

# Overzicht van de epidemiologische studies over de gezondheidseffecten van ELF magnetische en elektrische velden gepubliceerd in het eerste trimester van 2021.

---

Dr. Maurits De Ridder en dr. Els De Waegeneer  
Vakgroep volksgezondheid en eerstelijnszorg  
Universiteit Gent

---

## 1. Reviews

**Beroepsmatige blootstelling aan extreem laagfrequente magnetische velden en risico op amyotrofische laterale sclerose: resultaten van een haalbaarheidsstudie voor een gepoolde analyse van originele gegevens.** Dan Baaken, Dagmar Dechent, Maria Blettner, Sarah Drießen, Hiltrud Merzenich. *Bioelectromagnetics*. 2021 Mar 25.

Eerdere meta-analyses hebben een verhoogd risico op amyotrofische laterale sclerose (ALS) gesuggereerd in verband met beroepsmatige blootstelling aan extreem laagfrequente magnetische velden (ELF-MF). De resultaten moeten echter met de nodige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd, aangezien de onderzoeken methodologisch heterogeen waren. Hier beoordeelden de auteurs de haalbaarheid van een poolingstudie om beschikbare originele gegevens te harmoniseren en opnieuw te analyseren. Er is een systematisch literatuuronderzoek uitgevoerd. Gepubliceerde epidemiologische onderzoeken werden geïdentificeerd in PubMed en EMF-Portal vanaf de aanvangsdata van literatuurdata bases tot januari 2019. De kenmerken van alle onderzoeken werden beschreven, inclusief blootstellingsmetrieken, blootstellingscategorieën en versturende factoren. Er werd een enquête gehouden onder de hoofdonderzoekers om te beoordelen of ze bereid waren om hun originele gegevens te verstrekken. De statistische kracht van een poolingonderzoek werd geëvalueerd. Er werden 15 artikelen geïdentificeerd die tussen 1997 en 2019 zijn gepubliceerd. Studies verschilden in termen van uitkomst, onderzoekspopulatie, blootstellingsbeoordeling en blootstellingsstatistieken. In de meeste onderzoeken werd ELF-MF beoordeeld als gemiddelde magnetische fluxdichtheid per werkdag; de blootstellingscategorieën liepen echter sterk uiteen. Het aanpassingspatroon voor versturende factoren was heterogeen tussen de onderzoeken, waarbij leeftijd, geslacht en sociaaleconomische status het meest frequent waren. Acht hoofdonderzoekers spraken hun bereidheid uit om originele gegevens te verstrekken.

Conclusies: In een gepoolde studie kan een relatief risico van  $\geq 1,14$  voor ALS en beroepsmatige blootstelling aan ELF-MF worden gedetecteerd met een vermogen van meer dan 80%. Het samenvoegen van originele gegevens wordt aanbevolen en zou kunnen bijdragen tot een beter begrip van ELF-MF in de etiologie van ALS op basis van een grote database en verminderde heterogeniteit dankzij een gestandaardiseerd analyseprotocol met geharmoniseerde blootstellingsstatistieken en blootstellingscategorieën.

**De rol van magnetische velden bij neurodegeneratieve ziekten.** Riancho J, Sanchez de la Torre JR, Paz-Fajardo L, Limia C, Santurtun A, Cifra M, Kourtidis K, Fdez-Arroyabe P. *Int J Biometeorol*. 2021 Jan;65(1):107-117.

De term neurodegeneratieve ziekten omvat een lange lijst van ziekten die het zenuwstelsel aantasten en die worden gekenmerkt door de degeneratie van verschillende neurologische

structuren. Onder hen zijn de ziekte van Alzheimer (AD), de ziekte van Parkinson (PD) en amyotrofische laterale sclerose (ALS) de meest representatieve. De overgrote meerderheid van de gevallen is sporadisch en is het gevolg van de interactie van genen en omgevingsfactoren bij genetisch gepredisponeerde individuen. Onder omgevingsfactoren wordt blootstelling aan elektromagnetische velden beoordeeld als een potentiële risicofactor voor neurodegeneratie. In deze review bespreken de auteurs de bestaande literatuur over elektromagnetische velden en neurodegeneratieve ziekten. Epidemiologische studies bij AD, PD en ALS hebben tegenstrijdige resultaten laten zien. Bovendien bespreken de auteurs de rol van elektromagnetische straling als een potentiële niet-invasieve therapeutische strategie voor sommige neurodegeneratieve ziekten, in het bijzonder voor PD en AD.

Conclusies: Een duidelijke correlatie tussen elektromagnetische blootstelling en neurodegeneratie is niet aangetoond.

## **2. Residentiële blootstelling**

**Een cohortonderzoek naar hematologische maligniteiten en hersentumoren bij volwassenen in relatie tot magnetische velden van transformatorstations binnenshuis.** Khan MW, Juutilainen J, Auvinen A, Naarala J, Pukkala E, Roivainen P. *Int J Hyg Environ Health*. 2021 Feb 15;233:113712.

Extreem lage frequentie (ELF) magnetische velden (MF) zijn geclassificeerd als mogelijk kankerverwekkend. Deze classificatie was voornamelijk gebaseerd op onderzoeken die wijzen op een verhoogd risico op leukemie bij kinderen die in de buurt van hoogspanningslijnen wonen. Verhoogde risico's op hematologische maligniteiten bij volwassenen en hersentumoren zijn ook gemeld, maar de resultaten zijn wisselend. De auteurs beoordeelden de incidentie van hematologische maligniteiten en hersentumoren bij volwassenen geassocieerd met residentiële MF-blootstelling. Alle cohortleden woonden in gebouwen met binnentransformatorstations (TS). MF-blootstelling werd beoordeeld op basis van de locatie van het appartement. Van de 256.372 personen werden 9.636 (165.000 persoonsjaren follow-up) die in appartementen naast TS's woonden, als blootgesteld beschouwd. Associaties tussen MF-blootstelling en neoplasmata werden onderzocht met behulp van Cox proportional hazard-modellen. De hazard ratio (HR) voor MF-blootstelling  $\geq 1$  maand was lager dan één voor de meeste hematologische neoplasma's (HR voor elk hematologisch neoplasma: 0,75; 95% BI: 0,54-1,03), en nam af met toenemende blootstellingsduur (HR voor blootstelling  $\geq 10$  jaar: 0,47; 95% -BI: 0,22-0,99). De HR voor acute lymfatische leukemie (ALL) was echter 2,86 (95% BI: 1,00-8,15), gebaseerd op 4 blootgestelde gevallen; het risico nam toe met de duur van de blootstelling (HR voor blootstelling  $\geq 3$  jaar: 3,61; 95% BI: 1,05-12,4) en was vooral geassocieerd met blootstelling bij kinderen (2 blootgestelde gevallen, HR voor blootstelling tijdens de eerste twee levensjaren: 11,5; 95% BI: 1,92-68,9). De HR voor meningeoom was 0,46 (95% BI: 0,19-1,11), zonder aanwijzingen voor een blootstellingsresponsgradiënt bij een langere blootstellingsduur. De HR voor glioom was 1,47 (95% BI: 0,84-2,57).

Conclusies: De hypothese van een positieve associatie tussen ELF MF's en hematologische maligniteiten bij volwassenen werd alleen ondersteund voor ALL. De resultaten suggereerden eerder een afgenomen dan een verhoogd risico op de meeste hematologische neoplasmata.

### **3. Beroepsmatige blootstelling**

**Beoordeling van geslachtshormonen bij gieterijarbeiders die worden blootgesteld aan hittestress en elektromagnetische velden.** Mohammadi H, Dehghan SF, Moradi N, Suri S, Pirposhteh EA, Ardakani SK, Golbabaie F. *Reprod Toxicol.* 2021 Feb 11:S0890-6238(20)30289-6.

De aanwezigheid van gevaarlijke stoffen op het werk heeft aanleiding gegeven tot bezorgdheid over hun mogelijke gevolgen voor het mannelijke voortplantingssysteem. De huidige studie onderzocht de individuele en gecombineerde effecten van blootstelling aan hittestress en laagfrequente elektromagnetische velden op de niveaus van geslachtshormonen in twee gieterijsecties (aluminium en gietijzer) van een auto-onderdelenfabriek. Het niveau van de blootstelling van werknemers (n = 110) aan elk van de genoemde stressoren, werd gemeten met behulp van standaardmethoden en voor elke persoon werd het tijdgewogen gemiddelde (TWA) van de blootstelling berekend. De deelnemers van elke sectie werden ingedeeld in afzonderlijke blootstellingsgroepen op basis van het 33e en 66e percentiel van het niveau van blootstelling aan hittestress en elektromagnetische velden. Om de geslachtshormonen in het serum te bepalen, werden tussen 7 en 9 uur 's ochtends bloedmonsters genomen van alle deelnemers en vervolgens werden de bloedmonsters geanalyseerd met de ELISA-methode. In totaal werden in twee secties de laagste gemiddelde testosteronniveaus waargenomen in de derde blootstellingsgroep van de elektromagnetische velden (magnetisch veld > 1,40  $\mu$ T; elektrisch veld > 0,42 V / m), maar het gemiddelde verschil in testosteronniveaus tussen de drie verschillende blootstellingsgroepen waren niet statistisch significant (P > 0,05). Volgens de resultaten van logistische regressie had het elektrische veld het grootste effect op de testosteronniveaus als het belangrijkste mannelijke hormoon.

Conclusies: Een definitieve conclusie trekken over de effecten van elk schadelijk fysiek gevaar is moeilijk vanwege het bestaan van psychologische stressfactoren en andere omgevingsfactoren zoals chemische vervuiling, ergonomische gevaren en andere fysieke stressfactoren.

**Hartslagvariaties en blootstelling aan magnetische velden onder machinisten van treinmotoren - een pilootstudie.** Kjell Hansson Mild, Roland Bergling, Rolf Hörnsten *Bioelectromagnetics.* 2021 Apr;42(3):259-264.

Verschillende onderzoeken hebben aangetoond dat blootstelling aan magnetische velden de hartslag (HR) en hartslagvariabiliteit (HRV) kan beïnvloeden. In deze pilootstudie bestudeerden de auteurs HRV in een groep van zeven mannelijke treinmachinisten die gedurende één werkdag beroepsmatig waren blootgesteld aan een sterk magnetisch veld. Ze wilden zien hoe de HRV werd beïnvloed door middel van gelijktijdige magnetische veldmeting en ECG-opname gedurende 1 dag.

Conclusie: De pilootstudie heeft niet kunnen aantonen dat HRV onder locomotiefbestuurders wordt beïnvloed door het magnetische veld tijdens het rijden met de locomotief. Overdag heeft de controlegroep een iets hogere HR, wat waarschijnlijk te wijten is aan het feit dat ze een lagere gemiddelde leeftijd hebben en licht industrieel werk hebben en fysiek bewegen, in tegenstelling tot het werk van de machinist, dat sedentair is. Aangezien dit een pilootstudie is vormt het lage aantal deelnemers een grote beperking.

#### **4. Menselijk experimenteel onderzoek**

Geen.

#### **5. Evaluatie van de blootstelling**

Geen.

#### **6. Leukemie studies**

**De relatie tussen blootstelling aan pesticiden van de moeder en kanker bij de kinderen: een overkoepelend overzicht van meta-analyses.** Iqbal S, Ali S, Ali I. *Int J Environ Health Res.* 2021 Mar 22:1-19.

Deze overkoepelende review vat de beschikbare meta-analyses samen die de effecten van maternale blootstelling aan pesticiden op nadelige gezondheidsresultaten bij kinderen, met name het risico op kinderkanker, onderzochten. Er is literatuuronderzoek gedaan in PubMed en Scopus met 10 jaar als tijdsbeperking en met zoektermen ('pesticiden') en ('maternaal' of 'zwangerschap' of 'zwangerschapsduur' of 'perinataal' of 'kinderen' of 'zuigelingen' of 'geboortegewicht' of 'zwangerschapsduur' of 'kanker' of 'tumor' of 'maligniteit' of 'carcinoom') en ('meta-analyse' of 'systematische review'). Met behulp van relatieve risicoschattingen, bijv. Odds ratio (OR), relatief risico (RR),  $\beta$ -coëfficiënten en 95% betrouwbaarheidsinterval (BI) als voorwaarde voor opname- / uitsluitingscriteria, werden in totaal 19 meta-analyses opgenomen. De resultaten toonden aan dat als de moeder thuis of op het werk aan pesticiden wordt blootgesteld, het risico op leukemie bij kinderen verhoogt. De algemene OR met betrekking tot het risico van blootstelling aan pesticiden en leukemie was 1,23 tot 1,57 met heterogeniteit I<sup>2</sup>-waarden die varieerden tussen 12,9% en 73%. Sommige studies hebben aangetoond dat blootstelling aan dichloordifenyldichloorethyleen ( $p$ ,  $p'$ -DDE) en polychloorbifenylen (PCB-153) pesticiden het geboortegewicht van baby's enigszins lijkt te verlagen [ $p$ ,  $p'$ -DDE ( $\beta = -0,007$  tot  $-0,008$ )] en [PCB-153 ( $\beta = -0,15$  tot  $-0,17$ )]

Conclusies: Er is meer onderzoek nodig naar deze relatie en uit dit onderzoek bleek dat blootstelling aan pesticiden een risicofactor is voor leukemie bij kinderen.

**Leukemie bij kinderen nabij nucleaire sites in België: een ecologische studie op klein geografisch niveau.** Claire Demoury, Christel Faes, Harlinde De Schutter, Sylviane Carbonnelle, Michael Roskamp, Julie Francart, Nancy Van Damme, Lodewijk Van Bladel, An Van Nieuwenhuyse, Eva M De Clercq. *Cancer Epidemiol.* 2021 Mar 15;72:101910.

Een eerder onderzoek naar het voorkomen van acute leukemie bij kinderen rond de Belgische nucleaire sites heeft positieve associaties aangetoond rond één nucleaire site (Mol-Dessel). In de daaropvolgende jaren heeft de Stichting Kankerregister gegevens ter beschikking gesteld van de kleinste administratieve eenheid waarover in België demografische informatie bestaat, namelijk de statistische sector. Dit biedt het voordeel om de mogelijke misclassificatie als gevolg van grote geografische schalen te verminderen. De huidige studie uitgevoerd voor de periode 2006-2016

maakt gebruik van Poisson-modellen om (i) de incidentie van acute leukemie bij kinderen binnen 20 km rond de vier Belgische nucleaire sites te onderzoeken, (ii) blootstellings-responsrelaties tussen de incidentie van kanker en surrogaatblootstellingen vanuit de kerncentrales (afstand, windrichtingfrequentie en blootstelling door hypothetische radioactieve lozingen rekening houdend met historische meteorologische omstandigheden). Alle analyses worden uitgevoerd op statistisch sectorniveau. Hogere incidentie-ratio's werden gevonden voor kinderen <15 jaar (7 gevallen, RR = 3,01, 95% BI: 1,43; 6,35) en kinderen <5 jaar (<5 gevallen, RR = 3,62, 95% BI: 1,35; 9,74) op minder dan 5 km van de site van Mol-Dessel. Daarnaast was er een aanwijzing voor positieve blootstelling-responsrelaties met de verschillende typen surrogaatopnamen.

Conclusies: De resultaten bevestigen een verhoogde incidentie van acute kinderleukemie rond Mol-Dessel, maar het aantal gevallen blijft zeer klein. Willekeurige variatie kan niet worden uitgesloten en het ecologische ontwerp laat geen conclusies over causaliteit toe. Deze bevindingen benadrukken de noodzaak van meer diepgaand onderzoek naar de risicofactoren van leukemie bij kinderen, voor een beter begrip van de etiologie van deze ziekte.

**Blootstelling aan ioniserende straling op jonge leeftijd en kankerrisico's: systematische review en meta-analyse.** Abalo KD, Rage E, Leuraud K, Richardson DB, Le Pointe HD, Laurier D, Bernier MO. *Pediatr Radiol.* 2021 Jan;51(1):45-56.

Het gebruik van ioniserende straling voor medische diagnostische doeleinden is de afgelopen drie decennia aanzienlijk toegenomen. Matige tot hoge stralingsdoses zijn algemeen aanvaarde oorzaken van kanker, vooral bij blootstelling op jonge leeftijd. Er wordt echter gedebatteerd over het kankerrisico van lage doses medische beeldvorming. De doelstellingen van deze studie zijn om de literatuur over kankerrisico's geassocieerd met prenatale en postnatale medische diagnostische blootstelling aan ioniserende straling bij kinderen te herzien en om dit risico te beoordelen door middel van een meta-analyse. Een literatuuronderzoek van vijf elektronische databases, aangevuld met een handmatige zoekopdracht, werd uitgevoerd om relevante epidemiologische onderzoeken te vinden die tussen 2000 en 2019 zijn gepubliceerd, met patiënten jonger dan 22 jaar die zijn blootgesteld aan medische beeldvormende ioniserende straling. Gepoolde odds ratio (ORpooled) en gepoolde overmatige relatieve risico (ERRpooled) die de overmaat aan risico per eenheid orgaandosis vertegenwoordigen, werden geschat met een willekeurig effectmodel. Vierentwintig onderzoeken werden geïncludeerd. Voor prenatale blootstelling (röntgenfoto's of CT) werd geen significant verhoogd risico gerapporteerd voor alle kankers, leukemie en hersentumoren. Voor postnatale blootstelling werd alleen een verhoogd risico waargenomen voor CT, voornamelijk voor leukemie (ERRpooled = 26,9 Gy<sup>-1</sup>; 95% betrouwbaarheidsinterval [BI]: 2,7-57,1) en hersentumoren (ERRpooled = 9,1 Gy<sup>-1</sup>; 95% BI: 5.2-13.1).

Conclusies: CT-blootstelling in de kindertijd lijkt geassocieerd te zijn met een verhoogd risico op kanker, terwijl er geen significant verband werd waargenomen met diagnostische röntgenfoto's.

**Diabetes bij de moeder en het risico op maligniteiten bij het nageslacht: een systematische review en meta-analyse van observationele studies.** Yan P, Wang Y, Yu X, Liu Y, Zhang ZJ. *Acta Diabetol.* 2021 februari; 58 (2): 153-168.

Diabetes mellitus (DM) wordt algemeen erkend als een risicofactor voor diverse vormen van kanker bij volwassenen. Het verband tussen diabetes bij de moeder en het risico op kanker bij haar kinderen is tot dusverre niet goed bestudeerd. De auteurs voerden een meta-analyse uit om de rol van

maternale diabetes op het risico op kanker bij kinderen te evalueren. Ze voerden een uitgebreide literatuurstudie uit om in aanmerking komende studies te identificeren die tot 20 juni 2020 waren gepubliceerd, waaronder de PubMed-, Web of Science- en Embase-databases. Samenvattende odds ratio's (OR) en 95% betrouwbaarheidsintervallen (BI) werden berekend met behulp van een random-effects model ( $I^2 \geq 25\%$ ) of een fixed-effect model ( $I^2 < 25\%$ ). In totaal werden zestien case-control en zes cohortstudies geïnccludeerd. Over het algemeen hadden kinderen van diabetische vrouwen een significant verhoogd risico op maligniteit (OR, 1,30; 95% BI, 1,10-1,53). Met name werd een significant verhoogd risico op kinderkanker bij de nakomelingen gevonden voor vrouwen met reeds bestaande diabetes (OR, 1,41; 95% BI, 1,17-1,70), maar niet voor vrouwen met zwangerschapsdiabetes mellitus (GDM) (OR, 1,10 ; 95% BI, 0,94-1,28). Voor plaats specifieke kankers werd maternale diabetes geassocieerd met een hoger risico op leukemie bij nakomelingen (OR, 1,30; 95% BI, 1,15-1,48), vooral voor acute lymfoblastische leukemie (OR, 1,44; 95% BI, 1,27-1,64) . Er werden echter geen significante associaties waargenomen tussen maternale diabetes en het risico op lymfomen en retinoblastoom.

Conclusies: Deze meta-analyse geeft aan dat diabetes bij de moeder geassocieerd is met een verhoogd risico op kanker bij haar kinderen, met name acute lymfatische leukemie. Toekomstige studie zou de onderliggende biologische mechanismen achter de associatie moeten onderzoeken.