



Review

Elektromagnetische Hypersensitiviteit: Feit of fictie ? ☆

Stephen J. Genuis ^{a,*}, Christopher T. Lipp ^b

^a University of Alberta, Canada

^b Faculty of Medicine at the University of Calgary, Canada

ARTICLE INFO

Article history:

Received 9 September 2011

Received in revised form 1 November 2011

Accepted 1 November 2011

Available online xxxx

Keywords:

Cell phones

Electro-sensitivity

EHS

Electromagnetic radiation

Electromagnetic hypersensitivity

Sensitivity-related illness

Wireless

Samenvatting

© 2011 Elsevier B.V. All rights reserved.

Terwijl de verspreiding van draadloze technologie wereldwijd steeds verder escaleert, worden professionals in de gezondheidszorg geconfronteerd met de uitdaging van patiënten die symptomen vertonen waarvan zij zeggen dat ze worden veroorzaakt door de blootstelling aan elektromagnetische straling (EMV). Sommige wetenschappers en artsen bevestigen het fenomeen van overgevoeligheid voor EMV welke voorkomt uit de blootstelling aan verschillende bronnen zoals draadloze systemen en elektrische apparaten thuis of op kantoor; anderen suggereren dat de Elektro Hyper Sensitiviteit (EHS) psychosomatisch is, of een verzinzel. Verschillende organisaties waaronder de Wereld Gezondheid Organisatie (WHO) net als de regeringen van verschillende landen zijn zorgvuldig dit klinisch fenomeen aan het onderzoeken, om zo een beter antwoord te geven op het voorkomen van stijgende verspreiding van vage, uiteenlopende, vaak hinderende symptomen, die in verband worden gebracht met de blootstelling aan niet-ioniserende EMV. Naast een verscheidenheid aan verschillende mentale klachten, melden patiënten die gediagnosticeerd zijn als EHS tevens enorme sociale en persoonlijke hindernissen, die hun vermogen om normaal te kunnen functioneren in de samenleving belemmeren. Dit artikel geeft een opsomming van de schaarse literatuur over deze verbaazingwekkende conditie en een discussie over de controverse met betrekking tot de erkenning dat iemand EHS zou kunnen hebben. Er worden aanbevelingen gedaan om klinici te helpen in hun behandeling en ondersteuning van mensen die zeggen last te hebben van EHS.

Inhoud

1.	Inleiding	2
2.	Achtergrond	2
2.1	Historische mijlpalen i.v.m. elektromagnetische overgevoeligheid	3
2.2	Overzicht van EHS	3
2.3	Pathogenese van elektromagnetische overgevoeligheid	5
2.4	Biologische kenmerken bij elektromagnetische overgevoeligheid	6
3.	EHS beheersbaar maken	6
3.1	Onderzoek geassocieerde gezondheidsproblemen	8
3.2	Opnieuw programmeren van de hersenen	8
3.3	Afscherming van EMV	8
3.4	Aardingstechnieken	8
4.	Voorbeeld van elektromagnetische overgevoeligheid	8
5.	Overwegingen gevolgen kwaliteit van leven	9
5.1	Sociale gevolgen	9
5.2	Lichamelijke en psychische gevolgen	9
6.	Discussie over de "echtheid" van EHS	10
6.1	Antwoord op discussies rond de diagnose van EHS	11
7.	Conclusies	12
	Dankbetuiging door de auteurs	13
	Referenties	13

☆ There are no conflicts of interest. No funding has been received for any part of this work.

* Corresponding author at: 2935-66 Street, Edmonton Alberta, Canada T6K 4C1. Tel.: +780 450 3504; fax: +780 490 1803.

E-mail address: sgenuis@ualberta.ca (S.J. Genuis).

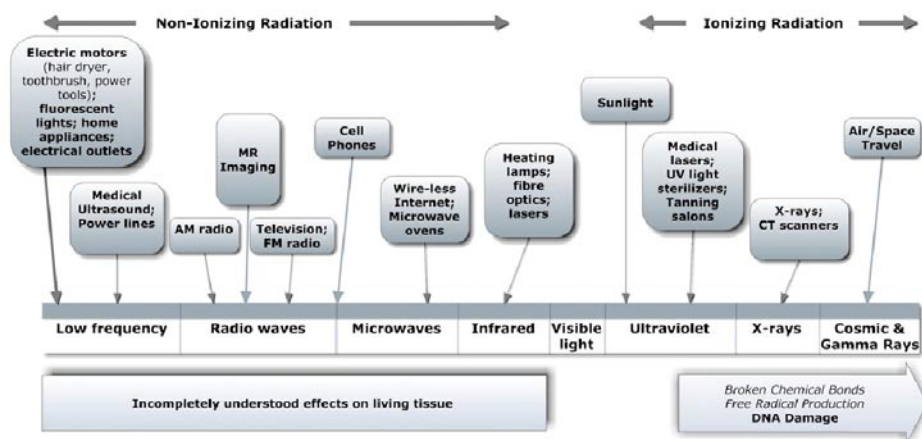


Fig.1. Het elektromagnetische spectrum

Not everything that is faced can be changed. But nothing can be changed until it is faced.

James Baldwin

1. Inleiding

In de beginjaren van de 21e eeuw zijn er wereldwijd steeds meer verslagen van individuen en groepen van mensen die klagen over uiteenlopende klinische symptomen die veroorzaakt worden door een blootstelling aan lage hoeveelheden elektromagnetische straling (EMV). Sommige individuen ervaren problemen als ze in de buurt zijn van draadloze systemen, als ze gebruik maken van draadloze huistelefoons of mobiele telefoons, als ze worden blootgesteld aan kunstmatig licht, of als reactie op verschillende alledaagse bronnen van elektromagnetische straling. Eenmaal blootgesteld, ontwikkelen deze kwetsbare individuen vaak een reeks aan symptomen die in verband staan met de verschillende orgaansystemen.

Hoewel oorspronkelijk werd gedacht dat deze symptomen psychologisch van aard waren, worden deze symptomen waargenomen bij een steeds groter wordende groep van voorheen gezonde individuen (Hallberg en Oberfeld, 2006) Dit fenomeen zorgt ervoor dat we meer te weten komen over de oorsprong van de klachten die individuen rapporteren die overgevoelig zijn voor elektromagnetische straling (EHS).

In dit artikel wordt een samenvatting gegeven van de verschenen literatuur welke gaat over de verbijsterende EHS aandoening, samen met een chronologisch overzicht van hoe EHS zich als aandoening heeft ontwikkeld.

Daarbij worden de fysieke, mentale en sociale aspecten van deze aandoening belicht. Maar ook wordt een onderzoek gedaan naar de tweestrijd in het debat dat er om EHS heerst. Er worden aanbevelingen gedaan aan therapeuten en artsen hoe zij patiënten met EHS kunnen helpen om hun gezondheid en welbevinden te verbeteren.

2. Achtergrond

De stortvloed aan draadloze telecommunicatie over onze aarde, roept bij velen de vraag op of verschillende elektromagnetische frequenties mogelijk een schadelijk effect op onze gezondheid kunnen hebben. Het is algemeen erkend dat vanwege de hoge energiehoeveelheden, ioniserende hoogfrequente straling van röntgenstraling of van radioactief materiaal, schadelijk is voor onze gezondheid. (Ramirez et al., 2005; Brenner et al, 2003). De schadelijke invloed van niet-ioniserende straling op mensen, is echter niet algemeen geaccepteerd.

Een breed scala aan bronnen zenden kunstmatige EMV uit zoals hoogspanningsleidingen, mobiele telefoons, draadloos internet, haardrogers, CT-scanners en radioactief materiaal (Fig. 1). Terwijl de golflengtes en frequenties uitgezonden door deze bronnen variëren, hebben ze allemaal de eigenschap om energie in de vorm van elektromagnetische straling te zenden. De vraag die door vele wetenschappers en patiëntenverenigingen wordt gesteld is tweeledig:

1. Kunnen bepaalde frequenties van niet-ioniserende straling de potentie hebben om biologische schade te veroorzaken?
2. Kunnen sommige mensen hypersensitief worden door niet-waarneembare alledaagse blootstellingsniveau's van elektromagnetische frequenties (EMV)?

Deze vragen waren voor de World Health Organization (WHO) aanleiding om in 1996 een internationaal samenwerkingsverband te formeren om de invloed van EMV op onze gezondheid te onderzoeken (World Health Organization, 2011a). Dit samenwerkingsverband is nog steeds operationeel en coördineert het onderzoek dat wereldwijd wordt uitgevoerd. Terwijl er een debat gaande is over mogelijk schadelijke effecten van niet-ioniserende straling, is er tegelijkertijd ook sprake van een intrigerende tweestrijd. Tot dusverre werd het meeste onderzoek gedaan door onafhankelijke onderzoekers, niet gebonden aan industrie of overheid, die opperden dat er sprake is van potentieel ernstige effecten bij blootstelling aan veel straling van niet-ioniserende EMV. (Sage, 2007). Onderzoek gesponsord door industrie

en enkele overheden, twijfelen echter aan mogelijke gevaren (Genuis, 2008). Echter, dankzij voortschrijdend onderzoek worden meer en meer schadelijke effecten door blootstelling aan EMV ontdekt en groeit het inzicht (Genuis, 2008; Dode et al., 2011; Marino et al., 1977; Kabuto et al., 2006). Onlangs nog ontdekte men dat er door het gebruik van mobiele telefoon wijzigingen optreden in het metabolisme dat het glucose gehalte in de hersenen regelt (Volkow et al., 2011). Dit onderzoek is gepubliceerd in: the Journal of the American Medical Association (JAMA).

Of EHS wel of niet bestaat wordt fel betwist door beide kampen. De blootstelling aan EMV, met bijbehorende meldingen van overgevoeligheid, is een verschijnsel dat niet eerder is opgetreden in de historie van de mensheid. Het is interessant om enkele mijlpalen in de ontwikkelingsgeschiedenis van EHS nader te bekijken.

2.1 Historische mijlpalen i.v.m. elektromagnetische overgevoeligheid

In de jaren 50 werden in verschillende Oost-Europese centra, duizenden werknemers beschreven en behandeld voor opvallende gezondheidsklachten waarbij sprake was van meervoudig onregelde lichaamsprocessen. Deze personen waren veelal werkzaam in 1. productie, inspectie, bediening of reparatie van zendapparatuur voor microgolven, en/of 2. bediening van radiozendapparatuur. Voor deze gezondheidsklachten werd de naam 'Radio Wave Sickness' bedacht en getroffen personen vertoonden symptomen als hoofdpijn, algehele zwakte, vermoeidheid, slaapproblemen, emotionele instabiliteit, duizeligheid, geheugenproblemen, vermoeidheid en hartritme stoornissen (Sadchikova, 1960). Dit opkomend type gezondheidsklachten duurde voort in de jaren 60 en 70. De rapporten die destijds verschenen uit verschillende delen van de wereld, brachten details van onderzoeksresultaten naar buiten over gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling aan straling van elektromagnetische frequenties. (Klimková-Deutschová, 1973; Glaser, 1971; Zaret, 1973; Frey en Seifert, 1968; Frey, 1970). De belangstelling bij het grote publiek nam toe door boeken als 'The Zapping of America' in 1977 (Brodeur, 2000) en 'Terminal Shock' in 1985 (DeMatteo, 1985). Hierdoor nam de maatschappelijke bezorgdheid over de nadelige gevolgen van blootstelling aan EMV toe. Onder wetenschappers was er echter weinig discussie over dit onderwerp. Dr. Olle Johansson, een neuroloogwetenschapper uit Zweden begon met het documenteren van symptomen, zoals CNS (centraal zenuw stelsel) klachten, hartklachten en huidveranderingen bij personen die blootgesteld waren aan diverse bronnen van niet-ioniserende straling. Dit had tot gevolg dat er een vereniging voor electrogevoeligen werd opgericht (Swedish Association for the Electrosensitive, 1994) met als mandaat mensen te steunen die lijden aan 'Electrical Hypersensitivity'. Om meer erkenning en steun te verwerven, verspreiden zij in 1994 een persbericht.

Daarin werd aan mensen over de hele wereld een oproep gedaan om de krachten te bundelen om dit toenemende gezondheidsprobleem aan te pakken. Deze toestand werd sindsdien elektrohypersensitiviteit, electromagnetische hypersensitiviteit, magnetische hypersensitiviteit of simpelweg elektrosensitiviteit genoemd.

In de jaren 90 begon het onderzoek naar de fysiologische oorzaak van deze conditie. Rea et al. rapporteerde in 1991 bij een aantal EHS patiënten abnormale reacties bij bepaalde EMV frequenties (in vergelijking tot sham exposities) (Rea et al., 1991). Met een dubbelblindonderzoek werd bevestigd dat bij een aantal EHS patiënten veranderingen optraden in enkele medische parameters van de longen. Vervolgonderzoek van Johansson en zijn collega's, bevestigden dat er fysiologische veranderingen van de huid optreden bij overgevoelige personen door blootstelling aan bepaalde EMV (Johansson et al., 2001; Johansson and Liu, 1995). Aan de hand van deze waarnemingen werd een hypothese opgesteld over het fysiopathologische mechanisme van EHS. Deze zijn gebaseerd op een theoretische degranulatie van mestcellen (mastocyten) in verschillende weefsels, - met het vrijkomen van een spectrum aan signaalstoffen, zoals histamine - in reactie op EMV blootstelling. (Gangi and Johansson, 2000).

Begin 2000 namen de schattingen van het aantal gevallen van EHS toe tot ongeveer 1.5% van de Zweedse bevolking (Hillert et al., 2002), in Californië op 3.2% (Levallois et al., 2002) en in Duitsland op 8% (Infas Institut für Angewandte Sozialwissenschaft GmbH, 2003). Door toename van het verschijnsel EHS en een toenemende belangstelling vanuit de wetenschap, organiseerde de WHO in 2004 een internationale discussiebijeenkomst in Praag over deze aandoening. Hoewel er geen fysiologische oorzaak voor EHS werd erkend, werd EHS gedefinieerd als "... een fenomeen waarbij individuen nadelige gezondheidseffecten ervaren door gebruik van of in de buurt zijn van apparaten met elektrische, magnetische of elektromagnetische velden (EMV's)... Wat de oorzaak ook is, EHS bestaat echt en is soms een probleem dat de getroffen persoon invalide kan maken" (Mild et al., 2004). Het debat over het bestaan van EHS is losgebarsten, maar diverse onderzoekers vinden dat er te weinig bewijs is voor het aantonen van deze stoornis. In dit artikel wordt een poging gedaan om een overzicht te geven van de literatuur over EHS, om vervolgens de klaarlijkelijke tegenstellingen te onderzoeken in de bewijsvoering naar etiologie (leer der ziekteoorzaken) en legitimiteit van de diagnose EHS.

2.2 Overzicht van EHS

Men spreekt van EHS in die gevallen waar bij gevoelige/kwetsbare personen last krijgen van ziektesymptomen als ze in de nabijheid verblijven van apparaten/toestellen die een of andere frequentie uitzenden (Leitgeb en Schrottner, 2003). Terwijl het merendeel van de bevolking geen en-

kele verandering in de gezondheid waarneemt als gevolg van blootstelling aan EMV, is er een groeiend aantal personen dat een verscheidenheid aan onaangename symptomen rapporteert (Tabel 1) die ze toeschrijven aan blootstelling aan EMV. Deze elektromagnetische velden lijken als een trigger te werken voor waargenomen fysiologische verstoringen in het lichaam. De reeks van frequenties die zijn geassocieerd met EHS vallen gewoonlijk binnen het niet-ioniserende bereik van het elektromagnetische spectrum (Fig. 1).

Tabel 1

Algemeen gerapporteerde symptomen die in verband worden gebracht met EHS

Een aantal algemene tekenen en symptomen van EHS (Havas 2006; Johansson 2006)

- Hoofdpijn
- Problemen bij denkprocessen
- Geheugen problematiek
- Hartkloppingen
- Slaapstoornissen
- Algemene malaise
- Wazig zien
- Zwakte
- Duizeligheid
- Pijn op de borst
- Spierpijnen
- Tinnitus
- Vermoeidheid
- Misselijkheid
- Nachtelijk zweten
- Restless legs (tintelende benen)
- Paresthesie (tintelingen in de ledematen)

Het menselijk organisme -als een bio elektrisch geheel- wordt in de 21e eeuw in toenemende mate blootgesteld aan drie algemene soorten van (door de mens gemaakte) niet-ioniserende EMV:

a) Extreem laag-frequente EMV van hoogspanningskabels, elektrische apparaten en elektronische toestellen.

b) Elektrische vervuiling: sommige elektronische apparaten, zoals plasma TV's, sommige energiezuinige apparaten, motoren met variabele snelheid, enz. hebben het vermogen om signaalfrequenties te maken die over het algemeen liggen tussen de 3 en 150 kHz dat binnen het elektromagnetische spectrum beschouwd wordt als heel laag tot laag). In de getroffen huizen en gebouwen stromen deze frequenties dan door de bedrading (*dirty power*) of stralen er vanaf (*dirty air*). Men spreekt dan van elektrische vervuiling of vuile elektriciteit (*dirty electricity*) (Havas, 2006).

c) Microgolf- en radiofrequente straling van draadloze telecommunicatie apparaten zoals draadloze telefoons, zendmasten, antennes, als ook radio- en televisie masten (Sage, 2007).

Bepaalde personen met EHS ervaren klachten als ze worden blootgesteld aan EMV die binnen het extreem lage frequentie bereik liggen. Anderen lijken meer gevoelig te zijn voor frequenties zoals die worden uitgezonden binnen het bereik van de radiofrequenties en microgolven (zie fig. 1). Daarnaast blijkt dat sommige personen verschillende symptomen ervaren als reactie op diverse frequenties zoals stemmingswisselingen bij blootstelling aan het ene frequentiebereik en klachten van spieren en botten bij een andere. Een aantal heeft gevoeligheidsreacties in het gehele niet-ioniserende frequentie spectrum en een subgroep krijgt klachten aan het centrale zenuwstelsel en problemen met het gezichtsvermogen als reactie op natuurlijke (dus niet door de mens gemaakte) frequenties van dat gedeelte van het spectrum waarbinnen het zichtbare licht zich bevindt (Coyle, 1995).

Er is ook wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de relatie tussen bepaalde gehoorstoornissen zoals Tinnitus en gevoeligheid voor bepaalde EMV frequenties (Landgrebe et al., 2009).

Hoe dan ook, er kunnen dus vervelende symptomen optreden als de kwetsbare persoon worden blootgesteld aan EMV van gewone gebruiksvoorwerpen als mobiele telefoons, draadloze headsets, TL licht en spaarlampen, bepaalde computers, draadloze telefoons, apparaten en telecommunicatie signalen (Havas, 2006). Daarnaast zijn er andere EMV bronnen die vaak niet als zodanig worden beschouwd, zoals motoren in bijv. hete lucht kachelletjes, verschillende soorten van elektronische beveiligingssystemen (bijv. metaal detectoren op vliegvelden), evenals industriële machines zoals medische diathermische instrumenten (laser tools). (Floderus et al., 2002).

Door gebrek aan objectief bewijs heeft de diagnose van EHS, niet veel bijval gekregen binnen de medische wereld. Echter, in een poging om de legiti-

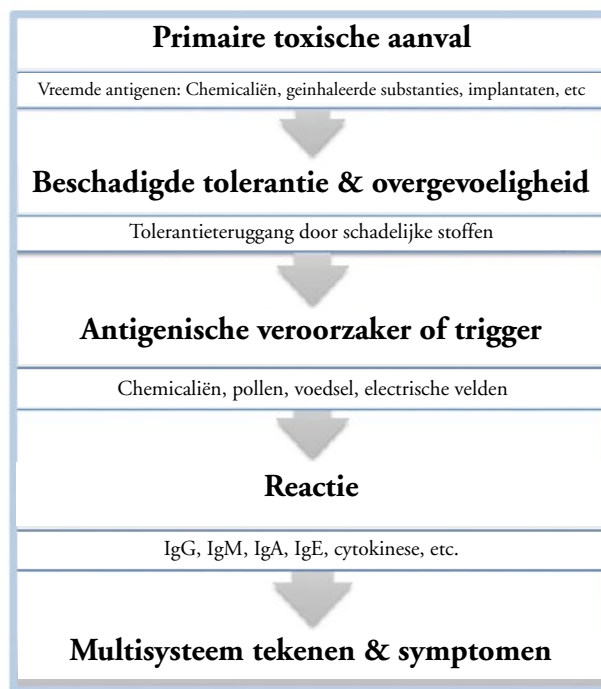


Fig.2. Pathogene mechanisme voor ontstaan van gevoeligheidsafhankelijke ziekte

mititeit van EHS als een neurologische aandoening te bepalen, heeft recent een groep wetenschappers en artsen een dubbelblind onderzoek uitgevoerd naar de gevolgen van EMV provocatie (bestraling), welke is gepubliceerd in 'The International Journal of Neuroscience' (McCarty et al., 2011). De onderzoekers zijn in staat gebleken om objectief, door middel van bestraling met de gewone dagelijkse niveaus van de huidige straling, bepaalde somatische reacties bij een patiënt die lijdt aan EHS, aan te tonen. Zij concluderen dat "de gevoeligheid voor EMV beschouwd kan worden als een *bona fide* neurologisch syndroom dat wordt opgewekt door omgevingsfactoren" (McCarty et al., 2011). Daarnaast toont een recente studie van Havas et al. (2010) in bepaalde personen fysiologische reacties aan als gevolg van blootstelling aan lage doses EMV. Bij proefpersonen die werden blootgesteld aan niveaus die slechts 0,5% van de toegestane Canadese en Amerikaanse richtlijnen betroffen (Havas et al., 2010), werden onmiddellijke en dramatische veranderingen in zowel hartslag als hartslag-variabiliteit gemeten. Deze studie suggereert dat bepaalde personen hartproblemen en ontregeling van het autonome zenuwstelsel kunnen ervaren als een pathofysiologische reactie op elektromagnetische prikkels.

2.3 Pathogenese van elektromagnetische overgevoeligheid

Net zoals bij andere meervoudig-systeem ziektes, zoals meervoudige chemische overgevoeligheid (MCS), fibromyalgie en chronische oververmoeidheid (ME), is er geen volledig begrip van de pathogenese van EHS.

Er komen steeds meer aanwijzingen dat het afwijkende biologische proces voor het ontwikkelen van EHS, ontstaat door een fascinerend pathofysiologische mechanisme (Fig. 2), dat aangeduid wordt als overgevoeligheid gerelateerde ziekte (sensitivity-related illness=SRI) (Genuis, 2010; De Luca et al., 2010). Bovendien is er nieuw bewijs van mogelijke verstoring van de vorming van catecholamine als reactie op EMV. Dit kan het menselijk organisme op vele manieren beïnvloeden.

a) Overgevoeligheid gerelateerde ziekte (sensitivity-related illness=SRI)

Bij SRI betreft het een pathofysiologische reactie op een biologische opstapeling van lichaamsvreemde stoffen afkomstig van diverse bronnen, zoals giftige chemicaliën, chirurgische implantaten, infecties, tandtechnisch materiaal en radioactieve stoffen. Het mechanisme waardoor het lichaam over-reactief of overgevoelig wordt voor elektromagnetische energie, zou kunnen ontstaan door blootstelling aan een of meerdere totaal andere giftige lichaamsvreemde stoffen.

Dit proces leidend naar ziekte wordt ook wel aangeduid als TILT (Toxicant Induced Loss of Tolerance) (Miller, 2001; Miller, 1997). Nadat een bepaalde grens van lichaamsvreemde stoffen bereikt is, verliest het individuele immuunsysteem de normale, door immuuntolerantie gekenmerkte reacties en wordt overgevoelig voor schijnbaar onbeduidende

en ongerelateerde prikkels uit de omgeving. Uit een studie in Zweden bleek bijvoorbeeld dat er bij elektrogevoeligen een aanzienlijk hogere concentratie was van meervoudig gebromineerde difenyl ethers (PBDEs), die zich ophopen in vetweefsel (Hardell et al., 2008). Die PBDEs worden veelvuldig toegepast als brandvertrager. Ze beïnvloeden het hormoonstelsel en zijn hardnekkige milieuvervuilers. Tot voor kort werden deze stoffen veelvuldig gebruikt in matrassen, bijvoorbeeld om aan brandvoorschriften te voldoen, met als gevolg dat door het uitgassen die stoffen door het lichaam van de slapende persoon worden opgenomen. Bij patiënten met TILT verschijnselen roept de daarop volgende activering van het overgevoelige immuunsysteem door chemische of elektromagnetische triggers een klinische ziekmakende reactie op, die voortkomt uit een ontregeld biochemische reactie door diverse onderdelen van het immuunsysteem (Genuis, 2010a; Duramad et al., 2007; Tracey, 2007). Het is onduidelijk, waarom sommige mensen na het ontwikkelen van TILT, een overgevoeligheid ontwikkelen voor chemische of elektromagnetische triggers, of voor beide. De aard van de reactie wordt bepaald door de unieke samenstelling van de ophoping van gifstoffen en de biochemische vingerafdruk van het individu (Genuis, 2010a). De daarop volgende activering van antilichamen, cytokinese, interleukine en chemokine door triggers uit de omgeving kunnen diverse orgaan systemen en fysiologische functies, zoals het hormoonstelsel, het centrale zenuwstelsel, genetische aanleg, etc., beïnvloeden. Dit leidt tot afwijkende meervoudig-systeem signalen en symptomen (Genuis 2010a; Ashford and Miller, 1998). Dit activerings fenomeen wordt aangeduid met MATES: Minute Assorted Triggers Evoke Symptoms. Dit betekent dat minuut-gereguleerde triggers, symptomen oproepen. (Genuis 2010a). Alhoewel het precieze pathofysiologische mechanisme van de overgevoeligheidsreactie op EMV nog niet nauwkeurig is beschreven, bevestigen nieuwe onderzoeksresultaten dat bepaalde EMV frequenties kunnen leiden tot een ontregeling van het immuunsysteem door een toename van de productie van in vitro geselecteerde cytokinese – een vaak voorkomend kenmerk van SRI (Stankiewicz et al., 2010; Dabrowski et al., 2003). Verder schijnt het dat genomische factoren een rol spelen bij de ontwikkeling van een ontregeld immuunsysteem door SRI en EHS na ophoping van gifstoffen. De Luca et al. (2010) ontdekten dat mensen die lijden aan EHS mogelijk diverse gendefecten hebben aan genen die betrokken zijn bij het verwijderen van gifstoffen uit hun lichaam. Deze genen zijn verantwoordelijk voor de productie van antioxidant- en ontgiftings-enzymen, zoals glutathion-S-transferasen, superoxide dismutase, catalase, N-acetyl transferasen, cytochrome 450 enzymen en andere (Wormhoudt et al., 1999). Als gevolg daarvan hebben deze mensen mogelijk een afwijkend ontgiftingsmechanisme waardoor ze aanleg hebben voor ophoping van gifstoffen.

b) Ontregeling fysiologie catecholamine

Een ander belangrijk mechanisme dat de oorzaak

zou kunnen zijn voor het optreden van EHS, heeft te maken met een verstoring of tekort m.b.t. de fysiologie van catecholamine als reactie op schadelijke EMV (Buchner and Eger, 2011). Hoewel in 1977 voor het eerst werd gerapporteerd dat EMV-frequenties processen van het hormoonsysteem beïnvloeden, zoals de bijnierschors functie, wordt in nieuwe onderzoeksresultaten de dosis-response relatie benadrukt die optreedt bij blootstellingen aanmerkelijk lager dan de geldende grenswaarden voor EMV van mobiele telefonie. (Buchner and Eger, 2011). Daarnaast kan bij langdurige blootstelling, bijvoorbeeld zoals het wonen dichtbij een zendmast, deze pathofysiologische reactie een biologische verandering van noradrenaline, adrenaline, dopamine en fenylethylamine optreden met nu nog onbekende gevolgen voor de gezondheid (Buchner and Eger, 2011). Van deze endogene verbindingen kent men het werkingsmechanisme bij diverse fundamentele biologische processen goed, zoals bij het autonome zenuwstelsel, neurotransmissie, mate van alertheid en respons op stress. Het is onzeker of verstoring door blootstelling aan belastende EMV, een rol speelt bij EHS en/of het kwetsbare personen vatbaar maakt voor tal van gezondheidsproblemen, die geassocieerd zijn met een ontregeling van catecholamine en neurotransmitters. Er zijn andere hypothesen voor het pathofysiologisch mechanisme van het EHS fenomeen opgesteld. Costa et al. (2010) stelden dat een vergiftiging door zware metalen EHS kan veroorzaken, doordat metaal in het lichaam onder invloed van EMV opnieuw kan worden gemobiliseerd met als mogelijk gevolg symptomen in orgaansystemen. Er wordt ook beweerd dat in het complexe klinische milieu van de 21e eeuw, bij EHS –althans voor een deel- een veelzijdig samenspel tussen bepaalde neuro-cognitieve factoren in de psyche van de patiënt een rol zou kunnen spelen (Landgrebe et al., 2008). Alles overziend is een precies pathofysiologische werkingsmechanisme van EHS niet helemaal opgehelderd. Er zijn twee opmerkingen die veronderstellen dat het TILT werkingsmechanisme een belangrijke factor zou kunnen zijn in de ontstaansgeschiedenis van dit complexe klinische fenomeen: 1) EHS-patiënten waren voordien meestal gezonde personen, die een toxische belasting hebben opgelopen; en 2) EHS verdwijnt vaak als de toxische belasting is verwijderd. De precieze rol van langdurige ontregeling van catecholamine bij de manifestatie van EHS, moet nog worden uitgezocht.

2.4 Biologische kenmerken bij elektromagnetische overgevoeligheid

Het zou een klinisch voordeel zijn als er een pathogenetische kenmerk was dat wijst op een bepaald mechanisme bij de ontwikkeling van EHS. Dit is niet het geval. Lopend onderzoek identificeert voortdurend veranderingen in het immuunsysteem die betrokken kunnen zijn bij immuunverstoringen welke in verband worden gebracht met EHS. Zo is bij ionische straling gewoonlijk veel thermische energie nodig om een breuk in een DNA-keten te bewerkstelli-

gen. Mashevich et al. (2003) vond daarnaast dat zeer laagfrequente EMV en microgolven veranderingen kunnen veroorzaken van genotype in het menselijke lymfocyt DNA door niet-thermische proteïne-stress. Recent bewijs laat zien dat onder invloed van EMV DNA replicatie en mitose verstoord kan worden en er gewijzigde proteïnen ontstaan (Lin et al., 1997; Lin et al., 1998; Tsurita et al., 1999; de Pomerai et al., 2000). Afwijkingen in het werkingsmechanisme van cellen, kunnen leiden tot afwijkende reacties van het immuunsysteem. Echter, tot nu toe is er geen enkele biochemische marker typisch voor EHS gevonden dat wijst op zulke onderliggende veranderingen.

Verder kan het immuunsysteem hyper-reactief worden als onmiddellijke reactie op regulerende invloeden van andere orgaansystemen zoals het centraal zenuwstelsel. Een onderzoek van D'Andrea et al. (2003) toont aan dat elektromagnetische frequenties in staat zijn de fysiologie van het centraal zenuwstelsel te beïnvloeden.

Door talrijke laboratoriumonderzoeken over mensen en dieren te beoordelen, werd aangetoond dat microgolven de doorlaatbaarheid van de hersen-bloedbarrière voor geneesmiddelen beïnvloeden en effect heeft op hormonen, cortisolspiegel van het bloed, geheugenprestaties, meetuitkomsten EEG en neurochemische markers (D'Andrea et al., 2003; Salford et al., 2008). Tot nu toe echter is er geen sluitende laboratoriumuitslag die een objectieve diagnose van EHS mogelijk maakt.

3. EHS beheersbaar maken

Het is voor patiënten met EHS met de juiste zorg mogelijk om aanzienlijk te herstellen en zelfs weer normaal te kunnen gaan functioneren. Door te begrijpen op welke manier een SRI zich ontwikkelt, kan de situatie van patiënten aanzienlijk worden verbeterd. Deze verbetert door het ontlopen van de triggers, het voorkomen van de verdere blootstelling aan toxische stoffen en het ondergaan van de juiste therapeutische maatregelen wanneer deze vereist zijn. Een complete aanpak om ziekten aan te pakken die worden veroorzaakt door blootstellingsgerelateerde ziektes, zoals EHS, wordt voorgesteld in Figuur 3 (Genius, 2010a).

Een gedetailleerde uitleg over deze aanpak is te vinden in andere artikelen (Genius 2010a; Genius 2011) maar de algemene aanpak is samengevat in

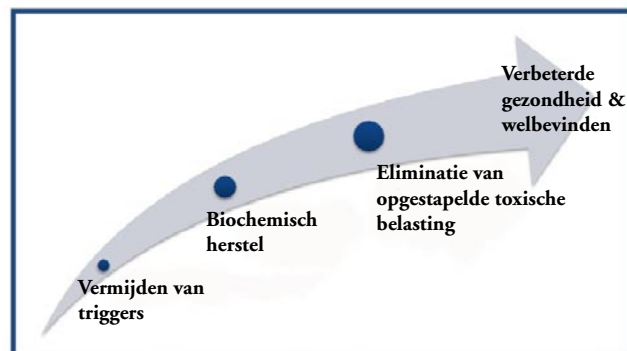


Fig.3. Aanbevolen aanpak om ziekten die te maken hebben met overgevoeligheid te lijf te gaan.

a. Ontlopen van triggers veroorzaakt door de omgeving

Om te zorgen dat de symptomen verdwijnen, is het noodzakelijk voor SRI patiënten om de triggers te ontlopen die voor hun klachten zorgen. Patiënten met EHS moeten waakzaam zijn dat ze die EMV frequenties ontlopen die hun symptomen triggeren. Tabel 2 geeft een voorbeeld weer van hoe de blootstelling aan alledaagse bronnen van EMV kan worden gereduceerd bij mensen die lijden aan EHS. Veel personen ervaren, als gevolg van een opeenstapeling van toxische stoffen in hun lichaam, ook symptomen die worden opgewekt door de blootstelling aan chemische triggers. Ook deze zal men dienen aan te pakken wil men succes boeken. Verschillende autoriteiten zijn begonnen om plekken in te richten waar mensen die lijden aan EHS veilig kunnen verblijven en herstellen.

b. De voedingsbalans en biochemische processen herstellen

Als eenmaal de juiste maatregelen zijn genomen om de overbelasting te voorkomen, dan is de volgende stap om de juiste voedingsstoffen aan te gaan vullen. Tijdens periodes van chronische stress en ontstekingen, verliest het lichaam bijzonder snel zijn voorraad aan voedingsstoffen die nodig is om de cellulaire processen en het normale functioneren van het fysieke lichaam in stand te houden. Het is mogelijk om via biochemische testen de huidige status van de chemische processen in het lichaam die met voeding te maken hebben, te kunnen aanduiden. Op die manier kan er bij afwijkingen met maatregelen worden ingegrepen die specifiek op dat probleem inspelen. Biochemische ontgiftiging in het lichaam moet optimaal zijn om verder te kunnen naar de volgende stap, - namelijk het kwijtraken van de totale opstapeling van toxische belasting die de gezondheidsproblemen in de eerste plaats heeft veroorzaakt.

c. De giftige belasting verminderen

De totale belasting van toxische stoffen op het immuunsysteem, dient te worden afgebouwd om de hyperactieve reactie van het immuunsysteem te verminderen en optimale gezondheid te bereiken. Recent onderzoek is begonnen met een link te leggen tussen specifieke toxische stoffen zoals zware metalen en EHS, (Costa et al.2010) maar het is noodzakelijk de totale belasting in kaart te brengen die de range van stoffen omvat, inclusief verschillende schadelijke chemische stoffen, implantaten, sommige tandheelkundige materialen, schimmels en andere toxines. (Genuis, 2012). Voor sommige gifstoffen geldt, dat het vermijden van verdere blootstelling het lichaam spontaan zou kunnen ontgiften door deze stoffen uit te scheiden; maar voor sommige hardnekkige stoffen, zoals cadmium,

Tabel 2 Voorbeelden van hoe elektromagnetische straling te verminderen

Bronnen van EMV	Hoe EMV blootstelling te reduceren
Mobieltjes en draadloze huistelefoons	<ul style="list-style-type: none"> • Minimaliseer het gebruik van deze telefoons en gebruik telefoons met een draad wanneer het enigszins mogelijk is. • Houdt deze telefoons weg van het lichaam, in plaats van ze in een zakje of vastgemaakt aan de heup bij je te dragen.
Draadloos Internet	<ul style="list-style-type: none"> • Leg een bekabeld netwerk aan. • Zet de router uit als hij niet in gebruik is (bijvoorbeeld 's nachts). • <i>Gebruik zogenaamde homeplugs die via het bestaande elektrische netwerk in een huis werken en voor een verlichting van de draadloze vervuiling zorgen.</i>
Computers die veel EMS afgeven	<ul style="list-style-type: none"> • Beperk de hoeveelheid tijd die je gebruikt om met een computer te werken. • Zet een laptop niet op je schoot. • Vergroot je afstand tot de laadadapter. • Blijf op een redelijke afstand van de computer.
Draagbare elektronica (elektrische tandenborstel, haardroger, SmartPhone, Tablets, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Beperk het gebruik van elektronica en schakel over naar apparatuur die geen stroom gebruiken. • Wanneer niet in gebruik, schakel apparatuur uit.
Fluoriserende lichten (TL-verlichting)	<ul style="list-style-type: none"> • Overweeg om deze verlichting te vervangen door alternatieve verlichting, zoals gloeilampen (over de veiligheid van LED-lampen bestaat onzekerheid). • Gebruik zonlicht om te lezen.
Elektriciteit in huis	<ul style="list-style-type: none"> • Meet de hoeveelheid EMV en pas dit aan zover dit mogelijk is. • Vermijdt het slapen op plaatsen waar veel EMV is. • Er kunnen filters kunnen worden ingezet om "vuile stroom" te neutraliseren.
Hoogspanningskabels en transformatorhuisjes	<ul style="list-style-type: none"> • Overweeg om te verhuizen naar een plaats die niet in de buurt ligt van hoogspanningskabels.
Zendtorens en masten (mobiele telefoon, radar, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Blijf op een verstandige afstand van deze zenders. • Overweeg afscherming (afschermende verf, metalen weefsels die geaard zijn)
<i>Utility neutral-to-ground bonded to water pipes</i>	<i>Increase size of neutral-wire to subsation and install dielectric coupling in water pipe.</i>

lood, gefluorideerde verbindingen en andere, zal een actieve tussenkomst nodig zijn om deze verhoogde toxische last te verminderen. (Genius, 2011; Genius, 2010b). Wanneer men effectief gaat ontgiften en verdere blootstelling vermijdt, is het mogelijk voor patiënten om te herstellen van hun overgevoeligheidsproblemen.

3.1 Onderzoek geassocieerde gezondheidsproblemen

De behandeling van EHS patiënten zou moeten bestaan uit een grondige gezondheidsbeoordeling evenals onderzoek en interventie om alle ziekmakende factoren te bepalen en te duiden. Bijvoorbeeld, zowel Dahmen en Hillert ontdekten dat bij mensen met EHS een verhoogde kans is op het niet goed functioneren van de schildklier en op leverziekte (Hillert et al., 2002; Dahmen et al., 2009). De psychische klachten die soms gepaard gaan met, of het gevolg zijn van EHS, kunnen behandeld worden met cognitieve gedragstherapie, dat kan leiden tot mogelijke verbeteringen bij depressies, angsten, fobieën en andere gerelateerde symptomen (Hillert et al., 1998; Rubin and Das, 2006).

Een van de grootste gezondheidsproblemen bij EHS is de kwaliteit van het slapen. Ongemerkt is er vaak sprake van belastende EMV in de slaapkamer (bijvoorbeeld van elektronische apparatuur, draadloze netwerken, en mogelijk door metalen onderdelen van het bed) die een rustgevende slaap verstoort (Hallberg and Johansson, 2010). Een verstoorde slaap en dag/nacht ritme leidt vaak tot vertraagd wakker worden, slaperigheid overdag, verminderde concentratie en andere kwalen. Elk behandelplan voor EHS dient factoren te onderzoeken en duiden die mogelijk tot een verstoorde slaap kunnen leiden (Hobbs, 2011).

3.2 Opnieuw programmeren van de hersenen

Er is een voortdurende discussie in de wetenschappelijke literatuur over de buigbaarheid van neuronen en de natuurlijke eigenschap van de hersenen om opnieuw te worden geprogrammeerd met als resultaat een blijvende verandering van ingesleten reactiepatronen van de hersenen (Berlucchi, 2011; Cioni et al., 2011). Als gevolg hiervan verschijnen er steeds meer trainingen die erop zijn gericht om de reacties van overgevoeligheid bij patiënten met verschillende, aan gevoeligheid gerelateerde aandoeningen zoals EHS, te beïnvloeden (Hooper, 2011). Er is tot op de dag van vandaag maar weinig wetenschappelijk onderzoek beschikbaar over de effectiviteit van zulke trainingen. Maar volgens de verhalen weten we dat het reduceren van de opgestapelde giftige belasting gecombineerd met de intensieve hertraining van het aangetaste brein, de gewenste resultaten worden bereikt.

3.3 Afscherming van EMV

EHS-patiënten die herkennen dat de blootstelling aan EMV de trigger is voor hun aandoening, proberen de uitlokkende frequenties in hun huis of op hun werkplek af te schermen door het gebruik van afschermingsmaterialen (Less EMV Inc., 2011). Hoewel sommige frequenties van EMV eenvoudig te blokkeren zijn door het gebruik van verschillende materialen, zijn andere bronnen van EMV, zoals laagfrequente magnetische velden, veel moeilijker te blokkeren. Er is momenteel geen enkele weten-

schappelijke studie beschikbaar waarin het effect van zulke afschermingstechnieken op EHS-patiënten is onderzocht, maar volgens de verhalen zijn er individuen die er successen mee boeken. Afschermen kan een zeer lastige zaak zijn. Het probleem is dat blootstelling ook kan worden veroorzaakt door de weerkaatsing van EMV in het naar verluidt afgeschermd domein.

3.4 Aardingstechnieken

Er bestaat een simpele techniek, waarvan het niet zeker is hoe effectief het is, die - door de EHS-patiënt te aarden - opgelopen elektrische lading in de aarde kan ontladen. (Chevalier et al., in press). Deze bescheiden oefening bestaat uit het plaatsen van de blote voeten op de aarde of op een ander geleidend oppervlak (zoals een metalen plaat), welke in direct contact staat met de aarde. Hoewel er meer wetenschappelijk onderzoek moet worden gedaan om de validiteit van deze aanpak te bewijzen, rapporteren sommige patiënten met zware EHS symptomen klinische voordelen en voorlopige verlichting van de symptomen door het gebruik van deze techniek. Een waarschuwing is echter van toepassing, omdat het aarden in een omgeving met verborgen elektriciteitskabels of in de nabijheid van stroom door elektrische bronnen, voor een omgekeerd effect kan zorgen doordat de spanning door deze bronnen aan de aarde wordt afgegeven. Dit kan de symptomen zelfs doen verergeren.

Er volgt nu een achtergrondverhaal over de historie van deze aandoening om de uitdagingen en de mogelijk succesvolle afloop te beschrijven die kunnen voortkomen uit het klinisch beheren van deze aandoening.

4. Voorbeeld van elektromagnetische overgevoeligheid

Dit geval betreft een 35-jarige, voordien gezonde vrouw, hoogopgeleid, getrouwd en moeder van twee kinderen. Drie weken nadat zij verhuisde naar een pas gerenoveerd huis bemerkte ze een abrupte verslechtering van haar gezondheid. Ze ontwikkelde een toenemende vermoeidheid, spierpijn, een achteruitgang in cognitieve vermogens, angst en niet eerder ervaren geheugenstoornissen. Dit werd zo erg dat ze meermaals vergat haar kinderen op te halen van de lagere school. Ondanks bezoeken aan meerdere artsen en het ondergaan van uitgebreide medische onderzoeken (inclusief MRI en CT-scans), verergerden haar symptomen. Ze zweette doorlopend 's nachts, kreeg last van misselijkheid, ernstige hoofdpijn, spierzwakte, spierpijn, en verloor ze bijna 10 kilo. Er werd geen medische verklaring gevonden en ze ontving diverse uiteenlopende medische diagnoses zoals allergische aandoeningen, een psychosomatische ziekte, multiple sclerose in een vroeg stadium en chronisch vermoeidheidssyndroom.

Wat echter opviel was dat als ze op reis ging, weg van haar onlangs gerenoveerde huis, haar symptomen opvallend verbeterden, om vervolgens in volle hevigheid terug te keren als ze weer thuis kwam. Ze

vermoedde dat haar woonomgeving mogelijk de oorzaak kon zijn. Deze reinigde ze grondig. Ze installeerde lucht- en waterzuiveringssystemen, en spande zich in om een perfect gebalanceerd dieet te eten. Ondanks haar inspanningen bleven de symptomen echter verergeren. In wanhoop zocht ze de hulp van andere (alternative) gezondheidsprofessionals en er werd haar uiteindelijk gesuggereerd dat ze mogelijk overgevoelig geworden was voor de elektromagnetische straling in haar huis.

Door scherpe observatie kon zij een duidelijk verband vaststellen tussen haar symptomen en de blootstelling aan de talloze elektrische apparaten in haar omgeving. Haar symptomen werden erger in de buurt van TL-verlichting, magnetrons, en actieve keukenapparatuur. Ondanks dat ze haar blootstelling aan deze toestellen sterk wist te beperken, bleven 's nachts haar symptomen van misselijkheid, koorts, koude rillingen, trillen, en overgeven terugkomen. Als ze een nacht doorbracht in een motel, verminderden deze symptomen dan weer.

Naast haar eigen gezondheidsproblemen, bemerkte ze dat haar andere familieleden steeds vaker ziek waren. Haar kinderen ontwikkelden hardnekkige kwalen aan de luchtwegen en verscheidene oor- en keelontstekingen waarvoor herhaalde medische behandelingen nodig waren. Haar man ontwikkelde ook problemen met de luchtwegen waaronder longontsteking. Bij het zoeken naar de oorzaken van deze gezondheidsproblemen, vond zij een aantal problemen met het uitgassen van chemische stoffen vanwege de recente renovatie, en in het bijzonder, ontdekte ze een vlek op de vloer die verkeerd was afgewerkt en zwaar aan het uitgassen was. Bezorgd over de mogelijke gevolgen van het voortdurend uitgassen, de 200A elektrische voeding van hun huis, en de nabijheid van een elektrisch tussensation, besloten ze om te verhuizen naar een omgeving met minder elektromagnetische velden (EMV) en minder blootstelling aan chemicaliën.

Na de verhuizing naar een wat ouder huis in de buurt van een natuurreservaat, begonnen haar symptomen te verbeteren, maar verdwenen niet helemaal totdat ze maatregelen nam om de hoeveelheid EMV in haar nieuwe omgeving te reduceren - maatregelen zoals het bekabelen van de internetverbinding en het 's nachts uitschakelen van de elektrische stroom van niet-essentiële apparaten. Haar gezondheid verbeterde vervolgens aanzienlijk en ze was in staat om weer deel te nemen aan de normale activiteiten, zoals fietsen met haar familie, skaten, en het maken van lange wandelingen. Nu dertien jaar later is haar gezondheid stabiel en is ze in staat om een actief normaal leven te leiden, maar ze neemt nog steeds maatregelen om blootstelling aan chemische stoffen en EMV zoveel mogelijk te vermijden.

De veronderstelling is dat deze voorheen gezonde persoon een te hoge belasting heeft gehad met giftige stoffen en daaruit voortvloeiende TILT nadat ze is verhuisd naar een gerenoveerd huis met diverse che-

mische blootstellingen. Een overgevoeligheidsreactie voor EMV volgde, resulterend in talloze klachten – die verdwenen als ze haar EMV blootstelling verminderde. Na haar verhuizing en het vermijden van verdere blootstelling, had ze minder last omdat haar lichaam in staat was om spontaan de toxische stoffen te elimineren door endogene mechanismen. Als gevolg van de verminderde totale toxische belasting, nam haar SRI langzaam af terwijl haar TILT afnam, en haar overgevoeligheid voor elektromagnetische triggers werd minder.

5. Overwegingen gevolgen kwaliteit van leven

Mensen die lijden aan EHS, worden steeds geconfronteerd met een aantal zaken. Een grote uitdaging i.v.m. EHS is, dat andere gezonde mensen EMV niet opmerken. De afwezigheid van waarneembare prikkels zorgt ervoor dat artsen, gezinsleden, vrienden, collega's en verzekeringsmaatschappijen de neiging hebben om de symptomen van EHS te bestempelen als psychisch of psychiatrisch (Rubin e.a., 2010; Kanaan e.a., 2007; Das-Munshi e.a., 2006; Rubin e.a., 2011). Met als gevolg dat patiënten met EHS vaak ervaren dat het belachelijk gemaakt wordt, of ontkend, of dat ze geïsoleerd raken van hun sociale omgeving. Dit heeft een vergaande invloed op vele aspecten van het leven zoals werk, huisvesting, gezondheidszorg, financiën en zorgt tevens voor een zware belasting op het sociale, emotionele en psychische vlak (Parsons, 2011).

5.1 Sociale gevolgen

EHS wordt door patiënten benoemd als een 'eenzame ziekte'. Door de overal aanwezige EMV in de hedendaagse stedelijke omgeving, komen EHS patiënten in een extreem sociaal isolement terecht. Door de ernstige symptomen zijn ze aan huis gekluisterd. Door de aanwezigheid van draadloze routers, mobiele telefoons, zendmasten en andere bronnen van EMV is het vaak een hachelijke onderneming om naar winkel, bibliotheek, theater, ziekenhuis of arts te gaan. Bovendien is het vaak voor vele patiënten niet meer mogelijk om op bezoek te gaan bij familie i.v.m. de daar aanwezige EMV. Dit levert voor relatie en gezin veel stress op – in het bijzonder als gezinsleden niet bereid zijn om EMV te verminderen in de thuissituatie. Fysieke en psychische symptomen leiden er vaak toe dat EHS patiënten zich ziek melden en velen stoppen uiteindelijk zelfs met werken. Het niet meer kunnen deelnemen aan vrijetijdsactiviteiten, waar ze voorheen nog van genoten, of aan zinvolle bezigheden, wordt verergerd door het gebrek aan inleving en verstoorde relaties met familie, collega's en de gezondheidszorg.

5.2 Lichamelijke en psychische gevolgen

Mensen met EHS vertonen vaak symptomen die een ondermijnende invloed hebben op lichamelijke regelsystemen zoals het centraal zenuwstelsel, stofwisseling en hormoonhuishouding. Die symptomen leiden tot voortdurende stress en inten-

se angst om op ieder moment ‘getroffen’ te worden door EMV, waar men ook is. Velen worden arbeidsongeschikt door die angst – wetende dat onzichtbare draadloze systemen overal en op ieder moment grote problemen kunnen veroorzaken in hun lichaam. Deze aanhoudende angst en constant bezig zijn met gezondheid, heeft een grote invloed op het welbevinden, zoveel zelfs dat mensen met EHS een fobie ontwikkelen en een wantrouwen tegen alles wat met elektriciteit te maken heeft en een verlangen naar het ontsnappen aan de moderne manier van leven.

Onderzoekers in Zweden ontdekten dat mensen met EHS een verhoogde status van angst, hyper-waakzaamheid en stress vertonen (Johansson e.a., 2010). Deze psychische factoren verergeren de ziekte en leiden tot een verhoogd risico op andere psychische stoornissen (De Luca e.a., 2010; Johansson e.a., 2010). Verder leidt het gebrek aan steun en acceptatie van hun naasten ertoe dat ze vaak gaan twijfelen aan hun eigen gezondheid en eigenwaarde. Uiteindelijk worden patiënten, door de onderliggende toxische belasting van EHS, vatbaar voor andere aandoeningen gerelateerd aan overgevoeligheid zoals fibromyalgie, het chronische vermoeidheidssyndroom en meervoudig chemische overgevoeligheid (Genuis, 2010a).

6. Discussie over de “echtheid” van EHS

Ondanks het feit dat EHS in de internationale literatuur in toenemende mate wordt herkend als een echte klinische aandoening (World Health Organization, 2011a; McCarty et al., 2011; Havas et al., 2010; Havas, 2000; World Health Organization, 2011b; Chemical Sensitivity Network, 2011), zijn er veel mensen die sceptisch blijven omtrent de geloofwaardigheid van het idee, dat een minderheid van de bevolking ziekte en gehandicapt zijn ervaart door de huidige “alledaagse” niveaus van EMV (Levallois, 2002). Sommigen beschouwen de “EHS-conditie” als een puur psychosomatische aandoening. (Rubin et al., 2010; Das-Munshi et al., 2006). Zij zien de term ‘EHS’ als een “verzonnen term die door mensen met hypochondrie én door alternatieve genezers wordt gebruikt om ongerelateerde medische problemen weg te verklaren” (National Post, 2011).

Dit standpunt wordt ondersteund door het feit dat veel studies niet in staat blijken om bij mensen een relatie aan te tonen tussen zelf gerapporteerde EHS en de werkelijke blootstelling aan EMV (Nam et al., 2009; Mortazavi et al., 2007). In feite blijkt dat veel van de studies laten zien dat mensen met zelfgerapporteerde EHS meer sensitief blijken bij apparaten die géén EMV afgeven dan bij die waarin dat wel het geval is (Frick et al., 2005).

In tegenstelling tot de meer recente dubbelblind studies, waarin wordt aangetoond dat er meetbare fysiologische veranderingen te constateren zijn als reactie op blootstelling aan EMV (McCarty et al., 2011), vinden Rubin et al. (2011) dat proefpersonen die zeggen te lijden aan EHS, geen abnormale fysiologische reacties vertonen ten gevolge van directe blootstelling aan EMV.

Uit 29 enkel en/of dubbelblind studies, waarin mensen zijn blootgesteld aan wél of géén EMV conditie (lees: ze zijn wel of niet bestraald) moet worden geconcludeerd dat de meeste studies geen significante verbanden laten zien tussen EMV en consistente symptomen, zoals gerapporteerd door de proefpersoon die zegt EHS te zijn. (Rubin et al., 2011).

Ten tweede: veel EHS patiënten, waarvan de functie van bepaalde hersengedeelten is afgenomen als gevolg van het bestralen met EMV, laten ook symptomen zien aan het centrale zenuwstelsel (zie par. 2.3), zoals op het gebied van stemming, cognitieve vaardigheden, waarneming en gedrag. Door de grillige natuur van deze conditie, die dus afhankelijk is van blootstelling van een stimulus (lees: EMV), worden veel EHS patiënten als onvoorspelbaar en onbetrouwbaar gezien, waardoor sceptici geneigd zijn de EHS-conditie als psychogeen te bestempelen. Als gevolg van deze verschillende factoren, hebben veel artsen, politici en groepen uit de industrie ervoor gekozen om EHS te bestempelen als een fictieve ziekte.

Echter: na het analyseren van al het beschikbare bewijs heeft de WHO in 2004 een fact sheet (artikel) uitgebracht, waarbij een ‘niet-specifieke multisysteem ziekte’ als gevolg van EMV blootstelling werd geïdentificeerd als ‘elektromagnetische hypersensitiviteit’ (EHS) (World Health Organization, 2011b). In mei 2011 heeft een groep medische wetenschappers een ontmoeting gehad met vertegenwoordigers van de WHO, die verantwoordelijk zijn voor de ontwikkeling van de International Classification of Diseases (ICD). De WHO liet weten bereid te zijn om kennis, komend van professionele en publieke bronnen, over het bewijs van het bestaan van EHS in hun beoordeling mee te willen nemen, teneinde de opname van EHS in de 11e versie van de ICD (die in 2015 zal uitkomen) te ondersteunen (Chemical Sensitivity Network, 2011).

Verschillende nationale regeringen hebben EHS erkend als een opkomend medisch probleem. Zweden (met een kwart miljoen mensen met EHS, zoals gerapporteerd in 2004 (Johansson, 2006)) classificeert EHS als een functionele handicap (of belemmering) (Johansson, 2006). Het Zweeds Chemisch Agentschap heeft om het risico op blootstelling aan giftige producten te verminderen (de ‘bron’ oorzaak van SRI en EHS) aanbevelingen gedaan in de vorm van een ‘Substitutie Principe’. In het betreffende artikel wordt de volgende aanbeveling gedaan: ‘Als het risico van schade aan de omgeving en op menselijke gezondheid en veiligheid kan worden verminderd door een chemische stof of product te vervangen door een andere substantie of door een niet-chemische technologie, dan zal deze vervanging plaats moeten vinden’ (Swedish Chemicals Agency, 2007).

Andere landen zijn ook begonnen met het introduceren van regel- en wetgeving in relatie tot EHS. Spanje bijvoorbeeld, beschouwt EHS als een permanente handicap (Grupo Medico Juridico, 2011), en de Canadese Commissie voor de Rechten van de Mens heeft EHS, als behorend bij de groep mi-

lieuziektes, als een handicap gezien dient te worden door de Canadese Federal Legislation (Sears, 2007a). Echter met de huidige tegenstrijdige resultaten van wetenschappelijk onderzoek over EHS, komen acties rond wetgeving en volksgezondheid bij veel overheden langzaam van de grond.

Welke overwegingen zouden de kennelijke tegenstellingen en tegenstrijdigheden in de resultaten en conclusies van wetenschappelijk onderzoek rond de legitimiteit van de EHS diagnose kunnen verklaren?

6.1. Antwoord op discussies rond de diagnose van EHS

❖ Gebrek in bepaalde studies aan klinische respons (= reactie) op EMV

Mensen die lijden aan EHS kunnen gevoelig zijn voor verschillende frequenties; niet alle elektromagnetische frequenties zijn hetzelfde. Precies zoals mensen met voedselintoleranties niet gevoelig zijn voor elk voedingsmiddel en 'chemisch' gevoelige personen niet reageren op blootstelling aan elke chemische stof, reageert een persoon met EHS niet noodzakelijkerwijs op alle frequenties in het elektromagnetische spectrum. Met andere woorden: als men een EHS patiënt test op meetbare fysiologische veranderingen door hem/haar bloot te stellen aan één bepaalde frequentie, dan kan het zijn dat men precies die frequentie mist, waar hij of zij nu juist gevoelig voor is. Het is dan hetzelfde alsof iemand wordt getest voor een voedsel intolerantie door hem/haar bloot te stellen aan één soort voedingsmiddel; of dat men een patiënt tracht te testen voor alle allergieën met slechts één allergeen.

❖ Wisselende klinische reacties op EMV in bepaalde onderzoeken

Voor degenen met SRI (zie par. 2.3) kunnen niveaus en intensiteit van intolerantie veranderen, zowel over de korte als de lange termijn (Genuis, 2010a; Ashford and Miller, 1998; Miller and Ashford, 2000). De intensiteit van de reactie kan wisselen afhankelijk van het veranderende niveau van de totale belasting van het lichaam, de (stralings) dosis die wordt toegediend, de algehele "ontstekingsstoestand" van het lichaam, gerelateerde triggers, medicatie of het gebruik van natuurlijke gezondheidsmiddelen, algemene gezondheid, emotionele toestand en verscheidende andere zaken.

❖ Vertraagde klinische reactie op EMV, zoals gevonden in bepaalde onderzoeken

Klinische veranderingen na blootstelling aan een EMV stimulus/prikkel hoeft niet noodzakelijkerwijs direct op te treden, maar kunnen zich pas later openbaren. Evenals sommige ontstekingsreacties tijd nodig hebben om zichtbaar te worden, is het willen testen van een onmiddellijke reactie (als doel van wetenschappelijk onderzoek) niet altijd betrouwbaar.

❖ Verschillende klinische resultaten bij verschillende proefpersonen

Sommige studies die het bestaan van EHS willen sweerleggen gebruiken een reductionistische benadering van het lijden van de proefpersoon. Elke persoon met EHS is een uniek individu die functioneert in een complexe omgeving en niet een machine in een laboratorium. In veel studies wordt getracht om een gecontroleerde (laboratoriumachtige) omgeving te scheppen, en dan worden conclusies getrokken; maar de conclusies die daaruit worden getrokken zijn echter niet zomaar te generaliseren naar de complexe omgeving waarin biochemisch- en genetisch unieke personen gewoonlijk leven en waar een veelvoud van, met elkaar samenhangende factoren, op de kwetsbare persoon van invloed kan zijn.

❖ Psychische oorzaken (etiologie):

Nogal wat patiënten met EHS zijn in staat gebleken om te herstellen en hebben een aanhoudende gezondheid bereikt door middel van fysiologische behandelingen, zonder dat men gebruik heeft gemaakt van psychologische behandelingen. M.a.w. correctie van lichamelijke ziekteoorzaken lijken meer te werken dan behandelingen die zich richten op psychologische ziekte oorzaken. Dit suggereert dat er een lichamelijke basis bestaat voor op zijn minst een gedeelte van de EHS

❖ Gebrek aan objectief bewijs:

Anders dan bijvoorbeeld bij hoge bloeddruk of diabetes, waar geïsoleerde en vooraf bepaalde klinische markers een diagnose bepalen, is EHS niet gemakkelijk te meten door te kwantificeren criteria. Zonder objectieve markers zijn sommige professionals in de gezondheidszorg geneigd om de EHS diagnose niet serieus te nemen. In het algemeen komt EHS niet geïsoleerd voor. Het is vaak één onderdeel van een complex en meerdere gebieden betreffend gezondheidsprobleem dat voorkomt uit SRI (zie par. 2.3) (Genuis, 2010a; Dahmen et al., 2009; Sears, 2007b). EHS is een persoonsspecifiek ziektebeeld (syndroom) dat gebaseerd is op de totale omgevingsbelasting van deze persoon, op zijn of haar algehele gezondheid, en hoe hun unieke bio-elektrisch cellulaire chemie reageert op externe EMV. Personen met EHS kunnen lijden aan (ermee samenhangende) biochemische tekorten, een bioaccumulatie van toxische stoffen, evenals aan genetisch bepaald polymorfisme dat op cellulair niveau het ontgiftingsproces beïnvloedt, cognitieve neurologie en andere kenmerken van gezondheid en ziekte. (Landgrebe et al., 2008).

❖ EHS druist in tegen de ervaring en snijdt geen hout:

Omdat veel gezonde mensen EMV niet in hun omgeving kunnen waarnemen, kan het tegen de intuïtie in gaan om te accepteren dat er personen zijn die wel hinderlijke en negatieve fysieke symptomen ervaren als gevolg van kennelijk incidentele

blootstelling. Als gevolg daarvan willen veel wetenschappers en artsen niet de mogelijkheid overwegen of een dergelijke gevoeligheid zou kunnen bestaan en wordt daarmee de ziekte als vanzelfsprekend en automatisch in de psychische hoek geplaatst. Het is instructief om in ogenschouw te nemen dat net als bij bepaalde gevoelige personen met een pinda allergie een levensbedreigende anafylactische shock kan ontstaan door blootstelling aan minuscule hoeveelheden alledaagse pinda's, mensen met EHS ziek kunnen worden van alledaagse niveaus van EMV.

❖ **Tegenstrijdige belangen:**

Gevoeligheid voor omgevingsfactoren heeft enorme implicaties voor bijvoorbeeld zaken die gerelateerd zijn aan verzekeringen, werkgelegenheid, mensenrechten, juridische kwesties, politieke initiatieven, wetgeving, industriële besluitvorming, levensstijl enz. Allemaal zaken van groot economisch belang. Zowel in de wetenschap en de medische wereld, als bij andere disciplines, zijn er mensen die zo nauw met bepaalde gevestigde belangen geassocieerd zijn, dat ze immuun lijken voor de waarheid, de resultaten van betrouwbaar onderzoek en voor waarneembare feiten (Michaels, 2008; Moynihan, 2003). Hoe overtuigend het bewijs van het tegenovergestelde ook mag zijn, sommige immorele of niet goed geïnformeerde wetenschappers blijven de belangen dienen van hun geldschietters. Of ze dienen de vastgeroeste ideeën en ideologieën die hen drijven. (Michaels, 2008; Angell, 2000). Er is gesuggereerd dat misschien sommige feiten over EHS zijn verdonkermaand en dat "bewijs" is gemanipuleerd om twijfel te zaaien; en om publieke gezondheidsmaatregelen tegen te houden ten aanzien van de regulering van zaken die te maken hebben met blootstelling (Genuis, 2008; Michaels, 2008).

❖ **Vergelijkbare gevallen uit het verleden**

De geschiedenis laat keer op keer zien dat een ziekte/stoornis, die op een bepaald gebied niet past binnen het bestaande wetenschappelijke paradigma, niet automatisch als psychosomatisch of metafysisch niemendalletje kan worden afgedaan. Zo zijn er veel aandoeningen, van Parkinson tot maagzweren, die in de eerste instantie werden beschouwd als veroorzaakt door psychologische factoren, maar later moesten worden gezien als ziekten ten gevolge van fysieke oorsprong (Pall, 2007; Marshall, 2002).

❖ **Het opnemen van nieuwe kennis binnen de klinische praktijk**

De medische geschiedenis laat consequent zien dat het incorporeren van nieuwe kennis binnen de klinische geneeskunde buitengewoon traag is. (Genuis, 2012; Genuis and Genuis, 2006; Doherty, 2005; Grol and Grimshaw, 2003). Momenteel wordt EHS algemeen genegeerd, belachelijk gemaakt of ontkend en wel op dezelfde manier zoals dat in verleden het geval is geweest met aandoeningen zoals darmzweren, migraine, multiple sclerose, en post traumatische stress stoornis (Pall, 2007).

7. Conclusies

De laatste 50 jaar is er een "man made" elektromagnetische revolutie op ontstaan, die een brede uitrol van elektronische apparatuur, draadloze systemen, elektrische machines, hoogspanningskabels en telecommunicatie zenders op gang heeft gebracht. In de komende 50 jaar zullen we getuige zijn van de gevolgen van deze ontwikkelingen. We hebben een ethische verantwoordelijkheid om de invloed van deze technologie op het menselijk lichaam te bepalen en om methoden te ontwikkelen om negatieve invloeden van deze technieken te onderzoeken en te behandelen.

Als patiënten met EHS worden blootgesteld aan bepaalde EMV frequenties ervaren ze niet-specifieke symptomen die verschillende systemen in het lichaam beïnvloeden. Velen raken gehandicapt en kunnen niet meer effectief functioneren in de maatschappij. Er komt echter steeds meer bewijs dat veel EHS patiënten succesvol klinisch behandeld kunnen worden en zij daardoor substantieel herstel kunnen bereiken.

Algemene aanbevelingen om mensen met SRI (zie Par. 2.3) en daarmee EHS te behandelen houden in dat men belastende omgevingsfactoren vermindert en vermijdt, de biochemische toestand verbetert, de voeding optimaliseert en zoveel mogelijk ontgift van toxische belasting (Genuis, 2010a). Daarnaast blijken sommige patiënten baat te hebben bij cognitieve therapie en neuro-feedback om psychologische stress aan te pakken en om vaardigheden aan te leren om beter om te gaan met EHS.

Nader onderzoek is nodig om de gedetailleerde patiofysiologie van EHS volledig te begrijpen en om de huidige therapieën te verbeteren om het lijden van de mensen die met deze aandoening te maken hebben te verlichten.

Er zijn dringend maatregelen nodig rond volksgezondheid, die ook publieksvoorlichting inhouden, evenals goede overheidsregulatie met betrekking tot het blootstellen van de bevolking aan chemisch giftige stoffen en EMV, om de volksgezondheid te bewaken en het stijgen van –te voorkomen– medische ziekten te stoppen. Het door Zweden geïntroduceerde "Substitutie Principe" (zie par. 6.1), waarbij de minst risicovolle en meest duurzame strategie wordt aanvaard, is een logische benadering om innovatieve technologieën te promoten ter bescherming van de volksgezondheid en die van het individu.

In de wetenschappelijke literatuur is er recent bewijs gevonden voor het feit dat na blootstelling aan bepaalde elektromagnetische frequenties verscheidene objectief meetbare veranderingen zijn waar te nemen in sommige mensen die zeggen EHS te zijn (McCarty et al., 2011; Havas et al., 2010). Ten gevolge hiervan erkennen nu veel wetenschappers dat overgevoeligheid voor EMV een slopende medische conditie is die in toenemende mate mensen over de hele wereld treft.

Terwijl EHS patiënten enerzijds stappen kunnen

ondernemen wanneer ze eenmaal begrijpen hoe belangrijk dat is, om de blootstelling aan EMV te verminderen, zijn er anderzijds steeds meer artsen nodig die het ziekmakende mechanisme van EHS en SRI begrijpen (Genuis, 2010a) en die het vermogen hebben om de aandoening te diagnosticeren. Die in staat zullen zijn om het groeiende aantal lijdende mensen, die niet (of nauwelijks) gehoor krijgen voor hun verschillende ziektesymptomen, te helpen en te behandelen.

Of men nu gelooft of EHS een feit is of fictie, elke ethische hulpverlener in de gezondheidszorg, heeft uiteindelijk de plicht om oprecht te luisteren naar zijn of haar patiënten, met of zonder EHS, en om alles te doen, wat in zijn of haar vermogen ligt, om het lijden te verlichten.

Dankbetuiging door de auteurs:

Hartelijk dank aan Angela Hobbs voor haar vriendelijke hulp en haar bijdragen bij de totstandkoming van dit artikel. Wij zijn ook dr. Meg Sears en dr. Don Hillman zeer dankbaar voor hun onschatbare aanbevelingen bij het eindresultaat.

Referenties:

- Angell M. Is academic medicine for sale? *N Engl J Med* 2000;342(20):1516–8.
- Ashford N, Miller C. Chemical exposures: low levels and high stakes. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons; 1998.
- Berlucchi G. Brain plasticity and cognitive neurorehabilitation. *Neuropsychol Rehabil* 2011;1-19.
- Brenner DJ, et al. Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: assessing what we really know. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003;100(24):13761–6.
- Brodeur, P. The Zapping of America: Microwaves, Their Deadly Risk, and the Coverup. London: WW. Norton & Co.: 1977; p. 1–343.
- Buchner K, Eger H. Changes of clinically important neurotransmitters under the influence of modulated RF fields — a long-term study under real-life conditions. *Umwelt-Medizin-Gesellschaft* 2011;24(1):44–57.
- Chemical Sensitivity Network, Platform created by WHO in order to get an ICD code for MCS and EHS [accessed July 31, 2011 at <http://www.csn-deutschland.de/blog/en/platform-created-by-who-in-order-to-get-an-icd-code-for-mcs-and-ehs/>]. 2011.
- Chevalier, G., Sinatra, ST., Oschman, JL., Sokal, K., Sokal, P. Earthing: health implications of reconnecting the human body to the earth's surface electrons. *J Environ Public Health*. in press.
- Cioni G, D'Acunto G, Guzzetta A. Perinatal brain damage in children: neuroplasticity, early intervention, and molecular mechanisms of recovery. *Prog Brain Res* 2011;189:139–54.
- Costa A, et al. Heavy metals exposure and electromagnetic hypersensitivity. *Sci Total Environ* 2010;408(20):4919–20. author reply 4921.
- Coyle B. Use of filters to treat visual-perception problem creates adherents and sceptics. *CMAJ: Can Med Assoc J* 1995;152(5):749–50.
- Dabrowski MR, et al. Immunotropic effects in cultured human blood mononuclear cells pre-exposed to low-level 1300 MHz pulse-modulated microwave field. *Electro-magn Biol Med* 2003;22(1):1-13.
- Dahmen N, Ghezal-Ahmadi D, Engel A. Blood laboratory findings in patients suffering from self-perceived electromagnetic hypersensitivity (EHS). *Bioelectromagnetics* 2009;30(4):299–306.
- Das-Munshi J, Rubin GJ, Wessely S. Multiple chemical sensitivities: a systematic review of provocation studies. *J Allergy Clin Immunol* 2006;118(6):1257–64.
- DeMatteo B. Terminal shock: the health hazards of video display terminals. Raleigh: NC Press; 1985. p. 1-239.
- De Luca C, et al. Biological definition of multiple chemical sensitivity from redox state and cytokine profiling and not from polymorphisms of xenobiotic-metabolizing enzymes. *Toxicol Appl Pharmacol* 2010;248:285–92.
- de Pomerai D, et al. Non-thermal heat-shock response to microwaves. *Nature* 2000;405(6785):417–8.
- Dode AC, et al. Mortality by neoplasia and cellular telephone base stations in the Belo Horizonte municipality, Minas Gerais state, Brazil. *Sci Total Environ* 2011;409(19):3649–65.
- Dode AC. Dirty electricity, cellular telephone base stations and neoplasia. *Sci Total Environ* 2011.
- Doherty S. History of evidence-based medicine. Oranges, chloride of lime and leeches: barriers to teaching old dogs new tricks. *Emerg Med Australas* 2005;17(4):314–21.
- Duramad P, Tager IB, Holland NT. Cytokines and other immunological biomarkers in children's environmental health studies. *Toxicol Lett* 2007;172(1–2):48–59.
- D'Andrea JA, et al. Microwave effects on the nervous system. *Bioelectromagnetics* 2003 (Suppl 6):S107–47.
- Floderus B, Stenlund C, Carlgen F. Occupational exposures to high frequency electromagnetic fields in the intermediate range (> 300 Hz–10 MHz). *Bioelectromagnetics* 2002;23(8):568–77.
- Frey A, Seifert E. Pulse modulated UHF energy illumination of the heart associated with change in heart rate. *Life Sci* 1968;7(Part II):505–12.
- Frey A. Cardiac and neural effects of modulated RF energy. Proceedings of the 23rd Annual Conference on Engineering in Medicine and Biology, 12. ; 1970. p. 175.
- Frick U, et al. Comparison perception of singular transcranial magnetic stimuli by subjectively electrosensitive subjects and general population controls. *Bioelectromagnetics* 2005;26(4):287–98.
- Gangi S, Johansson O. A theoretical model based upon mast cells and histamine to explain the recently proclaimed sensitivity to electric and/or magnetic fields in humans. *Med Hypotheses* 2000;54:663–71.
- Genuis SJ. Fielding a current idea: exploring the public health impact of electromagnetic radiation. *Public Health* 2008;122:113–24.
- Genuis SJ. Sensitivity-related illness: the escalating pandemic of allergy, food intolerance and chemical sensitivity. *Sci Total Environ* 2010a;408(24):6047–61.
- Genuis S. What's out there making us sick? *J Environ Public Health* 2012. doi:10.1155/2012/605137.
- Genuis SJ. Human detoxification of perfluorinated compounds. *Public Health* 2010b;124(7): 367–75.
- Genuis SJ. Elimination of persistent toxicants from the human body. *Hum Exp Toxicol* 2011;30(1):3-18.
- Genuis SK, Genuis SJ. Exploring the continuum: medical information to effective clinical practice: Paper 1. The translation of knowledge into clinical practice. *J Eval Clin Pract* 2006;12:49–62.
- Glaser, Z. Cumulated index to the Bibliography of reported biological phenomena ("effects") and clinical manifestations attributed to microwave and radio-frequency radiation: report, supplements (no. 1–9), BEMS newsletter (B-1 through B-464), 1971–1981 - Indexed by Julie Moore, Riverside, CA: Julie Moore & Associates, 1984.
- Grol R, Grimshaw J. From best evidence to best practice: effective implementation of change in patients' care. *Lancet* 2003;362(9391):1225–30.
- Grupo Medico Juridico, La hipersensibilidad a las ondas que producen los teléfonos móviles se convierte en una nueva causa de incapacidad permanente. Accessed on October 18th 2011 at <http://www.noticiasmedicas.es/medicina/noticias/10451/1/La-hipersensibilidad-a-las-ondas-que-producen-los-telefonos-moviles-se-convierte-en-una-nueva-causa-de-incapacidad-permanente/Page1.html#>. 2011.
- Hallberg O, Oberfeld G. Letter to the editor: will we all become electrosensitive? *Electromagn Biol Med* 2006;25(3):189–91.
- Hallberg O, Johansson O. Sleep on the right side-Get cancer on the left? *Pathophysiology: The official journal of the International Society for Pathophysiology/ISP*, 17(3). ; 2010. p. 157–60.
- Hardell L, et al. Increased concentrations of certain persistent organic pollutants in subjects with self-reported electromagnetic hypersensitivity — a pilot study. *Electro-magn Biol Med* 2008;27(2):197–203.
- Havas M. Biological effects of non-ionizing electromagnetic energy: a critical review of the reports by the US National Research Council and the US National Institute of Environmental Health Sciences as they relate to the broad realm of EMF bioeffects. *Environ Rev* 2000;8:173–253.
- Havas M. Electromagnetic hypersensitivity: biological effects of dirty electricity with emphasis on diabetes and multiple sclerosis. *Electromagn Biol Med* 2006;25(4):259–68.
- Havas M, et al. Provocation study using heart rate variability shows microwave radiation from DECT phone affects autonomic nervous system. In: Giuliani L, Soffritti M, editors. "Non-thermal Effects and Mechanisms of Interaction Between Electromagnetic Fields and Living Matter", *European J Oncology — Library. National Institute for the Study and Control of Cancer and Environmental Disease Bologna: Mattioli*; 2010. p. 273–300. 2010. 2010.
- Hillert L, et al. Cognitive behavioural therapy for patients with electric sensitivity — a multidisciplinary approach in a controlled study. *Psychother Psychosom* 1998;67(6):302–10.
- Hillert L, et al. Prevalence of self-reported hypersensitivity to electric or magnetic fields in a population-based questionnaire survey. *Scand J Work Environ Health* 2002;28(1):33–41.
- Hobbs A. Sleep-powered wellness. Calgary: Bold World Books; 2011.
- Hooper, A. Dynamic Neural Retraining System. Accessed October 18, 2011, at <http://www.dnrsystem.com/>. 2011.
- Infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH. In: Strahlenschutz Bf, editor. Ermittlungen der Befürchtungen und Ängste der breiten Öffentlichkeit hinsichtlich möglicher Gefahren der hochfrequenten elektromagnetischen Felder

- des Mobilfunks — jährliche Umfragen. Bonn: Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH; 2003. p. 1-34.
- Johansson O. Electrohypersensitivity: state-of-the-art of a functional impairment. *Electromagn Biol Med* 2006;25(4):245-58.
- Johansson O, et al. Cutaneous mast cells are altered in normal healthy volunteers sitting in front of ordinary TVs/PCs — results from open-field provocation experiments. *J Cutan Pathol* 2001;28:513-9.
- Johansson A, et al. Symptoms, personality traits, and stress in people with mobile phone-related symptoms and electromagnetic hypersensitivity. *J Psychosom Res* 2010;68(1):37-45.
- Johansson O, Liu P-Y. "Electrosensitivity", "electrosupersensitivity" and "screen dermatitis": preliminary observations from on-going studies in the human skin. In: Simunic D, editor. *Proceedings of the COST 244 Biomedical Effects of Electromagnetic Fields — Workshop on Electromagnetic Hypersensitivity*. Brussels/Graz: EU/EC (DG XIII); 1995. p. 52-7.
- Kabuto M, et al. Childhood leukemia and magnetic fields in Japan: a case-control study of childhood leukemia and residential power-frequency magnetic fields in Japan. *Int J Cancer* 2006;119(3):643-50.
- Kanaan RA, Lepine JP, Wessely SC. The association or otherwise of the functional somatic syndromes. *Psychosom Med* 2007;69(9):855-9.
- Klimková-Deutšchová E. Neurologic findings in persons exposed to microwaves. In: Czernski P, et al, editor. *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation: Proceedings of an International Symposium, Warsaw, 15-18 Oct; 1973*. p. 268-72.
- Landgrebe M, et al. Cognitive and neurobiological alterations in electromagnetic hypersensitive patients: results of a case-control study. *Psychol Med* 2008;38(12):1781-91.
- Landgrebe M, et al. Association of tinnitus and electromagnetic hypersensitivity: hints for a shared pathophysiology? *PLoS One* 2009;4(3):e5026.
- Leitgeb N, Schrottner J. Electrosensitivity and electromagnetic hypersensitivity. *Bioelectromagnetics* 2003;24(6):387-94.
- Less EMF Inc., The EMF Safety Superstore: EMF Shielding Device. Accessed on Oct 18th 2011 at <http://lessemf.com/emf-shie.html>. 2011.
- Levallois P. Hypersensitivity of human subjects to environmental electric and magnetic field exposure: a review of the literature. *Environ Health Perspect* 2002;110(Suppl 4):613-8.
- Levallois P, et al. Study of self-reported hypersensitivity to electromagnetic fields in California. *Environ Health Perspect* 2002;110(Suppl 4):619-23.
- Li DK, Chen H, Odouli R. Maternal exposure to magnetic fields during pregnancy in relation to the risk of asthma in offspring. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2011;165(10):945-50.
- Lin H, et al. Electromagnetic field exposure induces rapid, transitory heat shock factor activation in human cells. *J Cell Biochem* 1997;66(4):482-8.
- Lin H, et al. Myc-mediated transactivation of HSP70 expression following exposure to magnetic fields. *J Cell Biochem* 1998;69(2):181-8.
- Marino AA, et al. In vivo bioelectrochemical changes associated with exposure to extremely low frequency electric fields. *Physiol Chem Phys* 1977;9(4-5):433-41.
- Marshall B. *Helicobacter pioneers: firsthand accounts from the scientists who discovered helicobacters*. Victoria, Australia: Blackwell; 2002.
- Mashevich M, et al. Exposure of human peripheral blood lymphocytes to electromagnetic fields associated with cellular phones leads to chromosomal instability. *Bioelectromagnetics* 2003;24(2):82-90.
- McCarty DE, et al. Electromagnetic hypersensitivity: evidence for a novel neurological syndrome. *Int J Neurosci*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21793784> 2011 Sep 5. [Epub ahead of print].
- Michaels D. *Doubt is their product: how industry's assault on science threatens you health*. New York: Oxford University Press; 2008.
- Miller CS. Toxicant-induced loss of tolerance — an emerging theory of disease? *Environ Health Perspect* 1997;105(Suppl 2):445-53.
- Miller CS. The compelling anomaly of chemical intolerance. *Ann NY Acad Sci* 2001;933:1-23.
- Miller CS, Ashford NA. Multiple chemical intolerance and indoor air quality. In: Spengler JD, Samet JM, McCarthy JF, editors. *Chapter 27 in 'Indoor air quality handbook'*. New York: MacGraw-Hill; 2000.
- Mild K, Repacholi M, van Deventer Ee. Electromagnetic hypersensitivity. *Proceedings International Workshop on EMF Hypersensitivity Prague, Czech Republic October 25-27; 2004*. p. 196.
- Mortazavi SM, Ahmadi J, Shariati M. Prevalence of subjective poor health symptoms associated with exposure to electromagnetic fields among university students. *Bioelectromagnetics* 2007;28(4):326-30.
- Moynihan R. Who pays for the pizza? Redefining the relationships between doctors and drug companies. 1: entanglement. *BMJ* 2003;326(7400):1189-92.
- Nam KC, et al. Hypersensitivity to RF fields emitted from CDMA cellular phones: a provocation study. *Bioelectromagnetics* 2009;30(8):641-50.
- National Post Editorials. Saturday July 30, 2011 Spreading wireless panic. *National Post*; 2011. p. A13.
- Pall ML. *Explaining 'unexplained illness': disease paradigm for chronic fatigue syndrome, multiple chemical sensitivity, fibromyalgia; post-traumatic stress disorder, Gulf War syndrome and others*. New York: Harrington Park Press; 2007.
- Parsons, S., *Living with electrohypersensitivity: a survival guide*. [Accessed on August 3rd, 2011 at <http://www.weepinitiative.org/livingwithEHS.html>]. 2011.
- Ramirez CC, Federman DG, Kirsner RS. Skin cancer as an occupational disease: the effect of ultraviolet and other forms of radiation. *Int J Dermatol* 2005;44(2):95-100.
- Rea WJ, et al. Electromagnetic field sensitivity. *J Bioelectricity* 1991;10:241-56.
- Rubin GJ, Das Munshi J, Wessely S. A systematic review of treatments for electromagnetic hypersensitivity. *Psychother Psychosom* 2006;75(1):12-8.
- Rubin GJ, Nieto-Hernandez R, Wessely S. Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (formerly 'electromagnetic hypersensitivity'): an updated systematic review of provocation studies. *Bioelectromagnetics* 2010;31(1):1-11.
- Rubin GJ, Hillert L, Nieto-Hernandez R, van Rongen E, Ofstedal G. Do people with idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields display physiological effects when exposed to electromagnetic fields? A systematic review of provocation studies. *Bioelectromagnetics* 2011;32(8):593-609.
- Sadchikova M. State of the nervous system under the influence of UHF. In: Letavet AA, Gordon ZV, editors. *The Biological Action of Ultrahigh Frequencies*. Moscow: Academy of Medical Sciences; 1960. p. 25-9.
- Sage, C., *The bioinitiative report*. Accessed Aug 2/2011 at <http://www.bioinitiative.org/report/index.htm>. 2007.
- Salford LG, et al. The mammalian brain in the electromagnetic fields designed by man with special reference to blood-brain barrier function, neuronal damage and possible physical mechanisms. *Progress of Theoretical Physics Supplement No. 173*; 2008. p. 283-309.
- Sears M. The medical perspective on environmental sensitivities. Government of Canada: Canadian Human Rights Commission; 2007 http://www.chrc-ccdp.gc.ca/legislation_policies/policy_enviro_npolitique-eng.aspx. Accessed Oct 22, 2011 at.
- Sears M. The medical perspective on environmental sensitivities. Government of Canada: Canadian Human Rights Commission; 2007b available at http://www.chrc-ccdp.ca/research_program_recherche/esensivities_hypersensibilitee/toc_tdm-en.asp. accessed Oct 11/2009.
- Stankiewicz W, et al. Immunotropic effects of low-level microwave exposures in vitro. In: Giuliani L, Soffritti M, editors. *"Non-thermal Effects and Mechanisms of Interaction Between Electromagnetic Fields and Living Matter"*, European J Oncology — Library. National Institute for the Study and Control of Cancer and Environmental Disease Bologna: Mattioli; 2010. 2010.
- Swedish Chemicals Agency, The Substitution Principle. Stockholm, Sweden. Accessed Oct 22, 2011 at http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/Rapporter/Report8_07_The_Substitution_Principle.pdf]. 2007.
- The Swedish Association for the Electrosensitive, Electrically Hypersensitive Individuals Join Hands Across the World. Accessed Oct 22/2011 at <http://www.feb.se/FEBLetters/world.html>. 1994.
- Torrens P. Wi-Fi geographies. *Annals of the Association of American Geographers*, 98(1); 2008. p. 59-84.
- Tracey KJ. Physiology and immunology of the cholinergic antiinflammatory pathway. *J Clin Invest* 2007;117(2):289-96.
- Tsurita G, et al. Effects of exposure to repetitive pulsed magnetic stimulation on cell proliferation and expression of heat shock protein 70 in normal and malignant cells. *Biochem Biophys Res Commun* 1999;261(3):689-94.
- Volkow ND, et al. Effects of cell phone radiofrequency signal exposure on brain glucose metabolism. *JAMA* 2011;305(8):808-13.
- Wormhoudt LW, Commandeur JN, Vermeulen NP. Genetic polymorphisms of human N-acetyltransferase, cytochrome P450, glutathione-S-transferase, and epoxide hydrolase enzymes: relevance to xenobiotic metabolism and toxicity. *Crit Rev Toxicol* 1999;29(1):59-124.
- World Health Organization, *Electromagnetic Fields and Public Health: Electromagnetic Hypersensitivity*. [accessed on July 31, 2011 at <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs296/en/index.html>]. 2005.
- World Health Organization, *Electromagnetic Fields*. [accessed on July 7th 2011 at <http://www.who.int/peh-emf/en/>]. 2011.
- Zaret M. Microwave cataracts. *Medical Trial Technique Quarterly* 1973;19(3):246-52.

Met vriendelijke dank aan dr. Stephen Genuis en dr. Christopher Lipp voor hun toestemming om het artikel te mogen vertalen in het Nederlands.