



## **De biologische effecten van zwakke elektromagnetische velden**

### **Problemen en oplossingen**

*Dr. Andrew Goldsworthy, maart 2012*

*vertaald door Peter van der Vleuten, augustus 2013*

### **Voorwoord**

Ik ben voormalig docent aan het Imperial College in Londen, na Oxford en Cambridge de derde universiteit van het Verenigd Koninkrijk en gerenommeerd om haar expertise op het gebied van elektrotechniek en gezondheid. Ik heb vele jaren besteed aan het bestuderen van de calciumhuishouding in levende cellen en hoe cellen, weefsels en organismen worden beïnvloed door elektrische en elektromagnetische velden.

In dit artikel wil ik in leekentaal proberen uit te leggen hij uit hoe zwakke elektromagnetische velden van mobiele telefoons, draadloze telefoons en WiFi ernstige gevolgen kunnen hebben voor de gezondheid van mens en dier. Dit houdt schade in aan klieren, met als gevolg obesitas en aanverwante stoornissen, chronische vermoeidheid, autisme, toename van allergieën en meervoudige chemische gevoeligheden, vroegtijdige dementie, DNA-schade, verlies van vruchtbaarheid en kanker.

Dit alles gebeurt op niveaus van straling waarvan onze overheden en de telefoonbedrijven zeggen dat ze veilig zijn, omdat de straling te zwak is om significante verwarming te veroorzaken. **Dit is het enige criterium dat ze gebruiken om de veiligheid te beoordelen.** In feite brengt het directe elektrische effect op onze cellen, organen en weefsels veel meer schade aan bij energieniveaus die honderden of duizenden malen lager kunnen zijn dan die door significante oververhitting. Dit noemen we de niet-thermische effecten. **Tot op heden doen onze regering en onze gezondheidsautoriteiten niets om ons hier tegen te beschermen.**

### **Samenvatting**

Veel van de gemelde biologische effecten van niet-ioniserende elektromagnetische velden treden op bij niveaus die te laag zijn om significante verwarming te veroorzaken, dat wil zeggen ze zijn niet-thermisch. De meeste kunnen worden verklaard door elektrische effecten op levende cellen en hun membranen. De wisselende velden genereren wisselende elektrische stromen die door de cellen en

weefsels vloeien en structureel belangrijke calciumionen uit celmembranen verwijderen, waardoor die gaan lekken.

Elektromagnetisch behandeld water (zoals gegenereerd door elektronische water-conditioners, die worden gebruikt om kalkaanslag te verwijderen) heeft vergelijkbare effecten. Dit houdt in dat de effecten van de velden ook kunnen worden uitgeoefend in de bloedbaan. Vrijwel alle niet-thermische effecten van elektromagnetische straling kunnen worden verklaard door het lekken van celmembranen.

Meestal heeft dit naar binnen lekken van vrije calciumionen een enorme elektrochemische gradiënt tot gevolg, waardoor calcium-gevoelige enzymsystemen worden beïnvloed. Dit is het normale mechanisme waarmee cellen mechanische membraanschade voelen. Ze reageren normaal door reactiemechanismen die de groei en reparatie stimuleren, met inbegrip van de MAP-kinase cascades, die het signaal versterken.

Als de schade niet te groot of te langdurig is, zien we een stimulering van de groei en het effect lijkt positief, maar als de blootstelling voortduurt, worden deze mechanismen overwonnen en het resultaat is uiteindelijk schadelijk. Dit fenomeen treedt zowel op bij ioniserende als bij niet-ioniserende straling en wordt straling-hormese genoemd. Cellen van klieren zijn hier een goed voorbeeld van, aangezien kortdurende blootstellingen hun activiteit stimuleren, maar blootstelling gedurende langere tijd veroorzaken zichtbare schade en functieverlies. Schade aan de schildklier door het wonen binnen 100 meter van een GSM basisstation veroorzaakte hypothyreoïdie en kan gedeeltelijk verantwoordelijk zijn voor de huidige uitbraak van obesitas en chronische vermoeidheid.

Secundaire gevolgen van overgewicht zijn diabetes, koudvuur, hartproblemen, nierfalen en kanker. Straling van GSM basisstations beïnvloedt ook de bijnieren en de aanmaak van adrenaline en cortisol. Overtollige adrenaline veroorzaakt hoofdpijn, hartritme stoornissen, hoge bloeddruk, tremoren en slaapproblemen, die allemaal zijn gemeld door mensen die dicht bij basisstations wonen. De productie van cortisol verzwakt het immuunsysteem en kan omwonenden van basisstations meer vatbaar maken voor ziekten en kanker.

Naar binnen lekken van calcium in de neuronen van de hersenen stimuleert hyperactiviteit en maakt ze minder goed in staat om zich te concentreren op taken, wat kan resulteren in "attention deficit hyperactivity disorder" (ADHD). Wanneer dit gebeurt in de hersenen van ongeboren baby's en jonge kinderen, vermindert dit hun vermogen om zich te concentreren op het leren van sociale vaardigheden en kan dit autisme veroorzaken. Lekkage van de cellen van het perifere zenuwstelsel bij volwassenen zorgt voor foutieve signalen naar de hersenen. Dit resulteert in de symptomen van elektromagnetische intolerantie (elektromagnetische overgevoeligheid). Sommige vormen van elektromagnetische intolerantie kunnen het gevolg zijn van beschadiging door de mobiele telefoon van de bijschildklier, die het calcium in het bloed controleert en celmembranen meer "lekgevoelig" maakt. Verdere blootstelling kan dan resulteren in symptomen van elektromagnetische intolerantie.

GSM straling beschadigt het DNA indirect, hetzij door de lekkage van spijsverteringsenzymen uit lysosomen of door de productie van reactieve zuurstof soorten (ROS) van beschadigde mitochondriale en plasma membranen. De gevolgen zijn vergelijkbaar met die van blootstelling aan gammastraling van radioactief isotoop.

Effecten van DNA schade houden een verhoogd risico op kanker en een verlies van vruchtbaarheid in. Beide gevolgen zijn geconstateerd in epidemiologische studies. De effecten van de mobiele telefoon en WiFi-straling zijn ook experimenteel vastgesteld met behulp spermavocht. De resultaten toonden de productie van ROS en een verlies aan kwaliteit van het sperma en, in sommige gevallen, DNA fragmentatie.

Het naar binnen lekken van calciumionen door elektromagnetische velden opent ook de verschillende strikte afscheidingen in ons lichaam, die ons normaal beschermen tegen allergenen en giftige stoffen in het milieu en die voorkomen dat giftige stoffen in de bloedbaan gevoelige delen van het lichaam, zoals de hersenen, binnengaan. De opening van de bloed-hersen barrière heeft aangetoond het afsterven van neuronen te kunnen veroorzaken, waardoor aandoeningen als vroegtijdige dementie en Alzheimer verwacht kunnen worden. De opening van de barrière in ons respiratoire epitheel door elektromagnetische velden heeft aangetoond het risico van astma bij kinderen te vergroten; de opening van de bloed-lever barrière kan gedeeltelijk verantwoordelijk zijn voor de huidige uitbraak van leverziekten. De opening van andere barrières, zoals de darmbarrière, kan vreemde stoffen uit de darmen in de bloedbaan toelaten. Hierdoor kunnen allergieën ontstaan; ook zijn er connecties gelegd met auto-immuun ziekten.

Celmembranen fungeren ook als elektrische isolatoren voor de natuurlijke gelijkstromen die ze gebruiken om energie te transporteren. Mitochondriale membranen gebruiken de stroom van waterstofionen voor het koppelen van het verbranden van voedsel aan de productie van ATP. Het buitenste celmembraan gebruikt de stroom van natriumionen voor het koppelen van het geproduceerde ATP aan de opname van voedingsstoffen. Als een van deze twee lekken of permanent zijn beschadigd, zullen beide mechanismen worden verstoord; dit kan leiden tot een verlies van beschikbare energie. Dit levert volgens sommigen een bijdrage op aan het chronische vermoeidheidssyndroom.

Het mechanisme dat ten grondslag ligt aan door elektromagnetische velden geïnduceerde membraan lekkage is, dat zwakke ELF ("extreme low frequency") stromen die door weefsels vloeien, bij voorkeur structureel belangrijke calciumionen verwijderen, maar ze hebben aangetoond dat dit alleen gebeurt binnen bepaalde amplitude grenzen, waarboven en waaronder er weinig of geen effect optreedt. Dit betekent dat er geen eenvoudige dosis-response curve bestaat. Dit vinden veel mensen verwarrend maar een plausibel theoretisch model wordt hieronder beschreven. Het mechanisme verklaart ook waarom bepaalde frequenties, vooral 16 Hz, bijzonder effectief zijn.

Levende cellen hebben zich ontwikkeld als verdedigingsmechanismen tegen niet-ioniserende straling. Dit omvat het wegpompen van een overschot aan calcium die in het cytosol is gelekt, de sluiting van de overgangen om de beschadigde cellen te isoleren, de productie van ornithine decarboxylase om DNA te stabiliseren en de productie van warmte-shock eiwitten, die werken als "chaperones" om belangrijke enzymen te beschermen. Dit kost echter veel energie en hulpbronnen en leidt tot een verlies van cellulaire efficiency. Als de blootstelling aan de straling wordt verlengd of vaak wordt herhaald, wordt elke stimulering van de groei die wordt veroorzaakt door het initieel binnendringen van calcium onmogelijk gemaakt en wordt de groei en het herstel tegengegaan. Als het herstel uitblijft, kan de cel afsterven of permanent worden beschadigd.

Tot op zekere hoogte kunnen we onze eigen elektromagnetische omgeving veiliger te maken door het vermijden van ELF elektrische en magnetische velden en radiogolven die zijn gepulseerd of amplitude

gemoduleerd met ELF frequenties. De ELF-frequenties die schadelijke biologische effecten veroorzaken, zoals gemeten bij calcium vrijlating uit hersendelen en ornithine decarboxylase productie in weefsel culturen, liggen tussen 6 Hz en 600 Hz. Het is jammer dat vrijwel alle digitale mobiele telecommunicatiesystemen gebruik maken van pulsen in dit gebied. De industrie heeft duidelijk haar huiswerk niet goed gedaan, voordat deze technologieën werden losgelaten op het grote publiek en dit verzuim kan al vele levens hebben gekost.

Zelfs nu, kan het mogelijk zijn hun effecten om te keren door het “begraven” van de pulsen in willekeurige magnetische ruis, zoals voorgesteld door Litovitz in de jaren 1990, of door het neutraliseren van de pulsen door middel van een “gebalanceerde signaal technologie” maar, op dit moment, lijkt de industrie daar geen belangstelling voor te hebben.

Totdat de mobiele telecommunicatie industrie haar producten meer biologisch vriendelijk maakt, hebben we weinig andere keuze dan onze persoonlijke blootstelling zoveel mogelijk te beperken. Dit kan door het gebruiken van mobiele telefoons alleen in noodgevallen, het vermijden van DECT draadloze telefoons en het vervangen van WiFi door Ethernet communicatie. De enige DECT telefoons die nog enigszins aanvaardbaar zijn die, waarvan het basisstation automatisch wordt uitgeschakeld als geen verbinding wordt gemaakt (“normale” DECT telefoons stralen 24 uur/dag en 7 dagen/week); bijvoorbeeld de Gigaset C595, ingesteld in Eco Plus-modus. Wie zeer gevoelig is voor elektromagnetische straling kan zijn huis, of tenminste zijn bed, afschermen tegen binnenkomende microgolfstraling en zo ver mogelijk uit de buurt slapen van bekende bronnen van ELF.

## INTRODUCTIE

Er zijn vele voorbeelden van schadelijke effecten door elektromagnetische velden van mobiele telefoons, DECT-telefoons (draadloze telefoons in huis), WiFi, hoogspanningsleidingen en elektrische bedrading in huizen en gebouwen. Die houden een verhoogd risico in op kanker, verlies van vruchtbaarheid, effecten op de hersenen en symptomen van elektromagnetische intolerantie. Veel mensen geloven nog steeds dat, omdat de energie van de velden te laag is om aanzienlijke verwarming te veroorzaken, ze geen biologische effecten veroorzaken. Echter, de bewijzen dat wisselende elektromagnetische velden niet-thermische biologische effecten kunnen hebben, zijn nu overweldigend. Zie o.a. op [www.bioinitiative.org](http://www.bioinitiative.org) en [www.neilcherry.com](http://www.neilcherry.com). De verklaring is dat het niet het verhittingseffect, maar vooral het elektrisch effect op de gevoelige structuur van de elektrisch geladen celmembranen is waarvan alle levende cellen afhankelijk zijn.

Wisselende elektromagnetische velden kunnen wisselstromen induceren, die door levende cellen en weefsels stromen. Deze kunnen interfereren met de normale gelijkstromen en -spanningen die essentieel zijn voor de stofwisseling van alle cellen. Vrijwel elke levende cel is een kolkende massa van elektrische stromen en elektrische en biochemische versterkers, die essentieel zijn voor hun normaal functioneren. Sommige hebben een enorme versterkende capaciteit; bijvoorbeeld wordt beweerd dat een aan het donker aangepast menselijk oog een enkele foton (de kleinst mogelijke eenheid van licht) kan detecteren en dat het menselijk oor kan geluiden met een vermogen van slechts een miljardste watt kan horen. We moeten daarom niet al te verbaasd zijn als we merken dat onze cellen elektromagnetische velden kunnen detecteren en daarop reageren, die ordes van grootte beneden het niveau liggen dat nodig is om een betekenisvolle hoeveelheid warmte te genereren.

Mijn voornaamste doel hier is om te laten zien hoe het grootste deel van de schadelijke gezondheidseffecten van elektromagnetische velden kan worden toegeschreven aan een enkele oorzaak; die is dat ze structureel belangrijke calciumionen (elektrisch geladen calcium atomen) verwijderen uit celmembranen; die gaan vervolgens lekken. Ik zal de wetenschappelijke bewijzen die tot deze conclusie leiden uitleggen en ook hoe we een en ander kunnen herstellen, zonder af te zien van het gebruik van mobiele telefoons en andere draadloze communicatie. Ik heb ook belangrijke referenties, die de meer nieuwsgierige lezers in staat moeten stellen om dieper graven, toegevoegd. In veel gevallen moet u een samenvatting van de betreffende publicatie op internet terug kunnen vinden.

### **Elektromagnetische velden zijn van invloed op vele, maar niet op alle mensen**

Veel experimenten op het gebied van de biologische effecten van elektromagnetische wisselvelden blijken wisselende resultaten op te leveren. Daar zijn vele redenen voor, zoals verschillen in de genetische make-up, fysiologische toestand en de geschiedenis van het testmateriaal. Bij mensen, houden gerapporteerde effecten een verhoogd risico in op kanker, effecten op de hersenfunctie, verlies van vruchtbaarheid, metabolische veranderingen, vermoeidheid, verstoring van het immuunsysteem en verschillende symptomen van elektromagnetische intolerantie.

Niet iedereen wordt op dezelfde manier beïnvloed en sommigen kunnen helemaal niet worden aangetast. Echter, er is steeds meer bewijs dat de situatie erger wordt. Onze blootstelling aan elektromagnetische velden neemt snel toe en voorheen gezonde mensen worden nu elektrogevoelig. In deze studie heb ik me geconcentreerd op de gevallen waarin duidelijke effecten te zien waren. Dit is de meest efficiënte manier om te weten te komen wat er fout gaat en wat kan worden gedaan om dit te voorkomen.

### **De frequentie van de velden is belangrijk**

De velden die de meeste problemen geven liggen in het extreem lage frequentiebereik (ELF) en ook de radiofrequenties die zijn gepulst of amplitude gemoduleerd met ELF (amplitudemodulatie vindt plaats als een draaggolf informatie verstuurt door in sterkte toe- en af te nemen met een lagere frequentie, die de informatie draagt) leveren problemen op.

### **Waarom microgolven in het bijzonder schadelijk zijn**

De frequentie van de draaggolf is ook belangrijk. Hogere frequenties, zoals de microgolven die worden gebruikt in mobiele telefoons, WiFi en DECT-telefoons, zijn het meest schadelijk. Onze huidige blootstelling aan kunstmatige microgolven is ongeveer een miljoen miljard miljard (één, gevolgd door vierentwintig nullen) keer groter dan onze natuurlijke blootstelling aan deze frequenties. We zijn niet geëvolueerd in zo'n omgeving en we moeten dus niet al te verbaasd zijn om te ervaren dat tenminste sommige mensen hier niet genetisch aan zijn aangepast. Zoals bij de meeste bevolkingsgroepen die worden geconfronteerd met veranderingen in het milieu, worden diegenen die niet zijn aangepast ofwel ziek, sterven voortijdig of zorgen niet of onvoldoende voor nageslacht. Ironisch genoeg zijn diegenen die elektromagnetisch intolerant zijn beter uitgerust om te overleven, omdat ze gedreven worden om alles te doen wat in hun vermogen ligt om de straling te vermijden.

De belangrijkste reden waarom microgolven in het bijzonder schadelijk zijn is waarschijnlijk vanwege het gemak waarmee de stromen die ze opwekken celmembranen doorboren. Celmembranen hebben een zeer hoge weerstand tegen gelijkstromen maar, omdat ze zo dun zijn (ongeveer 10 nanometer), gedragen ze zich als condensatoren; hierdoor kunnen de hoogfrequente wisselstromen ze gemakkelijk passeren. Aangezien de effectieve weerstand van een condensator voor wisselstromen (de reactantie)

omgekeerd evenredig is aan de frequentie, gaan microgolfstromen nog gemakkelijker door de celmembranen en weefsels heen dan radiogolven van lagere frequenties; ze kunnen daarom meer schade aanrichten aan de inhoud van de cel.

### **Calcium verlies van celmembranen verklaart het grootste deel van de schadelijke gevolgen voor de gezondheid**

Ik raakte geïnteresseerd in dit onderwerp toen ik werkte aan de biologische effecten van fysisch (magnetisch) geconditioneerd water, dat op grote schaal wordt gebruikt om kalkaanslag van ketels en sanitair te verwijderen. Het wordt gemaakt door leidingwater snel te laten stromen tussen de polen van een krachtige magneet of door het bloot te stellen aan een zwak gepulseerd elektromagnetisch veld van een elektronische water conditioner. Water dat op deze manier is behandeld kan calcium ionen (elektrisch geladen calcium atomen) verwijderen van oppervlakken en het effect op het water kan enkele dagen aanhouden. Ik volgde een aantal Russische en Israëlische studies op waaruit bleek dat magnetisch geconditioneerd water de groei van gewassen zou kunnen bevorderen, maar het bleek veel belangrijker te zijn dan dat. Het onderliggende principe kon ook de mechanismen verklaren, waardoor zwakke elektromagnetische velden schade aan levende cellen kunnen toebrengen; het verklaart ook wat kan worden gedaan om dit te stoppen.

### **Magnetisch geconditioneerd water en elektromagnetische velden hebben soortgelijke effecten**

Waarschijnlijk was onze belangrijkste ontdekking dat als leidingwater werd geconditioneerd door zwakke elektromagnetische velden, het behandelde water soortgelijke effecten gaf in gist als wanneer het gist zelf was bestraald, waaronder een verhoogde permeabiliteit van de celmembranen voor giftige stoffen (Goldsworthy et al.. 1999). Omdat al bekend was sinds het werk van Bawin et al. (1975) dat zwakke elektromagnetische velden calciumionen uit de oppervlakken van de hersencellen konden verwijderen, leek het waarschijnlijk dat zowel het geconditioneerde water als de elektromagnetische velden op dezelfde manier werkten; **dat wil zeggen door het verwijderen van structureel belangrijke calciumionen uit celmembranen, die daardoor lekken gingen vertonen.** We weten nu dat dit lekken van membranen het merendeel van de biologische effecten van zowel geconditioneerd water als van directe blootstelling aan elektromagnetische velden kan verklaren.

### **De effecten op de groei hangen af van de duur van de conditionerende behandeling**

We toonden ook aan dat de effecten van geconditioneerd water op de groei van gist culturen afhankelijk waren van de duur van de conditionering. Minder dan 30 seconden van conditionering stimuleerde de groei, maar meer dan 30 seconden remde de groei. Het was alsof het conditioneringsproces geleidelijk aan een of meer chemische stoffen in het water aanbracht. Een lage dosis als gevolg van de kortere conditioneringsperiode stimuleerde de groei, maar langere conditioneringsperiodes leverden een hogere dosis op, die de groei afremde. Dit toxische effect van zwaar geconditioneerd water, waarbij het water continu door de conditioner wordt gerecycled, wordt nu commercieel geëxploiteerd door draadalgen in vijvers te vergiftigen ([www.lifescience.co.uk /domestic\\_blanketweed.htm](http://www.lifescience.co.uk/domestic_blanketweed.htm) ). Op dezelfde manier kan het bloed, dat continu en gedurende langere tijd circuleert onder invloed van de pulserende velden van een mobiele telefoon of een vergelijkbaar apparaat, giftig worden voor de rest van het lichaam. Dit betekent dat geen enkel deel van het lichaam, van de hersenen tot aan de lever en gonaden, veilig kan worden beschouwd voor de toxische invloeden van gepulste elektromagnetische velden.

### **Straling-hormese**

Veel mensen hebben soortgelijke dubbele effecten ondervonden van directe blootstelling aan zowel

ioniserende als niet-ioniserende straling. Kleine doses van anders schadelijke straling stimuleren vaak de groei en blijken gunstig (een fenomeen bekend als straling-hormese) maar grotere doses zijn schadelijk. Dit verklaart ook waarom lage doses van gepulseerde magnetische velden effectief zijn bij de behandeling van sommige medische aandoeningen zoals gebroken botten (Bassett et al., 1974), maar langdurige blootstelling (zoals we later zullen zien) schadelijk is.

Het verklaart ook enkele van de schijnbare tegenstrijdigheden die worden gevonden bij het vergelijken van verschillende experimenten, en waarom meta-analyses van de gegevens met voorzichtigheid moeten worden behandeld. Duidelijke positieve en duidelijke negatieve resultaten (afhankelijk van de dosis en de toestand van het materiaal) samengevoegd, kunnen foutief worden gekenmerkt als geen effect, maar met een hoge mate van variabiliteit.

### **Cellen hebben enorme krachten om zwakke signalen te versterken en daarop te reageren**

We weten nu dat elektromagnetische groeibevordering vrijwel zeker een gevolg is van elektrochemische versterking, gevolgd door de activering van de MAP kinase cascades door vrije calciumionen, die lekken in het cytosol (het grootste deel van de cel). Het naar binnen lekken van calciumionen is het normale mechanisme waardoor een cel voelt dat hij beschadigd is en de noodzakelijke reparatie-mechanismen activeert. Het gaat om enorme versterkingsprocessen, zodat zelfs kleine lekken (bijvoorbeeld door membraanperforatie of zwakke elektromagnetische velden) snelle en vaak massale reacties teweeg kunnen brengen.

De eerste fase van de versterking is het gevolg van de calcium gradiënt zelf. Er is hier een enorm (meer dan een duizendvoudig) concentratieverschil voor vrij calcium tussen de binnen- en buitenkant van levende cellen. Daarnaast is er een spanningsverschil van vele tientallen millivolts dat in dezelfde richting werkt. Dit betekent dat zelfs een kleine verandering in het lekken van het celmembraan een zeer grote instroom van calciumionen tot gevolg kan hebben. Het is als bij een transistor, waarbij een kleine verandering in de lading in de basis een enorme stroom kan veroorzaken, onder invloed van een relatief hoog spanningsverschil tussen de emitter en de collector.

De volgende stap van de versterking wordt veroorzaakt door de extreem lage calciumconcentratie in het cytosol, waardoor zelfs het binnendringen van weinig calciumionen een groot verschil maakt; vele enzymen in de cel zijn hier gevoelig voor.

Nog meer versterking komt van de MAP-kinase cascades. Dit zijn biochemische versterkers die het mogelijk maken dat kleine hoeveelheden groeifactoren of hormonen (misschien zelfs een enkele molecuul) zeer grote effecten tot gevolg hebben. Ze bestaan uit ketens van enzymen die achtereenvolgens actief zijn; het eerste enzym activeert talrijke moleculen van het tweede enzym, dat op zijn beurt nog meer moleculen van het derde enzym activeert, etc. De laatste stap activeert de proteïne synthese machinerie, die nodig is voor celgroei en -reparatie.

Tenminste enkele van deze cascades hebben calciumionen nodig om hun werk te doen (Cho et al., 1992), zodat het naar binnen lekken van calcium door beschadigde celmembranen de snelheid van deze processen die de groei en herstel stimuleren zullen verhogen. Echter, deze reparaties kunnen een grote aanslag doen op de beschikbare energie en hulpstoffen van de cel, en het vermogen om de schade te herstellen zal afhangen van de fysiologische en voedingstoestand van de cel. Dit betekent dat, indien de schade langdurig of blijvend is, de hulpstoffen vroeg of laat zijn uitgeput en de cel het opgeeft. Dit gebeurt in de remmende fase, wellicht gevolgd door apoptose (afsterven van de cel) of door het verlies van een deel van de normale functies. We zien nu dit verlies van functie in toenemende

mate optreden na langdurige blootstelling aan de straling van mobiele telefoon basisstations; een voorbeeld hiervan is het verlies van de schildklier functie na zes jaren van blootstelling (Eskander et al., 2012.).

## Effecten op Klieren

### Cellen van klieren zijn vooral gevoelig voor straling

Cellen van klieren kunnen bijzonder gevoelig zijn voor straling, omdat hun afscheiding normaal wordt geproduceerd in interne membraansystemen, die ook kunnen worden beschadigd. Hun afscheiding wordt meestal uitgescheiden in de vorm van blaasjes (membraanbelletjes), die samensmelten met het externe celmembraan en hun inhoud naar buiten uitstoten (exocytose). Het membraanblaasje wordt dan een deel van het externe membraan. De resulterende overmaat aan uitwendig membraan wordt gecompenseerd door het omgekeerde proces (endocytose) waarbij het externe membraan blaasjes afgeeft aan het inwendige van de cel; die smelten vervolgens samen met de interne membranen. Op deze wijze kan een actieve cel van een klier het equivalent van zijn gehele membraanoppervlak ongeveer elk half uur naar binnen brengen. Dit betekent dat, als het membraanoppervlak direct wordt beschadigd door de velden of door elektromagnetisch geconditioneerd bloed, het beschadigde membraan snel onderdeel wordt van het inwendige membraansysteem, waarvan de normale activiteit afhangt. Indien de schade te ernstig is, kan de hele klier zijn normale functie verliezen.

### Elektromagnetische effecten op het endocriene systeem en obesitas

Hoewel elektromagnetische velden vaak de klieractiviteit op de korte termijn stimuleren, is langdurige blootstelling vaak schadelijk, doordat de klier niet meer goed werkt. Dit is vooral ernstig voor de klieren van het endocriene systeem (die klieren die onze lichaamsfuncties coördineren), omdat dit invloed kan hebben op vele aspecten van het metabolisme en het hele lichaam uit balans kan brengen. Dit kan bijvoorbeeld verantwoordelijk zijn, althans gedeeltelijk, voor de huidige uitbraak van obesitas en vele andere ziekten die daaruit voortvloeien.

Een goed voorbeeld hiervan is de schildklier, die in een kwetsbare positie aan de voorkant van de hals zit. Rajkovic et al.. (2003) toonden aan dat na drie maanden blootstelling aan de frequenties van het elektriciteitsnet, de schildklieren van ratten zichtbare tekenen van achteruitgang lieten zien. Ze verloren ook hun vermogen om de schildklierhormonen te produceren, wat niet terugkwam, ook niet nadat de velden waren uitgeschakeld. Esmekaya et al.. (2010) vond een soortgelijke zichtbare verslechtering van de schildklier bij ratten, die werden blootgesteld aan gesimuleerde 2G GSM-straling gedurende 20 minuten per dag, gedurende drie weken. Eskander et al.. (2012) vonden bij mensen die gedurende zes jaar binnen 100 meter van een GSM basisstation woonden een significante vermindering van de uitstoot in het bloed van een aantal hormonen, waaronder ACTH uit de hypofyse, cortisol uit de bijnierklieren, en prolactine en testosteron van organen elders. Echter, het meest significante verlies was hun vermogen om de schildklierhormonen aan te maken. Het verwachte gevolg hiervan is hypothyreoïdie, waarvan de meest voorkomende symptomen vermoeidheid en obesitas zijn. Het kan geen toeval zijn dat ongeveer een kwart miljoen Britse burgers nu lijdt aan wat wordt gediagnosticeerd als chronisch vermoeidheidssyndroom en ongeveer acht van de tien hebben overgewicht of zijn klinisch zwaarlijvig.

De incidentie van obesitas kan worden verergerd door effecten op de productie van de eetlust regulerende hormonen ghreline en peptide YY. Ghreline wordt gesynthetiseerd in de maagwand en



geeft ons een gevoel van honger, terwijl peptide YY wordt gemaakt in de darmwand en ons een vol gevoel geeft. Bij normale mensen is het niveau van ghreline in het bloed hoog vóór de maaltijd en gaat daarna omlaag, terwijl peptide YY omhoog gaat. We gaan dus van een hongergevoel naar een vol gevoel, waardoor we ons niet overeten.

Echter, bij zwaarlijvige mensen blijft het niveau van beide hormonen steeds ongeveer hetzelfde, zodat ze zich nooit helemaal vol voelen en op een ongereguleerde manier eten (Le Roux et al.. 2005, Le Roux et al.. 2006). Als voortdurende blootstelling aan elektromagnetische velden de afgifte van deze hormonen op dezelfde manier beperkt als hij invloed heeft op de afgifte van ACTH, cortisol, prolactine, testosteron en schildklierhormonen, dan kan dit verklaren waarom zoveel mensen het moeilijk vinden om met eten te stoppen en uiteindelijk klinisch zwaarlijvig worden.

Wie hier last van heeft, kan hierdoor gedwongen worden om op een levenslang dieet te gaan, een maag-bypass operatie te ondergaan om de grootte van zijn maag drastisch te verkleinen of de vele ernstige ziekten riskeren die het gevolg kunnen zijn van overgewicht en dit kan niet eens AAN UZELF TE WIJTEN ZIJN. Denk twee keer na voordat u een mobiele telefoon gebruikt of een draadloze telefoon of WiFi installeert. De gevolgen daarvan zijn nu pas zichtbaar aan het worden; noch de regering noch de telecommunicatie-industrie zal u vertellen wat die zijn, maar ze zijn niet goed.

### **Obesitas kan leiden tot vele andere ziekten**

De gevolgen van obesitas omvatten diabetes, gangreen, hoge bloeddruk, hartproblemen, nierfalen en kanker. Daarmee veroorzaken ze groot menselijk leed en kosten de economie van het land veel geld. De jaarlijkse kosten van overgewicht en daaraan gerelateerde ziekten voor de Britse economie werden geraamd op circa £ 6,6 - 7,4 miljard (McCormick et al. . 2007).

De jaarlijkse kosten van het chronisch vermoeidheidssyndroom zijn ongeveer \$ 20.000 per patiënt in de VS (Reynolds et al.. <http://www.resource-allocation.com/content/2/1/4> ) en ongeveer £ 14.000 in het Verenigd Koninkrijk (McCrone et al.. 2003), dus een redelijke schatting van de totale jaarlijkse kosten van chronische vermoeidheid in het Verenigd Koninkrijk is ca. £ 3.500.000.000. De totale jaarlijkse kosten van de aandoeningen samen is ongeveer £ 10.000.000.000. Als een deel hiervan wordt veroorzaakt door microgolf telecommunicatie, dan moeten maatregelen worden genomen om hun effecten te minimaliseren, en zou het niet meer dan terecht zijn om de industrie hiervoor te laten betalen.

### **Elektromagnetische effecten op de bijnier**

**Cortisol:** - Augner et al.. (2010) toonden in een dubbelblind onderzoek (als noch de patiënt noch de persoon die de resultaten registreert weet of de straling in- of uitgeschakeld is) aan dat kortdurende blootstelling aan de straling van een 2G (GSM) mobiele telefoon basisstation de cortisolspiegel in het speeksel van menselijke vrijwilligers verhoogde. Cortisol is een stresshormoon, dat normaal wordt geproduceerd in de cortex van de bijnieren en wordt gecontroleerd door de hoeveelheid calcium in de cellen (Davies et al.. 1985), dus elektromagnetisch geïnduceerde membraanlekkage die meer calcium in het cytosol laat zou ook dit effect moeten hebben.

Cortisol is onderdeel van een mechanisme dat het lichaam in een "vecht of vlucht"-modus brengt, waarbij meer suiker in de bloedbaan wordt gebracht, pijngevoeligheid wordt verminderd en het immuunsysteem wordt onderdrukt. In feite worden cortisol en aanverwante stoffen medicinaal gebruikt om pijn te verlichten en ook om het immuunsysteem te onderdrukken na transplantatie chirurgie. Echter, wanneer blootstelling aan straling van een basisstation dit doet, is dit geen goed

nieuws omdat de onderdrukking van het immuunsysteem ook het risico van infectie en op de ontwikkeling van tumoren uit pre-kankercellen, die anders vernietigd hadden kunnen worden.

### **Adrenaline:**

Buchner en Eger (2011) onderzochten het effect van een nieuw geïnstalleerd 2G mobiele telefoon basisstation op bewoners van Beieren en vonden dat dit een levenslange toename van de productie van adrenaline veroorzaakte. Dit is een belangrijke neurotransmitter die werkt op adrenergische receptoren om de calciumconcentratie in het cytosol te verhogen. Het wordt ook gesynthetiseerd in de adrenale medulla als reactie op signalen van het sympatisch zenuwstelsel. Adrenaline zet ook het lichaam in strijd of vlucht modus door het weggeleiden van de middelen van de gladde spieren van de darmen naar de hartspier en de skeletspieren, die nodig zijn voor de vlucht of de strijd. Daarnaast stimuleert het de productie van cortisol door de bijnieren, en reduceert indirect de activiteit van het immuunsysteem, ziekteresistentie en verhoogt het risico op kanker.

Sommige mensen beleven genoeg aan de "adrenaline stoot", die wordt veroorzaakt door het doen van energetische of gevaarlijke dingen, en dit kan een factor zijn die bijdraagt aan de verslavende werking van mobiele telefoons. Echter, de keerzijde is, dat bekende effecten van overtollige adrenaline hoofdpijn, hartritme stoornissen, hoge bloeddruk, tremor, angst en onvermogen om te slapen zijn. Deze resultaten bevestigen en verklaren een aantal van de bevindingen van Abdel-Rassoul et al.. (2007), die constateerden dat omwonenden van zendmasten (masten) een significante toename vertoonden van hoofdpijn, geheugenverlies, duizeligheid, trillen en slecht slapen.

## **Effecten op de hersenen**

### **Calcium lekkage en hersenfunctie**

Normaal functioneren van de hersens is afhankelijk van de ordelijke overdracht van signalen via een massa van ongeveer 100 miljard neuronen. Neuronen zijn sterk vertakte zenuwcellen. Ze hebben meestal één lange tak (het axon), die elektrische signalen als actiepotentialen (zenuwimpulsen) van of naar andere delen van het lichaam of tussen relatief afgelegen delen van de hersenen (een zenuw bevat veel samengebundelde axonen) verstuurt. De kortere takken communiceren met andere neuronen waarbij hun uiteinden grenzen aan synapsen. Ze geven, over de synapsen, informatie door met behulp van verschillende neurotransmitters, die chemisch worden uitgescheiden door het ene neuron en gedetecteerd door het andere.

Calcium ionen spelen een essentiële rol bij de hersenfunctie, omdat een kleine hoeveelheid calcium het cytosol van het neuron moet binnendringen, voordat zij hun neurotransmitters kunnen vrijgeven (Alberts et al.. 2002). Elektromagnetisch geïnduceerde membraan lekkage zou het achtergrondniveau van calcium in de neuronen verhogen, zodat zij hun neurotransmitters eerder kunnen vrijgeven. Dit verbetert onze reactietijd voor eenvoudige stimuli, maar het kan ook leiden tot de spontane afgifte van neurotransmitters om noodsignalen uit te zenden die daar op dat moment niet horen te zijn. Die maken de hersens hyperactief en minder in staat om zich te concentreren.

### **Autisme**

Mogelijkerwijs ontstaat de grootste schade aan de hersenen door microgolven als ze zich voor het eerst ontwikkelen in de foetus en bij het zeer jonge kind, waar het kan leiden tot autisme. Dr Dietrich

Klinghardt heeft een relatie aangetoond tussen microgolven en autisme; een samenvatting van zijn werk is te vinden op <http://electromagnetichealth.org/media-stories/#Autism> .

### **Wat is autisme?**

Autisme is een groep van levenslange stoornissen (autistic spectrum disorders of ASD), die worden veroorzaakt door storingen in de hersenen. Ze worden geassocieerd met subtiele veranderingen in de anatomie van de hersenen (zie Amaral et al. . 2008 voor een overzicht). De belangrijkste symptomen zijn een onvermogen om adequaat te communiceren met anderen en omvatten abnormaal sociaal gedrag, slechte verbale en non-verbale communicatie, ongewone en beperkte interesses, en aanhoudend repetitief gedrag. Er zijn ook niet-kernsymptomen, zoals een verhoogd risico op epileptische aanvallen, angst en stemmingsstoornissen. ASD heeft een sterke genetische component, komt voornamelijk voor bij mannen en heeft de neiging om in gezinnen voor te komen.

### **Genetische ASD kan worden veroorzaakt door calcium dat neuronen binnendringt**

Er wordt verondersteld dat bepaalde genetische vormen van ASD kunnen worden verklaard door bekende mutaties in de genen voor ionenkanalen, die resulteren in een verhoogde achtergrondconcentratie van calcium in neuronen. Dit kan leiden tot neuronale hyperactiviteit en de vorming van soms onnodige en onjuiste synapsen. Dit kan weer leiden tot ASD (Krey en Dolmetsch 2007).

### **Elektromagnetische velden laten ook calcium in neuronen binnendringen**

Er heeft, in de afgelopen jaren, een 60-voudige toename van ASD plaatsgevonden, die niet kan worden verklaard door verbetering van diagnostische werkwijzen en alleen kan worden verklaard door veranderingen in het milieu. Deze verhoging komt in de tijd overeen met de verspreiding van mobiele telecommunicatie, WiFi, en magnetrons evenals extreem laagfrequente velden van huishoudelijke bedrading en huishoudelijke apparaten. We kunnen dit nu in ieder geval deels verklaren in termen van elektromagnetisch geïnduceerde membraanlekkage, die leidt tot hyperactiviteit en tot abnormale ontwikkeling van de hersenen.

### **Hoe membraan lekkage neuronen beïnvloedt**

Neuronen geven informatie aan elkaar door als chemische neurotransmitters, die in de synapsen waarmee ze contact maken passeren. Hun ontwikkeling wordt gewoonlijk veroorzaakt door een korte puls van calcium die hun cytosol binnengaat. Als het membraan lekt als gevolg van blootstelling aan elektromagnetische straling, zal het al een hoge inwendige concentratie calcium bezitten, omdat calcium naar binnen lekt door de veel hogere calciumconcentratie buiten. Dit zet de cellen in de haar-trigger modus, zodat ze meer kans hebben om neurotransmitters vrij te maken en de hersenen als geheel kunnen hyperactief worden (Beason en Semm 2002; Krey en Dolmetsch 2007, Volkow et al. 2011). Dit betekent dat de hersenen worden overbelast met soms stoorsignalen, die leiden tot een verlies van concentratie en "attention deficit hyperactief disorder" (ADHD).

### **Hoe werkt dit effect op autisme?**

Vóór en vlak na zijn geboorte, zijn de hersenen van een kind als een leeg doek en gaan ze door een intensieve periode van leren om zich bewust te maken van de betekenis van haar nieuwe sensorische input, bijvoorbeeld om het gezicht van hun moeder, haar uitdrukkingen en eventueel andere mensen en hun relatie met hem of haar te herkennen (Hawley en Gunner 2000). Tijdens dit proces maken de neuronen in de hersenen talloze nieuwe verbindingen, waarvan de patronen opslaan wat het kind heeft geleerd. Echter, in een tijdsbestek van enkele maanden worden verbindingen die zelden worden

gebruikt automatisch verwijderd (Huttenlocher en Dabholkar, 1997). Patronen die blijven, worden stevig verankerd in de psyche van het kind. De productie van te veel stoorsignalen als gevolg van elektromagnetische blootstelling tijdens deze periode zal frequente willekeurige verbindingen opleveren, die ook niet worden gewist, zelfs niet als ze geen zin hebben. Het kan belangrijk zijn dat autistische kinderen vaak iets grotere hoofden hebben, mogelijk om de uitgeschakelde neuronen te herbergen (Hill en Frith 2003).

Omdat het wisproces bij elektromagnetisch blootgestelde kinderen meer willekeurig kan zijn, kan dit bij het kind een defecte vastgelegde "mind-set" voor sociale interacties teweegbrengen; die kan vervolgens bijdragen aan de verschillende autistische spectrum stoornissen. Deze kinderen zijn niet per definitie minder intelligent; ze kunnen zelfs meer hersencellen hebben dan de rest van ons en sommigen kunnen zelfs geleerd zijn. Ze kunnen gewoon niet in staat zijn een normaal leven te leiden door een tekort in de specifiek vastgelegde neurale netwerken die nodig zijn voor een efficiënte communicatie.

### **Autisme kost de Britse economie meer dan de fiscale inkomsten uit mobiele telefoons**

De ontwikkeling in het voorkomen van autisme liep parallel aan de toename van elektromagnetische vervuiling in de afgelopen dertig jaar. De kans op een kind met een autistische aandoening kan nu al een op vijftig zijn. Afgezien van de persoonlijke drama's voor de getroffen kinderen en hun families, is autisme van enorm economisch belang. In het Verenigd Koninkrijk alleen al, overtreffen de jaarlijkse kosten voor de staat voor de zorg en verloren productie hoger dan de jaarlijkse belastinginkomsten uit de gehele mobiele telefoon industrie; dit zijn ongeveer 20 miljard Britse ponden. (zie ook <http://www2.lse.ac.uk/newsAndMedia/news/archives/2009/05/MartinKnappAutism.aspx>). Als dit allemaal te wijten zou zijn aan mobiele telefoons, zou de regering de gehele industrie kunnen opdoeken en daarmee nog winst boeken! Er kunnen manieren zijn waarop de modulatie van het signaal kan worden gewijzigd om deze problemen te vermijden (zie later), maar in de tussentijd moeten we doen wat we kunnen om onze blootstelling aan informatie-dragende microgolven, inclusief die van mobiele telefoons, DECT telefoons, WiFi en slimme meters te minimaliseren. Doet u dit niet doet, dan kan dit veel kosten opleveren.

### **Elektromagnetische intolerantie (ofwel elektromagnetische hypergevoeligheid of EHS)**

Elektromagnetische intolerantie is een aandoening waarbij sommige mensen een breed scala aan onaangename symptomen ervaren bij blootstelling aan zwakke niet-ioniserende straling. Ongeveer 3 procent van de bevolking lijdt hieraan op deze manier en op dit moment, hoewel slechts een klein deel hiervan zo zwaar belast is dat ze meteen kunnen vertellen of een stralend apparaat is ingeschakeld of uitgeschakeld. Aan de andere kant van de schaal, zijn er mensen die wel gevoelig zijn, maar dit nog niet weten omdat ze chronisch worden blootgesteld aan elektromagnetische velden en hun symptomen aanvaarden als volkomen normaal. Elektromagnetische intolerantie is in feite een continuüm zonder duidelijk uitschakelmoment. In sommige gevallen kunnen relatief milde klachten optreden bij of na het gebruik van een mobiele telefoon, maar in ernstige gevallen kan het betekenen dat mensen geen normaal leven kunnen leiden en dat ze gedwongen worden om te leven in bijna totale isolatie. Er is alle reden om te geloven dat langdurige blootstelling de ernst van de symptomen zal doen toenemen, dus wie er nu al last van heeft zou al het mogelijke moeten doen om verdere blootstelling te minimaliseren.

### **Symptomen van elektromagnetische intolerantie**

Symptomen zijn onder meer huiduitslag, hartritmestoornissen, hoofdpijn (soms ernstig), pijn in spieren en gewrichten, gevoelens van warmte of koude, tintelingen, oorsuizen (tinnitus), duizeligheid en

misselijkheid. Een meer volledig overzicht is te vinden op <http://www.es-uk.info/info/recognising.asp>  
De meeste, zo niet alle van deze aandoeningen kunnen worden verklaard door de straling, die lekken van de celwanden tot gevolg heeft.

#### **Wanneer huidcellen lekken,**

Wanneer huidcellen lekken wordt door het lichaam waargenomen als schade aan het weefsel. Deze verhoogt de bloedtoevoer naar dit gebied om de schade te herstellen en veroorzaakt de uitslag.

#### **Wanneer de cellen van de hartspier lekken**

Als de cellen van de hartspier lekken verzwakt dit de elektrische signalen die normaal de contractie van het hart beheersen. Het hart raakt vervolgens uit controle en geeft hartritmestoornissen. Dit is potentieel levensbedreigend.

#### **Wanneer sensorische cellen lekken**

Als sensorische cellen lekken worden ze hyperactief en sturen foutieve signalen naar de hersenen. We hebben verschillende sensorische cellen, maar ze werken allemaal op dezelfde manier. Als ze voelen wat ze geacht worden te voelen, lekken ze doelbewust door het openen van ionenkanalen in hun membranen. Dit vermindert de natuurlijke spanning over deze membranen, waardoor ze zenuwimpulsen naar de hersenen sturen. Elektromagnetisch geïnduceerde cel lekkage zou hetzelfde effect hebben, maar in deze situatie veroorzaakt dit het sturen van verkeerde signalen naar de hersenen om de valse gevoelens van elektromagnetische intolerantie te geven. Dit kan nog worden verergerd door de betrokken zenuwcellen die hyperactief zijn gemaakt door het binnendringen van calcium.

#### **Wanneer lekkage optreedt in de sensorische cellen van de huid**

Als lekkage optreedt in de sensorische cellen van de huid kan dit sensaties opleveren van hitte, kou, tinteling, druk enz., afhankelijk van welke typen cel bij de betreffende persoon het gevoeligste zijn.

#### **Wanneer lekkage optreedt in de sensorische haarcellen van het slakkenhuis van het oor**

Lekkage van sensorische haarcellen in het oor veroorzaakt tinnitus. Hierdoor ontstaat een vals gevoel van geluid. Wanneer dit plaatsvindt in het vestibulaire systeem (het gedeelte van het binnenoor dat zich bezighoudt met balans en beweging) resulteert dit in symptomen van duizeligheid en bewegingsziekte, waaronder misselijkheid.

#### **Hypocalciëmie, elektromagnetische intolerantie en de bij schildklier**

Verschijnselen van hypocalciëmie zijn zeer vergelijkbaar met die van elektromagnetische intolerantie en omvatten huidaandoeningen, tintelingen, gevoelloosheid, gevoelens van verbranden, vermoeidheid, spierkrampen, hartritmestoornissen, gastro-intestinale problemen en vele anderen.

Een uitgebreidere lijst is te vinden op

<http://www.endotext.org/parathyroid/parathyroid7/parathyroid7.htm> .

Het is mogelijk dat sommige vormen van elektromagnetische intolerantie te wijten zijn aan lage niveaus van calcium in het bloed. Blootstelling aan elektromagnetische velden zou dan nog meer calcium uit hun celmembranen verwijderen om ze "over de rand te duwen" en de symptomen van elektromagnetische intolerantie veroorzaken.

De hoeveelheid calcium in het bloed wordt geregeld door het parathyroïd hormoon, dat wordt afgescheiden door de bij schildklier die in de nek zit, dichtbij waar de mobiele telefoon wordt gehouden bij het bellen. Deze grenst aan de schildklier en, indien hij door de straling op dezelfde wijze zou

worden beschadigd, zou de productie van het parathyroïd hormoon afnemen, de hoeveelheid calcium in het bloed worden verlaagd en zou de betrokken persoon elektromagnetisch intolerant worden.

## Effecten op DNA

### GSM straling kan DNA beschadigen

Lai en Singh (1995) waren de eersten die dit lieten zien in gekweekte hersencellen van ratten, maar het is sindsdien door vele andere wetenschappers bevestigd. Een uitgebreide studie hierover vond plaats in het Reflex-project, gesponsord door de Europese Commissie en gerepliceerd in laboratoria in verschillende Europese landen. Zij vonden dat straling zoals die van GSM (2G) mobiele telefoon toestellen zowel enkel- als dubbelstrengs breuken in het DNA van gekweekte menselijke en dierlijke cellen veroorzaakten. Niet alle celtypen werden even sterk getroffen en sommige, zoals lymfocyten, schenen helemaal niet te worden beïnvloed (Reflex Verslag 2004).

In gevoelige cellen hing de mate van beschadiging af van de duur van de blootstelling. Bij menselijke fibroblasten werd een maximale schade bereikt na ongeveer 16 uur (Diem et al., 2005). Echter, het zou onverstandig zijn om aan te nemen dat blootstelling van minder dan 16 uur noodzakelijkerwijs veilig zou zijn, omdat DNA-schade genetisch afwijkende cellen kan opleveren, lang voordat dit duidelijk wordt onder de microscoop. Het zou ook onverstandig om aan te nemen dat de schade zou worden beperkt tot de directe omgeving van de telefoon, zoals eerder beschreven; de effecten van de straling kunnen worden overgedragen in de bloedsomloop, in de vorm van magnetisch geconditioneerd bloed; dus het is nergens veilig, zelfs niet bij de geslachtsorganen.

### Hoe het DNA wordt beschadigd

Vanwege de zeer hoge stabiliteit van DNA-moleculen is het niet waarschijnlijk dat ze rechtstreeks worden beschadigd door zwakke straling. Het meest plausibele mechanisme is dat DNase (een enzym dat DNA vernietigt) en andere digestieve enzymen lekken door de membranen van lysosomen (organellen die afval verteren) die zijn beschadigd door de straling. Andere mechanismes kunnen zijn de lekkage van reactieve zuurstof deeltjes (ROS) zoals waterstofperoxide van beschadigde peroxisomen en vrije radicalen superoxide van beschadigde mitochondriale membranen en NADH oxidase in het plasmamembraan. Volgens Friedman et al., (2007) is de eerste reactie op niet-thermische mobiele telefoon frequenties de NADH oxidase in het plasmamembraan, die binnen minuten na blootstelling wordt geactiveerd.

Toch kunnen al deze reactieve zuurstof deeltjes (ROS) peroxidatie kettingreacties initiëren in de meervoudig onverzadigde fosfolipiden van celmembranen (het zelfde verschijnsel dat vetten ranzig maakt), waardoor de membranen verder worden verstoord en het effect wordt verergerd. Slechts één molecule ROS is nodig om een domino effect teweeg te brengen, waarbij elke beschadigde lipidemolecule een vrije radicaal genereert die de volgende schade toebrengt. Het proces stopt normaal als het een anti-oxidant molecule bereikt die zichzelf opoffert door zich samen te voegen met de vrije radicaal, op een zodanige wijze dat het geen nieuwe genereert. De meeste van onze anti-oxidanten komen uit onze voeding (bv vitamine E), maar de belangrijkste, die we zelf maken, is melatonine. Het is jammer dat de productie van melatonine door de pijnappelklier ook wordt verstoord door elektromagnetische velden (Henshaw en Reiter, 2005); dit maakt de situatie nog erger.

De genoemde ROS zijn zeer reactief en kunnen DNA beschadigen. In feite wordt veel van de schade aan cellen door ioniserende straling, zoals gammastraling, veroorzaakt door schade aan celmembranen en DNA door vrije radicalen uit de radiolyse van water. Er kan dus weinig verschil zijn tussen het houden van een mobiele telefoon of het houden van een radioactieve bron met gammastraling aan je hoofd. Beide kunnen celmembranen beschadigen, leiden tot fragmentatie van DNA en ook aanzienlijke collaterale schade aan andere cellulaire componenten toebrengen, die ofwel de cellen kan doden, of maken dat ze hun normale functie na verloop van tijd verliezen.

### **Mobiele telefoons verhogen het risico op kanker**

Als dergelijke DNA-fragmentatie zou voorkomen in het gehele organisme, zouden we een verhoogd risico op kanker kunnen verwachten, omdat essentiële genen die de celdeling regelen beschadigd raken of verloren gaan. Recente studies over het optreden van hersentumoren laten dit al zien. Intensief gebruik van de mobiele telefoon verdubbelt ruwweg het risico op het krijgen van hersentumoren bij volwassenen, aan de zijde van het hoofd waar ze de mobiele telefoon gebruiken. Voor jongere mensen stijgt het risico tot vijf keer meer (Hardell en Carlberg 2009). Omdat hersentumoren zich normaal in tientallen jaren ontwikkelen, is het nog te vroeg om de uiteindelijke impact van de straling te beoordelen, maar de Wereldgezondheidsorganisatie heeft mobiele telefoons al geclassificeerd als een Groep 2B carcinogeen (mogelijk kankerverwekkend), zoals ook het geval is met benzeen en DDT. Andere tumoren aan het hoofd komen ook meer voor, met inbegrip van tumoren aan de parotide speekselklier (naast de plek waar je de mobiele telefoon houdt bij het bellen) en de schildklier, die is in de hals is gelegen.

### **Mobiele telefoons verminderen de vruchtbaarheid bij mannen**

We zouden DNA schade kunnen verwachten in de cellen van de kiemlijn (de lijn van cellen vanaf het embryo waaruit zich uiteindelijk eieren en sperma ontwikkelen) waardoor een verlies van vruchtbaarheid zou ontstaan. Een aantal epidemiologische studies hebben aanzienlijke verlagingen laten zien in de beweeglijkheid, levensvatbaarheid en hoeveelheid zaadcellen bij mannen, die meer dan een paar uur per dag hun mobiele telefoon gebruiken (Fejes ea. 2005; Agarwal . et al., 2006) en dit verschijnsel werd verder besproken door Desai et al. . (2009). Een gemeenschappelijke conclusie is dat deze effecten samenhangen met de productie van reactieve zuurstof species (ROS) die vele cellulaire componenten zoals celmembranen en DNA kunnen beschadigen.

Meer recent hebben Agarwal et al.. (2009) in experimenten aangetoond dat uitgestoten sperma van gezonde donoren verminderde levensvatbaarheid en motiliteit lieten zijn, evenals een toename van ROS na één uur blootstelling aan een mobiele telefoon in spreekmodus. Nog recenter, vonden Avandano et al.. (2012) dat blootstelling van spermavocht aan een WiFi laptop computer gedurende vier uur een afname gaf van sperma motiliteit en een toename van DNA-fragmentatie in vergelijking met monsters blootgesteld aan een soortgelijke computer waarvan WiFi was uitgeschakeld.

Een soortgelijke relatie tussen zaadkwaliteit en elektromagnetische blootstelling is ook gevonden voor laagfrequente magnetische wisselvelden (Li et al. . 2010). Het is daarom raadzaam voor mannen om sterke magnetische velden te vermijden, gebruik van hun mobiele telefoontjes tot een minimum te beperken en ze uitgeschakeld te houden (of in vliegtuig modus als dit mogelijk is). Anders zenden de telefoontjes regelmatig met vol vermogen hun signalen naar het basisstation, zelfs wanneer ze niet in gebruik zijn. Als ze, om welke reden dan ook, moeten worden ingeschakeld moet men ze in ieder geval niet in hun broekzak houden.

### **Mogelijke effecten op de vruchtbaarheid van vrouwen**

We weten nog niet wat de effecten van de mobiele telefoon zijn op de vruchtbaarheid van vrouwen, Wel toonden Panagopoulos et al. (2007) aan dat blootstelling van volwassen *Drosophila melanogaster* (fruitvliegjes, veelvuldig gebruikt bij genetische experimenten) aan een GSM signaal voor slechts zes minuten per dag gedurende zes dagen, zorgde voor gefragmenteerde DNA in de cellen waaruit hun eieren zich ontwikkelen, en de helft van deze eieren stierven af. Wij mensen moeten daarom voorzichtig te zijn omdat, hoewel onze zaadcellen worden geproduceerd in ontelbare miljarden hoeveelheden en het ongeveer drie maanden duurt om te rijpen, alle eieren die een vrouw ooit zal hebben al in haar eierstokken waren voordat ze geboren werd en worden blootgesteld aan de straling (en aan elektromagnetisch geconditioneerd bloed) gedurende haar hele leven. Aldus kan aanzienlijke cumulatieve schade ontstaan aan zowel de eieren als de follikel cellen die hen voeden en beschermen. Schade aan beide, te beginnen wanneer het kind in de baarmoeder is, kan naar verwachting een verlies aan vruchtbaarheid opleveren. Zwangere moeders moeten alle huidige vormen van microgolf communicatie, met inbegrip van mobiele telefoons en WiFi voorkomen. Haar kind zou kunnen worden beschadigd door de straling, maar ze zal dit niet weten totdat het haar puberteit bereikt en zelf een kind wil.

### **Effecten op “tight junction” barrières**

“Tight junction” barrières zijn lagen cellen waarbij de doorgangen tussen de cellen zijn afgesloten, om te voorkomen dat stoffen rond hun zijanten weglekken. Ze beschermen alle oppervlakken van ons lichaam tegen het binnendringen van ongewenste stoffen en beschermen vaak een deel van het lichaam tegen overmatige beïnvloeding door de andere delen. Bijvoorbeeld, de bloed-hersenbarrière voorkomt dat giftige stoffen vanuit de bloedsomloop de hersenen binnendringen. Normaliter worden deze barrières gesloten maar ze zijn geprogrammeerd om te openen als calciumionen hun cellen binnengaan. Dit werd aangetoond door Kan en Coleman (1988), die lieten zien dat de calcium ionofoor A23187 (een antibioticum dat bacteriën en schimmels doodt door calciumionen binnen te laten in hun cellen) “tight junction” barrières in de lever opende. Het elektromagnetisch openen van de bloed-lever barrière kan een bijdragende factor zijn om de huidige uitbraak van leverziekte in het Verenigd Koninkrijk bij mensen onder de veertig (de mobiele telefoon generatie), die momenteel wordt toegeschreven aan alcoholmisbruik, te verklaren. Aangezien alle “tight junction” barrières in principe dezelfde werking hebben ligt het voor de hand dat ongepland calcium, dat binnenkomt als gevolg van blootstelling aan elektromagnetische velden, ze allemaal te opent op vrijwel dezelfde manier. Het openen van “tight junction” barrières door elektromagnetische velden kan veel hedendaagse ziektes veroorzaken, van astma tot meerdere allergieën en de ziekte van Alzheimer.

### **De bloed-hersenbarrière en vroegtijdige dementie**

De bloed-hersen barrière voorkomt normaal dat mogelijk toxische grote moleculen uit het bloed de hersenen binnenkomen. De straling van mobiele telefoons, zelfs op een honderdste van de toegestane SAR-waarde, kan de bloed-hersenbarrière bij ratten openen, zodat eiwitmoleculen zo groot als albumine hun hersenen kunnen binnenkomen (Persson et al.. 1997). Latere experimenten van Salford et al.. (2003) toonden aan dat dit met afsterven van neuronen samenhangt. We zouden geen rechtstreeks effect hebben verwacht, omdat de hersenen reservecapaciteit bezitten, maar langdurige of herhaalde blootstelling aan mobiele telefoon of vergelijkbare straling zou naar verwachting een progressief verlies van functionele neuronen kunnen veroorzaken en resulteren in vroegtijdige



dementie en de ziekte van Alzheimer bij de mens. De extreme gevoeligheid van de bloed-hersen barrière voor de straling zou kunnen betekenen dat zelfs zitten dicht bij iemand die zijn mobiele telefoon gebruikt ook invloed op jezelf zou kunnen hebben. Het mag niet te verrassend zijn dat het vroeg ontstaan van “Alzheimer” vandaag de dag, in onze moderne samenleving, toeneemt.

### **De barrière bij de luchtwegen en astma**

Di et al. . (2011) toonden aan dat blootstelling aan zwakke ELF elektromagnetische velden tijdens de zwangerschap het risico op astma bij de nakomelingen verhoogde (ze hebben de effecten van microgolf straling niet onderzocht). Dit kan worden verklaard doordat de straling structurele calcium verwijderde uit de cellen van de “tight junction” barrière langs de luchtwegen, die daarbij wordt geopend. Deze verklaring wordt ondersteund door de bevindingen van Chu et al.. (2001). Die lieten zien dat ofwel lage niveaus van extern calcium of het toevoegen van EGTA (die allebei structurele calciumionen uit celoppervlakken zouden verwijderen) een enorme toename in de elektrische geleidbaarheid (een maat voor de permeabiliteit voor ionen) en ook de doorlaatbaarheid voor veel grotere virusdeeltjes veroorzaakten. We zouden dan ook verwachten dat veel allergenen langs dezelfde route binnenkomen en het kind predisponeren om astma te krijgen. Er zijn ongeveer 5,4 miljoen mensen met astma in het Verenigd Koninkrijk en de geschatte jaarlijkse kosten voor de NHS alleen is ongeveer £ 1.000.000.000 ([http://www.asthma.org.uk/news\\_media/news/new\\_data\\_reveals\\_hig.html](http://www.asthma.org.uk/news_media/news/new_data_reveals_hig.html))

### **De huidbarrière, allergieën en meervoudige chemische gevoeligheden (MCS)**

De “tight junction” barrière bij de huid is gelegen in het stratum granulosum. Dat is de buitenste laag van levende huidcellen, net onder de vele lagen van dode cellen (Borgens et al.. 1989). Furuse et al. . (2002) toonden aan dat gemuteerde muizen met een tekort aan Claudin-1 (een essentieel onderdeel van het afsluitmechanisme) stierven binnen een dag na de geboorte en hun huid barrières waren doorlaatbaar voor moleculen met een grootte van 600D, wat groot genoeg is om veel ongewenste vreemde stoffen toe te laten, inclusief potentiële allergenen. Bij mensen zou dit de veroorzaker kunnen zijn van meervoudige chemische gevoeligheden, waarbij mensen allergisch zijn geworden voor een groot aantal chemicaliën, ofschoon die de meeste van ons onberoerd laten. Mensen die lijden aan meervoudige chemische gevoeligheid zijn vaak ook elektromagnetisch intolerant en veel van hun symptomen zijn zeer vergelijkbaar.

Vrijwel alle oppervlakken van ons lichaam worden beschermd door cellen met “tight junctions”, zoals de nasale mucosa (Hussar et al.. 2002), de longen (Weiss et al.. 2003) en de bekleding van de darmen (Arrieta et al.. 2006). Een elektromagnetisch geïnduceerde toename in de permeabiliteit van een van deze oppervlakken zou het sneller toelaten tot het lichaam van een hele reeks van vreemde stoffen, zoals allergenen, toxinen en carcinogenen, tot gevolg hebben.

### **Verlies van barrière dichtheid kan auto-immuunziekten veroorzaken**

Een elektromagnetisch geïnduceerde toename in de permeabiliteit van “tight-junction” barrières wordt in verband gebracht met het optreden van auto-immuunziekten, waarbij de lymfocyten uit het immuunsysteem de eigen lichaamsdelen aanvallen, alsof het vreemde stoffen of pathogenen waren.

Het immuunsysteem is zeer ingewikkeld, maar in feite zijn lymfocyten (een soort witte bloedlichaampjes) getraind en geselecteerd voordat ze volgroeid zijn, om eigen cellen van het lichaam, die normaal in de bloedbaan aanwezig zijn, te herkennen op grond van chemische patronen op hun oppervlak (de belangrijke histocompatibility complexen).

B-lymfocyten maken specifieke antilichamen aan, die samensmelten met vreemde cellen en stoffen die dit patroon niet bezitten, waardoor ze gemerkt worden voor eventuele opname en vertering door fagocyten (een ander type witte bloedcel). T-lymfocyten doden de eigen cellen van het lichaam als ze geïnfecteerd zijn met een virus dat gewoonlijk wordt weergegeven op het celoppervlak. In beide gevallen kan de aanwezigheid van de vreemde stoffen of geïnfecteerde cellen de snelle vermenigvuldiging van een kloon van lymfocyten die ze herkennen teweegbrengen. Ze kunnen dan met volle kracht aanvallen.

Echter, als de betrokken stof tot het lichaam zelf behoort, maar normaal wordt verhinderd de bloedbaan door een "tight junction" barrière, zoals de bloed-hersenbarrière, binnen te gaan als de barrière open gaat, verhoogt dit de kans op het lekken van onbekende stoffen in de bloedbaan en zal dit resulteren in een auto-immuunreactie. Bijvoorbeeld, Grigoriev et al. (2010) toonden aan dat 30 dagen blootstelling aan ongemoduleerde 2450 MHz microgolflstraling een kleine, maar significante toename in anti-hersenen-antilichamen in het bloed van ratten veroorzaakte. Met andere woorden, de straling had het immuunsysteem gevoelig gemaakt voor een of meer componenten van zijn eigen hersenen, wat vervolgens kan resulteren in een auto-immuun aanval op de hersenen en/of het zenuwstelsel. Een voorbeeld van een auto-immuunziekte van de hersenen is de "Graves ziekte", waarbij de hypofyse (gelegen aan de basis van de hersenen) wordt aangetast.

Verder wordt verhoging van de permeabiliteit van de darm barrière gekoppeld aan diverse andere auto-immuunziekten, waaronder type-1 diabetes, ziekte van Crohn, coeliakie, multiple sclerose en "irritable bowel syndrome" (Arrieta et al.. 2006).

### **Celmembranen als stroomgeneratoren en elektrische isolatoren**

**Celmembranen houden niet alleen stoffen van elkaar gescheiden die niet moeten worden toegestaan om zich te vermengen; ze fungeren ook als elektrische isolatoren voor de natuurlijke elektrische stromen waarvan al onze cellen afhankelijk zijn.**

#### **Natuurlijke elektrische stromen zijn belangrijk voor overdracht van energie en informatie**

Bijna elke levende cel is een kolkende massa van elektrische stromen en versterkers. Bijvoorbeeld, deze stromingen zijn belangrijk voor energie productie in de mitochondriën (energiecentrales van de cellen) en voor de cel signalering (de overdracht van informatie binnen en tussen cellen). Zij worden vervoerd als stromen ionen, wat de normale manier is waarop elektriciteit wordt doorgevoerd in water en door levende cellen.

#### **Deze natuurlijke stromen worden opgewekt door celmembranen.**

Natuurlijke elektrische stromen worden gewoonlijk gegenereerd door moleculaire ionenpompen in celmembranen. Dit zijn eiwitten die metabolische energie gebruiken om specifieke ionen, gewoonlijk een of twee tegelijk, van de ene kant van het membraan naar de andere kant te vervoeren. Dit genereert een spanning over het membraan (het membraanpotentiaal) en een chemische onbalans tussen de concentraties van ionen aan beide zijden. Hun gecombineerde effect geeft een elektrochemische gradiënt, die energie levert voor andere functies.

#### **Mitochondriën gebruiken elektrochemische gradiënten om energie te transporteren**

Mitochondriën zijn kleine structuren, ongeveer de grootte van bacteriën, binnen bijna al onze cellen. Ze ontwikkelden zich toen een aërobe bacterie, die zuurstof gebruikte om zijn voedsel te verteren, werd

overspoeld door een anaërobe organisme, dat dit niet kon doen, maar in andere opzichten efficiënter was. Vanaf dat tijdstip leefden ze symbiotisch samen, maar zijn nog steeds gescheiden doordat de mitochondriën zijn omgeven door twee membranen; de binnenste behorend bij de bacterie de buitenste aan zijn gastheer.

Het binnenste membraan doet het elektrische werk door een proces dat bekend staat als chemiosmose. De binnenkant van het mitochondrion bevat enzymen, die stoffen uit ons voedsel omzetten in vormen die zich kunnen verbinden met zuurstof. Deze combinatie met zuurstof vindt plaats door enzymen daadwerkelijk binnen het membraan te gebruiken en de vrijgekomen energie wordt gebruikt om waterstofionen te verdrijven, om een elektrochemische gradiënt te creëren tussen de binnenkant en de buitenkant van het mitochondrion. Ze mogen dan terug door een ander enzym in het membraan, genoemd de ATP synthase, die de gradiënt gebruikt om ATP aan te maken. Dit is de belangrijkste energie-eenheid van de cel. De cyclus wordt vervolgens herhaald, om een elektrisch circuit te creëren met waterstof ionen, die de elektriciteit brengen stroom brengen van waar hij wordt gemaakt naar waar hij wordt gebruikt, waarbij het membraan fungeert als isolator (Alberts et al. . 2002).

#### **Wat gebeurt er als het mitochondriale membraan is beschadigd?**

Schade aan het binnenste mitochondriale membraan kan twee belangrijke effecten hebben. Als het alleen gelekt zou hebben, zou kortsluiting in het systeem ontstaan, de synthese van ATP verlagen en energie aan de cel onttrekken. Indien de schade ook de oxiderende enzymen zou omvatten, dan kunnen ze vrije radicalen vrijmaken, die normaal tussenproducten zijn in het proces. Dit zou zowel de binnenzijde van de mitochondriën (inclusief DNA) alsook de rest van de cel beschadigen.

Mitochondriale dysfunctie van deze soort wordt beschouwd als een mogelijke oorzaak van het chronische vermoeidheidssyndroom.

#### **Andere membranen gebruiken ook ionenstromen om energie te transporteren**

De meeste andere celmembranen gebruiken ionenstromen als energiebron. Bijvoorbeeld, enzymen in het buitenste membraan van elke cel (het plasmamembraan ) gebruiken energie van ATP om positief geladen natriumionen de cel uit te pompen. Dit genereert een eigen membraanpotentiaal, dat typisch de binnenkant van de cel ongeveer 70 tot 100 millivolt negatief maakt ten opzichte van de buitenkant. Dit levert energie voor het actieve transport van andere stoffen door het membraan, tegen een concentratiegradiënt. In dit geval worden de natriumionen, die zijn uitgestoten, weer toegelaten via transport enzymen, maar nemen ze nutriënten van buitenaf mee door een proces genaamd ionen co-transport (Alberts et al. . 2002). Als dit membraan lekt, zal dit het spanningsverschil erover kortsluiten en het opnemen van nutriënten alsook een aantal andere processen die dit spanningsverschil als energiebron gebruiken, verminderen.

#### **Ionenkanalen in celmembranen worden gebruikt voor cel signalering**

Ionenkanalen zijn poriën in celmembranen die grote hoeveelheden specifieke ionen heel snel kunnen doorlaten, maar alleen beneden hun eigen elektrochemische gradiënt. Ze openen en sluiten normaal als reactie op specifieke stimuli; bijvoorbeeld bij veranderingen in spanning over het membraan of de aanwezigheid van andere chemicaliën. Ze kunnen worden gezien als versterkers, waarbij een kleine stimulus kan leiden tot een zeer grote stroom, die vrijwel direct gaat vloeien om een snel biologisch effect teweeg te brengen. Een voorbeeld hiervan is het gecoördineerde openen en sluiten van natrium en kalium kanalen, die continu zenuwimpulsen versterken en hen toelaten om van het ene uiteinde van het lichaam naar het andere te reizen, zowel snel als zonder verlies.

## De mechanismen van het lekken van celmembranen

We weten al sinds het werk van Suzanne Bawin en haar mede-onderzoekers (Bawin et al.. 1975) dat elektromagnetische straling die veel te zwak is om aanzienlijke verwarming te veroorzaken, toch radioactief gelabelde calciumionen uit celmembranen kan verwijderen. Later toonde Carl Blackman aan dat dit alleen gebeurt bij zwakke stralingen en dan nog alleen binnen een of meer "amplitude vensters"; boven en beneden deze vensters is er weinig of geen effect (Blackman et al.. 1982, Blackman 1990 ).

### De appeloogst: een verklaring voor amplitude vensters

Een eenvoudige manier om de selectieve verwijdering van tweewaardige ionen uit te leggen is om je voor te stellen om rijpe appels te oogsten door aan de boom te schudden. Als je niet hard genoeg schudt, vallen geen appels naar beneden, maar als je te hard schudt, vallen ze allemaal. Echter, als je precies hard genoeg schudt, vallen allen de rijpe appels uit de boom en worden 'selectief geoogst'. We kunnen dezelfde logica toepassen op de positieve ionen die aan celmembranen zijn gebonden. Wisselspanningen proberen deze ionen bij elke spanningscyclus weg- of terug te duwen naar de membranen. Als de spanning te laag is, gebeurt er niets. Als hij te hoog is, vliegen alle ionen weg, maar keren terug als de spanning omkeert. Echter, als hij precies hoog genoeg is, zal hij alleen de sterker geladen deeltjes, zoals tweewaardige calcium met haar dubbele lading verwijderen. Als de frequentie laag is, zullen op zijn minst enkele van deze tweewaardige ionen weg-diffunderen en willekeurig worden vervangen door andere ionen als het veld omkeert. Er zal dan bij elke opeenvolgende cyclus een netto verwijdering plaatsvinden van tweewaardige ionen, totdat er genoeg zijn verwijderd om significant lekken van het membraan te veroorzaken en een biologisch effect te veroorzaken, maar alleen binnen een nauwe bandbreedte van veldsterkte. Hierdoor wordt het amplitude venster gecreëerd. Pulsen zijn hierbij meer effectief dan sinusgolven, omdat hun snelle opkomst en ondergang elke keer de ionen snel wegschiet vanaf het membraan en meer tijd overlaat om te worden vervangen door andere ionen vóórdat de polariteit omkeert.

### Frequentie-vensters en resonantie-effecten

Indien een molecule of structuur een natuurlijke resonantiefrequentie heeft, kan die selectief op die frequentie reageren. Bijvoorbeeld, als u een slinger steeds op het juiste moment aan het einde van zijn zwaai een lichte duw geeft, bouwt de energie van elke druk zich op en wordt opgeslagen in de steeds toenemende kracht van zijn beweging. Als u hem plotseling wilt stoppen door uw hand in de weg te houden, wordt de gecombineerde energie van elke duw in één keer vrijgegeven en kan meer schade aan uw hand veroorzaken dan de energie die u gaf bij elke duw zou doen vermoeden.

Op dezelfde manier, als een elektrisch geladen atoom of molecule één of meer natuurlijke resonantiefrequenties heeft en u hem een elektromagnetische puls op die frequentie geeft, kan de gecombineerde energie van elke puls worden opgeslagen als een soort trillings-energie. Deze kan een chemische reactie teweegbrengen die niet mogelijk zou zijn geweest door de energie van elke individuele puls, maar *uitsluitend op zijn resonantiefrequentie*. Sommige frequenties zijn vooral effectief in het veroorzaken van biologische effecten. Een voorbeeld hiervan is 16 Hz, de ion-cyclotron resonantie frequentie van kaliumionen in het magnetisch veld van de aarde.

Ion-cyclotron resonantie treedt op wanneer ionen bewegen in een stabiel magnetisch veld, zoals dat van de Aarde. Ze worden zijdelings afgebogen door het magnetisch veld en gaan bewegen in een baan

rond krachtlijnen op een frequentie die afhangt van de lading tot massa verhouding van de ionen en de sterkte van het stationaire veld (zie Liboff et al.. 1990). Als ze gelijktijdig worden blootgesteld aan een wisselend veld bij deze frequentie, absorberen ze de energie en vergroten ze de diameter van hun banen, waardoor hun bewegingsenergie en chemische activiteit wordt verhoogd. Kalium resonantie is in dit verband bijzonder belangrijk, want kalium is het meest voorkomende positief ion in de cytosollen van levende cellen, waar het ongeveer 10.000 keer zoveel voorkomt als calcium. Het is daarom het meest waarschijnlijke ion dat het calcium vervangt dat verloren is gegaan door elektromagnetische blootstelling. Een verhoging van de chemische activiteit van kalium zal daardoor het vermogen om calcium te vervangen doen toenemen en dus verhoging van calciumverlies uit het membraan en haar stabiliteit verder verlagen.

### **Verlies van calcium en lekkende membranen liggen ten grondslag aan vele biologische effecten**

We hebben gezien hoe het verlies van calcium uit celmembranen wordt versterkt op de 16Hz resonantiefrequentie van kalium. Ook kan ieder metabolisch gevolg van dit verlies aan calcium op dezelfde manier worden verklaard. Alle bio-elektromagnetische reacties die hun piek of dal hebben bij 16Hz tonen aan dat ze voortkomen uit divalente ionen uitputting in membranen. In de praktijk blijken veel biologische reacties hun piek te vertonen bij 16Hz. Deze omvatten stimulaties van de groei van gist (Mehedintu en Berg 1997) en hogere planten (Smith et al.. 1993), wijzigingen in het mate van beweging in diatomeeën (McLeod et al.. 1987), en de bijzonder ernstige neurofysiologische symptomen gemeld door elektrogevoelige mensen die waren blootgesteld aan de straling van TETRA apparatuur (die is gepulst op 17,6 Hz). Dit alles ondersteunt het idee dat een groot aantal van de biologische reacties op zwakke elektromagnetische straling voortkomen uit het verlies van calcium (en eventueel andere divalente ionen) uit celmembranen.

### **Hoe verwijderen van calcium celmembranen laat lekken**

Positieve ionen versterken celmembranen omdat ze een bijdrage leveren aan het samenbinden van de negatief geladen fosfolipide moleculen, die een groot deel van hun structuur vormen. Calciumionen zijn hier vooral goed in, omdat hun dubbele positieve lading hen in staat stelt zich sterker te binden aan de omringende negatieve fosfolipiden door hun wederzijdse aantrekkingskracht en ze samenbindt, zoals mortelcement de bakstenen in een muur bij elkaar houdt. Monovalente ionen zijn minder in staat om dit te doen (Steck et al.. 1970, Lew et al.. 1998, Ha 2001). Daarom zal, als elektromagnetische straling calcium vervangt door monovalente ionen, het membraan zwakker worden en meer kans maken op scheuren en tijdelijke poriën vormen, vooral onder invloeden van stress en spanningen, veroorzaakt door de bewegende cel-inhoud. Normaal gesproken, zijn kleine poriën in fosfolipide membranen zelfherstellend (Melikov et al.. 2001), maar, terwijl ze open blijven, zal het membraan een grotere neiging tot lekken hebben. Dit kan ernstige metabolische gevolgen hebben omdat ongewenste stoffen ongehinderd in en uit de cellen diffunderen en omdat stoffen in verschillende delen van de cel die gescheiden moeten worden gehouden vermengd raken.

### **Demodulatie**

Zowel extreem lage frequenties als radiogolven die amplitudegemoduleerd zijn door extreem lage frequenties geven biologische effecten, maar niet gemoduleerde radiogolven zijn relatief (maar niet volledig) onschadelijk. Dit houdt in dat levende cellen een met biologisch actieve ELF signalen gemoduleerde draaggolf kunnen demoduleren. Bovendien moeten ze, als ze moeten reageren op mobiele telefoon en WiFi signalen, in staat zijn om dit te doen op microgolf frequenties, maar hoe doen ze dat?

De meest waarschijnlijke verklaring hiervoor ligt in de asymmetrische elektrische eigenschappen van ionenkanalen in celmembranen, veroorzaakt door het membraanpotentiaal tussen de binnen- en de buitenkant van de cel. Zij gedragen zich als puntcontact Schottky diodes met een elektrische voorspanning, die elektriciteit gemakkelijker in de ene richting dan in de andere richting doorlaten. Dit is alles wat nodig is om het signaal gelijk te richten en te demoduleren. Een niet-biologisch voorbeeld van dit effect is een radio apparaat dat werd gemaakt van een koolstof nanobuis (zie <http://tinyurl.com/m4u75o> ). De asymmetrie, geïnduceerd door een gelijkspanning tussen zijn uiteinden aan te leggen, stelde hem in staat de radiosignalen te demoduleren en zelfs te versterken, ook bij microgolffrequenties.

De nanobuis heeft een vergelijkbare diameter met die van een typisch ionenkanaal in een celmembraan. Het lijkt dus waarschijnlijk dat de ionenkanalen in celmembranen een soortgelijke functie, gevoed door het membraanpotentiaal van de cel, kunnen uitvoeren. De laagfrequente component zou dan verschijnen over het membraan, waar hij de meeste schade zou kunnen toebrengen. Voor zover onze “tight junction” barrières een soortgelijk trans-barrière potentiaal hebben (ongeveer 70mV over de huidbarrière, met de binnenkant van het lichaam positief) kunnen de ionenkanalen van de hele barrière samenwerken om het signaal te demoduleren. De schadelijke laagfrequente componenten kunnen dan van invloed zijn op het hele lichaam.

### **Natuurlijke verdedigingsmechanismen**

Het lichaam is in staat om elektromagnetische straling te detecteren en zo gevolgschade te minimaliseren. Dit vermogen is waarschijnlijk geëvolueerd gedurende talloze miljoenen jaren om de effecten te verzachten van ioniserende straling door kosmische stralen en van niet-ioniserende radiofrequenties door bliksem tijdens onweer. Sommige hiervan werken als volgt:

#### **Calcium uitzetting**

De concentratie van vrij calcium in de cytosollen van levende cellen wordt gewoonlijk extreem laag gehouden door metabolisch aangedreven ionenpompen in het celmembraan. Onder normale omstandigheden wordt de toegang van vrije calciumionen zorgvuldig gereguleerd en kleine veranderingen in hun concentratie spelen een vitale rol bij het reguleren van vele aspecten rondom metabolisme. Deze processen kunnen worden verstoord indien elektromagnetisch geïnduceerde membraan lekkage extra en ongeplande hoeveelheden calcium in de cel toelaat, hetzij van buitenaf of van in de cel opgeslagen calcium. Om dit te compenseren kan het mechanisme dat normaliter een overschot aan calcium de cel uit pompt, extra hard gaan werken. Echter, het vermogen om dit te doen is beperkt omdat, indien de pompen overactief zouden worden, kleine veranderingen in calciumconcentratie, die normaal het metabolisme regelen, verborgen zouden blijven.

#### **Gap junction sluiting:**

Als calcium uitscheiding mislukt en er een grote toename plaatsvindt van intern calcium, is dit het startsein voor de isolatie van de betreffende cel door sluiting van de “gap junctions” (kleine strengen van cytoplasma die normaal aansluiten bij aangrenzende cellen), (Alberts cel et al. . 2002). Dit beperkt ook het vloeien van elektrische stromen door het weefsel en vermindert zo de effecten van straling.

#### **Ornithine decarboxylase (ODC)**

De activering van het enzym ornithine decarboxylase wordt getriggerd door het in de cel binnenlekken

van calcium door beschadigde membranen en door stikstofoxide die wordt geproduceerd door beschadigde mitochondriën. Dit enzym leidt tot de productie van chemische stoffen, polyamines genaamd, die helpen bij het beschermen van DNA en andere nucleïnezuren die nodig zijn voor eiwitsynthese. Een van die polyamines is spermine, dat normaal het DNA van sperma beschermt en ook verantwoordelijk is voor de karakteristieke geur van sperma.

### **“Heat-shock” eiwitten**

Deze werden voor het eerst ontdekt nadat cellen waren blootgesteld aan warmte, maar ze worden ook geproduceerd als reactie op een grote verscheidenheid aan andere invloeden, met inbegrip van zwakke elektromagnetische velden. Ze worden doorgaans binnen enkele minuten na het begin van de stress geproduceerd en smelten samen met enzymen van de cel om die te beschermen tegen beschadiging en beëindigen niet-essentiële stofwisseling (het equivalent van het bedrijven van een computer in "veilige modus").

Wanneer de productie van “heat shock eiwitten” elektromagnetisch wordt geactiveerd is 100 miljoen miljoen keer minder energie nodig dan wanneer getriggerd door warmte, dus het effect is echt niet-thermisch (Blank & Goodman 2000). Hun productie als reactie op elektromagnetische velden wordt geactiveerd door specifieke basis volgordes (het nCTCTn motief) in het DNA van hun genen. Bij blootstelling aan elektromagnetische velden initiëren ze transcriptie van het gen om RNA te maken; dit is de eerste stap in de synthese van het eiwit (Lin et al.. 2001). De taak van deze heat-shock-eiwitten is samen te smelten met vitale enzymen, waardoor ze in een soort cocon worden geplaatst die hen beschermt tegen schade. Echter, hiermee stopt hun goede werking en verbruikt het ook energie en middelen van de cel. Dus dit is ook geen ideale oplossing.

### **Ons verdedigingsmechanisme beschermt ons tegen straling door onweer, maar niet tegen zendmasten, DECT-telefoons en WiFi**

Zoals we kunnen zien proberen onze natuurlijke afweermechanismen de elektromagnetisch geïnduceerde schade te beperken, maar ze kunnen niet worden ingezet zonder dat het extra energie kost en zonder de normale functies van de cel te verstoren. Ze hebben zich oorspronkelijk ontwikkeld om ons te beschermen tegen incidenteel optredende zwakke natuurlijke straling, zoals van onweersbuien. Echter, langdurige of herhaalde blootstelling zoals die van zendmasten, WiFi en de meeste DECT-basisstations is schadelijk omdat ze normaal continu optreden en de stofwisseling voor lange periodes verstoren en veel lichamelijke reserves aantasten.

Deze reserves moeten ergens vandaan komen. Sommige kunnen worden onttrokken aan onze fysieke energie, maakt dat we ons moe voelen, sommige komen van ons immuunsysteem, waardoor we minder resistent zijn tegen ziekten en kanker. Er is geen stille reserve. Onze lichamen zijn voortdurend aan het jongleren met reserves om ze zo goed mogelijk te gebruiken. Bijvoorbeeld, overdag zijn ze gericht op fysieke activiteit, maar tijdens de nacht worden ze gebruikt voor de reparatie van opgelopen schade en voor het immuunsysteem. Dag en nacht bestraling door mobiele telefoon masten (die continu stralen) is van invloed op beide, met weinig of geen kans om te herstellen. Op lange termijn zal dit waarschijnlijk leiden tot chronische vermoeidheid, ernstige immuunstoornissen (wat kan leiden tot een verhoogd risico op ziektes en kanker) en veel van de neurologische symptomen die vaak worden gemeld door mensen die dicht bij gsm-basisstations wonen (zie Abdel - Rassoul et al.. 2007).

### **Hoe kunnen we onze elektromagnetische omgeving veilig maken?**

Ten eerste, het hoeft niet noodzakelijk te zijn om onze elektrische apparaten, huishoudelijke apparaten of mobiele telefoons op te geven. Het is mogelijk om de meeste apparaten veel veiliger te maken. Alles wat nodig is bij de elektrische bedrading binnenshuis is “low-tech” elektromagnetische hygiëne. Voor wat betreft mobiele telefonie; de exploitanten weten al meer dan tien jaar hoe ze het uitgestraalde signaal kunnen wijzigen om het veilig te maken; ze hebben er gewoon voor gekozen dit niet te doen. Ik zal dit stap-voor-stap bespreken.

### **Bedrading binnenshuis**

Het is gemakkelijk om het elektrische veld van de bedrading af te schermen door die te omsluiten met geaarde metalen geleiders of door het gebruik van afgeschermd kabel met een geaard scherm. We kunnen het magnetische veld niet op deze manier afschermen, maar door een zorgvuldig ontwerp van de circuits kunnen we de magnetische velden van de actieve en neutrale draden elkaar laten opheffen. Om dit te doen, is alles wat je nodig hebt om ervoor te zorgen dat de actieve en neutrale draden aan elk apparaat zo dicht mogelijk bij elkaar liggen (bij voorkeur in elkaar gedraaid), waarbij elk apparaat zijn eigen aansluiting heeft op de meterkast. De goedkope Britse praktijk van het gebruik van ringleidingen (waar veel stopcontacten zijn aangesloten in een ring, beginnend en eindigend in de meterkast) moet verboden worden. Dit komt omdat de verschillen in de weerstand van de geleiders er voor zorgen dat elektriciteit die naar een stopcontact stroomt niet langs dezelfde weg terugstroomt, zodat hun magnetische velden elkaar niet opheffen en een onnodig hoog veld rondom de hele ring ontstaat.

Een andere bron van problemen is het gebruik van niet geaarde dubbel geïsoleerde apparaten. Hoewel er zeer weinig kans is op schokken, emitteren die nog steeds sterke magnetische en elektrische velden ter grootte van ongeveer de helft van de voedingsspanning. Daar kunnen sommige mensen echt niet tegen.

### **Mobiele telefoons**

Hoewel we de elektromagnetische velden die samenhangen met de bedrading binnenshuis kunnen blokkeren of neutraliseren, kunnen we dit niet met mobiele telefoons of DECT-telefoons. Die zijn voor hun goede werking afhankelijk van radiofrequente straling. Wij kunnen deze straling echter veel minder biologisch actief maken. Er zijn tenminste twee manieren om dit te doen. De eerste werd bedacht, getest en gepatenteerd door Theodore Litovitz, werkzaam bij de Katholieke Universiteit van Amerika in de jaren 1990. Het enige dat je hoeft te doen is laagfrequente elektromagnetische ruis aan het signaal toevoegen.

#### **De theorie achter de methode van Litovitz**

Zijn idee was om een willekeurig ELF (ruis) magnetisch veld toe te voegen aan de regelmatige zich herhalende velden van hoogspanningslijnen of mobiele telefoons. Dit werkt volgens het principe dat de meeste biologische effecten van elektromagnetische velden worden veroorzaakt door het relatief langzame maar progressieve verlies van calcium uit celmembranen, waardoor die gaan lekken. Echter, het effect op elke cel vindt alleen plaats binnen bepaalde amplitude vensters, zoals hiervoor beschreven. We kunnen deze lekkage misschien niet voorkomen door gewoon het vermogen van dit veld te verlagen. Waar dit slechts toe kan leiden is dat andere cellen (misschien dicht bij de bron) in het gevoelige gebied terecht komen en daardoor zouden we niet beter af kunnen zijn

Echter, als we een tweede magnetisch veld met een willekeurig variërende amplitude toevoegen, worden cellen voortdurend in en uit hun amplitude vensters gedreven en blijven ze niet lang genoeg in



dit gevoelige gebied om aanzienlijke hoeveelheden calcium te verliezen voordat ze dit gebied verlaten. Het verloren calcium vloeit dan terug en er is geen biologisch effect. Deze theorie is in verschillende biologische systemen getest en blijkt te werken.

Veel van het werk van Litovitz maakte gebruik van de productie van het enzym ornithine decarboxylase (ODC) door weefselculturen als indicator voor schade door straling aan levende cellen. De activiteit van dit enzym neemt factoren toe bij blootstelling aan elektromagnetische velden (Byus et al., 1987). ODC maakt onderdeel uit van een verdedigingsmechanisme tegen straling en een toename van de productie wordt gezien als een indicatie voor het optreden van schade. Omgekeerd, als bij het willekeurige signaal die productie niet plaatsvindt is dit een indicatie dat geen schade optreedt.

Het onderzoek in het laboratorium van Litovitz hield zich voornamelijk bezig met het verzachten van de effecten van 60Hz lichtnet frequenties en hij ontdekte dat het toevoegen van een willekeurig (ruis) magnetisch veld van ongeveer dezelfde sterkte hun effecten op de ODC-productie in weefselculturen bij muizen volledig omkeerde (Litovitz et al., 1994b). Dit bleek ook het geval bij de misvormingen veroorzaakt door 60Hz velden bij kippenembryo's (Litovitz et al., 1994a).

Ze gingen toen verder met het bestuderen van de effecten van modulatiefrequentie bij 845 MHz microgolflstraling op de ODC productie in weefselculturen bij muizen. Zij stelden vast dat constante frequenties tussen 6 en 600 Hz, zoals gemeten door ODC productie, schadelijk waren. Eenvoudige amplitudegemoduleerde spraak (dat is meer willekeurig) verhoogde de aanmaak van ODC niet, evenmin als frequentie gemoduleerde microgolven en frequentie gemoduleerde analoge telefoon signalen. Continue microgolven hadden slechts een gering effect.

#### **De meeste microgolf puls frequenties zijn schadelijk**

Penafiel et al., (1997) medewerker in het laboratorium van Litovitz, concludeerde dat ernstige gezondheidsproblemen alleen optraden bij de microgolven die waren gemoduleerd om pulsen met een standaard hoogte (amplitude) op te wekken, met frequenties tussen de 6 en 600Hz. Er was nagenoeg geen effect boven 600Hz. Dit komt overeen met de observatie van Blackman et al., (1988), dat calcium uitstoot uit hersenweefsel niet voorkwam boven de 510Hz.

Het lijkt erop dat de mobiele telecommunicatie-industrie haar huiswerk niet goed heeft gedaan voordat ze de klokfrequenties kozen voor hun digitale communicatie. Ze liggen namelijk vrijwel allemaal binnen het biologisch actieve gebied; bijvoorbeeld 2G GSM mobiele telefoons (217Hz), TETRA (17,6 Hz), DECT telefoons (100Hz), WiFi (10Hz) en 3G UMTS signalen time division duplex (100Hz en 200Hz). Die zijn allemaal potentieel schadelijk. Er kunnen andere schadelijke effecten van de straling zijn, die niet leiden tot ODC productie of calcium uitstoot maar in ieder geval hadden deze klokfrequenties niet gebruikt mogen worden als de mobiele telefoon industrie zorgvuldig had gehandeld.

Echter, Litovitz (1997) ontdekte dat zelfs deze veilig gemaakt zouden kunnen worden door het toevoegen van een laagfrequent magnetisch veld aan het signaal. Zij ontdekten dat dit de productie van ornithine decarboxylase (ODC) door de weefsel culturen bij muizen als reactie op digitale mobiele telefoon signalen voorkomt. Bijvoorbeeld, een willekeurig veld tussen 30 en 100 Hz met een RMS sterkte van 5 microtesla blokkeerde de ODC productie, geïnduceerd door een mobiele telefoon signaal met een SAR van ongeveer 2,5 W/kg, volledig. Een spoel, ingebouwd in de mobiele telefoon, zou gemakkelijk een willekeurig magneetveld van deze sterkte kunnen leveren en waarschijnlijk de gebruiker beschermen tegen de schadelijke effecten van de straling.

Ook Lai (2004) toonde aan dat een willekeurig ruis-veld van 5 microtesla zorgde voor een volledige omkering van de schadelijke werking van 2450 MHz continue golven met een SAR van 1,2 W/kg op geheugen van ratten. In geen van de bovenstaande experimenten had de willekeurige ruis zelf enig effect en deze is, op basis van dit criterium, volkomen onschadelijk.

### **“Gebalanceerde signaal-technologie”**

Terwijl de methode van Litovitz de gebruiker zou beschermen tegen de straling, omdat magnetische velden snel verdwijnen als je afstand neemt van de bron, kan hij andere mensen in de omgeving, die buiten het bereik van het beschermende willekeurige (ruis) veld zijn, geen bescherming bieden. Op dezelfde manier, zouden willekeurige laagfrequente magnetische velden afkomstig van een mobiele telefoon basisstation niet in staat zijn om de meeste gebruikers te beschermen. Hiervoor zou zo'n systeem nodig zijn als ik zelf heb bedacht en waaraan ik de naam “Gebalanceerde signaal-technologie” heb gegeven. Ik maak geen aanspraak op octrooirechten en iedereen die dit wil uitproberen en gebruiken kan dit kosteloos doen.

Het principe is heel eenvoudig en het gaat om het uitzenden van twee complementaire spiegelbeeld signalen op verschillende draaggolffrequenties; dat wil zeggen, wanneer het ene signaal een piek vertoont, vertoont het andere een dal. Het basisstation zou hier geen probleem mee hebben, omdat ze er uit zouden zien als twee afzonderlijke telefoongesprekken. Echter, levende cellen zouden waarschijnlijk geen onderscheid te maken tussen de twee draaggolffrequenties en de pieken van de ene zouden de dalen van de andere compenseren, zodat het geheel er uit zou zien als een relatief onschuldige continue golf. Het zou zeer weinig extra bandbreedte kosten, aangezien slechts één van de signalen behoeft te worden gebruikt en het andere effectief wordt weggegooid en ze kunnen beiden op dezelfde frequentie worden gezet. In theorie zou deze technologie kunnen worden toegepast bij zowel mobiele telefoons als bij basisstations, maar e.e.a. is nog niet getest.

De mobiele telefoon bedrijven moeten beide methodes om mobiele telefonie veiliger te maken kennen, maar er zijn geen aanwijzingen dat ze geïnteresseerd zijn, mogelijk omdat de uitvoering geld zou kosten, zonder extra voordeel voor die bedrijven. Het lijkt er sterk op dat ze liever hebben dat veel mensen ziek worden en misschien zelfs sterven, in plaats van toe te geven dat hun veiligheidsregels zijn gebaseerd op foute veronderstellingen en dat hun huidige technologieën nog niet veilig zijn.

### **Wat kunnen we er zelf aan doen?**

Zeer weinig mensen zouden afstand willen doen van hun mobiele telefoons, maar als u er een hebt houd dan, voor uw eigen persoonlijke veiligheid, uw gesprekken kort en bel niet te vaak, zodat uw lichaam een kans krijgt om zich in de tussentijd te herstellen. Gebruik tekst (die in enkele seconden wordt verzonden) in plaats van spraak en vermijd onnodige internet downloads. De keuze is aan u, maar denk ook eens aan de mensen die in de buurt van een basisstation wonen. Sommigen kunnen behoorlijk getroffen worden door hun voortdurende bestraling, maar ze hebben geen keus. Uw mobiele telefoontjes zullen bijdragen aan hun problemen, zodat uw terughoudendheid bij mobiel bellen hen ook kan helpen.

Vergeet ook niet uw eigen persoonlijke bronnen van continue straling zoals WiFi routers en DECT telefoon basisstations, die nog schadelijker kunnen zijn omdat ze dichterbij zijn. Vermijd WiFi helemaal. Ethernet-verbindingen via de kabel zijn niet alleen veiliger, maar ook sneller, betrouwbaarder en bieden meer veiligheid. Diverse "Homeplug" apparaten, die een verbinding tot stand brengen tussen de Ethernet-aansluiting van uw computeren de router via het elektriciteitsnet zijn een “second best”

alternatief. Ze zijn niet perfect aangezien er nog enige straling is van de bedrading, vooral met die hogere snelheden bieden.

DECT-telefoons moeten ook, waar mogelijk, worden vermeden. Maar, als u er een moet hebben, is een redelijk compromis om er een te gebruiken waarvan het basisstation automatisch tussen de gesprekken wordt uitgeschakeld. Op het moment van schrijven van deze publicatie zijn, voor zo ver mij bekend, de enige DECT telefoons die dit doen "Eco-Plus" modellen van Gigaset. Echter, zorg ervoor dat ze zijn geprogrammeerd om te werken in de Eco-Plus-modus, aangezien dit niet de standaardinstelling is.

### **Afscherming en de beperkingen**

Veel elektromagnetisch intolerante mensen zullen zichzelf willen afschermen van de velden, maar we moeten hier iets van begrijpen om de beste resultaten te krijgen.

### **Het nabije veld**

Een wisselend elektromagnetisch veld bestaat uit een elektrisch veld en een magnetisch veld. Het elektrisch veld wordt opgewekt door een spanningsgradiënt en wordt gemeten in volt per meter. Het magnetisch veld wordt opgewekt door een elektrische stroom en wordt gemeten in tesla. Als u dicht bij de bron (meestal binnen een golflengte) bent, bevindt u zich in het nabije veld, waar de elektrische en magnetische velden voornamelijk gescheiden zijn.

Op hoogspanningslijn frequenties lopen de golflengtes in de duizenden mijlen, dus bent u automatisch in het nabije veld van hoogspanningsleidingen. Bijvoorbeeld, staande onder een hoogspanningslijn die werkt op wisselspanning wordt u blootgesteld aan een spanningsgradiënt als gevolg van het spanningsverschil tussen de leiding (die eigendom is van het elektriciteitsbedrijf) en de aarde. U zou ook worden blootgesteld aan een magnetisch veld evenredig met de stroom die daadwerkelijk door de lijn vloeit en die afhankelijk is van de consumentenvraag op dat moment. Zowel de magnetische als de elektrische velden kunnen elektrische stromen in uw lichaam induceren en zijn schadelijk, maar het magnetisch veld is slechter, omdat dit gemakkelijker door levende weefsels heen gaat en door de meeste wanden en aluminiumfolie alsof ze er niet zijn. Het is dus zeer moeilijk om uzelf af te schermen van magnetische velden.

### **Het verre veld**

Echter, als u zich verder van de bron verwijderd vermengen de twee velden zich met elkaar en geven fotonen en radiogolven af. Dit is meestal al het geval binnen een paar golflengten, waarna u zich in het zogenaamde verre veld bevindt, waar alle vermogen de vorm van radiogolven aanneemt. Blootstelling hieraan wordt meestal gemeten in eenheden van vermogen (bv. microwatt per vierkante meter) of de bijbehorende spanningsgradiënt (bv. volt per meter).

Het belang hiervan voor ons is dat radiogolven zich gedragen als lichtgolven en relatief gemakkelijk geabsorbeerd en gereflecteerd kunnen worden. Dit kan worden gedaan met geaarde metaalfolie of andere elektrisch geleidende materialen zoals op koolstof gebaseerde verf en gemetalliseerd textiel. Voor praktische doeleinden betekent dit dat u zichzelf kunt afschermen tegen de straling van een zendmast, WiFi-router, of DECT telefoon basisstation als ze meerdere golflengten verwijderd zijn (enkele tientallen centimeters). Dit gaat echter niet op voor een mobiele telefoon tegen uw hoofd te houden, waarbij u zich in het nabije veld bevindt en de rauwe magnetische component zal diep in uw hersenen doordringen.

Om een idee te geven van de gevaren, magnetische velden lager dan één microtesla (een miljoenste Tesla) kunnen biologische effecten veroorzaken, maar gebruik van een 2G (GSM) mobiele telefoon of een PDA stelt u bloot aan laagfrequente magnetische pulsen die pieken vertonen bij verschillende tientallen microtesla (Jokela et al., 2004; Sage et al., 2007.). Deze komen voornamelijk uit de circuits rondom de accu en liggen duidelijk boven het niveau waarbij schadelijke effecten kunnen optreden. Wanneer ze worden opgeteld bij de schadelijke effecten van hun eigen microgolf velden, zijn deze apparaten potentieel de gevaarlijkste bronnen van elektromagnetische velden en straling die de gemiddelde persoon bezit.

### Referenties

- Abdel-Rassoul G, Abou El-Fateh O, Abou Salem M, Michael A, Farahat F, El-Batanouny M, Salem E (2007), 'Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations'. *Neurotoxicology* 28 434-440
- Adey WR (1990) Electromagnetic fields, cell membrane amplification, and cancer promotion. In: Wilson BW, Stevens RG, Anderson LE (eds) *Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields: the Question of Cancer*. Battelle Press, Columbus, Ohio, pp 211-249
- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P (2002) *Molecular Biology of the Cell*. (Garland Science, New York)
- Agarwal A, Prabakaran SA, Ranga G, Sundaram AT, Shama RK, Sikka SC (2006), 'Relationship between cell phone use and human fertility: an observational study'. *Fertility and Sterility* 86 (3) Supplement 1 S283. Data also available at <http://tinyurl.com/28rm6n> .
- Agarwal A, Desai NR, Makker K, Varghese A, Mouradi R, Sabanegh E, Sharma R (2009) Effects of radiofrequency electromagnetic waves (RF-EMW) from cellular phones on human ejaculated semen: an in vitro pilot study. *Fertil and Steril* 92(4): 1318-1325
- Amaral DG, Schumann CM, Nordahl CW (2008), *Neuroanatomy of Autism*, *Trends in Neurosciences* 31: 137-145
- Arrieta MC, Bistriz L, Meddings JB (2006), 'Alterations in intestinal permeability'. *Gut* 55: 1512-1520
- Augner C, Hacker GW, Oberfeld G, Florian M, Hitzl W, Hutter RG, Pauser G (2010) Effects of exposure to GSM mobile phone base station signals on salivary cortisol, alpha-amylase, and immunoglobulin A, *Biomed Environ Sci*. 23(3):199-207.
- Avendano C, Mata A, Sanchez Sarniento CA, Doncel GF (2012) Use of laptop computers connected to the internet through WiFi decreases human sperm motility and increases sperm DNA fragmentation. *Fertil and Steril* 97(1): 39-45
- Bawin SM, Kaczmarek KL, Adey WR (1975) Effects of modulated VHF fields on the central nervous system. *Ann. N.Y. Acad Sci* 247: 74-81
- Beason RC, Semm P (2002), Responses of neurons to an amplitude modulated microwave stimulus. *Neuroscience Letters* 333: 175-178

- Bassett CA, Pawluk RJ, Pilla AA (1974). Augmentation of Bone Repair by Inductively Coupled Electromagnetic Fields. *Science*. 184:575-577
- Bawin SM, Adey WR (1976) Sensitivity of calcium binding in cerebral tissue to weak environmental electric fields oscillating at low frequency. *Proc Nat Acad Sci USA* 73: 1999-2003
- Blackman CF (1990) ELF effects on calcium homeostasis. In: Wilson BW, Stevens RG, Anderson LE (eds) *Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields: the Question of Cancer*. Battelle Press, Columbus, Ohio, pp 189-208
- Blackman CF, Benane SG, Kinney LS, House DE, Joines WT (1982) Effects of ELF fields on calcium-ion efflux from brain tissue in vitro. *Radiat. Res.* 92: 510-520
- Blackman, C.F., S.G. Benane, D.J. Elliot, D.E. House, and M.M. Pollock (1988) Influence of electromagnetic fields on the efflux of calcium ions from brain tissue in vitro: a three-model analysis consistent with the frequency response up to 510Hz. *Bioelectromagnetics*,: 9(3) 215-227
- Blank M, Goodman R (2000) Stimulation of stress response by low frequency electromagnetic fields: possibility of direct interaction with DNA. *IEEE Trans Plasma Sci* 28: 168-172
- Borgens RB, Robinson, KR, Vanable JW, McGinnis ME (1989) *Electric Fields in Vertebrate Repair*. Liss, New York.
- Buchner K, Eger H (2011) Changes of Clinically Important Neurotransmitters under the Influence of Modulated RF Fields—A Long-term Study under Real-life Conditions Original study in German, *Umwelt - Medizin-Gesellschaft* 24(1): 44-57.
- Chao T, Byron KL, Lee K, Villereal M, Rosner MR (1992) Activation of MAP kinases by calcium-dependent and calcium-independent pathways; stimulation by thapsigargin and epidermal growth factor. *J.Biol Chem* 267 (28): 19876-19883.
- Chu Q, George ST, Lukason M, Cheng SH, Scheule RK, Eastman SJ (2001) EGTA enhancement of denovirus-mediated gene transfer to mouse tracheal epithelium in vivo. *Human Gene Therapy* 12: 455-467
- Davies E., Keyon C.J., Fraser R. (1985). "The role of calcium ions in the mechanism of ACTH stimulation of cortisol synthesis". *Steroids* 45 (6): 551-560
- Di DK, Chen H, Odouli R. (2011) Maternal exposure to magnetic fields during pregnancy in relation to the risk of asthma in offspring, *Arch Pediatr Adolesc Med* 165(10):945-50. Epub 2011 Aug 1.
- Diem E, Schwarz C, Aldkofer F, Jahn O, Rudiger H (2005) Non-thermal DNA breakage by mobile phone radiation (1800 MHz) in human fibroblasts and in transformed GFSH-R17 rat granulosa cells in vitro. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 583: 178-183
- Esmekaya MA, Seyhan N, Omeroglu S (2010) Pulse modulated 900 MHz radiation induces hypothyroidism and apoptosis in thyroid cells: A light, electron microscopy and immunohistochemical study. *Int J Radiat Biol.* 86 (12): 1106-1116.
- Eskander EF, Estefan SF, Ahmed A. Abd-Rabou AA (2012) How does long term exposure to base stations and mobile phones affect human hormone pro-files? (2012), *Clin Biochem* 45: 157-161

- Farrell JM, Barber, M, Krause D, Litovitz TA (1998) The superposition of temporarily incoherent magnetic fields inhibits 60 Hz-induced changes in ODC activity of developing chick embryos. *Bioelectromagnetics* 19: 53-56
- Fejes I, Zavaczki Z, Szollosi J, Koloszar S, Daru J, Kovaks L, Pal A (2005), 'Is there a relationship between cell phone use and semen quality?' *Arch Andrology* 51: 381-393
- Friedman J, Kraus S, Hauptman Y, et al. (2007). Mechanism of short-term ERK activation by electromagnetic fields at mobile phone frequencies. *Biochemical Journal* 405(3), 559-568
- Furuse M, Hata M, Furuse K, Yoshida Y, Haratake A, Sugitani Y, Noda T, Kubo A, Tsukita S (2002), 'Claudin-based tight junctions are crucial for the mammalian epidermal barrier: a lesson from claudin-deficient mice'. *J Cell Biol* 156: 1099-1111
- Goldsworthy A, Whitney H, Morris E (1999), 'Biological effects of physically conditioned water'. *Water Research* 33: 1618-1626.
- Goldsworthy A (2006) Effects of electrical and electromagnetic fields on plants and related topics. In: Volkov AG (ed) *Plant Electrophysiology – Theory & Methods*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006. Pp 247-267.
- Grigoriev YG, Grogoriev O, Ivanov AA, Lyaginskaya AM, Merkulov AV, Shagina NB, Maltsev VN, Leveque P, Ulanova AM, Osipov VA Shafirkin AV (2010). Confirmation studies of Soviet research on immunological effects of microwaves: Russian immunology results. *Bioelectromagnetics* 31 (8): 589-602
- Ha B-Y (2001) Stabilization and destabilization of cell membranes by multivalent ions. *Phys. Rev. E.* 64: 051902 (5 pages)
- Hardell L, Carlberg M (2009) Mobile phones, cordless phones and the risk of brain tumours. *Int J Oncol.* 35 (1): 5-17
- Hawley T, Gunner M (2000), How early experiences affect brain development. <http://tinyurl.com/5u23ae>
- Henshaw DL, Reiter RJ (2005) Do magnetic fields cause increased risk of childhood leukemia via melatonin disruption? *Bioelectromagnetics Supplement* 7: S86-S97
- Hill EL, Frith U (2003), 'Understanding autism: insights from mind and brain'. *Phil Trans R Soc Lond B* 358: 281-289.
- Huttenlocher PR, Dabholkar AS (1997), 'Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex'. *J Comparative Neurology* 387: 167-178.
- Jokela K, Puranen L, Sihvonen A-P (2004) Assessment of the magnetic field exposure due to the battery current of digital mobile phones. *Health Physics* 86: 56-66.
- Kan KS, Coleman R (1988) The calcium ionophore A23187 increases the tight-junctional permeability in rat liver. *Biochem J* 256: 1039-1041

- Krey JF, Dolmetsch RE (2007) Molecular mechanisms of autism: a possible role for Ca<sup>2+</sup> signaling. *Current Opinion in Neurobiology*. 17: 112-119
- Lai H (2004) Interaction of microwaves and a temporally incoherent magnetic field on spatial learning in the rat. *Physiology & Behavior* 82: 785-789
- Lai H, Singh N P (2004). Magnetic-field-induced DNA strand breaks in brain cells of the rat. *Environmental Health Perspectives* 112(6), 687-694
- Le Roux CW, Patterson M, Vincent RP, Hunt C, Ghatei MA, Bloom SR (2005) Postprandial plasma ghrelin is suppressed proportional to meal calorie content in normal weight but not obese subjects. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 90(2): 1068-1071
- Le Roux CW, Batterham RL, Aylwin SJB, Patterson M, Borg CM, Wynne KJ, Kent A, Vincent RP, Gardiner J, Ghatei MA, Bloom SR (2006). Attenuated peptide YY release in obese subjects is associated with reduced satiety. *Endocrinology* 147(1) 3-8
- Ley T, Gunner M (2000), How early experiences affect brain development. <http://tinyurl.com/5u23ae>
- Lew VL, Hockaday A, Freeman CJ, Bookchin RM (1988), 'Mechanism of spontaneous Inside-out vesiculation of red cell membranes'. *J Cell Biol* 106: 1893-1901 .
- Li DK, Yan B, Li Z, Gao E, Miao M, Gong D, Weng X, Ferber JR, Yuan W (2010) Exposure to magnetic fields and the risk of poor sperm quality. *Reprod Toxicol* 29(1): 86-92
- Liboff AR, McLeod BR, Smith SD (1990) Ion cyclotron resonance effects of ELF fields in biological systems. In: Wilson BW, Stevens RG, Anderson LE (eds) *Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields: the Question of Cancer*. Battelle Press, Columbus, Ohio, pp 251-289
- Lin H, Blank M, Rossol-Haseroth K, Goodman R (2001) Regulating genes with electromagnetic response elements. *J Cellular Biochem* 81: 143-148
- Litovitz TA, Montrose CJ, Doinov P, Brown KM, Barber M (1994a) Superimposing spatially coherent electromagnetic noise inhibits field- induced abnormalities in developing chick embryos. *Bioelectromagnetics* 15: 105-113.
- Litovitz TA, Kraus D, Montrose CJ, Mullins JM (1994b) Temporally incoherent magnetic fields mitigate the response of biological systems to temporally coherent magnetic fields. *Bioelectromagnetics* 15: 399-409
- Litovitz TA, Penafiel LM, Farrell JM, Krause D, Meister R, Mullins JM (1997) Bioeffects induced by exposure to microwaves are mitigated by superposition of ELF noise. *Bioelectromagnetics* 18: 422-430
- Matthews EK (1986) Calcium and membrane permeability. *British Medical Bulletin* 42: 391-397
- McCormick B, Stone I, and Corporate Analytical Team (2006) Economic cost of obesity and the case for government intervention. *Obesity Reviews* 8: (Suppl. 1) 161—164
- McCrone P, Darbyshire L, Ridsdale L, Seed P (2003) The economic cost of chronic fatigue and chronic fatigue syndrome in UK primary care. *Pschol Med* 33 (2) 253-261

- McLeod BR, Smith SD, Liboff AR (1987) Potassium and calcium cyclotron resonance curves and harmonics in diatoms (*A. coffeaeformis*). *J Bioelectr* 6: 153-168
- Mehedintu M, Berg H (1997) Proliferation response of yeast *Saccharomyces cerevisiae* on electromagnetic field parameters. *Bioelectrochem Bioenerg* 43: 67-70
- Melikov KC, Frolov VA, Shcherbakov A, Samsonov AV, Chizmadzhev YA, Chernomordik LV (2001) Voltage-induced nonconductive pre-pores and metastable single pores in unmodified planar lipid bilayer. *Biophys J* 80: 1829-1836
- Muraji M, Asai T, Wataru T (1998) Primary root growth rate of *Zea mays* seedlings grown in an alternating magnetic field of different frequencies. *Bioelectrochem Bioenerg* 44: 271-273
- Panagopoulos DJ, Chavdoula ED, Nezis IP, Margaritis LH (2007) Cell death induced by GSM 900-MHz and DCS 1800-MHz mobile telephony radiation. *Mutation Research* 626: 69-78
- Penafiel LM, Litovitz T, Krause D, Desta A, Mullins JM (1997) Role of modulation on the effects of microwaves on ornithine decarboxylase activity in L929 cells. *Bioelectromagnetics* 18(2): 132-141
- Persson BRR, Salford LG, Brun A (1997), 'Blood-brain barrier permeability in rats exposed to electromagnetic fields used in wireless communication'. *Wireless Networks* 3: 455-461
- Rajkovic V, Matavu M, Gledic D, Lazetic B (2003) Evaluation of rat thyroid gland morphophysiological status after threemonths exposure to 50 Hz electromagnetic field. *Tissue & Cell* 35: 223- 231
- Reflex Report (2004), <http://tinyurl.com/cf3q4> .
- Salford LG, Brun AE, Eberhardt JL, Malmgren K, Persson BRR (2003), 'Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones'. *Environmental Health Perspectives* 111: 881-883 .
- Sage C, Johansson O, Sage SA (2007) Personal digital assistant (PDA) cell phone units produce elevated extremely low frequency electromagnetic field emissions. *Bioelectromagnetics*. DOI 10.1002/bem.20315 Published online in Wiley InterScience ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com))
- Schwarz C, Kratochvil E, Pilger A, et al. (2008). Radiofrequency electromagnetic fields (UMTS, 1,950 MHz) induce genotoxic effects in vitro in human fibroblasts but not in lymphocytes. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 81(6), 755-67
- Smith SD, McLeod BR, Liboff AR (1993) Effects of SR tuning 60Hz magnetic fields on sprouting and early growth of *Raphanus sativus*. *Bioelectrochem Bioenerg* 32: 67-76
- Stenz H-G, Wohlwend B, Weisenseel MH (1998) Weak AC electric fields promote root growth and ER abundance of root cap cells. *Bioelectrochem Bioenerg* 44: 261-269
- Steck TL, Weinstein RS, Straus, JH, Wallach DFH (1970), 'Inside-out red cell membrane vesicles: preparation and purification'. *Science* 168: 255-257 .
- Volkow ND, Tomasi D, Wang G, Vaska P, Fowler JS, Telang F, Alexoff D, Logan J, Wong C (2011), Effects of Cell Phone Radiofrequency Signal Exposure on Brain Glucose Metabolism. *JAMA*. 305 (8):808-813. doi: 10.1001/jama.2011.186



Weiss DJ, Beckett T, Bonneau L, Young J, Kolls JK, Wang G (2003), 'Transient increase in lung epithelial tight junction permeability: an additional mechanism for of enhancement of lung transgene expression by perfluorochemical liquids'. *Molecular Therapy* 8: 927-935.

Wilson BW, Stevens RG, Anderson LE eds (1990) *Extremely low frequency electromagnetic fields: the question of cancer*. Battelle Press, Columbus, Ohio

*Disclaimer:*

*Bovenstaand kennisbericht heeft uitsluitend als doel mensen die zich willen oriënteren op het gebied van de risico's van Elektromagnetische Straling van relevante informatie te voorzien en verantwoorde omgang met mobiele communicatie te bevorderen.*

*De Stichting Kennisplatform Elektromagnetische Straling acht zich niet verantwoordelijk of aansprakelijk voor in dit kennisbericht verstrekte informatie of voor eventuele gevolgen daarvan.*