

Overzicht van de epidemiologische studies naar de gezondheidseffecten van extreem laagfrequente elektrische en magnetische velden (ELF-EMV) gepubliceerd in het derde kwartaal van 2023.

dr. Els De Waegeneer

Vakgroep Volksgezondheid en Eerstelijnszorg

Universiteit Gent

## Index

1. Reviews en meta-analyses	3
2. Residentiële blootstelling	4
3. Beroepsmatige blootstelling	5
4. Beoordeling van de blootstelling	6
5. Onderzoek naar leukemie	7
Referenties	13

## 1. Reviews en meta-analyses

### 1.1 Effect van extreem laagfrequente elektromagnetische straling op zwangerschapsuitkomst: een meta-analyse.

Fangfang, Z., Chunlan, M., Yu, J.L., Miao, Z., Wenna, L. (2023). *African Journal for Reproductive Health*, 27(5), 95. <https://doi.org/10.29063/ajrh2023/v27i5.9>

**Achtergrond en doelstelling:** Extreem laagfrequente elektromagnetische straling (ELF-EMV) wordt gegenereerd door elektrische apparaten en energiesystemen (1 tot 300 Hz). Hoewel verschillende onderzoeken hebben aangetoond dat ELF-EMV in verband kan worden gebracht met een verhoogd risico op ongunstige zwangerschapsuitkomsten, hebben andere onderzoeken geen bewijs van associaties aangetoond. Deze meta-analyse werd uitgevoerd om het effect van extreem laagfrequente elektromagnetische straling op zwangerschapsuitkomsten te beoordelen.

**Methoden:** De volgende elektronische bibliografische databases werden doorzocht om relevante studies te identificeren: PubMed, Web Of Science, Cochrane library, Embase, EBSCO. Daarnaast werd het handmatig opvragen van relevante referenties als aanvulling uitgevoerd. Gegevens werden onafhankelijk van elkaar gescreend en geëxtraheerd door twee onderzoekers. Voor de meta-analyse is gebruik gemaakt van Review Manager 5.3 software.

**Resultaten:** Er was geen significante toename van het risico op miskraam, doodgeboorte, geboortefwijkingen en vroeggeboorte bij de zwangere vrouwen die in de buurt van de elektromagnetische velden woonden in vergelijking met de controlegroep.

**Conclusies:** Er is geen correlatie gevonden tussen maternale blootstelling aan ELF-EMV en miskraam, doodgeboorte, neonatale geboortefwijkingen en vroeggeboorte, terwijl de effecten op een kleine zwangerschapsduur en een laag geboortegewicht nog onzeker zijn. Verder onderzoek van hoge kwaliteit met grote steekproeven en in verschillende regio's is nodig.

## 2. Residentiële blootstelling

/

## 3. Beroepsmatige blootstelling

### 3.1 Beroepsmatige blootstelling aan extreem laagfrequente magnetische velden en risico op folliculair lymfoom: een case-control studie in het gezin.

Odutola, M.K., Van Leeuwen, M.T., Bruinsma, F.J. et al. (2023). *Occupational & Environmental Medicine*, 80, 599-602. <https://doi.org/10.1136/oemed-2023-108949>

Achtergrond en doelstelling: Deze studie had tot doel de relatie tussen beroepsmatige blootstelling aan extreem laagfrequente magnetische velden (ELF-MV's) en het risico op folliculair lymfoom (FL) te onderzoeken.

Methoden: De auteurs voerden tussen 2011 en 2016 een family case-control studie uit in Australië en omvatten 681 gevallen. Controles waren ofwel een familielid van de cases (gerelateerd (n=294), nietgerelateerd (n=179)) of waren niet-gerelateerd gerekruteerd voor een vergelijkbaar opgezet Australisch multipel myeloomonderzoek (n=711). De auteurs verkregen gedetailleerde geschiedenissen over professionele activiteiten met behulp van levenslange werkkalenders. De blootstelling aan ELF-MV's werd toegewezen aan de hand van een uitgebreide matrix voor blootstelling tijdens het werk, met een latentieperiode van 10 jaar. De auteurs onderzochten associaties met FL-risico met behulp van logistische regressie, rekening houdend met de verwantschap tussen gevallen en controles. Er werden gevoeligheidsanalyses uitgevoerd, onder meer voor controletype, per geslacht, volledige casusanalyses, ELF-MV-blootstellingspercentielen naast kwartielen, ELF-MV-blootstelling in de maximaal blootgestelde taak, een kortere latentieperiode (1 jaar) en de cumulatieve blootstelling in de meest recente periode (1-9 jaar).

Resultaten: Er werd geen verband waargenomen met de gemiddelde intensiteit, duur of levenslange cumulatieve blootstelling aan beroepsmatige ELF-MF-blootstelling in de primaire of gevoeligheidsanalyses.

Conclusies: Deze bevindingen ondersteunen geen verband tussen beroepsmatige blootstelling aan ELF-MV en FL-risico. Hoewel het opnemen van familieleden als onderdeel van de grotere controlegroep de risicoschattingen mogelijk naar het nulpunt heeft vertekend, waren de bevindingen vergelijkbaar in gevoeligheidsanalyses die beperkt waren tot gevallen en niet-gerelateerde controles. Verder onderzoek met een verbeterde beoordeling van de blootstelling aan ELF-MV is nodig om de veiligheidsvoorschriften op het werk en elke mogelijke rol bij lymfomagenese te onderbouwen.

## 4. Beoordeling van de blootstelling

/

## 5. Leukemie studies

### 5.1 Milieu-, sociale en gedragsrisicofactoren in verband met ruimtelijke clustering van de incidentie van kanker bij kinderen.

Hüls, A., Van Cor, S., Christensen, G.M. et al. (2023). *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology*, 45, 100582. <https://doi.org/10.1016/j.sste.2023.100582>

Achtergrond en doelstelling: Het is bekend dat de incidentie van kanker bij kinderen varieert per leeftijd, geslacht en ras/etniciteit, maar het bewijs met betrekking tot externe risicofactoren is beperkt. De auteurs streven ernaar schadelijke combinaties van luchtverontreinigende stoffen en andere milieu- en sociale risicofactoren te identificeren in verband met de incidentie van kinderkanker op basis van gegevens uit 2003-2017 van de Georgia Cancer Registry.

Methoden: De auteurs berekenden de gestandaardiseerde incidentieratio's (SIR) van tumoren van het centrale zenuwstelsel (CZS), leukemie en lymfomen op basis van leeftijd, geslacht en etnische samenstelling in elk van de 159 provincies in Georgia, VS. Informatie op provinciaal niveau over luchtvervuiling, sociaaleconomische status (SES), roken van tabak, alcoholgebruik en obesitas is afgeleid van de Amerikaanse EPA en andere openbare gegevensbronnen. Twee unsupervised learning tools (self-organizing map [SOM] en exposure-continuum mapping [ECM]) werden toegepast om relevante soorten combinaties van multi-exposure te identificeren. Ruimtelijke Bayesiaanse Poissonmodellen (Leroux-CAR) waren geschikt met indicatoren voor elke categorie van meervoudige blootstelling als blootstelling en SIR van kanker bij kinderen als uitkomsten.

Resultaten: De auteurs identificeerden consistente associaties van omgevings- (blootstelling aan pesticiden) en sociale/gedragsmatige stressoren (lage sociaaleconomische status, alcohol) met ruimtelijke clustering van pediatrische kanker klasse II (lymfomen en reticulo-endotheliale neoplasmata), maar niet voor andere kankerclassen. Er is meer onderzoek nodig om de causale risicofactoren voor deze associaties te identificeren.

## 5.2 Pesticiden als een potentiële onafhankelijke risicofactor voor leukemie bij kinderen en als een potentiële confounder voor blootstelling aan elektromagnetische velden.

Nguyen, A., Crespi, C.M., Vergara, X., Kheifets, L. (2023). *Environmental Research*, 238.  
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116899>

Achtergrond en doelstelling: Zowel pesticiden als hoge magnetische velden worden ervan verdacht risicofactoren voor leukemie bij kinderen te zijn. Pesticiden worden gebruikt in commerciële plantenkwekerijen, die soms de gebieden onder hoogspanningslijnen bezetten. Deze studie wil evalueren of potentiële blootstelling aan pesticiden (beoogd gebruik, chemische klasse, actief ingrediënt) die in plantenkwekerijen wordt gebruikt, fungeren als een onafhankelijke risicofactor voor leukemie bij kinderen of als een confounder voor de nabijheid van, of blootstelling aan magnetische velden van, hoogspanningslijnen.

Methoden: Een op records gebaseerde case-control studie over de hele staat werd uitgevoerd voor Californië met 5788 gevallen van leukemie bij kinderen en 5788 controles die specifiek gebruik van pesticiden, blootstelling aan magnetische velden en afstanden tot zowel hoogspanningslijnen als plantenkwekerijen onderzochten. Blootstellingsbeoordeling omvatte geografische informatiesystemen, luchtfoto's van satellieten en andere historische informatie.

Resultaten: Het risico op leukemie bij kinderen was mogelijk verhoogd voor verschillende actieve pesticide-ingrediënten: permethrine (odds ratio (OR) 1,49, 95% betrouwbaarheidsinterval (CI) (0,832,67), chloorpyrifos (OR 1,29, 95% CI 0,89-1,87), dimethoat (OR 1,79, 95% CI 0,85-3,76), mancozeb (OR 1,41, 95% CI 0,85-2,33), oxyfluorfen (OR 1,41, 95% CI 0,75-2,66), oryzalin (OR 1,60, 95% CI 0,972,63), en pendimethalin (OR 1,82, 95% BI 0,81-2,25). Blootstelling aan rodenticide (OR 1,42, 95% CI 0,78-2,56) en molluscicide (OR 1,22, 95% CI 0,82-1,81) presenteerde ook potentieel verhoogde risico's op leukemie bij kinderen. Associaties van leukemie bij kinderen met berekende velden of de nabijheid van hoogspanningslijnen veranderden niet wezenlijk na correctie voor blootstelling aan pesticiden. De risico's op leukemie bij kinderen met de nabijheid van hoogspanningslijnen bleven vergelijkbaar wanneer blootstelling aan pesticiden werd uitgesloten.

Conclusie: Blootstelling aan pesticiden kan een onafhankelijke risicofactor voor leukemie bij kinderen zijn. Leukemierisico's bij kinderen voor de nabijheid van hoogspanningslijnen en blootstelling aan magnetische velden werden niet verklaard door blootstelling aan pesticiden.



### 5.3 Microbiota, voeding en acute leukemie: tips en trucs over hun mogelijke verbanden.

Furci, F., Cicero, N., Allegra, A., Gangemi, S. (2023). *Nutrients*, 15 (19), 4253.

<https://doi.org/10.3390/nu15194253>

**Achtergrond en doelstelling:** Acute leukemie is waarschijnlijk een van de meest voorkomende vormen van kanker bij kinderen en jongere volwassenen, met een incidentie van acute lymfatische leukemie in 80% van de gevallen en een incidentie van acute myeloïde leukemie in 15% van de gevallen. Maar hoewel de incidentie vaak voorkomt bij kinderen en adolescenten, is acute leukemie een zeldzame ziekte waarvan de etiologie nog verder moet worden geanalyseerd.

**Methoden:** Deze studie presenteert een onderzoek van informatie die in de literatuur is gevonden over de rol van voedingsfactoren en veranderingen in de darmmicrobiota bij de ontwikkeling van leukemie.

**Resultaten:** Veel studies hebben de etiologie van acute leukemie onderzocht en melden dat de vorming van darmmicrobiota kan worden gewijzigd door het begin en de ontwikkeling van veel ziekten. Gezien het feit dat er bij patiënten met acute lymfatische leukemie vóór de behandeling een inherente onevenwichtigheid is in de darmmicrobiota in vergelijking met gezonde patiënten, toont toenemend bewijs aan hoe dysbiose van de darmmicrobiota een inflammatoire immuunrespons uitlokt, wat bijdraagt aan de ontwikkeling van kanker.

**Conclusie:** Deze analyse suggereert de sleutelrol van darmmicrobiota bij de modulatie van de werkzaamheid van de behandeling van leukemie en bij de voortgang van veel vormen van kanker, zoals acute leukemie.

## 5.4 Verband tussen de nabijheid van wijnbouwgebieden en het risico op acute leukemie bij kinderen op het vasteland van Frankrijk: GEOCAP Case-Control Study, 2006-2013.

Mancini, M., Hémon, D., de Crouy-Chanel, P., et al. (2023). *Environmental Health Perspectives*, 131 (10).

<https://doi.org/10.1289/EHP12634>

Achtergrond en doelstelling: Blootstelling aan pesticiden wordt ervan verdacht een risicofactor te zijn voor verschillende vormen van kanker bij kinderen, met name acute leukemie (AL). Het meeste bewijs is gebaseerd op zelfgerapporteerd huishoudelijk gebruik van pesticiden door ouders, maar sommige onderzoeken hebben ook associaties met agrarisch gebruik van pesticiden in de buurt van de woonplaats aangepakt. Het doel van de studie was het evalueren van het risico op AL bij kinderen die in de buurt van wijnstokken wonen, een gewas dat onderhevig is aan intensief gebruik van pesticiden.

Methoden: De gegevens zijn ontleend aan de GEOCAP-studie op basis van het nationale register. De auteurs omvatten alle AL-gevallen jonger dan 15 jaar die in 2006-2013 werden gediagnosticeerd (n= 3.711) en 40.196 hedendaagse controles die representatief zijn voor de kinderopopulatie in Frankrijk. De nabijheid van de wijnstokken (waarschijnlijkheid van aanwezigheid binnen 200, 500 en 1.000 m) en de wijnbouwdichtheid (oppervlakte gewijd aan wijnstokken binnen 1.000 m) werden geëvalueerd rond de geocodeerde adressen in een geografisch informatiesysteem dat drie nationale landgebruikskaarten combineert. Logistische regressiemodellen werden gebruikt om odds ratio's (OR's) te schatten voor alle AL en voor de lymfoblastische (ALL) en myeloïde (AML) subtypes. De heterogeniteit tussen de regio's werd bestudeerd door middel van gestratificeerde analyses. Er werden gevoeligheidsanalyses uitgevoerd om met name rekening te houden met de onzekerheid over de geocodering, de dichtheid van andere gewassen en mogelijke demografische en milieuverstorende factoren.

Resultaten: In totaal woonde ongeveer 10% van de controles binnen een straal van 1 km van wijnstokken. Hoewel er geen bewijs werd gevonden voor een verband tussen de nabijheid van wijnstokken en AL, was de dichtheid van de wijnbouw positief geassocieerd met ALL [OR = 1:05 (1,001,09) voor een toename van 10% in dichtheid], met een statistisch significante heterogeniteit tussen regio's. Er werd geen verband met AML waargenomen. De resultaten bleven stabiel in alle gevoeligheidsanalyses.

Conclusie: Deze studie toonde een lichte toename van het risico op ALL bij kinderen die in gebieden met een hoge wijnbouwdichtheid wonen. Deze bevinding ondersteunt de hypothese dat blootstelling aan pesticiden in het milieu in verband kan worden gebracht met ALL bij kinderen.

## 5.5 Gesynthetiseerd bewijs voor acute lymfatische leukemie bij kinderen.

Onyije, F.M., Olsson, A., Bouaoun, L., Schüz, J. (2023). *Frontiers in Pediatrics*, 11. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1209330>

Achtergrond en doelstelling: Leukemie bij kinderen is wereldwijd de meest voorkomende vorm van kanker bij kinderen. In deze studie evalueerden de auteurs de bewijskracht en de omvang van risicofactoren voor acute lymfatische leukemie (ALL) bij kinderen met behulp van relevante systematische reviews en gepoolde analyses die geen deel uitmaakten van hun eerder gepubliceerde overkoepelende review. De auteurs schatten ook de prevalentie in de Franse bevolking als voorbeeld van de relevantie van verschillende risicofactoren.

Methoden: De sterkte van de associatie werd geëvalueerd aan de hand van de samenvattende RR/ORwaarden van de verschillende meta-analyses en gecategoriseerd als zeer sterk (RR > 5), sterk (RR > 2), matig (RR > 1,5), bescheiden (RR > 1,2) en zwak (RR > 1). De sterkte van de associatie, de heterogeniteit tussen de onderzoeken en het aantal onderzoeken werden gebruikt om de bewijskracht te evalueren. Het bewijs werd gecategoriseerd in "sterk" (consistent sterke of zeer sterke risicoschattingen in systematische review en meta-analyse van hoge kwaliteit), "sommige" (consequent matige risicoschattingen in systematische review en meta-analyse van hoge kwaliteit), "weinig" (consistent lage risicoschattingen), "nee" (consequent geen associatie) en "tegenstrijdig". De categorie "conflicterend" werd gebruikt wanneer systematische reviews over hetzelfde onderwerp tot verschillende conclusies kwamen.

Resultaten en conclusie: De eerste update gaat over de blootstelling van moeders aan pesticiden tijdens preconceptie of zwangerschap. Een recent gepubliceerde systematische review bevestigde de eerdere beoordeling van de auteur van overtuigend bewijs van een verhoogd ALL-risico. De tweede update gaat over de blootstelling van kinderen aan huishoudelijk radon en het risico op leukemie. In hun vorige review concludeerden de auteurs "tegenstrijdig bewijs" op basis van een meta-analyse van cohortstudies (twee studies; OR = 0,97, 95% BI: 0,81-1,15) en van case-control studies (acht studies; OR = 1,22, 95% BI: 1,01-1,42), met enigszins tegenstrijdige resultaten. In recente systematische reviews en meta-analyses rapporteerden Moon en Yoo een samenvattende risicoschatting van 1,03 (95% BI: 1,01-1,06) per 100 Bq/m<sup>3</sup> radontoename op basis van acht case-control studies met matige heterogeniteit tussen studies. Ngoc et al. evalueerden acht case-control studies, wat een samenvattende risicoschatting opleverde van 1,43 (95% BI: 1,19-1,72). Aangezien de case-control studies die in die meta-analyses waren opgenomen slechts gedeeltelijk overlaptten met onze vorige review, herhaalden de auteurs hun meta-analyse met 12 case-control studies, waarbij ze een verhoogde samenvattende risicoschatting van 1,36 (95% BI: 1,11-1,66) waarnamen, met een heterogeniteit van 52,8%, P-waarde = 0,02. Op basis van deze bevinding hebben ze radon geüpgraded naar "weinig" bewijs. Verdere updates zijn over keizersnede en maternale diabetes. Het bewijs werd gecategoriseerd als "weinig" voor keizersnede (OR: 1,18, 95% BI: 1,07-1,31) en "sommige" voor maternale diabetes (OR: 1,46, 95% BI: 1,28-1,67), zoals gerapporteerd in onze vorige review. Deze bevindingen bleven ongewijzigd, zelfs na de toevoeging van nieuwe studies. Bovendien, met

betrekking tot blootstelling aan extreem laagfrequente magnetische velden (ELF-MF), bleef de eerdere evaluatie van "sommige" bewijzen ongewijzigd, zelfs na de opname van een aanvullende systematische review. De prevalentie van de gemarkeerde risicofactoren in Frankrijk varieerde van "gewoon" tot "hoog", met uitzondering van blootstelling aan elektromagnetische velden, wat zeldzaam is, en wat het belang van risico-identificatie bij elke primaire preventie bevestigt.

## REFERENTIES

Fangfang, Z., Chunlan, M., Yu, J.L., Miao, Z., Wenna, L. (2023). Effect van extreem laagfrequente elektromagnetische straling op zwangerschapsuitkomst: een meta-analyse. *African Journal for Reproductive Health*, 27(5), 95. <https://doi.org/10.29063/ajrh2023/v27i5.9>

Furci, F., Cicero, N., Allegra, A., Gangemi, S. (2023). Microbiota, voeding en acute leukemie: tips en trucs over hun mogelijke verbanden. *Nutrients*, 15 (19), 4253. <https://doi.org/10.3390/nu15194253>

Huaipeng, G., Lei, K., Weiwei, Q., Yahong, L. (2023). Blootstelling aan elektromagnetische straling en leukemie bij kinderen: meta-analyse en systematische review. *Alternative Therapies*, in druk. [Link](#)

Hüls, A., Van Cor, S., Christensen, G.M. et al. (2023). Milieu-, sociale en gedragsrisicofactoren in verband met ruimtelijke clustering van de incidentie van kanker bij kinderen. *Spatial and Spatiotemporal Epidemiology*, 45, 100582. <https://doi.org/10.1016/j.sste.2023.100582>

Mancini, M., Hémon, D., de Crouy-Chanel, P., et al. (2023). Verband tussen de nabijheid van wijnbouwgebieden en het risico op acute leukemie bij kinderen op het vasteland van Frankrijk: GEOCAP Case-Control Study, 2006-2013. *Environmental Health Perspectives*, 131 (10). <https://doi.org/10.1289/EHP12634>

Nguyen, A., Crespi, C.M., Vergara, X., Kheifets, L. (2023). Pesticiden als een potentiële onafhankelijke risicofactor voor leukemie bij kinderen en als een potentiële confounder voor blootstelling aan elektromagnetische velden. *Environmental Research*, 238. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116899>

Odutola, M.K., Van Leeuwen, M.T., Bruinsma, F.J. et al. (2023). Beroepsmatige blootstelling aan extreem laagfrequente magnetische velden en risico op folliculair lymfoom: een case-control studie in het gezin. *Occupational and Environmental Medicine*, 80, 599-602. <https://doi.org/10.1136/oemed2023-108949>

Onyije, F.M., Olsson, A., Bouaoun, L., Schüz, J. (2023). Gesynthetiseerd bewijs voor acute lymfatische leukemie bij kinderen. *Frontiers in Pediatrics*, 11. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1209330>