

Revisione critica dell'utilizzo dell'elettro terapia

R. SAGGINI, R. CARNIEL

Cattedra di Medicina Fisica e Riabilitativa Università “ G. D' ANNUNZIO “ Chieti

Lo studio di un trattamento fisico è lo studio della medicina stessa. Sembra esagerata come affermazione, ma realmente nel momento in cui ci poniamo di fronte al dolore o all'impotenza funzionale cerchiamo il rimedio migliore o il qualcosa in più che ci permetta di alleviare le sofferenze altrui.

Sia con l'auto cura, nel momento del mal di testa, stomaco o pancia la prima cosa che l'individuo fa è il portarsi la mano sulla zona dolente, ottenendo per qualche secondo il miglioramento della sintomatologia. Nel momento in cui, questo non sia sufficiente si ricorre ai primi rimedi artigianali, vedi ghiaccio, acqua calda e tisane semplici.

Da qui si evolve la nostra storia che affinandosi coi tempi ci ha permesso le conoscenze e i protocolli attuali.

Siamo consci che ancora non abbiamo tutte le risposte, e spesso ci capita di ricrederci e cambiare strategie grazie alla nostra caparbia tesa ad aumentare le possibilità di cura e perché no anche per una nostra condizione psicologica al fine di non sentirci mai sconfitti.

Così la terapia elettrica rappresenta una freccia importante all'arco dei nostri trattamenti, dalle rudimentali applicazioni con le torpedini di mare nell'epoca egizio-greco-romana alle micro onde moderne gestite da potenti software con piccole sorgenti.

La storia della terapia elettrica si avvicina molto alle scoperte della fisica moderna. Dalla geometria dei campi magnetici studiati da Faraday che producono correnti elettriche, alle correnti elettriche stesse che producono campi magnetici particolari secondo Maxwell, si è arrivati progressivamente all'utilizzo in campo medico. Naturalmente il trattamento di elezione della corrente elettrica è stato il dolore, il migliorare lo stato algico del paziente, come con corrente la galvanica.

Da qui si osservò il miglioramento dei tessuti circostanti alla parte lesa, il miglioramento tonico del sottosistema trattato che fece sì che in determinati centri termali inizio secolo scorso si utilizzasse questa nuova terapia per la prevenzione di forme morbigena e come ultimo e conseguente il miglioramento di umore del paziente. Tutto bene quindi, no perché non tutti rispondevano ai trattamenti in maniera positiva e molti erano gli effetti collaterali (bruciate, arresti cardiaci, convulsioni, accelerazioni di stati depressivi) e non ultimi coloro che videro in questa terapia la possibile panacea per i disturbi psichiatrici.....

Tutto questo però, diede adito ad altri quesiti e supportati dalla fisica dell'infinitesimale o dell'estremamente piccolo, come che effetti avesse sulle cellule dei vari tessuti, perché le risposte a stesse correnti fossero così diverse, ma perché tutti avevano sollievo nel dolore.

La risposta ci venne fornita non tanto tempo fa da Melzakwall il quale nel 1965 formulò la teoria poi dimostrata del “gate control” nella quale si mise in evidenza la differenza di risposta tra fibre nervose piccole e grandi (le piccole aprono il cancello e le grandi lo chiudono) determinando la motivazione della diminuzione del dolore.

Da qui si passa ai nostri giorni, con le analisi in specifico delle varie forme d'onda e degli effetti in formulazioni combinate.

Elettro terapia moderna

Attualmente esistono 100 differenti forme di correnti elettriche (definizione di corrente elettrica = cariche + e - che si muovono con Intensità direttamente proporzionale alla velocità di movimento delle cariche stesse e inversamente proporzionale al tempo)

impiegate in elettroterapia per questo motivo dobbiamo scegliere l'elettroterapia adeguata che risponda a requisiti fondamentali: successo terapeutico, tollerabilità e mancanza effetti collaterali.

Frequenza (f): n° di onde che passa per 1 punto/sec
Periodo (T): tempo tra creste d'onda successive. $T=1/f$
Velocità (c): a cui viaggia una cresta d'onda
Lunghezza (λ): distanza fra creste d'onda
Ampiezza (A): valore max dello spostamento
Una carica produce un C.E. che a sua volta esercita la sua F su un'altra carica
Le onde elettriche

Per utilizzare correttamente l'elettroterapia, bisogna conoscerla. Ciò significa studiare le diverse forme di correnti elettriche utilizzate a scopo terapeutico, gli effetti bio-elettrici e biochimici che esse generano nell'organismo. Le risposte a stimoli elettrici sono rapidi in tessuti come nervi e muscoli, poiché composti da cellule eccitabili. Per stimolazione di nervi si intende la produzione di impulsi elettrici (potenziali d'azione).

Definiamo il concetto “**correnti atte alla stimolazione**”:

Correnti stimolatorie sono correnti elettriche, che vengono introdotte nel corpo umano in modo idoneo (tollerabile), in modo da produrre in tessuti eccitabili (nervi e muscoli) potenziali d'azione.

La classificazione tradizionale delle varie forme di correnti nell'elettroterapia

Alle varie forme tecniche delle correnti vengono attribuiti quadri clinici e talvolta anche gli effetti terapeutici conosciuti.

Alcuni esempi di forme di correnti che sono attualmente in uso:

1. Corrente faradica : unidirezionale a treni di impulsi regolabili ha maggiore somiglianza con la contrazione volontaria
2. Corrente diadina Unidirezionali ed emisinusoidali a bassa f
 - a. 5 tipi: monofase f
 - b. diafase fissa
 - c. corrente corto periodo
 - “ lungo periodo
 - “ sincopata
 - d. Utilizzo: Elettrodo nel punto di maggior dolore. Per evitare l'assuefazione:
 - e. almeno 2 tipi di corrente a seduta
 - f. trattamento < 10'
 - g. Iperpolarizzazione della membrana
 - h. Inibizione -R dolore
 - i. Eff. Trofico x vasodilatazione
 - j. Nutrizione dei tessuti analgesia II

3. Corrente esponenziale per il trattamento di una paralisi flaccida
4. Corrente milliamperes per il trattamento del dolore
5. TENS
 - Corrente rettangolare a f
 - Azione analgesica Gate control
 1. liberaz. Endorfine
 - Impulsi
 - di breve durata e f : analgesia rapida e breve
 - di lunga durata e f : analgesia lenta e durevole
 - Attività afferente delle fibre di grande diametro per chiudere il Gate
 - Ridurre il dolore e cessare l'attività dei circuiti riverberanti neuronali
6. Correnti interferenziali
 - Iperpolarizzazione della membrana
 - Inibizione dei recettori del dolore
 - Effetto Trofico dovuto alla vasodilatazione, pertanto migliora la perfusione locale e dei segmenti trattati, effetto eccitomotore su mm. Innervati e aumento del tono basale
 - L'applicazione dei 4 elettrodi determinano 2 campi biochimici incrociati
 - un 1° erogatore genera c.a a f_K di 4000 Hz
 - un 2° la fa oscillare intorno a 4000 Hz con un Δf di 1100 Hz
 - Nel punto di incontro (incrocio) c'è una corrente a bassa f che genera effetti bioelettrici
7. La corrente galvanica o continua una delle prime utilizzate in terapia è indicata per introduzione di farmaci nel corpo in funzione della polarità del farmaco
8. Kotz
 - Per potenziamento muscolare sano, la sua caratteristica massimo reclutamento con minore sensazione dolorosa
9. La corrente alto voltaggio ha un effetto prevalente analgesico e decontratturante usando intensità molto alte per un periodo di tempo molto piccolo. (microsecondi)

Il prevedibile successo di un trattamento viene giudicato in base all'esperienza, agli studi clinici e in base ai casi.

1. Suddivisione secondo l'area delle frequenze

Le varie forme di correnti sono adattate alle frequenze usate in medicina, quali frequenze basse (Nf, $>0 - 1.000$ Hz), frequenze medie (Mf, $>1.000 - 300.000$ Hz) e frequenze alte (Hf, >300.000 Hz). A causa delle differenti proprietà elettrofisiologiche di queste aree di frequenze, è più facile associare possibili gruppi d'effetti a queste aree.

All'interno delle singole aree però si dipende sempre ancora dalle esperienze maturate e dagli studi clinici. Anche qui mancano parametri chiari, con i quali si possono scegliere le varie forme di correnti per un determinato quadro clinico.

Negli stimolatori classici sono utilizzati solitamente le seguenti frequenze:

a. Corrente continua:	0 Hz
b. Frequenze basse:	$>0 - 200$ Hz
c. Frequenze medie:	2.000 Hz e 3.800 – 4.200 Hz

Non vorremmo parlare ulteriormente delle alte frequenze, anche se appartengono all'elettroterapia, poiché sono impegnate principalmente nella produzione di calore (onde corte e microonde) e per la inibizione nervosa nella terapia del dolore (frequenze ultra alte).

Come soglia di stimolazione possiamo considerare la soglia di percezione, la soglia motoria e la soglia del dolore.

Anzitutto utilizzando le basse frequenze si necessita, per il raggiungimento della soglia, di un'intensità di corrente più bassa che con le frequenze alte; seconda cosa, da tutte le correnti di stimolazione l'intensità è sempre modulata verticalmente, in modo da superare e nuovamente ritornare sotto la soglia. Effettuando questo movimento nel ritmo delle basse frequenze, si producono potenziali d'azione sincroni. Questi potenziali d'azione sono poi inoltrati nel nervo e possono essere utilizzati per la produzione di effetti terapeutici.

In medicina possiamo distinguere, relativamente al trattamento mediante correnti elettriche, tra due gruppi di effetti terapeutici:

1. Effetti stimolatori (bioelettrici): Risposte sincrone (potenziali d'azione) di cellule eccitabili ad un nostro stimolo elettrico, indotto nel ritmo delle frequenze basse.
2. Effetti non-stimolatori (biochimici): Reazioni a livello elettrochimico ed elettrofisiologico, creati da frequenze medie con intensità costante.

Solo con la HT è attualmente possibile ottenere in uno stesso tessuto contemporaneamente entrambi i tipi di effetti sopra descritti.

La HT lavora con corrente alternata a frequenze medie [2,5], lasciando l'intensità sempre costante, e modulando solamente la frequenza tra 4.400 Hz e 12.300 Hz. Questa stimolazione riesce ad incrementare il metabolismo ed influisce sul raggiungimento dei seguenti risultati terapeutici [8, 9, 10]:

1. Maggiore efficienza dei processi di diffusione nelle cellule, prodotto dal cosiddetto "effetto di scuotimento" biochimico, che ha luogo nella matrice extracellulare tra i vasi capillari e i tessuti riforniti di prodotti metabolici.
2. Effetti di biostimolazione sugli enzimi e substrati, che comporta una maggiore probabilità di incontro tra substrati ed enzimi nella posizione e nel orientamento corretto. Questo favorisce una reazione biochimica tra di loro che attiva il metabolismo.
3. Una riduzione del dolore a livello di tessuto grazie alla dispersione e alla minor concentrazione dei trasmettitori locali del dolore e dello stato infiammatorio, risultanti dall'azione biochimica dell'effetto di scuotimento.
4. Stimolazione dei recettori della membrana cellulare, che si manifesta con un effetto diretto sull'adenilato ciclasi e quindi sulla formazione di uno dei principali mediatori intracellulari, l'adenosina ciclica (cAMP).
5. Attivazione della comunicazione intracellulare attraverso i processi bioelettrici e biochimici, con attivazione selettiva del canale "cellula-cellula" (gap junctions - sinapsi intracellulare che permette la comunicazione tra cellule) durante il passaggio della corrente nei tessuti.
6. Azioni che modulano il flusso di informazioni tra le cellule che partecipano all'intero meccanismo di scuotimento, attivando così lo scambio di prodotti metabolici intracellulari
7. In conseguenza della HT, le sostanze quali gli ioni di calcio, 3', 5' -cAMP, 3', 5' -cGMP, e 1,4,5 - inositolo trifosfato, che trasferiscono informazioni da una cellula all'altra, funzionano come portatori di correnti, passando attraverso le cellule, e utilizzando i canali "cellula-cellula" in misura ancora maggiore.

8. Avvio dei fenomeni di risonanza nei cosiddetti "centri attivi" degli enzimi. Con l'uso di una gamma di frequenza idonea, questo porta ad una azione di stimolo dei processi metabolici.
9. Effetto sul potenziale di cellula nel campo compreso tra la soglia di stimolo e la soglia di depolarizzazione (soglia di conduzione - blocco della conduzione nervosa), che consiste nel dare avvio all'azione di eccitabilità transitoria ("tea") con un pattern di depolarizzazione-ripolarizzazione che di base non differisce dai naturali processi che hanno luogo all'interno della membrana cellulare. A differenza di quanto avviene nella tradizionale terapia, con la HT sono le cellule stesse a regolare i periodi di potenziale di azione, che non vengono imposti in modo sincronico, coerentemente con la frequenza di stimolazione.
10. Gli effetti depolarizzanti reversibili sulle strutture eccitate con l'applicazione della HT, si manifestano mediante:
 - a) blocco reversibile della conduzione nervosa.
 - b) determinazione dell'effetto fisiologico di contrazione della fibra muscolare.

Nella HT le azioni volte a lenire il dolore sono caratterizzate da:

1. Effetto terapeutico immediato sotto forma di: blocco della conduzione dei nervi periferici, prodotto dalla depolarizzazione reversibile permanente.
2. Sopravvenienza dell'effetto analgesico centrale, quale reazione allo stimolo irritante o risultato dell'azione dell'analizzatore, che determina un'azione eccitatoria transitoria della cellula ("tea").
3. Sopravvenienza ritardata dell'effetto terapeutico, ma permanente per un periodo più prolungato, con conseguente riduzione degli edemi, ed attività analgesica periferica e centrale, attraverso la stimolazione del rilascio di endorfine nel sistema nervoso centrale.

La HT nel trattamento dei pazienti geriatrici con stati patologici involutivi di un organo locomotorio agisce sul metabolismo e sul miglioramento di efficienza dei processi enzimatici all'interno della cellula, grazie all'ottenimento del preciso posizionamento delle molecole in un campo elettrico alternato; si aumenta così la probabilità che la molecola di substrato e la molecola enzimatica si incontrino secondo un orientamento e posizionamento corretto. Le reazioni di questo tipo avvengono nei condrociti e nelle cellule che svolgono un ruolo ricostruttivo nei processi infiammatori e degenerativi. Invece nel liquido sinoviale e nella matrice del tessuto cartilagineo ricco d'acqua, il campo elettrico variabile della HT agisce solo nel senso di compensare le differenze presenti a livello di concentrazioni ioniche organiche e inorganiche, che rimangono pertanto in movimento costante e costituiscono il veicolo per il passaggio della corrente attraverso i tessuti. Le sostanze che non si presentano in forma ionica, come ad esempio il glucosio, vengono messe in movimento soltanto in maniera indiretta, con la modificazione della diffusione intracellulare; questo risulta particolarmente importante nel caso di pazienti con disturbi degenerativi alle articolazioni, nei quali il dolore causa una limitazione dell'ampiezza di movimento a livello appunto articolare.

Le correnti a media frequenza sono caratterizzate da attività analgesica in quanto agiscono sui recettori nocicettivi dei tessuti e bloccano la conduzione degli stimoli nocicettivi; per tale motivo è possibile ottenere una sensibile diminuzione o la completa eliminazione delle reazioni periferiche dolorose provenienti dalle fibre muscolari, alterate dall'artrosi. Grazie a ciò risulta più facile per il paziente far compiere all'articolazione un movimento completo sia nel corso dell'intervento che successivamente ad esso, e quindi migliorare l'alimentazione della cartilagine articolare, forzando meccanicamente la traslocazione del liquido sinoviale all'interno dell'articolazione interessata [1, 2, 8]. La HT non rafforza soltanto i muscoli striati, ma anche i muscoli lisci del rivestimento muscolare dei vasi. Allo stesso tempo si va a supportare la funzione drenante dei vasi capillari e di quelli linfatici.

Successivamente all'intervento chirurgico si ha la congestione reattiva dei tessuti trattati. Il trattamento ripetuto con correnti a media frequenza rappresenta un tipo di training per i vasi sanguigni. Si ritiene inoltre [2, 5] che il metabolismo nel tessuto endoteliale dei vasi nonché nelle cellule all'interno della zona di passaggio della corrente venga stimolato a seguito dell'azione esercitata dalla corrente sulla parete cellulare. La letteratura descrive significative variazioni di monofosfato di adenosina-c a seguito delle procedure di HT [11, 12].

Il ricorso sistematico alla elettroterapia con la HT nel trattamento delle malattie degenerative delle articolazioni nei pazienti geriatrici, sia essa in fase iniziale o in fase acuta, consente di alleviare il dolore, o addirittura di eliminarlo completamente. Vi sono anche ottime probabilità di ricostruire e mantenere inalterate le funzioni delle articolazioni, e di controllare o ritardare il progredire delle alterazioni al loro interno.

Come utilizzare l'elettroterapia

Dopo l'analisi degli strumenti utilizzati per produrre l'elettroterapia, le disponibilità odierne e il modo di utilizzo delle varie forme d'onda possiamo trarre delle conclusioni significative e che ci diano un nuovo indirizzo per utilizzare la corrente elettrica nel modo più indicato.

Fino al 2003 la Tens è stata la terapia elettrica più utilizzata nel mondo occidentale, primo per la facilità di reperire apparecchi a basso prezzo, secondo per la semplicità d'uso (il trattamento veniva fatto a domicilio), terzo per la scarsa discriminazione patologica, ovvero veniva utilizzata per qualsiasi patologia.

Gli effetti biochimici e bioelettrici sopra descritti hanno determinato un nuovo modo per considerare l'elettroterapia associando alle varie patologie e alla loro anatomia patologica una forma e un utilizzo della metodica specifici sia per il dolore che per la restituito ad integrum del tessuto lesionato (nel nostro caso i traumi da sport). Inoltre ciò ha permesso lo studio di frequenze ed intensità specifiche per ogni patologia sia cronica che acuta.

Nel caso di patologie croniche come la gonartrosi (Saggini R. e coll. Università di Chieti) in uno studio policentrico ha determinato il miglioramento dell'articolarià del ginocchio dei pazienti con una notevole diminuzione di uso di farmaci sia di tipo corticosteroidico che FANS.

Sempre nel dolore cronico (Miroslaw Janiszewski, Anna Kluszczylska, Anna Blaszczyk Dipartimento per la Riabilitazione dell'Adulto, Clinica Universitaria, Łódz, Polonia Ortopedia e Riabilitazione) hanno dimostrato che l'utilizzo di questa nuova forma di corrente elettrica definita HT atta al riequilibrio biochimico e bioelettrico permetteva al paziente anziano di migliorare la sua condizione di vita, migliorandone l'umore e il dolore e dimostrando un'efficacia sull'osteoporosi migliorando la massa ossea .Tale lavoro è stato confermato dagli studi di Saggini R Università di Chieti e Zambitto A. Università di Verona pubblicato al Sinfer di Catania nel quale oltre che ha confermare il lavoro polacco si evinceva un miglioramento dell'architettura tissutale dell'osso.

Sempre nell'ambito del dolore cronico Felicetti G. della fondazione Maugeri ha svolto un lavoro sulla Lomboatrosi .Il risultato ottenuto è sovrapponibile da quello ottenuto dalla scuola di Chieti per il miglioramento dell'articolarià e condizione generale del paziente.

Per quel che riguarda il dolore acuto post traumatico un lavoro dal titolo " Horizontal[®] Therapy nel trattamento della patologia dolorosa del piede nell'atleta" di Dott. Cinzia Marchini, Dott. Giuliana Graziano, †Prof. Nicolino Marchetti Clinica ortopedica Università di Pisa conclude

“ Nella maggioranza dei casi da noi trattati abbiamo potuto osservare, sin dalle prime applicazioni, una rapida diminuzione del dolore, dell'edema e delle conseguenti limitazioni funzionali. In

particolare mentre prima della terapia l'intensità del sintomo dolore era quantificabile, chiaramente con la VAS, in 4.0 con grado di impotenza funzionale di 3.8, dopo la terapia tali valori erano scesi a 0.8 e 0.6..... L'applicazione di tale protocollo nella patologia sportiva può perciò comportare una significativa riduzione dei tempi di recupero con conseguente ripresa precoce degli allenamenti riducendo inoltre l'utilizzo di farmaci e contribuendo in maniera determinante al ripristino del benessere dell'atleta.

Tutti traumi distorsivi hanno un buon risultato con questa metodica, specialmente nell'ambito sportivo perché permettono di migliorare velocemente le condizioni dell'atleta dimezzando il tempo di guarigione.

Associazione con la Kinesi permette di focalizzare in patologie ostiche come quelle di spalla (spalla congelata, capsuliti, tendinite e lesioni di cuffia) l'intervento del terapeuta primo sul dolore poi sul movimento come sperimentato nel lavoro "Trattamento della spalla dolente non traumatica con elettroterapia analgesica seguito da Kinesi contro resistenza adattata secondo il metodo B.B. (Saggini R Carniel R Fraccaro S).

Conclusioni

Siamo di fronte a un cambiamento importante per l'utilizzo della terapia elettrica nelle patologie acute e croniche e post chirurgiche.

L'introduzione di nuovi parametri geometrici applicati alla corrente elettrica, grazie alla tecnologia che ci mette a disposizione sistemi sempre più sofisticati che ci permettono disegni di onde sempre più complessi ma sempre più comprensibili a quei tessuti e a quelle cellule che andiamo a trattare. Non esiste più un sistema unico e uguale per tutti, non esiste più la macchina che spinto un tasto permette di far terapia a chiunque.

Per taluni il nuovo sistema può apparir complesso e difficile, ma ciò ben venga affinché anche nel nostro campo coloro che hanno studiato, imparato a curare sono premiati dai risultati che ottengono. Mai in passato, si sono raggiunti questi risultati, e la possibilità di discriminare i vari tessuti usando programmi diversi.

Anche per far chiarezza in un mondo spesso confusionato si è cercato di dare regole precise in modo che l'utente finale abbia il massimo risultato con il minimo sforzo di comprensione.

BIBLIOGRAFIA

1. Barnhard H.X.: Reducing frallty and falls in alder persons, 1995,44.
2. Brighton, C.T. & P.F. Townsend: Increased camp production after short lerm capacilively coupled stimulation of bovine growth plate chondrocytes. Transactions of the 6th annual meeting of the Bioelectrical Repair and Growth Society (BRAGS). vol. VI. p. 43 Oct. 19th – 22nd 1986.
3. Detroger A.: Functional anatomy of the respiratory muscles. Clinics in Chert Medicine. 1998(2).
4. Flores A. M.: Cardiovascular, pulmonary and cancer rehabilitation. 1990,71.
5. Freund, H.J., H.J. Büdingen & V. Dietz: Activity of single motor units from human forearm muscles during voluntary isometric contractions j. Neurophysiol. 38, 933-945 1975, Journal of Ageing Physical Activity, 1997,5.
6. Garrison S. J. : Podslawy rehabilitacji i medycyny fizyainej. PZWL. 1997.
7. Kolke F J.: The effects of limitation of activity upon the human body. Jarna 1996. 196.
8. Kumazawa. T.: Exicitation of muscle fibre membrane by means of transversely apptied middle-frequency pulse stimulation Helv. Physiol. Acta 26, 257-269 1968/61.
9. Nikolova L.: Treatment with interferential current Edinburgh, London, Melboune & New Nork: Churchill Livingstone 1987.
10. Sieron A.: Magnetoterapia l.laseroterapia. Sam, 1994.
11. Strabuzynski G.: Medycyna fizykaina. 1997 PZWL.
12. Verfaille D.C.: Effects of resistance balance and geit training on reduction risk factor. 1997,5.
13. Mirosław Janiszewski, Anna Kluszczylska, Anna Blaszczyk Valutazione di pazienti geriatrici con Ht 2002
14. Mirosław Janiszewski, Anna Kluszczylska, Anna Blaszczyk Valutazione di pazienti affetti da osteoporosi 2002
15. Dott. Cinzia Marchini, Dott. Giuliana Graziano, †Prof. Nicolino Marchetti Horizontal® Therapy nel trattamento della patologia dolorosa del piede nell'atleta 2002
16. R. Saggini, R. Carniel, S Fraccaro Trattamento della spalla dolente non traumatica con elettroterapia analgesica seguito da Kinesi contro resistenza adattata secondo il metodo Bourdiol-Bortolin 2004