

diatermia

Note ed elementi di approfondimento

77



RGM S.p.A.
Via Buccari 19-21
16153 Genova - Italy
Tel. +39 010 609971
Fax +39 010 6099751
info@rgm-md.com

www.rgm-md.com

Capitale Sociale € 1.605.480,00
Partita I.V.A.
Codice Fiscale e
Reg. Imp. Genova
02817320100
R.E.A. 297972

Premessa

L'impiego della diatermia capacitivo-resistiva in medicina è già conosciuto dagli inizi del novecento e ne è ampiamente dimostrata l'efficacia in molteplici patologie sia acute sia croniche ed in particolare in ambito fisiatrico e traumatologico, fratture e dolori muscoloscheletrici (muskoloskeletal injury), osteoartriti, epicondiliti, tunnel carpale, preparazione pre-gara dell'atleta.

In letteratura la parola diatermia è utilizzata spesso in maniera impropria (la letteratura indicizzata, Pubmed-Medline, ha più di 9.000 risposte per diathermy di cui la maggior parte è collegata a chirurgia ed oncologia), inoltre sotto il nome di diatermia sono indicate metodiche diverse (ad esempio ipertermia, marconiterapia, terapia onde corte, ultrasuoni e laserterapia) capaci di utilizzare a fini terapeutici gli effetti dell'aumento di temperatura all'interno dei tessuti.

Poiché nella diatermia l'effetto è ottenuto con una modulazione elettrica per contatto capacitivo o resistivo tra 0,4 e 1,4 MHz, occorrerebbe eseguire una selezione della bibliografia.

Per mettere chiarezza sui principi di funzionamento della diatermia e sui meccanismi di biostimolazione dei tessuti biologici trattati la Divisione Dispositivi Medici di RGM ha perciò avviato diversi studi di approfondimento riguardo:

- 1 ricerca a livello di tessuti e cellule
- 2 ricerca con animali e di laboratorio
- 3 studi clinici secondo la Evidence Based Medicine (EBM)

A tale scopo è stato costituito un Comitato Scientifico composto da Professori Universitari, Ricercatori, Medici e Fisioterapisti di grande competenza ed esperienza che si propone di pubblicare i risultati della ricerca, di preparare corsi ed eventi formativi di alto livello, di redigere una collana di testi scientifici.

Questi studi sono già stati avviati.

Principi Generali

La diatermia, dal greco *dia*: attraverso, *therme*: calore, è una termoterapia endogena che utilizza a fini terapeutici gli effetti dell'aumento di temperatura all'interno dei tessuti.

L'effetto terapeutico è ottenuto da una modulazione elettrica generata da una corrente alternata ad alta frequenza che induce una biostimolazione dei tessuti biologici trattati.

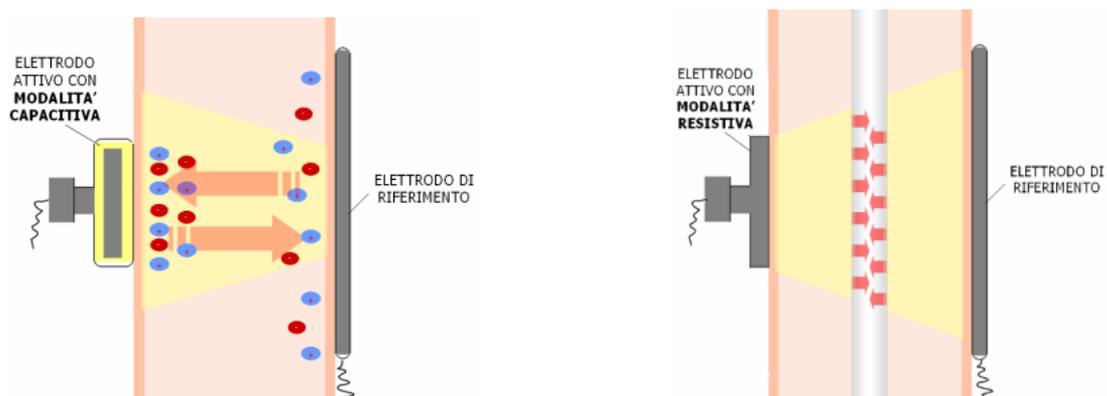
Tale meccanismo stimola l'attività cellulare e la circolazione sanguigna favorendo l'ossigenazione dei tessuti e la rapida eliminazione dei cataboliti.

La diatermia è una metodica innovativa e non invasiva che sfrutta il trasferimento energetico all'interno della matrice extracellulare e della cellula tramite la creazione di un campo elettromagnetico generato da una corrente alternata di bassa intensità e di alta frequenza capace di indurre una biostimolazione con effetto rigenerativo sia a livello degli organuli intracellulari, particolarmente dell'apparato mitocondriale, sia delle strutture glicoproteiche ed enzimatiche che costituiscono la matrice extracellulare.

Gli elementi base di un sistema per diatermia sono:

- ❖ Generatore RF;
- ❖ Elettrodi, che permettono di accoppiare il generatore al paziente:
 - In modo "Resistivo" in cui la parte metallica è direttamente in contatto con il paziente;
 - in modo "Capacitivo" in cui la parte metallica è ricoperta da uno strato isolante.
- ❖ Elettrodo di ritorno "comune"

La Diatermia effettua un trasferimento energetico capacitivo o resistivo ai tessuti attraverso un campo elettromagnetico che, opportunamente modulato, è in grado di agire interessando selettivamente le fasce muscolari, i tendini, le articolazioni, le ossa e i vasi.



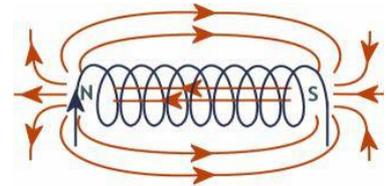
I Campi Elettromagnetici

Particelle elettricamente cariche in moto in un campo magnetico generano un campo elettromagnetico. Particelle elettricamente cariche ferme, se investite da un campo elettromagnetico, sono viceversa stimulate a muoversi.

Il Campo Elettromagnetico è sempre presente perché la Terra presenta un Campo Magnetico dentro il quale ci muoviamo, con il nostro corredo di ioni in continua trasformazione.

Il Campo Magnetico

Se un conduttore piano viene percorso da una corrente si crea un campo magnetico le cui linee di forza assumono un andamento circolare. Se il conduttore è avvolto a spirale, le linee di forza si allungano e si chiudono comprendendo il solenoide.



In entrambi i casi, invertendo il senso di passaggio della corrente si inverte il senso del campo magnetico: se cioè il conduttore è attraversato da una corrente alternata il campo magnetico prodotto risulta anch'esso alternato ed alla stessa frequenza della corrente che lo genera. La capacità di indurre una circolazione di corrente in un conduttore immerso in un campo magnetico è strettamente legata alla variabilità del campo stesso: su questo principio il trasformatore vede accoppiati due circuiti elettrici attraverso un circuito magnetico che attraversa i due avvolgimenti.

Il Campo Elettrico

Se viceversa non c'è passaggio di corrente – come avviene nel caso di interruzione del circuito – si è in presenza solo del campo elettrico prodotto dall'accumulo delle cariche sui terminali del circuito. In queste condizioni una particella carica è sottoposta a forze che la attraggono (o la respingono) secondo una legge che pone in relazione la quantità delle cariche elettriche e la loro distanza. E' il principio usato negli oscilloscopi e nei televisori.

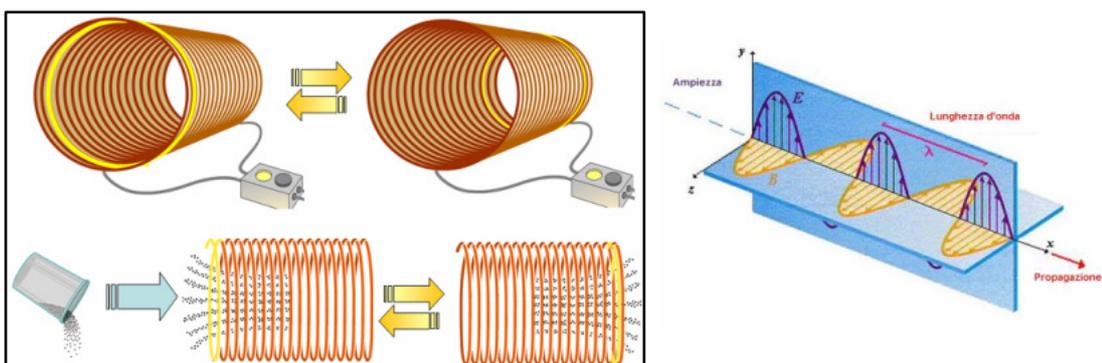
E' evidente che se il campo elettrico è variabile, anche la forza che attrae (o respinge) la particella carica è variabile, secondo la stessa legge che regola la variabilità della tensione.

Il Campo Elettromagnetico

Un discorso ancora diverso occorre fare a proposito del Campo Elettromagnetico che nasce per concatenazione di Campo Elettrico e Campo Magnetico (il movimento delle particelle cariche stimulate da un campo elettrico è una "corrente", che induce un campo magnetico capace di indurre una corrente e quindi una tensione).

Le Antenne

Fra le proprietà del Campo Elettromagnetico vi è quella di poter trasferire energia che può essere "captata" attraverso il particolare meccanismo della Risonanza: occorre cioè che il Campo Elettromagnetico "investa" una antenna nella quale indurre un campo elettrico e magnetico oscillante alla stessa frequenza. Perché ciò avvenga, a parte complesse strutture circuitali utilizzate in radiotecnica per simulare una "lunghezza", occorre evidentemente una sorta di prossimità dimensionale fra l'onda elettromagnetica e il corpo che vi è immerso.



Campi Elettromagnetici e Sistemi Biologici

Perché esista un effetto elettromagneticamente apprezzabile sul corpo umano occorre che la lunghezza d'onda del campo elettromagnetico sia inferiore ai circa 3 metri di lunghezza (corrispondenti ad una frequenza di almeno 100 MHz). Al di sotto di tale frequenza (o per lunghezze d'onda superiori ai 3 metri) sono da considerarsi prevalenti gli effetti derivanti dal campo elettrico e dal campo magnetico.

La diatermia lavora nel range di frequenze comprese fra 0,1 e 1,5 MHz e sfrutta perciò tali effetti.

Effetti de ll'interazione bioelettromagnetica sul sistema biologico

Gli effetti dell'interazione bioelettromagnetica sul sistema biologico possono essere di tipo termico (aumento generale o localizzato della temperatura e termoregolazione) e a-termico (a livello cellulare e molecolare).

L'incremento della temperatura è prodotto dal movimento degli elettroliti tissutali che si propaga dall'interno del tessuto stesso verso la superficie cutanea.

Applicando un segnale elettromagnetico una generica molecola tende infatti a seguire la variazione di direzione del campo elettromagnetico ed è quindi obbligata a muoversi in maniera non casuale fino a determinare un aumento dell'energia dissipata e della temperatura.

La penetrazione della radiazione elettromagnetica, la produzione di energia ed il conseguente riscaldamento dipendono dalle caratteristiche di conducibilità, dalla costante dielettrica (ϵ) e dalla permeabilità magnetica del tessuto attraversato.

La produzione di calore è direttamente proporzionale alla resistenza intrinseca dei tessuti.

I tessuti dell'organismo che si comportano come buoni conduttori (ad es. tessuto connettivo ricco di soluzioni elettrolitiche intra ed extra cellulari) tendono a scaldarsi in modo minore rispetto a tessuti con maggiore resistenza elettrica (ad es. osso).

La distribuzione del calore è determinata dal percorso delle linee di campo che si forma tra i due elettrodi ed è quindi influenzata dalla loro disposizione.

Questa termogenesi è responsabile di una serie di azioni biologiche a livello sia cellulare (alterazioni dei potenziali e della permeabilità della membrana) sia molecolare (aumento delle trasformazioni energetiche endocellulari: ADP in ATP) che si traducono in effetti terapeutici:

a) locali

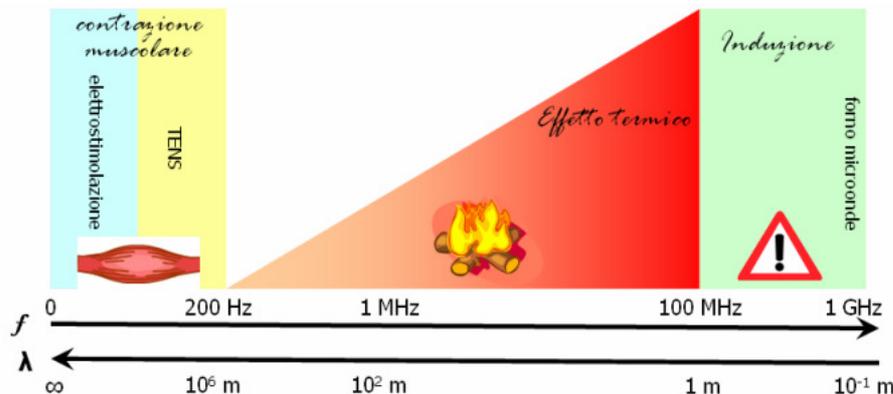
- decontratturanti
- defibrotizzanti
- drenanti
- anti infiammatori

b) sistemici

- vasomotori
- respiratori
- essudativi
- analgesici
- algosedativi

a tutto vantaggio di perfusione, apporto di ossigeno e sostanze nutritizie con la conseguente accelerazione dei processi rigenerativi.

Campi Elettromagnetici in Terapia-



Nel 1892 nel corso dei suoi studi sulle correnti ad alta frequenza, Arsène D'Arsonval (1851-1940) scoprì che una corrente elettrica alla frequenza di 10 kHz o più produceva una sensazione di calore nell'attraversare i tessuti viventi senza essere accompagnata dalla contrazione muscolare dolorosa che si può avvertire a più basse frequenze. La diatermia ottenuta con una modulazione elettrica per contatto capacitivo - resistivo è tra 0,4 e 1,4 MHz

Elettrostimolazione

Gli effetti biologici di tali tipi di stimolazione sono stati a lungo studiati a partire da Galvani e Volta che avevano scoperto che una stimolazione elettrica può indurre la contrazione di un muscolo. Sono ben noti gli effetti di stimolazione neuromotoria attraverso la applicazione di un campo elettrico a bassa frequenza (fino a qualche decina di Hertz) e quelli che derivano da una accelerazione dei processi di sintesi endorfinergica prodotta da una stimolazione a frequenze dell'ordine dei 100-200 Hz (TENS).

Tali principi sono stati ampiamente sfruttati per mettere a punto la Elettroterapia ed è da questa che Arsene d'Arsonval alla fine del diciannovesimo secolo partì per scoprire che oltre i 200 Hz gli effetti sensoriali andavano attenuandosi fino a sparire ed oltre i 10 Khz interveniva una sensazione di calore interno.

Termoterapia: applicazione del calore a finalità terapeutiche

L'effetto terapeutico del calore è ben noto fin dall'antichità.

Il calore incrementa il flusso sanguigno e l'estensibilità del tessuto connettivo; riduce la rigidità articolare, il dolore e lo spasmo muscolare e aiuta a risolvere l'infiammazione, l'edema e gli essudati. L'intensità e la durata degli effetti fisiologici sono determinate principalmente dalla temperatura del tessuto, dall'entità di innalzamento della temperatura e dall'area trattata.

L'applicazione del calore può essere superficiale o profonda.

Il riscaldamento superficiale **termoterapia esogena** può essere ottenuto attraverso una sorgente di calore esterna per conduzione o convezione o irraggiamento tramite l'ausilio di mezzi solidi (mattoni, borse d'acqua calda, termoforo, sabbia, fanghi), liquidi (bagni, paraffina) e gassosi (aria calda secca, sauna, forni Bier) o con l'applicazione di energia radiante (lampade).

Il calore prodotto induce soprattutto modificazioni superficiali dilatando le arteriole superficiali, ma può evocare anche, per lo più per via riflessa, blande reazioni vasomotorie, sensitive e metaboliche negli strati profondi dell'organismo.

Quando il calore viene somministrato con apparecchiature che erogano un certo tipo di energia fisica e provocano un aumento di temperatura in profondità e all'interno dei tessuti si parla invece di **termoterapia endogena**.

La Diatermia si pone in quest'ambito e si segnala per la capacità di portare calore in profondità in modo controllato e coordinato con una elettro stimolazione che attiva e potenzia i meccanismi metabolici.

L'Omeostasi del sistema biologico ha una "finestra" di temperatura molto ristretta: le reazioni chimiche del metabolismo sono temperatura dipendenti ed occorre quindi un efficiente sistema di regolazione che, attraverso la vaso costrizione/dilatazione dei plessi arteriosi e venosi, mantenga la temperatura ai livelli appropriati.

Il riscaldamento dei tessuti induce sia una accelerazione dei processi metabolici diretti sia una risposta vasomotoria. Il riscaldamento deve tuttavia avvenire entro livelli fisiologici di temperatura allo scopo di evitare fenomeni degenerativi di cellule e tessuti.

La Diatermia: trasferimento energetico Capacitivo-Resistivo

La diatermia sfrutta il principio fisico del condensatore: un dispositivo costituito da 2 elementi affacciati e separati da un materiale isolante, collegati ad un generatore elettrico crea una differenza di potenziale (d.d.p.) tra le 2 piastre. Questo fa sì che le cariche elettriche si attraggano e si respingano andandosi a concentrare in prossimità dei 2 elementi. In questo modo si ha un aumento della densità di carica positiva in una piastra e negativa nell'altra.

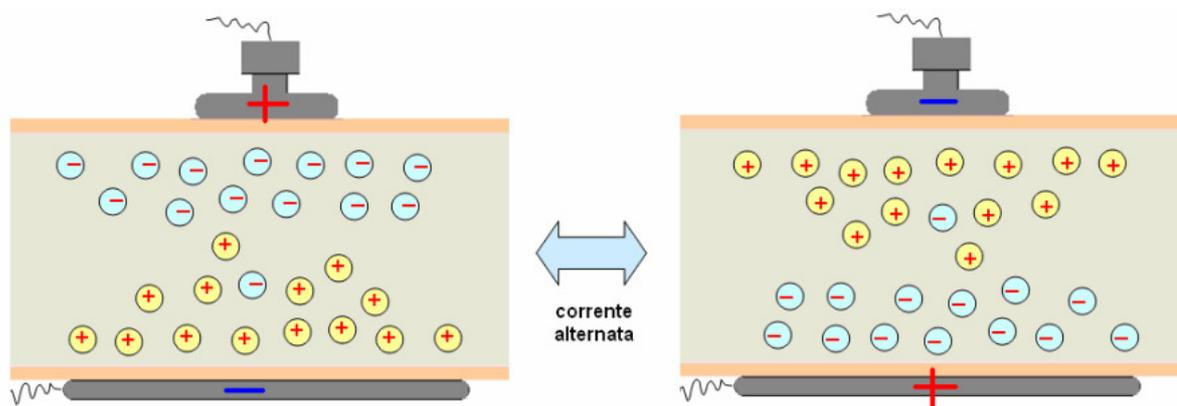
L'elettrodo mobile è collegato ad un generatore elettrico, il corpo della macchina, che crea la d.d.p.; la piastra di ritorno fissa viene posizionata a contatto con la cute del paziente più o meno vicino alla zona da trattare, per chiudere il circuito.

Non si ha emissione di energia esterna ma vi è solo uno sviluppo di energia endogena o interna a livello dei tessuti biologici prodotta dal movimento di ioni ed elettroliti. Questo movimento è indotto dalle forze d'attrazione e repulsione che si generano tra le 2 piastre del condensatore.

Nella modalità **capacitiva** l'aumento della densità di carica e quindi l'effetto biologico è in prossimità della zona sottostante l'elettrodo mobile e soprattutto a livello dei tessuti molli come ad esempio cute, il sottocute, fino alla fascia muscolare.

Nella modalità **resistiva** la concentrazione di cariche si verifica nei tessuti a più alta resistenza che si interpongono tra l'elettrodo mobile e la piastra di ritorno, vale a dire osso, legamenti, etc.

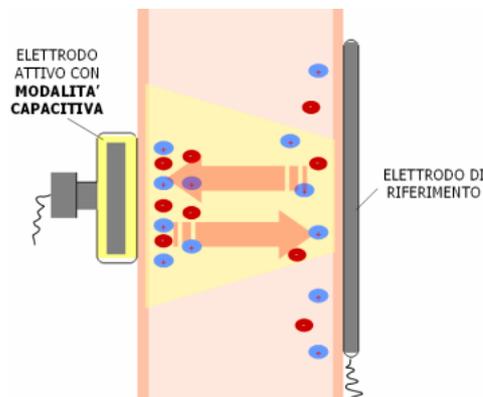
A seconda, perciò, della modalità con cui si lavora vi è la possibilità di agire in modo selettivo su tutti i tessuti biologici, sia quelli più superficiali sia quelli più profondi.



La modalità Capacitiva

La modalità "capacitiva" comporta l'uso di un elettrodo isolato affrontato da un elettrodo di ritorno conduttivo che chiude il circuito.

Nella zona trattata si ottiene un movimento e richiamo ionico con attivazione metabolica ed effetto termico endogeno in stretta relazione con le correnti di spostamento che dalla periferia si concentrano nella zona sottostante all'elettrodo mobile.



La modalità capacitiva è efficace su ogni tessuto che viene compreso fra gli elettrodi, poiché esercita la sua attività sulla matrice, che è ubiquitaria, e su tutte le cellule che compongono i tessuti interessati. La modalità capacitiva trova indicazione nelle patologie cutanee, fasciali e muscolo tendinee. In genere il basso livello di potenza si usa nelle patologie acute, mentre potenze maggiori trovano indicazione in quelle croniche: questa indicazione è particolarmente importante nella terapia delle manifestazioni dolorose quando l'impiego di potenze troppo elevate può far diminuire l'edema ma peggiora il dolore.

Si possono avere tre diverse modalità di utilizzo:

1. Basso livello (atermico). Si tratta di una modalità in cui non si ha sviluppo di calore tissutale. L'effetto biologico consiste quasi esclusivamente nella biostimolazione cellulare della matrice e nell'aumento del consumo di ossigeno negli strati più superficiali dei tessuti

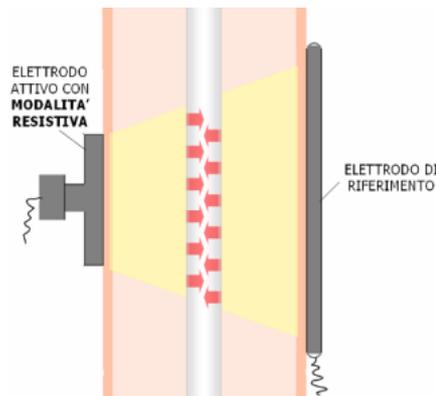
2. Medio livello (moderatamente termico). A questa intensità si ha solo un leggero effetto termico. La biostimolazione è notevole: aumentano le trasformazioni energetiche endocellulari, aumenta il consumo di ossigeno e di conseguenza aumentano i flussi ematici e linfatici. L'effetto finale è di tipo antiflogistico realizzando quindi un drenaggio connettivale.

3. Alto livello (francamente termico). A questa intensità si ha un marcato effetto termico, che non è sempre ben tollerato dai pazienti e che comunque è legato alla modalità applicativa ed alle caratteristiche del paziente. L'effetto biostimolante è notevolmente ridotto ma vi è un aumento della vasodilatazione e del flusso emolinfatico.

La modalità Resistiva

La modalità "resistiva" lavora con elettrodi non isolati per trasferire energia sfruttando la resistenza elettrica intrinseca dei tessuti.

Poichè le cariche si concentrano in prossimità delle zone tissutali a più alta resistenza focalizza l'effetto a livello del tessuto osseo ed articolare, trovando quindi una particolare indicazione nelle lesioni osteo - articolari, traumatologia generica e sportiva, artriti ed artrosi, tendiniti, capsuliti, borsiti.



Nonostante si utilizzi la stessa frequenza di emissione, il comportamento del tessuto biologico è diverso rispetto al sistema capacitivo.

La zona di concentrazione delle cariche elettriche avviene nel punto più resistivo del tessuto biologico frapposto tra l'elettrodo attivo non isolato e il polo di ritorno.

Anche questa modalità prevede tre livelli d'uso:

1. Basso livello (atermico). L'attività si concentra fondamentalmente a livello della zona di maggior resistenza vale a dire a livello delle ossa e delle capsule articolari. Questo livello è praticamente atermico ma con alto effetto biostimolante.

2. Medio livello (moderatamente termico). In questo modo si ha un miglior coinvolgimento delle strutture periarticolari con un modesto sviluppo di calore che si concentra essenzialmente a livello delle strutture interessate con notevole incremento della vascolarizzazione e del drenaggio emo-linfatico.

3. Alto livello (francamente termico). L'effetto è marcatamente termico a livello delle strutture profonde situate fra i due elettrodi. L'effetto biostimolante è poco evidente mentre è assai elevato l'effetto antiedema con grosso incremento del microcircolo e del drenaggio.

Effetto Biologico della diatermia

L'effetto biologico della diatermia si estrinseca attraverso due modalità:

1. un effetto energetico tramite il quale si cede energia al tessuto organico mediante la trasformazione di ADP in ATP;
2. un effetto termico determinato dall'urto degli ioni che si liberano dai tessuti attraversati dal campo elettromagnetico creato dalla diatermia ed attratti alternativamente ai due elettrodi della macchina.

I due effetti possono essere modulati regolando la potenza somministrata dalla macchina, in quanto alle diverse potenze corrispondono diverse azioni biologiche e diversi impieghi dell'attrezzatura.

La diatermia provoca ionizzazione delle molecole tissutali e gli ioni che si liberano, urtandosi fra di loro, si trasmettono reciprocamente il movimento provocando onde acustiche registrabili (fononi). Una parte dell'energia liberata da questo processo viene trasformata in energia vibratoria e quindi in calore, che viene avvertito dal paziente quando si usano potenze medie ed alte.

L'impulso elettrico fornito dalla diatermia produce effetti simili a quelli prodotti dall'impulso nervoso naturale ad esempio favorendo il rilascio di neurotransmettitori da parte del simpatico che agendo sulla muscolatura liscia della tunica media influenzano il tono vasale del letto capillare.

Il risultato finale è quello di una produzione di ATP ciclica ed in accordo di fase con la contrazione muscolare che beneficia del maggior afflusso di ossigeno e nutrienti a seguito della conseguente vasodilatazione.

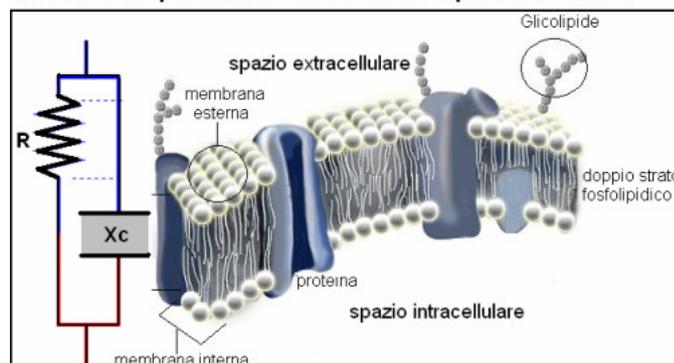
La diatermia permette di **ripolarizzare il tessuto lesionato** fornendo il necessario apporto metabolico tramite l'incremento del flusso arteriolare e del deflusso venulare e linfatico e l'energia necessaria allo scopo proviene dal tessuto stesso stimolato dall'energia fornita dal generatore diatermico.

Fra tessuto patologico ipossico e quello sano ben ossigenato, si stabilisce una differenza di potenziale elettrochimico come si può avere in una batteria formando una vera e propria "batteria biologica" in cui i vasi sanguigni possono essere paragonati a dei cavi elettrici isolati.

Essi collegano il tessuto sano con quello patologico e tramite il passaggio transendoteliale di O_2 e di nutrienti favorito dalla diatermia ne permettono il processo di guarigione.

Condizione necessaria e sufficiente perché questo avvenga è che la matrice extracellulare mantenga le sue caratteristiche conduttrici o le recuperi. Attraverso di essa, infatti, passano tutte le informazioni elettromagnetiche necessarie per il funzionamento della cellula che si altera in caso di patologia.

La membrana plasmatica cellulare e il suo equivalente elettrico



La diatermia nella pratica clinica

Generalità

Per la sua azione analgesica, algo-sedativa, decontratturante, stimolante il metabolismo tessutale e vasomotoria, la diatermia ha numerosi campi di applicazione, in particolare:

- Traumatologia
- Dolore Muscoloscheletrico
- Patologie Infiammatorie
- Patologie Reumatiche
- Patologie Vascolari e Flebolinfologiche (es. sindrome di Reynaud)
- Medicina dello Sport
- Patologie Dermatologiche
- Medicina Estetica

Gli elettrodi devono essere posizionati in modo da interessare la zona da trattare.

In generale si userà la modalità capacitiva tutte le volte che sarà necessario lavorare su strutture superficiali quali la cute, il sottocute, fino alla fascia muscolare.

Sulle strutture ossee ed articolari si userà prevalentemente la modalità resistiva.

Sul muscolo e negli altri tessuti intermedi si useranno in combinazione entrambe le modalità.

La modalità resistiva si userà con potenza bassa, quasi atermica, nelle forme acute (onde evitare di aumentare il dolore dopo il trattamento) mentre si useranno potenze medie ed anche alte (a seconda della gravità della patologia) nelle forme croniche.

In senso generale il tempo di applicazione oscilla fra i 15 ed i 30 minuti per sede.

L'efficacia della terapia diatermica può essere esaltata da un trattamento manuale di tipo massofisioterapico e chinesioterapico.

Per garantire lo scorrimento dell'elettrodo sulla cute del paziente è necessaria l'applicazione di una crema conduttiva di caratteristiche particolari.

In relazione alle esigenze di manualità sono forniti a corredo manipoli di dimensioni ed impugnature diversificati.



Trattamento del Dolore Muscoloscheletrico

Sotto questo termine vengono raggruppate numerose manifestazioni dolorose a carico della colonna e degli arti.

Queste hanno alcune caratteristiche comuni:

- hanno un esordio acuto ma tendono a cronicizzare
- col tempo possono avere localizzazioni multiple
- le aree dolorose tendono ad espandersi
- possono comparire alterazioni cutanee e delle parti molli
- si possono verificare forme edematose e di ispessimento
- la cute può presentarsi pastosa come aderente e riunita in "cordoni mialgici"
- Scarsa risposta ai normali farmaci antinfiammatori.

Nella casistica legata al cosiddetto "dolore comune" sono spesso comprese:

- | | | |
|----------------|---------------------|--------------|
| • Lombalgie | • Fasciti | • Rizartrosi |
| • Cervicalgie | • Borsiti | • Nevralgie |
| • Gonalgie | • Artralgie acute e | |
| • Epicondiliti | croniche | |
| • Epitrocleiti | • Tunnel Carpale | |

In sintesi molti di questi dolori comuni potrebbero essere classificati come sindromi complesse algodisfunzionali¹.

La Diatermia è in grado di disinnescare il disturbo funzionale sia acuto che cronico agendo su infiammazioni e dolori di varia natura.

Generalmente, l'effetto modulatore della Diatermia si esplica anche sulle eventuali recidive del dolore, disattivando quelle spine irritative che sono alla base della sintomatologia.



¹ Cfr. Lewitt, Travell, Simmons ed altri qualificati autori.

Trattamento in Traumatologia

Le indicazioni della Diatermia in traumatologia ed ortopedia sono le seguenti:

- Contratture
- Contusioni
- Distorsioni
- Lussazioni
- Fratture
- Stiramenti e strappi muscolari
- Tendiniti
- Capsuliti
- Borsiti
- Lesioni meniscali e ligamentose
- Pubalgie
- Ematomi
- Edemi
- Flogosi di varia natura
- Postumi Cicatriziali post operatori

Il trattamento diatermico prevede di norma una fase decontratturante capacitiva, una fase trofica resistiva ed una fase drenante capacitiva.

L'efficacia è maggiore se è accompagnata da pratiche massofisiochinoterapiche.

Il trattamento deve essere graduato (modalità, intensità e durata) al progressivo recupero, va quindi inserito in un programma personalizzato a seconda del tipo di traumatologia e di paziente.

L'effetto del trattamento diatermico è evidente nella cicatrizzazione della lesione e nell'assorbimento dell'ematoma con una buona risposta antalgica.



Trattamento in Medicina dello Sport

Nella medicina sportiva la diatermia è utile:

- nella fase di allenamento intenso
- nella fase di preparazione alla competizione
- nel recupero post gara sportivo e agonistico

in quanto migliora l'ossigenazione profonda muscolare aumentandone la potenza ed incrementa il drenaggio allontanando l'acido lattico e tutte le altre scorie dal muscolo.

In particolare per il recupero muscolare durante la preparazione pregara dell'atleta, la diatermia può essere impiegata per ridurre/annullare i dolori di origine muscolare legati al gesto atletico, per favorire il rilasciamento della muscolatura e ridurre le tensioni muscolari, per diminuire significativamente i tempi di recupero.



Trattamento delle Patologie Dermatologiche

Le indicazioni dermatologiche sono molteplici:

- Psoriasi
- Acne e sue cicatrici
- Rosacea
- Couperose
- Telangiectasie
- Allergie
- Dermatiti atopiche
- Manifestazioni infiammatorie cutanee
- Ustioni
- Trattamento di cicatrici recenti
- Trattamento dei cheloidi
- Trattamento degli eczemi
- Acrocianosi
- Trattamento delle ulcere varicose o da decubito

L'azione della Diatermia sulla cute si rivolge essenzialmente alle strutture del derma. La modalità maggiormente usata è quella capacitiva.

Lo strato epidermico è quello che assorbe la maggior parte dell'energia somministrata ma ciò avviene in modo non uniforme, probabilmente per il fatto che l'orientamento delle fibrille collagene non è parallelo ma anarchico, per cui l'azione della Diatermia si esplica in modo tridimensionale, in tutte le direzioni e non solo dall'esterno verso l'interno del tessuto.

La diversa resistenza esercitata dalle molecole del collagene determinerà anche un diverso assorbimento dell'energia e quindi un differente movimento molecolare a cui consegue un diverso sviluppo di calore.

La Diatermia, usata con le modalità usuali delle terapie cutanee, determina la denaturazione di circa il 10% delle fibrille di collagene per stimolare una riparazione cicatriziale nelle settimane successive. In seguito, si ha la produzione di nuovo collagene di tipo 1 e di nuova matrice.



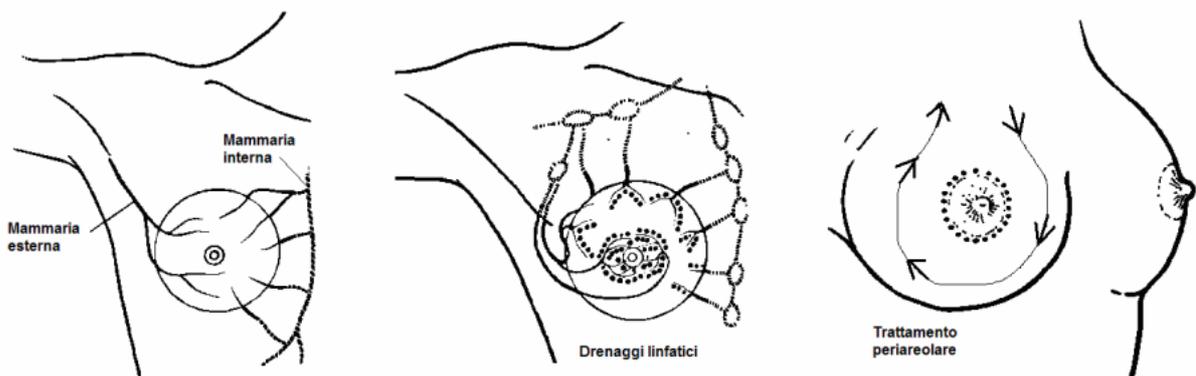
Trattamento in Medicina Estetica

Il trattamento diatermico in estetica è principalmente collegato a Tonificazione, Rimodellamento, Rivitalizzazione e Ringiovanimento Cutaneo e trova diverse applicazioni:

- Trattamento della cellulite
- Flaccidita' del seno
- Celluloterapia
- Desensibilizzazione cute pre-peeling
- Trattamento post-peeling
- Coulotte de cheval
- Interno del ginocchio
- Lipodistrofia in genere
- Rilasciamento del volto
- Trattamento pre e post-impianto

Dal punto di vista istologico, l'azione della Diatermia sulle fibre di collagene si esplica nell'aumento del loro diametro ed in una minor definizione dei bordi connessa con una loro contrazione. E' proprio questa contrazione che determina l'aumento della compattezza del tessuto qual'è quella che si ricerca nei processi di ringiovanimento cutaneo in medicina estetica.

Inoltre con il trattamento diatermico le sostanze biologicamente attive contenute nelle creme conduttive vengono facilmente veicolate nel sottocute o negli strati profondi del derma.



Controindicazioni

La diatermia è concettualmente un dispositivo medico e, in relazione alle energie trattate potenzialmente pericolose, va certificato in classe IIb.

Il dispositivo per diatermia va quindi utilizzato sotto controllo medico.

In generale ed in assenza di specifici controlli clinici o prescrizioni mediche, le controindicazioni della terapia diatermica sono:

- impianti e stimolatori elettrici (pacemaker, DBS)
- protesi metalliche nell'area del trattamento (solo resistivo)
- mancanza di sensibilità della cute
- pelle non integra nella zona di applicazione
- metastasi e neoplasie
- ulcere emorragiche
- processi artrosici con evidenti capsuliti
- stati infiammatori acuti (prime 48-72 ore)
- donne in gravidanza.

Nella modalità capacitiva e a livelli di potenza contenuti (atermia) l'apparato può essere utilizzato per le esigenze estetiche con le controindicazioni seguenti:

- impianti e stimolatori elettrici (pacemaker, DBS)
- pelle non integra o ulcerata nella zona di applicazione
- metastasi e neoplasie
- donne in gravidanza.

Quando si applica energia a radiofrequenza ad un tessuto se il livello di potenza impiegata e/o il tempo di applicazione non sono dosati correttamente la temperatura può salire localmente in modo eccessivo.

Occorre ricordare che la presenza di termorecettori è generalmente limitata ai tessuti cutanei e delle mucose a contatto con l'esterno. In altri termini il paziente può avvertire una variazione di temperatura solo negli strati cutanei mentre nulla può riferire a proposito del cambiamento del livello termico degli strati profondi.

Da ciò derivano le indicazioni sulle precauzioni precedentemente indicate da prendere nell'utilizzo di uno strumento.

DIATERMIA RGM

Diater_{due} di RGM è un dispositivo per diatermia capacitiva-resistiva completo di accessori che lavora alle frequenze di 0,45 e 0,68 MHz.

Nella realizzazione della linea Diater, RGM ha inteso rivisitare una metodica nota fino dai primi del '900 con soluzioni innovative superando alcune difficoltà tecniche, prestazionali e di sicurezza presentate dai dispositivi già sul mercato.

Sono particolari di **Diater_{due}**:

- la regolazione della potenza emessa (controllate tramite microprocessore che regola il duty cycle con metodiche PVM)
- un circuito di "phase lock" per garantire il miglior adattamento dell'impedenza attraverso il controllo della frequenza di lavoro
- circuiti di controllo di tensione, corrente e potenza erogata.

In collaborazione con prestigiose Università e Centri di Ricerca, la Divisione Medica di RGM ha avviato un programma per confermare e certificare secondo i requisiti della moderna medicina basata sull'evidenza (EBM) i principi del trattamento diatermico e per individuare le linee di sviluppo per la metodica.



Sicurezza e Certificazione

I dispositivi per diatermia di RGM sono stati progettati per rispondere ai requisiti di sicurezza del paziente e dell'operatore sia in termini di isolamento elettrico sia in termini di esposizione ai Campi (Elettrico, Magnetico ed Elettromagnetico).

La capacità distruttiva del calore (ablazione termica, elettrobisturi, distruzione delle cellule tumorali...) trovata nella letteratura riguardante la produzione di calore endogeno non è trascurabile ed è per questo che RGM ha focalizzato la sua attenzione anche su problemi collegati alla sicurezza dell'apparato e del suo impiego.

Per fornire al clinico le più ampie garanzie d'uso, **Diater_{due}** è stato classificato secondo le norme applicabili per i Dispositivi Elettrochirurgici: è un Dispositivo Medico certificato secondo la CEE/93/42 in Classe Ib, Allegato IX, Regola 9 da **IMQ**. Ha ottenuto la certificazione **TÜV** ed è conforme ai requisiti della IEC 60601 per la Classe I (Tipo BF).

I dispositivi Diater RGM sono pensati per garantire la sicurezza anche in condizioni di primo guasto.

Per garantire la sicurezza ben oltre il primo guasto sono presenti:

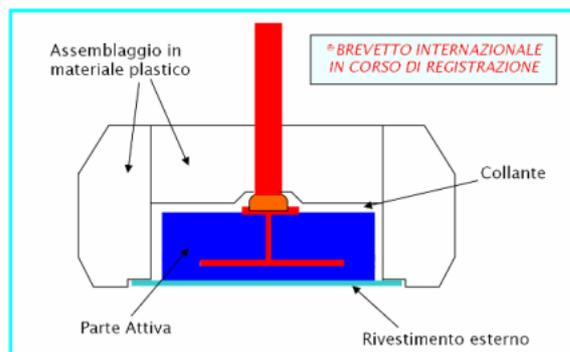
- **un circuito di lettura tensione paziente;** rileva la tensione effettiva ai capi del connettore di uscita per disalimentare il circuito di amplificazione.
- **un circuito di lettura corrente paziente** rileva la corrente sul paziente per spegnere eventualmente il pilotaggio dello stadio di uscita. Questo circuito rileva anche il contatto sonda paziente impedendo efficacemente la scarica, la scossa o addirittura l'ustione al distacco dell'elettrodo. In tali condizioni il successivo attacco dell'elettrodo avviene a macchina spenta ed avviando la sequenza di controllo per la ripresa della erogazione di potenza.
- **un circuito di controllo connessione placca di ritorno** misurando l'impedenza fra le due sezioni della placca di ritorno si garantisce l'ottimale accoppiamento placca-paziente.
- **un circuito di controllo totale della potenza erogata dalla macchina** per ulteriore sicurezza si controlla che la potenza totale assorbita dalla parte di uscita sia dentro i limiti impostati dall'operatore questa è a garanzia di non eccedere la soglia di potenza emessa anche in condizioni di secondo guasto.
- **test di avvio** In fase di avvio e prima di abilitare la progressiva rampa di potenza la macchina controlla a valori di potenza estremamente bassi che tutte le condizioni di funzionamento e di sicurezza siano soddisfatte.
- **Autocalibrazione Diater_{due}** dispone di un programma che, a tempi fissi o al verificarsi di valori anomali in fase di avvio, richiede ed esegue una autocalibrazione per garantire il ripristino delle condizioni funzionali e di sicurezza: qualora ciò non dia esito favorevole la macchina si dichiara "guasta".
- **ulteriori controlli Diater_{due}** ha inoltre circuiti di controllo di sovratensione interna e di corto circuito interno a protezione del paziente, dell'operatore e della macchina stessa.
- **Isolamento Diater_{due}** limita i rischi di dispersione (correnti di fuga a radiofrequenza) che sono espressamente limitati dalle normative per gli elettrobisturi non applicate per lo strumento.

Elettrodo Capacitivo

L'elettrodo capacitivo (brevetto in corso di registrazione) è stato progettato garantendo l'isolamento e prevenendo rischi di scariche. La parte a contatto con il paziente, ricoperta da materiale isolante biocompatibile, si inserisce in un guscio di materiale plastico certificato FDA.

Per la costruzione dell'elettrodo capacitivo sono stati considerati alcuni aspetti fondamentali:

- Sicurezza elettrica: deve essere garantito l'isolamento degli elettrodi capacitivi per evitare la scarica elettrica e quindi la parte attiva è costituita dal circuito stampato
- Contatto paziente: la parte dell'elettrodo a contatto è ricoperta con un materiale isolante biocompatibile facilmente disinfettabile e decisamente robusto.
- Assemblaggio: per assicurare un'ottima robustezza meccanica e una adeguata protezione contro le cadute si è realizzato un "guscio" di materiale plastico certificato FDA



Elettrodo di Massa

L'elettrodo di massa è in pellicola adesiva monopaziente per garantire il controllo e la verifica di un buon contatto.

L'elettrodo di massa a doppio conduttore consente il controllo della appropriata adesione.

Per il controllo e la verifica di un buon contatto di massa la scelta tecnica è stata indirizzata verso un elettrodo di massa in pellicola adesiva monopaziente di tipo bipartito REM (Return Electrode Monitor) per consentire la verifica del buon contatto con il paziente.

E' comunque in dotazione anche un'elettrodo a piastra in acciaio chirurgico riutilizzabile.



Connettore Plastico

Il connettore plastico, simile a quelli utilizzati per defibrillatori e apparecchi di elettrochirurgia garantisce la massima sicurezza di isolamento e grande facilità di impiego su un apparato che utilizza elevati valori di tensione e frequenza.



L'uso di un connettore plastico (sia per l'elettrodo che per la placca di ritorno) è necessario per garantire le distanze di isolamento tra i cavi di segnale e lo schermo.

Viste le tensioni in gioco è necessario garantire un isolamento di almeno 4Kvolt tra i terminali di segnale e quelli di schermo. Questo vuol dire garantire una distanza superficiale con il circuito paziente maggiore dei 12mm richiesti nella norma CEI-EN-60601-1 clausola 57.10. Si noti che l'uso di un connettore con due contatti di potenza consente di utilizzare la placca di ritorno suddivisa per la verifica di un buon contatto della massa richiesta dalla normativa particolare per apparecchi di elettrochirurgia CEI-EN-60601-2-2 (clausola 59.101).

Cavo Coassiale

Il cavo coassiale è schermato e minimizza l'emissione di radio frequenze garantendo inoltre il massimo trasferimento di energia verso il paziente.

La capacità del cavo utilizzato è controllata al fine di generare una forma d'onda di uscita perfettamente sinusoidale. La sezione, apparentemente sovradimensionata, è necessaria per garantire il massimo trasferimento energetico prevista dalla macchina (2A) ed un isolamento misurato superiore ai 4KV (garanzia contro la scarica in condizione di funzionamento).



Parti applicate BF

La scelta della certificazione in conformità ai requisiti della IEC 60601 per la Classe I (Tipo BF) ha come ricaduta l'assenza di correnti di dispersione verso massa in radiofrequenza e consente così di superare la necessità "isolare" il paziente (lettino di legno, guanti di silicone...).

Creme Conduttive

A corredo del dispositivo vengono fornite creme conduttive realizzate su formula proprietaria allo scopo di garantire la migliore conduzione elettrica favorendo altresì lo scorrimento dell'elettrodo sulla cute senza peraltro lasciare spiacevoli untuosità.

La crema è anallergica e gradevolmente profumata.

Alla **Crema Base** vengono addizionati specifici principi attivi destinati a diverse aree di applicazione:

- a) **Equiseto** (Equiseto Arvense), ha un effetto rivitalizzante e rimineralizzante, è perciò indicata nel trattamento di forme reumatiche, traumatiche e osteoporotiche e, rallentando l'invecchiamento delle fibre elastiche è indicato per il trattamento di muscoli, tendini e della tonicità dei tessuti;
- b) **Malva** (Malva Sylvestris), ricca di mucillagini, ossalato di calcio, pectina e vitamine, ha un effetto antiflogistico ed emolliente ed è quindi indicata per il trattamento di forme traumatiche e la riduzione degli inestetismi cutanei;
- c) **Aloe vera** (Aloe vera), si ottiene dalla lavorazione della omonima pianta grassa, la sua efficacia nel trattamento di patologie cutanee si perde nella storia. Esperienze cliniche recenti hanno confermato la validità della applicazione su ustioni, escoriazioni, cicatrici, scottature ed eritemi solari, pelli secche, arrossate o screpolate (per effetto idratante), ragadi e psoriasi.



BIBLIOGRAFIA

- Di Marco S. **Rapido recupero dagli infortuni: la tecarterapia utile anche in prevenzione, allevia il dolore e ottimizza le prestazioni** GdM 20 giugno 2005
- Stella **The accelerated rehabilitation of the injured athlete** XIV int.congr. on sports rehab and traumatology 2005
- Stella **Riscaldare sempre più in profondità.** Sport&Medicina 6 nov.dic.2005
- Terranova,A.Bartoletti **Il metabolismo del tessuto connettivo nell'ottica del termalismo** Clin. Term. 52 Suppl. 1 (1-2): 47-60,2005
- Shields et al. **An evaluation of safety guidelines to restrict exposure to stray radiofrequency radiation from short-wave diathermy units** Phys med boil 2004; 49(13):2999-3015
- Pecchioli **Il trasferimento energetico capacitivo in rapporto al sistema di regolazione di base ed alla matrice extracellulare** Benessere&salute Atti I Congr.naz.2004,Il,19-22,C.E.S.I.srl Roma
- Ley, Calbet et al. **Tecnica non invasiva di ipertermia nel trattamento dei tumori cerebrali** Tecarterapia 2003
- Gasbarro et al. **Tecarterapia nei linfedemi degli arti: indicazioni, prime applicazioni cliniche e risultati** Tecarterapia 2003
-
- Calpe et al. **La tecarterapia nelle lesioni vascolari di pazienti emodializzati** Tecarterapia 2003
- Ganzit, Gabriele **New approach in sport traumathology** Il medico sportive n.1, 2001, Supplement n.1
- Ganzit **New methods in the treatment of joint-muscular pathologies in athletes:CRET therapy** Medicina dello sport vol.53 n.4 pp.361-367 dec.2000
- Croft et al. **Pain perception,hypnosis and 40 Hz oscillations** Int J Psychophysiol 2002;46(2):101-8
- FDA public health notification **Diathermy interactions with implanted leads and implanted systems with leads** Dec.2002
- Andreuccetti et al. **Protezione dai campi elettromagnetici** Ist. Ricerca onde elettromagnetiche 2001
- Melegati et al. **The use of CRET therapy ankle sprains** La riabilitazione physiotherapy and rehabilitation journal 2000; 33(4): 163-167
- van der Veen P et al. **Electromagnetic diathermia: a lymphoscintigraphic and light reflection rheographic study of leg lymphatic and venous dynamics in healthy subjects.** Lymphology. 2000 Mar;33(1):12-8.
- Mondardini et al. **New methodology in treatment of athletes'traumatic muscular pathology** CRET therapy Medicina dello sport vol52 n.3 201-213 1999
- Binhi **An analytical survey of theoretical studies in the area of magnetoreception** World Health Organization, Geneva 1999
- Calbet et al. **Metabolic and thermodynamic responses to dehydration-induced reductions in muscle blood flow in exercising humans** The journal of physiology 1999,520.2,pp.577-589
- ICNIRP **Guidelines For Limiting Exposure To Time Varying Electric, Magnetic And Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)** Health Physics April 1998 Vol 74 Nr 4
- Parolo, Onesta **HCR 900: resistive and capacitive transfer hyperthermia in the treatment of acute and chronic musculoskeletal injuries** La riabilitazione physiotherapy and rehabilitation journal 1998; 31 (2): 81-83
- Repachioli MH **Low level exposure to radiofrequency electromagnetic fields:health effects and research needs** Bioelectromagnetics 1998;19(1):1-19
- Tranquilli **TECARTERAPIA ipertermia e biostimolazione mediante il trasferimento energetico per contatto capacitivo e resistivo come terapia** TECARTERAPIA nuovi orizzonti dell'ipertermia e della biostimolazione Anno1 n.1 sett1998
- Bini, M., P. Feroldi, R. Olmi, and A. Pasquini **Electromagnetic Diathermy: a Critical Review** 1994 Physica Medica, vol. 10, 2, 39-46
- Cisari C. **La terapia del dolore con mezzi fisici: termoterapia e crioterapia** Atti corso aggiornamento XVI Congr.naz. AISD 1993 siena
- Krauss W. **The treatment of pathological bone lesion with nonthermal extremely low frequency electromagnetic fields** Bioelectrochem. Bioenerg. 27 (1992) 321 – 339
- Alexander M. C. e Werb Z **Extracellular matrix degradation** Cell biology of extracellular matrix, (1991) 255-304

- Aaron et al. **Stimulation of experimental endochondral ossification by low-energy pulsing electromagnetic fields** J Bone Miner Res 1989 Apr;4(2):227-33
- Rodemann et al **The differentiation of normal and transformed human fibroblast in vitro is influenced by electromagnetic fields** Exp Cell Res 1989jun;182(2):610-21
- Rodemann H. P. **The differentiation of normal and transformed human fibroblasts in vitro is influenced by electromagnetic fields** Exp. Cell. Res. 182 (1989) 610 – 621
- Raganella et al. **27 MHz conformal capacitive ring CR applicators for uniform hyperthermic/diathermic treatment of body segments with axial fields** IEEE Trans Biomed Eng 1989 36(11):1124-32
- Hay E. D **Extracellular matrix** J. Cell. Biol. 91 (1980) 205 – 223
- Bellodi, Borghesi **Effetti biologici della corrente elettrica** Giornale fisica generale V ott-dic.1977
- Tofani et al. **The assessment of unwanted radiation around diathermy RF capacitive applicators** Health Phys 1984;47(2):235-41
- Zwicker et al. **Thermal energy deposition from a single loop rf whole-body applicator** Med Phys 1983;10(1):104-8
- G.Kowarschik **Diatermia** traduzione sulla VI edizione tedesca di L.Chiozzi e G.Vidale 1930
- Dott. Gaetano Zucchi **Elementi Di Diatermia** Milano 1928
- Jose Garcia Donato, Vicente Garcia Donato **Manual De Diatermia Por Los Doctores** Valencia 1922