سن ۷ سالگی با بروز مشکلات عاطفی و رفتاری در سن ۱۱ سالگی نشان داد. ( $OR = ۱.۵۸$ ، ۹۵٪ CI)
۱۲ و همکاران، ۲۰۱۰ Vrijheid اسپانیا	کوهورت	۵۳۰ جفت مادر و کودک	مطالعه در مدت ۲۰۰۴-۲۰۰۶	مواجهه ۲۴ ساعته با میدان مغناطیسی	بر اساس خود گزارش دهی مادران، دفعات استفاده روزانه از تلفن همراه در بارداری	نتایج این مطالعه تفاوت اندکی در نمره تکاملی کودکان مواجهه یافته با تلفن همراه در مقایسه با مواجهه نیافته در سن ۱۴ ماهگی گزارش کرد.

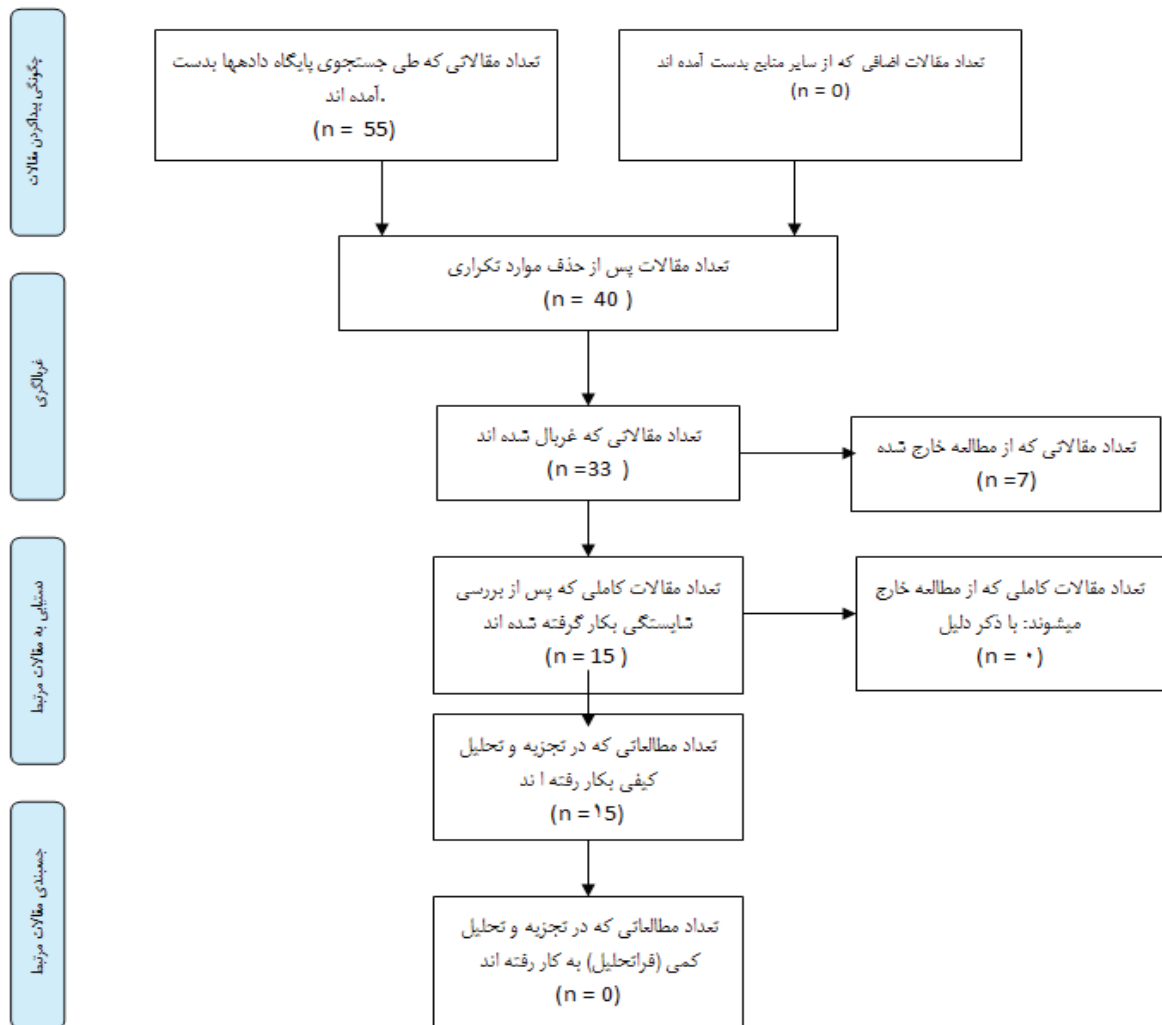
فرزانه اشرفی نیا و همکاران

اولین نویسنده/ سال/ کشور	طراحی مطالعه	جمعیت مطالعه	مدت مطالعه	نوع مواجهه	مقیاس شدت مواجهه	پیامد/ نتایج
۱۳ Guxens و همکاران، ۲۰۱۳ هلند	کوهورت	۲۶۱۸ کودک	مطالعه در مدت ۲۰۰۳-۲۰۰۴	دفعات استفاده از تلفن همراه در دوره بارداری	گزارش مادران $1 > \text{Call/week}$ $1 \leq \text{Call/week}$	نتایج این مطالعه ارتباط معناداری بین مواجهه با تلفن همراه و تلفن بی سیم قبل تولد و مشکلات رفتاری کودکان در سن ۷ سالگی نشان نداد.
۱۴ و همکاران، Zarei ۲۰۱۵ ایران	مقطعی	۳۵ کودک سالم یا ۷۷ کودک با ۳۵ کودک با ۷۷ کودک با اختلال تکلم	مطالعه در مدت June till December ۲۰۱۴	مواجهه ۲۴ مواجهه ۲۴ ساعته با منبع مولد میدان مغناطیسی	گزارش مادران گزارش مادران دفعات و مدت استفاده از تلفن همراه روزانه	نتایج این مطالعه ارتباط معناداری بین مدت زمان استفاده از تلفن همراه و بروز اختلالات تکلم در فرزندان نشان داد ( $P=0.003$ ). سایر مواجهه ها ارتباط معنی داری با بروز اختلالات تکلم نشان ندادند.
۱۵ و همکاران، Pap-adopoulou ۲۰۱۷ نروژ	کوهورت	۴۵,۳۸۹ جفت مادر و کودک	مطالعه در مدت ۲۰۰۸-۱۹۹۹	دفعات و مدت استفاده از تلفن همراه در دوره بارداری	گزارش مادران دفعات استفاده از تلفن همراه در روز و در هفته عدم استفاده از تلفن همراه	نتایج این مطالعه در صورت مواجهه مادران در اوایل و اواخر دوره بارداری بصورت مواجهه کم، متوسط و زیاد، کاهش اختلالات دشواری نحوی (لکنت زبان) را در سه سالگی نشان داد. (OR = ۰.۸۳, ۹۵% CI)

جدول ۲: ارزیابی کیفی روشهای متاآنالیز با استفاده از چک لیست AMSTAR-2				
مطالعات			سوالات	
Angililo	Kheifets	Calvente	Zhao	
بله	بله	بله	بله	۱) آیا این مطالعه دقیقاً به سوال مورد نظر پرداخته است؟
بله	بله	بله	بله	۲) آیا جستجوی جامع ادبیات در پایگاه داده های تحقیقاتی مرتبط (به عنوان مثال، cINFO، Web of Science و غیره) انجام شده است؟
بله	خیر	خیر	خیر	۳) آیا جستجو سیستماتیک و قابل تکرار بود (به عنوان مثال آیا منابع اطلاعاتی جستجو شده ذکر شده بود و یا آیا اصطلاحات جستجو ارائه شده بود)؟
بله	بله	بله	خیر	۴) آیا از تورش انتشار تا آنجا که ممکن است جلوگیری شده است (به عنوان مثال، آیا هیچ تلاشی برای جمع آوری داده های منتشر نشده انجام شده بود)؟
بله	بله	بله	بله	۵) آیا معیارهای ورود و خروج به مطالعه به وضوح مشخص شده بود (به عنوان مثال، جمعیت، پیامدهای مورد نظر، طراحی مطالعه)؟
بله	بله	بله	بله	۶) آیا کیفیت متدلوژی هر مطالعه با استفاده از معیارهای کیفیت از پیش تعیین شده ارزیابی شده بود؟
بله	بله	بله	بله	۷) آیا ویژگی های اصلی (جمعیت، حجم نمونه، طراحی مطالعه، معیارهای پیامد، اندازه اثر، محدودیت ها) مطالعات انتخاب شده شرح داده شده بود؟
بله	بله	قابل اجرا نیست (به دلیل مرور سیستماتیک)	بله	۸) آیا متاآنالیز به درستی انجام شده بود؟
بله	بله	بله	بله	۹) آیا نتایج گزارش شده در یک مطالعه از مطالعه دیگر مشابه بودند؟
بله	خیر	قابل اجرا نیست (به دلیل مرور سیستماتیک)	بله	۱۰) آیا اندازه اثر رابطه عملی دارد؟
بله	بله	قابل اجرا نیست (به دلیل مرور سیستماتیک)	بله	۱۱) برآورد اثر چقدر دقیق است؟ آیا فاصله اطمینان گزارش شده بود؟
بله	بله	آری	بله	۱۲) آیا نتایج می تواند برای سازمان شما کاربردی باشد؟

جدول ۳: وضعیت نمره کیفیت مطالعات کوهورت وارد شده در مرور نظام مند بر اساس اسکور Newcastle Ottawa Scale

Papadopoulos 2017	Guxens 2013	Vrijheid 2010	Sudan 2016	Choi 2017	Briks 2017	Divan 2008	Sudan 2013	Sudan 2012	آیتم های ارزیابی
+	+	+	+	+	+	+	+	+	همگروه مواجهه یافته نماینده واقعی از وضعیت میانگین جمعیت مواجهه یافته است
+	+	+	+	+	+	+	+	+	همگروه غیر مواجهه یافته برگرفته از همان جمعیت همگروه مواجهه یافته است
+	+	+	+	+	+	+	+	+	اثبات مواجهه با استفاده از پرونده مطمئن / مصاحبه ساختارمند
+	+	+	+	+	+	+	+	+	مقایسه پذیری همگروه ها بر اساس جنسیت و سن
+	+	+	+	+	+	+	-	+	مقایسه پذیری همگروه ها بر اساس سایر فاکتورها
+	+	+	+	+	+	+	+	+	ارزیابی پیامدها بصورت مستقل و کور / داده های مطمئن
+	-	-	-	+	+	-	+	+	کافی بودن مدت پیگیری برای رخداد پیامدها
+	-	-	+	+	+	+	+	+	پیگیری کامل همه نمونه ها
-	+	-	-	+	+	-	-	-	غیر محتمل بودن ایجاد سوگرایی با منشا نمونه های از دست رفته
۸	۷	۷	۷	۹	۹	۷	۷	۸	نمره کل



تصویر ۱: فلوچارت جستجوی مقالات پریزما: (موارد ترجیحی در گزارش مقالات مروری نظام مند)

## یافته ها

### لوسمی و امواج میدان مغناطیسی

در زمینه ارتباط بین مواجهه با تشعشعات میدان های مغناطیسی و لوسمی کودکان یافته های چهار مطالعه بدین صورت گزارش شد؛ متا آنالیزی در بررسی ۹ مطالعه مرتبط در طی سالهای ۲۰۱۳-۱۹۹۷ ارتباط آماری معناداری بین شدت میدان مغناطیسی بزرگتر و مساوی ۰,۴ میکروتسلا و در برخی منابع بین شدت بزرگتر و مساوی ۰,۱ میکروتسلا با بروز لوسمی کودکان نشان داد (۷). متا آنالیز دیگری از مجموع ۱۹ مطالعه، در بررسی احتمال خطر مواجهه کودکان با میدان امواج الکترومغناطیس در کودکان مواجه شده با امواج بزرگتر و مساوی ۰,۱ میکروتسلا و کودکان مواجه نشده، تفاوت آماری معنی داری در بروز لوسمی گزارش نکرد (۸). متا آنالیز دیگری شامل ۱۴ مطالعه مورد-شاهدی و یک کوهورت در اندازه گیری تأثیر مواجهه ۲۴ ساعته با تشعشعات امواج مغناطیسی اثر بالقوه ای در بروز لوسمی کودکان نشان دادند (۹). متا آنالیزی از مجموع ۷ مطالعه مورد-شاهدی در بررسی تأثیر خطر مواجهه ۲۴ ساعته با شدت امواج ۰,۲ - ۰,۱ میکروتسلا، ۰,۳ - ۰,۲ و بیش از ۰,۳ میکروتسلا ارتباط آماری معناداری با بروز لوسمی کودکان با نسبت شانس (۱,۰۷ تا ۱,۴۴) (OR) آشکار کرد (۱۰).

### میگرن و امواج میدان مغناطیسی

مطالعه Sudan و همکاران (۲۰۱۳) در ۵۲,۶۸۰ کودک نشان داد، کودکان مادرانی که در دو دوره بارداری و پس از زایمان در مواجهه با تلفن همراه قرار داشتند، نسبت شانس (OR: ۱,۳۰) برای ابتلا به میگرن در فاصله اطمینان (۹۵% confidence interval: ۱,۰۱-۱,۶۸) و نسبت شانس (OR: ۱,۳۲) را مرتبط با بروز علائم سردرد در فاصله اطمینان (۹۵% confidence interval: ۱,۲۳-۱,۴۰) نسبت به کودکان بدون مواجهه داشتند (۱۱). مطالعه هینریچ و همکاران (۲۰۱۳) در کودکان و بزرگسالانی که در مواجهه با میدان مغناطیسی رادیوفرکانسی تلفن همراه بودند، به ارتباط آماری معنی داری در کودکان دست نیافتند، اما بزرگسالان علائمی از سردرد، تحریک پذیری و خستگی را گزارش کردند (۱۲).

### مشکلات شنوایی و امواج میدان مغناطیسی

نتایج مطالعه Sudan و همکاران (۲۰۱۳) در ۵۲,۶۸۰ کودک، هیچ ارتباط معناداری در سن ۱۸ ماهگی کودک با مواجهه پس از زایمان با تلفن همراه و کاهش شنوایی نشان نداد

و در مجموع ارتباط ضعیفی بین استفاده از تلفن همراه و کاهش شنوایی در ۷ سالگی با نسبت شانس ۱,۲۱: OR در فاصله اطمینان ۹۵٪ و ۱,۴۶: OR در فاصله اطمینان ۹۹٪ گزارش کردند (۳).

### مشکلات رفتاری کودکان و امواج میدان مغناطیسی

Divan و همکاران (۲۰۰۸) بالاترین نسبت شانس را بعد از تعدیل عوامل مخدوش کننده مؤثر بر اختلالات رفتاری (مشکلات عاطفی و بیش فعالی) کودکانی که در دوره قبل و پس از تولد در معرض مواجهه با امواج تلفن همراه بودند، ۱,۸۰ = ۹۵% confidence interval= 1.45-2.23: OR گزارش کردند (۱۳) و Birks و همکاران (۲۰۱۷) در آنالیز پنج مطالعه کوهورت تولد در ۸۳۸۸۳۴ جفت مادر و کودک، مشکلات رفتاری شامل اختلالات بی توجهی و بیش فعالی کودکان را بر اساس خودگزارش دهی مادران از مواجهه زیاد در مقایسه با عدم مواجهه مادران نشان دادند (۱۴). Choi و همکاران (۲۰۱۷) ارتباطی بین استفاده از تلفن همراه در طول بارداری و تکامل عصبی کودک در ۶، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ ماهگی گزارش نکردند. با این وجود، در صورت افزایش زمان استفاده از تلفن همراه توسط مادر ارتباط معنی داری (p=۰,۰۰۸) از خطر بروز اختلالات روان تنی (سایکوموتور) در ۳۶ ماهگی نشان داده شد (۴). Sudan و همکاران (۲۰۱۶) از میان ۵۱ ۱۹۰ کودک در سن ۷ سالگی که دچار مشکلات عاطفی و رفتاری بودند، دریافتند که ۲۸۱۳۹ کودک به نوعی دوران قبل یا بعد از تولد یا در هر دو دوره در معرض مواجهه با امواج تلفن همراه بودند، همچنین کودکان ۱۱ سال که اختلالات عاطفی و رفتاری از خود نشان دادند، قبل و بعد از تولد در مواجهه با امواج تلفن همراه بودند، حتی در صورت مواجهه در سن ۷ سالگی و بعد آن شانس بروز اختلالات رفتاری هم بیشتر شده بود (۱۵). Vrijheid و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی ۵۳۰ جفت مادر و کودک با اطلاعاتی از سابقه مواجهه قبل از تولد با تلفن همراه، مقیاس تکاملی هوش بالاتر (Bayley mental score) و نمره مقیاس سایکوموتور پایین تری در کودکان ۱۴ ماهه مواجهه یافته با امواج تلفن همراه در بارداری (۳۲ هفتگی) در مقایسه با کودکان مواجهه نشده در بارداری گزارش کردند. در این مطالعه بیشترین کاهش نمره مقیاس سایکوموتور در صورت استفاده زیاد از تلفن همراه مشاهده گردید (۵). Guxens و همکاران (۲۰۱۳) در کودکان ۷ ساله ای



تلفن همراه هر چند در مطالعه Sudan و همکاران (۲۰۱۳) ثابت نشد، اما در غربالگری های کودکان با افزایش سن و افزایش مواجهه، بروز مشکلات شنوایی در دیگر مطالعات گزارش شده است، به نظر می رسد انجام مطالعات آینده نگر معناداری این ارتباط را آشکار کند (۳).

ارتباط مواجهه با امواج رادیوفرکانسی و بروز مشکلات رفتاری کودکان می بایست با احتیاط مطرح شود، زیرا کنترل اثر عوامل مداخله گر در این زمینه بسیار حایز اهمیت است؛ Divan و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه ای از نوع کوهورت، مشکلات بیش فعالی سن مدرسه را بصورت معناداری در اثر مواجهه با امواج تلفن همراه، قبل و بعد از تولد مرتبط دانستند؛ مکانیسم احتمالی در این زمینه آسیب پذیری و حساسیت بالای سیستم عصبی به تشعشعات محیطی است (۱۳). Birks (۲۰۱۷) و Guxens (۲۰۱۳) مشکلات بیش فعالی و بی توجهی کودکان را در مطالعات کوهورت در ارتباط با ۵ تماس تلفنی و بیشتر در روز در دوره قبل از تولد مرتبط نشان دادند، که با وجود تأثیر عوامل مداخله گر و سنجش دقیق میزان مواجهه، لزوم انجام بیشتر مطالعات کوهورت لازم به نظر می رسد (۱۴، ۶). مطالعات دیگر از جمله (۲۰۱۷) Choi، Sudan، (۲۰۱۶) Vrijheid، (۲۰۱۰) نیز به بروز اختلالات رفتاری و نقایص تکامل عصبی تحت تأثیر امواج اشاره داشتند. مکانیسم های احتمالی که در این زمینه بر اساس مدل های تحقیقاتی مطرح شده است شامل اثرات گرمایی امواج بر تکامل عصبی جنین می باشد، هر چند میزان جذب امواج ساطع شده از تلفن همراه بوسیله رحم مادر پایین است (۲، ۱۳)؛ علاوه بر این، فرضیه های دیگری نیز مطرح است که انرژی امواج رادیوفرکانسی حاصل از تلفن همراه مادر یا نگه داشتن تلفن همراه در نزدیکی بدن مادر در سطح بسیار کمی می باشد، اما سدخونی - مغزی جنین نارس مستعد جذب آن است (۴). البته میزان مواجهه با امواج ساطع شده از تلفن همراه (دفعات و مدت استفاده) در مطالعات باید مورد توجه قرار گیرد و تفسیر نتایج منوط به در نظر گرفتن تأثیر فاکتورهای مداخله گر، قابل تامل است (۱۴).

در این مرور نظام مند، دو مطالعه دیگر نیز در بررسی ارتباط مواجهه با تلفن همراه و اختلالات کلامی مورد بررسی قرار گرفتند؛ فرضیه احتمالی، مواجهه مادر با امواج میدان های مغناطیسی مانند تلفن همراه در بارداری است، که بر بروز مشکلات تکلم در کودکی تأثیر دارد (۱، ۱۶). اما

که در دوره قبل از تولد در معرض امواج تلفن همراه یا بی سیم قرار گرفته بودند، به هیچیک از اختلالات رفتاری مانند بیش فعالی، مشکلات عاطفی و رفتاری دست نیافتند (۶). Zarei و همکاران (۲۰۱۵) ارتباط معنی داری بین مدت تماس با تلفن همراه در زنان باردار و بروز اختلالات تکلم در فرزندان نشان دادند ( $P=0.002$ ) اما در زمینه استفاده از تلفن بی سیم با اختلالات تکلم فرزند ارتباط معنی داری گزارش نشد (۱۶).

Papadopoulou و همکاران (۲۰۱۷) کودکان مادرانی که از تلفن همراه در اوایل بارداری استفاده می کردند در مقایسه با کودکان مادران بدون مواجهه، خطر کمتری در دشواری نحوی (لکنت زبان) و مهارتهای حرکتی در ۳ سالگی از خود نشان دادند، اما در ۵ سالگی تفاوتی بین کودکان گروه مواجهه و عدم مواجهه وجود نداشت. روی هم رفته ارتباطی بین مواجهه با امواج تلفن همراه و مهارت های ارتباطی کودکان گزارش نشد و برای اولین بار مواجهه با امواج (EMF-RF) در بارداری در تکامل عصبی کودکان مفید شناخته شد (۱).

## بحث

افزایش شمار استفاده از تلفن های همراه در اواخر قرن بیست و یکم، با افزایش مواجهه با تشعشعات رادیوفرکانسی ساطع شده و بروز نگرانی در کاربران آنها همراه شده است (۱، ۱۶). مطالعه حاضر، مشکلات جسمی - رفتاری کودکان و سن بروز آنها را تحت تأثیر مواجهه با امواج میدان های مغناطیسی و رادیوفرکانسی با مرور نظام مند مطالعات مرتبط اشکار نموده است. چهار متا آنالیز به ارتباط بین مواجهه با تشعشعات و بروز لوسمی اشاره داشتند، که در صورت مواجهه ۲۴ ساعته با تشعشعاتی با شدت بزرگتر و مساوی ۰،۳ میکروتسلا، این تأثیر بصورت بالقوه مشخص شده بود (۷-۱۰). در بررسی ارتباط مواجهه با امواج میدان های مغناطیسی و بروز سردرد و میگرن کودکان، مطالعه Sudan و همکاران (۲۰۱۲) نسبت به مطالعات قبل گسترده تر و در دو دوره قبل و بعد از تولد به بررسی تأثیر مواجهه پرداخته بود اما همچنان کنترل اثر عوامل مداخله گر بصورت بالقوه مطرح شد؛ چنانچه Heinrich و همکاران (۲۰۱۳) به وجود این ارتباط در کودکان دست نیافتند و تأثیر مواجهه با اختلالات تمرکز در کودکان و بروز سردرد در بزرگسالان گزارش شد (۱۱، ۱۲). کاهش شنوایی در اثر مواجهه با امواج

### نتیجه گیری

نتایج مطالعاتی که تا کنون بعمل آمده است با گزارش ارتباط معنی دار مشکلات جسمی (لوسمی و میگرن) و رفتاری و عاطفی کودکان در اثر مواجهه با امواج رادیوفرکانسی تلفن همراه و میدان های مغناطیسی بر اهمیت و ضرورت تحقیقات بیشتر به منظور بررسی تأثیر بیولوژیک امواج در بارداری بر سلامت مادر و جنین و پس از تولد در دوره کودکی تاکید کرده اند. زیرا مطالعات بیشتر به درک بهتری از شناخت عوامل مؤثر بر بیماری هایی که در سالهای اخیر در کودکان دیده شده است، کمک خواهد کرد.

### سپاسگزاری

این پژوهش دارای کد اخلاق ۹۸۰۰۱۱۰۹ از کمیته پژوهش تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی کرمان، برابر با IR.KMU.REC.1399.049 می باشد. نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند از کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی کرمان که شرایط این تحقیق را فراهم نموده اند، تشکر و قدردانی نمایند. این پژوهش بدون هر گونه وابستگی به موسسات دولتی و خصوصی انجام گرفته است.

### تضاد منافع

تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد.

### References

- Papadopoulou E, Haugen M, Schjolberg S, Magnus P, Brunborg G, Vrijheid M, et al. Maternal cell phone use in early pregnancy and child's language, communication and motor skills at 3 and 5 years: the Norwegian mother and child cohort study (MoBa). *BMC Public Health*. 2017;17(1):685. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4672-2>
- Divan HA, Kheifets L, Olsen J. Prenatal cell phone use and developmental milestone delays among infants. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2011;37(4):341-8. <https://doi.org/10.5271/sjzweh.3157>
- Sudan M, Kheifets L, Arah OA, Olsen J. Cell phone exposures and hearing loss in children in the Danish National Birth Cohort. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2013;27(3):247-57. <https://doi.org/10.1111/ppe.12036>

Papadopoulou (۲۰۱۷) در مطالعه خود به سودمندی استفاده از تلفن همراه توسط مادر در بارداری و تکامل عصبی کودک نیز اشاره کرد (۱)؛ به هر حال تأثیر عوامل مداخله گر و تورش یادآوری مادران قابل چشم پوشی نیست و لزوم مطالعات گسترده ای در این زمینه ضرورت دارد.

در تمامی این مطالعات محدودیت حجم نمونه مطرح است، که می تواند توان آماری مطالعه را برای محاسبه ارتباط بین مواجهه با منبع امواج در بارداری و برخی پیامدهای نوزادی تحت تأثیر قرار دهد. پیشنهاد می شود، مطالعات در آینده از حجم نمونه کافی برخوردار باشند و تأثیر عوامل مداخله گر که سبب مخدوش شدن تفسیر نتایج می شود، مد نظر باشد و کنترل شود. علاوه بر این، سنجش دقیق ابزاری جهت اندازه گیری میزان مواجهه با میدان الکترومغناطیس امواج ساطع شده از تلفن همراه در کنار گزارش مادر توصیه می شود؛ زیرا وجود تورش یادآوری مطرح است. بنابراین، جهت اعتبار تعمیم نتایج مطالعات، انجام مطالعاتی از نوع آینده نگر با کنترل عوامل مداخله گر مانند عوامل اجتماعی تأثیر گذار، سطح تحصیلات، میزان مصرف سیگار و سنجش میزان مواجهه و فاصله منبع امواج تا رحم مادر و کودک توصیه می گردد. در مطالعه مروری حاضر، طولانی ترین دوره ای که اثرات موبایل را در کودکان پیگیری شده بود سن یازده سالگی است که پیشنهاد می شود در مطالعات آینده کودکان در سالهای بعدی نیز مورد پیگیری قرار گیرند.

- Choi KH, Ha M, Ha EH, Park H, Kim Y, Hong YC, et al. Neurodevelopment for the first three years following prenatal mobile phone use, radio frequency radiation and lead exposure. *Environmental research*. 2017;156:810-7. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.04.029>
- Vrijheid M, Martinez D, Forns J, Guxens M, Julvez J, Ferrer M, et al. Prenatal exposure to cell phone use and neurodevelopment at 14 months. *Epidemiology*. 2010;21(2):259-62. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e3181cb41e0>
- Guxens M, van Eijsden M, Vermeulen R, Loomans E, Vrijkotte TG, Komhout H, et al. Maternal cell phone and cordless phone use during pregnancy and behaviour problems in 5-year-old children. *J Epidemiol Community Health*. 2013;67(5):432-8. <https://doi.org/10.1136/jech-2012-201792>
- Zhao JLX, Wang C, Yan K, Lin X, et al. Magnetic fields exposure and childhood leukemia risk: A

- meta-analysis based on 11,699 cases and 13,194 controls. *Leukemia Research*. 2014;38(3):269-74. <https://doi.org/10.1016/j.leukres.2013.12.008>
8. Calvente I, Fernandez MF, Villalba J, Olea N, Nunez MI. Exposure to electromagnetic fields (non-ionizing radiation) and its relationship with childhood leukemia: a systematic review. *The Science of the total environment*. 2010;408(16):3062-9. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.03.039>
  9. Angelillo IF, Villari P. Residential exposure to electromagnetic fields and childhood leukaemia: a meta-analysis. *Bulletin of the World Health Organization*. 1999;77(11):906.
  10. Kheifets L, Ahlbom A, Crespi CM, Draper G, Hagihara J, Lowenthal RM, et al. Pooled analysis of recent studies on magnetic fields and childhood leukaemia. *British journal of cancer*. 2010;103(7):1128-35. <https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6605838>
  11. Sudan M, Kheifets L, Arah O, Olsen J, Zeltzer L. Prenatal and postnatal cell phone exposures and headaches in children. *The open pediatric medicine journal*. 2012;6(2012):46. <https://doi.org/10.2174/1874309901206010046>
  12. Heinrich S, Thomas S, Heumann C, von Kries R, Radon K. Association between exposure to radiofrequency electromagnetic fields assessed by dosimetry and acute symptoms in children and adolescents: a population based cross-sectional study. *Environmental health*. 2010;9(1):75. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-9-75>
  13. Divan HA, Kheifets L, Obel C, Olsen J. Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioral problems in children. *Epidemiology*. 2008;523-9. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e318175dd47>
  14. Birks L, Guxens M, Papadopoulou E, Alexander J, Ballester F, Estarlich M, et al. Maternal cell phone use during pregnancy and child behavioral problems in five birth cohorts. *Environ Int*. 2017;104:122-31. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.03.024>
  15. Sudan M, Olsen J, Arah OA, Obel C, Kheifets L. Prospective cohort analysis of cellphone use and emotional and behavioural difficulties in children. *J Epidemiol Community Health*. 2016;70(12):1207-13. <https://doi.org/10.1136/jech-2016-207419>
  16. Zarei S, Mortazavi S, Mehdizadeh A, Jalalipour M, Borzou S, Taeb S, et al. A challenging issue in the etiology of speech problems: the effect of maternal exposure to electromagnetic fields on speech problems in the offspring. *Journal of biomedical physics & engineering*. 2015;5(3):151.