

# **Overzicht van de epidemiologische studies over de gezondheidseffecten van ELF magnetische en elektrische velden, gepubliceerd in het derde trimester 2009**

---

*Dr. Maurits De Ridder*

*Afdeling Arbeids-, Verzekerings- en Milieugezondheidskunde  
Universiteit Gent*

---

## **1. Reviews**

### **LITERATUUR REVIEW VAN DE CARDIOVASCULAIRE EFFECTEN VAN BLOOTSTELLING AAN EXTREEM LAGE FREQUENTIE ELEKTROMAGNETISCHE (ELF) VELDEN.**

McNamee DA, Legros AG, Krewski DR, Wisenberg G, Prato FS, Thomas AW.  
*Int Arch Occup Environ Health. 2009; 82(8):919-933.*

Het effect van blootstelling aan ELF elektromagnetische velden op cardiovasculaire parameters van de mens blijft onduidelijk. Epidemiologische studies met bepaling van de blootstelling van werknemers op de werkplek hebben gewijzigde hartritme variabiliteit gebruikt als een voorspellende factor voor sommige cardiovasculaire pathologieën. Laboratoriumonderzoek heeft zich gefocust op macrocirculatoire indicatoren zoals hartritme variabiliteit en bloeddruk. Slechts weinig studies hebben het effect op het microcirculatoire systeem onderzocht. Pogingen tot replicatie van zowel epidemiologische als labo studies waren niet succesvol. De studiedesign, kleine onderzoekspopulaties en versturende variabelen hebben er voor gezorgd dat er weinig vooruitgang is in het onderzoek. Identificatie van deze problemen in het kader van de re-evaluatie van de studies voor het opmaken internationale aanbevelingen is essentieel voor toekomstig EMV onderzoek. Nieuwe studies moeten de mogelijke nadelige gezondheidseffecten onderzoeken alsook de detectie en karakterisatie van subtiele fysiologische wijzigingen.

## **2. Residentiële blootstelling**

### **BLOOTSTELLING VAN DE MOEDER AAN ELF MAGNETISCHE VELDEN EN HET RISICO OP HERSENKANKER BIJ HUN KINDEREN.**

Li P, McLaughlin J, Infante-Rivard C.  
*Cancer Causes Control. 2009; 20(6):945-955.*

Het doel van deze studie was de invloed van beroepsmatige blootstelling van de moeder aan ELF magnetische velden kort voor en tijdens de zwangerschap op de incidentie van hersenkanker bij hun nakomelingen na te gaan. Een totaal van 548 gevallen van kinderen met hersenkanker en 760 gezonde controles werden verzameld tussen 1980 en 2002 in twee Canadese provincies (Québec en Ontario). De moeders werden geïnterviewd. Kwantitatieve beroepsmatige ELF-MV blootstelling werd bepaald op basis van een evaluatie van de individuele blootstelling of met een job-blootstellingsmatrix. Er werden drie blootstellingsgrootheden gebruikt: cumulatieve, gemiddelde en maximale blootstelling. Voor de gemiddelde blootstelling voor conceptie werd een verhoogd risico op astrogliale tumoren vastgesteld (OR = 1.5, 95% betrouwbaarheidsinterval = 1.0-2.4). Voor de volledige duur van de zwangerschap werd een significant verhoogd risico op astrogliale tumoren vastgesteld voor de gemiddelde blootstelling (OR = 1.6, 95% BI = 1.1-2.5 en OR = 1.5, 95% BI = 1.1-2.2). Op basis van jobtitel werd bij naaisters een verhoogd risico vastgesteld voor astrogliale tumoren (OR = 2.3, 95% BI = 0.8-6.3) en voor alle tumoren (OR = 2.3, 95% BI = 1.0-5.4).

Conclusies: Deze resultaten zijn suggestief voor een mogelijke associatie tussen beroepsmatige blootstelling aan ELF-MV tijdens de zwangerschap en sommige hersentumoren bij hun kinderen.

### **3. Experimenteel onderzoek bij de mens**

#### **WIJZIGINGEN IN HET ELEKTRO-ENCEFALOGRAM VEROORZAAKT DOOR MEERDERE ELF MAGNETISCHE VELD BLOOTSTELLINGEN.**

Cvetkovic D, Cosic I.

*Med Biol Eng Comput.* 2009; 47(10):1063-1073.

In het verleden hebben meerdere studies aangetoond dat blootstelling aan ELF magnetische velden de elektro-encefalografische (EEG) activiteit bij de mens kunnen wijzigen. Deze studie onderzocht of ELF MV blootstelling in series van 50, 16.66, 13, 10, 8.33 en 4 Hz de kracht van de corresponderende EEG banden kunnen wijzigen. 33 vrijwilligers werden onderzocht in dubbelblinde en gelijke condities. Een multiple herhaalde variantie analyse mixed design werd gebruikt met post-hoc t-tests en Bonferroni alfa correctie. De nauwe alfa1 (7.5-9.5 Hz) en alfa2 (9-11 Hz) banden, waren bij blootstelling aan 8.33 en 10 Hz magnetische velden significant lager dan bij de controles ter hoogte van de temporale en pariëtale gebieden.

De beta1 (12-14 Hz) band toonde een significante toename bij de eerste 13 Hz blootstellingssessie ter hoogte van het frontale gebied. Deze studie toonde aan dat EEG activiteit in alfa en beta banden kan gewijzigd zijn bij blootstelling aan corresponderende frequenties.

### **4. Blootstellingsevaluatie**

#### **BLOOTSTELLING AAN ELF MAGNETISCHE VELDEN VAN VOLWASSENEN IN HET VERENIGD KONINKRIJK.**

Mee T, Whatmough P, Broad L, Dunn C, Maslanyj M, Allen S, Muir K, McKinney PA, van Tongeren M.

*Occup Environ Med.* 2009; 66(9):619-627.

Het doel van deze studie was de beroepshalve blootstelling aan ELF MV in het Verenigd Koninkrijk te bepalen en het gebruik van een job-blootstellingsmatrix voor bepaling van de blootstelling van subjecten in de UK hersentumorstudie te evalueren.

Persoonlijke ELF MV metingen werden uitgevoerd. De blootstelling werd ingedeeld in beroepshalve reisgebonden en andere perioden met verschillende blootstellingsgrootheden. De blootstelling werd geklasseerd via de standaard beroepsclassificatie (2000), standaard industrie classificatie (1997) en een gecombineerde beroep-industrie classificatie. Statistische analyse bepaalde de bijdrage van de beroepshalve blootstelling aan de 24-uurs cumulatieve blootstelling en de bijdrage van beroep en industrietak aan de totale variantie. Gegevens van 317 individuen werden verkregen waarvan 152 subjecten van de UK hersentumorstudie, 101 beroepshalve proxies van subjecten van de UK hersentumorstudie en 24 geïnteresseerden. 236 individuen leverden beroepsmatige data over 137 verschillende beroepen. De gemiddelde blootstelling was significant hoger op het werk dan thuis. Verhoogde gemiddelde blootstelling werd gevonden bij lassers, drukkers, telefonisten en archivarissen. Het verschil met een job-blootstellingsmatrix

op basis van beroep kan verbeterd worden door de classificatie te linken met de industrietak en door het gebruik van contextuele informatie.

#### **RESIDENTIELE MAGNETISCHE VELDEN EN MAATREGELEN VOOR AARDING-VARIABILITEIT IN EN TUSSEN WONINGEN.**

Kavet R, Hooper HC.

*Health Phys.* 2009; 97(4):332-342.

Het doel van deze studie was de tijdspatronen van magnetische velden en twee wijzen van aarding: de spanning tussen de waterleiding en de aarde en de spanning tussen de badkuip en de afvoer te vergelijken. De laatste parameter is een bron van blootstelling aan contactstroom wanneer kinderen een bad nemen. Er is een hypothese dat deze blootstelling de oorzaak is van de associatie tussen ELF magnetische velden en kinderleukemie. Deze grootheden werden elke minuut gemeten in 15 vrijstaande huizen in San Jose, Californië. Het magnetische veld, de spanning tussen waterleiders en aarde en de spanning tussen bad en afvoer waren positief met elkaar gecorreleerd en vertoonden een gelijkaardige tijdspatroon. Weekdag en weekend vertoonden kwalitatieve verschillen die te maken hebben met de mindere vaste structurele indeling van de weekends.

Het ontwerp van woningen gedurende de laatste 30 à 40 jaar heeft gezorgd voor een afname in de spanning tussen bad en afvoer omdat meer niet-geleidende materialen worden gebruikt. Maar de vastgestelde relaties tonen aan dat contactstroom een parameter is die een rol kan spelen in de associatie tussen magnetische veldblootstelling en kinderleukemie.

## **5. Leukemie studies**

#### **GEBOORTEGEWICHT EN KINDERKANKER.**

Samuelsen SO, Bakketeig LS, Tretli S, Johannesen TB, Magnus P.

*Epidemiology.* 2009; 20(4):484-487.

Het Noorse Medisch Geboorte Register werd gelinkt aan het Noorse Kanker Register. De data bestonden uit 1,65 miljoen kinderen van wie er 3252 voor de 16 jarige leeftijd een diagnose kanker gekregen hebben. Deze kankerdiagnosen zijn op te delen in 1010 leukemies, 870 kankers van het centraal zenuwstelsel en 1370 andere kankers. De toename in hazard rate voor alle kankers per toename van 1 kg geboortegewicht was 1.23 (95% betrouwbaarheidsinterval 1.14-1.32). voor leukemie was de toename 1.29 (95% BI 1.14-1.47), voor kankers en het centraal zenuwstelsel 1.07 (95% BI 0.93-1.23) en voor de andere kankerdiagnosen 1.29 (95% BI 1.16-1.40).

Conclusie: Er is een verband tussen verhoogd geboortegewicht en het risico op kinderleukemie.

#### **ACUTE KINDERLEUKEMIE EN VERBLIJF NAAST BRANDSTOFSTATION EN AUTOHERSTEL-GARAGES: DE ESCALE STUDIE.**

Brosselin P, Rudant J, Orsi L, Leverger G, Baruchel A, Bertrand Y, Nelken B, Robert A, Michel G, Margueritte G, Perel Y, Mechinaud F, Bordigoni P, Hémon D, Clavel J.

*Occup Environ Med.* 2009; 66(9):598-606.

Deze studie onderzoekt het verband tussen het optreden van acute kinderleukemie en het verblijf naast een brandstofstation of autoherstelgarage op basis van een nationale register gebaseerde gevallen-controles studie in de periode 2003-2004 in Frankrijk. De populatiecontroles werden gematcht voor leeftijd en geslacht.

Gegevens werden verzameld via interviews met de moeder. Odds ratio's werden berekend door middel van niet-conditionele regressie modellen gecorrigeerd voor leeftijd, geslacht, aantal kinderen minder dan 15 jaar in het gezin, graad van urbanisatie en type woning. De studie omvatte 765 gevallen van acute leukemie en 1681 controles. Er was een significant verband met nabijheid van een brandstofstation of autoherstelgarage (OR 1.6, 95% BI 1.2 tot 2.2) en aan een brandstofstation (OR 1.9, 95% BI 1.2 tot 3.0). Odds ratio had geen neiging om toe te nemen met stijgende blootstellingsduur. De resultaten werden niet gewijzigd door correctie voor mogelijke versturende variabelen zoals urbanisatiegraad en type woning.

Conclusie: Deze studie toont aan dat verblijven in de omgeving van een brandstofstation geassocieerd is met het optreden van kinderleukemie.

**FOETALE GROEI EN HET RISICO OP ACUTE LYMPHOBLASTISCHE LEUKEMIE BIJ KINDEREN: RESULTATEN VAN EEN AUSTRALISCHE GEVALLEN-CONTROLES STUDIE.**

Milne E, Royle JA, de Klerk NH, Blair E, Bailey H, Cole C, Attia J, Scott RJ, Armstrong BK.

*Am J Epidemiol. 2009; 170(2):221-228.*

In deze Australische populatie gebaseerde gevallen-controles studie werd de relatie tussen intrauterine groei en het risico op acute lymfoblastische leukemie bij kinderen (ALL) onderzocht bij 347 gevallen en 762 controles jonger dan 15 jaar in de periode 2003 tot 2006. Informatie over de proportie van het optimaal geboortegewicht, een maatstaf voor de kwaliteit van de foetale groei werd verzameld via een vragenlijst die ingevuld werd door de moeder. De gegevens werden geanalyseerd door middel van logistische regressie. Het risico op ALL was positief geassocieerd met de proportie van het optimale geboortegewicht. De odds ratio voor een stijging met 1 standaarddeviatie was 1.18 (95% betrouwbaarheidsinterval 1.04 tot 1.35).

Deze associatie was ook aanwezig bij kinderen zonder hoog geboortegewicht wat suggereert dat versnelde groei, eerder dan hoog geboortegewicht op zich geassocieerd is met ALL. Gelijkaardige verbanden tussen proportie van optimaal geboortegewicht en ALL werden vastgesteld voor beide geslachten en doorheen de verschillende leeftijdsgroepen en leukemietypes.

Conclusie: De resultaten van deze studie bevestigen de vroegere studie die een positief verband vonden tussen de snelheid van foetale groei en het latere risico op ALL bij kinderen.

**KINDERLEUKEMIE IN DE OMGEVING VAN NUCLEAIRE CENTRALES IN DUITSLAND.**

Kaatsch P, Spix C, Jung I, Blettner M.

*Dtsch Arztebl Int. 2008;105(42):725-732.*

Het Duitse Kinderkanker Register heeft een gevallen-controles studie gemaakt over het verband tussen kanker bij kinderen jonger dan 5 jaar en de afstand van de woning van het kind ten overstaan van een kerncentrale. Odds ratio's voor afstandscategorieën en gestandaardiseerde incidentie ratio's werden berekend voor 593 leukemiegevallen en 1766 controles. In de 5 km zone rond de centrale was de OR 2,15 (statistisch significant) in vergelijking met de rest van de regio. De leukemie incidentie in de regio was dezelfde als deze van gans Duitsland.

**KINDERLEUKEMIE EN –KANKER IN DE OMGEVING VAN DUITSE NUCLEAIRE REACTORS: BETEKENIS, CONTEXT EN UITLOPERS VAN RECENTE STUDIES.**

Nussbaum RH.

*Int J Occup Environ Health. 2009; 15(3):318-323.*

Een door de overheid betaalde studie over kinderleukemie in de nabijheid van Duitse kerncentrales toonde aan dat kinderen jonger dan 5 jaar die op minder dan 5 km van de kerncentrale wonen een dubbel zo groot risico hadden voor leukemie. Deze onderzoekers besloten dat er geen radiologische verklaring was en geen verstoring van variabelen werden vastgesteld en dat derhalve de reden van deze associatie onduidelijk is.

**HET VERBAND TUSSEN HET DIEET VAN DE MOEDER EN HET RISICO OP ACUTE LYMFOLASTISCHE LEUKEMIE BIJ HET KIND.**

Kwan ML, Jensen CD, Block G, Hudes ML, Chu LW, Buffler PA.

*Public Health Rep. 2009; 124(4):503-514.*

In deze gevallen-controles studie in Noord-Californië werden 282 gevallen van kinder ALL gematcht met 205 paren en 77 triplets. Met een voedingsvragenlijst werd door een interviewer het dieet van de moeder in de 12 maanden voor de zwangerschap onderzocht. Het risico op ALL was omgekeerd geassocieerd met consumptie door de moeder van groenten (odds ratio = 0.65, 95% BI 0.50-0.84); proteïne bronnen (OR = 0.55, 95% BI 0.32-0.96); fruit (OR = 0.81, 95% BI 0.65-1.00) en peulvruchten (OR = 0.75, 95% BI 0.59-0.95).

**IMMUNOGLOBULINE E BIJ DE MOEDER EN KINDERLEUKEMIE.**

Chang JS, Buffler PA, Metayer C, Chokkalingam AP, Patoka J, Kronish D, Wiemels JL.

*Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2009; 18(8):2221-2227.*

Er zijn hypothesen dat kinderleukemie, en in het bijzonder acute lymfoblastische leukemie (ALL), veroorzaakt wordt door abnormale immunoreacties ten overstaan van microbiologische contacten die het gevolg zijn van een tekort in immuniteitsaanpassing in de vroege kinderjaren. Studies van allergieën suggereren dat de ontwikkeling van het immuunsysteem van het kind kan beïnvloed worden door de immunusstatus van de moeder. Deze studie onderzoekt het verband tussen Immunoglobuline E (IgE) bij de moeder en leukemie bij haar kind. Totale en specifieke IgE in serum werden gemeten bij de moeders van 352 kinderen (193 gezonde controles en 159 leukemie gevallen, waaronder 139 ALL gevallen) jonger dan 8 jaar die opgenomen waren in de Leukemie Studie van Noord-Californië. Met logistische regressie werden odds ratio's berekend voor de IgE bij de moeder. Een positieve associatie tussen kinderleukemie of ALL en verhoogde niveaus van totaal IgE in serum werden vastgesteld, vooral bij het Spaanse type. Er werd ook een associatie gevonden tussen kinderleukemie of ALL en respiratoire of voedsel IgE status van de moeder.

Besluit: Deze studie suggereert dat het immuunsysteem van de moeder een rol kan spelen in de etiologie van kinderleukemie.

**RESIDENTIELE NABIJHEID TOT PESTICIDEGEBRUIK IN DE LANDBOUW EN ACUTE LYMFOLASTISCHE LEUKEMIE BIJ KINDEREN.**

Rull RP, Gunier R, Von Behren J, Hertz A, Crouse V, Buffler PA, Reynolds P.

*Environ Res. 2009; 109(7):891-899.*

Voor 213 ALL gevallen en 268 gematchte controles uit de Noord-California Kinder Leukemie Studie werd aan de hand van de verblijfs geschiedenis van de familie de nabijheid tot pesticide gebruik in de landbouw bepaald. Het effect van gematigde en hoge blootstelling voor elke groep van pesticiden werd berekend met logistische

regressie. Een verhoogd risico op ALL was geassocieerd met matige blootstelling, maar niet met hoge, aan sommige fysicochemische categorieën van pesticiden zoals organofosfaten, gechloreerde fenolen, triazines en met insecticides en fumigatiemiddelen. Een gelijkaardig patroon werd gevonden voor verschillende toxicologische groepen van pesticiden.

**BORSTVOEDING EN VROEGE INFECTIE IN DE ETIOLOGIE VAN KINDERLEUKEMIE BIJ KINDEREN MET DOWN SYNDROOM.**

Flores-Lujano J, ET AL.

*Br J Cancer. 2009 Sep 1;101(5):860-864.*

Kinderen in Mexico-City met Down syndroom en leukemie (57 gevallen) werden vergeleken met kinderen met Down syndroom zonder leukemie (218 controles) voor wat betreft vroegere borstvoeding en vroege infecties. Er was een matige maar niet significante associatie tussen borstvoeding 0.84 (95% BI 0.43-1.61) en vroege infecties 1.70 (95% BI 0.82-3.52) en acute leukemie. Hospitalisatie wegens infectie in het eerste levensjaar verhoogde het risico 3.57 (95% BI 1.59-8.05). Gelijkaardige resultaten werden bekomen voor ALL alleen.

Conclusie: Borstvoeding lijkt een beschermend effect te hebben en infecties die ziekenhuisopname vergen in het eerste levensjaar waren geassocieerd met een verhoogd risico bij Down syndroom kinderen onder de 6 jaar.