

Hersenen beïnvloed, DNA beschadigd, neuronale activiteit verhoogd

Experts bevestigen effecten van mobiele telefonie Hersenen beïnvloed, DNA beschadigd, neuronale activiteit verhoogd Voor jonge, gezonde volwassenen geen gevolgen voor de gezondheid

De straling van mobiele telefoons heeft effecten op het centrale zenuwstelsel, beïnvloedt de werking van de hersenen en beschadigt het DNA. Dat bevestigen experts die de relevante wetenschappelijke literatuur van 2000 tot 2004 hebben bestudeerd. Het literatuuronderzoek werd verricht door de werkgroep 'Mensch Umwelt Technik' (MUT) van het Jülich Onderzoekscentrum in Jülich, Duitsland. De resultaten van het onderzoek zijn op 9 mei 2005 openbaar gemaakt. De experts zijn van mening dat de effecten op het centrale zenuwstelsel geen gevolgen hebben voor de gezondheid, maar een wetenschappelijke basis voor die mening ontbreekt. De beïnvloeding van de hersenen resulteert in een verkorte of verlengde reactietijd en meer of minder fouten bij cognitieve tests. De schade aan het erfgoed is volgens de experts geen probleem, omdat het niet zou leiden tot schade aan cellen.

Het onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van T-Mobile, een provider van mobiele telefonie. De experts hebben uitsluitend wetenschappelijk onderzoek bestudeerd en geen aandacht geschonken aan de talloze ervaringsverhalen uit de praktijk. De daarin genoemde klachten passen goed bij de effecten op het centrale zenuwstelsel, de verhoogde neuronale activiteit en de beïnvloeding van de hersens. De schade aan het DNA sluit goed aan op de resultaten van epidemiologisch onderzoek, waarbij een verhoogd risico op kanker in de nabijheid van zendmasten voor mobiele telefonie is gevonden. De experts stellen echter dat de epidemiologische onderzoeken elkaar op dit punt tegenspreken en dat daarom meer research nodig is.

Voor gezonde, jonge mensen zien de experts geen problemen. Voor andere groepen, wellicht in combinatie met andere factoren, zou de straling van de mobiele telefonie mogelijk wel effecten kunnen hebben. Waarschijnlijk zijn de **effecten het sterkst bij puls-gemoduleerde straling**. Het werkingsmechanisme is dan **niet-thermisch**. Een relatie van allerlei klachten met de straling van mobiele telefonie wordt door de experts echter weinig waarschijnlijk geacht. Hoofdpijn kan wel verband houden, concentratie- en geheugenstoornissen zouden verband kunnen houden, maar de meeste klachten zijn waarschijnlijk niet gerelateerd. Het bestaan van electrohypersensitivity (EHS) wordt door de experts in twijfel getrokken. Maar: afwezigheid van een bewijs is geen bewijs voor niet bestaan.

Onderwerpen

De experts onderzochten literatuur over een aantal onderwerpen. Over de doorbreking van de 'blood brain barrier' zijn de wetenschappers het niet eens, de experts zijn echter van mening dat er geen aanwijzingen zijn voor het doorbreken van de 'blood brain barrier', behalve bij stress en thermische

effecten, en dat het voor de gezondheid niet relevant is. Over de schade aan DNA durven de experts geen eenduidige conclusie te trekken, maar ze vinden het wel belangrijk, dus bevelen zij aan om meer onderzoek te doen. Ze menen wel dat de schade aan DNA geen biologisch relevante betekenis kan hebben voor de gezondheid.

De experts zijn niet onzeker als het om kanker bij dieren gaat. Die neemt niet toe door de straling van mobiele telefonie. Over kanker bij mensen op de lange duur zijn ze echter niet zeker. De epidemiologische onderzoeken zijn voor een conclusie niet toereikend. De experts raden wel aan om mobiele gesprekken kort te houden en niet vanuit een auto of op een grote afstand van de zendmast.

Voor wat betreft het zenuwstelsel en de hersenen concluderen de experts, dat de werking beïnvloed kan worden door de straling van mobiele telefonie. Bij zebrevinken is een verhoogde neuronale werking gevonden, bij 10 minuten straling bij meer dan de helft van de cellen, bij 76% daarvan zelfs het 3,5-voudige.

'Blood brain barrier'

De experts hebben vijf onderzoeken naar de invloed van de straling op de 'blood brain barrier' onderzocht. Schirmacher heeft in vitro aangetoond dat de 'blood brain barrier' bij een SAR-waarde van 0,3 W/kg na 4 dagen bestraling permeabel wordt. De experts vinden het effect marginaal en zijn van mening dat het zeer waarschijnlijk biologisch niet relevant is. Tsurita bestraalde ratten, 60 minuten per dag, vijf dagen per week. Na de tweede en vierde week werd geen permeabiliteit van de 'blood brain barrier' gevonden.

Finnie heeft muizen 60 minuten bestraald en direct daarna onderzocht. Ze vonden geen significante aanwijzingen voor een doorbreking van de 'blood brain barrier'. Daarna bestraalden ze muizen gedurende 60 minuten per dag, vijf dagen per week, twee jaar lang. Muizen met kanker en andere ziekten werden uitgesloten. Bij de rest vonden de onderzoekers geen permeabiliteit van de 'blood brain barrier'.

Salford bestraalde ratten gedurende 120 minuten en vond 50 dagen later veel doorbrekingen van de 'blood brain barrier'. De experts stellen echter dat de hoeveelheid in de hersens gevonden eiwitten zo gering is, dat het waarschijnlijk pathologisch niet relevant is. Veel onderzoekers hebben vóór 2000 aanwijzingen gevonden dat de 'blood brain barrier' doorbroken kan worden. De experts zijn echter van mening dat het niet mogelijk is, behalve door thermische effecten of onder omstandigheden van stress.

Opvallend is het ontbreken van 'case studies'. Ook veldonderzoeken zijn (met uitzondering van enkele epidemiologische onderzoeken) schaars. Het meeste onderzoek is in vitro (in het laboratorium) of in vivo (ratten, muizen en soms mensen in het laboratorium). De keuze van de onderzoeken is ook beperkt.

Schade aan DNA

d'Ambrosio heeft lymphocyten (witte bloedlichaampjes) 15 minuten aan straling blootgesteld, bij een SAR-waarde van 5 W/kg. Zij vonden bij niet-gemoduleerde straling geen verandering, maar wel bij gemoduleerde straling. Volgens de experts geen probleem, want een verandering in de celdeling werd niet gevonden. Tice heeft dergelijk onderzoek ook gedaan. Bij een aantal bestralingen werden wel veranderingen gevonden, maar niet in de celdeling.

De Reflex-studie vond beschadiging van DNA in meerdere celsoorten. De cyclus van de cellen werd echter niet door de straling beïnvloed. Zeni heeft cellen veertien keer zes minuten bestraald, met tussenpozen van drie uur. Hij vond geen veranderingen. Meerdere onderzoekers vonden ook geen veranderingen. Miyakoshi ook niet, in opdracht van de Japanse vereniging van providers van mobiele telefonie DoCoMo. Over de onderzoeken vóór 2000 reppen de experts niet. Lai en Singh vonden herhaaldelijk schade aan DNA.

Zotti-Martelli vonden wel een toename van mikrokernen in menselijke lymphocyten, Mashevich vond chromosomale instabiliteit in lymphocyten, Rüdiger vond wel schade aan DNA, maar een Koreaanse groep wetenschappers niet. Een eenduidige conclusie is niet mogelijk, stellen de experts. Het blijft de vraag waarom de uitkomsten van verschillende onderzoeken niet consistent zijn en hoe de schade zou kunnen ontstaan. Toch vinden de experts het wel belangrijk, want DNA-schade kan tot een tumor, celdood of mutatie leiden. Op basis van de onderzoeksresultaten kunnen zij echter niet stellen, dat straling van mobiele telefonie genetische veranderingen veroorzaakt die een probleem zijn voor de gezondheid.

Kanker bij mens en dier

Adey vond in een door Motorola gesponsord onderzoek geen toename van hersentumoren bij ratten die twee jaar lang, twee uur per dag, vier dagen per week bestraald werden.

Anane vond bij 1,2 en 2,4 W/kg wel een toename van kwaadaardige borsttumoren bij ratten, maar niet bij 3,5 W/kg. Bartsch vond in de tweede van drie proeven met ratten een snelle groei van tumoren, mogelijk te wijten aan stress.

Heikkinen vond geen toename van huidtumoren bij muizen.

Vervolgens halen de experts een onderzoek van Imaida aan, waaruit blijkt dat het bij röntgenbestraling niet uitmaakt of muizen aanvullend met radiofrequente straling worden bestraald. Jauchem vond geen toename van borsttumoren bij muizen. La Regina ook niet. Andere onderzoekers evenmin. De experts stellen tenslotte vast, dat kanker bij dieren niet door straling van mobiele telefonie wordt bevorderd.

De experts hebben ook de epidemiologische onderzoeken naar kanker bij mensen bekeken. Daar durven ze geen conclusie uit te trekken. Ze raden aan bij wijze van voorzorg geen lange gesprekken te voeren met een mobiele telefoon, vooral niet in een snel bewegende auto of op een grote afstand van de zendmast.

Centraal zenuwstelsel en hersens

Negen wetenschappelijke studies uit 2000 over de effecten op het centraal zenuwstelsel hebben de experts gelezen. Freude vond bij gezonde mannen onder invloed van mobiele telefoonstraling een reductie van de langzame hersenpotentialen. Het onderzoek zegt niets over enkelblind, dubbelblind of afscherming van het EEG-apparaat. Huber bestraalde gezonde mannen 30 minuten lang voor het slapen gaan. Het slaap-EEG tussen 9 en 14 Hz veranderde, maar dat herstelde zich in de loop van de nacht.

Koivisto vond in 2000 onder enkelblinde omstandigheden een verkorte reactietijd tijdens bestraling. Ook vond Koivisto bij 30 minuten GSM-straling een verkorte reactietijd bij een 'drie stappen terug' test. Krause mat de synchronisatie en desynchronisatie (ERD/ERS) bij de frequentie 4-6, 6-8, 8-10 en 10-12 Hz en vond bij 30 minuten straling een wijziging. Ook vond hij veranderingen bij een 'twee stappen terug' test in de frequentiebanden 6-8 en 8-10 Hz. Wagner bestraalde gezonde mannen tijdens een nachtelijke slaap. Hij vond geen veranderingen over een ruime bandbreedte, terwijl Borbély in 1999 wel wijzigingen vond over kleinere bandbreedten in het begin van de nacht.

Bij ratten vonden Wang en Lai een verminderde ruimtelijke prestatie, bestraald met 2450 MHz. Bornhausen vond geen verandering in gedrag van nakomelingen van bestraalde ratten. Sienkiewicz onderzocht muizen die tien dagen lang, 45 minuten per dag, aan straling blootgesteld werden. Hun ruimtelijke prestatie was gelijk aan die van de controlegroep.

Jech vond in 2001 veranderingen bij mensen. De gemeten potentialen waren anders en de reactietijd verkort tijdens bestraling. De experts vinden het onderzoek moeilijk te beoordelen, omdat veel gegevens ontbreken. Koivisto vond geen wijziging in het welbevinden van 30 of 60 minuten bestraalde mensen. Twee andere onderzoeken leverden geen verschillen in hormoonspiegels, bloeddruk, ademprequentie en dergelijke op. Huber vond bij gepulste bestraling een verhoogde regionale cerebrale doorbloeding in de dorsolaterale praefrontale cortex ipsilateral ten opzichte van de blootstelling. Bovendien ging de alpha-activiteit in het 10 Hz-gebied omhoog evenals in een ander frequentiegebied in het tweede non-rem-slaapstadium.

Lass vond in 2002 bij gezonde mannen en vrouwen een verhoging van het aantal fouten in bepaalde tests en een vermindering van het aantal fouten in een test van het korte termijngeheugen. De experts twijfelen echter aan de betrouwbaarheid.

Beason onderzocht in het cerebrum en anterior cerebellum van zebrevinken de uitwerking van GSM-straling op het afvuren van neuronen. Bij meer dan de helft van de cellen veranderde de neuronale activiteit bij 10 minuten straling, waarvan 76% zelfs met het 3,5-voudige. Niet uit te sluiten valt dat een wisselwerking tussen het anestheticum en de elektromagnetische straling van invloed was. Dubreuil vond bij ratten geen verschil in ruimtelijke prestatie na 45 minuten bestraling bij SAR-waarden van 1,0 en 3,5 W/kg.

Arai vond in 2003 geen effect van 800 MHz op de parameters voor reactie van de hersenstam op auditive signalen. Haarala vond bij mannen geen effect op de regionale cerebrale doorbloeding en de concentratie bij een maximale bestraling, maar de gehoorcortex aan beide zijden werd wel minder doorbloed. Haarala repliceerde ook een onderzoek van Koivisto, maar vond geen effecten. Huber vond veranderingen van de EEG tijdens de non-rem-slaap. Zwamborn vond bij UMTS een onderscheid in welbevinden en bij GSM en UMTS een verbeterde cognitieve prestatie, sneller en met minder fouten.

Anane vond in 2004 niets bij ratten. Bakos vond bij een SAR van 0,02 tot 0,045 W/kg geen veranderingen in de melatonine bij ratten. Enkele andere wetenschappers vonden geen effecten bij ratten.

De experts vinden het lastig om conclusies te trekken, omdat de omstandigheden van de onderzoeken zeer sterk uiteenlopen. Ze pleiten voor normalisering. Er zijn aanwijzingen voor effecten gevonden. Op grond van de bestudeerde resultaten kan niet de conclusie worden getrokken, dat er acute effecten zijn voor de gezondheid. Er zijn aanwijzingen dat een gepulste modulatie een belangrijke factor kan zijn. De conclusie is gerechtvaardigd, dat de radiofrequente straling de cognitieve prestatie kan beïnvloeden. Ook kan de cerebrale doorbloeding worden beïnvloed. Samengevat: de werking van de hersenen kan veranderen door straling van mobiele telefonie. Meer over het centraal zenuwstelsel en de hersens De experts zien veel haken en ogen aan onderzoek: - ontbrekende hypothesen over het werkingsmechanisme - bijna geen vergelijkbare onderzoeken, qua omstandigheden en parameters - technische problemen, zoals beïnvloeding van de meetapparatuur door elektromagnetische velden, beïnvloeding van de proefpersonen door waarnemingen (geluid, temperatuur e.d.) - fysiologische en biologische problemen, beïnvloeding - invloeden afhankelijk van de parameter tijd - uitzoeken van de proefpersonen - statistische problemen, nulhypothese, fouten van eerste en tweede orde - willekeurige keuze van variabelen

Alle onderzoeken zijn gedaan met GSM-straling, met 217 Hz gepulst, bij een SAR-waarde van minder dan 2 W/kg. Alleen de TNO-Cofam research heeft de GSM- en UMTS-straling van zendmasten onderzocht, met vermelding van de veldsterkte. Bij alle onderzoeken is geen sprake van een thermisch effect. Dat juist bij een puls-gemoduleerd signaal effecten optreden (Huber, 2002) wijst eerder op een niet-thermisch werkingsmechanisme.

De ontdekking van effecten in de periode ná de blootstelling aan straling (Huber, 2002) betekent, dat de resultaten van sommige onderzoeken wellicht niet betrouwbaar zijn. Ook zijn de meeste onderzoeken met jonge en gezonde personen uitgevoerd. Ze zijn alleen voor die groepen geldig. Bovendien kunnen op basis van de beoordeelde onderzoeken geen conclusies getrokken worden over de verhouding tussen dosis en effect.

Bij SAR-waarden onder 2 W/kg is voor jonge, gezonde volwassenen geen acuut effect op de gezondheid aanwijsbaar. Alle effecten liggen binnen de relevante grenzen voor het lichaam van een jonge, gezonde volwassene.

De effecten met een geringe uitwerking berusten mogelijk op een a-specifieke invloed op het centraal zenuwstelsel, die in dezelfde orde van grootte ook door andere storende invloeden veroorzaakt kan worden.

Subjectief ervaren van straling van GSM-telefoons kunnen ook 'elektrogevoeligen' niet. Meer onderzoek is nodig om gevonden effecten van straling op gedrag en slaap te verklaren. De gevonden effecten zijn pathologisch waarschijnlijk niet relevant. De veranderingen in het EEG en de doorbloeding van de hersenen zijn pathologisch waarschijnlijk ook niet relevant.

Kortom, het kan zijn dat de effecten slechts nu en dan optreden, of in combinatie met bepaalde storingen. Het is interessant om te onderzoeken of gepulste radiofrequente straling een reproduceerbaar effect op het centrale zenuwstelsel en het gedrag heeft.

Gevoelsstoornissen

In de wetenschappelijke literatuur heerst grote onenigheid over de vraag, of mobiele telefonie gevoelsstoornissen kan veroorzaken of versterken. Cherry, Sage en Santini vinden de relatie met subjectieve symptomen overduidelijk. Hietanen en Koivisto sluiten het vrijwel uit. Edelstyn, Oldershaw en Zwamborn zien zelfs positieve effecten op de concentratie en waakzaamheid. Moeheid en slaapstoornissen. Wilen en Santini hebben een verband tussen elektromagnetische straling en moeheid gevonden. Andere onderzoekers vinden geen verband. Het is mogelijk dat sommigen sterker op straling reageren dan anderen en dat voor hen wellicht wel een verband bestaat.

Duizeligheid en misselijkheid. Navarro en Santini hebben een statistisch verband tussen duizeligheid en misselijkheid en de afstand tot zendmasten gevonden. Oftedal, Sandström en Wilen vinden het verband niet. Wilen vond dat misselijkheid mogelijk gerelateerd is aan SAR-waarde en gespreksduur.