

ELETTROMAGNETOTERAPIA, UNA TECNICA SERIA DECLASSATA A PANACEA UNIVERSALE

Prof. Vittorio Alfieri

Primario Fisiatra, Nuovo Ospedale di Monza

Loredana Bassan

Terapista didattica presso la Scuola per Terapisti della Riabilitazione, Università di Milano

Da alcuni anni sono entrati nell'armamentario fisioterapico, prepotentemente annunciati da un forte battage pubblicitario, alcuni strumenti creanti campi magnetici e campi elettromagnetici.

Gli apparecchi vengono immessi in commercio senza una preventiva verifica sotto controllo governativo, come invece avviene in altri paesi, per esempio in Svezia e in U.S.A., sui reali parametri di energia emessi e sui reali effetti biologici e, pertanto, sull'efficacia o meno nelle patologie indicate. In generale i dépliant che accompagnano questi apparecchi non forniscono dati scientifici apprezzabili. I parametri di energia erogata dichiarati dalle varie ditte costruttrici sono i più svariati e non sempre sono riportati sulle istruzioni.

Le indicazioni terapeutiche segnalate dai costruttori di apparecchi per magnetoterapia ed elettromagnetoterapia sono le più disparate. Elenchiamo qui di seguito quelle più frequentemente citate: asma bronchiale, ulcera gastrica, diabete, emorragie, malattie cardiovascolari, ipertensione, ipotensione, fratture, artrosi, artrite, nevralgie, cellulite, astenia, insonnia, strappi muscolari, contusioni, psoriasi, edema, sindrome ansioso-depressiva, morbo di Parkinson, epilessia, gotta, annessite, cervicite, dismenorrea, cirrosi epatica, otite, tonsillite, atrofia muscolare, ulcere trofiche, piaghe da decubito, arteriopatie ostruttive.

Questa confusione su parametri e indicazioni deriva da alcuni fattori:

- 1) non esiste in Italia un organismo di controllo per tutti quegli strumenti e quelle pratiche che avrebbero come scopo il trattamento fisioriabilitativo di malattie o difetti fisici o psichici;
- 2) la preparazione specifica nelle scienze fisiche dei medici che dovrebbero usare questi presidi non è tale da permettere loro una valutazione degli strumenti e dei parametri d'energia;
- 3) la figura dell'ingegnere biomedico (bioingegnere) non è riconosciuta nelle strutture sanitarie pubbliche italiane e dai più è misconosciuta.

Quanto predetto non significa che la magnetoterapia e l'elettromagnetoterapia non svolgano un'azione biologica apprezzabile e non abbiano effetti terapeutici. Il punto sta nella scelta dei parametri da usare, in dipendenza delle indicazioni poste.

Che campi magnetici ed elettromagnetici possano produrre effetti biologici è noto da moltissimo tempo. Basti pensare che siamo sottoposti al sia pur minimo campo magnetico terrestre, che esistono magneti permanenti naturali in vicinanza dei quali il campo è più o meno aumentato, che siamo immersi in un campo elettromagnetico variabile costituito dalle trasmissioni radiotelevisive, dai cavi ad alta tensione e da tutte le apparecchiature che producono o utilizzano elettricità e che quindi creano campi elettromagnetici e così via. Basti anche pensare che studi epidemiologici effettuati in U.R.S.S. su lavoratori esposti per lunghi periodi a campi elettromagnetici di diverse frequenze hanno dimostrato insorgenza di importanti disturbi neuropsichici, quali sonnolenza, cefalea, anoressia, disturbi sessuali, irritabilità.

La rilevanza degli effetti biologici dei campi elettromagnetici presenti negli spazi aperti o in ambienti chiusi dipende da diversi fattori fra i quali: l'intensità della radiazione, la sua frequenza, la durata dell'esposizione, la distanza dalla sorgente e altri. Per questo in tutti i paesi industrializzati sono state emanate norme di protezione che riguardano sia gli individui addetti ad attività in ambienti particolarmente esposti che le popolazioni vicine alle fonti di produzione dei campi elettromagnetici.

Infine bisogna ricordare che già da molti decenni noi usiamo onde elettromagnetiche a scopo terapeutico, per esempio le correnti ad altissima frequenza (marconiterapia) e le microonde (radarterapia). La loro azione sull'organismo si esplica attraverso una produzione di calore all'interno dei tessuti, dovuta alla penetrazione delle onde EM in sistemi organici paragonabili a serie di condensatori e di cellule idroelettriche. La penetranza del campo EM e la produzione di calore dipendono dalla conduttività del mezzo e dalla frequenza della corrente variabile; in particolare, la penetranza diminuisce con il crescere della frequenza (fino all'ambito delle foto-frequenze, poi la penetranza diventa estremamente elevata nell'ambito delle radiazioni ionizzanti), mentre l'effetto termico aumenta in proporzione diretta con la frequenza e l'intensità (con l'eccezione di cui sopra).

Invece i campi magnetici ed elettromagnetici oggi usati non inducono produzione di calore (la dissipazione di energia in calore è pur sempre presente ma trascurabile) e la loro azione pare poter essere attribuita agli effetti del campo magnetico e dei potenziali elettrici indotti piuttosto

sto che al passaggio di corrente.

In quest'articolo si accennerà all'elettromagnetoterapia, rimandando ad altra occasione qualche nota sulla magnetoterapia e sulla comparazione degli effetti biologici di queste due energie.

L'interesse per gli effetti atermici delle onde elettromagnetiche si sviluppò dopo che Basset (1954) scoprì il fenomeno della piezoelettricità nel tessuto osseo, dopo che Fukada e Yasuda (1957) dimostrarono che tale proprietà è attribuibile al collagene e dopo che altri Autori rilevarono che tutte le strutture proteiche organizzate possiedono questa stessa qualità.

L'effetto piezoelettrico (aumento del livello di polarizzazione ovvero produzione di cariche elettriche sotto l'azione di impulsi meccanici e, viceversa, produzione di vibrazioni elastiche sotto l'azione di un campo elettrico variabile) è una proprietà di alcuni cristalli minerali come il quarzo (usato nella produzione di vibrazioni ultrasonore), ma è anche una caratteristica fisica dei cristalli liquidi organici, quali sono le fibre collagene, di cui sono ricchi il tessuto osseo, la cute, i tendini. Nel tessuto osseo sottoposto a pressione si producono cariche negative che favoriscono la deposizione di calcio, cui si associa penetrazione vascolare, specializzazione di elementi monocitari indifferenziati in osteoblasti e formazione di altro tessuto osseo. Nelle zone ossee sottoposte a trazione si sviluppano cariche elettriche positive che, per un processo inverso, conducono a rarefazione.

Gli effetti dei campi elettromagnetici aventi particolari caratteristiche di frequenza, intensità, durata di singoli impulsi e modalità di erogazione, sono molto complessi, ancora non tutti conosciuti e diversi a seconda delle caratteristiche fisico-chimiche dei tessuti. Ma l'effetto fondamentale sui tessuti lesionati sembra dimostrato essere la rimozione del potenziale di lesione e il conseguente riequilibrio degli scambi di membrana. Ciò si verifica perché atomi e molecole si comportano come dipoli magnetici, che, sotto l'influenza di un campo EM variabile, tendono a polarizzarsi. La ripolarizzazione di membrane e biopolimeri ne rinsalda le strutture e ne riequilibra le funzioni già disorganizzate. Un campo magnetico debole è sufficiente per ottenere questo scopo, al contrario di quanto avviene in diagnostica con la NMR (risonanza magnetica nucleare), che necessita di un

campo magnetico forte per ottenere una magnetizzazione di massa.

Per ridurre al minimo gli effetti termici delle onde elettromagnetiche, queste vengono erogate a treni di impulsi (campi elettromagnetici pulsati, CEMP) e a bassa intensità; questa è legata all'energia trasportata dalle onde e perciò indicata come potenza e misurata in Watt/cm² o suoi sottomultipli (mW/cm² o mW/cm²). La limitazione della potenza è anche imposta dagli organi governativi di controllo degli U.S.A. e dell'U.R.S.S. in vista degli effetti dannosi dei campi elettromagnetici; più precisamente, per le onde nell'ambito delle radiofrequenze, il limite negli U.S.A. è di 5 mW/cm² (fino a poco tempo fa era di 10 mW/cm²), mentre nell'U.R.S.S. e in altri paesi dell'Est Europeo è di 10 mW/cm², a causa di una diversa impostazione dottrinale.

Il meccanismo d'azione fondamentale ipotizzato sarebbe idoneo a spiegare la vastità e la disparità delle indicazioni cliniche. In realtà non è così. Astruendo dagli inconvenienti e dalle nebulosità di ordine commerciale accennati all'inizio di quest'articolo, sebbene la produzione bibliografica, soprattutto clinica, sia già imponente, non esiste ancora nella letteratura scientifica una trattazione unica dell'argomento, di respiro interdisciplinare, basata su dati certi acquisiti, capace di darci indicazioni sicure per parametri di energia ben definiti, salvo che per pochi dati certi già ben consolidati. Ed è almeno dubbio che parametri tanto difformi e spesso indeterminabili possano ottenere gli stessi e così eterogenei effetti.

Al Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina Fisica e Riabilitazione tenuto a Verona nell'Ottobre 1983 sono state presentate interessanti relazioni sulle verifiche cliniche dell'efficacia di diverse terapie fisiche strumentali. Le verifiche sono state effettuate mediante ricerche policentriche, con studi comparati in doppio cieco. Dal confronto delle relazioni di Caldana e Coll. sull'elettromagnetoterapia e di Pinat e Coll. su marconi e radar riguardanti le più diffuse malattie artroreumatiche, si può notare che, per quanto riguarda il sintomo più importante che è il dolore, i risultati delle tre forme di terapia strumentale sono sovrapponibili con lievi differenze. Ma il dato più sorprendente, e che induce a serie riflessioni, emerso dal lavoro sulla elettromagnetoterapia (la ricerca policentrica diretta da Caldana si avvaleva di diversi tipi di apparecchi eroganti parametri di

energia molto dissimili) è che, con la tecnica del doppio cieco, la percentuale di miglioramenti risultò superiore col trattamento placebo (ad apparecchio spento) che col trattamento reale.

Lo stato attuale delle conoscenze indica che molti studi e molte esperienze devono essere ancora condotti per verificare se esistono altri parametri e indicazioni oltre a quelli già sicuramente individuati. Sembra dunque ovvio attenersi oggi, nella pratica clinica, ai parametri d'energia che hanno ricevuto il più saldo supporto teorico, sperimentale e clinico e che sono le basse frequenze di Basset e le alte frequenze di Fellus.

Basset, degli Orthopaedic Research Laboratories della Columbia University di New York, dopo anni di studi e di esperimenti, ha selezionato due schemi di energia, rilevando i diversi comportamenti dei tessuti, più precisamente del tessuto osseo, sottoposti alla loro azione. Dal 1979 al 1983 i suoi schemi terapeutici sono stati applicati a oltre 30.000 persone.

Il primo schema prevede singoli impulsi positivi quasi rettangolari della durata di 380 ms alla frequenza di 72 Hz. Questo schema dimostra effetti clinici su: pseudoartrosi giovanili (o congenite), necrosi della testa femorale, tendinite della cuffia dei rotatori della spalla, probabilmente (studi sperimentali in corso) osteoporosi da non uso. Inoltre sono in corso studi sperimentali sulla rigenerazione della fibra nervosa periferica interrotta, mediante un campo elettromagnetico prodotto da questi parametri.

L'altro schema d'energia adottato da Basset è basato su treni d'impulsi rettangolari positivi della durata di 5 ms alla frequenza di 15 Hz; ogni singolo impulso dura 200 μ s. Questo schema è quello dimostratosi più efficace nell'indurre la calcificazione della fibrocartilagine in un ritardo di consolidazione o in una pseudoartrosi e nell'accelerare la riparazione di una frattura recente. I due schemi hanno indicazioni diverse perché producono effetti biologici in parte diversi; per esempio i treni di impulsi a 15 Hz aumentano il contenuto intracellulare di Ca^{++} , mentre l'emissione continua a 72 Hz lo riduce.

I campi così prodotti non agiscono solo modificando il metabolismo del calcio, ma anche attraverso altri meccanismi che stanno per essere chiariti; ad esempio è già stata dimostrata una loro influenza sulla trascrizione del DNA. Ambedue i campi inoltre migliorano il flusso sanguigno e stimolano la rigenerazione vascolare. Il biofisico Marcel Fellus verso la fine degli anni '70 ha svi-

luppato una teoria, basata sulla fisica quantica, sugli effetti biologici dei campi elettromagnetici, che lo ha portato alla realizzazione di una strumentazione generante onde elettromagnetiche, nell'ordine delle radiofrequenze, a trascurabile effetto termico.

La frequenza fondamentale è di 27,125 MHz, cioè quella della marconiterapia, che però viene erogata a bassa potenza (da 0,5 a 2 mW/cm^2) con treni d'impulsi programmabili da 10 a 1280 pulsazioni al secondo. L'apparecchiatura è stata realizzata in modo che la frequenza portante di 27,125 MHz sia in grado di sviluppare armoniche di 136,5 - 162,8 - 225 MHz, le quali possano entrare in risonanza con le frequenze di vibrazione proprie delle strutture proteiche, che sono comprese fra 130 e 225 MHz. Interessante sembra l'associazione di un campo EM ad alta frequenza con un campo magnetico a bassa intensità. Attraverso quale o quali intimi meccanismi si sviluppino le conseguenze di questa interazione non è completamente chiarito. Ma è accertato che il campo elettromagnetico così prodotto causa la ripolarizzazione delle strutture cellulari e la normalizzazione degli scambi di membrana, in particolare della pompa sodio/potassio. L'effetto più evidente è la riduzione dell'edema cellulare e intercellulare, dove esiste, e la riduzione dei fenomeni dell'infiammazione, oltre ad un miglioramento del trofismo e dell'attività cellulare.

In generale si può dire che tutte le forme infiammatorie, superficiali e profonde, risentano beneficamente dei CEMP ad alta frequenza: sia in ortopedia e traumatologia che in ginecologia e dermatologia. È segnalata pure un'accelerazione del processo di calcificazione del callo osseo dopo fratture. Ma l'azione forse più drammatica dei campi elettromagnetici pulsati a 27,125 MHz è quella a livello delle ulcere trofiche. È impressionante la velocità, rispetto a quanto avviene con altri metodi conservativi, con cui ulcere diabetiche e vascolari e piaghe da decubito, torpide da parecchio tempo, si detergono e cominciano a granuleggiare e a riepitelizzarsi.

Si può concludere dicendo che i campi elettromagnetici pulsati non sono la panacea universale, ma dimostrano un'attività terapeutica molto elevata per determinati parametri d'energia e per determinate indicazioni. È possibile che parametri e indicazioni subiscano variazioni col progredire degli studi.