

Interview met neurobioloog dr. Keren Grafen over onderzoeksresultaten
aangaande de effecten van RF-EMV's op de hersenontwikkeling bij kinderen

'Het is de hoogste tijd dat de negatieve effecten van radiofrequente EMV's op de hersenontwikkeling bij kinderen en jongeren serieus worden genomen!'

Kompakt 2025/1:24-32, Diagnose:funk

Dr. rer. nat. Keren Grafen is neurobioloog en houder van een alternatieve praktijk. Ze studeerde biologie, voltooide haar onderzoek en doctoraat aan de Universiteit van Bielefeld – de richtingen neuroanatomie en cognitieve neurowetenschappen. Sinds 2013 werkt ze zelfstandig in haar eigen praktijk. Haar wetenschappelijke onderwerpen zijn: invloed van vroege jeugdervaringen op hersenrijping, effecten van drugs en stress op emotionele en cognitieve verwerking door hersenstructuren. Ze is docent neurologie en sensorische fysiologie en auteur van talrijke wetenschappelijke publicaties. Ze bracht haar jeugd door in de Himalaya. Van jongs af aan kwam ze in aanraking met het sterk door Tibet beïnvloede genezingsstelsel, dat haar diepe liefde voor de natuur en natuurgeneeskunde vorm gaf.



In een lezing in de Duitse plaats Neckartenzlingen legde neurobioloog prof. dr. Gertraud Teuchert-Noodt uit dat de stofwisseling in de hersenen grotendeels wordt aangestuurd door elektromagnetische velden (EMV's) met frequenties tussen 4 en 30 Hz en dat de homeostase in de hersenen gebaseerd is op de gevoelige interactie hiertussen. Haar instituut heeft hier onderzoeksresultaten over. Het is dan ook logisch dat van buitenaf komende straling, zoals die van mobiele telefoons (RF-EMV's), hierop van invloed is. Dr. Keren Grafen werkte op het instituut van prof. Teuchert-Noodt en is zeer bekend met het neurobiologische onderzoek dat daar wordt uitgevoerd.

De neurobiologie heeft aangetoond hoe overstimulering door digitale media het hersenmetabolisme beïnvloedt, de ontwikkeling van de frontale hersenen (pre-frontale cortex) remt en ook kan leiden tot verslaving. De studie van Kim et al.

(2024) 'Exposure to Radiofrequency Induces Synaptic Dysfunction in Cortical Neurons Causing Learning and Memory Alteration in Early Postnatal Mice' [blootstelling aan radiofrequente straling induceert synaptische disfunctie in corticale neuronen, leidend tot leer- en geheugenstoornissen bij vroeg postnatale muizen] (1) toont nu ook pathologische effecten aan van radiofrequente straling op de ontwikkeling

van de hersenen op moleculair niveau. De straling van mobiele telefoons remt de ontwikkeling van de synaptische structuur en de dichtheid ervan, evenals de neurietgroei, met negatieve gevolgen voor gedrag, het ruimtelijk leren en het geheugen.

Hebben Kim et al. nu een neurobiologische verklaring gegeven voor de resultaten van Förster et al. (2018) (2)? Welke relevantie hebben deze onderzoeksresultaten? Enkele vragen aan neurobioloog dr. Keren Grafen hierover. Aan het einde van het interview staat een verklarende lijst met technische termen.

Hippocampus - centrum voor effectief leren

Dr. Grafen, zoudt u de resultaten willen evalueren van de twee onderzoeken van Kim en Förster, die beide de effecten van straling van mobiele telefoons op de hersenen onderzochten. Ten eerste, voor mensen die geen bioloog zijn: wat is de functie van de hippocampus? Welke rol spelen synapsen en neurieten in de hersenen?



Foto: Seventyfour - stock.adobe.com

Keren: 'Met plezier! De hippocampus is een fascinerende hersenstructuur die een cruciale rol speelt voor het kortetermijngeheugen, de overdracht van informatie naar het langetermijngeheugen, emoties, motivatie en ruimtelijke oriëntatie. De naam "hippocampus" is afgeleid van de vorm, die doet denken aan een zeepaardje.

Een opmerkelijke eigenschap van de hippocampus is het vermogen om gedurende het hele leven nieuwe zenuwcellen aan te maken. Dit vindt plaats in een embryonaal kiemcentrum dat in de hippocampus zit en een continue neurogenese mogelijk maakt. Dit proces draagt aanzienlijk bij aan de neuronale plasticiteit door het aanpassingsvermogen van het neuronale netwerk in stand te houden en de ontwikkeling van starre structuren te voorkomen. Omdat de hippocampus voortdurend nieuwe informatie moet opslaan, wordt het systeem gedwongen om ontvankelijk te blijven voor omgevingsstimuli. Dit fenomeen, bekend als hippocampale neurogenese, is een centraal onderzoeksgebied waar ik me al vele jaren intensief mee bezighoud.

Het is belangrijk om te weten dat de vorming van nieuwe zenuwcellen in de hippocampus doorgaat tot in de volwassenheid als een essentiële voorwaarde voor leerprocessen, emotionele regulering en cognitieve flexibiliteit. Een andere centrale functie van de hippocampus is betrokkenheid bij het maken van cognitieve kaarten. De ontdekking van plaatscellen in de hippocampus en rastercellen in de naburige entorinale cortex werd in 2014 bekroond met de Nobelprijs voor Fysiologie en Geneeskunde. Deze gespecialiseerde zenuwcellen zijn essentieel voor het coderen van ruimtelijke informatie en maken de berekening van interne kaarten voor navigatie mogelijk.

De neuroanatomische basis van al deze processen wordt gevormd door neurieten, dat wil zeggen axonen en dendrieten, die zorgen voor een uitgebreid netwerk tussen de zenuwcellen. Synapsen spelen een beslissende rol in de overdracht van signalen en maken de uitwisseling van informatie binnen neuronale netwerken mogelijk.

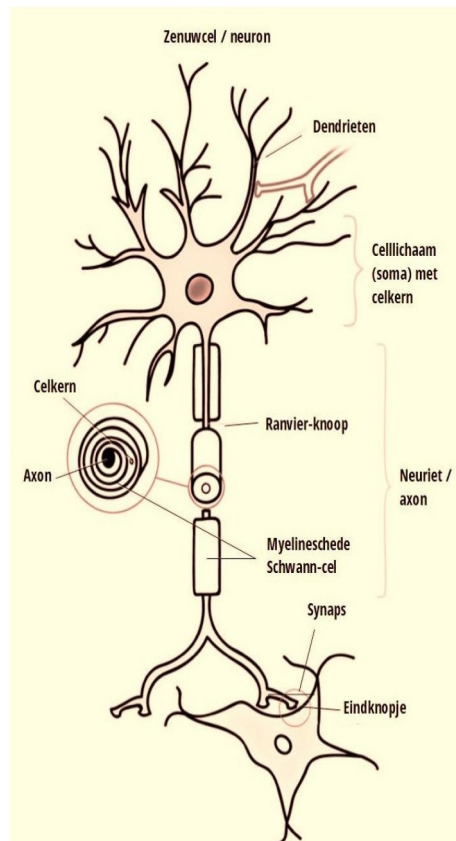
Schade aan de hippocampus heeft verstrekende gevolgen voor cognitieve en ruimtelijke processen. Proefondervindelijke studies bij knaagdieren tonen aan dat effectief leren niet meer mogelijk is zonder deze structuur – een bevinding die ook bij mensen is bevestigd. Het geval van die ene patiënt H. M., wiens hippocampus in de jaren '50 aan beide zijden werd verwijderd, illustreert op indrukwekkende wijze het centrale belang van dit gebied: na de operatie was hij niet in staat om nieuwe herinneringen te vormen of zich ruimtelijk te oriënteren.'

RF-EMV's doen takken van neuronale bomen atrofiëren

Eén resultaat van het onderzoek van Kim et al. was, dat blootstelling aan RF-EMV's leidde tot een vermindering van de lengte en het aantal vertakkingen van neurieten. Welke gevolgen kan dat hebben?

'Een neuronaal netwerk kan figuurlijk vergeleken worden met een bos. Elke zenuwcel lijkt op een boom waarvan de takken zich weer wijd vertakken en in contact staan met andere bomen. Maar als afzonderlijke takken of zelfs hele bomen afsterven, ontstaan er gaten in het dichte bos – de eens zo vitale verbinding tussen de bomen wordt onderbroken. Het onderzoek van Kim et al. toonde op indrukwekkende wijze precies dit fenomeen aan: blootstelling aan radiofrequente elektromagnetische velden (RF-EMV's) heeft een negatief effect op de axonen en dendrieten van zenuwcellen in de hippocampus. De takken van de neuronengebomen atrofiëren, hun aantal neemt af en het netwerk verliest stabiliteit.

De mogelijke effecten op ruimtelijke oriëntatie zijn zelfs nog ingrijpender: blootstelling aan EMV's kan zowel de vorming als de functie van cognitieve kaarten aantasten. Dit zou niet alleen gevolgen hebben voor ons geheugen, maar ook voor complexere denkprocessen – zoals het vermogen om onderscheid te maken tussen verleden en toekomst, of sociale interactie met andere mensen. Net zoals een beschadigd bos niet alleen het ecosysteem verandert maar ook het leven van talloze dieren beïnvloedt, zou een verstoord neu-



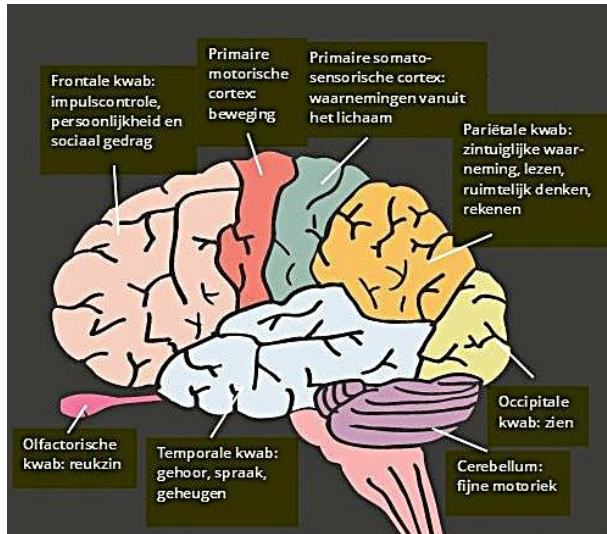
Processen in de zenuwcel worden elektrochemisch aangestuurd: 'Neurons that fire together, wire together' (Donald Hebb). K. Grafen: 'Blootstelling aan radiofrequente elektromagnetische velden heeft een negatief effect op de axonen en dendrieten van de zenuwcellen in de hippocampus. De takken van de neuronengebomen atrofiëren, hun aantal neemt af en het netwerk verliest stabiliteit... De anatomische correlatie voor elk leren is aangetast.'

ronaal netwerk verstrekkende gevolgen kunnen hebben voor ons denken en ons gedrag.'

De wet van Hebb: 'Neurons that fire together, wire together.'

Kims team ontdekte dat EMV's de expressie van AMPA- en NMDA-glutamaatreceptoren (Hebbiaanse leertheorie) in de bestudeerde hippocampale neuronenvoer aanzienlijk verminderden. Wat betekent dat? Kunnen hieruit ook gevolgen voor de neuroplasticiteit worden afgeleid? Welke rol speelt neuroplasticiteit?

'Het gaat om een fundamenteel principe van neuronale plasticiteit dat in 1949 werd geformuleerd door de Canadese onderzoeker Donald Hebb: "Neurons that fire together, wire together" [neuronen die samen vuren, duren samen]. Dit houdt in dat de synaptische verbinding tussen twee zenuwcellen wordt versterkt als ze herhaaldelijk gelijktijdig actief zijn. Om precies te zijn, als een presynaptische zenuwcel (zender) op hetzelfde moment actief is als een postsynaptische zenuwcel (ontvanger), wordt de synaptische verbinding versterkt. Dit fenomeen staat bekend als langetermijnpotentiering (LTP). De NMDA-receptor speelt hierbij een centrale rol.



De menselijke hersenen, het hoogstontwikkelde orgaan in de evolutie. De hippocampus zit in de temporale kwab.

Het proces werkt als volgt: een binnenkomend signaal activeert eerst de AMPA-receptor, die de prikkel onmiddellijk doorgeeft. Pas als de zenuwcel gedurende langere tijd actief blijft – zoals bij leerprocessen door herhaalde stimulering – wordt de NMDA-receptor geactiveerd. Een bijzonder kenmerk van de NMDA-receptor is dat die in rusttoestand geblokkeerd wordt door een magnesium-ion. Pas als de input naar de ontvangende cel groot genoeg is, wordt deze blokkade opgeheven. Dit leidt tot structurele veranderingen in de synaps via verschillende chemische processen: de synaps neemt toe, wordt stabiel en groter. Deze veranderingen vergemakkelijken de overdracht van signalen op deze synaps, waardoor de efficiëntie van het leren toeneemt. Dit is wat Hebb in 1949 bedoelde toen hij postu-

leerde dat de synaptische verbinding tussen twee zenuwcellen wordt versterkt als ze herhaaldelijk gelijktijdig actief zijn.

De significant verminderde expressie van AMPA- en NMDA-glutamaatreceptoren in hippocampale neuronen – zoals Kim kon aantonen in het bovengenoemde onderzoek – betekent dat leerprocessen op fysiologisch niveau verstoord zijn. Dit betekent vervolgens dat het vermogen van de hersenen om zich structureel en functioneel aan te passen aan ervaringen en omgevingsfactoren – een proces dat bekend staat als neuroplasticiteit – onvoldoende is. De gevolgen zijn verstrekkend: de anatomische correlatie voor al het leren is aangetast.'

RF-EMV's beïnvloeden de homeostase van het hersenritme

Op het Teuchert-Noodt Instituut waar u werkte, werd in het onderzoek van Hoffmann et al. (2001) (3) een elektrofysiologisch verband ontdekt: stofwisselingsprocessen in de hersenen worden aangestuurd door EMV's met frequenties van 4 tot 30 Hz. Kunt u dit mechanisme uitleggen en zou de schade die Kim et al. ontdekten – waaronder de verminderde BDNF-expressie – hier ook mee kunnen samenhangen?



Geborgenheid, contact en hechting: het kind luistert naar de moeder die voorleest en ontwikkelt taal en fantasie.

'De elektrofysiologische correlatie die ontdekt werd door Hoffmann et al. aan het Teuchert-Noodt Instituut toont aan dat elektromagnetische velden (EMV's) met het frequentiebereik van 4 tot 30 Hz de hippocampale neurogenese beïnvloeden.

Het is vooral opvallend dat blootstelling aan EMV's met de frequenties 1, 29 en 50 Hz de neurogenese aanzienlijk vermindert, terwijl er bij andere frequenties zoals 8 en 12 Hz geen effect is. Volgens het onderzoek duidt dat erop dat alleen straling met bepaalde frequenties het vrijkomen van neurotransmitters en hormonen activeert, welke op hun beurt de veranderingen in de hippocampus regelen.

Deze bevinding opent de weg naar een interessante hypothese: er is een gemeenschappelijk mechanisme dat kan worden gevonden in zowel de studie van Hoffmann et al. als de studie van Kim et al. De door EMV's gestuurde regulering van

neurotransmitters en hormonen zou de trigger kunnen zijn voor verminderde BDNF-expressie en dus verminderde synaptische dichtheid – een uiterst interessante hypothese, die zeker ook toekomstig onderzoek zal bezighouden. BDNF, ofwel *Brain-Derived Neurotrophic Factor*, is een eiwit dat een centrale rol speelt bij de vorming van nieuwe synapsen in de hersenen. Een gebrek aan BDNF wordt in verband gebracht met cognitieve stoornissen en neurodegeneratieve ziekten.'

De hersenen leren vooral door beweging, door be-GRIJPEN, in drie dimensies

Welke rol speelt dit alles bij het leren en een gezonde ontwikkeling van de hersenen? Wat denkt u, op basis van uw neurobiologische kennis, als je kinderen en jongeren ziet die voortdurend met de telefoon bezig zijn?

'Dit is een zeer belangrijke vraag. Vanuit neurobiologisch perspectief speelt een gezonde hersenontwikkeling een centrale rol bij leren, omdat de hersenen van kinderen en jongeren bijzonder plastisch en kneedbaar zijn. Dit betekent dat ze enerzijds bijzonder open staan, maar anderzijds ook bijzonder vatbaar voor schadelijke invloeden zijn. Om de metafoer van het bos te gebruiken: elke nieuwe ervaring, elk leren en elke interactie wordt in dit neuronale netwerk geïntegreerd als nieuwe "tak". Schadelijke of inadequate prikkels doen het bos verdorren. Niet alleen schadelijke invloeden, door de schadelijke effecten van EMV-straling zoals boven beschreven, spelen hierbij een rol, maar ook de manier waarop leren plaatsvindt. De hersenen leren met name door beweging, door be-GRIJPEN in drie dimensies. Dat betekent dat we informatie niet alleen passief opnemen, maar ook integreren door actieve, fysieke betrokkenheid bij de omgeving en verankering in onze hersenen.

De toenemende afhankelijkheid van digitale apparaten en de bijbehorende 24/7-blootstelling aan EMV's zou daarom een negatieve invloed kunnen hebben op de neuronale groei en cognitieve vaardigheden, vooral in de zeer kwetsbare hersenen van onze kinderen en adolescenten. In de neurobiologie spreken we in dergelijke gevallen van zogenaamde "noodrijping", zoals bijvoorbeeld optreedt bij het Kasper Hauser-effect. Vanuit neurobiologisch oogpunt is het daarom de hoogste tijd om de proefondervindelijke studies serieus te nemen, de belasting door EMV's



Foto: NeuralStudio – stockadobe.com

'De mens speelt alleen als hij mens is in de volle betekenis van het woord, en is alleen volledig mens als hij speelt.' (Friedrich Schiller)

te verminderen en alternatieve middelen te gebruiken die het leren en de ontwikkeling van de hersenen ondersteunen, doordat ze beweging en interactie met de echte wereld bevorderen.'

Dit alles betekent dat de ontwikkeling van de hersenen enorm beschadigd zou worden door de straling van mobiele telefoons. De studie werd uitgevoerd met muizen. Kunnen we hieruit concluderen dat de hersenontwikkeling bij onze kinderen gevaar loopt?

'Ja, dat zou ik doen. De hierboven aangehaalde onderzoeken zijn uitgevoerd bij muizen, maar de neurobiologische basismechanismen die voornamelijk van invloed zijn op de hippocampus als belangrijk relaisstation – waaronder neurogene-

se, synaptische plasticiteit en ruimtelijke coördinatie – zijn volledig vergelijkbaar bij zoogdieren, waaronder wij mensen. Als deze bevindingen worden genegeerd in een door de industrie en belangen gedreven beleid, zouden ze op zijn minst als waarschuwingssignaal moeten dienen voor ouders, leraren en opvoeders. Het is hoog tijd dat de negatieve effecten van radiofrequente EMV's op de hersenontwikkeling van kinderen en jongeren serieus worden genomen. Voorzorgsmaatregelen zoals het verminderen van het gebruik van mobiele telefoons door kin-



Foto gegenereerd met Adobe Firefly

Wie praat er met mij over mijn vragen? Wie is er belangrijk voor mama?

deren, het gebruik van bedrade alternatieven en het minimaliseren van de stralingsbelasting in de slaapruijme zijn het minste wat we kunnen doen om potentiële schade op lange termijn te voorkomen.'

Zwitsers onderzoek: smartphonegebruik schaadt beeldgeheugen

Kim et al. hebben biologische processen in muizen onderzocht. Zou dit vervolgens de resultaten van het onderzoek van Förster et al. uit Zwitserland kunnen verklaren? Die studie onderzocht de invloed van RF-EMV's op geheugenprestaties bij ongeveer 670 adolescenten. De belangrijkste resultaten: een toename van de cumulatieve blootstelling aan RF-EMV's werd geassocieerd met een verslechtering van de prestaties van het beeldgeheugen. Het effect was vooral uitgesproken bij deelnemers die hun mobiele telefoon bij voorkeur aan de rechterkant van hun hoofd gebruikten. Het

effect bleek significant wanneer de RF-EMV-doses op basis van gegevens van de operator werden geschat.

'Ja, de term beeldgeheugen verwijst naar het vermogen om visuele indrukken zoals beelden, vormen, patronen of ruimtelijke structuren op te slaan en te onthouden. Het is een essentieel onderdeel van het visuele geheugen en maakt het mogelijk ons het uiterlijk van objecten, gezichten, plaatsen en situaties te herinneren zonder te hoeven vertrouwen op verbale beschrijvingen. Het speelt een sleutelrol bij ruimtelijke oriëntatie en de reconstructie van waarnemingen. En dat is precies waar de hippocampus om de hoek komt kijken – HET centrale controlecentrum voor ruimtelijke verwerking en oriëntatie, herinner je je de plaatscellen? Er kan dus een duidelijk verband worden gelegd.

Het onderzoek van Kim et al. sluit daarom aan bij de bevindingen van Förster et al., die een verband ontdekten tussen cumulatieve blootstelling aan RF-EMV's en een verslechtering van de prestaties van het beeldgeheugen bij adolescenten. De veranderingen in de hippocampus verstoren het complexe neuronale driedimensionale netwerk op de lange termijn.

Op dit punt wil ik echter een kritische kanttekening plaatsen. De hypothese dat bepaalde hersengebieden – zoals de rechter hippocampus – verantwoordelijk zijn voor specifieke functies zoals het beeldgeheugen is een simplistische opvatting. Persoonlijk vind ik deze "links/rechts-hypothese" problematisch, omdat we steeds meer dienen over te stappen van een strikt anatomische kijk naar een systemische en netwerkmatige manier van denken over de hersenen. De hersenen functioneren niet geïsoleerd op individuele gebieden, maar in dynamische, interactieve netwerken. Dit perspectief laat zien dat de effecten van EMV's veel complexer zijn en veel verder gaan dan wil lijken bij een geïsoleerd beschouwen van hersengebieden.'

De studies van Salford bevestigen: RF-EMV's openen de bloed-hersenbarrière

In 2022 schreef u het artikel 'Albumine als belangrijke marker. Hoe de doorlaatbaarheid van de BLOED-HERSENBARRIÈRE (BHB) verandert na blootstelling aan zenderstraling' (4), gepubliceerd bij Thieme, waarin u stelt: 'De bevindingen van professor Salford over lekkage van albumine door elektromagnetische velden kunnen een indicatie geven van pathogene mechanismen voor een groot aantal neurologische ziekten die geassocieerd worden met een disfunctie van de bloed-hersenbarrière.' Welke rol zou dit mechanisme kunnen spelen in de ontwikkeling van de hersenen, vooral wanneer jonge kinderen een smartphone gebruiken – gezien in samenhang met de bevindingen van Kim et al.?

'De uiterst openbare bevindingen van professor Salford, die ik heb opgenomen in mijn artikel "Albumine als belangrijke marker", gecombineerd met recente gegevens, benadrukken de immens complexe en potentieel gevaarlijke effecten van



Prof. dr. Gertraud Teuchert-Noodt gaf in 2024 een lezing over de neurobiologische bevindingen aangaande de effecten van digitale media op de ontwikkeling van de hersenen. Video op: diagnose-funk.org/2159.

EMV's op de hersenen op geheel nieuwe manier: via de bloed-hersenbarrière. Het is nu goed gedocumenteerd dat de *extravasatie* (lekkage) van albumine geassocieerd wordt met hyperdoorlaatbaarheid van de bloed-hersenbarrière (BHB). Wanneer deze resultaten gecombineerd worden met de resultaten van de eerder genoemde onderzoeken, wordt de ernst van de potentiële effecten van EMV's op de hersenontwikkeling van zuigelingen nog duidelijker. De hyperdoorlaatbaarheid van de bloed-hersenbarrière vanwege EMV's

stelt de hersenen bloot aan schadelijke stoffen die de hersenen extra belasten, vooral op immunologisch vlak. Het neuronale netwerk, dat nog bezig is zich te ontwikkelen en bijzonder gevoelig is, wordt hierdoor extra en algeheel verstoord.

En stel je nu eens voor wat er met de toekomst van onze kinderen zal gebeuren, als steeds jongere kinderen in contact komen met smartphones en andere draadloze apparaten! Het mechanisme van disfunctie van de BHB in combinatie met de bevindingen van Kim et al. laat zien dat chronische blootstelling aan EMV's leidt tot een aanzienlijke verslechtering van de hersenfunctie. Ik zie het dagelijks in mijn praktijk, als wanhopige ouders machteloos toekijken hoe hun kinderen zich gedragen als op afstand bestuurde wezens. Het is de hoogste tijd dat in ieder geval ouders, leerkrachten en verzorgers zich bewust worden van het steeds groter wordende gevaar van blootstelling aan EMV's voor de hersenen van onze kinderen en jongeren. Er zijn alternatieven, zelfs in een alsmaar digitalere wereld. Overschakelen op bedrade apparaten, een drastische vermindering van het gebruik van mobiele telefoons, vooral onder jonge kinderen, en vooral de dringend noodzakelijke voorlichting over de risico's van EMV's: dat alles is essentieel om een gezonde ontwikkeling van de hersenen te beschermen. We kunnen niet langer werkeloos toezien hoe de gezondheid van onze kinderen in gevaar wordt gebracht!

Het is de hoogste tijd om de dramatische gevolgen aan te pakken

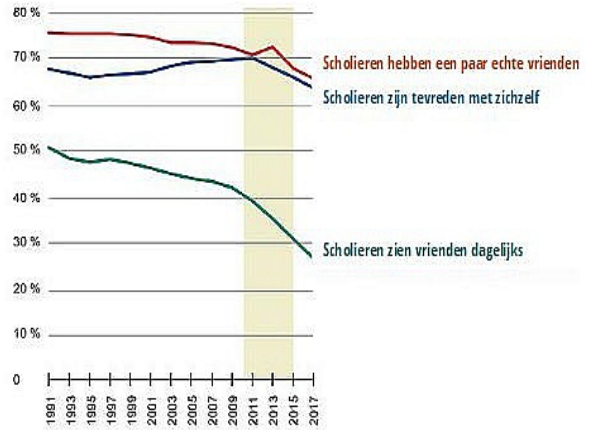
In zijn boek 'Generatie angststoornis – Wat sociale media met onze kinderen doen' (2024) stelt auteur Jonathan Haidt dat de mentale gezondheid van jongeren sinds

2012 sterk achteruit is gegaan door het gebruik van smartphones. De vergelijkende PISA-studies laten zien dat de vaardigheden op het gebied van rekenen, schrijven, lezen en spreken achteruitgaan. Psychische aandoeningen onder kinderen en jongeren nemen toe. Biedt de studie van Kim et al. hiervoor niet een plausible verklaring? Welke gevolgen ziet u voor kinderdagverblijven, scholen en ouders als gevolg van deze bevindingen?

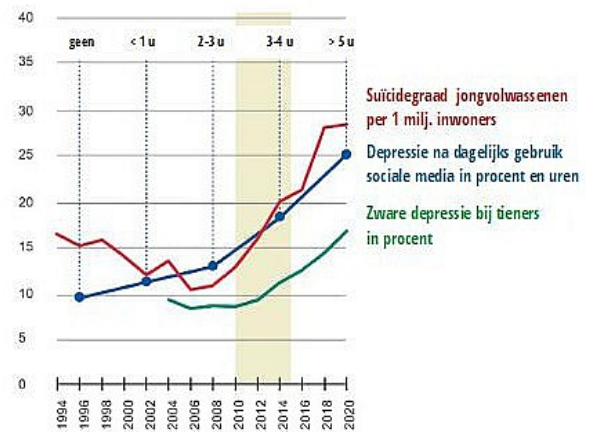
'Het onderzoek van Kim et al. biedt niet alleen een plausible biologische verklaring voor de stellingen van Jonathan Haidt in *Generatie angststoornis*, maar stelt ons ook in staat om te beseffen wat de volle omvang van de invloed van EMV's op de psychische gezondheid van jongeren is. Haidt merkt op dat het toenemende gebruik van smartphones sinds 2012 heeft geleid tot een drastische achteruitgang in de psychische gezondheid van adolescenten, wat tot uiting komt in een groeiend aantal psychische aandoeningen en afnemende schoolprestaties. De talrijke neurobiologische veranderingen, zoals hierboven beschreven, zouden de oorzaak kunnen zijn van de toenemende problemen van jongeren op fundamentele cognitieve terreinen als rekenen, lezen, schrijven en spreken.

Op neuroanatomisch niveau is de hippocampus samen met de amygdala cruciaal voor de perceptie

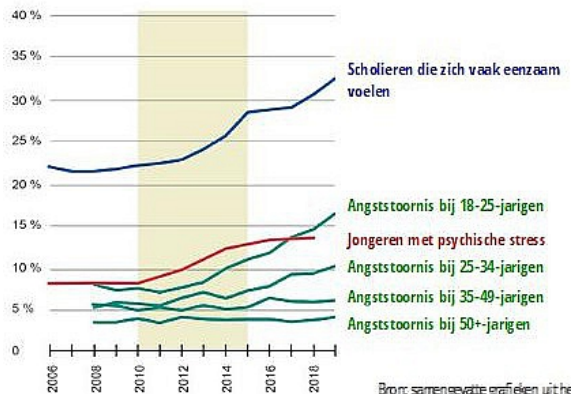
Vrienden zien, echte vrienden, tevreden met zichzelf



Suicide, depressie en sociale media



Eenzaamheid, angst en stress



Bron: samengevate grafieken uit het boek *Generatie angststoornis* van Jonathan Haidt

van angst. Angst kan in een zinvolle context worden gebracht door structuren op een hoger niveau, zoals de prefrontale cortex – zodat we kunnen beoordelen of de angst reëel of fictief is. Zoals uitgelegd in de lezing van prof. Teuchert-Noodt, speelt de mesolimbische route als dopaminerge circuit hier een beslissende rol. Die route is verantwoordelijk voor hoe we omgaan met stress en angst, en beschadiging ervan vermindert de emotionele veerkracht van jonge mensen drastisch.

Het is de hoogste tijd om de dramatische gevolgen van deze bevindingen aan te pakken! Scholen, kinderdagverblijven en ouders moeten nu actie ondernemen om de ongeremde blootstelling van kinderen en jongeren aan EMV's te verminderen. Er is dringend actie nodig om het welzijn van onze kinderen te beschermen. We moeten de schermtijd drastisch verminderen, analoge leermethoden en sociale interactie bevorderen, voorlichting geven en het gebruik van digitale apparaten een veel gezondere vorm geven. Als we niets doen, lopen we het risico de psychische gezondheid en cognitieve ontwikkeling van de volgende generatie blijvend te beschadigen.'

Interview: Peter Hensinger, voorzitter Diagnose:funk.

Begrippen

AMPA-glutamaatreceptor: α -amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazolepropionzuur-receptor, die dient als belangrijkste bemiddelaar van snelle stimulerende signalering in het centrale zenuwstelsel door de instroom van natrium (Na^+) en soms calcium-ionen (Ca^{2+}) bij binding van glutamaat.

BDNF: *Brain-Derived Neurotrophic Factor*, een eiwit dat behoort tot de familie van zenuwgroeifactoren (neurotrofines). BDNF is vooral aanwezig in het centrale zenuwstelsel en bevordert de groei van sensorische en motorische zenuwcellen.

Bloed-hersenbarrière: beschermt de zenuwcellen in de hersenen tegen schadelijke stoffen. Het is een selectief doorlaatbare barrière tussen het bloed en de hersensubstantie, die de uitwisseling van stoffen met het centrale zenuwstelsel actief controleert.

Dendriet: vertakte uitloper van een zenuwcel (neuron) die impulsen doorgeeft

Literatuur

1. Kim JH, Seok JY, Kim YH, Kim HJ, Lee JK, Kim HR (2024): 'Exposure to Radiofrequency Induces Synaptic Dysfunction in Cortical Neurons Causing Learning and Memory Alteration in Early Postnatal Mice'. *Int J Mol Sci* 25(16). Bespreking van de studie op: [EMFDATA.ORG/DE/STUDIEN/DETAIL&tID=860](https://emfdata.org/de/studien/detail&tID=860).
2. Förster M, Thielens A, Joseph W, Eeftens M and Rösli M (2018): 'A Prospective Cohort Study of Adolescents' Memory Performance and Individual Brain Dose of Microwave Radiation from Wireless Communication'. *Environ Health Persp* 126/7. Open Access, [EMF-PORTAL.ORG/DE/ARTICLE/35641](https://emf-portal.org/de/article/35641). Een video met prof. Michael Kundi (Med. Univ. Wenen) over de betekenis van de studie staat op youtube: [WATCH?v=07G65FE0xEM](https://www.youtube.com/watch?v=07G65FE0xEM), [KURZLINKS.DE/XMTD](https://www.kurzlinks.de/xmtd).
3. Hoffmann K, Bagorda F, Stevenson AF, Teuchert-Noodt G (2001): 'Electromagnetic exposure effects the hippocampal dentate cell proliferation in gerbils (Meriones un-

aan het cellichaam.

Hebbiaanse leertheorie: een neurofysiologisch principe volgens welk de synaptische verbinding tussen twee neuronen wordt versterkt door herhaalde gelijktijdige activering ('cells that fire together, wire together'), wat wordt beschouwd als de basis voor synaptische plasticiteit en leren.

Hippocampus: deel van de hersenen dat vooral belangrijk is voor het geheugen.

Neuriet/axon: verlengstuk van een zenuwcel dat de signalen doorgeeft.

Neurogenese: vorming van zenuwcellen door differentiatie en deling van stamcellen.

NMDA-glutamaatreceptor: N-methyl-D-aspartaat-receptor, die belangrijk is voor neuronale plasticiteit en leerprocessen in de hersenen.

RF-EMV's: radiofrequente elektromagnetische velden. In dit artikel gaat het om het hoogfrequente (HF) deel van het spectrum, waaraan veelal het bereik van 100 kHz - 300 GHz wordt toegewezen.

Synaps: Overdrachtsplek voor een prikkel van de ene zenuwcel naar een andere of naar een spiercel.

guiculatus)'. *Ind J Exp Biol* 39(12):1220-26.

4. Grafen K (2022): 'Albumin als Schlüsselmarker – Wie sich die Durchlässigkeit der BLUT-HIRN-SCHRANKE nach Mobilfunkstrahlen-Exposition verändert'. *Deutsche Heilpraktiker-Zeitschrift* 17(06):56-59. DOI: 10.1055/a-1870-2580, EMF-PORTAL.ORG/DE/ARTICLE/58608. Download: EMFDATA.ORG/DE/STUDIEN/DETAIL?ID=785.

• Lehmann K, Grund T, Bagorda A, Bagorda F, Grafen K, Winter Y, Teuchert-Noodt G (2009): 'Developmental effects on dopamine projections and hippocampal cell proliferation in the rodent model of postweaning social and physical deprivation can be triggered by brief changes of environmental context'. *Behav Brain Res* 205(1):26-31.

• Neufeld J, Teuchert-Noodt G, Grafen K, Winter Y, Witte AV (2009): 'Synapse plasticity in motor, sensory, and limbic-prefrontal cortex areas as measured by degrading axon terminals in an environment model of gerbils (*Meriones unguiculatus*)'. *Neural Plast* 1-15.

• Teuchert-Noodt G, Hensinger P (2025): 'No way out of the smartphone epidemic without taking into account the findings of brain research'. *J Neurol Neurosci* 16(01):001-011.