

## I CAMPI ELETTROMAGNETICI IN TRAUMATOLOGIA SPORTIVA

Deve essere premesso che con il termine MAGNETOTERAPIA si indica l'impiego con finalità terapeutiche tanto dei CAMPI MAGNETICI PULSATI A BASSA FREQUENZA quanto delle EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE HERTZIANE COMPLESSE AD ALTA FREQUENZA.

Per alcuni queste ultime non sarebbero da includere a pieno titolo nell'ambito della MAGNETOTERAPIA, tuttavia ai fini della presente breve trattazione non riteniamo necessario tenere conto di questi "distinguo", anche perché vi sono molti punti di contatto tra i due tipi di emissione energetica, sia sotto il profilo fisico, sia sotto quello dell'azione biologica, sia infine per quanto riguarda le rispettive proprietà terapeutiche.

Che cosa si intende per CAMPO MAGNETICO?

Quando una corrente percorre una bobina o un conduttore, si produce nello spazio circostante un campo magnetico. Le variazioni del campo provocano a loro volta la circolazione di correnti elettriche nei circuiti interessati dal campo stesso.

In tale maniera si ottengono delle correnti all'interno di un arto applicando intorno a questo dei campi magnetici variabili.

Il campo magnetico ha origine da correnti anulari interatomiche e intermolecolari; esso viene prodotto, tra l'altro, da cariche mobili, quindi da correnti e da campi elettrici che si modificano con notevole rapidità.

Le linee di flusso penetrano in ogni sostanza con intensità differente; si considerano SOSTANZE PARAMAGNETICHE (permeabilità magnetica  $\gg 1$ ) l'Ossigeno, l'Idrogeno atomico, i Radicali Liberi, gli enzimi, ecc., e SOSTANZE DIAMAGNETICHE (permeabilità magnetica  $\ll 1$ ) quelle in cui il campo magnetico induce un momento magnetico posto in direzione opposta. La maggior parte delle sostanze organiche è diamagnetica, essendo infatti caratterizzate dalla neutralità magnetica o da un minimo di energia.

I campi magnetici terapeutici sono in grado di portare queste sostanze fuori dalla condizione di neutralità magnetica.

L'impiego di apparecchiature atte a generare campi magnetici o elettromagnetici si è esteso, al termine degli anni '70, a molteplici applicazioni della Medicina, anche perché il trattamento con campi magnetici è semplice e indolore.

Numerosi studi pubblicati negli ultimi anni dimostrano l'azione bioenergetica dei campi magnetici sull'organismo.

Tale azione biologica potrebbe essere così riassunta:

- 1) **EFFETTO IONIZZANTE**, con:
  - a) **aumento della permeabilità (selettiva) cellulare**, a cui consegue il ristabilimento della fisiologica differenza di potenziale di membrana. Da questa azione biofisica deriverebbe l'efficacia terapeutica nei confronti di edema, infiammazione e anche dolore, dato che l'edema è proprio provocato dall'ingresso, attraverso una membrana cellulare depolarizzata, di  $\text{Na}^+$  e acqua, cui consegue poi una liberazione di enzimi lisosomiali, responsabile della flogosi e in definitiva anche del dolore;
  - b) **ionizzazione delle molecole protoplasmatiche**; l'azione dei campi magnetici si esplicherebbe anche a livello della molecola proteica costitutiva del tessuto collagene, che già in condizioni fisiologiche possiede una polarità diversa alle due estremità; l'innalzamento del livello di polarizzazione porterebbe alla riorganizzazione della struttura proteica con la ricostruzione dei normali legami intermolecolari;
  - c) **aumentata permeabilità al  $\text{Ca}^{++}$** , con conseguente attivazione di numerosi enzimi calciodipendenti (sintetasi, ATPasi, aldolasi, adenilcicliasi). La temperatura tissutale non subirebbe comunque significative elevazioni;
  - d) **possibili modificazioni dello stato di aggregazione dell'acqua**, essendo le molecole d'acqua DIPOLI ELETTRICI, a loro volta aggregati in agglomerati di polidoli.
- 2) **EFFETTO PIEZOELETTRICO** dell'osso.  
Da molti anni ormai, Fukada e Yasuda (1957) e Bassett e Becker (1962) hanno dimostrato le proprietà piezoelettriche dell'osso.  
Tali proprietà consistono nella capacità di produrre potenziali elettrici da parte dell'osso la cui architettura venga deformata da sollecitazioni meccaniche.  
I potenziali elettrici sono dovuti alle deformazioni delle fibre collagene.

---

---

La sperimentazione ha dimostrato che nelle zone polarizzate negativamente (stimolo in compressione), si accelerano i processi di deposizione di sostanza ossea, mentre nelle zone caricate positivamente (sollecitazione di trazione), viene esaltato il riassorbimento osteoclastico.

Ebbene il campo magnetico pulsato (a bassa frequenza, di tipo alternato sinusoidale e a bassa intensità), anche applicato dall'esterno, con tecnica non invadente, accelera la formazione del callo osseo.

### 3) EFFETTO ANALGESICO.

Con frequenza discretamente elevata (750 Hz) e intensità pure elevata, si induce uno stimolo nocicettivo tale da provocare a livello centrale una risposta in senso inibitorio sul dolore già presente (GATE THEORY di Melzack Wall).

### 4) AUMENTATA INCREZIONE DI ENDORFINE, CATECOLAMINE, ECC.

La stimolazione diretta del sistema diencefalico-ipofisario o delle surrenali, provoca la liberazione sistemica di sostanze che influiscono sulla regolazione dei processi infiammatori nonché sul controllo del dolore.

Nella pratica clinica si impiegano campi magnetici **continui** e campi magnetici **alternati**, anche in associazione.

L'opportunità di utilizzare in associazione questi campi è legata al fatto che essi hanno azioni differenti su diversi tipi di tessuto.

I campi continui provocano effetti di tipo "anabolico", mentre quelli alternati determinano effetti opposti a quelli dei campi continui, agendo da stimolatori del metabolismo cellulare.

Ad esempio i campi alternati attivano sensibilmente l'APTasi, mentre i campi continui possiedono in tal senso una capacità di gran lunga minore.

Al contrario i campi continui, a differenza di quelli alternati, ostacolano la glicogenolisi, favorendo l'accumulo delle riserve di glicogeno muscolare.

Per quanto riguarda le applicazioni cliniche, volendo schematizzare, possiamo dire che L'EFFETTO TERAPEUTICO DEI CAMPI MAGNETICI PULSATI SI ESPLICA ESSENZIALMENTE A LIVELLO DI:

⇒ RIPARAZIONE TISSUTALE

⇒ INFIAMMAZIONE ED EDEMA

⇒ DOLORE

⇒ ALLERGIA

⇒ PATOLOGIA VASCOLARE

⇒ MALATTIE CUTANEE

⇒ SISTEMA NEUROVEGETATIVO

⇒ SISTEMA ENDOCRINO

Occorre sottolineare che le azioni biofisiche e terapeutiche esplicate dai campi elettromagnetici in diversi settori della Medicina mancano, a tutt'oggi, di una convincente assoluta dimostrazione dei fenomeni fisico-clinici prima ricordati per l'azione dei campi elettromagnetici.

In secondo luogo è particolarmente difficile individuare parametri oggettivi per la valutazione dei risultati del trattamento con campi elettromagnetici; questo sia perché l'indicazione elettiva, in molte specialità tra cui la traumatologia sportiva, è molto spesso il quasi esclusivo sintomo "dolore", sia perché è per ora raro, almeno per la nostra esperienza, l'impiego isolato dei campi elettromagnetici nei confronti di vari quadri patologici in cui si adottano preferibilmente "associazioni terapeutiche".

Ad esempio Magnetoterapia + Crioterapia locale nella patologia muscolo-tendinea, flogistico-degenerativa, da sovraccarico; così pure Magnetoterapia + sussidi artificiali del tessuto cutaneo nelle vaste mortificazioni cutanee (fratture esposte, ecc.) o ancora Magnetoterapia + presidi ortopedici e terapia medica recalcificante nei ritardi di consolidazione ossea.

Quanto sopra non è stato enunciato per sminuire a priori la validità del trattamento con campi magnetici e elettromagnetici, quanto piuttosto per sottolineare l'opportunità di approfondire lo studio dei meccanismi d'azione e nel contempo migliorare le conoscenze sulle effettive possibilità terapeutiche della magnetoterapia.

È comunque piuttosto difficile redigere un attendibile elenco delle indicazioni della Magnetoterapia in Ortopedia e Traumatologia generale. Secondo i rapporti dei diversi Autori potrebbero essere così riassunte le INDICAZIONI DELLA MAGNETOTERAPIA IN

- ◆ RITARDI DI CONSOLIDAZIONE E PSEUDOARTROSI
- ◆ LESIONI TRAUMATICHE (DISTORSIONI E CONTUSIONI)
- ◆ ARTROSI
- ◆ POLIARTRITE CRONICA E ARTRITI SECONDARIE
- ◆ MALATTIE REUMATICHE (ACUTE E CRONICHE)
- ◆ PERIARTRITE
- ◆ OSTEOPOROSI
- ◆ LOMBALGIE E LOMBOSCIATALGIE
- ◆ NEURALGIE
- ◆ PATOLOGIA MUSCOLO-TENDINEA (TRAUMATICA, FLOGISTICA, DEGENERATIVA)
- ◆ PROTESI ARTICOLARI E REVISIONE DI PROTESI
- ◆ PIAGHE TORPIDE

Non mancano studi e rapporti anche bene documentati sulla efficacia dei campi magnetici ed elettromagnetici in TRAUMATOLOGIA SPORTIVA, ma alcune difficoltà emergono nella valutazione obiettiva dei risultati.

Noi in base all'esperienza quadriennale maturata in questo settore nel Centro di Traumatologia dello Sport dell'Istituto Ortopedico G. Pini di Milano, riteniamo di potere redigere questo elenco delle indicazioni della ELETTROMAGNETOTERAPIA IN TRAUMATOLOGIA SPORTIVA:

- ↪ TRAUMATOLOGIA ARTICOLARE ACUTA (a scopo antiflogistico e antiedemigeno)
- ↪ POSTUMI DOLOROSI DI TRAUMI CONTUSIVI E DISTORSIVI E DI FRATTURE CONSOLIDATE
- ↪ RIEDUCAZIONE ARTICOLARE POST-TRAUMATICA O POST-CHIRURGICA (rigidità, idrartri, ecc.)
- ↪ TENDOPERIOSTOSI, TENDINITI-TENDINOSI, TENOSINOVITI (epicondilitis omerale, achillodonia,

"pubalgia", tendinite della "zampa d'oca", ginocchio del saltatore, ecc.)

- ↪ SPALLA DOLOROSA (ad es: del lanciatore)
- ↪ ARTROSINOVITI DEL GINOCCHIO E DELLA CAVIGLIA
- ↪ LESIONI MUSCOLARI TRAUMATICHE
- ↪ MIALGIE DA SOVRACCARICO
- ↪ OSTEOCONDROSI (apofisi tibiale anteriore, calcagno)
- ↪ BORSITI (acute e croniche)
- ↪ TANALGIE E FASCIITI
- ↪ SINDROMI DEL TUNNEL CARPALE E DEL TUNNEL TARSALE

Nel Centro di Traumatologia dello Sport di Milano abbiamo impiegato i CAMPI ELETTROMAGNETICI in tutte queste forme morbose riscontrabili in Traumatologia Sportiva.

Abbiamo utilizzato uno strumento con le seguenti caratteristiche:

- ASSOCIAZIONE DI UN CAMPO ELETTRICO UHF TERAPEUTICO E UN CAMPO MAGNETICO A INTENSITÀ PROGRAMMABILE
- EMISSIONE ELETTROMAGNETICA HERTZIANA COMPLESSA DI 50-200 MHz
- TRASMISSIONE DELLE ONDE ELETTROMAGNETICHE TRAMITE ANTENNE FLESSIBILI POSTE A DIRETTO CONTATTO DELLA ZONA DA TRATTARE E PERTANTO BASSI VALORI DI POTENZA IMPIEGATA (0,5 - 2 mW/cm<sup>2</sup>)
- N° DI PULSAZIONI AL SECONDO: DA 8 A 640
- AZIONE ATERMICA
- DIMENSIONI MOLTO CONTENUTE

Abbiamo scelto di trattare sistematicamente:

- A) tutti i casi di traumatologia acuta in cui fossero particolarmente imponenti i fenomeni di edema, infiammazione e dolore o in cui vi fossero evidenti segni di sofferenza cutanea (dalle flittene alla più o meno estesa perdita di sostanza);

B) i casi di patologia da sovraccarico, in genere muscolo-

tendinea, poco suscettibili di miglioramento con il

---

---

trattamento farmacologico o con la tradizionale fisioterapia;

C) casi operati con problemi di guarigione della ferita o tumefazione articolare persistente.

I casi da noi trattati nell'arco di quattro anni, dal 1981 al 1984, sono stati più di 500, tutti in regime di ricovero, con la possibilità quindi di effettuare diverse applicazioni nell'arco della giornata (in genere da 2 a 4, di 1 ora ciascuna, a sua volta per 1/2 ora con emissione continua e per 1/2 ora con emissione elettromagnetica alternata).

Si sono impiegate sostanze e frequenze maggiori per la patologia acuta (in genere traumatica), medie o inferiori per quella subacuta o cronicizzata (ad es. tendinosi, tenosinoviti).

Nell'80% dei casi abbiamo utilizzato le emissioni elettromagnetiche in associazione con altri strumenti terapeutici:

- CRIOTERAPIA LOCALE
- FARMACI ANTIFLOGISTICI
- GINNASTICA DI POTENZIAMENTO E RIEDUCATIVA SPECIFICA
- PRESIDI ORTOPEDICI

Non ci sentiamo di fornire a questo punto dati precisi e conclusivi sulla nostra esperienza di trattamento con campi elettromagnetici.

Questo per più di un motivo:

- a) innanzitutto modalità e durata dei trattamenti sono state per più di un anno "tagliate" empiricamente sui singoli casi di diversa patologia, in assenza, in una prima fase, di tabelle di riferimento, compilate solo successivamente sulla scorta dell'esperienza dei vari sperimentatori;
- b) abbiamo utilizzato nell'80% dei casi, come già ricordato, associazioni terapeutiche, da ciò derivando la difficoltà di ripartire tra le singole terapie il merito dei risultati positivi;
- c) prevalente nella nostra casistica è stato l'aspetto "dolore", spesso con modesti o assenti segni obiettabili di flogosi; a tale riguardo risultano spesso discutibili i criteri utilizzabili per il monitoraggio di tale sintomo. A tale proposito riteniamo valido il controllo

termografico delle flogosi subcliniche, già realizzato da alcuni Autori per la valutazione dei risultati del trattamento con campi magnetici.

Malgrado tali premesse, possiamo comunque affermare che il trattamento con campi elettromagnetici si è rivelato, nella nostra esperienza, nel complesso efficace. In particolare possiamo fornire questi dati:

- 1) i risultati migliori sono stati ottenuti nelle forme morbose ad impronta flogistica (traumi distorsivi di ginocchio e caviglia, idrartri o emartri post-operatori, patologia muscolo-tendinea post-traumatica, ecc.), laddove le forme a carattere prevalentemente degenerativo (ad es. tendinosi cronicizzate) si sono rivelate meno sensibili a trattamenti anche prolungati;
- 2) particolarmente vantaggiosa è apparsa tale terapia nei confronti degli edemi e dei disturbi della cicatrizzazione post-operatoria;
- 3) i risultati migliori si sono ottenuti con la contemporanea stimolazione, con antenne secondarie, della regione corrispondente al sistema ipotalamico-ipofisario e/o delle ghiandole surrenali;
- 4) non si sono mai verificati effetti collaterali negativi in seguito o in corso del trattamento, né in sede locale né a livello generale.

Tutto ciò è poco o forse è molto. Risultati comunque nel complesso confortanti inducono a proseguire la sperimentazione clinica ed è in programma uno studio più sistematico per i prossimi 2 anni, obbedendo a due criteri:

- I) l'impiego in casi selezionati della terapia con campi elettromagnetici in via esclusiva (dunque senza alcuna associazione terapeutica)
- II) l'utilizzazione comparativa, nei confronti delle diverse forme morbose, da un lato di CAMPI MAGNETICI PURI, e dall'altro di EMISSIONI ELETTRICHE.

In conclusione il Medico dovrebbe porsi con prudenza ma anche senza ingiustificati pregiudizi o scetticismi di fronte ad ogni innovazione tecnologica che sembri facilitare o potenziare la sua opera, senza dimenticare, tra l'altro, che, nel rapporto con il paziente, gli hanno sempre

giovato un certo grado di carisma e talora anche un pizzico .... di "magnetismo".