

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

dr. Els De Waegeneer

Vakgroep Volksgezondheid en Eerstelijnszorg

Universiteit Gent

Index

1. Reviews en meta-analyses	3
2. Residentiële blootstelling	6
3. Beroepsmatige blootstelling	7
4. Beoordeling van de blootstelling	10
5. Onderzoek naar leukemie	11
Referenties	14

1. Reviews en meta-analyses

1.1 Mogelijke gezondheidseffecten van blootstelling aan elektromagnetische velden (EMV): Update met betrekking tot frequenties tussen 1Hz en 100 kHz

Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks (SCHEER) (2023).

<https://doi.org/10.21315/mjms2023.30.5.6>

Samenvatting:

De blootstelling van de algemene bevolking in Europa blijft onder de blootstellingslimieten die worden aanbevolen in Aanbeveling 1999/519/EG van de Raad.

Er zijn geen systematische reviews en meta-analyses beschikbaar voor de melatoninehypothese, radicale paarmechanismen, oxidatieve stress of epigenetische effecten. Er is zwak bewijs met betrekking tot de betrokkenheid van interactiemechanismen (oxidatieve stress, genetische/epigenetische effecten) op gezondheidsrisico's van ELF-MF waargenomen in epidemiologische en in vivo studies.

Er is meer onderzoek nodig, waarbij gebruik wordt gemaakt van gestandaardiseerde blootstellingsomstandigheden en geoptimaliseerde in vitro cellijnen, met de mogelijkheid om te extrapoleren naar in vivo modellen waarbij de metabole processen een belangrijke rol spelen voor de interpretatie van de biologische reacties die relevant zijn voor de menselijke gezondheid. Er konden geen systematische reviews of meta-analyses over blootstelling aan ELF-EMV en zelfgerapporteerde symptomen worden geïdentificeerd. Daarom staat de conclusie van het SCHEER nog steeds overeind, d.w.z. dat er geen overtuigend bewijs is voor een causaal verband tussen blootstelling aan ELF-MF en zelfgerapporteerde symptomen.

Gepubliceerde systematische reviews met betrekking tot leukemie en blootstelling aan ELF-EMV, voornamelijk gebaseerd op case-control studies, onthulden dat blootstelling aan ELF-MF consistente maar matige risicoschattingen vertoonde, maar er was te weinig bewijs om een dosis-responscurve vast te stellen. Met betrekking tot leukemie bij kinderen is er een zwakke tot matige bewijskracht uit epidemiologische studies (de primaire bewijslijn). De diermodellen die in de meeste onderzoeken werden gebruikt, waren echter niet geschikt voor het bestuderen van leukemie bij kinderen, daarom is er zwak bewijs voor deze bewijslijn. Bovendien is er zwak bewijs van interactiemechanismen voor de inductie van neoplasie door blootstelling aan ELF-MF. Bijgevolg is er over het algemeen zwak bewijs met betrekking tot het verband tussen blootstelling aan ELF-MF en leukemie bij kinderen.

Over het algemeen is er matig bewijs (voornamelijk uit studies bij mensen) over het verband tussen beroepsmatige blootstelling aan ELF-EMV en ALS, zwak bewijs voor de associatie van beroepsmatige LF-EMV-blootstelling met de ziekte van Alzheimer en dementie, maar slechts onzeker tot zwak bewijs voor residentiële blootstelling en deze neurodegeneratieve ziekten. Er kan geen significant verband worden vastgesteld tussen blootstelling aan elektromagnetische velden en de ziekte van Parkinson of multiple sclerose.

Er konden geen systematische reviews of meta-analyses worden geïdentificeerd over blootstelling aan ELF-EMV en neurofysiologische uitkomsten. Daarom is het nog steeds niet mogelijk om een definitieve conclusie te trekken over mogelijke effecten.

De beschikbare systematische reviews en meta-analyses hebben geen verband aangetoond tussen blootstelling aan ELF-EMV en zwangerschap of reproductieve uitkomsten.

De bewijskracht over de gezondheidseffecten van blootstelling aan IF-EMV is te wijten aan tegenstrijdige informatie uit verschillende bewijslijnen. Er kunnen ook geen sluitende resultaten worden bereikt op basis van studies bij mensen.

De blootstelling van dieren en planten aan ELF-EMV's kan hoger worden dan die van mensen, als ze zich in de buurt van antropogene bronnen in het milieu bevinden. Bovendien bezitten dieren en planten receptoren en structuren die niet bij mensen voorkomen, wat aanleiding kan geven tot soortspecifieke biologische effecten.

1.2 Blootstelling aan elektromagnetische straling en leukemie bij kinderen: meta-analyse en systematische review

Guo, H., Kang, L., Qin, W., Li, Y. (2023). *Alternative Therapies*, 29(8), 75-81.

Achtergrond en doelstelling: Leukemie is de meest voorkomende vorm van kanker bij kinderen en adolescenten. Deze studie onderzocht het mogelijke verband tussen blootstelling aan magnetische velden en het risico op pediatrie leukemie.

Methoden: De auteurs voerden tot 15 december 2022 een uitgebreide zoekopdracht uit in elektronische databases, waaronder Scopus, EMBASE, Cochrane, Web of Science en Medline, om relevante onderzoeken te identificeren die het verband tussen leukemie bij kinderen en blootstelling aan magnetische velden onderzoeken.

Resultaten: De eerste meta-analyse onthulde een statistisch significant omgekeerd verband tussen pediatrie leukemie en magnetische veldsterktes variërend van 0,4 μT tot 0,2 μT , wat wijst op een verminderd risico geassocieerd met dit bereik. De tweede meta-analyse concentreerde zich op bedradingsconfiguratiecodes en observeerde een mogelijk verband tussen blootstelling aan magnetische velden in woningen en leukemie bij kinderen. Gepoolde relatieve risicoschattingen waren 1,52 (95% BI = 1,05-2,04, P = 0,021) en 1,58 (95% BI = 1,15-2,23, P = 0,006) voor blootstelling aan 24-uurs magnetische veldmetingen, wat wijst op een mogelijk causaal verband. In de derde meta-analyse waren de odds ratio's voor de blootstellingsgroepen van 0,1 tot 0,2 μT , 0,2 tot 0,3 μT , 0,3 tot 0,4 μT en 0,4 μT boven 0,2 μT 1,09 (95% betrouwbaarheidsinterval = 0,82 tot 1,43 μT), 1,14 (95% betrouwbaarheidsinterval = 0,68 tot 1,92 μT) en 1,45 (95% betrouwbaarheidsinterval = 0,87 tot 2,37 μT), respectievelijk. In tegenstelling tot de bevindingen van de drie meta-analyses was er geen bewijs voor een statistisch significant verband tussen blootstelling aan 0,2 μT en het risico op juveniele leukemie. Een ander resultaat toonde geen waarneembaar verschil tussen de twee groepen kinderen die minder dan 100 meter van de bron van magnetische velden woonden en degenen die dichterbij woonden (OR = 1,33; 95% BI = 0,98-1,73 μT).

Conclusies: De collectieve resultaten van drie meta-analyses, met magnetische veldsterktes variërend van 0,1 μT tot 2,38 μT , ondersteunen een statistisch significant verband tussen de intensiteit van magnetische velden en het optreden van leukemie bij kinderen. Een specifieke analyse concludeerde echter dat er geen duidelijk verband bestaat tussen blootstelling aan 0,1 μT en een verhoogd risico op de ontwikkeling van leukemie bij kinderen.

Beperkingen: Deze studie heeft verschillende beperkingen. Ten eerste kan de inherente heterogeniteit tussen de onderzoeken, zoals variaties in onderzoeksopzet, blootstellingsbeoordelingsmethoden en gegevensverzameling, potentiële bronnen van vertekening introduceren. In de tweede plaats is weliswaar getracht te controleren op versturende factoren, maar kan de mogelijkheid van resterende versturende factoren niet volledig worden uitgesloten. Bovendien waren de meeste onderzoeken gebaseerd op zelfgerapporteerde blootstellingsgegevens, die kunnen leiden tot recall bias. Bovendien kan het opnemen van studies die zijn uitgevoerd in verschillende geografische regio's met verschillende niveaus van blootstelling aan straling de generaliseerbaarheid van de bevindingen beperken. Ten slotte waren de analyses in deze meta-analyse voornamelijk gebaseerd op observationele studies, die alleen associaties kunnen vaststellen en geen oorzakelijk verband. Daarom moet voorzichtigheid worden betracht bij het interpreteren van de resultaten, en verder onderzoek, waaronder prospectieve cohortstudies en gerandomiseerde gecontroleerde onderzoeken, is nodig om een oorzakelijk verband vast te stellen tussen blootstelling aan straling en leukemie bij kinderen.

1.3 Elektromagnetische velden: inzicht in bronnen en hun effecten op vitale organen en het risico op kanker

Khalat, A.M., Yahya, R.A.M., Azab, A.E. (2023). *SAR Journal for Anatomy and Physiology*, 4(3), 20-32. <https://doi.org/10.36346/sarjap.2023.v04i03.001>

Achtergrond en doelstellingen: De biologische effecten van elektromagnetische straling hebben wereldwijd veel aandacht gekregen. De huidige review was bedoeld om de aandacht te vestigen op bronnen van elektromagnetische velden en hun effecten op vitale organen en het risico op kanker.

Methoden: De auteurs hebben hun beoordelingsmethoden niet beschreven.

Commentaar: De auteurs volgen een onsystematische aanpak om gegevens te verzamelen en bieden geen enkele transparantie over hun beoordelingsproces. Er is onvoldoende onderscheid tussen de gezondheidseffecten van verschillende frequenties uit het EMV-spectrum. De auteurs nemen geen beperkingen van de studie op. De conclusie van de auteur is niet geldig gezien de gebruikte methoden.

2. Residentiële blootstelling

2.1 Laagfrequente magnetische velden en het risico op het ontwikkelen van de ziekte van Alzheimer dementie

Sauter, C., Dorn, H., Hellmann-Regen, J., Bueno-Lopez, A., Danker-Hopfe, H. (2023). *Somnologie*, 27, 255-264. <https://doi.org/10.1007/s11818-023-00425-4>

Achtergrond en doelstellingen: Een deel van de bevolking vreest de negatieve effecten van laagfrequente magnetische velden (ELF-MF), bijvoorbeeld van hoogspanningslijnen en andere installaties en apparaten met een frequentie van 50 Hz of 16 2/3 Hz. Sommige studies tonen een verband aan tussen blootstelling aan ELF-MF en een verhoogd risico op neurodegeneratieve ziekten, waaronder de ziekte van Alzheimer (AD).

Methoden: Deze narratieve review vat de huidige stand van het onderzoek naar ELF-MF samen en mogelijke effecten op het risico op AD en slaap op basis van epidemiologische worden samengevat op basis van epidemiologische en experimentele studies en bevat ook een kritische bespreking van de gebruikte methoden.

Resultaten: In epidemiologische studies, zowel studies over beroepsmatige blootstelling aan laagfrequente magnetische velden als studies over blootstelling aan hoogspanning in huis, werd een licht verhoogd risico op de ziekte van Alzheimer waargenomen. Dit risico bleek echter alleen significant te zijn in de meta-analyses over beroepsmatige blootstelling. De studies worden gekenmerkt door een grote heterogeniteit, waardoor het onduidelijk blijft of de waarnemingen gebaseerd zijn op een causaal verband dat ten grondslag ligt aan de waarnemingen. Hoewel een werkingsmechanisme nog niet bekend is, zou slaap een sleutelrol kunnen spelen bij het zoeken naar een werkingsmechanisme. Aangezien is aangetoond dat een verstoorde slaap leidt tot een verhoogde concentratie van de biomarkers van de ziekte van Alzheimer (amyloïde en tau en hun afzettingen), is een aandoening denkbaar die wordt veroorzaakt door externe factoren als triggers of versterkers.

Beperkingen: In epidemiologische studies kan slaap slechts zeer onnauwkeurig worden gemeten en is het vatbaar voor confounders die in experimentele studies beter kunnen worden gecontroleerd. Sommige experimentele studies tonen een negatief effect van ELF-MF op de slaap van de mens. Er moet echter worden opgemerkt dat de validiteit van de meeste van deze studies zeer beperkt is vanwege de slechte kwaliteit van de studies, waardoor er een duidelijke behoefte is aan studies van goede kwaliteit

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. (2023). *Arbeids- en milieugeneeskunde*, 80 (10), 599-602. <https://doi.org/10.1136/oemed-2023-108949>

Achtergrond en doelstelling: De auteurs wilden de relatie onderzoeken tussen beroepsmatige blootstelling aan extreem laagfrequente magnetische velden (ELF-MF) en het risico op folliculair lymfoom (FL).

Methoden: Tussen 2011 en 2016 werd in Australië een case-control familieonderzoek uitgevoerd met 681 gevallen. Controles waren ofwel een familielid (gerelateerd (n=294), niet-gerelateerd (n=179)) of waren niet-gerelateerd gerekruteerd voor een vergelijkbaar opgezet Australisch multipel myeloomonderzoek (n=711).

Resultaten: De auteurs verkregen gedetailleerde werkgeschiedenissen met behulp van levenslange werkkalenders. Blootstelling aan ELF-MF werd toegewezen met behulp van een verbeterde JEM (Job Exposure Matrix), met een vertragsperiode van 10 jaar. De auteurs onderzochten associaties met FL-risico met behulp van logistische regressie, rekening houdend met de verwantschap tussen gevallen en controles. Ze voerden gevoeligheidsanalyses uit, onder meer per controletype, per geslacht, volledige casusanalyses, ELF-MF-blootstellingspercentielen naast kwartielen, ELF-MF-blootstelling in de maximaal blootgestelde baan, een kortere vertragsperiode (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-MF en FL-risico. Hoewel de opname van familieleden als onderdeel van de grotere controlegroep de risicoschattingen mogelijk naar nul 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-MF is gerechtvaardigd om de veiligheidsvoorschriften op het werk en elke mogelijke rol bij lymfomagenese te informeren.

3.2 Beroepsrisicofactoren voor multiple sclerose: een systematische review met meta-analyse

Vitturi, B.K., Montecucco, A., Rahmani, A. et al. (2023). *Frontiers in Public Health*, 11:1285103. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1285103>

Achtergrond en doelstelling: De auteurs presenteren de eerste systematische review met meta-analyse om up-to-date bewijs te leveren over de beroepsrisicofactoren voor Multiple Sclerose.

Methoden: Er werd systematisch en uitgebreid literatuuronderzoek uitgevoerd in vier elektronische academische databases. De auteurs namen elke case-control studie op die proefpersonen in de werkende leeftijd inschreef en vergeleken het percentage MS-gevallen met controles die niet waren blootgesteld aan een beroepsrisicofactor. De primaire uitkomst was het optreden van MS. De kwaliteitsbeoordeling werd uitgevoerd met de Critical Appraisal Checklist for Case Control Studies, ontwikkeld en gevalideerd door het Joanna Briggs Institute. Het hele selectieproces werd ook uitgevoerd door twee onafhankelijke en vooraf opgeleide onderzoekers.

Resultaten: In totaal omvatte de totale steekproef 19.004 mensen met MS en 4.164.162 controles. Landarbeiders (OR = 1,44, 95% BI 1,13-1,83), offshore-werknemers (OR = 3,56, 95% BI 2,74-4,61) en kappers (OR = 8,25, 95% BI 1,02-66,52) werden geassocieerd met een hogere kans om gediagnosticeerd te worden met MS. Tegelijkertijd hadden werknemers die werden blootgesteld aan giftige dampen uit oliebronnen (OR = 16,80, 95% BI 8,33-33,90), laagfrequente magnetische velden (OR = 1,71, 95% CI 1,03-2,72) en pesticiden (OR = 3,17, 95% CI = 2,53-3,99) ook een verhoogde kans op MS.

Conclusie: Deze studie heeft het potentieel om overheidsbeleid te beïnvloeden. Niettemin worden toekomstige studies over hoe de beroepsomgeving kan bijdragen aan de incidentie van MS ten zeerste aanbevolen.

Beperkingen: Gezien de inherente methodologie van een systematische review, is het niet mogelijk om uit te sluiten dat er verschillen waren in de manier waarop de resultaten werden geëvalueerd door de auteurs van elke studie, wat verantwoordelijk zou kunnen zijn voor een methodologische bias en significante heterogeniteit. Helaas werd in de meeste studies de mate van blootstelling aan potentiële risicofactoren niet gemeten en werd deze ook niet beschreven. Er was een onevenwichtigheid in de beschikbaarheid van literatuur in de verschillende landen en daarom zijn deze resultaten mogelijk niet representatief voor sommige landen of regio's. De invloed van het land in termen van lengtegraad en nationale inkomensstatus kon niet in de analyse worden meegenomen. Bovendien is bekend dat patiënten met MS vanaf de vroegste stadia van de ziekte, inclusief de presymptomatische fase, werkproblemen ondervinden, wat de kans op blootstelling kan beïnvloeden.

3.3 Associatie van langdurige beroepsmatige gelijktijdige blootstelling aan elektromagnetische velden, lawaai en roterende ploegenarbeid met schildklierhormoonspiegels

Khosravipour, M., Gharagozlou, F., Kakavandi, M.G. (2024). *Ecotoxicology and Environmental Safety*. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115837>

Achtergrond en doelstelling: Het doel van deze studie was om het verband te bepalen tussen langdurige beroepsmatige gelijktijdige blootstelling aan extreem laagfrequente elektromagnetische velden (ELF-EMV's), lawaai en roterend ploegenwerk met de niveaus van schildklierhormonen (triiodothyronine (T3), thyroxine (T4) en schildklierstimulerend hormoon (TSH)).

Methoden: Van 2016 tot 2017 werden alle mannelijke werknemers zonder voorgeschiedenis van schildklierandoeningen ingeschreven en gevolgd tot 2020. Om ELF-EMV's en blootstelling aan lawaai te meten, berekenden de auteurs respectievelijk de 8-uurs equivalente geluidsdruk niveaus en het 8-uurs gemiddelde van ELF-EMV's. Ploegendienstroosters omvatten 8-uurs vaste dag- en 8-uurs met de

klok mee 3-roterende nachtschema's. De schildklierhormoonspiegels van de deelnemer werden verkregen uit bloedtestresultaten in hun medische dossiers. De procentuele verandering in de niveaus van T3, T4 en TSH werd geschat met behulp van verschillende lineaire regressiemodellen met gemengde effecten.

Resultaten: De TSH-niveaus waren significant verhoogd per een toename van 10 dB ruis. De niveaus van het T4-hormoon waren significant veranderd per eenheidstoename van de niveaus van ELF-EMV's. In vergelijking met de werknemers met een vaste dag, merkten de auteurs op dat werknemers die werden blootgesteld aan ploegenarbeid een significant lager T4-niveau hadden. Voor T4- en TSH-hormonen werden significante interacties gevonden tussen ruis, ELF-EMV's en variabelen in ploegenarbeid.

Conclusie: Samenvattend rechtvaardigde deze studie dat langdurige blootstelling aan ELF-EMV's, lawaai en roterende ploegendienst in verband kan worden gebracht met schildklierdisfunctie.

Beperkingen: Het is belangrijk op te merken dat de auteurs geen maatregelen hebben genomen om de blootstelling tijdens niet-werkuren te beheersen. Bovendien maten ze de totale T3- en T4-hormonen in plaats van vrije T3 en T4. Dienovereenkomstig moet de potentiële invloed van sommige leefstijlvariabelen, zoals slaappatronen en voedingskeuzes, op de waargenomen uitkomsten nog worden vastgesteld.

4. Beoordeling van de blootstelling

4.1 Correctie voor Berkson-fout in blootstelling in gewone en voorwaardelijke logistische regressie en in Poisson-regressie

Oraby, T., Chakraborty, S., Sivaganesan, S. et al. (2023). *BMC Medical Research Methodology*, 23:225
<https://doi.org/10.1186/s12874-023-02044-x>

Achtergrond en doelstellingen: INTEROCC is een cohortstudie in zeven landen naar beroepsmatige blootstelling en het risico op hersenkanker, inclusief beroepsmatige blootstelling aan elektromagnetische velden (EMV). Bij gebrek aan gegevens over individuele blootstellingen kan een Job Exposure Matrix (JEM) worden gebruikt om waarschijnlijke blootstellingsscenario's in beroepsmatige omgevingen op te stellen. Deze tool is samengesteld met behulp van statistische samenvattingen van blootstelling aan EMV voor verschillende beroepscategorieën voor een vergelijkbare groep werknemers.

Methoden: In deze studie werden Canadese gegevens van INTEROCC gebruikt om het beste EMV-blootstellingsurrogaat/schatting te bepalen van drie correct gekozen surrogaten van de JEM, samen met een vierde surrogaat op basis van Berkson-foutaanpassingen verkregen via numerieke benadering van de waarschijnlijkheidsfunctie. De auteurs onderzoeken het geval waarin de blootstellingen gamma-verdeeld zijn voor elk beroep in de JEM, als alternatief voor de log-normale blootstellingsverdeling die werd overwogen in een eerdere studie uitgevoerd door ons onderzoeksteam. Ze bestuderen ook met behulp van die surrogaten en de Berkson-foutaanpassing in Poisson-regressie en voorwaardelijke logistische regressie.

Resultaten: Simulaties tonen aan dat de geïntroduceerde methoden van Berkson-foutcorrectie voor niet-gestratificeerde analyses nauwkeurige schattingen geven van het risico op het ontwikkelen van tumoren in het geval van een gamma-blootstellingsmodel. Als alternatief, en onder sommige technische aannames, is het rekenkundig gemiddelde het beste surrogaat wanneer een gammaverdeling als blootstellingsmodel wordt gebruikt. Simulaties tonen ook aan dat geen van de huidige methoden een nauwkeurige inschatting kan geven van het risico in geval van gestratificeerde analyses.

Conclusie: Terwijl een eerdere studie vond dat het geometrisch gemiddelde het beste blootstellingsurrogaat is, suggereert de huidige studie dat het beste surrogaat afhankelijk is van het blootstellingsmodel; de rekenkundige gemiddelden in het geval van een gamma-blootstellingsmodel en de geometrische gemiddelden in het geval van een log-normaalblootstellingsmodel. De auteurs zouden echter een betere methode voor het aanpassen van Berkson-fouten voor elk van de twee blootstellingsmodellen kunnen presenteren. Deze resultaten bieden een nuttige leidraad voor de toepassing van JEM's voor de beoordeling van beroepsmatige blootstelling, met correctie voor de Berkson-fout.

5. Leukemie studies

5.1 Maternale medisch gediagnosticeerde infectie en antibioticavoorschrift tijdens zwangerschap en risico op kanker bij kinderen: een populatiegebaseerde cohortstudie in Taiwan, 2004 tot 2015

Sirirungreung, A., Lee, P.-C., Hu, Y.H. (2024). *International Journal of Cancer*, 154, 626-635.
<https://doi.org/10.1002/ijc.34744>

Achtergrond en doelstelling: Hoewel associaties tussen maternale infecties tijdens de zwangerschap en leukemie bij kinderen bij nakomelingen uitgebreid zijn bestudeerd, is het bewijs voor andere soorten kinderkanker beperkt. Bovendien kan blootstelling aan antibiotica tijdens de zwangerschap mogelijk het risico op kanker bij kinderen verhogen. Deze studie onderzoekt associaties tussen maternale infecties en antibioticavoorschriften tijdens de zwangerschap en het risico op kinderkanker in Taiwan.

Methoden: De auteurs voerden een populatiegebaseerde cohortstudie uit met behulp van de Taiwan Maternal and Child Health Database (TMCHD), gekoppeld aan nationale gezondheids- en kankerregisters.

Resultaten: De studie omvatte 2 267 186 moeder-kindparen en de mediane follow-up tijd was 7,96 jaar. Cox proportionele risicomodellen werden gebruikt om effecten in te schatten. Maternale infecties tijdens de zwangerschap waren geassocieerd met een matige toename van het risico op hepatoblastoom bij kinderen (aangepaste hazard ratio [HR] = 1,34; 95% betrouwbaarheidsinterval [BI]: 0,90-1,98) en een zwakkere toename van het risico op acute lymfatische leukemie bij kinderen (ALL) (aangepaste HR = 1,15; 95% BI: 0,99-1,35). Het voorschrijven van antibiotica tijdens de zwangerschap was ook geassocieerd met een verhoogd risico op ALL bij kinderen (aangepaste HR = 1,30; 95% BI: 1,04-1,63), met name bij tetracyclines (aangepaste HR = 2,15; 95% BI: 1,34-3,45). Verschillende specifieke antibiotica werden ook in verband gebracht met een verhoogd risico op hepatoblastoom en medulloblastoom. Kinderen die tijdens de zwangerschap in utero werden blootgesteld aan antibiotica of zowel infecties als antibiotica, liepen een hoger risico op het ontwikkelen van ALL.

Conclusie: Deze bevindingen suggereren dat er verbanden zijn tussen maternale infecties, antibioticagebruik tijdens de zwangerschap en het risico op verschillende vormen van kanker bij kinderen naast ALL en benadrukken het belang van verder onderzoek op dit gebied.

5.2 Intensivering van de landbouw en kinderkanker in Brazilië Marín

Skidmore, I.D., Sims, K.M., Gibbs, H.K. (2023). *PNAS Environment Sciences*, 120(45), e2306003120.
<https://doi.org/10.1073/pnas.2306003120>

Achtergrond en doelstellingen: In de afgelopen decennia is Brazilië zowel 's werelds grootste sojaproducent, producent als 's werelds grootste consument van gevaarlijke pesticiden geworden. Ondanks geïdentificeerde verbanden tussen blootstelling aan pesticiden en carcinogenese, is er weinig onderzoek op bevolkingsniveau gedaan naar de effecten van intensivering van pesticiden op de bredere menselijke gezondheid in Brazilië. De auteurs schatten de relatie tussen de uitgebreide

sojaproductie - en de gerelateerde blootstelling van de gemeenschap aan pesticiden - op de incidentie van kanker bij kinderen met behulp van 15 jaar aan gegevens over ziektesterfte.

Methoden: De auteurs gebruiken een 15-jarig (2004 tot 2019) panel op gemeentelijk niveau over gezondheidsresultaten, landgebruik, oppervlaktewater en demografie. Sterftegegevens zijn openbaar beschikbaar via Data SUS. Dit wordt gedefinieerd door ICD-10 (International Classification of Disease) diagnosecategoriecodes en gestratificeerd naar leeftijdsklassen, waardoor de auteurs fatale gevallen van lymfoïde leukemie (ICD-10-code C91) kunnen identificeren in de populatie jonger dan 5 en 10 jaar op gemeentelijk jaarniveau. Onder kinderen (jonger dan 5 jaar en jonger dan 10 jaar) zouden deze gevallen voor het overgrote deel moeten bestaan uit sterfgevallen door ALL. Bevolkingsgegevens zijn beschikbaar bij het Braziliaanse Instituut voor Geografie en Statistiek (BIM), hoewel ze niet jaarlijks gestratificeerd per leeftijdsgroep beschikbaar zijn. De auteurs rekenen de jaarlijkse bevolking onder de 5 en onder de 10 jaar toe door het aandeel van de bevolking in die leeftijdsgroep in de meest recente volkstelling (elke 5 jaar) te vermenigvuldigen met de jaarlijkse totale bevolking. De auteurs verzamelen gegevens over soja, suikerriet, alle andere tijdelijke gewassen, weiland, mijnbouw en natuurlijke vegetatie met behulp van landbedekkingskaarten van Mapbiomas versie 7. Met behulp van deze gegevens berekenden ze het totale aantal hectaren in de gemeente dat met soja is beplant, evenals de controle op suikerriet, resterend bos, natuurlijke vegetatie en weidegrond. In Brazilië wordt maïs vermengd met soja en is het niet het dominante marktgewas. Gegevens over landgebruik weerspiegelen dit door land dat wordt gebruikt in een soja-maïsrotatie te categoriseren als soja-areaal.

Resultaten: De auteurs vinden een statistisch significante toename van pediatrische leukemie na uitgebreide lokale sojaproductie, maar tijdige toegang tot behandeling verzacht deze relatie. Ze laten zien dat blootstelling aan pesticiden waarschijnlijk plaatsvindt via het binnendringen van watertoevoer. Deze bevindingen vertegenwoordigen slechts het topje van de ijsberg voor substantiële gezondheidsexternaliteiten van de productie van gewassen met een hoge input en veranderingen in landgebruik. Deze resultaten zijn van bijzonder belang voor de ontwikkeling van contexten met vraag naar geïntensiveerde voedselproductiesystemen en onderstrepen de noodzaak van een strengere regulering van pesticiden en meer aandacht voor blootstelling in de bredere gemeenschap voor de volksgezondheid.

5.3 Pesticiden als een potentiële onafhankelijke risicofactor voor leukemie bij kinderen en als een potentiële versturende factor voor blootstelling aan elektromagnetische velden

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

Achtergrond en doelstellingen: Zowel pesticiden als hoge hoeveelheden 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: De auteurs voerden een op records gebaseerde case-control studie uit 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) (0,83-2,67), chloorpyrifos (OR 1,29, 95% CI 0,89-1,87), dimethoaat (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 0,97-2,63), 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.

REFERENTIES

- Guo, H., Kang, L., Qin, W., Li, Y. (2023). Blootstelling aan elektromagnetische straling en leukemie bij kinderen: meta-analyse en systematische review. *Alternatieve therapieën*, 29(8), 75-81.
- Khalat, A.M., Yahya, R.A.M., Azab, A.E. (2023). SAR Tijdschrift voor Anatomie en Fysiologie, 4(3), 20-32. Elektromagnetische velden: inzicht in bronnen en hun effecten op vitale organen en het risico op kanker. <https://doi.org/10.36346/sarjap.2023.v04i03.001>
- Khosravipour, M., Gharagozlou, F., Kakavandi, M.G. (2024). Associatie van langdurige beroepsmatige gelijktijdige blootstelling aan elektromagnetische velden, lawaai en roterend ploegenwerk met schildklierhormoonspiegels. *Ecotoxicologie en milieuveiligheid*. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115837>
- 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. (2023). Beroepsmatige blootstelling aan extreem laagfrequente magnetische velden en risico op folliculair lymfoom: een case-control studie in het gezin. *Arbeids- en milieugeneeskunde*, 80 (10), 599-602. <https://doi.org/10.1136/oemed-2023-108949>
- Oraby, T., Chakraborty, S., Sivaganesan, S. et al. (2023). Correctie voor Berkson-fout in blootstelling in gewone en voorwaardelijke logistische regressie en in Poisson-regressie. *BMC Medische Onderzoeksmethodologie* 23:225 <https://doi.org/10.1186/s12874-023-02044-x>
- Sauter, C., Dorn, H., Hellmann-Regen, J., Bueno-Lopez, A., Danker-Hopfe, H. (2023). Laagfrequente magnetische velden en het risico op het ontwikkelen van de ziekte van Alzheimer. *Somnologie*, 27, 255-264. <https://doi.org/10.1007/s11818-023-00425-4>
- Wetenschappelijk Comité voor gezondheids-, milieu- en opkomende risico's (SCHEER) (2023). Mogelijke gezondheidseffecten van blootstelling aan elektromagnetische velden (EMV): 14 Update met betrekking tot frequenties tussen 1 Hz en 100 kHz. <https://doi.org/10.21315/mjms2023.30.5.6>
- Sirirungreung, A., Lee, P.-C., Hu, Y.H. (2024). Maternale medisch gediagnosticeerde infectie en antibioticavoorschrift tijdens zwangerschap en risico op kanker bij kinderen: een populatiegebaseerde cohortstudie in Taiwan, 2004 tot 2015. *Internationaal tijdschrift voor kanker*, 154, 626-635. <https://doi.org/10.1002/ijc.34744>
- Skidmore, I.D., Sims, K.M., Gibbs, H.K. (2023). Intensivering van de landbouw en kinderkanker in Brazilië Marin. *PNAS Milieuwetenschappen*, 120(45), e2306003120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2306003120>
- Vitturi, B.K., Montecucco, A., Rahmani, A. et al. (2023). Beroepsrisicofactoren voor multiple sclerose: een systematische review met meta-analyse. *Grenzen in de volksgezondheid* 11:1285103. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1285103>