

# LA MAGNETOTERAPIA NELLE LESIONI DA FUCILE DA CACCIA

P.G. Marchetti, \* N. Marchetti\*\*, M. Lisanti\*\*\* e I. D'Elia\*\*\*

\*Direttore della 1° Clinica Ortopedica dell'Università di Pisa, \*\*Direttore della Cattedra di Traumatologia della strada dell'Università di Cagliari, \*\*\*Assistente presso la I°Clinica Ortopedica dell'Università di Pisa

I.J. Sports Traumatology 3: 213,1981

## RIASSUNTO

Dopo aver rapidamente accennato ai principi generali fisici ed agli effetti biologici dei campi magnetici pulsati ed alla tecnica impiegata, gli Autori presentano i risultati ottenuti con tale metodica nelle lesioni da fucile da caccia trattate presso la Clinica Ortopedica dell'Università di Pisa. E' interessante notare che non vi sono in letteratura casi di lesione da fucile da caccia trattati con tale metodica. Il trattamento con campi magnetici pulsati è stato inoltre l'unico presidio terapeutico impiegato.

## INTRODUZIONE

Da circa 3 anni presso la Clinica Ortopedica dell'Università di Pisa usiamo i campi magnetici pulsati in diverse lesioni acute e croniche, interessanti le parti molli o lo scheletro, con risultati spesso insperati. Abbiamo, però, voluto isolare dalla nostra casistica i casi di ferite d'arma da fuoco riportate durante l'esercizio dello sport della caccia perché a nostro avviso diversificano dalle altre lesioni per le seguenti ragioni:

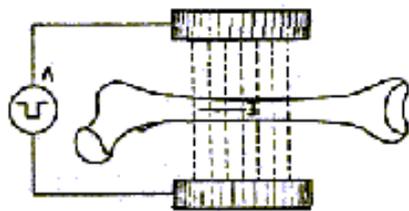
1. ampia perdita di tessuti molli e talvolta di sostanza ossea;
2. ritenzione di corpi estranei diversi, quali pallini di piombo, borra, frammenti di tessuto, frammenti di cuoio, ecc.;
3. ustione dei tessuti intorno alla lesione, ben evidente nelle parti molli;
4. impossibilità di débridement completo sia per la difficoltà di riconoscere il tessuto sicuramente sano, sia per la profondità della lesione traumatica, con esposizione, talvolta diretta, di un capo articolare;
5. l'estrema difficoltà di guarigione che queste lesioni presentano e la loro facilità ad esitare in osteomielite cronica fistolizzata con i trattamenti tradizionali.

## PRINCIPI GENERALI DELLA MAGNETOTERAPIA E METODICA IMPIEGATA

L'uso di campi magnetici in medicina è stato introdotto dal medico svizzero Paracelso nel XVI secolo e successivamente, con alterne fortune, è stato reimpiegato dal biologo tedesco Leusden (1929) e negli ultimi 20 anni dalle scuole francesi, americane, russe, giapponesi, ecc. Il più grande cultore di questa disciplina è Basset cui noi ci siamo ispirati nella scelta del tipo di onda, apportando delle variazioni sia nei tempi di trattamento, sia nelle caratteristiche fisiche dell'onda. I principi fisici che regolano questa forma di energia possono essere così schematizzati. Qualsiasi conduttore percorso da una corrente elettrica produce un campo magnetico di intensità inversamente proporzionale alla distanza dal conduttore stesso. E' vero però anche il contrario e cioè che un conduttore immerso in un campo magnetico è percorso da una corrente indotta: questo, però, si verifica solo se il campo magnetico è variabile. Per quest'ultima ragione vengono adoperati in medicina campi magnetici pulsati, allo scopo di indurre una corrente elettrica nel distretto anatomico da trattare. Un conduttore avvolto a spire, cioè un solenoide, genera un campo magnetico le cui linee di forza tendono ad essere parallele all'asse stesso del solenoide. Due solenoidi contrapposti, pertanto, generano un campo magnetico le cui linee di forza sono perpendicolari ai piani dei solenoidi. E' da tener presente che il campo magnetico è perpendicolare al campo elettrico,

quindi l'induzione elettrica generata da un campo magnetico è massima quando il conduttore è perpendicolare al campo magnetico stesso. Se noi prendiamo un segmento di un arto, ad esempio la coscia, l'induzione elettrica nel femore sarà massima solo se il campo magnetico è perpendicolare all'asse longitudinale del femore. Questo è quanto si realizza

Fig. 1



con l'impiego di due solenoidi contrapposti (Fig. 1) e perpendicolari all'asse del femore. Variando la distanza tra i due solenoidi varia anche l'intensità di induzione magnetica e quindi la quantità di Gauss (Gauss = unità di misura del campo magnetico) nel punto intermedio tra i due solenoidi. Questa è la ragione per la quale definiamo tutti i parametri dell'onda di stimolo senza fare riferimento al numero dei Gauss. Il campo magnetico da noi usato è indotto da una corrente rettangolare

con un voltaggio di 100--120 Volts, una frequenza di 50-60 Hertz (cicli al minuto) e con un tempo di stimolo del 25-35% rispetto all'intero periodo (Duty-Cycle). Con tali valori si ottiene ad esempio nel trattamento di una gamba un'induzione elettrica sulla tibia di 1 - 1,5 mV/cm<sup>2</sup>. Tali valori sono molto vicini alla corrente elettrostatica che si produce nell'osso (piezoelettricità) quando questo è sottoposto a carico come si ha fisiologicamente nella tibia durante la deambulazione. Abbiamo notato che con intensità di 220 Volts e con frequenza di 750 Hertz si ottiene un buon effetto analgesico, ma uno scarso effetto biologico. Naturalmente è possibile far circolare una corrente in un segmento osseo o in un distretto anatomico profondo infiggendo due elettrodi direttamente nella zona da trattare, collegati ad un circuito elettrico. Questo sistema presenta, però, alcuni inconvenienti, quali la necessità di applicare gli elettrodi mediante un intervento chirurgico, la necessità che gli elettrodi siano in continuità con l'ambiente esterno ed inoltre l'organismo tende ad isolare gli elettrodi come corpi estranei mediante tessuto di granulazione. Quest'ultima evenienza comporta un decremento dell'intensità di corrente che circola nell'osso difficilmente valutabile e quindi compensabile.

## **EFFETTI BIOLOGICI DEI CAMPI MAGNETICI PULSATI**

Tutti gli esseri viventi sono sottoposti a campi magnetici naturali (magnetismo terrestre) ed a campi magnetici artificiali creati da conduttori elettrici, motori elettrici, elettrodomestici, ecc. Il corpo umano, pertanto, è sottoposto a campi magnetici fissi (magnetismo terrestre) ed a campi magnetici variabili (magnetismo artificiale). Gli effetti biologici che si ottengono sottoponendo una parte dell'organismo a campi magnetici pulsati sono stati studiati da diversi Autori, ma non ancora sufficientemente chiariti né a livello cellulare né a livello di organo. Le cellule coltivate in vitro, sottoposte a campi magnetici pulsati, mostrano un maggior numero di mitosi senza mutazioni né deviazioni cellulari. Basset e Pilla hanno ottenuto guarigioni in oltre l'80% dei casi in lesioni ossee rappresentate da ritardi di consolidazione, pseudoartrosi, osteomieliti. Confortati dai risultati ottenuti da questi Autori, abbiamo sottoposto a trattamento con campi magnetici pulsati molte forme di patologia ortopedica, sia ossee (ritardi di consolidazione, pseudoartrosi, osteomieliti), sia delle parti molli (piaghe, ulcere di varia natura, ecc.) sia miste e cioè lesioni delle parti molli associate a quelle ossee, ottenendo risultati sia estetici che funzionali migliori rispetto a quelle trattate con metodiche ortopediche convenzionali. Noi crediamo che questa forma di energia faciliti e normalizzi la conducibilità elettrica del distretto anatomico malato. Se prendiamo, ad esempio, una frattura di tibia esitata in pseudoartrosi, possiamo ipotizzare che il tessuto di pseudoartrosi si comporti come un dielettrico, cioè come una zona di minore conducibilità; l'induzione elettrica che si ha a livello della tibia tende a ricostruire una certa continuità elettrica, che favorirà la guarigione del focolaio di pseudoartrosi. Questa ipotesi è avallata dal fatto che, se il focolaio di pseudoartrosi ha uno spessore superiore a 5 mm, con la magnetoterapia si ottiene un miglioramento trofico dei monconi radiograficamente obiettivabile, ma non la guarigione della pseudoartrosi. Sembra quindi che l'induzione elettrica possa superare soltanto un certo spessore del dielettrico. Sulla ricostruita

conducibilità elettrica hanno inizio i processi biologici di guarigione che sono diversi nei diversi tessuti (cute, sottocute, muscoli, osso, ecc.) seguendo, però, un indirizzo biologico tendente a diminuire la formazione di tessuto connettivo di cicatrice. Abbiamo notato anche che la magnetoterapia agisce da batteriostatico nei confronti di tutti i germi che si trovano sia nelle lesioni acute che in quelle croniche. L'effetto da noi riscontrato può essere interpretato come un'esaltazione dei poteri di difesa locali da parte dell'organismo e delle cellule deputate a delimitare i processi infettivi. Questo trattamento non è stato mai associato a somministrazione locale o generale di antibiotici. Nonostante questa assenza di trattamenti coadiuvanti, abbiamo sempre notato l'assenza di processi infettivi nelle lesioni recenti e la regressione spesso totale in quelli cronici.

## CASISTICA

Abbiamo trattato 8 lesioni da ferita d'arma da fuoco (fucile da caccia) di cui 6 recenti e 2 dopo fallimento di trattamenti ortopedici classici, ottenendo sempre una guarigione completa, sia delle lesioni ossee che di quelle delle parti molli, con buon recupero sia estetico che funzionale. In un caso affetto da frattura ampiamente esposta con lesioni muscolari gravi al terzo superiore di gamba, a distanza di 3 mesi dal termine del trattamento, è residua un'osteomielite in corrispondenza delle "fiches" distali del compressore esterno, poste in tessuto sano e lontane dal focolaio traumatico. In un primo momento potrebbe sembrare strano che si sia formato un'osteomielite o livello delle "fiches" distali, mentre ciò è perfettamente giustificato dal fatto che le "fiches" erano al di fuori del campo magnetico creato dai solenoidi. Presentiamo solo alcuni casi emblematici trattati con questa forma di energia. Nel primo caso si trattava di un uomo di 39 anni con ferita d'arma da fuoco al collo del piede destro prodotta da un colpo a bruciapelo che aveva procurato un'ampia perdita ossea della metafisi inferiore della tibia con foro di entrata anteriore e foro di uscita posteriore. Dal lato clinico si repertava un'ampia perdita delle parti molli, compresa la capsula articolare, ed ampia esposizione del tendine del tibiale anteriore. Vi era inoltre un'ampia perdita di sostanza ossea della metafisi inferiore della tibia con avulsione di tutto il mortaio tibiale, ad eccezione del malleolo interno, con ritenzione di corpi estranei di diversa natura (pallini da caccia, borra frammenti di tessuto e frammenti di calzatura). La superficie articolare dell'astragalo era intatta. Il malato veniva trasferito presso la nostra Clinica a distanza di 48 ore dal trauma, dopo sutura immediata del forame di uscita che impediva il drenaggio della ferita transfossa. E' stata eseguita pulizia accurata, ma certamente incompleta, dei corpi estranei e dei frammenti ossei devitalizzati. Il "gap" osseo è stato riempito con innesti autoplastici di spongiosa tipo Papineau, dopo aver allineato la gamba al piede mediante un fissatore esterno. I frammenti ossei non sono stati ricoperti da medicazione biologica, né è stato eseguito trattamento per l'esposizione del tendine del tibiale anteriore. La semplice medicazione a piatto è stato l'unico trattamento locale. Per 3 giorni sono stati somministrati antibiotici per via generale. Il trattamento con campi magnetici pulsati, eseguito per diverse ore al giorno, ha portato a guarigione delle lesioni, sia delle parti molli, sia di quelle ossee, in 90 giorni. A tale momento l'esame radiografico mostrava una revitalizzazione degli innesti ossei. Il secondo paziente era un uomo di 31 anni affetto da esiti di poliomielite acuta anteriore con piede equino per insufficienza degli estensori. La ferita d'arma da fuoco aveva creato una perdita di sostanza ossea e delle parti molli al terzo medio ed inferiore di gamba prevalentemente dal lato tibiale, per cui il paziente era stato sottoposto a più interventi di sequestrectomia e plastica cutanea. A 70 giorni dall'evento traumatico inizia il trattamento con campi magnetici pulsati, ottenendo una guarigione estetica e funzionale dopo 85 giorni di tale trattamento. Nel terzo caso si trattava di un uomo di 36 anni con ferita d'arma da fuoco avvenuta 3 giorni prima alla regione posterolaterale del braccio destro. Dal lato clinico si apprezzava una perdita di sostanza delle parti molli (cute, sottocute, porzione laterale del tricipite) e lesione totale con perdita di sostanza del nervo radiale. E' stata eseguita toilette chirurgica, neurorrafia termino-terminale e sutura cutanea solo in corrispondenza della neurorrafia, lasciando guarire per seconda intenzione il "gap" cutaneo. Nonostante la sutura del nervo radiale fosse stata eseguita sotto tensione e con punti epinevriali,

lasciando il nervo in tessuto sicuramente infetto, si è avuta a 5 settimane la guarigione delle parti molli con cicatrice retraente in corrispondenza del foro d'entrata e del foro d'uscita. A 5 mesi dalla lesione era già presente un discreto recupero funzionale in territorio di nervo radiale. I tempi di esposizione delle lesioni ai campi magnetici pulsati sono stati superiori a 3 ore al giorno per 20 giorni, di 2 ore al giorno nei successivi 20 giorni e di 1 ora e mezzo al giorno fino a guarigione completa. E' consigliabile, nei primi 4-5 giorni di trattamento, eseguire, quando possibile, l'esposizione al campo magnetico delle lesioni da ferito d'arma da fuoco per un tempo non inferiore alle 12 ore al giorno.

## **RISULTATI**

Avendo illustrato solo tre casi di ferite d'arma da fuoco, di quelli da noi trattati con campi magnetici pulsati cercheremo di esporre le tappe di guarigione ed i risultati ottenuti a fine trattamento. Dobbiamo, per inciso, dire che tutti i casi da noi trattati con tale metodica sono guariti in tempi variabili dagli 80 ai 100 giorni. Gli effetti precoci che si ottengono nelle lesioni d'arma da fuoco mediante la magnetoterapia sono:

1. la quasi totale assenza di secrezione sierosa o purulenta
2. la notevole diminuzione dei segni clinici di infezione nei tessuti circostanti alla ferita (rossore, edema, ecc.);
3. l'annerimento degli innesti ossei liberi e dei tendini esposti, specie se sprovvisti di peritenonio;
4. restringimento progressivo della piaga per riepitelizzazione concentrica ed inglobamento da parte del tessuto di granulazione dei frammenti ossei liberi; normalmente dopo 65-75 giorni si ottiene la riduzione del diametro della ferita a circa la metà e la copertura degli innesti ossei con tessuto di granulazione. In questa fase è necessario eseguire un innesto dermo-epidermico di copertura per non ottenere una cicatrice infossata retraente, anche se elastica, della lesione traumatica. Noi crediamo che le zone di annerimento precedentemente descritte sia dei tendini esposti sia degli innesti ossei esposti, possano essere un indizio di mummificazione reversibile e quindi non devono assolutamente essere asportate. Nei casi da noi trattati non abbiamo mai osservato né la riapertura della ferita, né alcuna forma di osteomielite in sede di lesione.

## **CONCLUSIONI**

Secondo la nostra esperienza possiamo trarre le seguenti conclusioni:

1. non vi sono controindicazioni al trattamento con campi magnetici pulsati nemmeno quando vi siano compressori esterni;
2. l'esposizione al campo magnetico deve interessare, quando possibile, sia la zona traumatizzata, sia la zona in cui vengono infissi i compressori esterni;
3. il trattamento generale con antibiotici è sicuramente inutile e quello locale potrebbe essere addirittura dannoso;
4. i tempi di guarigione sono notevolmente accorciati ed il pericolo di sequele, come le osteomieliti, è praticamente assente;
5. i risultati da noi ottenuti con questa metodica, sia dal lato clinico che radiografico, sono, secondo la nostra esperienza, difficilmente ottenibili con altre metodiche o presidi ortopedici normalmente usati.