

Gli effetti biologici dei campi elettromagnetici deboli

di Andrew Goldsworthy, PhD

© 2007-2012

E-mail: a.goldsworthy@ic.ac.uk

Dalla pagina Web: <http://tinyurl.com/2nfujj>

Gli effetti nocivi dati dall'esposizione a campi elettromagnetici deboli sono una conseguenza del fatto che le membrane cellulari vengono private di ioni calcio strutturalmente importanti: questo causa infiltrazioni all'interno delle cellule e danni a lungo termine alla funzionalità cellulare.

Sono stati documentati molti casi di effetti nocivi di campi magnetici provenienti da telefoni cellulari, telefoni DECT (i cosiddetti cordless), Wi-Fi, linee elettriche e circuiti domestici. Questi effetti includono un maggiore rischio di cancro, infertilità, effetti cerebrali e sintomi dell'intolleranza ai campi magnetici. Molte persone credono tuttora che, poiché l'energia di tali campi è troppo bassa per produrre un riscaldamento significativo, non possa dare luogo a effetti biologici. Tuttavia, oggi innumerevoli prove dimostrano che i campi magnetici alternati possono causare effetti biologici non termici (cfr. www.bioinitiative.org e www.neilcherry.com). La spiegazione è che non si tratta di un effetto di riscaldamento, ma principalmente di un effetto elettrico sulla delicata struttura delle membrane cellulari elettricamente cariche da cui dipendono tutte le cellule viventi.

I campi magnetici alternati possono indurre un flusso di *correnti alternate* attraverso le cellule e i tessuti viventi.

Queste possono interferire con le normali *correnti dirette* e le tensioni elettriche che sono essenziali per il metabolismo di tutte le cellule. Praticamente ogni cellula vivente è una massa brulicante di correnti elettriche e di amplificatori elettrici e biochimici che sono essenziali per la sua normale funzionalità. Il mio principale obiettivo, in questa sede, è mostrare come la maggior parte degli effetti nocivi per la salute dovuti ai campi elettromagnetici possa essere attribuita a un'unica causa, ovvero che essi rimuovono alcuni ioni calcio (atomi di calcio elettricamente carichi) strutturalmente importanti dalle membrane cellulari, e questo rende le membrane permeabili.

I campi elettromagnetici agiscono su molte persone, ma non tutte

Apparentemente, molti degli esperimenti sugli effetti biologici dei campi magnetici alternati forniscono risultati incoerenti. Ci sono diversi motivi, fra cui differenze nel corredo genetico, nelle condizioni fisiologiche e nell'anamnesi dei soggetti sperimentali. Negli esseri umani, alcuni degli effetti segnalati sono maggiore rischio di cancro, effetti sulla funzionalità cerebrale, infertilità, cambiamenti metabolici, danni al sistema immunitario e vari sintomi di intolleranza elettromagnetica.

Non tutti vengono colpiti allo stesso modo, e alcune persone non vengono colpite affatto. Tuttavia, sempre più prove evidenziano che la situazione sta peggiorando. La nostra esposizione elettromagnetica sta crescendo rapidamente, e soggetti che in precedenza erano sani ora stanno diventando intol-

leranti. In questa analisi, mi concentro sui casi in cui ci sono stati effetti ben definiti, trattandosi del modo più efficiente attraverso cui possiamo scoprire cosa c'è che non va e cosa possiamo fare per evitarlo.

I campi che danno più problemi sono quelli con gamma di frequenza estremamente bassa (*extremely low frequency range*, ELF), e anche le radiofrequenze modulate a impulsi o in ampiezza da ELF (la modulazione di ampiezza avviene quando è la forza di un'onda portante a trasmettere l'informazione, aumentando e diminuendo in corrispondenza con una frequenza più bassa che contiene l'informazione).

Perché le microonde sono particolarmente dannose

Anche le frequenze dell'onda portante sono rilevanti. Le frequenze più alte, come le microonde usate in cellulari, Wi-Fi e cordless, sono le più dannose. La nostra attuale esposizione a microonde artificiali è circa un milione di miliardi di miliardi (1 seguito da 18 zeri) di volte mag-

...le correnti di microonde passano attraverso le membrane di cellule e tessuti più facilmente rispetto alle onde radio di frequenze minori, e dunque possono nuocere di più al contenuto delle cellule.

giore rispetto all'esposizione naturale a queste frequenze. Non è questo l'ambiente in cui ci siamo evoluti, e non dovrebbe sorprenderci troppo scoprire che almeno alcune persone potrebbero non essere geneticamente in grado di adattarsi. Come accade in genere alle popolazioni che affrontano un cambiamento ambientale, i membri che non si adattano possono ammalarsi, morire prematuramente o avere problemi riproduttivi. Ironicamente, coloro che sono intolleranti alle onde elettromagnetiche potrebbero essere proprio i soggetti naturalmente più predisposti alla sopravvivenza, in quanto hanno l'impulso a fare tutto ciò che possono per evitare le radiazioni.

Il motivo principale per cui le microonde sono particolarmente dannose è, probabilmente, dovuto alla facilità con cui le correnti che generano riescono a penetrare nelle membrane cellulari. Le membrane cellulari hanno una resistenza molto elevata alle correnti dirette, tuttavia essendo sottilissime (circa 10 nanometri) si comportano come condensatori, dunque le correnti alternate le attraversano facilmente. Dato che l'effettiva resistenza di un condensatore alla corrente alternata (la sua *reattanza*) è inversamente proporzionale alla sua frequenza, le correnti di microonde passano attraverso le membrane di cellule e tessuti più facilmente rispetto alle onde radio di frequenze minori, e dunque possono nuocere di più al contenuto delle cellule.

Perdita di calcio dalle membrane cellulari

La perdita di calcio dalle membrane cellulari spiega la maggior parte degli effetti avversi per la salute. Mi sono interessato a questo argomento mentre studiavo gli effetti biologici dell'acqua condizionata fisicamente (magneticamente), che viene usata spesso per rimuovere il calcare da caldaie e tubature. Si ottiene facendo scorrere rapidamente l'acqua di rubinetto fra i poli di un potente magnete o esponendola a un campo elettromagnetico debole e pulsato prodotto da un condizionatore d'acqua elettronico. L'acqua trattata in questo modo può rimuovere dalle superfici gli ioni calcio (atomi di calcio carichi elettricamente), e l'effetto sull'acqua può durare per vari giorni.

Stavo eseguendo delle verifiche su una ricerca russo-israeliana per dimostrare come l'acqua condizionata magneticamente possa incrementare la crescita nelle colture, ma i risultati sono stati ancor più interessanti. L'assunto di base dava anche una spiegazione dei meccanismi attraverso cui i campi elettromagnetici possono danneggiare le cellule viventi, e di che cosa si può fare per evitarlo. Probabilmente, la nostra scoperta più importante è stata che quando l'acqua di rubinetto veniva condizionata attraverso deboli campi elettromagnetici, l'acqua trattata produceva nei lieviti degli effetti simili a quelli che si otterrebbero esponendo ai campi i lieviti stessi, fra cui una maggiore permeabilità delle membrane cellulari ai veleni (Goldsworthy e all., 1999). Poiché era noto fin dai tempi dello studio di Bawin e all. (1975) che i campi elettromagnetici deboli possono rimuovere gli ioni calcio dalle superfici delle cellule cerebrali, sembrava plausibile che sia l'acqua condizionata che i campi elettromagnetici agissero allo stesso modo, ovvero *rimuovendo degli ioni calcio strutturalmente importanti dalle membrane cellulari, che in questo modo diventavano permeabili*. Oggi sappiamo che una simile permeabilità delle membrane può spiegare la maggior parte degli effetti biologici sia dell'acqua condizionata che dell'esposizione diretta a campi elettromagnetici.

Crescita e condizionamento

Abbiamo anche dimostrato che gli effetti dell'acqua condizionata sulla crescita di colture di lieviti dipendeva dalla durata del processo di condizionamento. Meno di 30 secondi di condizionamento stimolavano la crescita, ma se il tempo di esposizione si prolungava la crescita veniva inibita. Era come se il processo di condizionamento generasse costantemente nell'acqua uno o più agenti chimici. Una dose bassa data da un periodo di condizionamento più breve stimolava la crescita, ma periodi di condizionamento più lunghi fornivano dosi più alte che avevano un'azione inibitoria.

Secondo lo stesso criterio, il sangue che circola continuamente per periodi prolungati sotto l'azione di campi pulsanti dovuti a un cellulare o un apparecchio simile potrebbe diventare tossico per il resto del corpo. Ciò signifi-

ca che nessuna parte del corpo, dal cervello al fegato e alle gonadi, si può considerare al sicuro dagli effetti tossici dei campi elettromagnetici pulsati.

Il fenomeno dell'ormesi da radiazione

Molte persone hanno dato segni di un simile duplice effetto con l'esposizione diretta a radiazioni *sia ionizzanti che non ionizzanti*. Piccole dosi di radiazioni altrimenti nocive spesso stimolano la crescita e sembrano benefiche – un fenomeno noto come *ormesi da radiazione* – ma dosi maggiori sono dannose. Ciò spiega anche perché i campi magnetici pulsati, a piccole dosi, sono efficaci per curare alcuni problemi medici come le fratture ossee (Basset e all., 1974), ma un'esposizione prolungata è nociva.

Inoltre si spiegano alcune apparenti incoerenze che si riscontrano confrontando esperimenti diversi, e perché sarebbe opportuno trattare con cautela la meta-analisi dei dati. Risultati chiaramente positivi e chiaramente negativi (a seconda delle dosi e delle condizioni del materiale), presi insieme, potrebbero essere scambiati erroneamente per un effetto nullo, ma con un grado elevato di variabilità.

Amplificazione cellulare e risposta a segnali deboli

Oggi sappiamo che la stimolazione elettromagnetica della crescita è quasi certamente dovuta all'amplificazione elettrochimica seguita da attivazione della cascata delle MAP-chinasi (proteine attivate da mitogeni), prodotta dagli ioni calcio liberi che permeano il citosol (la parte principale della cellula). L'ingresso di ioni calcio è il normale meccanismo attraverso cui una cellula si accorge di essere stata danneggiata e innesca i necessari meccanismi di riparazione, che comprendono vasti processi di amplificazione per fare in modo che anche le infiltrazioni più piccole (dovute ad esempio a una perforazione della membrana o a campi elettromagnetici deboli) possano dare luogo a risposte rapide e spesso imponenti.

La prima fase dell'amplificazione è dovuta allo stesso gradiente del calcio. C'è un'immensa differenza di concentrazione (di oltre mille volte) fra il calcio libero all'interno e all'esterno delle cellule viventi. In più, c'è una differenza di tensione di molte decine di millivolt che agisce nella stessa direzione. Ciò significa che anche una leggera variazione nella permeabilità della membrana cellulare può consentire un ingente afflusso di ioni calcio. È come un transistor, in cui una leggera variazione nella carica della base può consentire un massiccio passaggio di corrente sotto l'influenza di un gradiente ad alta tensione fra l'emittente e il collettore.

La fase successiva dell'amplificazione è dovuta alla concentrazione di calcio estremamente bassa nel citosol – tale che anche un piccolo ingresso di ioni calcio costituisca una grande *differenza percentuale* – a cui sono sensibili molti enzimi all'interno della cellula.

Un'amplificazione ancora maggiore deriva dalle cascate

delle MAP-chinasi. Si tratta di amplificatori biochimici che consentono a piccole quantità di fattori di crescita o ormoni (a volte addirittura una singola molecola) di produrre effetti molto estesi. Consistono in catene di enzimi che agiscono in sequenza: il primo enzima attiva diverse molecole del secondo enzima, che a sua volta attiva ancor più molecole del terzo enzima, ecc. La fase finale poi attiva il meccanismo di sintesi proteica necessario per la crescita e riparazione della cellula.

Almeno alcune di queste cascate hanno bisogno di ioni calcio per attivarsi (Cho e all., 1992), così le infiltrazioni di calcio attraverso le membrane cellulari danneggiate aumentano la frequenza di questi processi che stimolano la crescita e la riparazione. Tuttavia, tali riparazioni possono privare profondamente la cellula di energia e risorse, e la sua capacità di rimediare ai danni dipenderà dalla sua condizione fisiologica e nutritiva. Ciò significa che, se il danno è prolungato o persistente, presto o tardi la cellula esaurisce le risorse e si arrende, ed è qui che subentra la fase inibitoria, eventualmente seguita dall'apoptosi (morte cellulare) o da una perdita parziale di funzionalità della cellula. Attualmente stiamo riscontrando sempre più spesso questa perdita di funzionalità dopo l'esposizione umana prolungata alle radiazioni di stazioni radio base di telefonia mobile, ad esempio la perdita di funzionalità della tiroide dopo sei anni di esposizione (Eskander e all., 2012).

È come un transistor, in cui una leggera variazione nella carica della base può consentire un massiccio passaggio di corrente sotto l'influenza di un gradiente ad alta tensione fra l'emittente e il collettore.

Effetti elettromagnetici sulle ghiandole

Le cellule ghiandolari potrebbero essere particolarmente sensibili alle radiazioni in quanto le loro secrezioni vengono prodotte normalmente in sistemi di endomembrane che possono danneggiarsi. Le loro secrezioni sono generalmente rilasciate in vescicole (bolle di membrana) che si fondono con la membrana cellulare esterna e rigettano il loro contenuto all'esterno (*esocitosi*). La membrana della vescicola a questo punto diventa parte della membrana esterna. L'eccesso di membrana esterna che ne risulta è controbilanciato dal processo inverso (*endocitosi*) in cui la membrana esterna si stacca dalle vescicole verso l'interno della cellula, fondendosi infine con le membrane interne. In questo modo, una cellula ghiandola attiva potrebbe inglobare l'equivalente della sua intera membrana superficiale pressappoco una volta ogni mezz'ora. Ciò significa che se la membrana superficiale subisse danni diretti dai campi o dal sangue condizionato elettromagneticamente,

la membrana danneggiata entro breve tempo andrebbe a far parte del sistema di endomembrane, da cui dipende la sua normale attività. Se il danno è troppo grave, l'intera ghiandola potrebbe perdere la sua normale funzionalità.

Effetti elettromagnetici sul sistema endocrino e l'obesità

Anche se spesso i campi elettromagnetici stimolano l'attività ghiandola a breve termine, un'esposizione a lungo termine è generalmente nociva, in quanto la ghiandola smette di funzionare correttamente. Ciò è particolarmente grave per le ghiandole del sistema endocrino (quelle che coordinano le nostre funzioni corporali) poiché può influire su molti aspetti del metabolismo e gettare tutto l'organismo nello squilibrio. Per esempio, questa esposizione potrebbe essere responsabile, almeno parzialmente, dell'attuale diffusione dell'obesità e delle tante altre malattie che ne derivano.

Ne è un buon esempio la ghiandola tiroide, che si trova in una posizione esposta nella parte anteriore del collo. Rajkovic e all. (2003) hanno dimostrato che dopo un'esposizione

Forse non è una coincidenza se circa un quarto di milione di cittadini del Regno Unito oggi soffre di quella che viene diagnosticata come sindrome da fatica cronica, e circa 8 su 10 sono sovrappeso o obesi patologici.

di tre mesi alle frequenze di linee elettriche, le tiroidi dei ratti presentavano segni visibili di deterioramento. Inoltre avevano perso la capacità di produrre ormoni tiroidei, che non sono riusciti a recuperare neppure dopo la disattivazione dei campi. Esmekaya e all. (2010) hanno riscontrato un deterioramento visibile analogo della tiroide dei ratti esposti a radiazioni simulate di un telefono cellulare 2G per 20 minuti al giorno per tre settimane.



Eskander e all. (2012) hanno rilevato che le persone che vivono per sei anni a meno di 100 metri da una stazione radio base di telefonia mobile mostrano una notevole riduzione dei livelli di vari ormoni nel sangue, fra cui l'ACTH (ormone adrenocorticotropo) dall'ipofisi, il cortisolo dalle ghiandole surrenali e la prolattina e il testosterone da altri organi. Tuttavia, la perdita decisamente più significativa riguardava la capacità di produrre ormoni tiroidei.

La conseguenza più probabile è l'ipotiroidismo, i cui sintomi più frequenti sono *affaticamento* e *obesità*. Forse non è una coincidenza se circa un quarto di milione di cittadini del Regno Unito oggi soffre di quella che viene diagnosticata come sindrome da fatica cronica, e circa 8 su 10 sono sovrappeso o obesi patologici. L'incidenza dell'obesità potrebbe essere esacerbata dagli effetti del rilascio di ormoni che regolano l'appetito: la grelina e il peptide YY. La grelina è sintetizzata nella parete dello stomaco e fa avvertire la fame, mentre il peptide YY è prodotto nella parete intestinale e dà il senso di sazietà. Nei soggetti normali, il livello di grelina nel sangue è alto prima dei pasti e si riduce dopo i pasti, quando aumenta il peptide YY: per questo passiamo dal senso di fame al senso di sazietà, che ci disincentiva dal mangiare più del necessario. Tuttavia, nei soggetti obesi il livello di entrambi gli ormoni rimane sempre più o meno invariato, così non si sentono mai completamente sazi e mangiano in modo sregolato (Le Roux e all., 2005; Le Roux e all., 2006).

Se l'esposizione prolungata a campi elettromagnetici limita il rilascio di questi ormoni allo stesso modo in cui incide sui livelli di ACTH, cortisolo, prolattina, testosterone e ormoni tiroidei, si potrebbe spiegare come mai tante persone hanno difficoltà a smettere di mangiare e finiscono per sviluppare un'obesità patologica.

Effetti elettromagnetici sulle ghiandole surrenali

• **Cortisolo:** Augner e all. (2010), in uno studio a doppio cieco (dove né il soggetto né chi registra i risultati sa se la radiazione sia attiva o meno), hanno dimostrato che l'esposizione a breve termine alle radiazioni di una stazione radio base di telefonia mobile 2G (GSM) aumentava i livelli di cortisolo nella saliva di volontari umani. Il cortisolo è un ormone dello stress che normalmente viene prodotto nella corteccia delle ghiandole surrenali e viene controllato dai livelli di calcio presenti in queste ghiandole (Davies e all., 1985), dunque anche la permeabilità della membrana indotta elettromagneticamente, che fa passare più calcio nel citosol, dovrebbe dare lo stesso effetto.

Il cortisolo fa parte di un meccanismo che attiva nel corpo una modalità "combatti o scappa", attraverso cui viene rilasciato più zucchero nel sangue, la sensibilità al dolore è ridotta e il sistema immunitario viene soppresso. Per questo, cortisolo e affini vengono usati a scopo medicinale per alleviare il dolore e anche per sopprimere il sistema immu-

nitario dopo un'operazione di trapianto. Tuttavia, quando è l'esposizione alle radiazioni di una stazione radio base ad attivarlo, non è una buona cosa perché la soppressione del sistema immunitario aumenta anche il rischio di infezioni e lo sviluppo di tumori da cellule precancerose che diversamente avrebbero potuto essere distrutte.

• **Adrenalina:** Buchner e Eger (2011) hanno studiato l'effetto della recente installazione di una stazione radio base di telefonia mobile 2G sugli abitanti di un villaggio bavarese, e hanno scoperto che essa ha causato un persistente aumento nella produzione di adrenalina. Si tratta di un importante neurotrasmettitore che agisce sui recettori adrenergici aumentando la concentrazione di calcio nel citosol. Viene anche sintetizzata nel midollo del surrene in risposta a segnali provenienti dal sistema nervoso simpatico. Anche l'adrenalina attiva la modalità "combatti o scappa", dirottando le risorse dalla muscolatura liscia dell'intestino al muscolo cardiaco e ai muscoli scheletrici necessari per fuggire o per lottare. Inoltre, stimola la produzione di cortisolo da parte della corteccia surrenale e indirettamente riduce l'attività del sistema immunitario e la resistenza alle malattie incrementando anche il rischio di cancro.

Alcune persone traggono piacere dalla "scarica di adrenalina" prodotta quando si compiono azioni energiche o pericolose, e questo fattore potrebbe contribuire alla capacità dei cellulari di dare dipendenza. Il rovescio della medaglia, però, sono gli effetti noti dell'eccesso di adrenalina, fra cui mal di testa, aritmia cardiaca, pressione alta, tremori, ansia e insonnia. Questi risultati confermano e spiegano alcune conclusioni di Abdel-Rassoul e all. (2007), secondo cui le persone che vivono vicino a tralicci di telefonia mobile presentano un aumento significativo di mal di testa, problemi di memoria, capogiri, tremori e insonnia.

Infiltrazioni di calcio e funzionalità cerebrale

La normale funzionalità cerebrale dipende da una trasmissione regolata di segnali attraverso una massa di circa 100 miliardi di neuroni. I neuroni sono cellule nervose tipicamente molto ramificate. In genere hanno un ramo lungo (l'assone) che trasporta segnali elettrici come potenziali d'azione (impulsi nervosi) da o verso altre parti del corpo o fra parti relativamente distanti del cervello (un nervo contiene un fascio di molti assoni). I rami più corti comunicano con altri neuroni, le cui terminazioni sono adiacenti in corrispondenza delle sinapsi. Sulle sinapsi, le informazioni vengono trasmesse attraverso una gamma di neurotrasmettitori, che sono sostanze chimiche secrete da un neurone e captate dall'altro.

Gli ioni calcio svolgono un ruolo essenziale nella funzionalità cerebrale, perché è necessario che una piccola quantità di calcio entri nel citosol di un neurone prima che esso possa rilasciare neurotrasmettitori (Alberts e all., 2002). La permeabilità della membrana indotta elettromagneticamente aumenterebbe i livelli di fondo di calcio

nei neuroni, che così rilascerebbero in anticipo i loro neurotrasmettitori. Ciò migliora il nostro tempo di reazione agli stimoli semplici, ma può anche innescare un rilascio spontaneo di neurotrasmettitori che finisce per inviare segnali spuri che non ci dovrebbero essere, così il cervello diventa iperattivo e trova difficoltà a concentrarsi.

Campi elettromagnetici e disturbi dello spettro autistico

Forse il danno peggiore che le microonde possono infliggere al cervello sono gli effetti durante lo sviluppo del feto e nella prima infanzia, che possono portare all'autismo. Il Dott. Dietrich Klinghardt ha dimostrato una relazione fra microonde e autismo (un riassunto del suo lavoro è disponibile sul sito ElectromagneticHealth.org, all'indirizzo <http://tinyurl.com/3pujavs>).

L'autismo è un insieme di disturbi permanenti (disturbi dello spettro autistico, ASD) causati da malfunzionamenti cerebrali, ed è associato a sottili variazioni nell'anatomia del cervello (cfr. l'analisi di Amaral e all., 2008). I sintomi principali includono l'incapacità di comunicare adeguatamente con gli altri e un comportamento sociale anomalo, scarsa comunicazione verbale e non verbale, interessi limitati e insoliti e comportamenti ripetitivi persistenti. Ci sono anche sintomi secondari come un maggiore rischio di crisi epilettiche, ansia e disturbi dell'umore. I disturbi dello spettro autistico hanno una forte compo-

Negli ultimi anni i disturbi dello spettro autistico si sono moltiplicati di 60 volte: un simile aumento ... può essere spiegato solo con dei cambiamenti nell'ambiente.

nente genetica, riguardano soprattutto i maschi e sono tendenzialmente ricorrenti nelle famiglie.

È stato ipotizzato che alcune forme genetiche di ASD possano essere responsabili di mutazioni note nei geni dei canali ionici, che producono una maggiore concentrazione di fondo di calcio nei neuroni. Questo dovrebbe teoricamente portare a un'iperattività neuronale e alla formazione di sinapsi talora superflue e inappropriate, che a loro volta potrebbero generare i disturbi dello spettro autistico (Krey e Dolmetsch, 2007).

Negli ultimi anni i disturbi dello spettro autistico si sono moltiplicati di 60 volte: un simile aumento non si può imputare semplicemente a un miglioramento dei metodi diagnostici, ma può essere spiegato solo con dei cambiamenti nell'ambiente. Questo aumento coincide temporalmente con la proliferazione delle comunicazioni mobili, del Wi-Fi e dei forni a microonde, nonché con campi di frequenza estremamente bassa prodotti da circuiti domestici ed elettrodomestici. Ora è possibile spiegare almeno

parzialmente la diffusione di questi disturbi in termini di permeabilità delle membrane indotta elettromagneticamente che provoca un'iperattività cerebrale e uno sviluppo cerebrale anomalo.

La permeabilità influisce sui neuroni

I neuroni si trasmettono a vicenda informazioni utilizzando neurotrasmettitori chimici che passano attraverso le sinapsi, dove instaurano il contatto. Il loro rilascio normalmente è innescato da un breve impulso di calcio che entra nel citosol. Se le membrane sono permeabili a causa dell'esposizione elettromagnetica, i neuroni avranno già una concentrazione interna di calcio elevata, in quanto il calcio si infiltra per via della concentrazione esterna molto più alta. In questo modo le cellule diventano sensibilissime, e sono ancora più inclini a rilasciare neurotrasmettitori, e il cervello nel suo insieme potrebbe diventare iperattivo (Beason e Semm, 2002; Krey e Dolmetsch, 2007; Volkow e all., 2011). La conseguenza è che il cervello si sovraccarica di troppi segnali spuri, che cau-

I ricercatori hanno scoperto che le radiazioni come quelle provenienti dai telefonini GSM (2G) causavano rotture nel DNA a singolo e doppio filamento...

sano difficoltà di concentrazione e sindrome da deficit di attenzione-iperattività (ADHD).

Sintomi dell'intolleranza elettromagnetica

L'intolleranza elettromagnetica è un disturbo in cui il soggetto che viene esposto a radiazioni deboli non ionizzanti presenta un'ampia gamma di sintomi spiacevoli. Ci sono ottimi motivi per ritenere che l'esposizione prolungata possa esacerbare i sintomi, perciò chiunque soffra di questi sintomi dovrebbe fare il possibile per ridurre al minimo l'esposizione. I sintomi includono rash cutanei, aritmia cardiaca, mal di testa (a volte grave), dolori muscolari e articolari, sensazione di caldo o freddo, formicolio, acufeni, capogiri e nausea. Un elenco più completo è presente sul sito di ElectroSensitivity UK: <http://tinyurl.com/6qs8ew>. La maggior parte di questi sintomi, se non la totalità, è spiegabile con la permeabilità della cellula dovuta alle radiazioni.

Quando le cellule della pelle sono permeabili, il corpo percepisce un danno al tessuto. Ciò aumenta l'afflusso sanguigno all'area relativa per riparare il danno, e si crea un rash. Quando le cellule del muscolo cardiaco sono permeabili, i segnali elettrici che normalmente ne controllano la contrazione si indeboliscono. A questo punto il cuore va fuori controllo e si produce l'aritmia, che pone

un potenziale rischio di morte. Quando a essere permeabili sono le cellule sensoriali, esse diventano iperattive e inviano falsi segnali al cervello. Le nostre cellule sensoriali sono di vari tipi, ma funzionano tutte in modo analogo. Ogni volta che captano ciò per cui sono specializzate, la loro permeabilità si attiva tramite l'apertura di canali ionici nelle loro membrane. Ciò riduce la naturale tensione elettrica fra queste membrane, e innesca l'invio di impulsi nervosi al cervello.

La permeabilità delle cellule indotta elettromagneticamente avrebbe lo stesso effetto, ma questa volta inducendo le cellule a mandare segnali *falsi* al cervello, creando così le sensazioni dell'intolleranza elettromagnetica. A peggiorare questa condizione potrebbero anche intervenire le cellule nervose coinvolte, rese iperattive dall'ingresso del calcio.

Quando le cellule sensoriali della pelle diventano permeabili, si possono avvertire sensazioni di calore, freddo, formicolio, pressione, ecc., a seconda dei tipi di cellule che sono più sensibili nel soggetto. Quando la permeabilità riguarda le cellule sensoriali ciliate della coclea dell'orecchio, si producono gli acufeni, una falsa sensazione sonora. Quando riguarda il sistema vestibolare (la parte interna dell'orecchio che controlla l'equilibrio e il movimento), si hanno capogiri e malesseri dovuti al movimento, fra cui la nausea.

Effetti delle radiazioni sul DNA

Le radiazioni dei telefoni cellulari possono danneggiare il DNA. Lai e Singh (1995) sono stati i primi a dimostrarlo in una coltura di cellule cerebrali di ratto, ma da allora anche molti altri ricercatori l'hanno confermato. È stato svolto uno studio di ampio respiro su questo tema nell'ambito del Reflex Project, sponsorizzato dalla Commissione Europea e replicato nei laboratori di diversi paesi europei. I ricercatori hanno scoperto che le radiazioni come quelle provenienti dai telefonini GSM (2G) causavano rotture nel DNA a singolo e doppio filamento all'interno di colture di cellule sia umane che animali. Non tutti i tipi di cellule venivano colpiti allo stesso modo, e alcune cellule, come i linfociti, non sembravano esserne affatto influenzate (Reflex Report, 2004).

Nelle cellule suscettibili, l'entità dei danni dipendeva dalla durata dell'esposizione. Nei fibroblasti umani, raggiungeva il picco intorno alle 16 ore (Diem e all., 2005). Tuttavia, non sarebbe saggio presupporre che le esposizioni inferiori a 16 ore siano necessariamente sicure, poiché i danni al DNA potrebbero produrre cellule geneticamente anomale ben prima che questo diventi evidente al microscopio. Sarebbe poco saggio anche presupporre che il danno si limiti alle parti nelle vicinanze immediate del telefonino, poiché, come abbiamo già detto, gli effetti delle radiazioni si possono trasmettere nel flusso sanguigno.

gno sotto forma di sangue condizionato magneticamente, dunque nessuna parte del corpo è al sicuro, neppure l'apparato sessuale.

I cellulari aumentano il rischio di cancro

Se una simile frammentazione del DNA dovesse avvenire in tutto l'organismo, potremmo aspettarci un maggiore rischio di cancro, poiché gli importantissimi geni che controllano la divisione cellulare potrebbero restare danneggiati o del tutto compromessi. Studi recenti sull'incidenza del cancro al cervello stanno già iniziando a dimostrarlo.

Un uso intenso del cellulare corrisponde, negli individui adulti, a un rischio approssimativamente doppio di sviluppare un cancro al cervello sul lato della testa usato per il telefonino. Per i giovani, il rischio è addirittura quintuplicato (Hardell e Carlberg, 2009).

Dato che le cellule cancerose normalmente impiegano decenni per svilupparsi, è ancora troppo presto per valutare l'impatto finale delle radiazioni, ma l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha già classificato la cancerogenicità dei telefonini nel Gruppo 2B (rischio possibile), lo stesso a cui appartengono il benzene e il DDT. Stanno aumentando anche altri tipi di cancro che riguardano la

testa, ad esempio il cancro alla ghiandola salivare parotide (vicina a dove si tiene il cellulare) e alla tiroide, che si trova nel collo.

Pensateci due volte prima di usare un cellulare o di installare un telefono cordless o il Wi-Fi. Le conseguenze stanno iniziando a diventare evidenti solo di recente: di certo né i governi né le società di telecomunicazioni vi diranno quali sono, ma non sono sicuramente buone.

∞

L'autore

Andrew Goldsworthy è stato professore associato, ora in pensione, dell'Imperial College di Londra, rinomato per la sua competenza su temi di ingegneria elettronica e salute. Goldsworthy ha trascorso molti anni a studiare il metabolismo del calcio nelle cellule viventi e anche l'effetto dei campi elettrici ed elettromagnetici su cellule, tessuti e organismi. Può essere contattato all'indirizzo a.goldsworthy@ic.ac.uk.

Nota di redazione:

L'articolo del Dott. Goldsworthy è stato pubblicato per la prima volta nel 2007 e aggiornato nel marzo 2012. Per ragioni di spazio, non ci è possibile pubblicare il testo integrale completo di riferimenti. L'articolo originale è disponibile su <http://tinyurl.com/2nfujj>.

N I NUOVI TASCABILI NEXUS

L'INFORMAZIONE PER TUTTI ALLA PORTATA DI TUTTI



NEXUS
EDIZIONI

nelle principali librerie e nel nostro shop
shop.nexusedizioni.it
Tel. 049 9115516