

Igor Belyaev, Amy Dean, Horst Eger, Gerhard Hubmann, Reinhold Jandrisovits, Markus Kern, Michael Kundi, Hanns Moshammer, Piero Lercher, Kurt Müller, Gerd Oberfeld*, Peter Ohnsorge, Peter Pelzmann, Claus Scheingraber e Roby Thill

LINEE GUIDA DI EUROPAEM 2016 per la prevenzione, la diagnosi e il trattamento delle malattie e dei problemi sanitari legati ai C.E.M.

DOI 10.1515/reveh-2016-0011. Ricevuto il 16 Marzo 2016; accettato il 29 Maggio 2016.

Abstract: Le malattie croniche e le patologie associate a sintomi aspecifici sono in aumento. In aggiunta allo stress cronico in ambienti sociali e di lavoro, le esposizioni ad agenti fisici e chimici a casa, sul lavoro e durante il tempo libero sono fattori di stress ambientale causali o favorenti, che meritano attenzione da parte del medico generico, così come da parte di tutti gli altri membri della comunità sanitaria. Appare ora necessario prendere in considerazione le “nuove esposizioni” come i campi elettromagnetici (CEM). Sempre più frequentemente i medici devono confrontarsi con problemi di salute dalle cause non identificate. Gli studi, le osservazioni empiriche e quanto riferito dai pazienti indicano chiaramente interazioni tra CEM e problemi di salute. Le suscettibilità individuali e i fattori ambientali sono spesso trascurati. Le nuove tecnologie radio (senza fili) e le loro applicazioni sono state introdotte senza nessuna certezza circa gli effetti sulla salute, sollevando nuove sfide per la medicina e per la società. Ad esempio, la questione dei cosiddetti effetti non termici e dei potenziali effetti a lungo termine dell'esposizione a basse dosi è stata scarsamente approfondita prima dell'introduzione di queste tecnologie. Sorgenti comuni di CEM includono: radiazioni a radiofrequenza (da 3 MHz a 300 GHz) emesse da antenne dei servizi radio e TV, dai punti di accesso Wi-Fi, router e adattatori client (smartphones, tablets), dai telefoni cordless e dai telefoni cellulari comprese le loro basi, dai dispositivi Bluetooth. Campi elettrici e magnetici a frequenze ELF (da 3 Hz a 3 kHz) sono emessi da cavi elettrici, lampade ed elettrodomestici. Campi elettrici e magnetici a frequenze VLF (da 3 kHz a 3 MHz) sono emessi a causa delle distorsioni armoniche della tensione e della corrente, dai cablaggi elettrici, lampade (come le lampade fluorescenti) e dispositivi elettronici. Da un lato, esiste una forte evidenza che l'esposizione a lungo termine a certe radiazioni elettromagnetiche sia un fattore di rischio per malattie come certi tipi di cancro, la malattia di Alzheimer e l'infertilità maschile. Dall'altra parte, l'ipersensibilità elettromagnetica (EHS) emergente è sempre più riconosciuta dalle autorità sanitarie, da chi si occupa di disabilità e di casi tra lavoratori, da politici, così come da tribunali. Consigliamo di trattare l'EHS clinicamente

Accademia Europea per la Medicina Ambientale - gruppo di lavoro CEM:

***Autore per la corrispondenza:** Gerd Oberfeld, Department of Public Health, Government of Land Salzburg, Austria, E-mail: gerd.oberfeld@salzburg.gv.at

Igor Belyaev: Cancer Research Institute BMC, Slovak Academy of Science, Bratislava, Slovak Republic; and Prokhorov General Physics Institute, Russian Academy of Science, Moscow, Russia

Amy Dean: American Academy of Environmental Medicine, Wichita, KS, USA

Horst Eger: Association of Statutory Health Insurance Physicians of Bavaria, Medical Quality Circle Insurance Physicians of Bavaria; Diagnostic, Therapy, Environment Insurance Physicians of Bavaria

Gerhard Hubmann: Center for Holistic Medicine and Insurance Physicians Austria; and Wiener Internationale Akademie für Ganzheitsmedizin (GAMED), Vienna, Austria

Reinhold Jandrisovits: Medical Association Burgenland, Environmental Medicine Department, Eisenstadt, Austria

Markus Kern: Medical Quality Circle Department, Eisenstadt, Austria; Medical Quality Circle Treatment and Environment, Kempten, Germany; and Kompetenzzentrum zum Schutz von Mensch, Umwelt u. Demokratie e.V., Kempten, Germany

Michael Kundi and Hanns Moshammer: Institute of Environmental Health, Medical University Vienna, Vienna, Austria

Piero Lercher: Medical Association Vienna, Environmental Medicine Department, Vienna, Austria

Kurt Müller: European Academy for Environmental Medicine, Kempten, Germany

Peter Ohnsorge: European Academy for Environmental Medicine, Würzburg, Germany

Peter Pelzmann: Department of electronics and computer science engineering, HTL Danube City, Vienna, Austria

Claus Scheingraber: Working Group Electro-Biology (AEB), Munich, Germany and Association for Environmental- and Human-Toxicology (DGUHT), Würzburg, Germany

Roby Thill: Association for Environmental Medicine (ALMEN), Beaufort, Luxembourg

come parte del gruppo di malattie croniche multisistemiche (chronic multisystem illness - CMI), ma riconoscendo tuttavia che la causa di fondo rimane l'ambiente. In principio, i sintomi dell'EHS si manifestano solo occasionalmente, ma col tempo possono aumentare in frequenza e gravità. I sintomi più comuni dell'EHS includono mal di testa, difficoltà di concentrazione, disturbi del sonno, mancanza di energia, stanchezza e sintomi simil-influenzali. La chiave per la diagnosi consiste in una storia medica completa del soggetto, che dovrebbe includere tutti i sintomi e i loro accadimenti in termini spaziali e temporali nel contesto delle esposizioni a campi elettromagnetici. L'esposizione a onde elettromagnetiche è generalmente valutata attraverso misure di campi elettromagnetici a casa e nell'ambiente di lavoro. Certi tipi di esposizioni a campi elettromagnetici possono essere valutate investigando la presenza di sorgenti comuni. E' molto importante tenere in conto la suscettibilità individuale. Il metodo principale di trattamento dovrebbe concentrarsi principalmente sulla prevenzione o sulla riduzione dell'esposizione ai CEM, ovvero a ridurre o a eliminare tutte le sorgenti di CEM a casa e nel posto di lavoro. La riduzione dell'esposizione ai CEM dovrebbe anche essere estesa agli spazi pubblici come le scuole, gli ospedali, i trasporti pubblici e le biblioteche per consentire alle persone con l'EHS un loro utilizzo senza ostacoli (misura di accessibilità). Se si riduce sufficientemente un'esposizione avversa a CEM, il corpo ha la possibilità di recuperare e i sintomi di EHS regrediscono o addirittura scompaiono. Molti esempi hanno dimostrato che tali misure possono rivelarsi efficaci. Per aumentare l'efficacia del trattamento, dovrebbe anche essere affrontato il vasto numero di fattori ambientali che contribuiscono al carico corporeo totale. Tutto quello che promuove una omeostasi equilibrata aumenterà la resilienza della persona contro la malattia e, quindi, contro gli effetti nocivi delle esposizioni a CEM. C'è una crescente evidenza che l'esposizione a CEM comporta un forte impatto sulla capacità di regolazione dei fenomeni ossidativo e nitrosativo nei soggetti affetti. Inoltre questa evidenza può spiegare perché il livello di sensibilità a CEM può variare e perché il numero di sintomi riferiti è così grande. Sulla base delle nostre conoscenze attuali, quello che funziona meglio è un approccio terapeutico che minimizza gli effetti negativi del perossinitrito - approccio che è stato sempre più utilizzato nel trattamento dei disordini multisistemici. Questa Linea Guida relativa ai CEM offre una panoramica delle attuali conoscenze in materia dei rischi di salute connessi ai CEM e fornisce i concetti per la diagnosi, il trattamento e le misure di accessibilità per l'EHS, al fine di migliorare e di recuperare i risultati di salute individuale come pure per lo sviluppo di strategie per la prevenzione.

Parole chiave: misure di accessibilità; alternative; morbo di Alzheimer; cancro; malattie multisistemiche croniche (CMI); diagnosi; elettrico; campi elettromagnetici (CEM); ipersensibilità elettromagnetica (EHS); compromissione funzionale; infertilità; leucemia; magnetismo; linea guida medica; stress nitrosativo; ionizzanti; stress ossidativo; perossinitrito; prevenzione; radiazione; statici; terapia; trattamento.

Stato attuale del dibattito scientifico e politico sui problemi di salute correlati a CEM da una prospettiva medica

Introduzione

Lo studio *Environmental Burden of Disease* [studio dell'OMS del carico ambientale sulla malattia, ndr] ha valutato l'influenza di nove fattori di stress ambientale (benzene, diossine compresi i furani e PCB diossina-simili, fumo passivo, formaldeide, piombo, rumore, ozono, particolato e radon) sulla salute della popolazione di sei paesi (Belgio, Finlandia, Francia, Germania, Italia, Paesi Bassi). Quei nove stressori ambientali hanno causato dal 3% al 7% dell'impatto annuo della malattia nei sei paesi europei (1).

Lo studio *Bundespsychotherapeutenkammer* (BPTK) in Germania ha dimostrato che dal 2004 al 2011 i disturbi mentali sono aumentati e soprattutto l'esaurimento come motivo di inabilità lavorativa è aumentato di sette volte (2). In Germania il 42% dei pensionamenti anticipati nel 2012 sono stati causati da disturbi mentali, essendo la depressione la diagnosi principale (3). In Germania, tra tutti i farmaci gli psicofarmaci sono al terzo posto per prescrizioni (4).

Il consumo di metilfenidato (Ritalin, Medikinet, Concerta), un farmaco psicotropo prescritto come trattamento per il disturbo da deficit di attenzione (ADHD), soprattutto tra bambini e adolescenti, è aumentato in modo allarmante a partire dai primi anni novanta. Secondo le statistiche dell'Istituto Federale Tedesco per i farmaci e i dispositivi medici (*Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte*), le prescrizioni sono aumentate ancora più drammaticamente dal 2000 raggiungendo l'apice nel 2012. Nel 2013 è stato osservato solo un leggero calo del numero di prescrizioni (5). È interessante notare che il rapido aumento dell'uso di metilfenidato coincide con l'enorme espansione delle telecomunicazioni mobili e di altre tecnologie correlate, e ciò pone una chiara richiesta di ricerca biomedica.

In Germania i casi di invalidità e i giorni di assenza a causa di disturbi di salute mentale sono più che raddoppiati nel periodo 1994-2011 (6). Nei paesi dell'OCSE si è verificata una variabilità enorme e in generale si è verificato un trend in aumento in relazione alla prescrizione di antidepressivi. Lo status socio-economico e gli standard terapeutici non possono spiegare pienamente queste osservazioni (7). Disturbi funzionali come infiammazione cronica e cambiamenti nelle funzioni dei neurotrasmettitori causati da influenze ambientali non sono stati indagati.

A livello globale si è verificato un costante aumento della prevalenza di malattie allergiche / asmatiche, tanto che circa il 30% - 40% della popolazione mondiale attualmente è colpito da una o più condizioni asmatiche / allergiche (8).

Si sospetta che le condizioni ambientali, come la crescente esposizione della popolazione a campi elettromagnetici (CEM) svolgano un ruolo causale relativamente agli effetti sulla salute correlati ai campi elettromagnetici (9-12), includendo le esposizioni alle radiazioni in radiofrequenza (RF) provenienti ad esempio da telefoni cordless (DECT), da stazioni radio base di telefonia mobile e da telefoni cellulari (GSM, GPRS, UMTS, LTE) - smartphones in particolare, da schede dati per laptop e notebooks, da reti wireless LAN (Wi-Fi), da smart meters, cioè comunicazioni dei contatori intelligenti basate su tecnologie wireless e powerline, ma anche esposizioni a campi elettrici (EF) e magnetici (MF) a frequenza estremamente bassa (ELF), inclusa l'"elettricità sporca" emanata da disturbi sui cavi elettrici, linee di alimentazione, dispositivi elettrici e altre attrezzature. Per la società e la comunità medica tutto questo pone nuove sfide.

Mentre i meccanismi biochimici e biofisici degli effetti biologici dei CEM a livelli di bassa intensità non sono ancora noti con esattezza, un significativo progresso è stato raggiunto negli ultimi decenni, e ci sono numerosi dati che indicano che questi meccanismi possono sovrapporsi per gli effetti dei campi ELF e RF (13-18). Nelle sezioni seguenti forniamo alcune informazioni di background su importanti aspetti degli effetti biologici dei CEM. Tuttavia, ciò non deve essere inteso come una completa disamina dell'evidenza. Noi non sempre differenziamo strettamente tra campi RF e ELF a causa del suddetto sovrapporsi nei meccanismi biologici. Dovrebbe anche essere qui menzionato che condizioni di esposizione molto specifiche possono innescare risposte biologiche in un individuo ma non in altri. Rapporti aneddotici, tuttavia, indicano che una

tale reattività o suscettibilità individuale si espande nel tempo e che l'intolleranza si estende a un ampio intervallo di condizioni di esposizione.

Le malattie croniche e le malattie associate con sintomi aspecifici sono in aumento. Oltre allo stress cronico negli ambienti sociali e di lavoro, le esposizioni chimiche e fisiche a casa, al lavoro e nel tempo libero sono fattori di stress ambientale che, in quanto cause o co-fattori, meritano attenzione da parte del medico generico così come da parte di tutti gli altri membri della comunità sanitaria. E' giunto il momento di prendere necessariamente in considerazione "nuove esposizioni" come i campi elettromagnetici (CEM), o come dichiarato da Hedendahl et al. (19) *"E' tempo di considerare i CEM ELF e i CEM RF come inquinanti ambientali che devono essere controllati"*.

Le dichiarazioni delle organizzazioni mondiali riguardanti i CEM

Le raccomandazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) per quanto riguarda le frequenze estremamente basse (ELF) relative a campi elettrici e magnetici e le onde radio (RF), come segnalato dalla Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP) (20,21), sono basate sull'induzione di corrente nel corpo (ELF) e sugli effetti termici (RF).

Gli effetti termici sono definiti come effetti che si originano ad alte temperature a causa dell'assorbimento di energia elettromagnetica. Il tasso specifico di assorbimento (SAR - *Specific Absorption Rate*) è definito come il tasso di assorbimento di energia elettromagnetica in un'unità di massa di tessuto biologico. E' proporzionale all'aumento incrementale della temperatura in quel tessuto. Peraltro, mentre un significativo aumento di temperatura deve essere evitato perché può avere immediate conseguenze negative sulla salute (necrosi dei tessuti, stress cardiaco, etc.), le esposizioni possono verificarsi anche senza aumenti di temperatura misurabili, sia per la possibile dissipazione del calore o poiché l'esposizione è troppo bassa per essere associata con un riscaldamento rilevante. L'ultimo tipo di esposizione è definito non termico. Effetti biologici e rilevanti per la salute a livelli non termici sono stati mostrati e discussi da molti gruppi di ricerca in tutto il mondo (9,10,22-24).

Le raccomandazioni ICNIRP sono state adottate dalla UE nella sua raccomandazione del Consiglio del 1999, senza tener conto degli effetti non termici a lungo termine. Tuttavia va sottolineato che in una conferenza internazionale sui CEM tenuta a Londra (2008), il professor Paolo Vecchia, presidente ICNIRP, disse, circa le linee guida sull'esposizione, "Ciò che non sono": *"Non sono norme obbligatorie per la sicurezza"*, *"Non sono l'ultima parola sulla questione"*, e *"Non sono mura difensive per l'industria o altri"* (25).

Per tutti gli effetti a livelli non termici dei CEM a RF, le stime di SAR non sono una metrica appropriata dell'esposizione, invece negli standard di sicurezza dovrebbero essere usati o l'intensità di campo o la densità di potenza (PD - *Power Density*) in combinazione con la durata dell'esposizione (26,14,27). In contrasto con le linee guida dell'ICNIRP, gli standard di sicurezza russi sono basati su effetti a livelli RF non termici, che sono stati ottenuti da diversi istituti di ricerca nell'allora Unione Sovietica durante decenni di studi su esposizioni croniche a RF (28,29).

In contrasto con l'OMS di Ginevra, l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), un'agenzia specializzata di Lione affiliata all'OMS, classificò come possibilmente cancerogeni per l'uomo (gruppo 2B) i campi magnetici a bassissima frequenza nel 2002 (30) e le radiazioni a radiofrequenza nel 2011 (24).

Andrebbe notato che, nel corso degli ultimi venti anni, più di venti *position papers* e risoluzioni riguardanti CEM e salute sono stati adottati da ricercatori su CEM e da medici. Queste includono la Risoluzione CEM di Vienna, Austria, 1998; lo Stewart Report, UK, 2000; la risoluzione di Salisburgo, Austria, 2000; l'appello di Friburgo, Germania, 2002; la risoluzione di Catania, Italia, 2002; la dichiarazione dei medici ambientali irlandesi, 2005; la risoluzione di Benevento, 2006; la risoluzione di Venezia, 2008; la risoluzione di Porto Alegre, Brasile, 2009; la risoluzione del comitato nazionale russo per la protezione da radiazioni non ionizzanti, 2001; l'appello dei medici internazionali, 2012; il rapporto del comitato permanente sulla sanità, Canada, 2015 (31-34).

Nel mese di Agosto 2007 e Dicembre 2012, un gruppo internazionale di 29 esperti con competenze diverse, il *BioInitiative Working Group*, pubblicò due rapporti basilari *"BioInitiative 2007 / 2012 - a Rationale for a*

Biologically-based Public Exposure Standard For Electromagnetic Fields (ELF and RF)" a cura di Cindy Sage e David O. Carpenter, richiedenti l'adozione di misure preventive contro l'esposizione a campi elettromagnetici sulla base delle prove scientifiche disponibili (9,10). I rapporti BioInitiative sono pietre miliari globali per una revisione completa degli effetti biologici e sulla salute delle radiazioni elettromagnetiche a bassa intensità così come per le conclusioni e le raccomandazioni date al pubblico. Il rapporto BioInitiative 2012 contiene sezioni sulle prove degli effetti su: geni ed espressioni proteiche, DNA, funzione immunitaria, neurologia e comportamento, barriera ematoencefalica, tumori al cervello e neurinomi acustici, leucemia infantile, melatonina, morbo di Alzheimer, cancro al seno, riproduzione e fertilità, disordini fetali e neonatali, autismo, disturbi da segnali modulanti, terapia medica con CEM, così come sezioni su: definizione del problema, gli standard per l'esposizione pubblica esistenti, la prova dell'inadeguatezza degli standard, il principio di precauzione, esempi di salute pubblica globale, prove scientifiche chiave e raccomandazioni di salute pubblica, riassunto per il pubblico e conclusioni.

Dal momento che è stato per lo più trascurato come pericolo per la salute, l'Agenzia Europea dell'Ambiente ha confrontato i rischi prodotti dalle radiazioni non ionizzanti (CEM) ad altri rischi ambientali quali ad esempio l'amianto, il benzene e il tabacco, raccomandando con urgenza di implementare un approccio precauzionale per quanto riguarda i CEM (35). Questa posizione è stata confermata ed elaborata più profondamente in ulteriori pubblicazioni nel 2011 e nel 2013 (36,37).

Nel Settembre 2008, in una dichiarazione, il Parlamento della Comunità europea chiese una revisione dei limiti CEM contenuti nella raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 1999, scritta in base alle linee guida ICNIRP, con riferimento al BioInitiative Report (38). Ciò è stato ulteriormente rafforzato nella risoluzione del Parlamento Europeo del mese di Aprile 2009 (39).

Al meeting del 2009 a Seletun, in Norvegia, un gruppo di esperti scientifici ha adottato un Accordo di Consenso che raccomanda di adottare azioni preventive e di precauzione che sono attualmente giustificate, considerate le prove esistenti relativamente ai potenziali rischi per la salute globale dall'esposizione a CEM (40). Oltre a raccomandazioni generali e specifiche, ad esempio per l'uso di telefoni mobili e cordless, il panel ha raccomandato limiti di esposizione per campi magnetici ELF e radiazioni a radiofrequenza. Il panel ha dichiarato: "I limiti numerici qui raccomandati non considerano ancora popolazioni sensibili (EHS, immuno-compromessi, il feto, bambini nell'età dello sviluppo, anziani, persone in cura, etc.). E', pertanto, verosimilmente giustificato un altro margine di sicurezza, al di sotto dei limiti numerici raccomandati qui per le esposizioni a CEM".

Sin dal 2007 il Supremo Consiglio Sanitario del Ministero della Salute in Austria ha raccomandato di prendere azioni preventive attraverso la riduzione dei livelli di esposizione da dispositivi a radiofrequenza, che può portare a un'esposizione umana sul lungo termine di almeno un fattore di 100 inferiore ai livelli guida della Commissione Europea e attraverso il rilascio di regole su come ridurre l'esposizione individuale alle radiazioni a radiofrequenza emesse dai telefoni mobili (41).

Nel Maggio 2011, l'Assemblea Parlamentare del Consiglio d'Europa ha adottato il rapporto "Il potenziale pericolo relativo ai campi elettromagnetici e i loro effetti sull'ambiente" (42). L'Assemblea ha raccomandato molte misure preventive per gli Stati membri del Consiglio d'Europa, con l'obiettivo di proteggere gli esseri umani e l'ambiente, in particolare dai campi elettromagnetici ad alta frequenza, come: *"Prendere tutte le misure ragionevoli per ridurre l'esposizione ai campi elettromagnetici, in particolare le radiofrequenze da telefoni cellulari e l'esposizione dei bambini e dei giovani che sembrano essere più a rischio di tumori alla testa"* o *"Prestare particolare attenzione alle persone "elettrosensibili", che soffrono di una sindrome di intolleranza ai campi elettromagnetici e introdurre misure particolari per proteggerle, tra cui la creazione di aree libere non coperte dalla rete wireless"*.

Nel Luglio 2012, avendo riconosciuto che alcuni pazienti sono stati negativamente colpiti dall'esposizione a campi elettromagnetici, l'American Academy of Environmental Medicine (AAEM) ha pubblicato delle raccomandazioni relative all'esposizione a campi elettromagnetici. L'AAEM ha richiesto ai medici di prendere in considerazione l'esposizione elettromagnetica nelle diagnosi e nei trattamenti relativi e di riconoscere che l'esposizione a CEM *"può essere una causa di fondo della malattia del paziente"* (43).

Dal 2014, il governo del Belgio ha proibito la pubblicità di telefoni cellulari per i bambini di età inferiore ai sette anni e ha richiesto che fosse esplicitato il tasso di assorbimento specifico (SAR) dei telefoni cellulari. Inoltre, nel punto vendita, avvertimenti ben marcati devono segnalare agli utenti di utilizzare gli auricolari per minimizzare la loro esposizione (44).

Nel Gennaio 2015, il Parlamento francese ha adottato una legge completa che protegge il pubblico dall'eccessiva esposizione alle onde elettromagnetiche. Tra le altre cose, si è deciso di vietare il Wi-Fi negli asili per bambini di età inferiore ai tre anni e di consentire la connessione Wi-Fi a scuole primarie frequentate da bambini di età inferiore agli 11 soltanto quando viene utilizzata specificamente per le lezioni. I luoghi pubblici dove viene offerto Wi-Fi devono chiaramente pubblicizzare questo fatto attraverso un cartello. Nei punti di vendita di telefoni cellulari, il valore SAR deve essere chiaramente mostrato. In futuro, gli annunci pubblicitari di qualsiasi telefono cellulare dovranno includere raccomandazioni su come gli utenti possono ridurre l'esposizione alle radiazioni RF alla testa, come attraverso l'uso di cuffie. I dati sui livelli di esposizione a campi elettromagnetici locali dovranno essere resi più facilmente accessibili al pubblico, anche attraverso le mappe dei trasmettitori presenti a livello nazionale. Inoltre, entro un anno il governo francese dovrà presentare una relazione al parlamento sull'ipersensibilità elettromagnetica (45).

Nel Febbraio 2016, 220 scienziati di 42 paesi hanno firmato un appello internazionale alle Nazioni Unite (ONU) e all'OMS, richiedendo la protezione dall'esposizione ai campi elettromagnetici non ionizzanti. L'appello affronta gli effetti provati scientificamente sulla salute, le inadeguate linee guida internazionali (ICNIRP) e il loro uso da parte dell'OMS. In aggiunta, sono state effettuate nove richieste, tra le quali: *"il pubblico deve essere pienamente informato circa i potenziali rischi per la salute provenienti dalle emissioni elettromagnetiche e devono essere divulgate le strategie di riduzione del danno"* e *"i medici siano istruiti circa gli effetti biologici dell'energia elettromagnetica e che venga somministrata formazione sul trattamento di pazienti con ipersensibilità elettromagnetica"* (46).

Nel Settembre 2015 è stata pubblicata una Dichiarazione Scientifica Internazionale sull'Ipersensibilità Elettromagnetica e sulla Sensibilità Chimica Multipla dal comitato scientifico che ha seguito il quinto *Appeal Congress* di Parigi, che ha avuto luogo il 18 Maggio 2015 all'Accademia Reale di Medicina, a Bruxelles, in Belgio. La dichiarazione si appella alle agenzie e organizzazioni nazionali e internazionali per riconoscere la EHS e la sensibilità chimica multipla come malattie e sollecita in particolare l'OMS a includere EHS e MCS nella classificazione internazionale delle malattie. Essa chiede anche alle agenzie e organizzazioni nazionali e internazionali di adottare semplici misure precauzionali di prevenzione, di informare il pubblico e di nominare gruppi di esperti davvero indipendenti per valutare questi rischi per la salute basati su obiettività scientifica, che non è quanto succede oggi (47).

CEM e cancro

Fatta eccezione per alcune ricerche in contesti professionali, la ricerca epidemiologica dei campi elettromagnetici iniziò nel 1979, quando Wertheimer e Leeper pubblicarono il loro studio sul rapporto tra la vicinanza ai cosiddetti pali delle linee elettriche (ELF MF) con cavi di diramazione e il verificarsi di casi di cancro infantile (in particolare leucemia e tumori cerebrali) (48). Nello stesso periodo Robinette e altri studiarono i livelli di mortalità presenti in un gruppo di veterani della guerra coreana che erano stati addestrati sui radar militari (RF) nei primi anni cinquanta (49). Entrambi gli studi trovarono indicazioni di un aumento dei rischi e avviarono una nuova era di studi sugli effetti rilevanti per la salute derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici.

Campi magnetici ELF

Negli anni successivi, venne pubblicato un gran numero di indagini sulla relazione tra leucemia infantile e i campi magnetici a frequenza estremamente bassa (ELF MF). Tuttavia, i risultati sembravano inconsistenti, fino a quando nel 2000 furono condotte due analisi aggregate (50,51), le quali fornirono poche indicazioni discordanti e dimostrarono una crescita del rischio di leucemia all'aumentare dei livelli medi di esposizione, significativo per livelli superiori a 0.3 o 0.4 microTesla rispetto alle medie inferiori a 0.1 microTesla, ma non indicarono una soglia. Sulla base di questi risultati, l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC)

nel 2002 ha classificato gli ELF MF come (possibili) cancerogeni, nel gruppo 2B (30). A questa categoria appartengono, ad esempio, piombo, DDT, fumi di saldatura e tetracloruro di carbonio.

Da allora sono stati condotti ulteriori studi epidemiologici che hanno fornito sostanzialmente gli stessi risultati (52,53). L'attuale unico studio sull'interazione gene-ambiente in relazione ai campi magnetici a frequenza di rete ha riscontrato un significativo effetto di aumento in bambini con un polimorfismo in un gene di riparazione del DNA (54). In un riesame su leucemia infantile e ELF MF, Kundi ha concluso che vi sono prove sufficienti, provenienti dalla ricerca epidemiologica, di un aumento del rischio di contrarre leucemia infantile in seguito all'esposizione ai campi magnetici a frequenza di rete, che pertanto non può essere attribuito al caso, a pregiudizi o a fattori confondenti. Perciò, secondo le regole della IARC, tali esposizioni dovrebbero essere classificate come (definitive) cancerogene di gruppo 1 (55).

Il rapporto BioInitiative 2012 (56) ha affermato: *"I bambini che hanno la leucemia e sono in fase di recupero hanno tassi di sopravvivenza inferiori se sono esposti a casa (o dove trascorrono la convalescenza) a campi magnetici ELF compresi tra 1 mG [0.1 microTesla] e 2 mG [0.2 microTesla] o superiori a 2 mG [0.2 microTesla] in uno studio; a più di 3 mG [0.3 microTesla] in un altro studio"*.

CEM in radiofrequenza

Ci sono alcuni meccanismi riconosciuti che potrebbero essere responsabili degli effetti cancerogeni delle RF (23). Prima del generale aumento di esposizione ai dispositivi mobili di telecomunicazioni, gli studi epidemiologici su campi a radiofrequenza erano piuttosto limitati e solo pochi studi erano stati condotti in prossimità di radio trasmettitori, stazioni radar, per esposizioni professionali e su radioamatori. Dopo l'introduzione della telefonia mobile digitale, il numero di utenti di telefoni cellulari è aumentato enormemente e nel 1990 è stata raccomandata la realizzazione di studi epidemiologici con un focus sui tumori intra-cranici. Sin dalla prima pubblicazione nel 1999 del team svedese del Prof. Lennart Hardell (57), sono stati pubblicati circa 40 studi. La maggioranza di questi studi ha indagato i tumori del cervello, ma anche il tumore della ghiandola salivare, il melanoma dell'uvea, i tumori della guaina dei nervi, il cancro del testicolo e il linfoma. Molti di questi studi erano non conclusivi a causa del periodo troppo brevi di esposizione; tuttavia due serie di indagini, the *International Interphone Study*, condotto in 13 paesi, e gli studi svedesi del team del Prof. Hardell, hanno raccolto una percentuale significativa di utenti di lungo corso di telefonia mobile e hanno potuto in linea di principio essere utilizzati per la valutazione del rischio. Nel 2011, IARC classificò i campi elettromagnetici di radiofrequenza (RF) come cancerogeni di Gruppo 2B sulla base delle evidenze tratte da studi epidemiologici e dalla sperimentazione animale (24). Da allora, altri studi hanno confermato l'ipotesi di una relazione causale tra l'uso del telefono cellulare e il cancro (58-60). Hardell e Carlberg (61) hanno concluso che i CEM RF dovrebbero essere classificati come cancerogeno certo per l'uomo (IARC Gruppo 1). La prova di una relazione causale tra l'impiego per lunghi periodi del telefono cellulare e del cordless e il rischio di glioma è ulteriormente aumentata: nel 2014, uno studio di Hardell e Carlberg (62) dimostrò tassi di sopravvivenza significativamente diminuiti in pazienti con glioblastoma multiforme (astrocitoma grado IV) e l'uso di telefoni senza filo e, nel 2015 fu pubblicato un altro studio *pooled* caso-controllo di Hardell e Carlberg (63) che include periodi di latenza superiori a 25 anni.

Che anche altri tumori possano essere collegati all'esposizione a CEM è esemplificato dall'osservazione nelle donne che hanno indossato il loro cellulare nel reggiseno per periodi di tempo prolungati e in seguito hanno sviluppato cancro al seno (64). In Italia, la Corte di Cassazione ha confermato una sentenza della Corte Civile di Brescia (n. 614 del 10/12/2009) che aveva prescritto che l'INAIL disponesse un compenso a un lavoratore che aveva sviluppato un tumore in testa, a causa dell'uso prolungato di telefoni mobili durante il lavoro. Il caso fu un neuroma ipsilaterale del nervo trigemino in un soggetto che aveva ricevuto un'esposizione lavorativa per più di 10 anni, con più di 15 000 ore al cellulare e al cordless. La corte ha riconosciuto che *"è probabile (probabilità qualificata) che le radiofrequenze abbiano avuto un ruolo che è almeno di contributo nello sviluppo dell'origine del tumore sofferto dal soggetto"* (65).

Molti dispositivi moderni emettono CEM a differenti intervalli di frequenza simultaneamente. Per esempio, i telefoni cellulari creano CEM nelle bande RF, VLF, ed ELF e anche un campo magnetico statico; per una disamina vedere (23). Pertanto, è importante considerare esposizioni combinate per accertare gli effetti sulla salute.

Effetti genotossici

Gli effetti genotossici dei CEM che riguardano i danni al DNA, le mutazioni, la struttura della cromatina, e la riparazione del DNA sono stati recentemente esaminati da Henry Lai nel rapporto BioInitiative (66) e dal gruppo di lavoro IARC nella valutazione della cancerogenicità delle radiofrequenze (24). In generale, circa la metà degli studi disponibili ha trovato genotossicità (report positivi), diversamente da altri studi (report negativi) (23). Da notare, un simile rapporto di studi positivi e negativi sulle radiofrequenze è stato riscontrato per altri endpoint biologici (67-69). L'evidente ragione di questa risultante inconsistenza è la forte dipendenza degli effetti dei CEM da un numero di parametri fisici e biologici, che significativamente variano tra gli studi. Queste dipendenze sono state dimostrate sia per gli effetti dei campi ELF (70-72) che per gli effetti dei campi RF (24,27).

Tra i vari parametri, è stata riscontrata nei linfociti umani una variabilità individuale nella risposta della cromatina ai campi ELF, che potrebbe suggerire una risposta più forte nelle cellule di soggetti EHS (72). Lo stesso gruppo di ricerca ha eseguito studi comparativi sulla genotossicità con cellule di soggetti EHS e con cura hanno accoppiato dei soggetti di controllo (73-75). E' stata investigata (73) la risposta dei linfociti alle radiofrequenze emanate da cellulari GSM (915 MHz) e da campi magnetici a frequenza di rete (50 Hz). La proteina 53BP1, che partecipa alla formazione dei siti di riparazione del DNA nel punto in cui avvengono le rotture della doppia elica (DSB) è stata analizzata in situ con la tecnica dell'*immunostaining*. L'esposizione sia ai 915 MHz sia ai 50 Hz ha condensato significativamente la cromatina e ha inibito la formazione dei siti di riparazione del DNA. Le risposte indotte dai CEM nei linfociti di donatori sani e ipersensibili erano simili ma non identiche alla risposta da stress indotta dallo shock termico. Gli effetti del GSM sulla cromatina e sui siti di riparazione del DNA nei linfociti degli EHS sono stati ulteriormente confermati (74,75). Anche se è stata osservata una variabilità individuale, gli effetti della radiofrequenza generata da telefoni mobili dipendeva fortemente dalla frequenza portante o dalla frequenza di canale (74-77). Indipendentemente dal tipo di cellule (linfociti umani, fibroblasti, o cellule staminali) gli effetti a 905 MHz / canale GSM 74 sui siti di riparazione del DNA e sulla cromatina erano consistentemente più bassi se confrontati agli effetti a 915 MHz / canale GSM 124. I dati segnalano anche effetti più forti dell'esposizione a RF da radiazione da cellulari UMTS alla frequenza di 1947.4 MHz. Questi dati hanno dimostrato che differenti canali di frequenza di differenti tecnologie di comunicazione mobile dovrebbero essere testati separatamente in studi provocazione con EHS. Sebbene siano state riscontrate alcune differenze minori, sono stati osservati effetti molto simili in cellule provenienti da soggetti EHS e da soggetti di controllo abbinati, a causa di campi ELF/RF. E' probabile che reazioni compensative a un livello più complesso di organizzazione biologica come le reazioni dei tessuti, degli organi e dei sistemi organici siano meno efficienti in persone con EHS, fornendo quindi una connessione più forte della risposta cellulare a CEM con i sintomi di ipersensibilità.

Effetti neurologici dei CEM

Gli effetti neurologici e comportamentali sono stati fra i primi temi di ricerca sui potenziali effetti negativi dei campi ELF così come dei CEM RF (78,79). In merito a prove epidemiologiche, più di un decennio prima della seconda pubblicazione di Wertheimer e Leeper (48), Haynal e Regli riscontrarono nel 1965 una prevalenza approssimativamente quattro volte più alta di lavori in ingegneria elettrica in pazienti con sclerosi laterale amiotrofica (SLA), in confronto a soggetti di controllo (80).

Cambiamenti funzionali, morfologici, biochimici a livello cellulare, tissutale e di organismo, così come cambiamenti comportamentali sono stati studiati in condizioni sperimentali, e l'epidemiologia ha valutato l'associazione tra esposizione occupazionale e residenziale a CEM e malattie neurodegenerative così come sintomi neurologici.

La ricerca ha dimostrato che i CEM (RF e ELF) hanno effetti deleteri sui neuroni del cervello e sul funzionamento del cervello (81). La ricerca epidemiologica ha anche mostrato un maggior rischio per l'Alzheimer e la demenza in seguito all'esposizione occupazionale e residenziale a campi ELF.

Effetti neurologici da radiazioni a radiofrequenza (RFR)

I primi studi su campi RF sono difficili da valutare perché le descrizioni delle condizioni di esposizione sono spesso insufficienti per dedurre le quantità dosimetriche rilevanti. Già nel 1932 Schliephake (82) riscontrava effetti che considerava essere non termici. „Es treten Erscheinungen auf, wie wir sie bei Neurasthenikern zu sehen gewohnt sind: starke Mattigkeit am Tag, dafür in der Nacht unruhiger Schlaf, zunächst ein eigenartig ziehendes Gefühl in der Stirn und Kopfhaut, dann Kopfschmerzen, die sich immer mehr steigern, bis zur Unerträglichkeit. Dazu Neigung zu depressiver Stimmung und Aufgeregtheit.“ [“Accadono fenomeni che siamo abituati a vedere nei nevrastenici: affaticamento pronunciato durante il giorno, e tuttavia sonno senza riposo di notte, all'inizio, una peculiare sensazione di stiramento sulla fronte e sulla testa (cuoio capelluto), e quindi dolori di testa che aumentano oltre il limite della tollerabilità. In più, la tendenza a stati depressivi e agitazione"]. Tali sintomi, non diversamente da quelli riassunti ultimamente come sindrome da microonde o da onde radio, sono stati riscontrati in una percentuale sostanziale di lavoratori esposti in Unione Sovietica (83) e anche in individui che si presentavano come elettrosensibili (vedere sotto).

La ricerca sperimentale negli umani era scarsa prima dell'avvento della telefonia mobile digitale. Sin dai primi studi (84,85) sull'attività elettrica del cervello, sono stati raccolti una serie di elementi che indicano sottili cambiamenti nelle funzioni del sistema nervoso centrale (SNC) dopo e durante una breve esposizione a differenti tipi di campi RF. Ricerche sperimentali riguardavano soprattutto gli effetti sullo spettro di potenza dell'EEG [elettroencefalografia] (ad esempio 86-96), potenziali collegati a eventi (ad es. 97-104), sonno (ad es. 105-119) e funzioni cognitive (ad es. 120-131). Alcune indagini si sono concentrate sugli effetti sul metabolismo del glucosio (132,133) e il flusso sanguigno nelle regioni cerebrali (134,135), con l'uso della scansione a immagine PET. Gli studi su animali hanno coperto una vasta varietà di aspetti comportamentali, spaziando dall'apprendimento e la memoria (ad es. 136-141) al comportamento collegato all'ansia (142).

La reazione del SNC ai campi RF non è ristretta alla presenza dell'esposizione, ma persiste per qualche tempo dopo l'esposizione, rendendo fuorvianti gli studi di breve termine trasversali. La localizzazione dell'esposizione potrebbe avere una rilevanza in talune circostanze, ma spesso gli effetti sono bilaterali dopo un'esposizione unilaterale, suggerendo il coinvolgimento di strutture subcorticali. Gli effetti sul sonno possono dipendere da caratteristiche individuali, il che ha portato alla conclusione che dei risultati conflittuali non sono una prova forte contro un effetto (113). I campi RF pulsati sono più efficaci delle onde continue, ma c'è qualche evidenza dell'importanza delle caratteristiche dell'esposizione, incluso il sito di accoppiamento del campo RF e la sua modulazione.

Nell'aggiornamento 2012 del rapporto BioInitiative, Henry Lai ha riassunto le prove sperimentali come segue (143): “Quasi tutti gli studi su animali hanno riscontrato effetti, mentre negli studi sugli umani più studi hanno riscontrato assenza di effetti di quanti abbiano riportato effetti. Ciò può essere provocato da diversi possibili fattori: (a) Gli umani sono meno suscettibili dei roditori agli effetti di RFR. (b) Può essere più difficile condurre esperimenti su umani che su animali, poiché, in generale, è più facile controllare le variabili e i fattori di confusione in un esperimento su animali. (c) Negli studi su animali, la durata dell'esposizione cumulativa era generalmente più lunga e gli studi erano eseguiti dopo l'esposizione, mentre negli studi su umani l'esposizione era generalmente isolata e i test venivano eseguiti durante l'esposizione. Ciò fa sorgere la domanda se gli effetti delle RFR siano cumulativi”.

Effetti neurologici da campi elettromagnetici a frequenza estremamente bassa (CEM ELF)

Indagini neurofisiologiche su CEM ELF sono già state condotte negli anni 70. Studi sul tessuto cerebrale di polli e ratti (ad es. 144-146) hanno rivelato degli effetti di deboli CEM ELF e campi a radiofrequenza modulata che dipendevano dall'intensità e dalla frequenza (il cosiddetto effetto finestra). Adey propose nel 1981 (147) che gli effetti fossero dovuti a un'interazione primaria dei CEM alla superficie della membrana cellulare, inducendo una cascata di processi intracellulari. Questa precoce intuizione è stata corroborata da recenti studi su vari neurorecettori come i recettori N-M-D-A (N-metil-D-aspartato), i recettori della dopamina e della serotonina (ad es. 148-151). Alcuni di questi studi più recenti hanno riscontrato frequenti effetti finestra così come effetti finestra di intensità sul neurosviluppo del ratto (152).

Effetti comportamentali dei CEM ELF sono stati studiati piuttosto frequentemente negli anni 70 e 80 (ad es. 153,154), mentre studi recenti includono esposizioni di basso livello ed effetti di supporto sul comportamento a differenti livelli di complessità. Questi includono: cambiamenti nell'attività motoria (ad es.

148,149,155,156), ansietà (ad es. 157-159) e comportamento simil-depressivo (160,161). *“Poiché sono stati osservati diversi effetti comportamentali con differenti condizioni espositive, specie animali e protocolli di test, essi forniscono la prova migliore che l'esposizione a CEM ELF può colpire il sistema nervoso”*. (Lai, 2012, BioInitiative report, sezione 9, Evidenza di effetti sulla neurologia e sul comportamento, 143). Anche negli umani, sono stati riscontrati effetti ai bassi livelli (ad es. 162-164).

Malattie neurodegenerative

La malattia degenerativa più diffusa è il morbo di Alzheimer, circa 45 milioni di pazienti nel mondo (2015), seguita dal morbo di Parkinson, la malattia di Huntington, la sclerosi laterale amiotrofica (SLA) e altre malattie motoneuroniche. Ad oggi, la patofisiologia di queste malattie non è compresa appieno. In molte di queste malattie, raggruppamenti atipici di proteine, disfunzioni mitocondriali, e morte programmata delle cellule giocano un ruolo e sono stati riscontrati alcuni cambiamenti genetici. Poiché alcuni di questi cambiamenti potrebbero essere conseguenze di stress ossidativo (vedere oltre), di interruzione dell'omeostasi del calcio, e dei disturbi dei canali di comunicazione intracellulare, c'è la possibilità teorica che i CEM possano contribuire al rischio di queste malattie. Fin dal 1980, sono stati condotti più di 30 studi epidemiologici che valutano la relazione potenziale tra l'esposizione a CEM ELF e le malattie neurodegenerative. Negli ultimi anni, sono state pubblicate parecchie meta-analisi. Per quanto riguarda la malattia di Parkinson, esiste poca evidenza di un'associazione (165). Per quanto riguarda la SLA, Zhou e altri (166) riassumono così i loro risultati: *“Sebbene ci siano limitazioni potenziali dal bias nella selezione degli studi, errata classificazione dell'esposizione, e dagli effetti confondenti di studi individuali in questa meta-analisi, i nostri dati suggeriscono un lieve ma significativo aumento del rischio SLA tra quelli con incarico di lavoro collegato a livelli relativamente alti di esposizione a CEM ELF”*. Un riesame di Vergara e altri è arrivato a un'altra conclusione (167): *“I nostri dati non sostengono la tesi che i campi magnetici siano la spiegazione per le associazioni osservate fra ruoli occupazionali e MND [motor-neuron-disease].”* Questa discrepanza può essere risolta discriminando fra differenti metodi di valutazione degli endpoint (incidenza, prevalenza o dati di mortalità) e la possibilità di errate classificazioni dovute a varie fonti di dati di esposizione utilizzati. Se questi fattori sono considerati, c'è una relazione consistente fra CEM ELF da esposizione occupazionale e SLA/MND, e anche i pochi studi sull'esposizione domestica sono in linea con un aumentato rischio di esposizione a campi magnetici (168).

Barriera sangue-cervello (ematoencefalica)

Tutti gli scambi tra sangue e cervello sono regolati strettamente dalla barriera ematoencefalica (BEE). La BEE previene il passaggio di varie molecole dal sangue al cervello e viceversa. Un aumento della permeabilità normalmente bassa della BEE per le molecole cariche e idrofile potrebbe potenzialmente essere dannoso. Mentre i dati sugli effetti di campi ELF sono molto radi, alcuni gruppi di ricerca hanno indagato se i campi RF colpiscano la BEE. Questi dati sono stati rivisti di recente (169-171). Sebbene alcuni studi su BEE indichino esiti negativi, altre ricerche, che comprendono studi replicati sui ratti dal gruppo svedese di Leif Salford e Bertil Persson, suggeriscono che i campi RF da telefoni mobili possono colpire la BEE in particolari condizioni espositive (171). Studi più recenti che mostrano effetti di CEM in condizioni specifiche di esposizione (150,172,173) e che non mostrano effetti sulla BEE in altre condizioni (174) sono in linea con questa indicazione.

CEM e sterilità e riproduzione

La sterilità e i disordini della riproduzione sono in aumento. Sulla base del rapporto BioInitiative (175), si dovrebbe concludere che uomini che usano - e in particolare quelli che indossano alla cintura o in tasca - un cellulare, un PDA [assistente digitale personale] o un cercapersone mostrano effetti negativi su qualità, motilità e patologia dello sperma. L'uso di telefoni cellulari, l'esposizione a radiazioni di telefonia mobile, o tenere un cellulare vicino ai testicoli dei soggetti umani maschi colpisce il numero degli spermatozoi, la motilità, la vitalità e la struttura (176-184). Studi sugli animali hanno dimostrato danni ossidativi e al DNA, cambiamenti patologici nei testicoli degli animali, diminuita mobilità e vitalità degli spermatozoi e altre criticità alla linea germinale maschile (182,185-188).

Ci sono anche alcuni studi di esiti avversi sulle nascite in donne esposte a CEM. Uno studio caso-controllo (189) e uno studio prospettico di coorte (190) basato su popolazione della California, ha dimostrato un'associazione tra aborto spontaneo e il massimo valore misurato da un dosimetro di campo magnetico indossato per 24 ore.

Ipersensibilità elettromagnetica (EHS)

Un crescente numero di soggetti umani sono continuamente esposti nella loro vita quotidiana a livelli in aumento di una combinazione di campi statici, ELF e VLF (frequenze molto basse, in termini generali da 3 kHz a 3 MHz, in termini dettagliati da 3kHz a 30 kHz) elettrici e magnetici e di campi elettromagnetici RF. Queste esposizioni si presentano con differenti schemi di segnale, intensità e applicazioni tecniche per periodi di tempo variabili. Tutti questi campi sono riassunti come CEM, colloquialmente definiti "elettrosmog".

Alcuni esempi storici di EHS già dal 1932 (82,83) sono forniti nel capitolo "Effetti neurologici delle radiazioni a radiofrequenza".

In un'indagine statistica in Svizzera nel 2001, rivolta a persone che attribuivano specifici problemi di salute all'esposizione a CEM, dei 394 intervistati il 58% soffriva di problemi o disordini del sonno, il 41% di cefalea, il 19% di nervosismo, il 18% di stanchezza, il 16% di difficoltà di concentrazione. Gli intervistati attribuivano i loro sintomi, ad esempio, alle stazioni radio base dei telefoni mobili (74%), ai cellulari (36%), ai telefoni senza filo (29%), alle linee elettriche ad alta tensione (27%). Due terzi degli intervistati avevano adottato misure per ridurre i loro sintomi, quello più frequente era evitare l'esposizione (191). Nel 2001, 63 persone che attribuivano problemi di salute all'esposizione ambientale furono inserite a Basilea in un progetto pilota di medicina ambientale interdisciplinare. Un team di esperti interdisciplinare valutò i sintomi individuali attraverso un esame medico psicologico-psichiatrico e ambientale, comprese visite e misurazioni ambientali a casa. Con riferimento alle 25 persone con EHS, il team di esperti riscontrò che in un terzo di loro almeno un sintomo era plausibilmente collegato all'elettrosmog, sebbene l'esposizione a CEM fosse nei limiti della confederazione elvetica. Essi conclusero che i pazienti con EHS avrebbero dovuto essere seguiti sotto un profilo medico, ambientale e psicologico (192,193).

Una ricerca a questionario su finlandesi ($n = 206$), che descrivono sé stessi come sofferenti di ipersensibilità elettromagnetica (EHS), ha rivelato che i sintomi più comuni erano collegati al sistema nervoso: stress (60%), disordini del sonno (59%) e affaticamento (57%). Le fonti indicate più spesso come scatenanti l'EHS erano: personal computer (51%) e telefoni cellulari (47%). Per il 76% dei partecipanti la riduzione o l'evitamento dei campi elettromagnetici (CEM) è stata di aiuto nel loro ricupero totale o parziale (194).

Un sondaggio telefonico rappresentativo ($n = 2048$, età >14 anni) realizzato in Svizzera nel 2004 evidenziò una frequenza del 5% (95% CI dal 4% al 6%) di soggetti che presentavano sintomi attribuiti all'elettrosmog, cosiddetta EHS. In $n = 107$ soggetti EHS, i sintomi più comuni erano problemi del sonno (43%), cefalee (34%) e difficoltà di concentrazione (10%). Da notare che solo il 13% aveva consultato il medico di famiglia. Individui con un vissuto di sintomi attribuibili a EHS diedero "spegnere la fonte" come risposta alle misure prese tre volte più frequentemente di quelli che ancora presentavano sintomi (195).

In uno studio questionario svizzero del 2005 sui medici di base, due terzi dei medici erano consultati almeno una volta l'anno a causa dei sintomi attribuiti a CEM. Il 54% dei dottori valutò la relazione come possibile. I dottori in questa indagine chiedevano più informazioni generali su CEM e salute e istruzioni su come gestire i pazienti con EHS (196).

In un altro studio a questionario, commissionato dal governo federale elvetico ed eseguito dall'Università di Berna nel 2004, i dottori svizzeri che lavoravano con strumenti di diagnostica e terapia complementare riferirono che il 71% delle loro visite riguardavano i CEM. Da notare, che non soltanto i pazienti ma anche i dottori sospettavano una possibile relazione fra malattia e i CEM. La riduzione o l'eliminazione delle fonti ambientali era il principale strumento terapeutico nel trattare i sintomi collegati a CEM (197).

Uno studio questionario di dottori austriaci ha riportato risultati simili. In questo studio, era notevole la discrepanza fra le opinioni dei medici e le valutazioni nazionali e internazionali del rischio sanitario vigenti,

considerando che il 96% dei medici credeva in una certa misura o totalmente in un ruolo rilevante per la salute dei campi elettromagnetici ambientali (198).

In un sondaggio condotto nel 2009 in un gruppo di auto-aiuto giapponese su EHS e MCS (n = 75), il 45% dei soggetti che hanno risposto aveva EHS come diagnosi medica e il 49% si considerava EHS. A un intervistato ogni due era stata diagnosticata la MCS (49%) e il 27% si era diagnosticato da solo la MCS. I principali sintomi collegati ad EHS erano affaticamento, cefalea, problemi di concentrazione, disordini del sonno e vertigini. Le cause più frequenti includevano stazioni radio base, telefoni cellulari di altre persone, PC, linee elettriche, televisori, telefoni cellulari propri, trasporti pubblici, telefoni cordless, condizionatori e automobili. Fonti di CEM sospettate di avvio di EHS erano: antenne di telefonia mobile, PC, elettrodomestici, apparecchiature mediche, telefoni cellulari, linee elettriche e fornelli a induzione (199).

Nel 2010, Khurana e altri scoprirono che otto studi epidemiologici su dieci che valutavano effetti sanitari delle antenne per cellulari riportavano un'aumentata prevalenza di sintomi neuro-comportamentali avversi o cancro in popolazioni che vivevano a distanze entro i 500 metri dalle antenne. Nessuno di questi studi riportava livelli di esposizione superiori alle linee guida accettate internazionalmente, suggerendo che le attuali linee guida possano essere inadeguate nel proteggere la salute delle popolazioni (200).

Carpenter ha reso conto nel 2015 (201) di una serie di persone sane che hanno sviluppato EHS dopo una breve esposizione a radiazioni a microonde ad alta intensità. I sintomi tipici comprendevano, ad esempio, cefalea cronica, irritabilità, fragilità emotiva, diminuzione della libido, problemi di memoria, che in alcuni pazienti sono durati anni.

Hedendahl e altri (19) riferiscono di due studenti maschi quindicenni e di una insegnante quarantasettenne che hanno sperimentato effetti sulla salute come cefalea, difficoltà di concentrazione, tachicardia, scarsa memoria o capogiri quando esposti al Wi-Fi a scuola. Questo esempio è citato per evidenziare specificamente i potenziali impatti sulla salute provocati dall'aumento dell'esposizione a RF di studenti e insegnanti attraverso il Wi-Fi.

La questione se EHS sia associata causalmente all'esposizione a CEM, è discussa in maniera controversa. Da un lato, i medici giudicano plausibile un'associazione causale delle esposizioni a CEM, basandosi sui casi riscontrati; d'altro canto, accertamenti di rischio sanitario nazionali e internazionali in gran parte affermano che una tale associazione causale non c'è, perché studi di provocazione eseguiti in condizioni cieche controllate per la maggior parte hanno mancato di mostrare effetti. Tuttavia, questi studi hanno gravi difetti che vanno affrontati: le sequenze delle condizioni di esposizione erano spesso contigue, trascurando gli effetti collaterali dell'esposizione. La durata dell'esposizione e gli effetti esaminati erano di breve termine. L'esposizione simulata era frequentemente in condizioni che potevano provocare disturbi negli individui sensibili. La schedulazione nel tempo trascurava le condizioni temporali di apparizione e sparizione dei sintomi, e/o l'ingaggio di soggetti con EHS non era asseverato dal punto di vista medico.

L'OMS non considera EHS come una diagnosi e raccomanda ai medici che i trattamenti di individui affetti dovrebbero focalizzarsi sui sintomi e sul quadro clinico, e non sul bisogno percepito da una persona di ridurre o eliminare i CEM sul posto di lavoro o a casa (202). Sulla base delle prove esistenti e sulla conoscenza pratica, questa visione ignora un approccio causale; vedere anche (203).

L'articolo "Ipersensibilità elettromagnetica: fatti o finzione" di Genuis e Lipp (204) offre un'istruttiva revisione degli studi dell'ultimo decennio concernenti EHS, comprese pietre miliari storiche, riviste, patogenesi, marcatori biochimici, gestione terapeutica, così come il dibattito sulla legittimità di EHS.

In campioni di pelle del viso di persone elettrosensibili è stato riscontrato un forte aumento dei mastociti (205). Da questo e da altri studi precedenti quando EHS si manifestava spesso durante l'esposizione a CEM da tubi catodici, divenne chiaro che il numero di mastociti nell'epidermide è aumentato nel gruppo EHS. Si è anche verificato un differente modello di distribuzione dei mastociti nel gruppo EHS. Alla fine, nel gruppo EHS, i granuli citoplasmatici erano più densamente distribuiti e macchiati più intensamente che nel gruppo di controllo, e si riscontrava che la dimensione delle cellule mastociti infiltranti era generalmente maggiore nel gruppo EHS. Andrebbe notato che aumenti di tale natura sono stati in seguito dimostrati in una situazione sperimentale, impiegando volontari in buona salute di fronte a monitor a tubi catodici, compresi normali televisori (206).

Un gruppo di ricerca francese, guidato da Belpomme (207) ha investigato prospettivamente, dal 2009, casi auto-rapportati di EHS e/o MCS clinicamente e biologicamente nel tentativo di stabilire criteri diagnostici obiettivi e per illuminare gli aspetti patofisiologici di queste due malattie. Sulla base di 727 casi valutabili, l'indagine ha mostrato un numero di nuovi e importanti approfondimenti come:

- (a) nessuno dei biomarcatori identificati nello studio sono specifici per EHS e/o MCS;
- (b) alcuni biomarcatori come istamina, nitrotirosina e anticorpi circolanti contro O-mielina erano aumentati;
- (c) EHS e MCS sono vere entità patologiche somatiche;
- (d) sotto l'influenza di CEM e/o sostanze chimiche può verificarsi una neuroinfiammazione cerebrale collegata a ipoperfusione o ipossia.
- (e) i pazienti EHS e/o MCS potrebbero essere potenzialmente a rischio di malattie croniche degenerative e cancro.

Mentre uno studio di Regel e altri (208) del 2006 non descriveva alcun effetto dall'esposizione, due studi di provocazione con l'esposizione di individui elettrosensibili e soggetti di controllo ai segnali delle antenne per cellulari (GSM, UMTS o entrambi) hanno trovato un significativo declino del benessere dopo l'esposizione a UMTS negli individui che riportavano sensibilità (209,210). La maggior parte dei cosiddetti studi di provocazione con EHS non mostrano effetti. Ciò nonostante, tutti questi studi usavano un numero molto limitato di condizioni di esposizione e la maggior parte di essi hanno debolezze metodologiche. Considerando la forte dipendenza degli effetti da CEM su una molteplicità di variabili fisiche e biologiche (27), gli studi di provocazione a disposizione sono scientificamente difficili da interpretare e, nei fatti, non sono utilizzabili per confutare la causalità.

C'è prova crescente nella letteratura scientifica di varie alterazioni fisiologiche oggettive e soggettive, ad esempio la variabilità del battito cardiaco (HRV) come appare in alcune persone con EHS che dichiarano di soffrire dopo l'esposizione a certe radiofrequenze come DECT o Wi-Fi (211-215). L'analisi dei dati disponibili sull'esposizione di persone che vivono in prossimità delle antenne dei cellulari ha permesso di raccogliere chiare indicazioni di effetti dannosi sulla salute come affaticamento, depressione, difficoltà di concentrazione, cefalea, vertigini, etc. (216-220). Una sinopsi di 30 studi sulle antenne per cellulari è data nel documento "Leitfaden Senderbau" (221).

Esposizioni residenziali a CEM nell'intervallo di frequenza VLF sono spesso dovute a "potenza sporca" / "elettricità sporca" che trae origine da transienti di corrente o di tensione da fonti diverse come alimentatori elettronici per TV, monitor, PC, azionamenti di motori, inverter, variatori, lampade fluorescenti compatte, dispositivi di controllo dell'angolo di fase, così come da scintille e archi da manovre su interruttori e da motori elettrici con spazzole. Le onde nell'intervallo dei kHz / transienti viaggiano lungo il cablaggio elettrico e i sistemi di dispersione verso terra (emissioni condotte) e irradiano campi elettromagnetici nello spazio libero (emissioni irradiate), implicando esposizioni umane in prossimità.

Un primo riscontro epidemiologico collega l'elettricità sporca alla maggior parte delle malattie della civilizzazione compresi cancro, malattie cardiovascolari, diabete, suicidio, calo dell'attenzione e iperattività negli umani (222).

Mentre la dipendenza degli effetti ELF dai campi magnetici locali è stata riscontrata da molti gruppi di ricerca (13,223), ci sono anche alcuni studi che suggeriscono come gli effetti delle radiofrequenze dipendano anche da leggere variazioni nei campi magnetici statici locali. Nello studio di Belyaev (224) è stato suggerito un meccanismo fisico per dare conto di tali effetti (225). E' stato riscontrato che leggere variazioni nei campi magnetici statici locali entro i 10 μ T, che di solito si osservano in case e uffici per via di oggetti ferromagnetici, inducano effetti biologici che corrispondono bene alle predizioni che discendono dal meccanismo di interferenza degli ioni sviluppata da Binhi (226).

L'8 Luglio 2015 una corte di Tolosa, in Francia, ha sentenziato in favore di una donna con la diagnosi "Sindrome da ipersensibilità alla radiazione elettromagnetica" e ha stabilito che la sua disabilità è all'85%, con sostanziali e durature limitazioni nell'accesso all'occupazione (227).

In Francia, la prima zona a basso livello di CEM è stata costituita a Drome nel Luglio 2009 (228). In Austria, la costruzione di una casa multifamiglia è stata pianificata per il 2015, disegnata da un team di architetti, professionisti in biocostruzioni e specialisti in medicina ambientale per fornire un ambiente di vita sano e

sostenibile. Entrambi gli ambienti, interno ed esterno, sono stati scelti e disegnati esplicitamente per soddisfare i requisiti di bassi livelli di CEM (229). In numerosi paesi si lavora alla realizzazione di zone a basso livello di CEM per individui elettrosensibili. La realizzazione di tali progetti dipende fortemente dalla comprensione, conoscenza e tolleranza dei membri della comunità prescelta.

Possibile meccanismo di EHS

Sulla base della letteratura scientifica sull'interazione di CEM con i sistemi biologici, sono possibili alcuni meccanismi di interazione (14,13,22,26). Un meccanismo plausibile a livello intracellulare e intercellulare, ad esempio, è un'interazione attraverso la formazione di radicali liberi o stress ossidativo e nitrosativo (230-238). È stato mostrato in molti studi rivisti da Georgiu (15) che specie reattive dell'ossigeno (ROS) possono essere coinvolte nelle reazioni dei radicali a coppie; pertanto, i radicali a coppie possono essere considerati come uno dei meccanismi di trasduzione capaci di avviare uno stress ossidativo indotto da CEM. Inoltre, molti dei cambiamenti osservati nelle cellule esposte a radiofrequenza erano evitati da un (pre)trattamento con antiossidanti e scavenger di radicali (24). Mentre i dati di studi differenti dovrebbero essere interpretati con cura in presenza di variazioni nei parametri fisici e biologici, la maggioranza degli studi ha dimostrato effetti di campi ELF e RF sullo stress ossidativo (239). La monografia IARC afferma: *“anche piccoli effetti sulla concentrazione dei radicali potrebbe potenzialmente colpire una molteplicità di funzioni biologiche”*, pagina 103 (24).

Yakymenko e altri (238) hanno riassunto l'evidenza attuale: *“L'analisi della letteratura scientifica attualmente disponibile e sottoposta a revisione paritaria, rivela effetti molecolari indotti da radiazioni a radiofrequenza (RFR) a bassa intensità nelle cellule viventi; questo include attivazione significativa di fondamentali processi che generano ROS (specie reattive dell'ossigeno), attivazione della perossidazione, danni ossidativi del DNA e cambiamenti nell'attività di enzimi antiossidanti. Essa indica che tra 100 studi attualmente disponibili con revisione paritaria che trattano gli effetti ossidativi di RFR a bassa intensità, in generale, 93 confermano che RFR induce effetti ossidativi nei sistemi biologici. Un ampio potenziale patogeno di ROS indotti e il loro coinvolgimento nei percorsi di segnalazione cellulare spiega uno spettro di effetti sanitari e biologici di RFR a bassa intensità, che comprende sia il cancro, sia patologie non legate al cancro.”*

Studi di Pall (12,16,240) forniscono la prova di una diretta interazione fra campi elettrici e magnetici statici e variabili nel tempo e le radiazioni elettromagnetiche con i canali del calcio controllati in tensione (VGCC-Voltage-Gated Calcium Channels). L'aumentato Ca^{2+} intracellulare prodotto da tale attivazione VGCC può portare a risposte regolatorie multiple, compresi aumentati livelli di ossido nitrico prodotti attraverso l'azione dei due Ca^{2+} sintasi dell'ossido nitrico / dipendenti dalla calmodulina, nNOS ed eNOS. Nella maggior parte dei contesti patofisiologici, l'ossido nitrico reagisce con il superossido per formare perossinitrito, un potente ossidante non radicalico, che può produrre composti radicalici, inclusi idrossile e radicali di NO_2 .

Il perossinitrito è di gran lunga la molecola più dannosa che si incontra nel metabolismo del nostro corpo. Sebbene non sia un radicale libero, il perossinitrito è molto più reattivo delle sue molecole madri NO e O_2^- . L'emivita del perossinitrito è comparabilmente lunga (10 - 20 ms), sufficiente a superare le membrane cellulari, a diffondere uno o due diametri cellulari, e permettere significative interazioni con biomolecole e le strutture più critiche (membrane cellulari, nuclei DNA, DNA mitocondriali, organuli cellulari), e un grande numero di processi metabolici essenziali (225). Monossido di azoto elevato, formazione di perossinitrito e induzione di stress ossidativo possono essere associati con infiammazioni croniche, danneggiamento della struttura e funzione mitocondriale, così come perdita di energia attraverso la riduzione dell'ATP (adenosina trifosfato).

Un significativo aumento della 3-nitrotirosina è stato osservato nel fegato dei topi di Wistar esposti a campi ELF, suggerendo un effetto degenerativo sulle proteine cellulari dovuto a possibili formazioni di perossinitrito (241). È stato riscontrato un aumento della nitrotirosina ($>0.9\mu g/mL$) nel 30% dei 259 individui EHS sottoposti a test (207).

Uno studio di De Luca e altri nel 2014 su 153 EHS e 132 controlli ha mostrato alterazioni metaboliche pro-ossidanti / pro-infiammatorie negli EHS quali una diminuzione dell'attività del glutathione S-transferasi (GST), una diminuzione dei livelli del glutathione ridotto (GSH), un aumento dell'attività della glutathione perossidasi (GPX) eritrocitaria, un aumento del rapporto CoQ10-ossidato / CoQ10-totale nel plasma, e un aumento del

rischio di dieci volte associato agli EHS per le varianti dell'aplotipo (assente) GSTT1+(assente) GSTM1, enzimi detossificanti della glutazione S transferasi (242).

L'importanza dell'ATP è stata mostrata per la sindrome da affaticamento cronico (CFS - *Chronic Fatigue Syndrome*) (243) e per il controllo dello stress (244). Quei pazienti descrivono gli stessi sintomi di quelli che soffrono di CMI. Ciò potrebbe indicare similarità nei loro patomeccanismi. Disturbi simili nell'espressione dei neurotrasmettitori è stata descritta sia nell'esposizione cronica a CEM (245) e in pazienti CMI (232,246).

Uno studio (247) ha proposto di indagare una possibile associazione tra esposizione a campi RF e integrità della mielina attraverso classici marcatori immunostochimici, rispettivamente per mielina sana e danneggiata, e per le cellule di Schwann in generale.

I disturbi nella sindrome da affaticamento cronico (CFS), fibromialgia (FM), sensibilità chimica multipla (MCS), stress post-traumatico (PTSD) e sindrome della guerra del golfo (GWS) sono in gran parte gli stessi. Intanto, sono riassunti come malattie croniche multisistema (CMI) (246). In ognuna di esse, sono stati dimostrati vari disturbi dei cicli funzionali: attivazione di monossido di azoto e perossinitrito, infiammazione cronica per attivazione di NF-kB, IFN- γ , IL-1, IL-6 e interazione con espressione di neurotrasmettitori (232,246,248). Noi raccomandiamo di classificare EHS come parte di CMI (232,249), ma ancora riconoscendo che le cause sottostanti rimangono ambientali (vedere Figura 1).

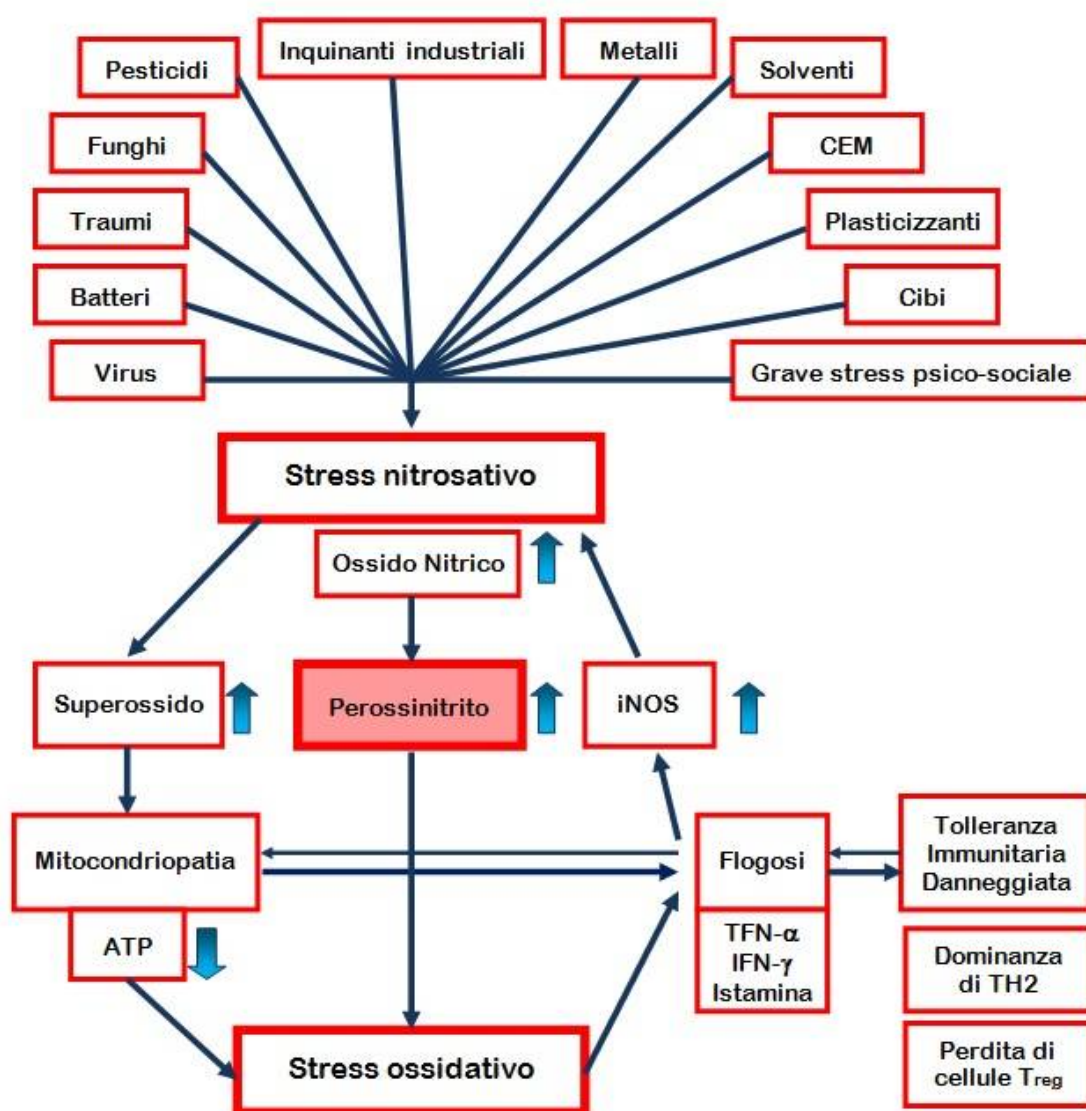


Figura 1: Patogenesi dell'infiammazione, della mitocondriopatia e dello stress nitrosativo come risultante dall'esposizione ai fattori trigger (248).

Altre malattie che richiedono attenzione in relazione a CEM

Sulla base di interazioni tra esposizioni CEM e risposte biologiche che, ad esempio, portano a disturbi dell'omeostasi ossidativa / nitrosativa, si possono manifestare e finanche prevedere una varietà di malattie. Alcuni esempi sono dati qui:

Havas riportava nel 2008 (250): *“Campi elettromagnetici transienti (elettricità sporca) nell'intervallo dei kiloHertz sul cablaggio elettrico possono contribuire a elevare i livelli di zucchero nel sangue. Seguendo da vicino i livelli di glucosio nel plasma in quattro diabetici Tipo 1 e Tipo 2, troviamo che essi hanno risposto direttamente alla quantità di elettricità sporca nel loro ambiente. In un ambiente elettromagneticamente pulito, i diabetici Tipo 1 hanno bisogno di minore insulina e i Tipo 2 hanno livelli di glucosio nel plasma più bassi. L'elettricità sporca, generata da attrezzature elettroniche e dispositivi wireless, è ubiquitaria nell'ambiente. L'esercizio al tapis roulant, che produce elettricità sporca, aumenta il glucosio nel plasma. Questi riscontri possono spiegare perché i diabetici fragili hanno difficoltà a regolare lo zucchero nel sangue. Sulla base della stima delle persone che soffrono dei sintomi di ipersensibilità elettrica (3% - 35%), potrebbero essere colpiti dai 5 ai 60 milioni di diabetici nel mondo.”*

Con rispetto alle esposizioni CEM fetali e nella prima infanzia, Sage nel BioInitiative Report (56) precisava: *“Esposizioni fetali (in utero) e nella prima infanzia a radiazioni da cellulari e generalmente a tecnologie wireless possono essere un fattore di rischio per iperattività, disturbi dell'apprendimento e problemi comportamentali a scuola.” & “Sono necessarie misure di buon senso per limitare sia i CEM ELF sia i CEM RF, specialmente con riferimento a esposizioni evitabili come incubatrici che possono essere modificate; e dove l'educazione della madre incinta riguardo all'uso di laptop, cellulari e altre fonti di CEM ELF e CEM RF potrebbe essere facilmente istituita.”*

In uno studio del 2013, Herbert e Sage (251,252) riportarono rimarchevoli similarità fra fenomeni fisiopatologici trovati nello spettro di condizioni dell'autismo (ASCs- *Autism Spectrum Conditions*) e gli impatti fisiologici dei campi magnetici ELF / campi RF, così come stress ossidativo, danno da radicali liberi, membrane malfunzionanti, disfunzioni mitocondriali, problemi infiammatori, danni neuropatologici e sregolatezza elettrofisiologica, stress delle proteine cellulari e mancanza di antiossidanti come il glutathione.

In uno studio durato 6 anni, in volontari sono stati monitorati certi livelli di ormoni nel sangue. L'uso di telefoni cellulari così come distanze ravvicinate a stazioni radio base di telefonia mobile sono stati associati alla diminuzione del livello di testosterone nei maschi, e dei livelli di ATCH, cortisolo, T3 e T4 in maschi e femmine (253).

Raccomandazioni per agire

EUROPAEM ha sviluppato linee guida per diagnosi differenziali e trattamenti potenziali di problemi di salute correlati a CEM, con lo scopo di sviluppare / ristabilire stati di salute individuale e proporre strategie di prevenzione. Queste raccomandazioni sono delineate di seguito.

Queste raccomandazioni sono preliminari e a grandi linee, non possono in ogni dettaglio essere considerate strettamente basate su prove, sebbene collegate all'intero corpo di prove fondato sull'esperienza del team.

Prove di strategie terapeutiche per malattie collegate a CEM inclusa EHS

Ci sono solo pochi studi che attestano approcci terapeutici a EHS. La valutazione e il *counseling* su base interdisciplinare di EHS nel progetto pilota di studio ambientale svizzero realizzato nel 2001 ha mostrato che, in un'intervista di valutazione sei mesi dopo il *counseling*, il 45% delle persone con EHS aveva tratto beneficio dal mettere in pratica certi consigli, come ad esempio cambiare camera da letto (192,193).

Nello studio questionario svizzero del 2005 somministrato a medici che lavoravano con strumenti terapeutici complementari, due terzi scelsero come strumento principale la riduzione dell'esposizione, mentre terapie complementari furono scelte solo come supplemento (197).

Dal 2008, la società svizzera dei dottori per l'ambiente ha condotto una piccola struttura di *counseling* di medicina ambientale interdisciplinare per pazienti con EHS, che è inserita nella pratica quotidiana con un coordinamento centrale e un ufficio di consultazione così come una rete di medici di base interessati in medicina ambientale che eseguono valutazioni mediche ambientali e consultazioni basate su un protocollo standard. Se necessario, si consultano esperti ambientali e si conducono ispezioni di abitazioni. Lo scopo delle valutazioni è individuare o escludere malattie comuni e analizzare l'impatto dei carichi ambientali sospettati sui disturbi, allo scopo di trovare approcci terapeutici individuali. Il principale strumento di valutazione è una estesa storia medica e psico-sociale, con l'aggiunta di una storia ambientale, compreso un questionario sistematico e domande ambientali chiave.

Nei primi anni, il progetto fu valutato scientificamente. In un questionario un anno dopo il counseling, il 70% delle persone raccomandava la struttura di counseling su base interdisciplinare e il 32% considerava il counseling di aiuto. Pertanto, un modello basato su un tale concetto interdisciplinare, inserito nel concetto olistico e duraturo di trattamento del medico di famiglia, sembra essere promettente per un miglior approccio terapeutico a EHS, anche comprendendo misure di accessibilità mirate all'ambiente reale (254).

In Finlandia, la psicoterapia è la terapia raccomandata ufficialmente per EHS. In uno studio questionario su persone EHS in Finlandia, sintomi, fonti percepite e trattamenti, l'efficacia percepita dei trattamenti medici e complementari alternativi (CAM) riguardo a EHS sono state valutate con domande a scelta multipla. Secondo il 76% dei 157 rispondenti, ridurre o evitare l'esposizione a CEM è stata di aiuto nel loro totale o parziale recupero. I migliori trattamenti per EHS furono dati come effetti combinati: cambio di dieta (69,4%), supplementi nutrizionali (67,8%) e maggior esercizio fisico (61,6%). Le raccomandazioni ufficiali di trattamento di psicoterapia (2,6%) non erano significativamente di aiuto, o per la medicazione (-4,2%) addirittura negative. Evitare i campi e le radiazioni elettromagnetiche effettivamente cancellava o diminuiva i sintomi in persone con EHS (194,255).

Risposta dei medici a questo sviluppo

In casi di problemi di salute non specifici (vedere questionario) per i quali non si trova una causa chiaramente identificabile, oltre a fattori come agenti chimici, metalli non fisiologici, muffe, l'esposizione a CEM dovrebbe, in principio, essere presa in considerazione come una causa potenziale o co-fattore, specialmente se la persona lo presume.

Un approccio centrale per l'attribuzione causale dei sintomi è la valutazione di variazioni in problemi di salute dipendenti da tempo e luogo e suscettibilità individuali, che è particolarmente rilevante per cause ambientali come l'esposizione a CEM.

Con riguardo a disturbi come l'infertilità maschile, aborti spontanei, Alzheimer, SLA, fluttuazioni dello zucchero nel sangue, diabete, cancro, iperattività, disordini dell'apprendimento e problemi comportamentali a scuola, sarebbe importante considerare un possibile legame con l'esposizione a CEM. Alcune persone con EHS potrebbero essere state mal diagnosticate con sclerosi multipla (MS) poiché molti dei sintomi sono simili. Questo offre un'opportunità di influenzare casualmente il corso della malattia.

Come procedere se si sospettano problemi di salute legati a CEM

L'approccio raccomandato alla diagnosi e al trattamento è inteso come un aiuto e dovrebbe, naturalmente, essere modificato per incontrare le necessità di ogni caso individuale (vedere Figura 2).

1. Storia dei problemi di salute ed esposizione a CEM
2. Esami medici e riscontri

3. Misurazione dell'esposizione a CEM
4. Riduzione e prevenzione dell'esposizione a CEM
5. Diagnosi
6. Trattamento del paziente comprensivo dell'ambiente

Storia dei problemi di salute ed esposizione a CEM

Per inserire i riscontri in un contesto più ampio, è necessaria una storia clinica generale. Parte di questa storia dovrebbe includere:

- o traumi elettrici: colpi di fulmine, shock multipli, elettrocuzione (folgorazione)
- o traumi chimici: esposizione a pesticidi, metalli, idrocarburi clorurati (PCB, DDT, etc.).
- o trauma biologico nella forma di un ampio carico di parassiti, infezioni fungine, infezioni virali, etc.
- o trauma fisico al sistema nervoso centrale nella forma di colpo di frusta, altri incidenti, problemi spinali.
- o malattie autoimmuni

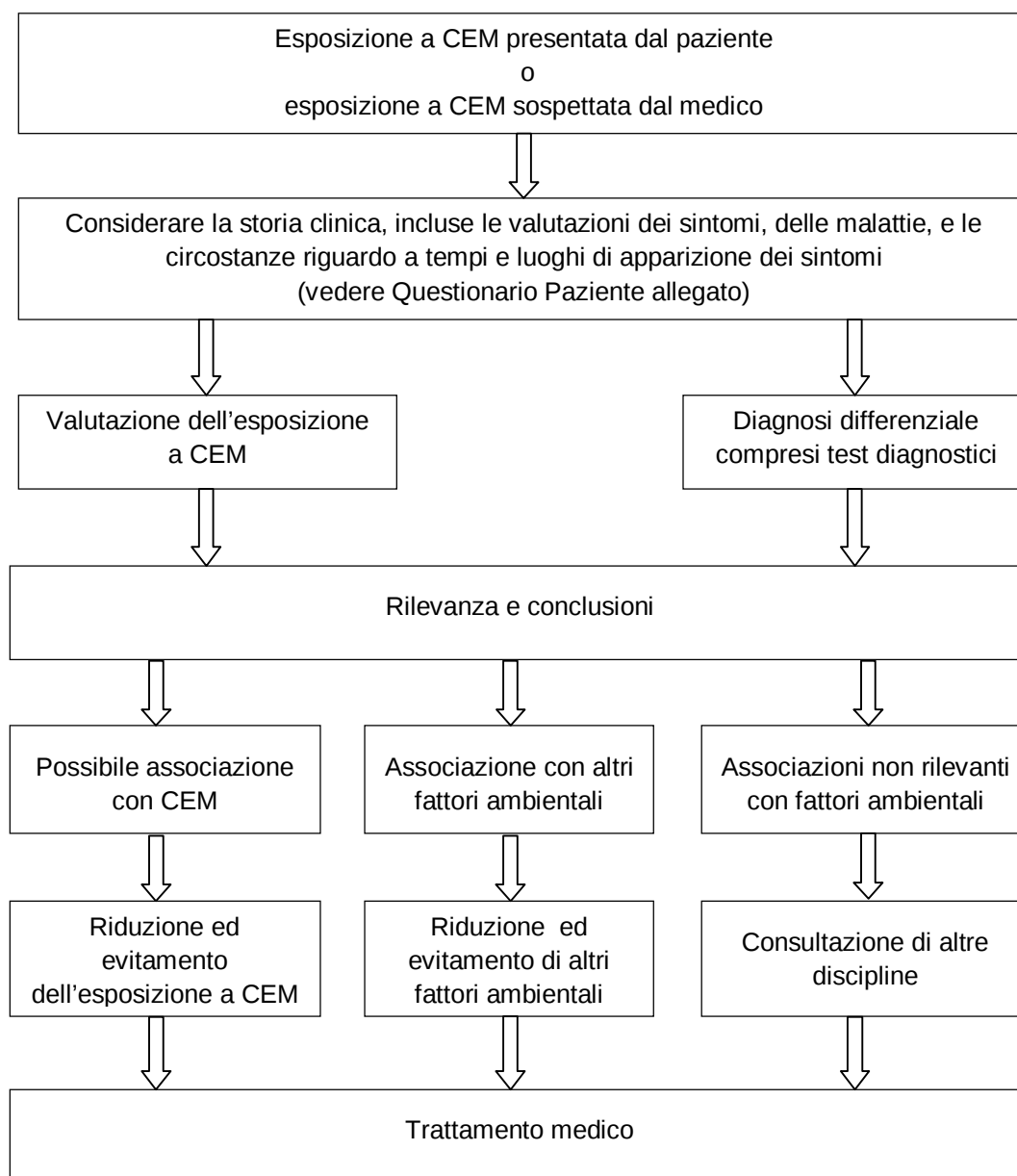


Figura 2: Diagramma di flusso per il trattamento dei problemi di salute collegati a CEM.

Nei prossimi passi, ci focalizziamo soltanto sugli effetti sulla salute collegati a CEM.

Un questionario per raccogliere una storia sistematica dei problemi di salute ed esposizione a CEM, compilato dal gruppo di lavoro EUROPAEM EMF, è disponibile nell'allegato di queste linee guida CEM.

Il questionario comprende tre sezioni:

- (a) Lista dei sintomi
- (b) Variazione dei problemi di salute, in dipendenza dal tempo, dal luogo e dalle circostanze
- (c) Valutazione di certe esposizioni a CEM che possono essere valutate dal questionario.

La lista dei sintomi nel questionario serve a quantificare sistematicamente i problemi di salute a prescindere dalle cause. Esso comprende anche domande su come e quando si sono verificati i primi problemi di salute. La maggior parte dei sintomi correlati a CEM sono non specifici e rientrano nell'ambito dei problemi di salute dovuti a regolazione inadeguata (scompensi), ad esempio problemi del sonno, affaticamento, esaurimento, perdita di energia, mancanza di riposo, palpitazioni cardiache, problemi di pressione del sangue, dolori muscolari e alle giunture, cefalea, maggior rischio di infezioni, depressione, difficoltà di concentrazione, disturbi del coordinamento, smemoratezza, ansietà, urgenza urinaria, anomia (difficoltà nel trovare le parole), vertigini, acufeni, sensazioni di pressione alla testa e alle orecchie.

I problemi di salute possono variare in severità, da sintomi benigni temporanei, come leggere cefalee o parestesia attorno all'orecchio, ad esempio durante l'uso di un cellulare, o sintomi simili all'influenza dopo alcune ore di esposizione a CEM dell'intero corpo, a sintomi severi, debilitanti che drasticamente penalizzano la salute fisica e mentale. Va evidenziato che, in dipendenza dello stato di suscettibilità dell'individuo, i sintomi EHS raramente accadono solo occasionalmente, ma nel tempo essi possono aumentare di frequenza e severità. D'altro canto, se una esposizione a CEM nociva viene ridotta a sufficienza, il corpo ha la possibilità di recuperare e i sintomi EHS si ridurranno o spariranno.

Variazioni di problemi di salute dipendenti dal tempo, dal luogo e dalle circostanze

Le risposte a domande sul quando e dove i problemi di salute avvengono o recedono, e quando e dove i sintomi aumentano o sono particolarmente evidenti, forniscono soltanto indicazioni. Esse devono essere interpretate da chi effettua l'indagine (ad esempio riguardo alla corretta attribuzione tra luogo / fonti CEM e problemi di salute). Un'attenzione speciale dovrebbe essere riservata alle aree dedicate al sonno, a causa della durata dell'influenza e del ruolo vitale del sonno per la rigenerazione.

Valutazione di certe esposizioni a CEM che possono essere valutate tramite questionario

La valutazione delle esposizioni a CEM di solito comincia con determinate domande sulle fonti usuali di CEM. Indipendentemente dal fatto che il paziente sospetti che l'esposizione a CEM sia una causa, queste domande dovrebbero essere usate per valutare il livello esistente di esposizione, almeno come stima approssimativa. E' importante notare che solo certi tipi di esposizione a CEM possono essere valutati per mezzo di domande, come l'uso di lampade fluorescenti compatte, telefoni cellulari e telefoni cordless. Trovare altri tipi di esposizione a CEM, ad esempio dovute a siti trasmettenti in radiofrequenza o a campi elettrici o magnetici dei cablaggi elettrici, generalmente richiede misurazioni. In principio, le domande dovrebbero essere poste per valutare l'esposizione a CEM a casa e al lavoro e quando in vacanza e così via, tenendo a mente che il grado di esposizione a CEM può variare in tempi differenti.

Esami medici e riscontri

Non abbiamo tuttora alcun riscontro clinico che sia specifico per i CEM, il che rende una sfida notevole formulare diagnosi e diagnosi differenziali.

Un metodo che si è dimostrato utile è usare accertamenti associati a stress per la diagnosi e il follow-up e di valutarli in maniera sinottica. In una prima fase dovrebbero essere effettuati i test diagnostici di base, seguiti in un secondo tempo dalle misurazioni dei campi elettromagnetici a cui il paziente è esposto. La diagnosi dovrebbe principalmente concentrarsi sulle analisi della produzione di ossido nitrico (nitrotirosina), mitocondriopatia (ATP intracellulare), stress ossidativo - perossidazione lipidica (MDA-LDL) e dell'infiammazione, infiammazione [TNF-alfa, proteina 10 inducibile dall'interferone gamma (IP-10), IL-1b, istamina], e lo status della melatonina (rapporto melatonina/creatinina nelle urine delle 24 ore).

In una fase successiva possono venire considerati ulteriori esami diagnostici. Nei diversi paesi si riscontrano differenze nei valori considerati normali a causa dell'utilizzo di pratiche di laboratorio e unità di misura differenti, pertanto non definiamo quali livelli / valori siano da considerarsi rilevanti nell'EHS. Si raccomanda di interpretare in modo contestuale e di non focalizzarsi soltanto sui valori fuori gamma. Ad esempio, quando alcuni parametri sono simultaneamente vicini al limite delle gamme normali, ciò potrebbe essere istruttivo per formulare un parere terapeutico o un'opinione diagnostica.

Test funzionali

Test diagnostici di base

- La pressione sanguigna e la frequenza cardiaca (in tutti i casi la frequenza cardiaca a riposo, mentre il paziente è ancora a letto), compresi l'auto-monitoraggio, possibilmente diverse volte al giorno, in diverse sedi, registrando su un diario il benessere soggettivo per una settimana.

Ulteriori test diagnostici

- 24-h di monitoraggio della pressione arteriosa (assenza del declino notturno)
- 24-h di ECG (diagnosi del ritmo cardiaco)
- Variabilità della frequenza cardiaca nelle 24-h (HRV) (diagnosi del sistema nervoso autonomo)
- Test da sforzo cardiaco sotto stress fisico
- EEG durante il sonno a casa

Test di laboratorio

Test diagnostici di base

- Sangue
 - o ACTH
 - o Bilirubina
 - o Emocromo e conta differenziale
 - o Azoto ureico
 - o Colesterolo LDL, HDL, trigliceridi
 - o Tasso del Coenzima-Q10 per CoQ10 ossidato/totaleCoQ10
 - o Chinasi della creatinina (CK-MB, CK-MM)
 - o Alta sensibilità proteina C-reattiva (hs-CRP)
 - o Cistatina C (velocità di filtrazione glomerulare)
 - o Elettroliti
 - o Glicemia a digiuno
 - o Ferritina
 - o Glutathione S-transferasi (GST)
 - o Glutathione ridotto (GSH)
 - o Glutathione perossidasi (GPX)
 - o HbA 1C
 - o Istamina e diaminossidasi (DAO)
 - o Interferone-GAMMA-attivabile - proteina 10 (IP-10) INF – G (IP-10)
 - o Interleuchina-1 (ad es. IL-1a,IL-1b)
 - o ATP intracellulare
 - o Enzimi epatici (e.g. ALT, AST, GGT, LDH, AP)
 - o Magnesio (sangue intero)
 - o Malondialdeide (MDA)-LDL
 - o Nitrotirosina (NTT)
 - o Potassio (sangue intero)
 - o Prolattina
 - o Selenio (sangue intero)
 - o Testosterone
 - o TSH

- o T3, T4
 - o Fattore alfa di necrosi tumorale (TNF α)
 - o Vitamina D3
 - o Zinco (sangue intero)
- Urine standard
 - o Leucociti, eritrociti, albumina, urobilinogeno, pH, batteri, glucosio, microalbumina
- Seconda urina del mattino
 - o Adrenalina
 - o Dopamina
 - o Noradrenalina
 - o Rapporto Noradrenalina/Adrenalina
 - o Serotonina
 - o Beta feniletilamina (PEA)
- Urine delle 24 ore
 - o Melatonina solfato 6-OH
 - o Creatinina
 - o Rapporto Melatonina solfato 6-OH/Creatinina
- Saliva
- Cortisolo (8 a.m., 12 a.m. e 8 p.m.)

Test diagnostici aggiuntivi

- Urine
 - o Metalli (a seconda del caso clinico, per es. mercurio, cadmio, piombo, arsenico, alluminio)
- Seconda urina del mattino
 - o Acido gamma-aminobutirrico (GABA)
 - o Glutammato
 - o Criptopirrolo
- Saliva
 - o Deidroepiandrosterone DHEA (8 a.m. e 8 p.m.)
 - o Alfa-amilasi
- Sangue
 - o 8-idrodeossiguanosina (ossidazione del DNA)
 - o Biotina
 - o Profilo lipidico differenziale
 - o Folati
 - o Olotranscobalamina
 - o Omocisteina
 - o Interferone-gamma (IFN- γ)
 - o Interleuchina-10 (IL-10)
 - o Interleuchina-17 (IL-17)
 - o Interleuchina-6 (IL-6)
 - o Interleuchina-8 (IL-8)
 - o Glutazione intracellulare (equilibrio redox)
 - o Lattato, piruvato incl. rapporto
 - o Lipasi
 - o NF-Kappa B
 - o Vitamina B6 (sangue intero)

Test di provocazione

Strutture speciali che utilizzano una varietà di segnali, ad esempio DECT o l'esposizione a Wi-Fi (ad esempio 20-60 minuti, a seconda della capacità individuale di regolazione, della suscettibilità e della risposta osservata).

- Variabilità della frequenza cardiaca (HRV) (diagnosi del sistema nervoso autonomo)
- Microcircolazione
- Stress ossidativo (perossidazione lipidica, malondialdeide, oxo-LDL)
- Nei diabetici glucosio plasmatico
- Microscopia nutrizionale (aggregazione dei globuli rossi nella forma del rouleaux, viscosità del sangue, attività dei macrofagi, lisi delle membrane dei globuli rossi)
- Per le persone con problemi neurologici e problemi di coordinazione motoria fine o grossolana, un video che li riprenda camminare prima e dopo il test di provocazione e foto di un campione di scrittura prima e dopo la provocazione.

Suscettibilità individuale

- Sangue (parametri genetici e funzione effettiva)
 - o Glutazione S-transferasi M1 (GSTM1) – detossificazione
 - o Glutazione S-transferasi T1 (GSTT1) – detossificazione
 - o Superossido dismutasi 2 (SOD2) – protezione dei mitocondri
 - o Catechol-O-metiltransferasi (COMT) – controllo dello stress

Misurazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici

Lo sviluppo evolutivo della specie umana è avvenuto in presenza dello spettro elettromagnetico naturale (il campo magnetico terrestre, il campo elettrico terrestre, segnali atmosferici causati dalle correnti prodotte dai fulmini, risonanza di Schumann). Queste influenze fanno parte della nostra biosfera, come il contenuto di ossigeno nell'aria o lo spettro della luce visibile, e sono state integrate nelle funzioni biologiche (14).

Attualmente, quasi tutte le parti non ionizzanti dello spettro elettromagnetico sono piene di sorgenti tecniche di CEM artificiali a causa dell'elettrificazione e delle tecnologie di comunicazione senza fili, che tuttavia molto raramente si trovano in natura (vedere Figura 3). La misurazione e/o i danni derivanti dall'esposizione a CEM tipicamente non sono coperti dall'assicurazione sanitaria obbligatoria.

Spettro elettromagnetico
Sorgenti naturali e artificiali

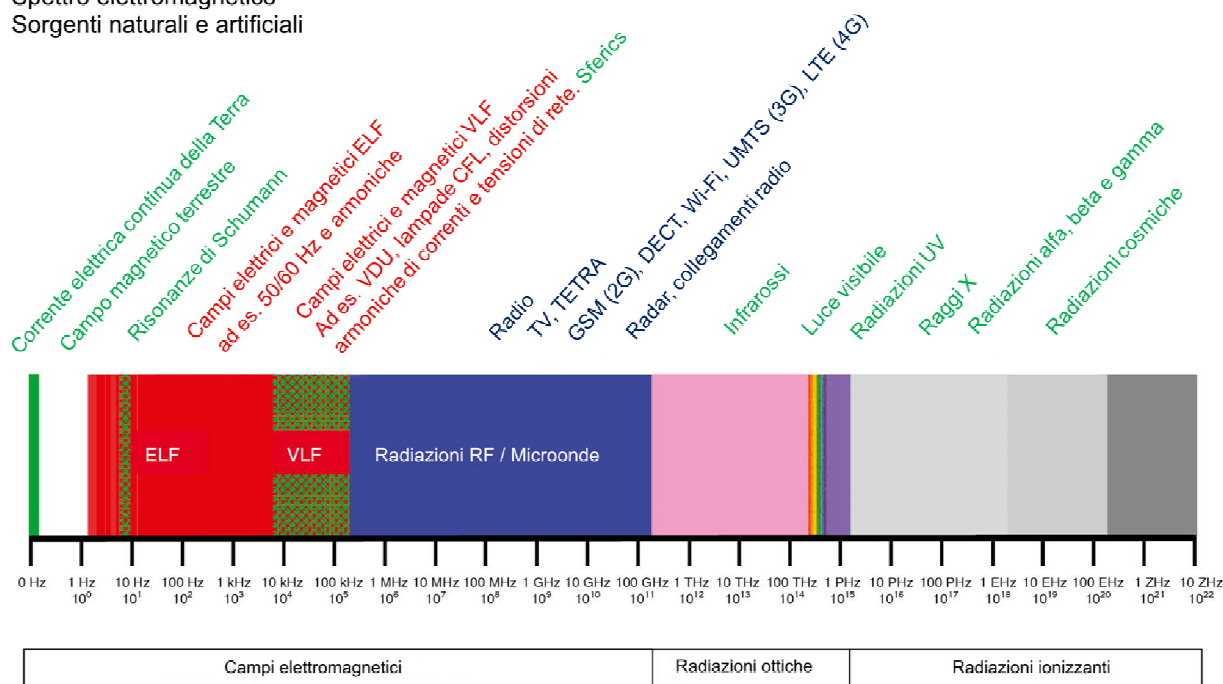


Figura 3: Esempi di sorgenti CEM naturali (linea verde) e artificiali (blu e rossa) lungo lo spettro elettromagnetico (256).

Complessivamente, deve essere considerata una grande varietà di tipi di esposizione a campi elettromagnetici (campi statici, ELF, VLF e RF).

- Campi magnetici ELF possono provenire, ad esempio, da trasformatori a 12V, da stazioni di trasformazione, da correnti nette sul cablaggio elettrico, dai tubi dell'acqua e da altri materiali conduttivi, da riscaldatori a raggi infrarossi, da termo-coperte elettriche e da diversi tipi di linee elettriche.
- Campi elettrici ELF possono provenire ad esempio dal cablaggio elettrico, da lampade e da elettrodomestici.
- Campi magnetici VLF ("potenza sporca") e/o campi elettrici VLF ("elettricità sporca") possono venire emessi da strumenti elettronici come illuminazione ad alta efficienza energetica, trasformatori elettronici, fornelli a induzione, azionamenti a frequenza variabile, variatori di tensione, comunicazione "power line" tramite la rete elettrica. Questi dispositivi fanno uso di correnti e/o tensioni con brevi impulsi, che possono produrre armoniche e transienti VLF sui circuiti elettrici, sugli elementi collegati a terra e sulla terra stessa.
- Le fonti di radiazioni a radiofrequenza tipiche comprendono i telefoni cordless (DECT), accessi internet Wi-Fi, telefoni cellulari e stazioni radio base cellulari, antenne di trasmissione radio e TV, radar (militari, aereoportuali, marini e meteorologici), Bluetooth e forni a microonde.

Nelle aree destinate al riposo, il punto di esposizione più importante è la testa insieme alla regione del tronco, seguita da tutti gli altri punti con esposizione alta o cronica.

Le misurazioni dei CEM dovrebbero essere pianificate e realizzate da specialisti specificamente addestrati e con esperienze di test e sempre in accordo con standard adeguati, ad esempio le Linee Guida VDB dell'Associazione tedesca di biologia delle costruzioni (257). In aggiunta ai risultati delle misurazioni, il report dovrebbe anche comprendere suggerimenti su come possibilmente ridurre l'esposizione a CEM.

Per chiarire alcuni dubbi, sono disponibili dosimetri personali con una funzione di memorizzazione dei dati, per misurare i campi magnetici ELF e le radiazioni a radiofrequenza. Dopo che le misurazioni sono state commissionate e realizzate per la persona malata, i risultati dovrebbero essere discussi con un medico a cui l'argomento CEM è familiare.

Valori guida CEM

In ogni caso, i seguenti aspetti dovrebbero essere individualmente considerati nel valutare i risultati di misurazione dei campi elettromagnetici (27,26):

- La suscettibilità individuale della persona, che, ad esempio, può essere basata sulla storia precedente di eventuali traumi (elettrici, chimici, biologici o fisici);
- Il carico corporeo complessivo della persona (ad esempio l'esposizione al rumore, alle sostanze chimiche come le neurotossine)
- La durata dell'esposizione a CEM
- L'esposizione a CEM durante il giorno e la notte
- L'esposizione multipla a differenti sorgenti di CEM
- L'intensità dei segnali: watt/m² (W/m²), volt/m (V/m), ampere/m (A/m)
- Le caratteristiche dei segnali sono state considerate nei valori guida CEM - vedere Supplemento 3 (258)
 - o Frequenza
 - o Tempo di salita (ΔT) di burst, transienti;
 - o Frequenza e periodicità dei burst, ad esempio determinate stazioni radio base GSM (8.3 Hz), reti Wi-Fi (10 Hz), telefoni cordless DECT (100 Hz);
 - o Tipo di modulazione (modulazione di frequenza, modulazione di ampiezza, modulazione di fase).

Indipendentemente dalle raccomandazioni ICNIRP per specifici effetti acuti, i seguenti valori guida (Tabelle 1-3, 5 e 6) si applicano a luoghi sensibili con esposizioni a lungo termine di più di 20 ore per settimana (259). Sono basati su studi epidemiologici (9,10,27,221,260–262), osservazioni empiriche e misurazioni rilevanti nella pratica (258,263) così come le raccomandazioni della Dichiarazione di Seletun (40) e dell'Assemblea

Parlamentare del Consiglio Europeo (42). I valori guida proposti sono basati su dati scientifici che includono una componente preventiva e mirano ad aiutare il ristabilimento della salute e del benessere in pazienti già compromessi. Tutti i livelli forniti sono per intensità incidenti ed esposizioni del corpo intero.

Campo magnetico ELF (Extremely Low Frequency) (ELF MF)

Specifiche di misura

Intervallo di frequenza: 50/60 Hz elettricità di rete, fino a 2 kHz. 16.7 Hz reti ferroviarie in Austria, Germania, Svizzera, Svezia, Norvegia, e 400 Hz sugli aeroplani

Tipo di misurazione: l'induzione magnetica o la densità di flusso (T; mT; μ T, nT)

Sonda di campo: sonda di campo magnetico isotropico (tre assi ortogonali)

Modalità del rivelatore: RMS (somma quadratica media)

Volume di misura: Letto: misurazioni a breve termine sull'intera area di riposo. Luogo di lavoro: misurazioni a breve termine sull'intera area di lavoro (es. posizione di seduta). Misurazioni di lungo termine: punti vicino alla testa e al tronco nel letto o nel luogo di lavoro.

Periodo di misurazione: misurazioni di breve termine per identificare le fonti del campo. Misurazioni di lungo termine durante il sonno e i turni di lavoro.

Base di valutazione: misurazioni di lungo termine: massimo (MAX) e media aritmetica (AVG).

Valori guida precauzionali

Nelle aree dove le persone trascorrono periodi estesi (>4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione a campi magnetici ELF a livelli più bassi possibile o sotto i valori guida precauzionali specificati di seguito.

Tabella 1: Valori guida precauzionali per campi magnetici ELF.

Campo magnetico in bassa frequenza (ELF)	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile
Media aritmetica (AVG)	100 nT (1 mG) ¹⁾²⁾³⁾	100 nT (1 mG) ¹⁾²⁾³⁾	30 nT (0.3 mG) ⁵⁾
Massimo (MAX)	1000 nT (10 mG) ^{2), 4)}	1000 nT (10 mG) ^{2), 4)}	300 nT (3 mG) ⁵⁾

Basato su: ¹⁾ BioInitiative (9,10); ²⁾ Oberfeld (262); ³⁾ Seletun Statement (40); ⁴⁾ NISV (264); ⁵⁾ Approccio precauzionale per un fattore di 3 (Intensità di campo). Vedere anche IARC 2002 (30), Blank e Goodman (17), e TCO Development (265).

Linee guida di valutazione specifiche per zone notte

Le frequenze più alte della frequenza di rete di 50 / 60 Hz e delle varie armoniche dovrebbero essere valutate più criticamente. Vedere anche i valori guida precauzionali per l'intervallo di frequenza VLF riportati di seguito. Se il caso, le correnti di rete (50/60 Hz) e le correnti di treni/tram (16.7 Hz) dovrebbero essere stimate separatamente ma sommate (media quadratica). Dovrebbero essere eseguite misurazioni di lungo termine, specialmente durante le ore notturne, almeno per 24 ore.

Campo elettrico ELF (Extremely Low Frequency) (ELF EF)

Specifiche di misura

Intervallo di frequenza: 50/60 Hz elettricità di rete, fino a 2 kHz. 16.7 Hz reti ferroviarie in Austria, Germania, Svizzera, Svezia, Norvegia

Tipo di misurazione: campo elettrico (V/m) senza riferimento alla terra (a potenziale libero)

Sonda di campo: sonda isotropica di campo elettrico (tre assi ortogonali)

Modalità del rivelatore: RMS (*Root Mean Square* - somma quadratica media)

Volume di misura: Letto: nove punti sull'area di riposo. Luogo di lavoro: nell'intera area (es. posizione di seduta tre o sei punti).

Periodo di misurazione: misurazioni spot per valutare l'esposizione e per identificare le fonti di campo. Poiché i livelli di esposizione al campo elettrico nello spettro di frequenza ELF usualmente non cambiano, le misurazioni di lungo termine non sono necessarie.

Base di valutazione: misurazioni spot a piccole aree (massimo) nei punti rilevanti di esposizione.

Valori guida precauzionali

Nelle aree dove le persone trascorrono lunghi periodi di tempo (>4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione ai campi elettrici ELF ai livelli più bassi possibile o al di sotto dei valori guida precauzionali specificati di seguito.

Tabella 2: Valori guida precauzionali per campi elettrici ELF.

Campo elettrico in bassa frequenza (ELF)	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile
Massimo (MAX)	10 V/m ^{1), 2)}	1 V/m ²⁾	0.3 V/m ³⁾

Basato su: ¹⁾ NCRP Bozza linee guida raccomandazioni relative all'esposizione a CEM: Opzione 2, 1995 (261); ²⁾ Oberfeld (262); ³⁾ Approccio di precauzione per un fattore 3 (Intensità di campo). Vedere anche TCO Development (265).

Linee guida di valutazione per zone notte

Le frequenze più alte della frequenza di rete di 50/60 Hz e delle varie armoniche dovrebbero essere valutate più criticamente. Vedere anche i valori guida precauzionali per l'intervallo di frequenza VLF riportati di seguito.

Radiazioni a radio-frequenza (RF)

Specifiche di misura

Intervallo di frequenza: antenne radio e TV, ripetitori per cellulari, es. TETRA (400 MHz), GSM (900 e 1800 MHz), UMTS (2100 MHz), LTE(800, 900, 1800, 2500-2700 MHz), basi dei telefoni cordless, es. DECT (1900 Mhz), punti di accesso Wi-Fi e client (2450 e 5600 MHz), WiMAX (3400-3600 MHz). Le frequenze in MHz citate si riferiscono alle reti europee.

Tipo di misurazione: tipicamente campo elettrico (V/m) -> densità di potenza derivata [W/m²; mW/m²; μW/m²]; per la conversione di unità vedere la Tabella 4.

Sonda di campo: antenne isotropiche, biconiche o log-periodiche

Modalità del rivelatore: rivelatore di picco con Max Hold

Volume di misura: punto dell'esposizione attorno al letto e la postazione di lavoro.

Periodo di misurazione: tipicamente misurazioni di breve termine per identificare le sorgenti di campo

RF (es. analisi acustica) e letture dei picchi.

Base di valutazione: misurazioni distinte per banda o per frequenza (rivelatore di picco con funzione Max Hold) dei segnali comuni nei punti pertinenti dell'esposizione (es. con analizzatore di spettro o almeno con strumento di misura RF con funzione selettiva di banda).

Valori guida precauzionali per sorgenti RF selezionate

In aree dove le persone trascorrono periodi di tempo prolungati (più di 4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione a radiazioni in radiofrequenza ai livelli più bassi possibili o al di sotto dei valori guida precauzionali specificati di seguito. Le frequenze da misurare dovrebbero essere adattate a ogni singolo caso. I valori guida specifici prendono in considerazione le caratteristiche proprie del segnale del tempo di salita (ΔT) e della "pulsazione" periodica ELF (258). Nota: Segnali rettangolari mostrano brevi tempi di salita e contengono un ampio spettro di frequenze. La densità della corrente indotta nel corpo umano aumenta con l'aumentare della frequenza in una relazione approssimativamente lineare (266).

Tabella 3: Valori guida precauzionali per radiazioni a radiofrequenza.

Sorgente di RF Picco Massimo/ Peak Hold	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile ¹⁾
Trasmissione radiofonica (FM)	10 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	1 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
TETRA	1 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
DVB-T	1 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
GSM (2G) 900/1800 MHz	100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
DECT (telefono cordless)	100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
UMTS (3G)	100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
LTE (4G)	100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
GPRS (2.5G) con PTCCH* (pulsazione 8,33Hz)	10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	0.1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
DAB+ (pulsazione 10,4 Hz)	10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	0.1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
Wi-Fi 2.4/5.6 GHz (pulsazione 10 Hz)	10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	0.1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

*PTCCH, Packet Timing Advance Control Channel

Sulla base di: BioInitiative (9,10); Kundi e Hutter (260); Leitfaden Senderbau (221); PACE (42); Dichiarazione di Seletun (40), ¹⁾ Approccio precauzionale per un fattore di 3 (Intensità del campo) = un fattore di 10 (densità di potenza). Vedere anche IARC 2013 (24) e Margaritis e altri (267).

Tabella 4: Conversione delle unità di misura delle radiazioni in radiofrequenza.

Conversione delle unità di misura RF	mW/m ²	10	1	0.1	0.01	0.001	0.0001
	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	10 000	1 000	100	10	1	0.1
	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$	1	0.1	0.01	0.001	0.0001	0.00001
	V/m	1.9	0.6	0.19	0.06	0.019	0.006

Campi magnetici nell'intervallo VLF (VLF MF)

Specifiche di misura

Intervallo di frequenza: 3 kHz - 3 MHz. Misurazioni selettive in frequenza (analizzatore di spettro / misuratore CEM), ad es. "potenza sporca", comunicazione *powerline* (PLC), *radio-frequency identification transmitters* (RFID), lampade fluorescenti compatte (CFL).

Tipo di misurazione: campo magnetico [A/m] -> induzione magnetica derivata (T; mT; μ T, nT).

Sonda di campo: sonda di campo magnetico isotropico o anisotropico

Modalità del rivelatore: RMS (*Root Mean Squared* - somma quadratica media)

Volume di misura: punto di esposizione attorno al letto e nella postazione di lavoro.

Periodo di misurazione: tipicamente misurazioni di breve durata per identificare le sorgenti di campo. Misure di lunga durata durante le ore notturne e l'intervallo di lavoro.

Base di valutazione: misurazioni di lungo termine: rivelatore RMS, media aritmetica e massimo nei punti rilevanti di esposizione.

Nota: se si riscontra un'esposizione elevata, possono essere utilizzati oscilloscopi e analizzatori di qualità di potenza collegati all'impianto elettrico per investigare la fonte di "potenza sporca".

Valori guida precauzionali

In aree dove le persone trascorrono periodi di tempo prolungati (più di 4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione a campi magnetici VLF ai livelli più bassi possibili o al di sotto dei valori guida precauzionali specificati di seguito.

Tabella 5: Valori guida precauzionali per campi magnetici VLF.

Campo magnetico VLF	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile
Media aritmetica (AVG)	1 nT (0.01 mG) ¹⁾	1 nT (0.01 mG) ¹⁾	0.3 nT (0.003 mG) ²⁾
Massimo (MAX)	10 nT (0.1 mG) ¹⁾	10 nT (0.1 mG) ¹⁾	3 nT (0.03 mG) ²⁾

Sulla base di: ¹⁾ La densità di corrente nel corpo umano aumenta con l'aumentare della frequenza in una relazione approssimativamente lineare (266). Pertanto, il valore guida per il campo magnetico alle frequenze intermedie VLF dovrebbe essere inferiore a quella per il campo magnetico a 50/60 Hz, ad esempio di 100 nT RMS / 100 = 1 nT. Per il criterio di valutazione di 100 nT (AVG) e 1 μ T (MAX), vedere la sezione dei campi magnetici ELF. ²⁾ Approccio precauzionale per un fattore di 3 (Intensità di campo). Vedere anche TCO Development (265).

Campi elettrici nell'intervallo VLF (VLF EF)

Specifiche di misura

Intervallo di frequenza: 3 kHz - 3 MHz. Misurazioni selettive in frequenza (analizzatore di spettro / misuratore CEM), es. elettricità sporca, comunicazione *powerline* (PLC), trasmettitori di identificazione di radio frequenza (RFID), lampade fluorescenti compatte (CFL).

Tipo di misurazione: campo elettrico [V/m]

Sonda sul campo: sonda di campo elettrico isotropica, biconica, log-periodica

Modalità del rivelatore: media aritmetica RMS

Volume della misurazione: punto di esposizione attorno al letto e nella postazione di lavoro.

Periodo di misurazione: misurazioni di breve termine per identificare le sorgenti del campo. Misurazioni di lungo termine durante le ore notturne e nei turni di lavoro.

Base di valutazione: misurazioni di lungo termine, media aritmetica nei punti rilevanti di esposizione.

Nota: se si riscontra un'esposizione elevata, si possono usare oscilloscopi e analizzatori di qualità di potenza sul cablaggio elettrico attuale per indagare la fonte di "potenza sporca".

Valori guida precauzionali

In aree dove le persone trascorrono periodi di tempo prolungati (più di 4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione a campi elettrici VLF ai livelli più bassi possibili o al di sotto dei valori guida precauzionali specificati di seguito.

Tabella 6: Valori guida precauzionali per campi elettrici VLF

Campo elettrico VLF	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile
Media aritmetica (AVG)	0.1 V/m ¹⁾	0.01 V/m ¹⁾	0.003 V/m ²⁾

Sulla base di: ¹⁾ La densità di corrente nel corpo umano aumenta con l'aumentare della frequenza in una relazione approssimativamente lineare (266). Pertanto il valore guida per il campo elettrico alle frequenze intermedie VLF dovrebbe essere inferiore a quella per il campo elettrico a 50/60 Hz, per esempio 10 V/m/ 100 = 0.1 V/m. Per il criterio di valutazione di 10 V/m e 1 V/m, vedere la sezione dei campi elettrici ELF. ²⁾ Approccio precauzionale per un fattore di 3 (Intensità di campo). Vedere anche TCO Development (265).

Riduzione ed evitamento dell'esposizione a CEM

Evitare o ridurre l'esposizione a CEM a seguito della consultazione di un esperto specialista in materia è vantaggioso per molte ragioni:

- prevenire o ridurre i rischi per la salute pubblica e individuale,
- identificare ogni collegamento ai problemi di salute,
- trattare con approccio causale i problemi di salute legati a CEM.

Esistono numerose cause potenziali rilevanti di esposizione a CEM, e queste linee guida CEM possono solo citare pochi esempi. Ulteriori informazioni possono essere trovate, ad esempio, nel documento "Options to Minimize EMF/ RF/Static Field Exposures in Office Environments" [Opzioni per minimizzare le esposizioni a CEM/RF/campi statici in ambienti di ufficio] (268) e "Elektrosmog im Alltag" [Elettrosmog nel quotidiano] (269). Per informazioni dettagliate su fisica, proprietà e misurazioni di CEM, vedere Virnich (270); a proposito di riduzione di radiazioni RF in case e uffici, vedere Pauli e Moldan (271).

Nella maggioranza dei casi, sarà necessario consultare un esperto (per es. ingegnere/consulente qualificato su CEM/RF) e/o elettricista che consiglierà la persona su quali misure adottare per ridurre l'esposizione a CEM.

Esposizione a CEM – primi passi

Come primo passo, sono fornite raccomandazioni (anche come misura preventiva) per eliminare o ridurre esposizioni a CEM tipiche, che possono aiutare ad alleviare problemi di salute in giorni o settimane. Si possono suggerire le azioni seguenti:

Prevenire le esposizioni alle radiazioni in radiofrequenza

- Tenere le durate delle chiamate con telefoni cellulari / smartphones o con i cordless brevi; usare la funzione vivavoce o un kit per mani libere.
- Evitare di indossare il cellulare vicino al corpo.
- Disattivare tutte le applicazioni non essenziali del telefono mobile, che causano esposizioni periodiche alle radiazioni.
- Tenere i telefoni cellulari / smartphone in modalità aerea quando possibile o disattivare la connettività dati, Wi-Fi, Bluetooth e NFC (Near Field Communication) nelle configurazioni degli smartphone.

- Disconnettere (estrarre la spina) l'alimentatore di tutte le basi di telefoni cordless DECT. I cosiddetti telefoni DECT "Eco Mode" o a "Zero emissioni" sono solo raccomandati condizionatamente poiché le esposizioni da parte del terminale sono ancora presenti. Si raccomanda invece l'uso del telefono fisso "tradizionale".
- Disconnettere (estrarre la spina) l'alimentatore di tutti i punti di accesso Wi-Fi e di tutti i router Wi-Fi. Molti router LAN oggi sono equipaggiati con Wi-Fi aggiuntivo. Chiamare il gestore del servizio e chiedere la disattivazione del Wi-Fi. E' tipicamente possibile anche farlo online seguendo le istruzioni del gestore stesso.
- Per i casi di fonti esterne di radiazioni in radiofrequenza, dovrebbero essere scelte stanze - specialmente quelle da letto - con orientamenti opposti a quelli rivolti verso tali fonti.
- Evitare gli apparati di comunicazione per l'accesso internet via rete elettrica (dLAN), preferire un cavo Ethernet (LAN).
- Evitare l'esposizione alle radiazioni in radiofrequenza (es. dispositivi wireless come giochi, intrattenimento, cuffie, baby monitors, giochi con computer, stampanti, tastiere, mouse, sistemi di sorveglianza casalinghi) a casa, negli uffici e in auto.
- Evitare l'esposizione a illuminazione a risparmio energetico (le lampade fluorescenti compatte così come certe lampade a LED generano transienti in alta frequenza). Questo tipo di lampade può essere sostituito con lampade a incandescenza o alogene, fino a quando non saranno disponibili lampade a risparmio energetico di buona qualità.

Prevenire l'esposizione a campi elettrici e magnetici ELF

- Spostare il letto o la scrivania lontano dai cavi elettrici nei muri e dai cavi elettrici di alimentazione. Si raccomanda una distanza minima di 30 cm dal muro.
- Poiché i campi magnetici possono attraversare i muri, accertarsi che non siano presenti sorgenti magnetiche immediatamente sotto o sopra il letto o in una stanza adiacente.
- Un'altra semplice azione complementare consiste nel mettere fuori tensione l'impianto elettrico nella stanza da letto (disattivare l'interruttore o i fusibili) durante le ore notturne mentre si dorme. Si provi durante una fase test di ad esempio 2 settimane. In generale, questa misura non ha sempre successo perché i circuiti delle stanze adiacenti contribuiscono ai livelli di campo elettrico. Le misurazioni di campo elettrico ELF sono necessarie per sapere esattamente quali interruttori devono essere scollegati / disconnessi. I benefici dovrebbero essere soppesati in relazione al potenziale rischio di incidenti; perciò è raccomandato l'uso di una torcia elettrica per la fase di test.
- Scollegare l'alimentatore di tutti i circuiti elettrici non essenziali, possibilmente nell'intero appartamento o casa (N.B. vedere nota sopra).
- Evitare l'uso di coperte elettriche durante il sonno; non solo disattivarle, ma scollegarle dalla presa elettrica.
- Evitare esposizioni prolungate vicino a motori elettrici in funzione. Come primo passo, tenere una distanza minima di 1,5 m. Come secondo passo, stabilire una distanza di sicurezza basata su misurazioni del campo magnetico.

Prevenire l'esposizione a campi magnetici/elettrici statici

- Dormire in un letto e su un materasso privi di metallo.
- Evitare di riposare accanto a materiali ferrosi (caloriferi, acciaio etc.).
- Indossare abbigliamento sintetico e, ad esempio, scarpe con suole di gomma e non essere regolarmente in contatto con la terra può provocare la formazione di elettricità statica. Indumenti di cotone e scarpe con suola di cuoio aiuteranno ad evitare l'elettricità statica.

Riduzione dell'esposizione ai CEM – passi successivi

Come secondo passo, si dovrebbero eseguire misurazioni dei CEM e adottare delle misure di mitigazione.

Esempi tipici sono:

- Misurare il campo elettrico ELF sul letto. Sulla base dei risultati delle misurazioni, disporre interruttori automatici in quei circuiti d'impianto che aumentano l'esposizione.
- Misurare il campo elettrico ELF in tutti gli altri luoghi in cui si risiede per periodi prolungati a casa e al lavoro. Se necessario, scegliere lampade usate vicino al corpo con un cavo elettrico di alimentazione schermato e una messa a terra delle parti metalliche della lampada. Specialmente nelle costruzioni leggere (legno, cartongesso) il cablaggio elettrico senza messa a terra potrebbe essere sostituito con cablaggio dotato di messa a terra o con cablaggio schermato. In casi particolari, l'intero edificio potrebbe dover essere cablato con cavi schermati e installate prese schermate.
- Misurare i campi magnetici ELF vicino al letto ad esempio per 24 ore. Se si riscontrano correnti nette, il cablaggio elettrico e la messa a terra dell'edificio dovranno essere corretti per ridurre i campi magnetici.
- Installare un interruttore differenziale per prevenire shock elettrici (misura di sicurezza).
- Misurare le radiazioni in radiofrequenza e mitigare i livelli di alta esposizione installando determinati materiali che schermino i muri coinvolti, le finestre, le porte, i soffitti e i pavimenti. Per esempio, in un condominio, la prossimità ai vicini può contribuire ad aumentare l'esposizione interna.
- Misurare l'elettricità sporca / potenza sporca (campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenze intermedie VLF) e identificare le sorgenti allo scopo di rimuoverle. Se ciò non è possibile, si possono usare appropriati filtri di rete elettrica in collegamento con la sorgente.

Diagnosi

Dovremo distinguere fra EHS e altri problemi di salute collegati a CEM come determinate forme di cancro, l'Alzheimer, la SLA, la sterilità maschile etc. che potrebbero essere state indotte, promosse o aggravate dall'esposizione a CEM. Un'indagine su EHS e altri problemi di salute collegati a CEM sarà largamente basata su una storia integrale del paziente, focalizzandosi, in particolare, sulle correlazioni tra problemi di salute e tempi, luoghi, circostanze delle esposizioni a CEM, così come la progressione dei sintomi nel tempo e la suscettibilità individuale. In aggiunta, le misurazioni dell'esposizione a CEM e i risultati dei test diagnostici addizionali (test di laboratorio, sistema cardiovascolare) servono a supportare le diagnosi. Inoltre, tutte le altre cause potenziali dovrebbero essere escluse, per quanto possibile.

Nel 2000, il Consiglio Nordico dei Ministri (Finlandia, Svezia e Norvegia) adottò il seguente codice non specifico ICD-10 per EHS: Capitolo XVIII, Sintomi, segni e riscontri anomali clinici e di laboratorio, non altrove classificati, codice R68.8 "Altri segni e sintomi generali specifici" (Adattamento Nordico ICD-10, 2000) (272).

Per quanto riguarda l'attuale classificazione internazionale delle malattie (ICD), ICD-10-OMS 2015, noi raccomandiamo al momento:

- a) Ipersensibilità elettromagnetica (EHS): usare i codici diagnostici esistenti per i differenti sintomi **più** il codice R68.8 "Altri segni e sintomi generali specifici" **più** il codice Z58.4 "Esposizione a radiazioni" e/o Z57.1 "Esposizione occupazionale alle radiazioni".
- b) Problemi di salute collegati a CEM (eccetto EHS): usare i codici diagnostici esistenti per i differenti sintomi/malattie **più** il codice Z58.4 "Esposizione a radiazioni" e/o Z57.1 "Esposizione occupazionale alle radiazioni".

Per quanto riguarda il prossimo aggiornamento ICD (ICD-11 OMS), da pubblicarsi nel 2018, noi raccomandiamo di:

- a) Creare codici ICD per ogni malattia cronica multisistemica (CMI - chronic multisystem illnesses) indotta dall'ambiente, come sensibilità chimica multipla (MCS), sindrome di stanchezza cronica (CFS), fibromialgia (FM) e ipersensibilità elettromagnetica (EHS) sulla base delle loro descrizioni cliniche e patologiche (187,192).
- b) Espandere il capitolo XIX, "Infortunio, avvelenamento e certe altre conseguenze di cause esterne" (T66-T78) per includere e distinguere gli effetti di CEM (campi magnetici statici, campi elettrici statici, campi

magnetici ELF, campi elettrici ELF, campi magnetici VLF, campi elettrici VLF, radiazioni in radiofrequenza), radiazioni a infrarossi, luce visibile, luce ultravioletta e radiazioni ionizzanti.

- c) Espandere il capitolo XXI, "Fattori che influenzano lo stato di salute e contatti con i servizi sanitari" (Z00 - Z99) per includere / distinguere fattori come CEM (campi magnetici statici, campi elettrici statici, campi magnetici ELF, campi elettrici ELF, campi magnetici VLF, campi elettrici VLF, radiazioni in radiofrequenza), radiazioni a infrarossi, luce visibile, luce ultravioletta e radiazioni ionizzanti.

Trattamento del paziente incluso l'ambiente

Il metodo di trattamento primario dovrebbe principalmente focalizzarsi sulla prevenzione o la riduzione dell'esposizione a CEM, cioè ridurre o eliminare tutte le fonti di CEM a casa e nel luogo di lavoro. La riduzione dell'esposizione a CEM dovrebbe essere estesa anche alle scuole, agli ospedali, ai trasporti pubblici, ai luoghi pubblici come le biblioteche etc. per abilitare le persone EHS a una fruizione non disagiata (misura di accessibilità). Molti esempi hanno dimostrato che tali misure possono dimostrarsi efficaci. Per quanto riguarda il carico corporeo totale di altre influenze ambientali, esse devono essere considerate.

Oltre alla riduzione dei CEM, altre misure possono e devono essere considerate. Queste misure comprendono una omeostasi bilanciata per aumentare la "resistenza" ai CEM. C'è una crescente evidenza che un effetto principale dei CEM sugli esseri umani è la riduzione della capacità di regolazione ossidativa e nitrosativa. Questa ipotesi spiega anche osservazioni di cambiamento della sensibilità a CEM e l'ampio numero di sintomi riportati nel contesto dell'esposizione a CEM. Sulla base delle conoscenze attualmente disponibili, appare utile raccomandare un approccio di trattamento, come quelli che guadagnano terreno per i disordini multisistema, che mira a minimizzare gli effetti negativi del perossinitrito. Misure che potenzino il sistema immunitario e riducano lo stress, in combinazione con la detossificazione, aiuteranno la guarigione da EHS.

Si dovrebbe evidenziare che la psicoterapia ha la stessa importanza che in altre malattie. Prodotti che sono offerti in forma di placche/lamine e simili per "neutralizzare" o "armonizzare" l'elettrosmog dovrebbero essere valutati con grande controllo. Lo stress psicologico provocato da una mancanza di comprensione o sostegno da parte della famiglia, degli amici e dei medici può esacerbare i sintomi di EHS così come le preoccupazioni circa l'esposizione a campi elettromagnetici. Per un rapido recupero, i trattamenti vanno applicati al corpo, alla mente e allo spirito dell'individuo.

In definitiva, i seguenti trattamenti e misure di accessibilità appaiono vantaggiosi, a seconda dei casi individuali:

Riduzione dell'esposizione ai CEM

Questo dovrebbe includere tutti i tipi di esposizione a CEM rilevanti per la persona, specialmente durante il sonno e al lavoro - vedere il capitolo "Riduzione di esposizione a CEM". Per maggiori informazioni, vedere ad esempio *"Options to Minimize EMF/RF/Static Field Exposures in Office Environments"* [Opzioni per minimizzare le esposizioni a CEM/RF/campi statici in ambienti di ufficio] (268) e *"Elektrosmog im Alltag"* [Elettrosmog nel quotidiano] (269).

Trattamenti di medicina ambientale

Fino a oggi, nessun trattamento specifico per l'EHS è stato consolidato. I paragrafi seguenti sono raccomandazioni basate sull'esperienza combinata del team. Possono essere considerate come un tentativo di ristabilire la piena capacità regolativa dei pazienti, come consiglio generale per vivere sani (che potrebbe e dovrebbe essere adattato alla situazione individuale e culturale del paziente), o come un approccio più mirato verso i problemi specifici dei soggetti EHS, secondo l'esperienza del team.

Sarebbero necessari procedure cliniche controllate per stabilire i trattamenti ottimali e le misure di accessibilità. I dati reali indicano che i deficit funzionali, che possono essere riscontrati in persone con EHS, corrispondono a quelli che possiamo trovare in CMI [malattie croniche multisistemiche] come MCS, CFS e FM. Il principale obiettivo della terapia include sia le procedure generali e adiuvanti e i trattamenti specifici. Questi ultimi sono impegnativi e richiedono speciale conoscenza ed esperienza in trattamenti di medicina ambientale clinica. I principali obiettivi terapeutici includono:

- **Controllo del carico corporeo complessivo**

Oltre alla riduzione di esposizione a CEM, è indicata la riduzione del carico corporeo complessivo da vari inquinanti ambientali (casa, luoghi di lavoro, scuole, tempo libero), additivi alimentari, materiali dentali.

- **Riduzione dello stress ossidativo e/o nitrosativo**

Le specie reattive dell'ossigeno (ROS) e dell'azoto (RNS) sono radicali liberi prodotti naturalmente nelle cellule. I composti chelanti (scavenger) garantiscono l'equilibrio tra la produzione di radicali liberi e il loro tasso di rimozione. Molti composti biologicamente importanti con funzione antiossidante sono stati identificati come spazzini endogeni ed esogeni. Tra gli antiossidanti (AO) endogeni distinguiamo gli antiossidanti enzimatici (catalasi, glutazione perossidasi, glutazione reduttasi, superossido dismutasi) e antiossidanti non enzimatici (bilirubina, ferritina, melatonina, glutazione, metallothioneina, N-acetilcisteina (NAC), NADH, NADPH, tioredossina, 1,4 benzoquinone, ubiquinone, acido urico). Essi interagiscono con gli antiossidanti esogeni sintetici e/o dietetici (carotenoidi, retinoidi, flavonoidi, polifenoli, glutazione, acido ascorbico, tocoferoli). La complessa regolazione e uso di queste sostanze è la sfida terapeutica (232,273).

- **Regolazione di disfunzioni intestinali.**

I chelanti spazzini (scavenger) endogeni ed esogeni agiscono sinergicamente per mantenere l'omeostasi ossido-riduttiva. Pertanto, gli antiossidanti della dieta o naturali giocano un ruolo importante per stabilizzare questa interazione.

Il trattamento della perdita di impermeabilità della mucosa intestinale, dell'intolleranza alimentare e dell'allergia alimentare è un prerequisito per mantenere l'omeostasi di ossidoriduttività (274) e richiede anche speciale conoscenza e esperienza.

- **Ottimizzare l'alimentazione.**

Il cibo bioattivo è la fonte principale di componenti antiossidanti come la vitamina C, la E, NAC, carotenoidi, CoQ10, acido alfa-lipoico, licopene, selenio e flavonoidi (275,276). Per esempio, la rigenerazione di vitamina E attraverso il glutazione o la vitamina C è necessaria per prevenire la perossidasi lipidica. Solo gli antiossidanti dietetici possono avere effetti benefici sul sistema ossido-riduttivo se sono presenti in sufficienti livelli di concentrazione (273). L'acido alfa lipoico agisce direttamente e indirettamente come uno scavenger dei radicali liberi compresi ossigeno singoletto, superossido, radicali perossili, e i radicali di decomposizione del perossinitrito (232). E' stato dimostrato che il numero degli elettroni liberi nei micronutrienti determina la loro efficacia. Nel cibo biologico il numero di elettroni liberi è più alto che nel cibo prodotto convenzionalmente (277). Specialmente nel caso di intolleranze alimentari, è necessaria la sostituzione su misura dei micronutrienti in forma di supplementi.

- **Controllo dell'infiammazione silente**

Livelli elevati di ossido nitrico e la reazione con superossido portano sempre a livelli alti di perossinitrato, che induce livelli ROS come nessun'altra sostanza (ciclo NO/ONOO⁻). Come risultato, si attiva il fattore nucleare κB (NF-κB), provocando citochine infiammatorie come necrosi tumorale fattore α (TNF-α), interleuchine-1β (IL-1β), interleuchina-6 (IL-6), interleuchina-8 (IL-8) e interferone gamma (IFN-γ) e attivando vari NO sintasi (232). Tocoferoli (278,279), carotenoidi a bassi livelli di concentrazione (280), vitamina C (281,282), NAC (283), curcumina (284), resveratrolo (285,286), flavonoidi (287) hanno dimostrato di poter interrompere questa deriva infiammatoria in vari punti.

- **Normalizzazione della funzione mitocondriale**

La funzione mitocondriale può essere disturbata in due modi. Primo: l'alto numero di radicali liberi può bloccare la produzione di adenosintrifosfato (ATP), portando a dolori muscolari e affaticamento. Secondo: nel caso di infiammazione silente, la domanda di maggiore energia aumenta del 25% (236), causando un forte consumo di ATP. In questo caso, NADH, L-carnitina e CoQ10 sono essenziali per la sintesi di ATP.

A causa della mancanza di ATP, la regolazione dello stress da catecolamine, specialmente da noradrenalina (NE) è ridotto, perché il catabolismo di NE da S-adenosilmetionine è ATP dipendente (288-290). Inoltre, la regolazione dello stress ha bisogno di molto acido folico, vitamina B6, e metilcobalamina. I polimorfismi genetici di COMT e MTHFR influenzano il bisogno individuale di queste sostanze (244,291).

- **Disintossicazione**

Nei soggetti umani, l'accumulo di tossine ambientali ha un profilo individuale di molti differenti agenti chimici organici e inorganici, che formano il carico corporeo totale (292).

Tra le sostanze inorganiche, i metalli e i loro sali giocano un ruolo dominante e potrebbe essere importante per i pazienti con EHS. Il mercurio elementare (Hg⁰) e altri metalli pesanti come il piombo (Pb) si accumulano nel cervello (293), specialmente per esposizione cronica a basse dosi. Possono avere effetti tossici e scatenare varie reazioni autoimmuni (294,295). Considerando che generalmente non esiste una specifica sostanza attiva per la disintossicazione da metalli, esistono due gruppi di sostanze con effetti più specifici che possono essere usate.

- 1) Sostanze con effetti fisiologici aspecifici: glutazione, NAC, acido alfa-lipoico, vitamina C, selenio.
- 2) Agenti chelanti per la disintossicazione da metalli (296-298): i più importanti sono il sodio tiosolfato 10%, DMPS (acido 2,3-dimercapto-1-propanesulfonico), DMSA (acido meso-dimercaptosuccinico), EDTA (acido 2,22,23,232–etan-1,2-diylidinitrotetraacetico).

Si noti che queste sostanze dovrebbero essere usate da persone designate come esperti in questo particolare campo.

- **Terapie adjuvanti**

1) Bere acqua

Per ragioni di disintossicazione, è necessaria una maggiore assunzione di acqua di alta qualità con basso contenuto di minerali e assenza di CO₂. La quantità da assumere dovrebbe essere compresa tra 2,5 a 3 litri al giorno.

2) Luce

La maggior parte delle persone nell'Europa centrale e settentrionale sono povere di vitamina D. Una sufficiente esposizione alla luce del giorno naturale nel corso dei mesi di produzione della vitamina D (da primavera all'autunno) è un fattore importante. Allo stesso tempo, è necessaria la prevenzione del danno attinico alla pelle. In aggiunta alla luce naturale del sole, la terapia della luce e laser a basso livello possono aiutare la guarigione, ridurre l'infiammazione, migliorare la circolazione e la produzione di ATP.

3) Sauna

Sauna e ipertermia terapeutica sono terapie d'aiuto nella disintossicazione di quasi tutti gli xenobiotici. Queste terapie vanno usate con cautela. Ha luogo un'interazione con farmaci disintossicanti. La sauna aiuta a rigenerare tetraidrobiopterina da diidrobiopterina, che è essenziale per il metabolismo delle catecolamine e della serotonina (299). Tuttavia, non tutte le saune sono uguali. Si raccomandano sauna tradizionale o a infrarossi con bassi campi magnetici ed elettrici, che non usino colle tossiche e legno trattato chimicamente.

4) Ossigeno

Una parte di pazienti con EHS soffre di disfunzione mitocondriale. E' di aiuto l'ossigeno naturale a sufficienza. Poiché sia l'ipossia sia l'ossigeno iperbarico possono provocare stress ossidativo, la terapia a ossigeno iperbarico dovrebbe essere eseguita soltanto se i pazienti sono simultaneamente trattati con sufficienti antiossidanti.

5) Esercizio

La quantità ottimale di esercizio è tuttora dibattuta. La capacità fisica di una persona dovrebbe essere valutata con l'ergometria, al fine di prescrivere un regime di esercizio individuale. L'esperienza di medicina ambientale indica che per le persone malate andrebbe usato solo esercizio aerobico a basso impatto. In generale, si cominci con un carico di lavoro di 20-30 Watt che spesso può completarsi a 60-70 Watt. L'esercizio su un ergometro permette un miglior controllo del consumo di energia confrontato con il camminare o il correre. L'esercizio non dovrebbe affaticare, almeno dopo mezz'ora.

6) Sonno

I problemi del sonno sono molto comuni nei pazienti con EHS. I disturbi del sonno sono associati con un livello ridotto di melatonina. Nel caso di infiammazione cronica, l'attivazione di IDO (indolamina-2,3-diossigenasi) riduce la produzione di serotonina e, a sua volta, riduce anche i livelli di melatonina. L'esposizione a CEM potrebbe bloccare l'attività parasimpatica mentre persiste l'attività simpatica. In relazione ai disturbi del sonno, ogni terapia deve seguire le cause patogeniche. Il sonno ottimale è necessario per risparmiare energia e per regolare le funzioni del sistema immunitario e neuroendocrino.

7) Protezione dalla luce blu

La lunghezza d'onda della luce visibile sotto 500 nm è chiamata "luce blu". Piccole dosi di luce blu possono aumentare la sensazione di benessere, ma quantità maggiori possono essere dannose per gli occhi. Alla luce naturale del giorno, gli effetti dannosi della luce blu sono bilanciati dagli effetti rigenerativi del rosso e dell'infrarosso. Il crescente uso di fonti di luce elettroniche - come i tubi fluorescenti e le lampade fluorescenti compatte, gli schermi dei pc, i tablets, gli smartphones, e certi bulbi LED - ha aumentato la nostra esposizione alla "luce blu", che a questo livello si sospetta giochi un ruolo nello sviluppo della degenerazione maculare legata all'età e del disallineamento circadiano attraverso la soppressione della melatonina, che è associato con un aumentato rischio di disturbi del sonno, obesità, diabete mellito, depressione, ischemia cardiaca, infarto, e cancro. L'esposizione prolungata alla "luce blu" artificiale in ore serali dovrebbe quindi essere limitata. Potrebbero essere di aiuto gli antiossidanti, specialmente la melatonina (300,301), e filtri contro la luce blu (302-304).

8) Esposizione ai campi elettromagnetici naturali della terra

La gran parte delle persone nei centri urbani sono scollegate dal contatto naturale con la terra e dai campi magnetici naturali, calzando scarpe dalle suole di gomma, indossando indumenti sintetici, guidando in scatole di metallo con ruote di gomma, e vivendo e lavorando in edifici di cemento che sono permeati di radiazioni e campi elettromagnetici artificiali. Trascorrere tempo nei boschi, camminare a piedi nudi sulla spiaggia, distendersi sull'erba, sedere sulle rocce o andare a zonzo fuori di casa dopo un temporale aiuta a collegare alla terra una persona e aiuta a bilanciare gli ioni positivi frequentemente aumentati che sono associati con problemi di salute.

Medicina dentale

L'odontoiatria ancora opera con materiali tossici o immunoreattivi, come mercurio, ossido di piombo, oro e titanio. L'odontoiatria ambientale chiede che non si usino questi materiali (305-308). La rimozione dei materiali dentistici tossici deve avvenire nelle massime condizioni di sicurezza (evitare l'inalazione!). Potrebbe essere indicata l'eliminazione di metalli particolarmente pesanti dal corpo. In termini generali, i materiali endoprotetici dovrebbero essere inerti, con rispetto alla immunoreattività. Sulla base dell'attuale conoscenza, il diossido di zirconio sembra essere un materiale neutro. Tuttavia, andrebbe evitata l'abrasione meccanica di una superficie rivestita dal dentista.

I metalli immunotossici mostrano una simile patofisiologia relativamente allo stress ossidativo, mitocondriopatia e infiammazione.

Insegnare uno stile di vita

Il coaching dello stile di vita potrebbe includere esercizio bilanciato, nutrizione, riduzione di sostanze additive, cambiamento delle abitudini del sonno, etc., e misure per ridurre lo stress (riduzione dello stress generale e dello stress lavorativo), così come metodi per aumentare la resistenza allo stress attraverso, ad esempio, il training autogeno, lo yoga, il rilassamento muscolare progressivo, tecniche di respirazione, meditazione, tai-chi e qigong.

Trattamento dei sintomi

Un trattamento ben bilanciato dei sintomi è giustificato finché le cause non siano state identificate ed eliminate. E' di somma importanza capire che la riduzione dei sintomi può mettere la persona a rischio di un aumentato carico ambientale a CEM, generando così possibili futuri effetti a lungo termine sulla salute, compresi danni neurologici e cancro. Il medico curante si trova di fronte a un compito etico molto difficile quando lo fa, e i rischi associati devono essere evidenziati - in una maniera egualmente equilibrata - al paziente in questione. Da una prospettiva etica, trattare i sintomi è, ovviamente, un buon inizio per dare immediato sollievo, ma - senza una contemporanea riduzione dell'esposizione ambientale e un ripensamento dello stile di vita - può risultare controproducente nel lungo termine. Per un medico addestrato in maniera convenzionale, questo potrebbe sembrare un nuovo modo di ragionare, ma è il solo approccio per alleviare i sintomi con successo e raggiungere effettivamente una completa guarigione clinica quando si ha a che fare con malattie croniche multisistemiche (CMI) ed EHS. Sebbene le cause non siano note all'inizio, è già importante in questa fase fornire consigli su come ridurre l'esposizione di una persona ai campi elettromagnetici e ad altri fattori di stress ambientale per prevenire ulteriori danni e promuovere la guarigione.

Bibliografia

1. Hanninen O, Knol AB, Jantunen M, Lim TA, Conrad A, et al. Environmental burden of disease in Europe: assessing nine risk factors in six countries. *Environ Health Perspect* 2014; 122(5):439–46.
2. Bundespsychotherapeutenkammer. BPTK-Studie zur Arbeitsunfähigkeit – Psychische Erkrankungen und Burnout [Internet]. Berlin (DE): Bundespsychotherapeutenkammer, 2012:29. Report 2012. Disponibile a: http://www.bptk.de/uploads/media/20120606_AU-Studie-2012.pdf.
3. Bundespsychotherapeutenkammer. BPTK-Studie zur Arbeits- und Erwerbsunfähigkeit – Psychische Erkrankungen und gesundheitsbedingte Frühverrentung [Internet]. Berlin (DE): Bundespsychotherapeutenkammer, 2013:66. Report 2013. Disponibile a: http://www.bptk.de/uploads/media/20140128_BPTK-Studie_zur_Arbeits-und_Erwerbsunfaehigkeit_2013_1.pdf.
4. Fritze J. Psychopharmaka-Verordnungen: Ergebnisse und Kommentare zum Arzneiverordnungsreport 2011. *Psychopharmakotherapie* 2011;18:245–56.
5. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. Erstmals seit 20 Jahren kein Anstieg beim Methylphenidat-Verbrauch [Internet]. Bonn (DE): Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, 2014 Apr 1. Pressemitteilung Nummer 05/14; Disponibile a: <https://www.bfarm.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/mitteil2014/pm05-2014.html>.
6. Badura B, Ducki A, Schroder H, Klose J, Meyer M, editors. Fehlzeiten-Report 2012. Berlin, Heidelberg (DE): Springer Verlag, 2012:528pp.
7. OECD. Health at a Glance 2013: OECD Indicators [Internet]. Paris (FR): OECD Publishing, 2013:212 p. . Disponibile a: http://dx.doi.org/10.1787/health_glance-2013-en.
8. Pawankar R, Canonica GW, Holgate ST, Lockey RF, editors. WAO White book on Allergy 2011–2012 [Internet]. Milwaukee, WI (US): World Allergy Organization, 2013:228. Disponibile a: <http://www.worldallergy.org/UserFiles/file/WAO-White-Book-on-Allergy.pdf>.
9. BioInitiative Working Group, Sage C, Carpenter DO, editors. BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF) at www.bioinitiative.org, August 31, 2007.
10. BioInitiative Working Group, Sage C, Carpenter DO, editors. BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Radiation at www.bioinitiative.org, December 31, 2012.
11. Levitt B, Lai H. Biological effects from exposure to electromagnetic radiation emitted by cell tower base stations and other antenna arrays. *Environ Rev* 2010;18:369–95.
12. Pall ML. Scientific evidence contradicts findings and assumptions of Canadian safety panel 6: microwaves act through voltage-gated calcium channel activation to induce biological impacts at non-thermal levels, supporting a paradigm shift for microwave/lower frequency electromagnetic field action. *Rev Environ Health* 2015;30(2):99–116.
13. Binhi VN. Magnetobiology: Underlying Physical Problems. San Diego: Academic Press, 2002:1–473.
14. Binhi VN. Principles of electromagnetic biophysics (in Russian). Moscow (RU): Fizmatlit, 2011:1–571.
15. Georgiou CD. Oxidative stress-induced biological damage by low-level EMFs: mechanism of free radical pair electron spin-polarization and biochemical amplification. In: Giuliani L, Soffritti M, editors. Non-thermal effects and mechanisms of interaction between electromagnetic fields and living matter. Bologna (IT): Ramazzini institute, 2010. *European Journal of Oncology – Library Vol. 5*. pp 63–113. Disponibile a: <http://www.icems.eu/papers.htm?f=c/a/2009/12/15/MNHJ1B49KH.DTL>.
16. Pall ML. Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects. *J Cell Mol Med* 2013;17(8):958–65.
17. Blank M, Goodman R. Electromagnetic fields stress living cells. *Pathophysiology* 2009;16(2–3):71–8.
18. Blackman C. Cell phone radiation: evidence from ELF and RF studies supporting more inclusive risk identification and assessment. *Pathophysiology* 2009;16(2–3):205–16.
19. Hedendahl L, Carlberg M, Hardell L. Electromagnetic hypersensitivity – an increasing challenge to the medical profession. *Rev Environ Health* 2015;30(4):209–15.
20. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics* 1998;74(4):494–522.
21. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz). *Health Phys* 2010;99(6):818–36.
22. Belyaev I. Biophysical mechanisms for nonthermal microwave effects. In: Markov M, editor. *Electromagnetic fields in biology and medicine*. Boca Raton, London, New York: CRC Press 2015:49–68.
23. Belyaev I. Electromagnetic field effects on cells and cancer risks from mobile communication. In: Rosch PJ, editor. *Bioelectromagnetic and subtle energy medicine*, 2nd ed. Boca Raton, London, New York: CRC Press, 2015:517–39.
24. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields. Lyon (FR): International Agency for Research on Cancer (IARC), 2013:480. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, Vol 102. Disponibile a: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/>.
25. Vecchia P. ICNIRP and international standards. London (GB): Conference EMF and Health, 2008:28. Disponibile a: http://archive.radiationresearch.org/conference/downloads/021145_vecchia.pdf.
26. Panagopoulos DJ, Johansson O, Carlo GL. Evaluation of specific absorption rate as a dosimetric quantity for electromagnetic fields bioeffects. *PLoS One* 2013;8(6):e62663.
27. Belyaev I. Dependence of non-thermal biological effects of microwaves on physical and biological variables: implications for reproducibility and safety standards [Internet]. In: Giuliani L, Soffritti M, editors. *Non-thermal effects and mechanisms of interaction between electromagnetic*

- fields and living matter. Bologna (IT): Ramazzini institute, 2010. European Journal of Oncology – Library Vol. 5. pp 187–218. Disponibile a: <http://www.icems.eu/papers.htm?f=c/a/2009/12/15/MNHJ1B49KH.DTL>.
28. Grigoriev YG, Stepanov VS, Nikitina VN, Rubtcova NB, Shafirkin AV, et al. ISTC Report. Biological effects of radiofrequency electromagnetic fields and the radiation guidelines. Results of experiments performed in Russia/Soviet Union. Moscow: Institute of Biophysics, Ministry of Health, Russian Federation, 2003.
 29. SanPiN 2.2.4/2.1.8. Radiofrequency electromagnetic radiation (RF EMR) under occupational and living conditions. Moscow: Minzdrav. [2.2.4/2.1.8.055-96] 1996.
 30. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields. Lyon (FR): International Agency for Research on Cancer (IARC), 2002:445. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, VOL 80. Disponibile a: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol80/>.
 31. Oberfeld G. Precaution in Action – Global Public Health Advice Following BioInitiative 2007. In Sage C, Carpenter DO, editors. BioInitiative Report 2012: A Rationale for a Biologically based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF), 2012. Disponibile a: <http://www.bioinitiative.org>.
 32. International Commission for electromagnetic safety (ICEMS), Resolutions. Disponibile a: <http://www.icems.eu/resolution.htm>.
 33. Radiofrequency electromagnetic radiation and the health of Canadians. Report of the Standing Committee on Health, JUNE 2015, Parliament of Canada, Ottawa, Ontario. Disponibile a: <http://www.parl.gc.ca/content/hoc/Committee/412/HESA/Reports/RP8041315/hesarp13/hesarp13-e.pdf>.
 34. Havas M. International expert's Perspective on the Health Effects of Electromagnetic Fields (EMF) and Electromagnetic Radiation (EMR) [Internet]. Peterborough, ON, (CD): 2011 June 11 (updated 2014 July). Disponibile a: <http://www.maqdahavas.com/international-experts-perspective-on-the-health-effects-of-electromagnetic-fields-emf-and-electromagnetic-radiation-emr/>.
 35. European Environmental Agency. Radiation risk from everyday devices assessed [Internet]. Copenhagen (DK): 2007 Sept 17. Disponibile a: <http://www.eea.europa.eu/highlights/radiation-risk-from-everyday-devices-assessed>.
 36. European Environmental Agency. Health risks from mobile phone radiation – why the experts disagree [Internet]. Copenhagen (DK): 2011 Oct 12. Disponibile a: <http://www.eea.europa.eu/highlights/health-risks-from-mobile-phone>.
 37. European Environmental Agency. Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation [Internet]. Copenhagen (DK): 2013 Jan 23. EEA Report No 1/2013. Disponibile a: <http://www.eea.europa.eu/publications/late-lessons-2>.
 38. EU Parliament. Report on health concerns associated with electromagnetic fields. Brussels (BE): Committee on the Environment, Public Health and Food Safety of the European Parliament. Rapporteur: Frederique Ries (2008/2211(INI) [Internet]. Disponibile a: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+REPORT+A6-2009-0089+0+DOC+PDF+V0//EN>.
 39. EU Parliament. European Parliament resolution of 2 April 2009 on health concerns associated with electromagnetic fields [Internet]. Brussels (BE): European Parliament, 2009 Apr 2. Disponibile a: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2009-0216+0+DOC+XML+V0//EN>.
 40. Fragopoulou A, Grigoriev Y, Johansson O, Margaritis LH, Morgan L, et al. Scientific panel on electromagnetic field health risks: consensus points, recommendations, and rationales. Environ Health 2010;25(4):307–17.
 41. Gesichtspunkte zur aktuellen gesundheitlichen Bewertung des Mobilfunks. Empfehlung des Obersten Sanitätsrates. Ausgabe 05/14; Bundesministerium für Gesundheit. Vienna (AT). Disponibile a: http://www.bmg.gv.at/cms/home/attachments/1/9/2/CH1238/CMS1202111739767/mobilfunk_osr_empfehlungen.pdf.
 42. Council of Europe – Parliamentary Assembly. The potential dangers of electromagnetic fields and their effect on the environment. Resolution, Doc. 1815, Text adopted by the Standing Committee, acting on behalf of the Assembly, on 27 May 2011 [Internet]. Disponibile a: <http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/Xref-XML2HTML-en.asp?fileid=17994&lang=en>.
 43. Dean AL, Rea WJ. American Academy of Environmental Medicine Recommendations Regarding Electromagnetic and Radiofrequency Exposure [Internet]. Wichita, KS (US): Executive Committee of the American Academy of Environmental Medicine, 2012 July 12. Disponibile a: <https://www.aeonline.org/pdf/AAEMEMFmedicalconditions.pdf>.
 44. Federal Public Service (FPS) Health, Food Chain Safety and Environment. Mobile phones and children-New regulation for the sale of mobile phones as of 2014 [Internet]. Brussels (BE): Federal Public Service (FPS) Health, Food Chain Safety and Environment, 2016 Jan 12. Disponibile a: <http://www.health.belgium.be/en/mobile-phones-and-children>.
 45. Assemblée Nationale. PROPOSITION DE LOI relative a la sobriete, a la transparence, a l'information et a la concertation en matiere d'exposition aux ondes electromagnetiques. Paris (FR): Assemblée Nationale, France, 2015 Jan 29. Disponibile a: <http://www.assemblee-nationale.fr/14/pdf/ta/ta0468.pdf>.
 46. Blank M, Havas M, Kelley E, Lai H, Moskowitz JM. International EMF Scientist Appeal [Internet]. 2015 May 11. Disponibile a: <https://www.emfscientist.org/index.php/emf-scientist-appeal>.
 47. International Scientific Declaration on Electromagnetic Hypersensitivity and Multiple Chemical Sensitivity. Following the 5th Paris Appeal Congress that took place on the 18th of May, 2015 at the Royal Academy of Medicine, Brussels, Belgium. Disponibile a: <http://appel-de-paris.com/wp-content/uploads/2015/09/Statement-EN.pdf>.
 48. Wertheimer N, Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. Am J Epidemiol 1979;109(3):273–84.
 49. Robinette CD, Silverman C, Jablon S. Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation (radar). Am J Epidemiol 1980;112:39–53.
 50. Ahlbom A, Day N, Feychting M, Roman E, Skinner J, et al. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. Br J Cancer 2000;83(5):692–8.

51. Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, Poole C, Kelsh MA. A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. *Childhood Leukemia-EMF Study Group. Epidemiology* 2000;11(6):624–34.
52. Kheifets L, Ahlbom A, Crespi CM, Draper G, Hagihara J, et al. Pooled analysis of recent studies on magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer* 2010;103(7):1128–35.
53. Zhao L, Liu X, Wang C, Yan K, Lin X, et al. Magnetic fields exposure and childhood leukemia risk: a meta-analysis based on 11,699 cases and 13,194 controls. *Leuk Res* 2014;38(3):269–74.
54. Yang Y, Jin X, Yan C, Tian Y, Tang J, et al. Case-only study of interactions between DNA repair genes and low-frequency electromagnetic fields in childhood acute leukemia. *Leuk Lymphoma* 2008;29(12):2344.
55. Kundi M. Evidence for childhood cancers (Leukemia). In: Sage C, Carpenter DO, editors. *The BioInitiative Report 2012. A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF)*, 2012. <http://www.bioinitiative.org/>.
56. Sage C. Summary for the public. In: Sage C, Carpenter DO, editors. *The BioInitiative Report 2012. A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF)*, 2012. Disponibile a: <http://www.bioinitiative.org/>.
57. Hardell L, Nasman A, Pahlson A, Hallquist A, Hansson Mild K. Use of cellular telephones and the risk for brain tumours: a case-control study. *Int J Oncol* 1999;15(1):113–6.
58. Coureau G, Bouvier G, Lebailly P, Fabbro-Peray P, Gruber A, et al. Mobile phone use and brain tumours in the CERENAT case-control study. *Occup Environ Med* 2014;71(7):514–22.
59. Hardell L, Carlberg M, Soderqvist F, Mild KH. Case-control study of the association between malignant brain tumours diagnosed between 2007 and 2009 and mobile and cordless phone use. *Int J Oncol* 2013;43(6):1833–45.
60. Hardell L, Carlberg M, Soderqvist F, Mild KH. Pooled analysis of case-control studies on acoustic neuroma diagnosed 1997–2003 and 2007–2009 and use of mobile and cordless phones. *Int J Oncol* 2013;43(4):1036–44.
61. Hardell L, Carlberg M. Using the Hill viewpoints from 1965 for evaluating strengths of evidence of the risk for brain tumors associated with use of mobile and cordless phones. *Rev Environ Health* 2013;28:97–106.
62. Carlberg M, Hardell L. Decreased survival of glioma patients with astrocytoma grade IV (glioblastoma multiforme) associated with long-term use of mobile and cordless phones. *Int J Environ Res Public Health* 2014;11(10):10790–805.
63. Hardell L, Carlberg M. Mobile phone and cordless phone use and the risk for glioma – Analysis of pooled case-control studies in Sweden, 1997–2003 and 2007–2009. *Pathophysiology* 2015;22(1):1–13.
64. West JG, Kapoor NS, Liao SY, Chen JW, Bailey L, et al. Multifocal breast cancer in young women with prolonged contact between their breasts and their cellular phones. *Case Rep Med* 2013;2013:354682.
65. Levis AG, Gennaro V, Garbisa S. Business bias as usual: the case of electromagnetic pollution. In: Elsner W, Frigato P, Ramazzotti P, editors. *Social Costs Today. Institutional Economics and Contemporary Crises*. London and New York: Routledge (Taylor & Francis Group), 2012:225–68.
66. Lai H. Genetic Effects of Non-Ionizing Electromagnetic Fields Bioinitiative 2012: A Rationale for a Biologically based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF). Sage C and Carpenter DO. <http://www.bioinitiative.org/>: 1-59.
67. Huss A, Egger M, Hug K, Huwiler-Müntener K, Rössli M. Source of funding and results of studies of health effects of mobile phone use: systematic review of experimental studies. *Cien Saude Colet* 2008;13(3):1005–12.
68. Apollonio F, Liberti M, Paffi A, Merla C, Marracino P, et al. Feasibility for microwaves energy to affect biological systems via nonthermal mechanisms: a systematic approach. *IEEE Trans Microw Theory Tech* 2013;61(5):2031–45.
69. Cucurachi S, Tamis WL, Vijver MG, Peijnenburg WJ, Bolte JF, et al. A review of the ecological effects of radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF). *Environ Int* 2013;51:116–40.
70. Belyaev IY, Alipov YD, Harms-Ringdahl M. Effects of weak ELF on E-coli cells and human lymphocytes: role of genetic, physiological, and physical parameters. In: Bersani F, editor. *Electricity and magnetism in biology and medicine*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publ, 1999:481–4.
71. Belyaev IY, Alipov ED. Frequency-dependent effects of ELF magnetic field on chromatin conformation in Escherichia coli cells and human lymphocytes. *Biochim Biophys Acta* 2001;1526(3):269–76.
72. Sarimov R, Alipov ED, Belyaev IY. Fifty hertz magnetic fields individually affect chromatin conformation in human lymphocytes: dependence on amplitude, temperature, and initial chromatin state. *Bioelectromagnetics* 2011;32(7):570–9.
73. Belyaev IY, Hillert L, Protopopova M, Tamm C, Malmgren LO, et al. 915 MHz microwaves and 50 Hz magnetic field affect chromatin conformation and 53BP1 foci in human lymphocytes from hypersensitive and healthy persons. *Bioelectromagnetics* 2005;26(3):173–84.
74. Marková E, Hillert L, Malmgren L, Persson BR, Belyaev IY. Microwaves from GSM Mobile Telephones Affect 53BP1 and gamma-H2AX Foci in Human Lymphocytes from Hypersensitive and Healthy Persons. *Environ Health Perspect* 2005;113(9):1172–7.
75. Belyaev IY, Marková E, Hillert L, Malmgren LO, Persson BR. Microwaves from UMTS/GSM mobile phones induce long-lasting inhibition of 53BP1/g-H2AX DNA repair foci in human lymphocytes. *Bioelectromagnetics* 2009;30(2):129–41.
76. Sarimov R, Malmgren LO, Markova E, Persson BR, Belyaev IY. Nonthermal GSM microwaves affect chromatin conformation in human lymphocytes similar to heat shock. *IEEE Trans Plasma Sci* 2004;32(4):1600–8.
77. Marková E, Malmgren LOG, Belyae IY. Microwaves from mobile phones inhibit 53BP1 focus formation in human stem cells more strongly than in differentiated cells: possible mechanistic link to cancer risk. *Environ Health Perspect* 2010;118(3):394–9.
78. World Health Organization (WHO). Radiofrequency and microwaves. *Environmental Health Criteria* 16, Geneva (CH): WHO, 1981. Disponibile a: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc016.htm>.
79. World Health Organization (WHO). Extremely low frequency (ELF) fields. *Environmental Health Criteria* 35, Geneva (CH): WHO, 1984. Disponibile a: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc35.htm>.

80. Haynal A, Regli F. Zusammenhang der amyotrophischen Lateralsklerose mit gehäuften Elektrotraumata [Amyotrophic lateral sclerosis associated with accumulated electric injury]. *Confin Neurol* 1964;24:189–98.
81. Şahin A, Aslan A, Baş O, İkinci A, Özyılmaz C, et al. Deleterious impacts of a 900-MHz electromagnetic field on hippocampal pyramidal neurons of 8-week-old Sprague Dawley male rats. *Brain Res* 2015;1624:232–8.
82. Schliephake E. Arbeitsergebnisse auf dem Kurzwellengebiet [Work results in the area of short waves]. *Dtsch Med Wochenschr* 1932;58(32):1235–41.
83. Sadchikova MN. State of the nervous system under the influence of UHF. In: Letavet AA, Gordon ZV, editors. *The biological action of ultrahigh frequencies*. Moscow: Academy of Medical Sciences, 1960:25–9.
84. Von Klitzing L. Low-frequency pulsed electromagnetic fields influence EEG of man. *Phys Medica* 1995;11:77–80.
85. Reiser H, Dimpfel W, Schober F. The influence of electromagnetic fields on human brain activity. *Eur J Med Res* 1995;1(1):27–32.
86. Röschke J, Mann K. No short-term effects of digital mobile radio telephone on the awake human electroencephalogram. *Bioelectromagnetics* 1997;18(2):172–6.
87. Hietanen M, Kovala T, Hamalainen AM. Human brain activity during exposure to radiofrequency fields emitted by cellular phones. *Scand J Work Environ Health* 2000;26(2):87–92.
88. Croft R, Chandler J, Burgess A, Barry R, Williams J, et al. Acute mobile phone operation affects neural function in humans. *Clin Neurophysiol* 2002;113(10):1623–32.
89. Kramarenko AV, Tan U. Effects of high-frequency electromagnetic fields on human EEG: a brain mapping study. *Int J Neurosci* 2003;113(7):1007–19.
90. Vecchio F, Babiloni C, Ferreri F, Curcio G, Fini R, et al. Mobile phone emission modulates interhemispheric functional coupling of EEG alpha rhythms. *Eur J Neurosci* 2007;25(6):1908–13.
91. Vecchio F, Babiloni C, Ferreri F, Buffo P, Cibelli G, et al. Mobile phone emission modulates inter-hemispheric functional coupling of EEG alpha rhythms in elderly compared to young subjects. *Clin Neurophysiol* 2010;121(2):163–71.
92. Vecchio F, Buffo P, Sergio S, Iacoviello D, Rossini PM, et al. Mobile phone emission modulates event-related desynchronization of α rhythms and cognitive-motor performance in healthy humans. *Clin Neurophysiol* 2012;123(1):121–8.
93. Perentos N, Croft RJ, McKenzie RJ, Cvetkovic D, Cosic I. The effect of GSM-like ELF radiation on the alpha band of the human resting EEG. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2008;1:5680–3.
94. Trunk A, Stefanics G, Zentai N, Kovács-Bálint Z, Thuróczy G, et al. No effects of a single 3G UMTS mobile phone exposure on spontaneous EEG activity, ERP correlates, and automatic deviance detection. *Bioelectromagnetics* 2013;34(1):31–42.
95. Ghosn R, Yahia-Cherif L, Hugueville L, Ducorps A, Lemarchal JD, et al. Radiofrequency signal affects alpha band in resting electroencephalogram. *J Neurophysiol* 2015;113(7):2753–9.
96. Roggeveen S, van Os J, Viechtbauer W, Lousberg R. EEG changes due to experimentally induced 3G mobile phone radiation. *PLoS One* 2015;10(6):e0129496.
97. Freude G, Ullsperger P, Eggert S, Ruppe I. Effects of microwaves emitted by cellular phones on human slow brain potentials. *Bioelectromagnetics* 1998;19(6):384–7.
98. Freude G, Ullsperger P, Eggert S, Ruppe I. Microwaves emitted by cellular telephones affect human slow brain potentials. *Eur J Appl Physiol* 2000;81(1–2):18–27.
99. Hladky A, Musil J, Roth Z, Urban P, Blazkova V. Acute effects of using a mobile phone on CNS functions. *Cent Eur J Public Health* 1999;7(4):165–7.
100. Hamblin DL, Wood AW, Croft RJ, Stough C. Examining the effects of electromagnetic fields emitted by GSM mobile phones on human event-related potentials and performance during an auditory task. *Clin Neurophysiol* 2004;115(1):171–8.
101. Yuasa K, Arai N, Okabe S, Tarusawa Y, Nojima T, et al. Effects of thirty minutes mobile phone use on the human sensory cortex. *Clin Neurophysiol* 2006;117:900–5.
102. Bak M, Dudarewicz A, Zmyślony M, Sliwiska-Kowalska M. Effects of GSM signals during exposure to event related potentials (ERPs). *Int J Occup Med Environ Health* 2010;23(2):191–9.
103. Maganioti AE, Hountala CD, Papageorgiou CC, Kyprianou MA, Rabavilas AD, et al. Principal component analysis of the P600 waveform: RF and gender effects. *Neurosci Lett* 2010;478(1):19–23.
104. Trunk A, Stefanics G, Zentai N, Bacskaý I, Felinger A, et al. Lack of interaction between concurrent caffeine and mobile phone exposure on visual target detection: an ERP study. *Pharmacol Biochem Behav* 2014;124:412–20.
105. Mann K, Röschke J. 1996. Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on human sleep. *Neuropsychobiology* 1996;33(1):41–7.
106. Borbely AA, Huber R, Graf T, Fuchs B, Gallmann E, et al. Pulsed high-frequency electromagnetic field affects human sleep and sleep electroencephalogram. *Neurosci Lett* 1999;275(3):207–10.
107. Huber R, Graf T, Cote KA, Wittmann L, Gallmann E, et al. Exposure to pulsed high-frequency electromagnetic field during waking affects human sleep EEG. *Neuroreport* 2000;11(15):3321–5.
108. Huber R, Treyer V, Borbely AA, Schuderer J, Gottselig JM, et al. Electromagnetic fields, such as those from mobile phones, alter regional cerebral blood flow and sleep and waking EEG. *J Sleep Res* 2002;11:289–95.
109. Huber R, Schuderer J, Graf T, Jutz K, Borbely AA, et al. Radio frequency electromagnetic field exposure in humans: Estimation of SAR distribution in the brain, effects on sleep and heart rate. *Bioelectromagnetics* 2003;24(4):262–76.
110. Regel SJ, Tinguely G, Schuderer J, Adam M, Kuster N, et al. Pulsed radio-frequency electromagnetic fields: dose-dependent effects on sleep, the sleep EEG and cognitive performance. *J Sleep Res* 2007;16(3):253–8.

111. Fritzer G, Göder R, Friege L, Wachter J, Hansen V, et al. Effects of short- and long-term pulsed radiofrequency electromagnetic fields on night sleep and cognitive functions in healthy subjects. *Bioelectromagnetics* 2007;28(4):316–25.
112. Lowden A, Akerstedt T, Ingre M, Wiholm C, Hillert L, et al. Sleep after mobile phone exposure in subjects with mobile phone-related symptoms. *Bioelectromagnetics* 2011;32(1):4–14.
113. Loughran SP, McKenzie RJ, Jackson ML, Howard ME, Croft RJ. Individual differences in the effects of mobile phone exposure on human sleep: rethinking the problem. *Bioelectromagnetics* 2012;33(1):86–93.
114. Schmid MR, Loughran SP, Regel SJ, Murbach M, Bratic Grunauer A, et al. Sleep EEG alterations: effects of different pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields. *J Sleep Res* 2012;21(1):50–58.
115. Schmid MR, Murbach M, Lustenberger C, Maire M, Kuster N, et al. Sleep EEG alterations: effects of pulsed magnetic fields versus pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields. *J Sleep Res* 2012;21(6):620–9.
116. Nakatani-Enomoto S, Furubayashi T, Ushiyama A, Groiss SJ, Ueshima K, et al. Effects of electromagnetic fields emitted from W-CDMA-like mobile phones on sleep in humans. *Bioelectromagnetics* 2013;34(8):589–8.
117. Lustenberger C, Murbach M, Durr R, Schmid MR, Kuster N, et al. Stimulation of the brain with radiofrequency electromagnetic field pulses affects sleep-dependent performance improvement. *Brain Stimul* 2013;6(5):805–11.
118. Lustenberger C, Murbach M, Tüshaus L, Wehrle F, Kuster N, et al. Inter-individual and intra-individual variation of the effects of pulsed RF EMF exposure on the human sleep EEG. *Bioelectromagnetics* 2015;36(3):169–77.
119. Danker-Hopfe H, Dorn H, Bolz T, Peter A, Hansen ML, et al. Effects of mobile phone exposure (GSM 900 and WCDMA/UMTS) on polysomnography based sleep quality: An intra- and inter-individual perspective. *Environ Res* 2015;145:50–60.
120. Preece AW, Iwi G, Davies-Smith A, Wesnes K, Butler S, et al. Effect of a 915-MHz simulated mobile phone signal on cognitive function in man. *Int J Radiat Biol* 1999;75(4):447–56.
121. Koivisto M, Revonsuo A, Krause C, Haarala C, Sillanmaki L, et al. Effects of 902 MHz electromagnetic field emitted by cellular telephones on response times in humans. *Neuroreport* 2000;11(2):413–5.
122. Edelstyn N, Oldershaw A. The acute effects of exposure to the electromagnetic field emitted by mobile phones on human attention. *Neuroreport* 2002;13(1):119–21.
123. Lee TM, Lam PK, Yee LT, Chan CC. The effect of the duration of exposure to the electromagnetic field emitted by mobile phones on human attention. *Neuroreport* 2003;14(10):1361–4.
124. Curcio G, Ferrara M, De Gennaro L, Cristiani R, D'Inzeo G, et al. Time-course of electromagnetic field effects on human performance and tympanic temperature. *Neuroreport* 2004; 15(1):161–4.
125. Schmid G, Sauter C, Stepansky R, Lobentanz IS, Zeithofer J. No influence on selected parameters of human visual perception of 1970 MHz UMTS-like exposure. *Bioelectromagnetics* 2005;26(4):243–50.
126. Cinel C, Boldini A, Russo R, Fox E. Effects of mobile phone electromagnetic fields on an auditory order threshold task. *Bioelectromagnetics* 2007;28(6):493–6.
127. Luria R, Elyahu I, Hareuveni R, Margalio M, Meiran N. Cognitive effects of radiation emitted by cellular phones: the influence of exposure side and time. *Bioelectromagnetics* 2009;30(3):198–204.
128. Leung S, Croft RJ, McKenzie RJ, Iskra S, Silber B, et al. Effects of 2G and 3G mobile phones on performance and electrophysiology in adolescents, young adults and older adults. *Clin Neurophysiol* 2011;122(11):2203–16.
129. Mortazavi SM, Rouintan MS, Taeb S, Dehghan N, Ghaffarpanah AA, et al. Human short-term exposure to electromagnetic fields emitted by mobile phones decreases computer-assisted visual reaction time. *Acta Neurol Belg* 2012;112(2):171–5.
130. Wallace D, Eltiti S, Ridgewell A, Garner K, Russo R, et al. Cognitive and physiological responses in humans exposed to a TETRA base station signal in relation to perceived electromagnetic hypersensitivity. *Bioelectromagnetics* 2012;33(1):23–39.
131. Sauter C, Eggert T, Dorn H, Schmid G, Bolz T, et al. Do signals of a hand-held TETRA transmitter affect cognitive performance, well-being, mood or somatic complaints in healthy young men? Results of a randomized double-blind cross-over provocation study. *Environ Res* 2015;140:85–94.
132. Volkow ND, Tomasi D, Wang GJ, Vaska P, Fowler JS, et al. Effects of cell phone radiofrequency signal exposure on brain glucose metabolism. *JAMA* 2011;305(8):808–13.
133. Kwon MS, Vorobyev V, Kännälä S, Laine M, Rinne JO, et al. GSM mobile phone radiation suppresses brain glucose metabolism. *J Cereb Blood Flow Metab* 2011;31(12):2293–301.
134. Huber R, Treyer V, Schuderer J, Berthold T, Buck A, et al. Exposure to pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields affects regional cerebral blood flow. *Eur J Neurosci* 2005;21(4):1000–6.
135. Aalto S, Haarala C, Brück A, Sipilä H, Hämäläinen H, et al. Mobile phone affects cerebral blood flow in humans. *J Cereb Blood Flow Metab* 2006;26(7):885–90.
136. Sienkiewicz ZJ, Blackwell RP, Haylock RG, Saunders RD, Cobb BL. Low-level exposure to pulsed 900 MHz microwave radiation does not cause deficits in the performance of a spatial learning task in mice. *Bioelectromagnetics* 2000;21(3):151–8.
137. Fragopoulou AF, Miltiados P, Stamatakis A, Stylianopoulou F, Koussoulakos SL, et al. Whole body exposure with GSM 900 MHz affects spatial memory in mice. *Pathophysiology* 2010;17(3):179–87.
138. Aldad TS, Gan G, Gao XB, Taylor HS. Fetal radiofrequency radiation exposure from 800–1900 MHz-rated cellular telephones affects neurodevelopment and behavior in mice. *Sci Re* 2012;2:312.
139. Sharma A, Sisodia R, Bhatnagar D, Saxena VK. Spatial memory and learning performance and its relationship to protein synthesis of Swiss albino mice exposed to 10 GHz microwaves. *Int J Radiat Biol* 2013;90(1):29–35.

140. Shirai T, Imai N, Wang J, Takahashi S, Kawabe M, et al. Multigenerational effects of whole body exposure to 2.14-GHz W-CDMA cellular phone signals on brain function in rats. *Bioelectromagnetics* 2014;35(7):497–511.
141. Hu S, Peng R, Wang C, Wang S, Gao Y, et al. Neuroprotective effects of dietary supplement Kang-fu-ling against high-power microwave through antioxidant action. *Food Funct* 2014;5(9):2243–51.
142. Sokolovic D, Djordjevic B, Kocic G, Babovic P, Ristic G, et al. The effect of melatonin on body mass and behaviour of rats during an exposure to microwave radiation from mobile phone. *Bratisl Lek Listy* 2012;113(5):265–9.
143. Lai H. Neurological effects of non-ionizing electromagnetic fields. In: Sage C, Carpenter DO, editors. The bioinitiative report 2012, a rationale for a biologically-based public exposure standard for electromagnetic fields (ELF and RF), 2012. Disponibile a: <http://www.bioinitiative.org>.
144. Adey WR. Evidence for cooperative mechanisms in the susceptibility of cerebral tissue to environmental and intrinsic electric fields. In: Schmitt FO, Schneider DN, Crothers DM, editors. Functional linkage in biomolecular systems. New York: Raven Press, 1975:325–42.
145. Bawin SM, Sheppard AR, Adey WR. Possible mechanisms of weak electromagnetic field coupling in brain tissue. *Bioelectrochem Bioenerg* 1978;5:67–76.
146. Blackman CF, Benane SG, Kinney LS, Joines WT, House DE. Effects of ELF fields on calcium ion efflux from brain tissue in vitro. *Radiat Res* 1982;92:510–20.
147. Adey WR. Tissue interactions with nonionizing electromagnetic fields. *Physiol Rev* 1981;61(2):435–514.
148. Shin EJ, Jeong JH, Kim HJ, Jang CG, Yamada K, et al. Exposure to extremely low frequency magnetic fields enhances locomotor activity via activation of dopamine D1-like receptors in mice. *J Pharmacol Sci* 2007;105(4):367–71.
149. Shin EJ, Nguyen XK, Nguyen TT, Pham DT, Kim HC. Exposure to extremely low frequency magnetic fields induces fos-related antigen-immunoreactivity via activation of dopaminergic D1 receptor. *Exp Neurobiol* 2011;20(3):130–6.
150. Wang LF, Li X, Gao YB, Wang SM, Zhao L, et al. Activation of VEGF/Flk-1-ERK pathway induced blood-brain barrier injury after microwave exposure. *Mol Neurobiol* 2015;52(1): 478–91.
151. Ravera S, Bianco B, Cugnoli C, Panfoli I, Calzia D, et al. Sinusoidal ELF magnetic fields affect acetylcholinesterase activity in cerebellum synaptosomal membranes. *Bioelectromagnetics* 2010;31(4):270–6.
152. Fournier NM, Mach QH, Whissell PD, Persinger MA. Neurodevelopmental anomalies of the hippocampus in rats exposed to weak intensity complex magnetic fields throughout gestation. *Int J Dev Neurosci* 2012;30(6):427–33.
153. Gavalas RJ, Walter DO, Hamner J, Adey WR. Effect of low-level, low-frequency electric fields on EEG and behavior in *Macaca nemestrina*. *Brain Res* 1970;18:491–501.
154. Anderson LE, Phillips ED. Biological effects of electric fields: an overview. In: Gandolfo M, Michaelson S, Rindi A, editors. Biological effects and dosimetry of static and ELF electromagnetic fields. New York: Plenum Press, 1984.
155. Balassa T, Szemerszky R, Bárdos G. Effect of short-term 50 Hz electromagnetic field exposure on the behavior of rats. *Acta Physiol Hung* 2009;96(4):437–48.
156. Dimitrijević D, Savić T, Anđelković M, Prolić Z, Janać B. Extremely low frequency magnetic field (50 Hz, 0.5 mT) modifies fitness components and locomotor activity of *Drosophila subobscura*. *Int J Radiat Biol* 2014;90(5):337–43.
157. He LH, Shi HM, Liu TT, Xu YC, Ye KP, et al. Effects of extremely low frequency magnetic field on anxiety level and spatial memory of adult rats. *Chin Med J (Engl)* 2011;124(20):3362–6.
158. Korpınar MA, Kalkan MT, Tuncel H. The 50 Hz (10 mT) sinusoidal magnetic field: effects on stress-related behavior of rats. *Bratisl Lek Listy* 2012;113(9):521–4.
159. Salunke BP, Umathe SN, Chavan JG. Involvement of NMDA receptor in low-frequency magnetic field-induced anxiety in mice. *Electromagn Biol Med* 2014;33(4):312–26.
160. Szemerszky R, Zelena D, Barna I, Bárdos G. Stress-related endocrinological and psychopathological effects of short- and long-term 50Hz electromagnetic field exposure in rats. *Brain Res Bull* 2010;81(1):92–9.
161. Kitaoka K, Kitamura M, Aoi S, Shimizu N, Yoshizaki K. Chronic exposure to an extremely low-frequency magnetic field induces depression-like behavior and corticosterone secretion without enhancement of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in mice. *Bioelectromagnetics* 2013;34(1):43–51.
162. Stevens P. Affective response to 5 microT ELF magnetic field-induced physiological changes. *Bioelectromagnetics* 2007;28(2):109–14.
163. Ross ML, Koren SA, Persinger MA. Physiologically patterned weak magnetic fields applied over left frontal lobe increase acceptance of false statements as true. *Electromagn Biol Med* 2008;27(4):365–71.
164. Nishimura T, Tada H, Guo X, Murayama T, Teramukai S, et al. A 1-μT extremely low-frequency electromagnetic field vs. sham control for mild-to-moderate hypertension: a double-blind, randomized study. *Hypertens Res* 2011;34(3):372–7.
165. Huss A, Koeman T, Kromhout H, Vermeulen R. Extremely low frequency magnetic field exposure and parkinson's disease—a systematic review and meta-analysis of the data. *Int J Environ Res Public Health* 2015;12(7):7348–56.
166. Zhou H, Chen G, Chen C, Yu Y, Xu Z. Association between extremely low-frequency electromagnetic fields occupations and amyotrophic lateral sclerosis: a meta-analysis. *PLoS One* 2012;7(11):e48354.
167. Vergara X, Kheifets L, Greenland S, Oksuzyan S, Cho YS, et al. Occupational exposure to extremely low-frequency magnetic fields and neurodegenerative disease: a meta-analysis. *J Occup Environ Med* 2013;55(2):135–46.
168. Kundi M, Hutter HP. Umwelthygienische Bewertung des Berichtes zur Bestimmung der Feldstärken niederfrequenter magnetischer Wechselfelder im Bereich der 110 kV Hochspannungsleitung im Siedlungsbereich der Gemeinde Kottlingbrunn von Dr.-Ing. Dietrich Moldan vom 20.8.2014 [Internet]. Kottlingbrunn(AT): Gemeinde Kottinbrunn, 2014:69–104. Disponibile a: www.kottlingbrunn.or.at/system/web/GetDocument.ashx?fileid=972861.
169. Stam R. Electromagnetic fields and the blood-brain barrier. *Brain Res Rev* 2010;65(1):80–97.

170. Nittby H, Brun A, Strömlad S, Moghadam MK, Sun W, et al. Nonthermal GSM RF and ELF EMF effects upon rat BBB permeability. *Environmentalist* 2011; 31(2):140–8.
171. Salford LG, Nittby H, Persson BRR. Effects of electromagnetic fields from wireless communication upon the blood-brain barrier. In: Sage C, Carpenter DO. *The BioInitiative Report 2012: A Rationale for a Biologically based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF)*. Disponibile a: <http://www.bioinitiative.org/>: 1–52.
172. Zhou JX, Ding GR, Zhang J, Zhou YC, Zhang YJ, et al. Detrimental effect of electromagnetic pulse exposure on permeability of in vitro blood-brain-barrier model. *Biomed Environ Sci* 2013;26(2):128–37.
173. Tang J, Zhang Y, Yang L, Chen Q, Tan L, et al. Exposure to 900 MHz electromagnetic fields activates the mmp-1/ERK pathway and causes blood-brain barrier damage and cognitive impairment in rats. *Brain Res* 2015;1601:92–101.
174. Masuda H, Hirota S, Ushiyama A, Hirata A, Arima T, et al. No dynamic changes in blood-brain barrier permeability occur in developing rats during local cortex exposure to microwaves. *In Vivo* 2015;29(3):351–7.
175. Sage C. Summary table 1-1. In: Sage C, DO Carpenter (editors.), *The BioInitiative Report 2012: a rationale for a biologically-based public exposure standard for electromagnetic fields (ELF and RF)*, 2012. Disponibile a: <http://www.bioinitiative.org/>.
176. Agarwal A, Deepinder F, Sharma RK, Ranga G, Li J. Effect of cell phone usage on semen analysis in men attending infertility clinic: an observational study. *Fertil Steril* 2008;89(1):124–8.
177. Agarwal A, Desai NR, Makker K, Varghese A, Mouradi R, et al. Effect of radiofrequency electromagnetic waves (RF-EMF) from cellular phones on human ejaculated semen: an in vitro study. *Fertil Steril* 2009;92(4):1318–25.
178. Wdowiak A, Wdowiak L, Wiktor H. Evaluation of the effect of using mobile phones on male fertility. *Ann Agric Environ Med* 2007;14(1):169–72.
179. De Iuliis GN, Newey RJ, King BV, Aitken RJ. Mobile phone radiation induces reactive oxygen species production and DNA damage in human spermatozoa in vitro. *PLoS One* 2009;4(7):e6446.
180. Fejes I, Zavacki Z, Szollosi J, Koloszar Daru J, Kovacs L, et al. Is there a relationship between cell phone use and semen quality? *Arch Androl* 2005;51(5):385–93.
181. Aitken RJ, Bennetts LE, Sawyer D, Wiklendt AM, King BV. Impact of radio frequency electromagnetic radiation on DNA integrity in the male germline. *Int J Androl* 2005;28(3):171–9.
182. Kumar S, Behari J, Sisodia R. Impact of Microwave at X-Band in the aetiology of male infertility. *Electromagnetic Electromagn Biol Med* 2012;31(3):223–32.
183. Aitken RJ, Koopman P, Lewis SEM. Seeds of concern. *Nature* 2004;432(7013):48–52.
184. Eroglu O, Oztas E, Yildirim I, Kir T, Aydur E, et al. Effects of electromagnetic radiation from a cellular phone on human sperm motility: an in vitro study. *Arch Med Res* 2006;37(7):840–3.
185. Dasdag S. Whole-body microwave exposure emitted by cellular phones and testicular function of rats. *Urol Res* 1999;27(3):219–23.
186. Yan JG, Agresti M, Bruce T, Yan YH, Granlund A, et al. Effects of cellular phone emissions on sperm motility in rats. *Fertil Steril* 2007;88(4):957–64.
187. Otitoloju AA, Obe IA, Adewale OA, Otubanjo OA, Osunkalu VO. Preliminary study on the reduction of sperm head abnormalities in mice, *Mus musculus*, exposed to radiofrequency radiations from global system for mobile communication base stations. *Bull Environ Contam Toxicol* 2010;84(1):51–4.
188. Behari J, Kesari KK. Effects of microwave radiations on reproductive system of male rats. *Embryo Talk* 2006;1(Suppl 1):81–5.
189. Neutra RR, Hristova L, Yost M, Hiatt RA. A nested case-control study of residential and personal magnetic field measures and miscarriages. *Epidemiology* 2002;13(1):21–31.
190. Li DK, Odouli R, Wi S, Janevic T, Golditch I, et al. A population-based prospective cohort study of personal exposure to magnetic fields during pregnancy and the risk of miscarriage. *Epidemiology* 2002;13(1):9–20.
191. Roosli M, Moser M, Baldinini Y, Meier M, Braun-Fahrlander C. Symptoms of ill health ascribed to electromagnetic field exposure – a questionnaire survey. *Int J Hyg Environ Health* 2004;207(2):141–50.
192. Huss A, Kuchenhoff J, Bircher A, Heller P, Kuster H, et al. Symptoms attributed to the environment—a systematic interdisciplinary assessment. *Int J Hyg Environ Health* 2004;207(3):245–54.
193. Huss A, Kuchenhoff J, Bircher A, Niederer M, Tremp J, et al. Elektromagnetische Felder und Gesundheitsbelastungen – Interdisziplinäre Fallabklärungen im Rahmen eines umweltmedizinischen Beratungsprojektes. *Umweltmed Forsch Prax* 2005;10(1):21–8.
194. Hagstrom M, Auranen J, Ekman R. Electromagnetic hypersensitive Finns: symptoms, perceived sources and treatments, a questionnaire study. *Pathophysiology* 2013;20(2):117–22.
195. Schreier N, Huss A, Roosli M. The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross-sectional representative survey in Switzerland. *Soz Präventivmed* 2006;51(4):202–9.
196. Huss A, Roosli M. Consultations in primary care for symptoms attributed to electromagnetic fields—a survey among general practitioners. *BMC Public Health* 2006;6:267.
197. Ausfeld-Hafter B, Manser R, Kempf D, Brandli I. Komplementärmedizin. Eine Fragebogenerhebung in schweizerischen Arztpraxen mit komplementärmedizinischem Diagnostik- und Therapieangebot. Studie im Auftrag vom Bundesamt für Umwelt. Universität Bern. Kollegiale Instanz für Komplementärmedizin (KIKOM) [Internet]. Bern (CH): Bundesamt für Umwelt. 2006 Oct 5. Disponibile a: <https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/detail&newsid=720>.
198. Leitgeb N, Schrottner J, Bohm M. Does “electromagnetic pollution” cause illness? An inquiry among Austrian general practitioners. *Wien Med Wochenschr* 2005;155(9–10):237–41.

199. Kato Y, Johansson O. Reported functional impairments of electrohypersensitive Japanese: a questionnaire survey. *Pathophysiology* 2012;19(2):95–100.
200. Khurana VG, Hardell L, Everaert J, Borkiewicz A, Carlberg M, et al. Epidemiological evidence for a health risk from mobile phone base stations. *Int J Occup Environ Health* 2010;16(3):263–7.
201. Carpenter DO. The microwave syndrome or electro-hypersensitivity: historical background. *Rev Environ Health* 2015;30(4):217–22.
202. World Health Organization. Factsheet Nr. 296, Elektromagnetische Felder und Öffentliche Gesundheit – Elektromagnetische Hypersensitivität (Elektrosensibilität) [Internet]. Genf (CH): WHO, 2005 Dec. Disponibile a: http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/ehs_fs_296_german.pdf.
203. Tresidder A, Bevington M. Electrosensitivity: sources, symptoms, and solutions. In: Rosch PJ, editor. *Bioelectromagnetic and subtle energy medicine*, 2nd ed. Boca Raton, FL, (USA): CRC Press, Taylor & Francis Group Version Date: 20141107, ISBN-13: 978-1-4822-3320-9 (eBook – PDF).
204. Genuis SJ, Lipp CT. Electromagnetic hypersensitivity: fact or fiction? *Sci Total Environ* 2012;414:103–12.
205. Johansson O, Liu P-Y. “Electrosensitivity”, “electrosupersensitivity” and “screen dermatitis”: preliminary observations from on-going studies in the human skin. In: Simunic D, editor. *Proceedings of the COST 244: Biomedical Effects of Electromagnetic Fields – Workshop on Electromagnetic Hypersensitivity*. Brussels/Graz: EU/EC (DG XIII) 1995:52–57.
206. Johansson O, Gangi S, Liang Y, Yoshimura K, Jing C, et al. Cutaneous mast cells are altered in normal healthy volunteers sitting in front of ordinary TVs/PCs – results from open-field provocation experiments. *J Cutan Pathol* 2001;28(10):513–9.
207. Belpomme D, Campagnac C, Irigaray P. Reliable disease biomarkers characterizing and identifying electrohypersensitivity and multiple chemical sensitivity as two etiopathogenic aspects of a unique pathological disorder. *Rev Environ Health* 2015;30(4):251–71.
208. Regel SJ, Negovetic S, Roosli M, Berdinas V, Schuderer J, et al. UMTS base station-like exposure, well-being, and cognitive performance. *Environ Health Perspect* 2006;114(8):1270–5.
209. Zwamborn APM, Vossen SHJA, van Leersum BJAM, Ouwens MA, Makel WN. Effects of global communication system radio-frequency fields on well being and cognitive functions of human subjects with and without subjective complaints. The Hague (NL): TNO Physics and Electronics Laboratory, 2003 Sept, 86p. TNO-report FEL-03-C148. Disponibile a: https://www.salzburg.gv.at/gesundheit/_Documents/tno-fel_report_03148_definitief.pdf.
210. Eltiti S, Wallace D, Ridgewell A, Zougkou K, Russo R, et al. Does short-term exposure to mobile phone base station signals increase symptoms in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields? A double-blind randomized provocation study. *Environ Health Perspect* 2007;115(11):1603–8.
211. McCarty DE, Carrubba S, Chesson AL, Frilot C, Gonzalez-Toledo E, et al. Electromagnetic hypersensitivity: evidence for a novel neurological syndrome. *Int J Neurosci* 2011;121(12):670–6.
212. Havas M, Marrongelle J, Pollner B, Kelley E, Rees CR, et al. Provocation study using heart rate variability shows microwave radiation from 2.4 GHz cordless phone affects autonomic nervous system [Internet]. In: Giuliani L, Soffritti M, editors. *Non-thermal effects and mechanisms of interaction between electromagnetic fields and living matter*. Bologna (IT): Ramazzini institute, 2010. *European Journal of Oncology – Library* Vol. 5. pp 187–218. Disponibile a: <http://www.icems.eu/papers.htm?f=c/a/2009/12/15/MNHJ1B49KH.DTL>.
213. Havas M. Radiation from wireless technology affects the blood, the heart, and the autonomic nervous system. *Rev Environ Health* 2013;28(2–3):75–84.
214. Tuengler A, von Klitzing L. Hypothesis on how to measure electromagnetic hypersensitivity. *Electromagn Biol Med* 2013;32(3):281–90.
215. Klitzing L. Einfluss elektromagnetischer Felder auf kardiovaskuläre Erkrankungen. *umwelt medizin gesellschaft* 2014;27(1):17–21.
216. Santini R, Santini P, Danze JM, Le Ruz P, Seigne M. Investigation on the health of people living near mobile telephone relay stations: I/Incidence according to distance and sex. *Pathol Biol (Paris)* 2002;50(6):369–73.
217. Navarro EA, Segura J, Portoles M, Gomez-Perretta de Mateo C. The microwave syndrome: a preliminary study in Spain. *Electromagn Biol Med* 2003;22(2–3):161–9.
218. Hutter HP, Moshammer H, Wallner P, Kundi M. Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. *Occup Environ Med* 2006;63(5):307–13.
219. Abdel-Rassoul G, El-Fateh OA, Salem MA, Michael A, Farahat F, et al. Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations. *Neurotoxicology* 2007;28(2):434–40.
220. Blettner M, Schlehofer B, Breckenkamp J, Kowall B, Schmiedel S, et al. Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 1 of a population-based, cross-sectional study in Germany. *Occup Environ Med* 2009;66(2):118–23.
221. Molla-Djafari H, Witke J, Poinstingl G, Brezansky A, Hutter HP, et al. Leitfaden Senderbau -Vorsorgeprinzip bei Errichtung, Betrieb, Um- und Ausbau von ortsfesten Sendeanlagen. Wien (AT): Ärztinnen und Ärzte für eine gesunde Umwelt e.V. (Hrsg.), 2014 Oct. 2. Auflage, 42 p, Disponibile a: www.aegu.net/pdf/Leitfaden.pdf.
222. Milham S, Stetzer D. Dirty electricity, chronic stress, neurotransmitters and disease. *Electromagn Biol Med* 2013;32(4):500–7.
223. Blackman C. Evidence for disruption by the modulating signal. In: Sage C, Carpenter DO, editors. *The bioInitiative report 2007: a rationale for a biologically-based public exposure standard for electromagnetic fields (ELF and RF)*, 2007. Disponibile a: <http://www.bioinitiative.org/>.
224. Belyaev I. Evidence for disruption by modulation: role of physical and biological variables in bioeffects of non-thermal microwaves for reproducibility, cancer risk and safety standards. In: Sage C, Carpenter DO, editors. *BioInitiative report 2012: a rationale for a biologically based public exposure standard for electromagnetic fields (ELF and RF)*, 2012. Disponibile a: <http://www.bioinitiative.org/>.
225. Matronchik AI, Belyaev IY. Mechanism for combined action of microwaves and static magnetic field: slow non uniform rotation of charged nucleoid. *Electromagn Biol Med* 2008;27:340–54.

226. Binhi VN, Alipov YD, Belyaev IY. Effect of static magnetic field on E. coli cells and individual rotations of ion-protein complexes. *Bioelectromagnetics* 2001;22(2):79–86.
227. Première reconnaissance d'un handicap dû à l'électrosensibilité en France. *Le Monde fr avec AFP* | 25.08.2015. Disponible a: http://www.lemonde.fr/planete/article/2015/08/25/premiere-reconnaissance-en-justice-d-un-handicap-du-a-l-electrosensibilite_4736299_3244.html.
228. Abelous D. France has its first radiation-free refuge in the Drome [Internet]. *EURRE/Drome (FR): Agence France Presse (AFP)*, 2009 Oct 9. Disponible a: http://www.next-up.org/pdf/AFP_France_has_its_first_radiation_free_refuge_in_the_Drome_09_10_2009.pdf.
229. Ecoforma. Mit einem schadstofffreiem Haus gegen Schlafprobleme [Internet]. *Sarleinsbach (AT): Ecoforma*, 2014 Sept 9. Disponible a: <http://www.ecoforma.co.at/holzbau-ecobau-lehrbaustelle/>.
230. Friedmann J, Kraus S, Hauptmann Y, Schiff Y, Seger R. Mechanism of short-term ERK activation by electromagnetic fields at mobile phone frequencies. *Biochem J* 2007;405(3):559–68.
231. Simko M. Cell type specific redox status is responsible for diverse electromagnetic field effects. *Curr Med Chem* 2007;14(10):1141–52.
232. Pall ML. Explaining “Unexplained Illnesses”: disease paradigm for chronic fatigue syndrome, multiple chemical sensitivity, fibromyalgia, post-traumatic stress disorder, Gulf War Syndrome, and others. New York, NY (US), London (GB): Harrington Park Press/Haworth Press, 2007, ISBN 978-0-7890-2388-9.
233. Bedard K, Krause KH. The NOX Family of ROS-Generating NADPH oxidases: physiology and pathophysiology. *Physiol Rev* 2007;87(1):245–313.
234. Pacher P, Beckman JS, Liaudet L. Nitric oxide and peroxynitrite in health and disease. *Physiol Rev* 2007;87(1):315–424.
235. Desai NR, Kesari KK, Agarwal A. Pathophysiology of cell phone radiation: oxidative stress and carcinogenesis with focus on male reproductive system. *Reprod Biol Endocrinol* 2009;7:114.
236. Straub RH, Cutolo M, Buttgerit F, Pongratz G. Energy regulation and neuroendocrine-immune control in chronic inflammatory diseases. *J Intern Med* 2010;267(6):543–60.
237. Gye MC, Park CJ. Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system. *Clin Exp Reprod Med* 2012;39(1):1–9.
238. Yakymenko I, Tsybulin O, Sidorik E, Henshel D, Kyrylenko O, et al. Oxidative mechanisms of biological activity of lowintensity radiofrequency radiation. *Electromagn Biol Med* 2015;19:1–16.
239. Consales C, Merla C, Marino C, Benassi B. Electromagnetic fields, oxidative stress, and neurodegeneration. *Int J Cell Biol* 2012;2012:683897.
240. Pall ML. Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression. *J Chem Neuroanat* 2015. pii: S0891-0618(15)00059-9. . [Epub ahead of print].
241. Erdal N, Gurgul S, Tamer L, Ayaz L. Effects of long-term exposure of extremely low frequency magnetic field on oxidative/nitrosative stress in rat liver. *J Radiat Res* 2008;49(2):181–7.
242. De Luca C, Thai JC, Raskovic D, Cesareo E, Caccamo D, et al. Metabolic and genetic screening of electromagnetic hypersensitive subjects as a feasible tool for diagnostics and intervention. *Mediat Inflamm* 2014;2014:924184.
243. Myhill S, Booth NE, McLaren-Howard J. Chronic fatigue syndrome and mitochondrial dysfunction. *Int J Clin Exp Med* 2009;2(1):1–16.
244. Müller KE. Stressregulation und Mitochondrienfunktion. *Zs f Orthomol Med* 2012;1:1–13.
245. Buchner K, Eger H. Veränderung klinisch bedeutsamer Neurotransmitter unter dem Einfluss modulierter hochfrequenter Felder – Eine Langzeiterhebung unter lebensnahen Bedingungen. *umwelt medizin gesellschaft* 2011;24(1):44–57.
246. Hill HU, Huber W, Müller KE. Multiple-Chemikalien-Sensitivität (MCS) – Ein Krankheitsbild der chronischen Multisystemerkrankungen, umweltmedizinische, toxikologische und sozialpolitische Aspekte. Aachen (DE): Shaker-Verlag, 2010 Apr, 3rd edition, 500p. ISBN: 978-3-8322-9046-7.
247. Redmayne M, Johansson O. Could myelin damage from radiofrequency electromagnetic field exposure help explain the functional impairment electrosensitivity? A review of the evidence. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev* 2014;17(5):247–58.
248. Von Baehr V. Rationelle Labordiagnostik bei chronisch entzündlichen Systemerkrankungen. *umwelt medizin gesellschaft* 2012;25(4):244–7.
249. Warnke U, Hensinger P. Steigende. “Burn-out“-Inzidenz durch technisch erzeugte magnetische und elektromagnetische Felder des Mobil- und Kommunikationsfunks. *umwelt-medizin-gesellschaft* 2013;26(1):31–8.
250. Havas M. Dirty electricity elevates blood sugar among electrically sensitive diabetics and may explain brittle diabetes. *Electromagn Biol Med* 2008;27(2):135–46.
251. Herbert MR, Sage C. Autism and EMF? Plausibility of a pathophysiological link – Part I. *Pathophysiology* 2013;20(3):191–209.
252. Herbert MR, Sage C. Autism and EMF? Plausibility of a pathophysiological link part II. *Pathophysiology* 2013;20(3):211–34.
253. Eskander EF, Estefan SF, Abd-Rabou AA. How does long term exposure to base stations and mobile phones affect human hormone profiles? *Clin Biochem* 2012;45(1–2):157–61.
254. Steiner E, Aufderreggen B, Bhend H, Gilli Y, Kalin P, et al. Erfahrungen des Pilotprojektes „Umweltmedizinisches Beratungsnetz“ des Vereins Aerztinnen und Aerzte für Umweltschutz (AeU). *Therapeutische Umschau* 2013;70(12):739–45.
255. Hagstrom M, Auranen J, Johansson O, Ekman R. Reducing electromagnetic irradiation and fields alleviates experienced health hazards of VDU work. *Pathophysiology* 2012;19(2):81–7.
256. Oberfeld G. Die Veränderung des EMF Spektrums und ihre Folgen. In: *Baubiologische EMF-Messtechnik*. München, Heidelberg (DE): Hüthig and Pflaum Verlag, 2012. ISBN 1438-8707.
257. Berufsverband Deutscher Baubiologen. VDB-Richtlinien, Physikalische Untersuchungen, Band 1: Fürth (DE): Verlag AnBUS eV, 2006. 2nd edition. ISBN 3-9808428-6-X.

258. Virnich M. Gutachten über die messtechnische Untersuchung der Charakteristik von Funksignalen [Internet]. Salzburg (AT): Land Salzburg, 2015 Jun 26, 141p. Disponibile a: <https://www.salzburg.gv.at/gesundheitsseiten/technik.aspx>.
259. Bundesamt für Umwelt. Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) [Internet]. Bern (CH): Bundesamt für Umwelt, 2010 Mar 4. Disponibile a: <http://www.bafu.admin.ch/elektromog/13893/15175/15257/index.html?lang=de>.
260. Kundi M, Hutter HP. Mobile phone base stations – Effects on wellbeing and health. *Pathophysiology* 2009;16(2–3):123–35.
261. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP). Draft Report of NCRP Scientific Committee 89-3 on Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields [Internet]. 1995 Jun 13. Disponibile a: https://www.salzburg.gv.at/gesundheitsdocuments/ncrp_draft_recommendations_on_emf_exposure_guidelines_1995.pdf.
262. Oberfeld G. Prüfkatalog des Fachbereiches Umweltmedizin für das Vorhaben 380kV Freileitung von St. Peter a. H. zum Umspannwerk Salzach Neu (Salzburgleitung) der Verbund-Austrian Power Grid AG. [Internet] Salzburg (AT): Land Salzburg, 2006 Feb 27. Disponibile a: <https://www.salzburg.gv.at/gesundheitsdocuments/Umweltmedizin-Sbg.pdf>.
263. Baubiologie Maes/Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit (IBN). Building Biology Evaluation Guidelines for Sleeping Areas (SBM-2015). Neuss, Rosenheim (DE): Baubiologie Maes, IBN., 2015 May, 3p. Disponibile a: <http://www.baubiologie.de/site/wp-content/uploads/richtwerte-2015-englisch.pdf>.
264. Der Schweizerische Bundesrat. Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) vom 23. Dezember 1999 [Internet]. Bern (CH): Der Schweizerische Bundesrat, 2012 Jul 1. Disponibile a: <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19996141/index.html>.
265. TCO Certified Displays 7.0-11 November 2015 [Internet]. TCO Development. Disponibile a: <http://tcodevelopment.com/files/2015/11/TCO-Certified-Displays-7.0.pdf>.
266. Vignati M, Giuliani L. Radiofrequency exposure near high-voltage lines. *Environ Health Perspect* 1997;105(Suppl 6): 1569–73.
267. Margaritis LH, Manta AK, Kokkalis KD, Schiza D, Alimisis K et al. Drosophila oogenesis as a bio-marker responding to EMF sources. *Electromagn Biol Med* 2014;33(3):165–89.
268. Gustavs K. Options to minimize non-ionizing electromagnetic radiation exposures (EMF/RF/Static fields) in office environments [Internet]. Victoria, BC (CA): Katharina Consulting, 2008 Nov 14. Disponibile a: http://www.katharinaconsulting.com/s/2008_Gustavs_Low_EMF_Office_Environment.pdf.
269. Oberfeld G, Gutbier J. Elektromog im Alltag [Internet]. Stuttgart (DE): Diagnose Funk, 2013 Nov 10, 44p. Disponibile a: <https://www.salzburg.gv.at/gesundheitsseiten/infoblatter.aspx>.
270. Virnich M. Baubiologische EMF-Messtechnik – Grundlagen der Feldtheorie, Praxis der Feldmesstechnik. München, Heidelberg (DE): Hüthig & Pflaum Verlag, 2012. ISBN 1438-8707.
271. Pauli P, Moldan D. Reduzierung hochfrequenter Strahlung im Bauwesen: Baustoffe und Abschirmmaterialien. Fürth (DE): Hrsg. Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V., Verlag AnBUS e.V. 2015. ISBN 978-3-9814025-9-9.
272. Levy F, Wannag A, editors. Nordic adaptation of classification of occupationally related disorders (diseases and symptoms) to ICD-10 [Internet]. Oslo (NO): Nordic council of ministers, 2000, 53p. DIVS: 2000:839, ISBN: 92-893-0559-2. Disponibile a: http://www.nordclass.se/ICD-10_Nordic%20Occupational_2000.pdf.
273. Bansal M, Kaushal N. Oxidative stress mechanisms and their modulation. New Delhi (IN): Springer, 2014:167.
274. Brostoff J, Challacombe S. Food allergy and intolerance. London (GB): Balliere Tindall, 1987.
275. Andre CM, Larondelle Y, Eners D. Dietary antioxidants and oxidative stress from a human and plant perspective, a review. *Curr Nutr Food Sci* 2010;6(1):2–12.
276. Bouayed J, Bohn T. Exogenous antioxidants-double edged swords in cellular redox state; health beneficial effects at physiological doses versus deleterious effects at high doses. *Oxid Med Cell Longev* 2010;3(4):228–37.
277. Hoffmann W, Staller B. Prävention durch richtige Ernährung. *Umwelt Medizin Gesellschaft* 2012;25(2):115–7.
278. Suzuki YJ, Packer L. Inhibition of NFkB activation by vitamin E derivatives. *Biochem Biophys Res Commun* 1993;193(1):277–83.
279. Zingg JM. Modulation of signal transduction by vitamin E. *Mol Aspects Med* 2007;28(5–6):481–506.
280. Yeh SL, Wang HM, Chen PY, Wu TC. Interaction of β -Carotin and flavonoids on the secretion of inflammatory mediators in an in vitro system. *Chem Biol Interact* 2009;179(2–3): 386–93.
281. Carcamo JM, Pedraza A, Borquez-Ojeda O, Golde DW. Vitamin C suppresses TNF alpha-induced NF kappa B activation by inhibiting I kappa B alpha phosphorylation. *Biochemistry* 2002;41(43):12995–3002.
282. Carcamo JM, Pedraza A, Borquez-Ojeda O, Zhang B, Sanchez R, et al. Vitamin C is a kinase inhibitor: dehydroascorbic acid inhibits IkappaBalphakinase beta. *Mol Cell Biol* 2004; 24(15):6645–52.
283. Kyaw M, Yoshizumi M, Tsuchiya K, Suzuki Y, Abe S, et al. Antioxidants inhibit endothelin-1 (1-31)-induced proliferation of vascular smooth muscle cells via the inhibition of mitogenactivated protein (MAP) kinase and activator protein-1 (AP-1). *Biochem Pharmacol* 2002;64(10):1521–31.
284. Lubbad A, Oriowo MA, Khan I. Curcumin attenuates inflammation through inhibition of TLR-4 receptor in experimental Colitis. *Mol Cell Biochem* 2009;322(1–2): 127–35.
285. Woo JH, Lim JH, Kim YH, Soh SI, Min DS, et al. Resveratrol inhibits phorbol myristate acetate-induced matrix metalloproteinase-9 expression by inhibiting JNK and PKC delta signal transduction. *Oncogene* 2004;23(10):1845–53.
286. Nonn L, Duong D, Pechl DM. Chemopreventive anti-inflammatory activities of curcumin and other phytochemicals mediated by MAP kinase phosphatase-5 in prostata cells. *Carcinogenesis* 2007;28(6):1188–96.
287. Khan N, Mukhtar H. Multitargeted therapy of cancer by green tea polyphenols. *Cancer Lett* 2008;269(2):269–80.
288. Roskoski R. Biochemistry. Philadelphia, PA, USA: W.B. Saunders Company, 1996:530pp.
289. Devlin TM, editor. Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations, 5th ed. New York, NY (US): Wiley-Liss, 2002.

290. Rassow J, Hauser K, Netzker, Deutzmann R. Biochemie. 2nd ed. Stuttgart (DE): Thieme, 2008:872pp.
291. Müller KE. Genetische Polymorphismen der Catechol-O-Methyltransferase (COMT). *umwelt medizin gesellschaft* 2007;20(4):282–8.
292. Rea WJ. Chemical Sensitivity, Vol. 2: Sources of Total Body Load, 1st ed. Boca Raton, FL (US): CRC Press/Lewis Publishers, 1994:569pp.
293. Schäfer SG, Elsenhans B, Forth W, Schumann K. Metalle. In: Marquardt H, Schäfer SG, editors. *Lehrbuch der Toxikologie*. Heidelberg (DE): Spektrum Akademischer Verlag, 1997:504–49pp.
294. Goyer RA, Cherian GM, editors. *Toxicology of Metals*. Berlin, Heidelberg (DE): Springer-Verlag, 1995:467pp.
295. Müller KE. Immuntoxikologie der Metalle. *umwelt medizin gesellschaft* 2004;17(4):299–301.
296. Aposian HV, Malorino RM, Gonzales-Ramirez D, Zuniga-Charles M, Xu Z, et al. Mobilization of heavy metals by newer, therapeutically useful chelating agents. *Toxicology* 1995;97(1–3):23–38.
297. Flora SJ, Pachauri V. Chelation in Metal Intoxication. *Int J Environ Res Public Health* 2010;7(7):2745–88.
298. Jennrich P. Detoxifikation von Schwermetallen. *umwelt medizin gesellschaft* 2012;25(4):24–7.
299. Pall ML. Do sauna therapy and exercise act by raising the availability of tetrahydrobiopterin? *Med Hypotheses* 2009;73(4):610–3.
300. Rozanowska M, Jarvis-Evans J, Korytowski W, Boulton ME, Burke JM, et al. Blue-light induced reactivity of retinal age pigment. In vitro generation of oxygen-reactive species. *J Biol Chem* 1995;270(32):18825–30.
301. Tolentino M, Morgan G. Popularity of electronic devices, “greener” light bulbs increases blue light exposure. *Pri Care Optometry News* 2012;18–9.
302. van der Lely S, Frey S, Garbaza C, Wirz-Justice A, Jenni OG, et al. Blue blocker glasses as a countermeasure for alerting effects of evening light-emitting diode screen exposure in male teenagers. *J Adolesc Health* 2015;56(1):113–9.
303. Narimatsu T, Negishi K, Miyake S, Hirasawa M, Osada H, et al. Blue light-induced inflammatory marker expression in the retinal pigment epithelium-choroid of mice and the protective effect of a yellow intraocular lens material in vivo. *Exp Eye Res* 2015;132:48–51.
304. Nishi T, Saeki K, Obayashi K, Miyata K, Tone N, et al. The effect of blue-blocking intraocular lenses on circadian biological rhythm: protocol for a randomised controlled trial (CLOCK-IOL colour study). *BMJ Open* 2015;5(5):e007930.
305. Mutter J, Naumann J, Schneider R, Walach H, Haley B. Mercury and autism: accelerating evidence? *Neuro Endocrinol Lett* 2005;26(5):439–46.
306. Mutter J, Naumann J, Guethlin C. Comments on the article “the toxicology of mercury and its chemical compounds” by Clarkson and Magos (2006). *Crit Rev Toxicol* 2007;37(6):537–49; discussion 551–2.
307. Mutter J, Curth A, Naumann J, Deth R, Walach H. Does inorganic mercury play a role in Alzheimer’s disease? A systematic review and an integrated molecular mechanism. *J Alzheimers Dis* 2010;22(2):357–74.
308. Geier DA, King PG, Sykes LK, Geier MR. A comprehensive review of mercury provoked autism. *Indian J Med Res* 2008;128(4):383–411.

Disclaimer: la traduzione in italiano della linea guida EUROPAEM EMF 2016 è stata effettuata da Damiano Raschellà, Dorothè Nicolas, Luisa Brunetto e Davide Maria Palio. La traduzione è resa pubblica “as-is” esclusivamente per scopi divulgativi e non comporta responsabilità di qualunque tipo né per i traduttori né per l’Accademia europea di medicina ambientale (EUROPAEM). In caso di dubbi sulla traduzione, dovrebbe essere consultata la versione originale inglese.

Disclaimer: the Italian translation of the EUROPAEM EMF 2016 guideline was made available by Damiano Raschellà, Dorothè Nicolas, Luisa Brunetto and Davide Maria Palio. The translation is made public “as-is” for information purposes only and does not involve any responsibility whatsoever for translators or the European Academy of Environmental Medicine (EUROPAEM). In case of doubts about the translation, the original English version should be consulted.

Informazioni generali sulla linea guida CEM

La missione dell'Accademia europea per la medicina ambientale (EUROPAEM) è di fornire sia alla comunità medica che ai pazienti, nonché alle persone con disabilità funzionale, le più recenti conoscenze scientifiche e prove empiriche relative ai fattori ambientali che contribuiscono alle malattie umane e di fornire raccomandazioni specifiche per la prevenzione, la diagnosi e il trattamento, nonché le misure di accessibilità per migliorare lo stato di salute. Contribuiamo anche al dibattito politico sulla salute ambientale da un punto di vista medico. A causa del rapido sviluppo di varie tecnologie, le raccomandazioni devono essere aggiornate su base continua. Invitiamo tutti i colleghi a inviare feedback, suggerimenti, commenti e aggiunte a EUROPAEM office@europaem.eu.

Intenzioni e contenuti principali della linea guida CEM: concetti per la diagnosi e il trattamento dei problemi di salute correlati ai campi elettromagnetici per migliorare / ripristinare gli stati di salute individuali e le strategie di prevenzione.

Destinatari della linea guida CEM: medici di tutte le discipline e dentisti, autorità sanitarie, amministratori sanitari e assistenti sociali.

Diffusione e attuazione: www.europaem.eu

Valutazione: entro i prossimi cinque anni.

Conflitto di interessi: non c'è conflitto di interesse tra gli autori della linea guida CEM.

Disclaimer: le linee guida qui presentate sono raccomandazioni. Sono destinati ad aiutare i medici a prendere decisioni informate. Non sono legalmente vincolanti per i medici né costituiscono motivo di giustificazione o di esonero da responsabilità. Questa linea guida CEM è stata preparata con grande cura. Tuttavia, non si assume alcuna responsabilità per la sua accuratezza, né dagli autori né dall'Accademia europea per la medicina ambientale (EUROPAEM).

Intervalli dello spettro ELF, VLF, RF

Abbreviazione generale	Abbreviazione dettagliata	Nome dell'intervallo	Intervallo di frequenza	Intervallo
ELF	ELF	Extremely Low Frequency	3 Hz - 30 Hz	intervallo ELF
	SLF	Super Low Frequency	30 Hz - 300 Hz	intervallo ELF
	ULF	Ultra Low Frequency	300 Hz - 3 kHz	intervallo ELF
VLF	VLF	Very Low Frequency	3 kHz - 30 kHz	intervallo RF
	LF	Low Frequency	30 kHz - 300 kHz	intervallo RF
	MF	Medium Frequency	300 kHz - 3 MHz	intervallo RF
RF	HF	High Frequency	3 MHz - 30 MHz	intervallo RF
	VHF	Very High Frequency	30 MHz - 300 MHz	intervallo RF
RF o MW	UHF	Ultra High Frequency	300 MHz - 3 GHz	intervallo RF
	SHF	Super High Frequency	3 GHz - 30 GHz	intervallo RF
	EHF	Extremely High Frequency	30 GHz - 300 GHz	intervallo RF

RF: radio frequency (radiofrequenza)

MW: microwave (microonde)

Caratteristiche dei segnali RF

Se non diversamente specificato, le caratteristiche dei segnali elencati di seguito sono state determinate effettuando misure su sorgenti di segnale in condizioni reali [248].

Designazione	Frequenza [MHz]	Fattore di cresta [dB]	Caratteristica impulsiva	Frequenza degli impulsi [Hz]	Durata degli impulsi [ms, µs]	Tempo di salita [µs]	Tempo di discesa [µs]
Radio AM	0.744	2.1	Non pulsato	-	-	-	-
Bluetooth	2400 - 2483.5	1.3-3.2	Pulsato	*	*	0.8-5µs	0.8-3 µs
Telefono Cordless CT2	866.745	0.2-0.6	Pulsato	500 Hz	1 ms	11 µs	11 µs
Digital Audio Broadcast (DAB+)	178.352 - 222.064	8.8-10.2	Pulsato	10.4 Hz	94.8 ms	0.6 µs	0.6 µs
DECT Standby	1885.2 1890.4 1898.8	0.07-0.1	Pulsato	100 Hz	95-108 µs	0.57-2.4 µs	0.64-2.47 µs
Digital Video Broadcast (DVB-T)	514.0 586.0 594.0	9.1-11.2	Non pulsato	-	-	-	-
GSM 900 (2G)	942.2 952.2	0.4-0.7	Pulsato	1 733 Hz	0.570 ms	4.0-5.0 µs	5.0-6.0 µs
GSM 900 (2G) EDGE	930.6 942.2 946.0 947.6	1.4-3.6	Pulsato	1 733 Hz	0.570 ms	4.3-8.3 µs	5.7-11.0 µs
Radio FM	93.9 95.9 100.4	0.1-0.3	Non pulsato	-	-	-	-
LTE FDD (4G)	796 - 2650	6.8-11.0	Pulsato	25 Hz** 200 Hz** 1 kHz** 4 kHz**	0.2857 ms** 0.1429 ms** 0.0714- 0.2143 ms** 0.0714 ms**	Inviluppo 0.073- 1.6µs; Picchi 0.073- 0.147µs	Inviluppo 0.38-3.6µs; Picchi 0.077- 0.133µs
Pager (Citycall)	465.970 466.075 466.23	0.4-0.5	Non pulsato	-	-	-	-
TETRA	390.737 394.638 427.838	2.6-3.3	Pulsato	70.1 e 16.7 Hz	12.5 & 26.8 ms 12.46 & 26.66 ms	27-33 µs	27-30 µs
UMTS (3G)	2112.8 - 2157.2	9.7-12.9	Linee spettrali discrete	-	-	-	-
WiMAX TDD	3460 3465	8-10	Pulsato	200 Hz	3.1 ms	non misurato	non misurato
WLAN (Wi-Fi) standby	2462.0	3.6-8.6	Pulsato	9.7 Hz	1.12 ms	Inviluppo 0.22-1.20 µs; Picchi 0.06-0.08 µs	Inviluppo 0.93 µs; Picchi 0.067-0.107 µs

*) Determinazione non chiaramente possibile a causa del *frequency hopping*

**) Valori di specifica

Questionario

Cognome, Nome,

Sig./Sig.ra

Luogo, data

a) Lista dei sintomi:

Quante volte negli ultimi 30 giorni ha provato i seguenti problemi?

Per favore marchi il quadrato più appropriato in ogni riga:

Sintomi	Mai	Poco	Modera- tamente	Molto	Moltissimo	In caso affermativo, da quando (mese/anno)
Ansietà	☐	☐	☐	☐	☐	/
Problemi di pressione	☐	☐	☐	☐	☐	/
Depressione	☐	☐	☐	☐	☐	/
Difficoltà di concentrazione	☐	☐	☐	☐	☐	/
Difficoltà a trovare le parole	☐	☐	☐	☐	☐	/
Disturbi di coordinazione	☐	☐	☐	☐	☐	/
Vertigini	☐	☐	☐	☐	☐	/
Ronzii, tinnito	☐	☐	☐	☐	☐	/
Esaurimento	☐	☐	☐	☐	☐	/
Stanchezza	☐	☐	☐	☐	☐	/
Sintomi simil-influenzali	☐	☐	☐	☐	☐	/
Smemoratezza	☐	☐	☐	☐	☐	/
Mal di testa	☐	☐	☐	☐	☐	/
Palpitazioni cardiache	☐	☐	☐	☐	☐	/
Iperattività	☐	☐	☐	☐	☐	/
Irritabilità	☐	☐	☐	☐	☐	/
Dolore alle articolazioni	☐	☐	☐	☐	☐	/
Tensione muscolare	☐	☐	☐	☐	☐	/
Sensibilità al rumore	☐	☐	☐	☐	☐	/
Irrequietezza, tensione	☐	☐	☐	☐	☐	/
Sensazione di pressione nelle orecchie	☐	☐	☐	☐	☐	/
Sintomi dermatologici	☐	☐	☐	☐	☐	/
Problemi del sonno	☐	☐	☐	☐	☐	/
Stretta al petto	☐	☐	☐	☐	☐	/
Urgenza urinaria	☐	☐	☐	☐	☐	/
Altro (descrivere)	☐	☐	☐	☐	☐	/
Altro (descrivere)	☐	☐	☐	☐	☐	/

b) Variazioni dei problemi di salute in funzione del tempo e del luogo

Quali problemi di salute avverte come più acuti?	
Da quando ha incontrato tali problemi?	
In che periodi/tempi tali problemi accadono?	
C'è un luogo dove tali problemi aumentano o sono particolarmente acuti? (per esempio al lavoro, a casa, durante lunghe chiamate al cellulare, con cellulari addosso, al lavoro con Wi-Fi o altri dispositivi elettronici)	
C'è un luogo dove tali problemi regrediscono o scompaiono del tutto? (per esempio al lavoro, a casa, in altri posti, a casa di un amico, in vacanza, nella casa del weekend, nei boschi)	
Si è data una spiegazione per questi problemi di salute?	
Sta incontrando stress, per esempio a causa di cambiamenti nella sua vita personale o al lavoro?	
Per cortesia elenchi ogni valutazione ambientale fatta, misurazioni o azioni preventive/correttive intraprese finora.	
Per cortesia, elenchi ogni diagnosi di medicina ambientale e trattamenti somministrati finora.	
Per cortesia, elenchi ogni esposizione ambientale che ha ricevuto ad es. a composti chimici, pesticidi, muffe, metalli non fisiologici, (nano) particelle	

c) Valutazione dell'esposizione a campi elettromagnetici a casa e a lavoro

1. Lei usa un telefono cellulare a casa [C] o al lavoro [L]?

In caso affermativo, quanto a lungo lo ha usato in modalità 2G o 3G? (anni/mesi)? _____

Quanto tempo lo utilizza in conversazione al giorno (ore / minuti)? _____

Indossa il cellulare/smartphone vicino al corpo (nota: le apps richiedono allo smartphone di irradiare)? _____

Ha notato alcuna relazione con i suoi problemi di salute?

2. Lei ha un telefono cordless (stazione base DECT) a casa [C] o al lavoro [L]?

In caso affermativo, quanto a lungo lo ha usato (anni/mesi)? _____

Quanto tempo lo utilizza in conversazione al giorno (ore / minuti)? _____

Ha notato alcuna relazione con i suoi problemi di salute?

3. Lei usa un accesso wireless internet (WLAN, WiMAX, UMTS) a casa [C] o al lavoro [L]?

In caso affermativo, quanto a lungo lo ha usato (anni/mesi)? _____

Quanto tempo lo utilizza al giorno (ore / minuti)? _____

Ha notato alcuna relazione con i suoi problemi di salute?

4. Lei usa lampadine a risparmio energetico nelle immediate vicinanze (lampada da tavolo, lampada da soggiorno, lampada da lettura, lampada da comodino) a casa [C] o al lavoro [L]?

In caso affermativo, quanto a lungo le ha usate (anni/mesi)? _____

Per quanto tempo è esposto al giorno (ore / minuti)? _____

Ha notato alcuna relazione con i suoi problemi di salute?

5. Ci sono antenne trasmittenti (stazioni radio base telefoniche o radiotelevisive) vicino a casa [C] o al lavoro [L]?

In caso affermativo, da quanto tempo sono lì (anni/mesi)? _____

A quale distanza si trovano dalla sua casa/luogo di lavoro? _____

Ha notato alcuna relazione con i suoi problemi di salute?

6. Ci sono delle linee elettriche, stazioni di trasformazione o linee ferroviarie vicino a casa [C] o al lavoro [L]?

In caso affermativo, per quanto tempo lei è esposto al giorno (ore/minuti)? _____

Ha notato alcuna relazione con i suoi problemi di salute?

7. Lei utilizza apparecchi bluetooth nella sua automobile?

In caso affermativo, per quanto tempo lei è esposto al giorno (ore/minuti)? _____

Ha notato alcuna relazione con i suoi problemi di salute?

Lista delle abbreviazioni

A/m	Ampere su metro; unità di misura dell'intensità del campo magnetico
CEM	Campi Elettro Magnetici; parte dello spettro elettromagnetico non ionizzante con cinque distinti elementi: campi elettrici statici e variabili (EF); campi magnetici statici e variabili (MF); campi elettromagnetici o radiazioni in radiofrequenza (RF)
CFL	[<i>Compact Fluorescent Lamp</i>]; lampada a risparmio energetico
COMT	Catechol-o-methyltransferase
DECT	[<i>Digital Enhanced Cordless Telecommunications</i>] Standard
EF	[<i>Electric field</i>]; campo elettrico
EHS	[<i>Electromagnetic hypersensitivity</i>]; riguarda sia i campi elettrici e magnetici come pure i campi elettromagnetici (RF)
ELF	[<i>Extremely low frequencies</i>]; campi elettrici o magnetici da 3 Hz a 3 kHz in termini generali, da 3 Hz a 300 Hz in termini dettagliati
EMF	[<i>Electromagnetic fields</i>]; campi elettromagnetici
GPRS	[<i>General Packet Radio Service</i>]; servizio dati a pacchetto su reti GSM
GSM 900	[<i>Global System for Mobile Communications</i>]; 2G o seconda generazione di telefonia mobile, banda a 900 MHz
GSM 1800	[<i>Global System for Mobile Communications</i>]; 2G o seconda generazione di telefonia mobile, banda a 1800 MHz
GSTM1	Glutathione-S-transferase Mu 1
GSTT1	Glutathione-S-transferase Theta 1
LTE	[<i>Long Term Evolution</i>]; 4G o quarta generazione di telefonia mobile
MF	[<i>Magnetic field</i>]; campo magnetico
MW	[<i>Microwave</i>]; campi elettromagnetici da 300 MHz a 300 GHz
NCRP	[<i>National Council on Radiation Protection and Measurements</i>], USA
NFC	[<i>Near Field Communication</i>]; standard internazionale per la comunicazione senza fili a breve distanza con copertura di pochi centimetri
PD	[<i>Power density</i>]; densità di potenza, unità W/m ²
PTCCH	[<i>Packet Timing Advance Control Channel</i>]; usato da alcune stazioni base GSM, che introduce una pulsazione a 8.33 Hz
RF	[<i>Radio-frequency</i>]; radiofrequenza; campi elettromagnetici da 3 MHz a 300 GHz
RFID	[<i>Radio-frequency Identification</i>]; tecnologia senza fili trasmettitore/ricevitore per l'identificazione e la localizzazione di oggetti.
RMS	[<i>Root mean square</i>]; media quadratica
SBM	[<i>Standard der Baubiologischen Messtechnik</i>]; Standard di biologia della casa, metodi di test e valori guida
SEF	[<i>Static electric field</i>]; campo elettrico statico
SMF	[<i>Static magnetic field</i>]; campo magnetico statico
SOD2	Superoxide dismutase 2
T	Tesla, unità della densità di flusso magnetico
μT	1 μT = 10 ⁻⁶ Tesla = 1000 nT (= 10 mG)
nT	1 nT = 10 ⁻⁹ Tesla
TCO	<i>Tjänstemännens Centralorganisation</i> (TCO); la confederazione svedese dei sindacati dei lavoratori professionali
TETRA	[<i>Terrestrial Trunked Radio</i>]; standard per la radio digitale <i>trunked</i>
UMTS	[<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>]; 3G o terza generazione di telefonia mobile
VLF	[<i>Very low frequencies</i>]; campi elettrici o magnetici, da 3 kHz a 30 MHz in termini generali, da 3 kHz a 30 kHz in termini dettagliati
V/m	Volt su metro, unità di misura dell'intensità del campo elettrico
Wi-Fi	Nome commerciale per lo standard IEEE 802.11 delle reti senza fili, spesso usato come sinonimo di WLAN (Wireless Local Area Network); bande in frequenza 2.4 GHz e 5.6 GHz.