

電磁界情報センター
Rapid Response Group
マイク・レパコリ教授*

科学的評価書 2011年11月

論文

Li D-K, Chen H, Odouli R. **Maternal exposure to magnetic fields during pregnancy in relation to the risk of asthma in offspring** [母親の妊娠中の磁界へのばく露と小児の喘息のリスクとの関連], Arch Pediatr Adolesc Med, 2011; published online August 1, 2011.

Doi:10.1001/archpediatrics.2011.135

概要

カリフォルニアの前向きコホート研究において、妊娠中のある一日に24時間測定された母親の60Hz磁界ばく露とその子供の喘息との関連が調べられた。出産後、626人の小児が最長では13年間まで追跡調査された。潜在的交絡因子を調整した後、喘息のリスクは母親の磁界ばく露が1mG上昇する毎に15% (95%信頼区間 (CI) : 4–27%) の有意な上昇を示した。カテゴリー別の分析では、高い磁界レベル (>2.0 mG) に属した母親の小児において喘息の発症率の3.5倍の上昇 (95% CI: 1.7–7.4) を示した。磁界の影響は第一子である小児、母親に喘息の病歴がある小児において他の場合より大きかった。

この研究にはいくつかの強みがある。ばく露は診断前に行われた24時間磁界測定で得られており、想起バイアスが生じる傾向はない。前向き調査であるので、選択または参加バイアスは最小化された。全ての小児において、喘息は臨床的に診断され、その後12ヶ月以内に再確認された。診断はばく露状況に関する知識を持たずに行われたので、診断の誤分類がばく露に関連することは考えられない。完全な追跡が高率で行われたことで選択的な脱落のリスクは最小化された。しかしながら、この研究は限界を持っている。一回の24時間測定が妊娠の初期または中期の典型的なばく露を提供するか、またはこの測定値が全妊娠期間中の平均的ばく露を代表しているか、またはこの測定値に職場または自宅の磁界ばく露がどの程度影響したかの諸点は不明である。妊娠中の転居回数および転居がばく露に与えた影響に関するデータは示されていない。したがって、ある程度のばく露の誤分類は避けられないよう見える。しかし、前向きの研究デザインであるため、ばく露の誤分類の程度は喘息と小児と喘息でない小児の間でほとんど違いはなく、無差別的なばく露の誤分類を最小化している。また、このような誤差は、擬陽性の結果を生むのではなく、むしろリスク推定値を1に近づける傾向がある。この研究はそもそも流産に対する磁界ばく露の影響を調べることを目的にデザインされたので、いくつかの喘息の潜在的交絡因子は収集されていない。例えば、社会的接触、大気汚染ばく露、アレルゲンの摂取またはばく露などである。しかし、これらの因子が磁界ばく露とも関連するか否かは不明である。症例の取り込み、要約ばく露尺度およびカットポイントの選択、その他いくつかの分析上の諸点は非常に問題を含んでいる。

母親の磁界ばく露とその子供の喘息との関連についての初めてのコホート研究として、この研究はもっと規模の大きな、優れた実施方法の研究により再調査されるに値する。

研究の詳細説明

Li らは、妊娠中に測定記録された母親の磁界ばく露に関連した子供の喘息のリスク上昇を報告した(1)。

コホートおよび症例の定義

調査対象者は、2002年に公表された、母親の40-800 Hzの磁界へのばく露と流産に関する研究に参加した女性の子供たちである(2)。そのコホートは、北カルフォルニアの Kaiser Permanente Medical Care Program (KPMCP) の妊娠した登録者の中から1996年10月から1998年10月の間に集められた。流産研究の対象者として適格な2729人の妊婦の中で、1380人が研究への参加に同意し、1063人がインタビューを受け、829人が生産児を出産した。このような妊娠から生まれた小児のコホートを13歳まで前向き追跡調査した。追跡から消失した参加者、磁界測定値が得られなかった参加者、喘息の診断に不確かさがあつた参加者を除外して、この研究では626人の参加者を分析した。

磁界測定

母親は妊娠の初期または中期に、個人ばく露計 EMDEX-II (10秒毎にデータを記録する)を24時間装着した (n=969)。67人は確実な24時間の個人磁界ばく露測定に失敗した。はずれ値の厄介な問題を最小化するために、分析にはばく露尺度として磁界中央値を用いた。ばく露は連続変数およびカテゴリー変数として取り扱い、後者の場合、10パーセンタイル値 (<0.3 mG)、中間グループ (> 0.3 mG- <2.0 mG)、90パーセンタイル値 (>2.0 mG) をカットポイントとした低、中、高のばく露グループとした。

分析

小児の追跡は、13歳になる、喘息の診断を受ける、何らかの理由で調査対象グループから除外される、調査期間の終了のいずれかが最初に来た時まで続けられた。人-時間の概念に基づくハザード比 (HR) を相対リスクの尺度として用いた。調査者たちは多くの潜在的交絡因子 (母親の年齢、人種、教育、喘息の病歴、妊娠中の喫煙) を考慮し、大半の分析でこれらを調整した。しかし、この研究は、そもそも流産に対する妊娠早期の磁界ばく露の影響を調べる目的でデザインされたため、いくつかの喘息の潜在的リスク因子に関する情報を集めておらず、分析に取り入れることができなかった (例えば、社会的接触、ウイルス感染の前歴、環境たばこ煙ばく露、大気汚染ばく露、アレルゲンの摂取またはばく露)。

結果

妊娠中の母親の一日の磁界ばく露の中央値と子供の喘息のリスク上昇との間に、有意な線形的量反応関係が観察された (調整後のハザード比 [aHR] は1mG毎に1.15; 95% CI: 1.04-1.27)。

ばく露を3つのカテゴリーにグループ化した場合、低ばく露グループを参照カテゴリーとした aHR は、中ばく露グループで1.74 (95% CI: 0.93-3.25)、高ばく露グループで3.52 (95% CI: 1.68-7.35) を観察した。喘息が疑われた症例においても同様の、ただし弱めの関連が見られ、

その aHR は中ばく露、高ばく露でそれぞれ 1.24、1.41 であった。これよりさらに強い関連が喘息の病歴がある母親の子供のサブセットで観察された (aHR=6.06; 95% CI : 2.20-16.72)。関連は第一子に限られるように見える。関連は、母親が測定日を”典型的な”日と報告した場合に他の場合より強かった。典型的な日についての低ばく露グループを参照とした中／高ばく露グループの aHR は 2.52 (95% CI : 1.01-6.30) に対し、典型的でない日と報告された測定についての aHR は 1.31 (95% CI : 0.55-3.13) であった。

結果の分析

Li らの研究はコホート研究には有利な点がある一方、数多くの限界もある。今回の調査に使われた妊婦コホートは、Li とその同僚が以前に取り組んだ磁界ばく露と流産の関連についての研究の対象者と同一のグループから成っている。

コホートおよび症例の定義

彼らの研究に用いられた喘息の診断の定義は潜在的に問題がある。症例の大きなパーセンテージが除外された。症例は、追跡期間中の 1 年以内に少なくとも 2 回の発作で診断される必要があったため、適切な投薬による管理を受けた小児は除外された。このコホートで喘息の診断を受けた全ての小児を含めた場合、その有症率は米国の小児全体で観察される有症率 13% よりかなり高くなるようである。

磁界ばく露の測定

要約ばく露尺度およびカットポイントの選択にとりわけ問題があるように見える。最初の研究は、 ≥ 16 mG の磁界への少なくとも 1 回の遭遇に関連した流産リスクの上昇を報告したが、時間の重み付け平均をとったばく露尺度との有意な関連はなかった。しかし、この研究では 24 時間測定 of 中央値を用いた。この研究で用いた磁界ばく露尺度 (平均値 vs 遭遇した最大値) およびカットポイント (2mG 以上 vs 16mG) の選択の根拠は与えられておらず、明確でない。

個人ばく露計による測定はある一日の全てのばく露を捕捉する一方、この測定値が 9 か月の全妊娠期間をどの程度代表したものは明らかでない。妊娠中のある一日の磁界測定はつわりなど妊娠時の体調によってバイアスを生じるかもしれないと示唆する人もある。

分析

3 つのカテゴリの選択は奇妙であり、参照グループとして 10 パーセントイル値を使うのは特に奇妙である (結果として参照グループは 11 症例になった)。一般的に言えば、参照グループは安定的であること、それゆえに多数を含むことが重要である。大抵は対象者の 50% (少なくとも 25%–33%) が参照グループに入る。

分析では、喘息の強力なリスク因子として知られているウイルス感染などいくつかの潜在的に重要な交絡因子のコントロールが欠けている。

著者らは、収入と彼らの磁界ばく露グループとの間の見慣れない関連を報告している。低収入グループと高収入グループでは各ばく露グループにおけるパーセンテージが (訳者注: 高、中、低の順番で) 増加するのに対し、中程度の収入グループではそれが減少している。したがって、著者らは分析において収入のコントロールを試みたが、うまくいかなかったらしい。

最後に、いくつかの分析では高ばく露と中ばく露のグループを統合し（表 4）、そこでも参照グループは下位 10%に頼っているが、その理由は明らかでない。

議論と結論

10 年前に Beale らは、成人の自宅での磁界ばく露と免疫関連疾患およびその他の慢性疾患の有病率との間の量反応関係を調べるために横断調査を実施した(3)。超高压送電線の周辺に居住する成人 560 人は自分の健康と地理人口学的特性について質問紙に回答した。交絡の可能性がある因子を調整した後、喘息および慢性疾患全体の両方についてばく露レベルが高いカテゴリーでの有意なオッズ比の上昇を観察した。多数の研究上の弱点があったため、Beale らの研究はほとんど注目されず、追跡調査もされなかった。

この研究は超低周波（ELF）および高周波（RF）の測定を含めると同時に、著者らはその正当化のため ELF と RF の両方のばく露を一緒にして（両者の区別がつかなくして）いる。しかし、この研究は妊娠中のばく露と喘息に初めて目を向けたものであるため、この結果は再調査に値する。

参考文献：

1. Li DK, Chen H, Odouli R. Maternal Exposure to Magnetic Fields During Pregnancy in Relation to the Risk of Asthma in Offspring. Arch Pediatr Adolesc Med 2011; published online August 1, 2011. Doi:10.1001/archpediatrics.2011.135
2. Li DK, Odouli R, Wi S, Janevic T, Golditch I, Bracken TD, Senior R, Rankin R, Iriye R. A population-based prospective cohort study of personal exposure to magnetic fields during pregnancy and the risk of miscarriage. Epidemiology 2002;13:9-20.
3. Beale IL, Pearce NE, Booth RJ, Heriot SA. Association of health problems with 50 Hz magnetic fields in human adults living near power transmission lines. J. Aust. Coll. Nutr. & Env. Med. 20 (2): 2001

* Professor Michael H. Repacholi

- ・ イタリア ローマ大学 La Sapienza 校 情報・電子・通信工学科 客員教授
- ・ 前 世界保健機関(WHO)放射線と環境保健ユニット 国際電磁界プロジェクト責任者