

Intervista con la neurobiologa dott.ssa Keren Grafen circa gli esiti degli studi sugli effetti dei campi elettromagnetici ad alta frequenza sullo sviluppo del cervello infantile

# ”È tempo che finalmente gli effetti negativi dei campi elettromagnetici ad alta frequenza sullo sviluppo cerebrale di bambini e adolescenti vengano presi sul serio.“

La dottoressa in Scienze naturali KEREN GRAFEN è neurobiologa e naturopata. Ha completato studi di biologia, ricerca scientifica, un dottorato all'Università di Bielefeld; insegna Neuroanatomia e Scienze neurocognitive. Dal 2013 lavora nel proprio studio medico, specializzato in temi scientifici quali: influsso delle esperienze infantili precoci sulla maturazione del cervello, effetti di droghe e stress sulle strutture cerebrali dell'elaborazione emotiva e cognitiva. È docente di neurologia e fisiologia dei sensi nonché autrice di numerose pubblicazioni. Ha trascorso l'infanzia nell'Himalaya. Già molto presto si trovò posta a confronto con la mentalità delle terapie in uso nel sistema tibetano, ricevendo così l'impronta di un profondo amore per la natura e per la medicina naturale.



**Durante la conferenza che ha tenuto a Neckartenzlingen (Germania), la neurobiologa prof.ssa G. Teuchert-Noodt ha spiegato che il metabolismo del cervello è governato in modo determinante da frequenze elettromagnetiche comprese tra 4 Hz e 30 Hz e che l'omeostasi cerebrale si basa su una fine interazione di queste frequenze. Su questo esistono risultati di ricerche presso il suo Istituto. Risulta logico che le radiazioni provenienti dall'esterno, come quelle generate dalla telefonia mobile, esercitino un effetto su questo metabolismo. La dottoressa Keren Grafen ha collaborato con l'Istituto della prof.ssa G. Teuchert-Noodt e conosce molto bene le ricerche neurobiologiche che vi sono state condotte.**

La neurobiologia ha dimostrato come l'inondazione di stimoli causata dai media digitali influenzi il metabolismo cerebrale, inibisca lo sviluppo della corteccia prefrontale e possa condurre anche a dipendenza. Secondo lo studio di Kim *et al.* (2024) "L'esposizione alle alte frequenze induce disfunzioni sinaptiche nei neuroni della corteccia cerebrale che provocano alterazioni dell'apprendimento e della memoria in cavie neonate"; esso mostra ora anche a livello molecolare che esistono effetti patologici delle radiazioni ad alte frequenze sullo sviluppo del cervello nella corteccia prefrontale. Le radiazioni della telefonia mobile inibiscono lo sviluppo della struttura sinaptica e la sua densità, nonché la crescita degli assoni, con conseguenze negative sul comportamento, sull'apprendimento e sulla memoria spaziali.



Bambini avvinti da TikTok. Qual è l'effetto delle radiazioni sul loro cervello?

Effetti negativi delle radiazioni dei cellulari sulla memoria non sono stati riscontrati solo in esperimenti su animali. Da uno studio effettuato in Svizzera con 700 adolescenti, intitolato "Uno studio prospettico di coorte sulle prestazioni mnestiche di adolescenti e la dose

individuale di assorbimento nel cervello dei campi elettromagnetici a causa delle comunicazioni via microonde" è emerso che i campi elettromagnetici dei telefoni mobili provocano conseguenze negative sullo sviluppo delle prestazioni mnestiche nella memoria verbale e delle figure. Lo studio è stato condotto dall'istituto svizzero Tropical and Public Health-Institut (Förster *et al.* 2018). Per un anno fu analizzato l'utilizzo di cellulari da parte di adolescenti dai 12 ai 17 anni. Come prevedibile, coloro che avevano telefonato molto denotavano un aumentato inquinamento elettromagnetico del cervello. Fatto interessante: quante più telefonate venivano fatte, tanto peggiori erano le prestazioni nei test mnestici. Anche la memoria verbale mostrava risultati peggiori.

Kim *et al.* hanno fornito una spiegazione neurobiologica per i risultati di Förster *et al.*? Quale rilevanza hanno i risultati di questi studi? Lo abbiamo chiesto alla neurobiologa dott.ssa Keren Grafen.

I termini tecnici qui riportati vengono spiegati nel glossario posto al termine dell'intervista.

## Ippocampo, il centro dell'apprendimento efficace

**DIAGNOSE:FUNK: Dottoressa Grafen, vorremmo chiederLe di dare un giudizio sui risultati dei due studi di Kim e Förster che hanno entrambi indagato sugli effetti delle radiazioni da cellulare sul cervello. Prima di tutto una domanda per i nostri lettori che non sono biologi: qual è la funzione dell'ippocampo? Qual è il ruolo che svolgono le sinapsi e gli assoni nel cervello?**

KEREN GRAFEN: Ben volentieri! L'ippocampo è un'affascinante struttura del cervello che svolge un ruolo decisivo nella memoria a breve termine, nei trasferimenti di informazioni alla memoria a lungo termine, nonché nelle emozioni, nella motivazione e nell'orientamento nello spazio. Il nome 'ippocampo' deriva dalla sua forma che ricorda quella di un cavalluccio marino.

Un aspetto notevole dell'ippocampo è la sua capacità di formare per tutta la vita nuovi neuroni. Ciò avviene in una riserva embrionale che si trova nell'ippocampo e rende possibile una continua neurogenesi. Questo processo contribuisce in modo decisivo alla plasticità neuronale, mantenendo la capacità adattativa della rete neuronale e impedendo la formazione di strutture rigide. Poiché l'ippocampo deve continua-

mente immagazzinare nuove informazioni, il sistema rimane per forza di cose recettivo agli stimoli esterni. Questo fenomeno, noto come neurogenesi ippocampale, rappresenta un ambito di ricerca di importanza centrale del quale mi sono occupata intensamente per molti anni. È importante sapere che la formazione di nuovi neuroni nell'ippocampo prosegue fino alla tarda età adulta come presupposto essenziale dei processi di apprendimento, regolazione delle emozioni e flessibilità cognitiva.

Un'ulteriore funzione centrale dell'ippocampo è il suo coinvolgimento nella costruzione di mappe cognitive. La scoperta delle cellule di posizione (place cells) nell'ippocampo e delle cellule a griglia (grid cells) nella confinante corteccia entorinale fu premiata nel 2014 con il Premio Nobel per la fisiologia e la medicina. Queste cellule nervose specializzate sono essenziali per la codifica di informazioni relative alla spazialità e consentono il calcolo di mappe interne per la navigazione.

Con questa base neuroanatomica tutti questi processi formano assoni e dendriti che garantiscono un'interconnessione completa tra i neuroni. Le sinapsi svolgono un ruolo decisivo nella trasmissione di segnali e consentono lo scambio di informazioni all'interno delle reti neurali.

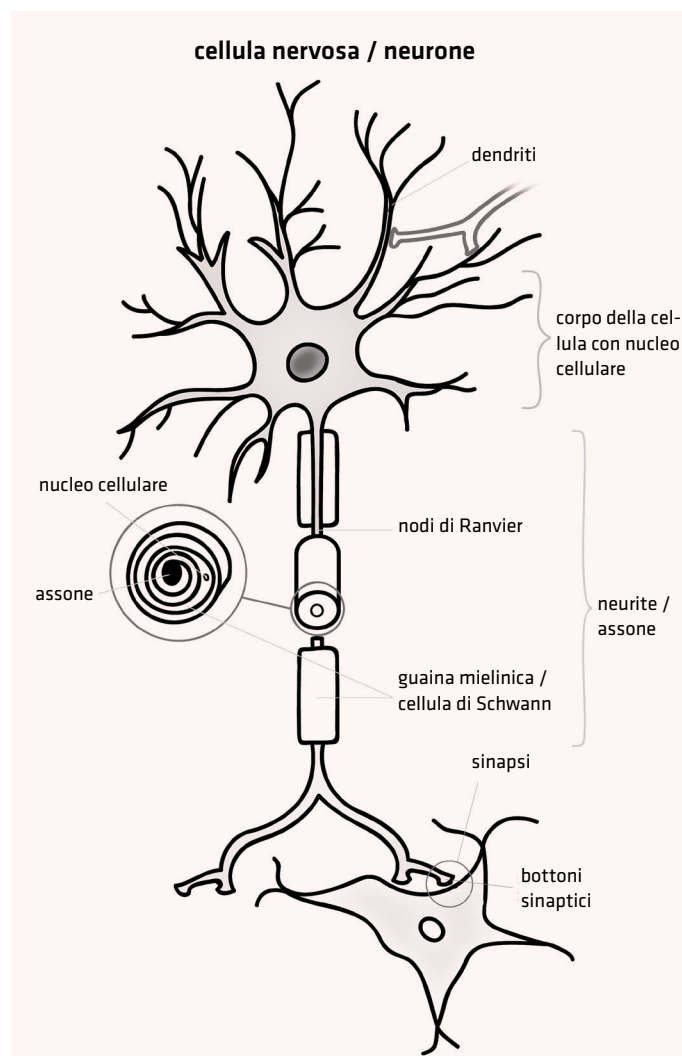
Un danno all'ippocampo ha conseguenze estese sui processi cognitivi e relativi alla spazialità. Studi sperimentali su roditori mostrano che in assenza di questa struttura non è più possibile un apprendimento efficace: un risultato, questo, che è stato confermato anche per quanto riguarda gli esseri umani. Il caso del paziente H.M., al quale negli anni 1950 fu asportato l'ippocampo, indica in modo impressionante l'importanza centrale di tale regione: dopo l'asportazione dell'ippocampo non fu più in grado né di formare nuovi ricordi, né di orientarsi nello spazio.

**DIAGNOSE:FUNK: Uno dei risultati dello studio di Kim *et al.* afferma che l'esposizione ai campi di radiofrequenze causerebbe una diminuzione della lunghezza degli assoni e del numero delle diramazioni. Quali sono le possibili conseguenze?**

**KEREN GRAFEN:** Si può paragonare una rete neurale a una foresta: ogni neurone somiglia a un albero i cui rami continuano a diramarsi ulteriormente e sono in contatto con altri rami. Tuttavia, se singoli rami o addirittura interi alberi muoiono, il folto della foresta si dirada, si formano delle radure; il collegamento un tempo rigoglioso tra un albero e gli altri viene interrotto. È

proprio questo il fenomeno che lo studio di Kim *et al.* ha dimostrato in modo impressionante: l'esposizione a campi ad alte frequenze (RF) ha effetti negativi sugli assoni e i dendriti dei neuroni nell'ippocampo. I rami degli alberi neuronali non si sviluppano come dovrebbero, il loro numero decresce e la rete perde stabilità.

### I campi elettromagnetici ad alta frequenza non permettono ai rami degli alberi neuronali di svilupparsi appieno / cellule nervose / neuroni



Le possibili conseguenze sull'orientamento spaziale sono ancora più serie: a causa dell'esposizione agli EMF può essere compromessa sia la formazione, sia la funzione delle mappe cognitive. Ciò non avrebbe conseguenze solo sull'insieme dei nostri ricordi, ma anche su processi di pensiero più complessi, come ad esempio la capacità di distinguere fra passato e futuro, oppure l'interazione sociale, con altre persone. Così come danneggiare una foresta non altera solo il suo ecosistema ma influisce anche sulla vita di innumerevoli animali, una rete neurale danneggiata può comportare vaste conseguenze sul nostro pensare e sul nostro comportamento.

## Le sinapsi e l'apprendimento secondo Hebb: "Neurons that fire together, wire together."

**DIAGNOSE:FUNK:** : L'espressione di recettori del glutammato AMPA e NMDA (sinapsi dell'apprendimento secondo Hebb) risultava ridotta in modo significativo nei neuroni ippocampali oggetto dello studio. Che cosa significa? Se ne possono trarre le conseguenze anche per ciò che riguarda la neuroplasticità? Qual è il ruolo svolto dalla neuroplasticità?

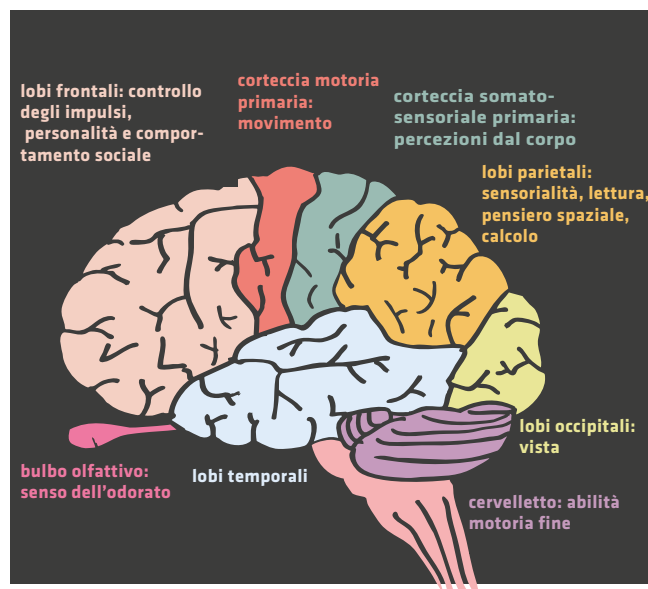
KEREN GRAFEN: A questo proposito è bene chiarire dapprima qual è il ruolo delle sinapsi nell'apprendimento secondo Hebb; si tratta di un principio fondamentale della plasticità neuronale secondo quanto teorizzato dal ricercatore canadese Donald Hebb nel 1949: "Neurons that fire together, wire together." Ciò vuol dire che la connessione sinaptica fra due neuroni si rafforza quando essi si attivano ripetutamente nello stesso momento. Più precisamente: quando una cellula nervosa presinaptica (trasmittente) è attiva in contemporanea con una cellula nervosa postsinaptica (ricevente), il collegamento sinaptico si rafforza. Questo fenomeno viene definito potenziamento a lungo termine (LTP, Long-Term Potentiation). Il recettore NMDA svolge in questo caso un ruolo centrale.

Il processo si svolge così: all'inizio un segnale in entrata attiva il recettore AMPA, che trasmette immediatamente l'eccitazione. Solo se il neurone rimane attivo per un lasso di tempo prolungato – come accade nei processi di apprendimento tramite ripetuta stimolazione – il recettore NMDA viene attivato. Una peculiarità del recettore NMDA è che nello stato di riposo è bloccato da uno ione magnesio. Solo quando il segnale in entrata alla cellula ricevente è abbastanza grande questo blocco viene tolto. Ciò porta tramite diversi processi chimici a un'alterazione strutturale della sinapsi: essa cresce, diventa stabile e la sua dimensione aumenta. Attraverso queste alterazioni la trasmissione di segnale a questa sinapsi viene facilitata, di conseguenza l'efficienza dell'apprendimento aumenta. Questo è ciò che intendeva Hebb nel 1949, allorché postulò che la connessione sinaptica tra due neuroni viene rafforzata quando essi sono ripetutamente attivati nello stesso momento.

L'espressione significativamente ridotta di recettori di glutammato AMPA e NMDA nei neuroni ippocampali – come poté mostrare Kim nello studio sopra citato – significa che i processi di apprendimento sono com-

promessi sul piano fisiologico. Ciò a sua volta ha come conseguenza che la capacità del cervello di adattarsi dal punto di vista strutturale e funzionale a esperienze e fattori ambientali – un processo definito 'neuroplasticità' – a quel punto è possibile solo in misura insufficiente. Le conseguenze sono ampie: è compromesso il correlato anatomico di qualsiasi apprendimento.

## I campi elettromagnetici ad alta frequenza influiscono sull'omeostasi della frequenza cerebrale



Il cervello umano, l'organo più avanzato dell'evoluzione. L'ippocampo ha sede nel lobo temporale.

**DIAGNOSE:FUNK:** All'Istituto della prof.ssa Teuchert-Noodt, presso cui Lei ha lavorato, nel 2001 è stato scoperto nello studio di Hoffmann *et al.* un nesso elettrofisiologico: il metabolismo del cervello comprende l'emissione di EMF, nelle frequenze da 4 Hz a 30 Hz. Potrebbe spiegarci questo meccanismo, e potrebbe spiegarci il collegamento con i danni scoperti da Kim *et al.*, tra cui l'espressione BDNF ridotta?

KEREN GRAFEN: : Il nesso elettrofisiologico scoperto da Hoffmann *et al.* (2001) all'istituto di Teuchert-Noodt mostra che i campi elettromagnetici (EMF) nell'ambito di frequenza da 4 Hz a 30 Hz influiscono sulla neurogenesi ippocampale. Spicca particolarmente il fatto che l'esposizione a EMF nelle frequenze di 1,29 e di 50 Hz riduce significativamente la neurogenesi, mentre altre frequenze come 8 e 12 Hz non hanno con-

sequenze. Lo studio interpreta i dati nel senso che solo determinate frequenze attivano la secrezione di neurotrasmettitori e ormoni, i quali governano a loro volta le alterazioni nell'ippocampo.

Queste conoscenze aprono la strada a un'interessante ipotesi: c'è un meccanismo generale che si ritrova sia nello studio di Hoffmann *et al.* sia nello studio di Kim *et al.*: la regolazione di neurotrasmettitori e ormoni governata dagli EMF potrebbe essere la causa scatenante di una ridotta espressione di BDNF e quindi di una riduzione della densità sinaptica: si tratta di un'ipotesi davvero interessante che sicuramente sarà oggetto anche di studi futuri. Il BDNF, o Brain-Derived Neurotrophic Factor, è una proteina che svolge un ruolo chiave nella formazione di nuove sinapsi. Una carenza di BDNF si collega a deficit cognitivo e malattie neurodegenerative.

## Il cervello impara specialmente tramite il movimento, imparare è un AFFERRARE, e quindi in tre dimensioni



“L'essere umano gioca solo se è essere umano nel pieno senso della parola, ed è essere umano nel pieno senso della parola solo quando gioca” (Friedrich Schiller)

**DIAGNOSE:FUNK: Ma che ruolo svolge tutto questo per quanto riguarda l'apprendimento e un sano sviluppo del cervello? Che cosa ne pensa Lei, in base alle Sue conoscenze di neurobiologia, quando vede i bambini e gli adolescenti che fanno continuamente e a lungo uso del cellulare?**

**KEREN GRAFEN:** Questa domanda è molto importante. Dal punto di vista neurobiologico, lo sviluppo sano del cervello svolge un ruolo centrale nell'apprendimento, infatti il cervello di bambini e adolescenti è particolarmente plastico e malleabile. Questo significa che, da un lato, è particolarmente aperto, ma dall'altro è anche molto accessibile a influssi dannosi. Nella metafora della foresta che ho menzionato prima, ogni nuova esperienza, ogni cosa appresa e ogni interazione si integra come nuovo 'ramo' in questa rete neuronale. Stimoli dannosi o inadeguati fanno atrofizzare questa foresta. In questo non sono solo gli influssi dannosi a svolgere un ruolo, come prima descritto a proposito degli effetti dannosi delle radiazioni da EMF, bensì anche il modo in cui si apprende. Il cervello impara specialmente tramite il movimento, tramite il concetto (dal latino *cum capio*, prendo insieme, *N.d.T.*), il cervello afferra, e ciò nelle tre dimensioni. Questo vuol dire che non ci limitiamo a ricevere passivamente le informazioni, ma le integriamo interagendo con l'ambiente attivamente, col nostro corpo, e in tal modo le ancoriamo nel nostro cervello.



Intimità, contatto e istruzione: il bimbo ascolta la mamma che legge ad alta voce e sviluppa linguaggio e fantasia.

La progressiva dipendenza dai mezzi digitali e l'esposizione h24 agli EMF che ne deriva potrebbero quindi influenzare negativamente la crescita neuronale e le capacità cognitive specialmente nei cervelli altamente vulnerabili dei nostri bambini e adolescenti. In neurobiologia parliamo in questi casi della cosiddetta "maturazione con lacune" (*Notreifung*), come nell'esempio dell'effetto Kaspar-Hauser.

Perciò da un punto di vista neurobiologico è ora che vengano presi sul serio gli studi sperimentali, che si riducano gli inquinamenti da campi elettromagnetici e che si usino mezzi alternativi che sostengano l'apprendimento e lo sviluppo del cervello, stimolando il movimento e l'interazione con il mondo reale.

**DIAGNOSIS:FUNK: Tutto questo significa proprio che lo sviluppo del cervello è danneggiato massicciamente dalle radiazioni dei cellulari. Lo studio è stato condotto su cavie. È lecito concludere che ci sia una minaccia per lo sviluppo cerebrale dei nostri bambini?**

KEREN GRAFEN: Sì, dico di sì. Gli studi sopra citati sono stati condotti su cavie, ma i fondamentali meccanismi neurobiologici che riguardano soprattutto l'importante stazione relay ('stazione di rilancio', *N.d.T.*) che è l'ippocampo – compresa la neurogenesi, la plasticità sinaptica e la coordinazione spaziale – nei mammiferi, umani compresi, sono del tutto comparabili. Se questi risultati sono già ignorati da una politica infestata dall'industria e guidata da interessi particolari, almeno dovrebbero servire come segnali di allarme per genitori, insegnanti ed educatori. È tempo che finalmente gli effetti negativi dei campi EM ad alta frequenza sullo sviluppo cerebrale di bambini e adolescenti vengano presi sul serio. Misure di prevenzione come la riduzione dell'uso della telefonia mobile da parte dei bambi-

ni, l'impiego di alternative cablate e la minimizzazione dell'inquinamento elettromagnetico nei locali in cui si dorme sono il minimo che si possa fare per evitare danni a lungo termine.

## Studio svizzero: l'uso dello smartphone danneggia la memoria per le figure

**DIAGNOSE:FUNK: Kim et al. hanno fatto ricerche sui processi biologici nelle cavie. Ciò potrebbe spiegare a posteriori i risultati dello studio svizzero di Förster et al. (2018), che ha indagato l'influsso di RF-EMF sulle prestazioni mnestiche in circa 670 adolescenti. I risultati principali sono un aumento dell'inquinamento cumulativo da RF-EMF collegato con un peggioramento delle prestazioni mnestiche figurali. Particolarmente marcato era l'effetto nei partecipanti che tenevano di preferenza il cellulare sulla parte destra della testa. L'effetto era significativo se le dosi di RF-EMF venivano valutate sulla base dei dati dei gestori.**

KEREN GRAFEN: Sì, la memoria per le figure definisce la capacità di immagazzinare impressioni visive come immagini, forme, modelli o strutture spaziali, e di ricordarsele. È una parte essenziale della memoria visiva e permette di conservare il ricordo di quello che è l'aspetto di oggetti, volti, luoghi e situazioni senza bisogno di descrizioni verbali. Svolge un ruolo chiave nell'orientamento spaziale e nella ricostruzione di percezioni. Ed è esattamente qui che entra in gioco l'ippocampo, che è la centrale di scambio per eccellenza per il calcolo degli spazi e l'orientamento - ricorda le cellule di posizione (place-cells)? È quindi possibile stabilire un chiaro collegamento.

Lo studio di Kim et al. si concilia con le conoscenze dello studio di Förster et al. (2018), che ha messo in evidenza un collegamento fra l'inquinamento RF-EMF cumulativo e un peggioramento della prestazione della memoria per le figure negli adolescenti. A causa delle alterazioni nell'ippocampo, sul lungo periodo si altera la complessa rete neuronale della tridimensionalità.

A questo punto tuttavia vorrei fare un'osservazione critica: l'ipotesi che determinate regioni del cervello - come l'ippocampo destro - siano competenti per specifiche funzioni come la memoria per le figure è un punto di vista semplificato. Io personalmente considero problematica questa "ipotesi destra-sinistra", poiché dobbiamo cambiare il modo di pensare il cervello,



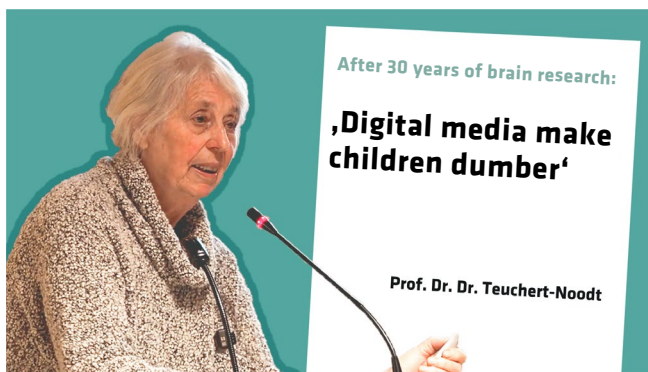
Foto generiert mit Adobe Firefly

Chi parla con me se ho da chiedere qualcosa?

passando sempre più da una visione strettamente anatomica a una prospettiva sistemica e interconnessa.

Il cervello non funziona isolatamente in singoli distretti, bensì in reti interattive, dinamiche. Questa prospettiva ci mostra che gli effetti degli EMF sono molto più complessi e oltrepassano di gran lunga la visione isolata delle regioni cerebrali.

## Salford: gli studi confermano che gli RF-EMF provocano l'apertura della barriera emato-encefalica



La prof.ssa Gertraud Teuchert-Noodt nel 2024 tenne una conferenza incentrata sulle conoscenze neurobiologiche circa gli effetti dei media digitali sullo sviluppo del cervello, consultabile in: [www.diagnose-funk.org/2159](http://www.diagnose-funk.org/2159).

**DIAGNOSE:FUNK: Nel 2022 Lei stessa ha pubblicato presso Thieme l'articolo "L'albumina come marcatore chiave. Come la permeabilità della BARRIERA EMATO-ENCEFALICA si modifica in seguito all'esposizione a radiazioni della telefonia mobile". In esso scrive: "Le conoscenze del professor Salford sullo stravasamento di albumina causato da campi elettromagnetici possono fornire un'indicazione sui meccanismi patogeni per un ampio spettro di malattie neurologiche associate a una disfunzione della barriera emato-encefalica". Quale potrebbe essere il ruolo svolto da questo meccanismo nello sviluppo del cervello, se lo si considera in interazione con quanto riconosciuto da Kim *et al.*, specialmente se già i bambini in tenera età usano uno smartphone?**

KEREN GRAFEN: Sì, i risultati estremamente rivelatori del prof. Salford, che ho ripreso e ricombinato con dati attuali nel mio articolo "L'albumina come marcatore chiave", evidenziano gli effetti immensamente complessi e potenzialmente pericolosi degli EMF sul cervello. E ciò si verifica in un modo del tutto nuovo: attraverso la barriera emato-encefalica. Nel frattempo è ben documentato che lo stravasamento (fuoriuscita) di albumina è associato a una iperpermeabilità della barriera emato-encefalica (BEE).

Se combiniamo questi risultati con i risultati degli studi prima citati, la gravità dei potenziali effetti degli EMF sullo sviluppo del cervello nell'infanzia si rende ancora più chiara. La iperpermeabilità della BEE causata dai campi elettromagnetici apre il cervello alle sostanze tossiche che vanno ad aggravare l'inquinamento del cervello stesso soprattutto a livello immunitario. La rete neuronale, ancora nella fase di sviluppo e particolarmente suscettibile, viene in tal modo ulteriormente e massicciamente compromessa.

E ora per favore si immagini che cosa ne sarà del futuro dei nostri figli, se bambini sempre più piccoli vengono a contatto con smartphone e altri dispositivi wireless! Il meccanismo della disfunzione della BEE in combinazione con ciò che hanno trovato Kim *et al.* mostra che l'esposizione cronica ai campi EM porta a rilevanti compromissioni delle funzioni cerebrali. Io lo vedo quotidianamente nel mio ambulatorio: genitori disperati stanno a guardare impotenti come i loro figli si muovono, sembrano esseri telecomandati. È urgente che almeno genitori, insegnanti, educatori sviluppino una coscienza verso il pericolo sempre in aumento dell'esposizione a campi elettromagnetici dei cervelli dei nostri bambini e dei nostri adolescenti.

Esistono alternative, anche in un mondo sempre più digitale. La transizione a dispositivi connessi via cavo, una drastica riduzione dell'uso del cellulare, specialmente nei bambini piccoli, e soprattutto la consapevolezza urgentemente necessaria dei rischi legati all'uso di EMF sono indispensabili per proteggere il sano sviluppo del cervello. Non possiamo più continuare a starcene inerti a guardare come viene messa in gioco la salute dei nostri figli!

## È urgente occuparsi delle drammatiche conseguenze

**DIAGNOSIS:FUNK: Jonathan Haidt nel suo libro *La generazione ansiosa* sostiene la tesi che dal 2012 a causa dell'utilizzo degli smartphone la salute mentale delle persone giovani sia caduta in un precipizio. Gli studi PISA mostrano che il calo delle capacità di calcolare, scrivere, leggere e parlare e le malattie mentali in bambini e adolescenti stanno aumentando. Lo studio di Kim *et al.* non può forse fornire una spiegazione plausibile a ciò? Quali conseguenze secondo Lei sono da trarre da queste conoscenze, per asili, scuole e genitori?**

KEREN GRAFEN: Sì, lo studio di Kim *et al.* non fornisce solo una spiegazione biologica plausibile per le

tesi di Jonathan Haidt in *La generazione ansiosa*, ma ci dà anche modo di riconoscere appieno in che misura gli effetti degli EMF si ripercuotono sulla salute psichica delle persone giovani. Haidt ha stabilito che l'uso ormai sempre più frequente di smartphone dal 2012 ha portato a un drammatico deterioramento della salute mentale degli adolescenti, cosa che si rispecchia poi in un aumento delle malattie psichiche e in un peggioramento delle prestazioni scolastiche. Le numerose alterazioni neurobiologiche, come le ho descritte prima, potrebbero essere la causa delle crescenti difficoltà degli adolescenti in ambiti cognitivi fondamentali come il calcolo, la lettura, la scrittura e il parlare.

A livello neuroanatomico l'ippocampo, insieme con l'amigdala, è responsabile in modo decisivo per la percezione della paura. La paura tramite strutture sovraordinate come la corteccia prefrontale può essere relativizzata al contesto, così che possiamo valutare se si tratti di una paura reale o fittizia. Come è stato spiegato nella conferenza a Neckartenzlingen dalla professoressa Teuchert-Noodt, il sistema mesolimbico-corticale svolge un ruolo decisivo nella risposta dopaminergica allo stress. Questa risposta allo stress è responsabile di come gestiamo lo stress e l'ansia, e la sua compromissi-

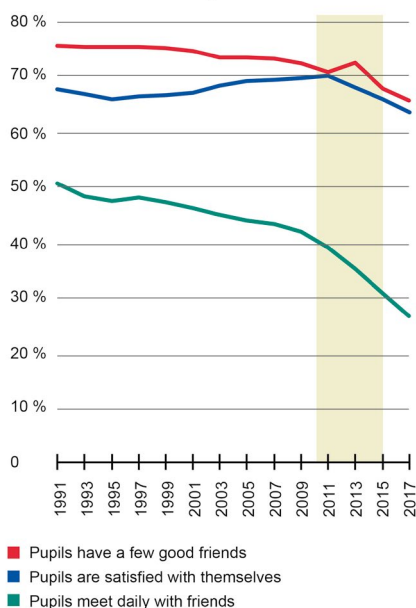
one diminuisce in modo drammatico la resilienza emotiva delle persone giovani.

È urgente che ci occupiamo delle drammatiche conseguenze di tutto ciò! Scuole, asili e genitori devono agire adesso per ridurre la sfrenata esposizione dei bambini e degli adolescenti ai campi elettromagnetici. Sono richieste misure urgenti per proteggere il bene dei nostri figli: abbiamo il dovere di ridurre drasticamente il tempo che passano allo schermo, di stimolare metodi di apprendimento analogici e interazioni sociali, offrire informazione e consapevolezza e organizzare e gestire in modo più sano l'utilizzo di dispositivi digitali. Se non passiamo all'azione, rischiamo che la salute psichica e lo sviluppo cognitivo delle generazioni future siano danneggiate in modo permanente.

**DIAGNOSE:FUNK: Dottoressa Grafen, grazie di cuore per averci esposto queste conoscenze di grande importanza. Tutto il sapere che ci forniscono queste ricerche dev'essere reso noto. Diffonderemo questa intervista fra il maggior numero possibile di genitori, educatori e medici.**

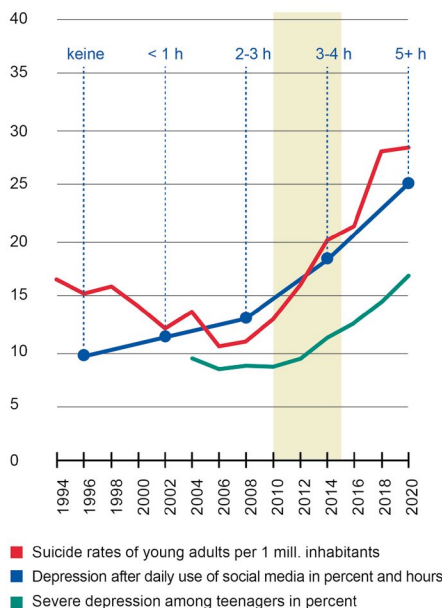
Ha posto le domande Peter Hensinger, del Direttivo diagnose:funk

### Meetings with friends, close friends, satisfaction with yourself



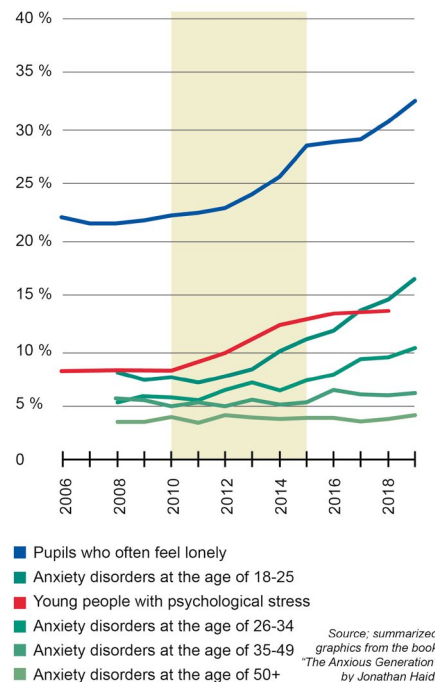
Source: summarized graphics from the book "The Anxious Generation" by Jonathan Haidt

### Suicide, depression and social media



Source: summarized graphics from the book "The Anxious Generation" by Jonathan Haidt

### Loneliness, fear and stress



Source: summarized graphics from the book "The Anxious Generation" by Jonathan Haidt

I grafici tratti dal libro di Jonathan Haidt *La generazione ansiosa* mostrano che in conseguenza dell'uso degli smartphone dal 2010 i fenomeni patologici sono in massiccio aumento (grafici: diagnose:funk)

## Glossario dell'intervista

**Recettore del glutammato AMPA:** Recettore che serve a legare il glutammato come mediatore principale per la trasduzione veloce di segnale eccitatorio nel sistema nervoso centrale tramite l'afflusso di ioni sodio ( $\text{Na}^+$ ) e occasionalmente ioni calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ).

**BDNF:** Brain-Derived Neurotrophic Factor, fattore di crescita. Una proteina appartenente alla famiglia delle neurotrofine (fattore neurotrofico cerebrale). Il BDNF è presente soprattutto nel sistema nervoso centrale e stimola la crescita dei neuroni sensori e motori.

**Dendriti:** Ramificazioni sottili di un neurone che conducono impulsi al corpo della cellula nervosa (afferenti). Sinapsi dell'apprendimento secondo Hebb: Questo è un principio neurofisiologico, per cui la connessione sinaptica tra due neuroni mediante l'attivazione simultanea ripetuta si rafforza ("Cells that fire together, wire together"), e ciò è considerato come basilare per la plasticità sinaptica e l'apprendimento.

**Ippocampo:** Parte del cervello che ha un'importanza fondamentale per l'apprendimento.

**Neuriti / assoni:** Proseguimenti di una cellula nervosa che conducono e trasmettono i segnali.

**Neurogenesi:** La formazione di neuroni mediante la differenziazione e la separazione di cellule staminali.

**Recettore del glutammato NMDA:** I recettori del glutammato NMDA sono importanti per la plasticità neuronale e i processi di apprendimento nel cervello.

**Sinapsi:** Luogo di trasduzione di un segnale: trasmette per eccitazione un segnale di un neurone a un'altra cellula nervosa o a una cellula muscolare.

## Bibliografia

Foerster M, Thielens A, Joseph W, Eeftens M and Rööslin M (2018): A Prospective Cohort Study of Adolescents' Memory Performance and Individual Brain Dose of Microwave Radiation from Wireless Communication. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 126, No. 7, ResearchOpen Access, <https://www.emf-portal.org/de/article/35641>; Video with Prof. Michael Kundi (Medical University of Vienna) on the significance of the study: [www.youtube.com/watch?v=07G65fE0xEM](http://www.youtube.com/watch?v=07G65fE0xEM), <https://kurzlinks.de/xmtd>

Grafen, K (2022): Albumin as a key marker - How the permeability of the BLOOD-BRAIN-SCHRANGE changes after exposure to mobile phone radiation, *Deutsche Heilpraktiker-Zeitschrift* 2022; 17(06): 56-59. DOI: 10.1055/a-1870-2580; <https://www.emf-portal.org/de/article/58608>, Download: <https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=785>

Hoffmann K, Bagorda F, Stevenson AF, Teuchert-Noodt G (2001): Electromagnetic exposure effects the hippocampal dentate cell proliferation in gerbils (*Meriones unguiculatus*), *Indian J Exp Biol* 39(12): 1220-1226.

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. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(16). Review of the study at: <https://www.emfdata.org/de/studien/detail&id=860>

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* 2009: 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) 2025 : 001-011