

Dr. Maurits De Ridder

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

1. Reviews

BLOOTSTELLING AAN ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN EN HET RISICO OP KINDERLEUKEMIE: EEN REVIEW.

Schüz J, Ahlbom A.

Radiat Prot Dosimetry. 2008;132: 202-211.

ELF magnetische velden zijn geklasseerd als mogelijk kankerverwekkend op basis van epidemiologische studies die een associatie aantonen tussen lange termijn blootstelling aan magnetische velden met een gemiddelde boven 0.3/0.4 microTesla en het risico op kinderleukemie. Een mechanisme dat deze associatie verklaard is niet gevonden en experimenteel onderzoek leverde geen bewijzen op voor de causaliteit van de associatie. Toeval en bias kunnen niet met volledige zekerheid uitgesloten worden als een verklaring voor de waargenomen associatie. Als het verband causaal is, verklaart ze maar een kleine fractie van de globale incidentie van kinderleukemie. Er waren enkele studies over clusters van kinderleukemie in de omgeving van krachtige radio- en televisie zendmasten in Australië en Italië. Maar in recent uitgebreide en systematische studies in Korea en Duitsland was er geen verband tussen blootstelling aan radiofrequente elektromagnetische velden afkomstig van zendmasten en het risico op kinderleukemie. Studies over het verband tussen GSM gebruik en leukemie bij adolescenten zijn aangewezen.

RECENTE VOORUITGANG IN HET ONDERZOEK BETREFFENDE DE RICHTLIJNEN VOOR BLOOT-STELLING AAN ELEKTRISCHE EN MAGNETISCHE VELDEN.

Kavet R, Bailey WH, Bracken TD, Patterson RM.

Bioelectromagnetics. 2008; 29: 499-526.

Blootstellingslimieten voor ELF elektrische en magnetische velden en contactstroom, opgesteld als vrijwillige richtlijnen of normen door verschillende organisaties over de hele wereld, zijn opgesteld met de bedoeling de kans op neurale stimulatie te minimaliseren. De limieten of richtlijnen zijn afgeleid van basisrestricties voor het elektrisch veld of de stroomdichtheid in het weefsel of voor het vermijden van hinderende of schrikreactie opwekkende fenomenen die kunnen optreden bij vonkontlading of contactstroom. De richtlijnen specificeren meer conservatieve toelaatbare dosissen en blootstellingniveaus voor het algemeen publiek dan voor blootstelling in een gecontroleerde omgeving, zoals in de industrie.

In 2001 hebben de auteurs een update gemaakt van de wetenschap betreffende de richtlijnen. Deze publicatie handelt over meer recente ontwikkelingen die relevant zijn voor het formuleren en implementeren van de volgende generatie van richtlijnen. De studie gaat over limieten voor neurostimulatie en de relevantie van magnetofosfenen in het opmaken van richtlijnen, dosimetrie voor contactstroom gerelateerd aan de basisrestricties, weefsel- en celdosimetrie voor vonkontlading, beoordeling van blootstelling aan hoge elektrische veldsterkten in realistische situaties (vb. lijnwerker in transmissiemast), een eenvoudige benadering van de beoordeling van het magnetische veld in niet-uniforme magnetische velden en een kwantitatieve benadering van de metingen van de blootstelling in de omgeving.

VERSTERKEN ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN DE EFFECTEN VAN OMGEVINGCARCINOGENEN?

Juutilainen J.

Radiat Prot Dosimetry. 2008; 132: 228-231.

Epidemiologische studies hebben een toegenomen risico voor kinderleukemie aangetoond bij blootstelling aan ELF magnetische velden. Maar in dierexperimenteel onderzoek kan geen kankerverwekkend effect worden vastgesteld indien de proefdieren uitsluitend aan ELF magnetische velden waren blootgesteld. Ook genotoxische studies hebben over het algemeen geen effect kunnen aantonen indien de blootstelling beperkt was tot alleen maar ELF magnetische velden. Anderzijds werd aangetoond dat ELF magnetische velden de effecten van gekende kankerverwekkende en mutagene stoffen versterken in enkele dierstudies en in verschillende in vitro studies. Deze publicatie behandelt de bevindingen van de studies van dagelijks gecombineerde effecten. De meerderheid van de in vitro studies hebben positieve resultaten, wat de conclusie ondersteunt dat magnetische velden met een veldsterkte van 100 microTesla of meer kan interageren met andere chemische of fysische agentia. In de toekomst zou men de biofysische mechanismen moeten onderzoeken evenals de dose-response relatie bij veldsterkten lager dan 100 microTesla. Dierstudies gebaseerd op het klassieke initiatie-promotie concept zijn waarschijnlijk niet voldoende geschikt voor de studie van de cocarcinogene effecten van magnetische velden. Een nieuwe studiedesign zou moeten ontworpen worden.

Conclusie: Epidemiologische gegevens over de interactie tussen magnetische velden en omgevingscarcinogenen zijn schaars en komen niet tot conclusies. Nieuwe studies zullen moeilijk zijn omwille van de moeilijkheid een voldoende grote groep met gecombineerde blootstelling te vinden.

KUNNEN VERSTORINGEN VAN HET ATMOSFERISCH ELEKTRISCH VELD VEROORZAAKT DOOR CORONA IONEN AFKOMSTIG VAN HOOGSPANNINGSLIJNEN DE MELATONINE PRODUCTIE IN DE PIJNAPPELKLIER VERSTOREN.

Henshaw DL, Ward JP, Matthews JC.

J Pineal Res. 2008; 45: 341-350.

Recente epidemiologische studies hebben een toename van het risico op leukemie vastgesteld bij kinderen en volwassenen die wonen in de omgeving van hoogspanningslijnen op afstanden die groter zijn dan de zone met verhoogde elektrische en magnetische veldsterkte. Corona ionen worden door hoogspanningslijnen losgelaten. Ze vormen een pluim die meegenomen wordt door de wind. De pluim zorgt voor een sterk wisselende verstoring in het atmosferische elektrisch veld van 10 tot enkele honderden V/m op een tijdschaal van seconden tot minuten. Deze verstoringen treden op tot enkele honderden meters van de hoogspanningslijn. Er bestaat een hypothese dat deze verstoringen resulteren in de verstoring van de nachtelijke melatonine synthese en de daarmee samenhangende circadiane ritmes wat op zijn beurt leidt tot een verhoogd risico op nadelige gezondheidseffecten zoals leukemie. Melatonine is beschermend tegen oxidatieve schade aan het hemopoietisch systeem. Een review geeft aanwijzingen dat variatie in het natuurlijk atmosferisch elektrisch veld gedurende de dag werkt als een zwakke Zeitgeber, dat melatonineverstoring optreedt bij ratten en dat verstoring van circadiane ritmes bij mensen werd vastgesteld bij kunstmatige velden tot 2,5 V/m. Specifieke suggesties worden gemaakt om de hypothese verder te testen.

2. Omgevingsblootstelling

CASE-ONLY STUDIE VAN INTERACTIES TUSSEN DNA HERSTEL GENEN EN LAGE FREQUENTIE ELECTROMAGNETISCHE VELDEN VAN ACUTE KINDERLEUKEMIE.

Yang Y, Jin X, Yan C, Tian Y, Tang J, Shen X.

Leuk Lymphoma. 2008; 49 : 2344-2350

Een case-only studie bij 123 patiënten met sporadische acute leukemie (AL). De plaats van transformatoren en hoogspanningslijnen werd bekeken en de afstand tot de huizen van de patiënten van de studie werd gemeten. In 66 gevallen werd de magnetische veldsterkte gemeten. Niet-conditionele logistische regressie analyse werd uitgevoerd met correctie voor leeftijd, geslacht, socio-economische klasse, gebruik van pesticiden, aanwezigheid van televisies, koelkast en microgolven in de kamer van het kind en de aanwezigheid van chemische bedrijven of telecommunicatie zendstations binnen de 500 meter van het huis. De resultaten van de gen-omgeving analyse toont een interactie aan tussen XRCC1 Ex9+16 A allele en de aanwezigheid van transformatoren en hoogspanningslijnen binnen de 100 meter (gemiddeld magnetisch veld = 0,14 Microtesla) van de huizen (interactie odds ratio = 4,31, 95% betrouwbaarheidsinterval: 1,54-12,08). De odds ratio voor de interactie van XRCC1 Ex9+16A en de aanwezigheid van deze installaties op minder dan 50 m van het huis (gemiddeld magnetisch veld = 0,18 MicroTesla) was 4,39 (95% betrouwbaarheidsinterval: 1,42-13,54).

Conclusie: Deze resultaten suggereren een mogelijk verband tussen elektrische transformatoren en hoogspanningslijnen en het XRCC1 Ex9+16 A allele in patiënten met kinderleukemie.

3. Blootstellingsevaluatie

BLOOTSTELLING AAN 50 HZ MAGNETISCHE VELDEN IN APARTEMENTSGEBOUWEN MET INGEBOUWDE TRANSFORMATOREN IN HUNGARIJE.

Thuróczy G, Jánossy G, Nagy N, Bakos J, Szabó J, Mezei G.

Radiat Prot Dosimetry. 2008;131: 469-473.

De blootstelling aan 50 Hz magnetische velden werd gemeten in 31 appartementsgebouwen met een ingebouwde transformator. In elk appartementsgebouw werden 3 appartementen geselecteerd: één direct boven de transformatorruimte (index appartement), één op hetzelfde verdiep en één op een hoger verdiep. De gemiddelde veldsterkte was 0,98 microTesla in appartementen boven de transformatorruimte, 0,13 microTesla op hetzelfde verdiep en 0,1 microTesla op een hoger verdiep. De gemiddelde magnetische veldsterkte was hoger dan 0,2 microTesla in 30 (97%) index appartementen, 4 (14%) appartementen op hetzelfde verdiep en 4 (13%) op hogere verdiepen. Voor 0,4 microTesla zijn de corresponderende aantallen 25 (81%), 0 en 0.

Conclusie: Appartementen met ingebouwde transformator kunnen gemakkelijk ingedeeld in hoge en lage blootstellingscategorieën op basis van hun locatie ten overstaan van de transformator.

ANALYSE VAN INDIVIDUEEL EN SCHOOL NIVEAU CLUSTERS VAN 50 HZ MAGNETISCHE VELDEN.

Lin IF, Li CY, Wang JD.

Bioelectromagnetics. 2008; 29: 564-570.

Deze studie gaat over de continu meting gedurende 8 uren van ELF magnetische velden bij 14 kinderen en 35 leerkrachten in 11 basisscholen in Taiwan. Men ging er van uit dat de personen in twee campussen een verhoogde blootstelling zouden hebben ten gevolge van

de nabijheid van een 161 kV hoogspanningslijn. De resultaten van de studie tonen aan dat in de scholen van de campussen onder de hoogspanningslijn de gemiddelde ELF magnetische velden 0,38 +/- 0,51 microTesla was met 0,15, 0,25 en 0,44 microTesla als 25^{ste}, 50^{ste} en 75^{ste} percentiel. Deze waarden zijn hoger dan de veldsterkten in de scholen zonder hoogspanningslijn 0,14 +/- 0,27 microTesla met 0,04, 0,06 en 0,10 microTesla als 25^{ste}, 50^{ste} en 75^{ste} percentiel. Multi-level analyse werd toegepast waarbij individuele metingen als analytische eenheid werden gebruikt een ook rekening gehouden werd met intercorrelatie tussen metingen van hetzelfde individu en/of campus.

4. Experimenteel onderzoek

KUNNEN NATUURLIJK VOORKOMENDE MAGNETISCHE NANOPARTIKELS IN HET MENSELIJK LICHAAM EEN ROL SPELEN IN HET VERHOOGD RISICO OP KINDERLEUKEMIE BIJ BLOOTSTELLING AAN ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN.

Binhi V.

Int J Radiat Biol. 2008; 84: 569-579.

Het doel van deze studie was de hypothese te ontwikkelen dat nanopartikels die voorkomen in vele organismen en soms betrokken zijn bij biologische reacties op zwakke elektromagnetische velden, een rol spelen in het veroorzaken van schade aan DNA door elektromagnetische velden wat voor gevolg kan hebben dat het risico op kinderleukemie en andere kankers toeneemt. Het bestaande wetenschappelijk onderzoek werd bekeken. Er werden fysische bepalingen gedaan en een hypothese ontwikkeld dat intracellulaire magnetische nanopartikels een continue verandering van de concentratie vrije radicalen en toename van DNA schade in hematopoietische stamcellen veroorzaken.

De eigenschappen van magnetische nanopartikels werden bekeken en het natuurlijk voorkomende magnetische veld opgewekt door een magnetisch nanopartikel ligt volgens de berekeningen tussen 1 en 200 microTesla, wat in grootte-orde hoger is dan het natuurlijk geomagnetisch veld. Er wordt een overzicht gegeven van de experimenten van de biologische effecten van statische magnetische velden van deze grootte-orde. Er werd aangetoond dat magnetische nanopartikels het niveau van vorming van vrije radicalen kunnen doen toenemen met enkele percenten bij een geïdealiseerde radicaal-paar reactie in een cel. Een mechanisme dat uitlegt hoe een zwak wisselend magnetisch veld van de grootte orde van 0,4 microTesla een stijging van het risico op leukemie kan veroorzaken via microTesla velden rond supermagnetische nanopartikels in hematopoietische stamcellen wordt besproken.

Conclusie: De voorgestelde aanwezigheid van magnetische nanopartikels in hematopoietische stamcellen kan een kankerrisico inhouden. Supermagnetische nanopartikels kunnen mogelijk een toename tot stand brengen van het aantal leukemies door blootstelling aan zwakke lage frequentie elektromagnetische velden.

INSCHATTEN VAN HET MOGELIJK LEUKEMOGEEN EFFECT VAN 50 Hz MAGNETISCHE VELDEN EN ZIJN HARMONIEKEN IN EEN DIER LEUKEMIE MODEL.

Bernard N, Alberdi AJ, Tanguy ML, Brugere H, Helissey P, Hubert C, Gendrey N, Guillosson JJ, Nafziger J.

J Radiat Res (Tokyo). 2008; 49: 565-5677.

Om het nog steeds onopgeloste vraagstuk van het mogelijk leukemogeen effect van ELF magnetische velden en harmonieken op de incidentie van B acute lymfoblastische leukemie bij kinderen te onderzoeken gebruikten de auteurs een dier-model waarin de mogelijke co-initiatie en co-promotie effecten van ELF magnetische velden op de ontwikkeling van leukemie werden onderzocht. Ze gebruikten een rat-model waarin B acute

lymfoblastische leukemie chemisch geïnduceerd is door een nitrosureum derivaat. Van bij het begin van de chemische behandeling werden de dieren ook blootgesteld aan ELF magnetische velden (100 microTesla, sinusoidaal 50 Hz) met en zonder harmonieken. Het experiment werd uitgevoerd bij 280 ratten. Het lichaamsgewicht en de overlevingstijd, het percentage van beenmerg blastcellen en de cumulatieve incidentie van leukemie werden bekeken in de niet blootgestelde groep en in de groepen blootgesteld aan 50 Hz magnetische velden met en zonder harmonieken.

Conclusies: De resultaten tonen, vooral bij de verschillende parameters, geen significante verschillen tussen blootgestelde en niet blootgestelde groepen. Significante verschillen in leukemie type na gamma-bestraling toonden de gevoeligheid van het leukemie model voor fysische agentia. Deze resultaten ondersteunen de hypothese dat ELF magnetische velden met of zonder harmonieken geen effect hebben op de ontwikkeling van B acute lymfoblastische leukemie in kinderen.

5. Leukemie studies

BINNENHUIS RADON EN KINDERLEUKEMIE.

Raaschou-Nielsen O.

Radiat Prot Dosimetry. 2008; 132: 175-181.

Deze studie geeft een overzicht van de epidemiologische literatuur betreffende de relatie tussen blootstelling aan radon in de woning en het risico op kinderleukemie. De resultaten van 12 ecologische studies tonen een consistent beeld van hogere incidentie en mortaliteit voor kinderleukemie in gebieden met een hoger gemiddelde radon concentratie binnenshuis. Alhoewel de resultaten van dergelijke studies nuttig zijn om hypothesen te genereren, moeten ze toch met veel voorzichtigheid bekeken worden aangezien de data geaggregeerd en geanalyseerd zijn voor geografische gebieden en niet voor individuen. De zeven beschikbare gevallen-controles studies over kinderleukemie met metingen van de radon concentraties in de woningen van de gevallen en de controles gaven gemengde resultaten met een indicatie van een zwakke (relatief risico < 2) associatie met acute lymfoblastische leukemie. De huidige epidemiologische evidentie suggereert een zwak verband tussen blootstelling aan radon binnenshuis en kinderleukemie. Meer gevallen-controles studies met voldoende statistische power zijn nodig om zwakke verbanden op te sporen. Deze studies moeten gebaseerd zijn op een studieontwerp en –methode die misclassificatie van de blootstelling tot een minimum herleidt en een hoge participatiegraad en lage selectiebias garandeert.

INFECTIES IN DE EERSTE LEVENSJAREN EN HET RISICO OP KINDERLEUKEMIE: DE VK GEVALLEN-CONTROLES STUDIE OP BASIS VAN HUISARTSDOSSIEREN.

Cardwell CR, McKinney PA, Patterson CC, Murray LJ.

Br J Cancer. 2008; 99: 1529-1533.

De auteurs van deze studie onderzochten infecties in de eerste levensjaren, gediagnosticeerd in de huisartsenpraktijk en het daaropvolgend risico op kinderleukemie in de Huisartsenpraktijk Research Databank van het Verenigd Koninkrijk. Alle kinderen die van bij de geboorte in de Huisartsenpraktijk bekend waren en die later gediagnosticeerd werden met kinderleukemie werden geïdentificeerd als gevallen en werden individueel gematcht (voor geboortjaar, geslacht en praktijk) met 20 controles. De uiteindelijke analyse bevatte 162 leukemiegevallen en 2215 gematchte controles. Voorwaardelijke logistische regressie leverde geen bewijs dat kinderen met één of meer geregistreerde infecties in het eerste levensjaar een lager risico op leukemie (OR=1.05, 95%

betrouwbaarheidsinterval: 0.69-1.59; P=0.83) of op acute lymfoblastische leukemie (OR=1.05, 95% BI 0.64-1.74; P=0.84) hadden.

Conclusie: Deze studie geeft geen ondersteuning voor de hypothese van Greaves die veronderstelt dat verminderde of verlate blootstelling aan infectie in de eerste levensjaren het risico op kinderleukemie doen toenemen.

**LYMFOHEMATOPOIETISCHE KANKERINCIDENTIE BIJ KINDEREN EN SCHADELIJKE LUCHT-
VERONTREINIGING IN ZUID-OOST TEXAS, 1995-2004.**

Whitworth KW, Symanski E, Coker AL.

Environ Health Perspect. 2008; 116 : 1576-1580.

Er is een toenemende interesse in de rol van luchtverontreiniging, inclusief benzeen en 1,3-butadieen in het ontstaan van kanker bij kinderen. Het doel van deze studie was na te gaan of er in gebieden van de volkstelling met de hoogste concentraties benzeen en 1,3-butadieen een hogere incidentie is van kankers van het hematopoietisch systeem. Deze ecologische analyse omvatte 977 gevallen van lymfohematopoietische kanker bij kinderen gediagnosticeerd tussen 1995 en 2004. Van het milieubeschermingsagentschap EPA van de USA werden de berekeningen van de concentraties benzeen en 1,3-butadieen verkregen van 886 volkstellingsgebieden rond Houston, Texas. Per stof werd een Poisson regressie model gebruikt om de associatie tussen de blootstelling en de kinderincidentie na te gaan. In de modellen werd gecontroleerd voor leeftijd, geslacht, ras/ethniciteit en socio-economische status.

Volkstellingsgebieden met de hoogste benzeen concentraties hadden verhoogde leukemie-incidenties (rate ratio = 1.37; 95% betrouwbaarheidsinterval: 1.05-1.78). de associatie was sterker voor de acute myeloïde leukemie (AML) (rate ratio = 2.02; 95% BI: 1.03-3.96) dan voor acute lymfocytair leukemie (ALL) (rate ratio = 1.24; 95% BI: 0.92-1.66).

In de volkstellingsgebieden met de hoogste 1,3-butadieen concentraties werden rate ratio's 1.40 (95% BI: 1.07-1.81), 1.68 (95% BI: 0.84-3.35), en 1.32 (95% BI: 0.98-1.77) gevonden voor alle leukemies, AML, and ALL, respectievelijk.

De resultaten voor de gezamenlijke blootstelling waren vergelijkbaar.

Conclusie: Deze ecologische studie suggereert een verband tussen kinderleukemie en luchtverontreiniging. Verder onderzoek met een meer gesofisticeerde methode is nodig.