

ELETTROTERAPIA

Gli effetti principali di una corrente elettrica applicata ad un tessuto corporeo sono rappresentati dall'effetto eccitomotore, termico, trofico, analgesico, chimico.

Si propone una classificazione fisica dell'elettroterapia sulla scorta del tipo di corrente impiegata in terapia:

1. CORRENTE CONTINUA

- a) corrente galvanica: galvanizzazione, ionoforesi

2. CORRENTI VARIABILI A BASSA FREQUENZA

- a) correnti diadinamiche: monofase, monofase interrotta, bifase, bifase interrotta, diadinamiche corto periodo e diadinamiche lungo periodo, isodinamiche
- b) elettrolipolisi
- c) tens

3. CORRENTI VARIABILI A MEDIA FREQUENZA

- a) correnti interferenziali: interferenziali, interferenziali autoscan, interferenziali isopotenziali, campo direzionale manuale, campo direzionale automatico
- b) medie frequenze modulate
- c) correnti di Traebert
- d) treni d'impulsi

4. CORRENTI VARIABILI-ELETTROTERAPIA DI STIMOLAZIONE MUSCOLARE

- a) muscoli normalmente innervati o in via di re innervazione: correnti rettangolari, correnti triangolari, corrente faradica.
- b) muscoli ipotrofici: correnti di Kotz

1. CORRENTE GALVANICA

L'applicazione di questa corrente continua unidirezionale avviene in maniera corretta solo se vengono applicate alcune regole basilari.

La cute in effetti presenta una scarsa conducibilità, dovuta allo strato corneo dell'epidermide.

La corrente però può penetrare in profondità attraverso i dotti sudoripari e sebacei ed i canali piliferi.

Prima dell'applicazione essa andrebbe pulita con un detergente in maniera da togliere il sebo e le impurità della pelle.

La conduzione cutanea viene facilitata interponendo tra cute ed elettrodi una spugna inumidita con soluzione fisiologica di NaCl o di acqua salata.

- Galvanizzazione -

Esplicazione antalgica e trofica.

L'azione analgesica è dovuta, a livello del polo positivo, ad una riduzione dell'eccitabilità del nervo sensitivo per il verificarsi di un incremento del potenziale di riposo con un'iperpolarizzazione che diminuisce l'eccitabilità delle terminazioni sensitive stesse; l'elettrodo negativo, detto anche «indifferente» viene applicato alla radice dell'arto, sul dorso o in sede lombare.

L'effetto trofico (indotto dalla galvanizzazione, al contrario, viene ottenuto usando il catodo (polo negativo) come elettrodo attivo e l'anodo come elettrodo indifferente.

Quest'ultimo effetto è legato oltre che all'effetto sul metabolismo cellulare anche a quello sulla vasomotilità evidenziato dalla presenza sulla cute, nella zona di applicazione, di un arrossamento dovuto alla dilatazione dei capillari sottostanti l'elettrodo soprattutto quello negativo, nei quali si ha un aumento del flusso e della velocità ematica.

L'iperemia può durare anche per alcune ore dopo la galvanizzazione.

Vanno adottati alcuni accorgimenti da cui dipende l'efficacia e la correttezza dell'applicazione.

Principali effetti della corrente galvanica:

Polo positivo (Catodo) EFFETTO ANALGESICO

- Incremento del potenziale di riposo con riduzione della soglia di eccitabilità per il nervo sensitivo

Polo negativo (Anodo) EFFETTO TROFICO

- Accelerazione del metabolismo cellulare
- Vasomotilità (dilatazione dei capillari con aumento del flusso e della velocità ematica)

Tecnica di applicazione

Gli elettrodi vanno inseriti in una tasca di spugna imbevuta di una soluzione di NaCl (soluzione fisiologica); il contatto tra elettrodi e cute deve essere omogeneo in maniera da evitare il cosiddetto «effetto di punta» che si manifesta quando il contatto tra cute ed elettrodo si restringe ad una zona esigua o quando la spugnetta non è imbevuta in modo omogeneo.

Ciò può provocare danni cutanei con causticazioni e ustioni senza che il paziente se ne accorga.

Gli elettrodi, inoltre, devono essere di grandezza adeguata ed adatti nella loro forma alla superficie corporea da trattare.

Nelle applicazioni a scopo analgesico l'elettrodo attivo, che è il positivo, deve essere più piccolo di dimensioni dell'elettrodo indifferente.

Gli elettrodi odierni sono costruiti in gomma caricata con polveri conduttive (alcuni usano ancora quelli in piombo) e sono dotati di buona flessibilità per adattarsi alla superficie di trattamento, bassa

resistenza specifica al flusso di corrente, ottima omogeneità di distribuzione della componente conduttiva.

L'elettrodo si degrada nel tempo e con l'uso: è buona norma generale sostituire gli elettrodi, in ogni caso, almeno una volta all'anno, o prima a seconda dell'usura.

L'intensità della corrente va regolata empiricamente in rapporto alla zona cutanea trattata, all'estensione in superficie dell'elettrodo, ecc.; non deve comunque essere superiore ad 1 mA per cm³ di elettrodo, pena il rischio di ustioni cutanee.

Generalmente il paziente deve avvertire un pizzicore, sensazione che viene di norma riferita quando l'indicatore di intensità di corrente erogata dell'apparecchio segnala 4-6 mA.

Il passaggio di corrente all'inizio del trattamento modifica la conducibilità della cute abbassandone la resistenza con aumento del flusso di corrente nei minuti successivi.

La durata di un ciclo di galvanizzazione dipende dalla natura della patologia trattata, dalla sede di applicazione dello elettrodo ed anche dall'età del paziente (i bambini hanno una cute sottile e quindi risentono maggiormente della corrente).

Grossolanamente comunque una seduta di galvanizzazione deve durare dai 20 ai 30 minuti.

Qualora nel corso del trattamento si dovesse verificare nel paziente, malgrado la correttezza della applicazione, una irritazione della cute sottostante l'elettrodo attivo o qualche ustione, sarà necessario spalmare sulla parte una pomata grassa o sospendere per qualche giorno le sedute. Quando si devono trattare superfici estese (disturbi trofici degli arti, ecc.) si può ricorrere alle bacinelle galvaniche o al cosiddetto bagno galvanico.

Tale tecnica consiste nell'immergere in delle bacinelle contenenti acqua tiepida collegate ai poli del generatore gli arti (bagno a cellette) o tutto il corpo (bagno galvanico di Stanger); l'acqua agisce come elettrodo di superficie.

Gli effetti sono legati anche per le bacinelle galvaniche alla polarità dell'elettrodo itrofico al polo negativo, analgesico al polo positivo.

Indicazioni

1) analgesiche:

- Nevralgie
- Polineuropatie (bagno di Stanger).
- Artralgie diffuse (bagno di Stanger).
- S. fibromialgica (con discreti risultati sul dolore).
- Mialgie.
- Lombosciatalgie e lombalgie da protrusione discale (anche con bagno parziale).
- Spondilite anchilopoietica.

2) trofiche:

- Paralisi flaccide.
- Postumi traumatici (muscoli e parti molli).
- Patologie degenerative.

Controindicazioni

- Soluzioni di continuo della cute.
- Malattie della pelle.
- Protesi metalliche nella zona di applicazione. In realtà nella galvanizzazione e nella terapia a bassa frequenza la densità di corrente è così bassa che solo in condizioni molto sfavorevoli possono comparire gli effetti collaterali (il metallo essendo un buon conduttore può presentare un aumento della densità di corrente soprattutto in corrispondenza degli spigoli) legati alla sua presenza,

pertanto più che per motivazioni dettate dalla fisica, si dovrebbero escludere tali pazienti dalla terapia principalmente per possibili motivazioni di natura medico-legali.

- Disturbi della sensibilità: in questi casi la regolazione dell'intensità della dose secondo criteri soggettivi non è possibile, ed anche una dose media viene spesso male tollerata poiché in questi disturbi spesso sono contemporanee alterazioni di altre caratteristiche della pelle che ne mutano la sensibilità alla corrente.

- Portatori di pacemaker.

- Problemi cardio-polmonari: insufficienza cardiaca con scompenso (bagno di Stanger).

- Ionoforesi –

È una metodica largamente diffusa che sfrutta il flusso di corrente continua unidirezionale per introdurre nel corpo sostanze medicamentose attraverso la cute e ai muscoli; tale metodica ha subito severe critiche circa la sua efficacia nel trasferire in profondità nei tessuti sostanze farmacologicamente attive ed in quantità terapeutiche.

Tali riserve vengono motivate da una scarsa penetrazione del farmaco dovuta principalmente a due fattori: la grandezza molecolare del farmaco stesso e la dispersione del farmaco lungo il letto vascolare sottocutaneo, peraltro accentuato dalla vasodilatazione locale provocata dalla corrente galvanica.

È stato comunque dimostrato da alcune esperienze (Leduc (inizi del secolo), Katz, Campacci) che, per mezzo della corrente continua, si può avere una migrazione di ioni che obbediscono alla legge della polarità (ioni negativi che migrano nella direzione del polo positivo e viceversa) e che inserendosi nel flusso di corrente penetrano nell'organismo attraverso i dotti sudoripari e sebacei ed i canali piliferi.

Una volta avvenuto un legame con gli ioni dei tessuti superficiali si costituirebbe un deposito farmacologicamente attivo (azione locale) destinato poi ad essere mobilizzato attraverso il circolo ematico e linfatico (azione generale).

Tuttavia per i farmaci applicati localmente sulla superficie corporea, la cute integra rappresenta una barriera all'assorbimento della massima parte di essi, compresi quelli consigliati per tale uso.

La barriera che limita l'assorbimento cutaneo è costituita dallo strato corneo dell'epidermide; questo denso strato di cellule morte, appiattite, ripiene di cheratina è impermeabile a farmaci sia idro che liposolubili, mentre gli strati più profondi delle cellule vive dell'epidermide si comportano come una barriera lipidica simile alle altre membrane.

Grazie al suo contenuto lipidico, alla componente acquosa del sudore ed al secreto sebaceo, lo strato corneo collabora con lo strato lucido dell'epidermide nel prevenire l'entrata di acqua e di sostanze idrosolubili all'interno dell'epidermide (funzione impermeabilizzante), costituendo una sottile emulsione protettiva che costituisce il film idrolipidico cutaneo.

Ecco perché la detersione della pelle prima di una seduta ionoforetica assume quindi rilevanza basilare per la penetrazione del farmaco.

L'assorbimento cutaneo è aumentato se il farmaco ha bassa solubilità nel veicolo e elevata solubilità nei lipidi.

L'idratazione dello strato corneo della cute aumenta la penetrazione di alcuni farmaci, in particolare degli steroidi antinfiammatori. In effetti l'iperemia e l'umidità per cause esterne (es. l'acqua salata dell'elettrodo ed il flusso di corrente stesso) od intensa sudorazione, riducono la resistenza della cute anche ad 1/100 rispetto a quella offerta dalla pelle secca e detersa.

Pertanto affinché la sostanza farmacologica impiegata penetri nel tessuto deve possedere alcune caratteristiche:

1) peso e grandezza molecolare adeguati

2) ionizzabilità

- 3) polarità conosciuta: cioè con carica della parte attiva del medicamento nota, in maniera tale da essere posta sul polo opportuno rispetto al flusso della corrente.
- 4) possedere attività farmacologica senza la necessità di metabolizzazione epatica.

Tecnica di applicazione

Per quanto riguarda l'applicazione degli elettrodi valgono le stesse norme di cui abbiamo parlato a proposito della galvanizzazione. La zona da trattare va sgrassata con acqua e sapone, o alcool etilico denaturato, per togliere le impurità della pelle. È indispensabile che la durata del trattamento si protragga per almeno 30 minuti, ciò per consentire che si instaurino quei fenomeni di polarizzazione all'interno dei tessuti che consentano la mobilitazione ematica e linfatica della sostanza attiva applicata. La cadenza delle applicazioni deve essere quotidiana per un ciclo complessivo di 12-15 sedute. Le sostanze farmacologiche più usate in ionoforesi e la loro polarità sono elencate nella tabella:

Tabella farmaci per ionoforesi

Farmaco	Polo	Azione farmacologica	Indicazioni
Cloruro di calcio (Sol. 1% 2%)	+	Azione sedativa e ricalcificante	Osteoporosi, Spasmodia, S.algodistrofica VIETATO nella arteriosclerosi
Cloruro di magnesio (sol.10%)	+	Analgesico, sedativo, fibrolitico	Sostituisce il cloruro di calcio per le arteriosclerosi
Ioduro di potassio	-	Azione sclerotica, emoliente	Cicatrici, aderenze, Morbo di Dupuytren, Cheloidi
Acetilsalicilato di lisina	-	Azione antiflogistica e antalgica	Artrosi
Flectadol aspegic	-	Azione analgesica	Artrosi, reumatismo extra/intraarticolare
Anestetici locali (novocaina, lidocaina)	-		Anestesia locale, nevralgia del trigemino
Benzidamina	+	Azione antiflogistica e antalgica	Artrite reumatoide
Diclofene sodico	+/-	Azione antiflogistica e antalgica	Contusioni
Orudis, Voltaren, Feldene, Lometacen, Arfen, Tilcotil, Axerol, Naprosin	-	Antinfiammatorio	Reumatismi degenerativi ed extrarticolari, gotta
Piroxicam	+	Azione antiflogistica e antalgica	Distorsioni
Silicilato di Sodio (1%-3%)	-	Azione analgesica	Reumatismo articolare, Decongestionante acuto, Mialgie
Ketoprofene - sale di Lisina	+/-	Azione antinfiammatoria	Artrosi, Artriti
Thiomucase	-	Azione antiedemigena	Edema post traumatico, post chirurgico e da insufficienza venosa

Indicazioni

Sono legate alla sostanza medicamentosa impiegata (antalgico, antinfiammatorio, estetico, ecc.)

Controindicazioni

La ionoforesi non è praticabile:

- su portatori di pacemakers, affetti da cardiopatie o turbe del ritmo cardiaco;
- sulla superficie anteriore del collo, per la possibilità di spasmo laringeo;
- sulla superficie laterale del collo, per la sensibilità del glomo carotideo;
- nella regione addominale e lombosacrale, in donne in stato di gravidanza;
- su zone con lesioni cutanee, mucose, alterazioni della sensibilità locale, processi infettivi, infiammazioni, flebiti, tromboflebiti;
- in caso di apparecchiature elettroniche impiantate (es: pacemaker) nella zona immediatamente sottostante l'area di stimolazione;
- in prossimità di zone da trattare caratterizzate dalla presenza di mezzi di sintesi metallici e metalli intratessutali (come protesi, materiali di osteosintesi, spirali, viti, placche);
- su zone affette da tumori e nell'area addominale/lombare in presenza di litiasi epatica o renale (calcoli al fegato o ai reni);
- in zone caratterizzate da dermatiti, ipoestesia cutanea, allergie alle sostanze utilizzate durante il trattamento, anestesia termo-dolorifica, se si utilizza la ionoforesi.
- Tenere lontano dalla portata dei bambini.

2. CORRENTI A BASSA FREQUENZA

- Corrente diadinamica –

Sono rappresentate da treni di onde, ottenute raddrizzando la corrente elettrica semisinusoidale a bassa frequenza, modulati in forma, intensità e frequenza, e variamente combinati tra di loro. Possiedono effetti analgesici, trofici e di riassorbimento degli edemi e degli ematomi. L'azione analgesica è dovuta, a livello del polo positivo, ad una riduzione dell'eccitabilità del nervo sensitivo per l'incremento del potenziale di riposo. La variabilità dei tipi e dei pacchetti delle correnti utilizzabili è legata alla necessità di evitare o minimizzare il fenomeno "dell'accomodazione" e quindi dell'assuefazione delle strutture stimulate (recettori, cellule nervose sensitive). Se ne distinguono diversi tipi:

- 1) Monofase Fissa (MF): corrente semisinusoidale con frequenza di 50 Hz. Ha un effetto inibitore sensoriale meno rapido ma più duraturo delle altre forme; possiede inoltre una netta azione dinamogena.
- 2) Difase Fissa (DF): corrente semisinusoidale con frequenza 100 Hz. Ha un'azione inibitrice sensoriale intensa ma temporanea, con effetto analgesico ed iperemizzante nei dolori acuti, stati simpaticotonici.
- 3) Corto periodo (CP): le due correnti monofase e difase si alternano: durante il tempo di stimolazione si ha la 50 Hz, durante il tempo di pausa la 100 Hz. L'alternanza avviene ogni secondo. Predominanza di un effetto trofico antinfiammatorio e decontratturante della muscolatura striata.
- 4) Lungo Periodo o Soft(LP): come la precedente, ma l'alternanza delle due correnti avviene ogni tre secondi e vi è un passaggio più dolce tra le due correnti. Presenta un'azione antalgica e stimolante della muscolatura liscia, con un'azione inibitrice intensa e stabile utilizzata nel trattamento del dolore e delle atonie muscolari.
- 5) Difase Interrotta (RS): corrente semisinusoidale con frequenza 100 Hz con tempi di pausa ed azione. Ha uno spiccato effetto di recupero funzionale e motorio della muscolatura.
- 6) Monofase Interrotta (PS): corrente semisinusoidale con frequenza di 50 Hz erogata a treni con tempi di pausa ed azione che vengono fissati a 2 sec. di stimolazione ed 1 sec. di pausa. Presenta un effetto stimolante sulla muscolatura striata e sui nervi motori.
- 7) Isodinamiche: rappresentano un miglioramento delle classiche diadinamiche a corto periodo ed a lungo periodo in quanto l'applicazione risulta più omogenea e meno fastidiosa. Infatti l'intensità durante l'erogazione della corrente monofase risulta ridotta del 12% rispetto all'intensità durante l'erogazione della difase. Ha effetto analgesico duraturo utile nelle distorsioni, contusioni, nevralgie.

Tecnica di applicazione

Le apparecchiature utilizzate per l'elettroanalgesia sono divenute oggi estremamente perfezionate e sicure, ed il loro uso talmente semplificato da non richiedere particolari conoscenze delle leggi fisiche che ne determinano il loro funzionamento. Gli elettrodi utilizzati sono di piccole o medie dimensioni e vengono posizionati:

- a) l'elettrodo stimolante, cioè quello collegato col polo negativo del generatore, viene posto "sull'area bersaglio" o direttamente sulla zona dolorosa riferita dal paziente; l'elettrodo indifferente viene posto nella zona di irradiazione del dolore o su una zona dolorosa meno attiva;
- b) lungo il decorso del nervo afferente.

L'intensità della corrente va regolata in maniera da dare luogo nel paziente ad una sensazione di formicolio sull'elettrodo stimolante o su entrambi. La durata della applicazione varia dai 10 ai 30 minuti.

- Elettrolipolisi -

Particolare metodica basata sull'uso di corrente sinusoidale a bassa frequenza (1-15 Hz) erogata in modo continuativo.

Questo tipo di corrente è attualmente impiegata soprattutto in medicina estetica.

Grazie ai deboli flussi di corrente consente di correggere gli inestetismi legati alle adiposità localizzate o diffuse nonché alle lipodistrofie.

Vengono ipotizzati tre effetti principali indotti dal passaggio di corrente:

1. Elettrolisi: questo fenomeno produce la mobilizzazione attraverso le membrane cellulari di ioni sodio, cloro e potassio. È noto che uno degli aspetti caratterizzanti la lipodistrofia localizzate è rappresentato dalla presenza di un volume extracellulare espanso, cioè di una elevata quantità di liquido che separa gli adipociti. Il passaggio di una corrente elettrica a bassa frequenza ed intensità crea un campo elettrico nella zona delimitata dagli aghi: a seguito di ciò, le molecole ionizzate migrano all'esterno delle cellule finendo nel liquido extracellulare e viceversa. Le variazioni delle concentrazioni ioniche consentono alle cellule di degradare ed eliminare i metaboliti ed i fluidi in eccesso tramite le vie normali escretive (circolo venoso e linfatico). Al termine della seduta si riscontra infatti una diuresi spiccata-mente aumentata.
2. Elettrostimolazione: i campi elettrici indotti dal passaggio di corrente hanno inoltre un duplice effetto:
 - A. stimolazione delle fibrille muscolari e delle fibre collagene di cui è costituita la parete dei piccoli vasi; ne consegue un aumento del tono vasale con esaltazione dell'azione drenante del microcircolo. Il risultato di tutto ciò è rappresentato da una maggiore distensione della pelle che gradualmente durante le sedute perde l'aspetto classico «a buccia d'arancia» divenendo sempre più tesa ed elastica.
 - B. stimolazione delle terminazioni nervose adrenergiche intratissutali con attivazione delle lipasi enzimatiche. Vengono stimolati i recettori della membrana adipocitaria con successiva attivazione del sistema adenilatociclastasi e attivazione della lipasi che idrolizza il grasso in glicerolo e acidi grassi.
3. Azione termica: il passaggio della corrente provoca per il cosiddetto effetto «Joule» un riscaldamento degli aghi-elettrodo e quindi del tessuto interessato dal campo elettrico con il duplice effetto di una degradazione delle cellule adipose in stretto contatto con gli aghi, quindi di una vasodilatazione e conseguentemente di una migliore vascolarizzazione. Tuttavia su tale effetto proposto è doveroso da parte nostra un certo scetticismo, legato in primo luogo al fatto che l'intensità di corrente utilizzata è modesta e quindi tale da provocare solo un modestissimo riscaldamento degli aghi.

Tecnica di applicazione

Si basa sull'introduzione di elettrodi ad ago di varia lunghezza in rapporto alla zona da trattare, che penetrano per lo spessore di qualche millimetro al di sotto della superficie cutanea.

Gli aghi utilizzati sono in acciaio con punta diamantata per favorire una infissione indolore. L'inserimento avviene distanziando gli aghi di 2-3-5 cm l'uno dall'altro e procedendo parallelamente al piano cutaneo.

Gli aghi vengono inseriti a due a due in modo che risultino tra loro paralleli, oppure secondo diversa mappatura (cerchiaggio, campo doppio, campo semplice, a graticcio, piramidale ecc.).

La procedura è regolata da due fattori:

- lo stadio della PEF
- la regolazione della quantità di energia elettrica da somministrare per unità di superficie. Gli aghi utilizzati sono sterili e monouso e vanno gettati dopo ogni seduta e mai

riutilizzati. La durata della terapia varia tra le 4 e le 12 applicazioni, per circa 40 -60 minuti di applicazione, con un' intervallo minimo tra le sedute di 4-5- giorni.

Indicazioni

- P.E.F. (o cellulite)
- Stasi emato-linfatica agli arti inferiori

Controindicazioni

- portatori di pacemaker;
- portatori di importanti protesi metalliche
- varici venose;
- Insufficienza renale;
- Malattie acute del sistema nervoso;
- trattamento con anticoagulanti (pericolo di ematomi e piccole emorragie);
- donne con I.U.D. in rame (per es. spirale).

- Tens -

La TENS (Transcutaneous electric nervous stimulation) consiste nella applicazione sulla superficie cutanea di correnti elettriche con onde di forma quadrata della durata di 50-250 μ sec, frequenza dell'impulso di 2-150 Hz, intensità di corrente da 0 a 80 mA, bifasiche o monofasiche.

Circa il meccanismo d'azione della TENS, ai fini della provocazione dell' analgesia, è stato localizzato in un'azione sul "Gate Control" spinale attivato dalla stimolazione delle fibre mieliniche di maggior diametro.

È lo stesso meccanismo con il quale operano, almeno in parte, tutte le forme di terapia antalgica che agiscono con un' iper stimolazione.

Si è ipotizzata anche un'azione delle TENS sulla produzione di polipeptidi oppioidi (Endorfine ed encefaline), ma studi effettuati non hanno confermato tale ipotesi.

Le onde monofasiche hanno un'azione permanente ma poco duratura (massimo 30 min.) inoltre provocano facilmente l'accomodazione delle fibre nervose, e possono risultare dannose per la membrana cellulare.

Con le onde difasiche invece, l'effetto analgesico inizia più tardivamente ma persiste per 6-8 ore dopo la fine dell' applicazione.

La deflessione negativa che segue l'onda principale positiva, non permette l'assuefazione della fibra nervosa, non provoca danni alla membrana cellulare e perciò il trattamento può essere effettuato anche per molte ore.

Essa è diventata la più nota delle tecniche di iperstimolazione, cioè di quelle tecniche dirette ad attenuare alcune forme antalgiche attraverso stimolazioni delle vie afferenti nervose.

Gli apparecchi per la TENS in questi ultimi anni si sono molto affinati, fino alla produzione di elettrostimolatori miniaturizzati portatili dotati di batterie alcaline o ricaricabili al NiCd (Nichel-Cadmio) che consentono di mantenere il trattamento per vari giorni senza alcun problema.

Tecnica di applicazione

La corrente viene erogata attraverso l'applicazione di elettrodi in silicone conduttivo ad ampia superficie fissati o resi adesivi, di varia foggia, in modo da minimizzare l'impedenza del contatto

con la cute e collocati secondo apposite mappe oppure in modo che il flusso della corrente interessi il sito di origine del dolore (ferite, punti mialgici, punti trigger).

L'elettrodo attivo è quello negativo e viene applicato sul trigger point.

Viene sconsigliata l'applicazione degli elettrodi in corrispondenza del seno carotideo.

La sensazione che il paziente avverte è rappresentata da una sensazione di vibrazione, o se la frequenza è più elevata, di formicolio.

La durata varia dai 20-30 minuti con le correnti monofasiche, alle 7-8 ore con le correnti difasiche.

Indicazioni:

- Artropatie acute e croniche;
- Condriti e tendiniti;
- Mialgie;
- Torcicollo;
- Lombalgie;
- Dolore chirurgico;
- Dolore post-trauma (distorsioni, contusioni) ed odontoiatrico.
- Travaglio da parto;
- Borsiti;
- Fibromialgia

Controindicazioni:

- portatori di pacemaker cardiaco
- Gravidanza
- Sindrome dolorosa in cui la causa non sia stata stabilita con certezza.
- Evitare di applicare gli elettrodi sopra i seni carotidei (comparsa di riflessi vagovagali).

La stimolazione elettrica con le TENS può anche essere parte di tecniche invasive nelle quali si stimolano la sostanza grigia periacqueduttale o i cordoni posteriori (indicazioni sicure per tale sofisticata tecnica sono per esempio: Algodistrofie, Malattia di Raynaud, Insufficienze vascolari al III stadio di Foritain non suscettibili di trattamento chirurgico aterosclerotiche, Lombosciatalgie in non-responders).

3. CORRENTI A MEDIA FREQUENZA

- Correnti interferenziali –

Questo tipo di corrente, introdotta in terapia da Nemec nel '50, consente il trasferimento di stimolazioni antalgiche o motorie a bassa frequenza agli strati profondi dei tessuti mediante l'ausilio di frequenze più elevate (4 KHz) che agiscono da «portante» onde ridurre l'impedenza cutanea, evitando qualsiasi problema di irritazione dell'epidermide.

Gli effetti principali riconosciuti alle correnti interferenziali sono: eccitomotore, analgesico, riequilibrante il sistema neurovegetativo.

Le moderne apparecchiature consentono di modificare la frequenza di lavoro in base al tipo di stimolazione desiderata:

- A. frequenze basse (10-50 Hertz) quando si voglia ottenere un effetto motorio;
- B. frequenza più elevate (50-90 Hertz) per il trattamento antalgico.

Vengono oggi utilizzati 5 tipi di correnti interferenziali:

1. Interferenziali classiche.
2. Interferenziali autoscan: a differenza delle interferenziali normali la frequenza d'interferenza non è fissa ma varia entro valori prefissati. Ciò consente e semplifica la individuazione della frequenza più adatta (da 1 a 50 Hz eccitomotrice, da 50 a 100 Hz antalgica).
3. Interferenziali a campo isopotenziale: differisce dalla interferenza classica in quanto il suo effetto risulta più uniforme sulla zona trattata.
4. Interferenziali a campo direzionale manuale: consente di spostare manualmente la localizzazione dell'interferenza entro il campo delimitato dai 4 elettrodi.
5. Interferenziali a campo direzionale automatico: a differenza della 4 la rotazione del vettore avviene in modo automatico e quindi la direzione del campo si modifica nel tempo provocando un'azione di massaggio circolare sulla muscolatura sottostante.

Con questo tipo di correnti viene facilitata la penetrazione attraverso il derma e diminuisce l'effetto irritativo cutaneo poiché esse incontrano una resistenza circa 100 volte inferiore rispetto alle correnti a bassa frequenza.

Tecnica di applicazione

L'applicazione viene effettuata mediante quattro elettrodi posizionati sulla cute in modo incrociato; le correnti si diffondono negli strati profondi dei tessuti e si «sommano» generando una specie di battimento o interferenza dovuta all'azione delle linee di forza dei due campi elettrici.

Il risultato è la ricostruzione di una bassa frequenza in profondità che esplica la sua azione terapeutica in una zona profonda relativamente estesa, la cui estensione sarà determinata dalla posizione degli elettrodi.

La durata delle sedute è di 10-20 minuti, a seconda anche del tipo di interferenziale impiegata e dell'effetto desiderato.

Da ricordare ancora che la frequenza di lavoro può essere regolata da 1 a 200 Hz e che le frequenze basse determinano uno spiccato effetto motorio, mentre le frequenze più alte hanno un'azione più antalgica..

Indicazioni

- Antalgica profonda nelle malattie infiammatorie e degenerative ossee (usare frequenze superiori a 50 Hz)
- Nevralgie

- Dolore cervicale e vertebrale
- Eccitomotoria
- Mialgie
- Insufficienza venosa moderata agli arti inferiori (basse frequenze 10-25 Hz, la sua azione di stimolazione ritmica sulla muscolatura favorisce gli effetti della "pompa muscolare" sul ritorno venoso)
- Tendiniti in genere;
- Stimolazione della muscolatura non denervata per evitare l'atrofia da inattività quando non è possibile un allenamento attivo ed isometrico.

Controindicazioni

- Intolleranza alle frequenze più basse (rara)
- Soluzioni di continuo della cute
- Sclerosi multipla (a causa della paralisi spastica e dei disturbi della sensibilità)
- S. di Parkinson (a causa della rigidità dovuta all'aumento del tono muscolare e del tremore)
- Malattie febbrili
- Tromboflebiti
- Gravidanza e ciclo mestruale (per trattamenti a livello lombare ed addominale)
- Portatori di pacemaker

- Medie frequenze modulate -

Sono conosciute anche come interferenziali bipolari.

La differenza rispetto alle interferenziali sta nel fatto che non necessitano dell'applicazione di 4 elettrodi in quanto la bassa frequenza che determina l'effetto terapeutico viene ottenuta modulando la «portante» a media frequenza.

La forma di modulazione ottenuta è una sinusoidale con alternanza di periodi di mezza onda (MF) e di onda piena (DF) e quindi gli effetti ottenuti sono gli stessi delle diadinamiche, ad eccezione degli effetti polari, ma con il vantaggio di una maggiore penetrazione nei tessuti.

I possibili effetti terapeutici utilizzabili sono quelli di stimolazione motoria profonda ed antalgico profondo.

Le medie frequenze modulate hanno il vantaggio di essere molto ben tollerate anche da pazienti particolarmente sensibili alle stimolazioni elettriche proprio per l'assenza degli effetti polari (caratteristici delle diadinamiche) e ciò li rende indicate inoltre particolarmente ove la zona di trattamento sia in prossimità di protesi metalliche.

Tecnica d'applicazione

Le linee guida per la corretta applicazione degli elettrodi, che si ricorda sono due e non quattro come nelle interferenziali, sono le stesse che abbiamo indicato nel paragrafo delle correnti diadinamiche ma senza distinzione di polarità degli elettrodi.

I parametri da regolare nella applicazione invece sono la frequenza di modulazione (da 1 a 100 Hz) a seconda della quale avremo l'effetto stimolomotorio od antalgico, la durata dello stimolo, la pausa tra gli stimoli.

Indicazioni

- Tutte quelle delle interferenziali ma con indicazione elettiva per i trattamenti bilaterali e multidistrettuali.

Controindicazioni

- Vedi paragrafo correnti interferenziali.

4. ELETTROTHERAPIA DI STIMOLAZIONE MUSCOLARE

Le correnti utilizzate a tal fine sono rappresentate dalla corrente faradica e dalla corrente ad impulsi rettangolari e triangolari, con lo scopo principale di un'azione eccitomotrice sulle fibre muscolari denervate o parzialmente innervate e sui gruppi muscolari ipotrofici.

Le correnti variabili, rispetto alle galvaniche cadute ormai in disuso, offrono importanti vantaggi applicativi rappresentati sostanzialmente dalla loro elevata capacità stimolante sul complesso neuro-muscolare, nella loro maggiore tollerabilità, nei minori effetti elettrolitici in corrispondenza degli elettrodi di cui le galvaniche sono respon-sabili, dalla loro maneggevolezza, dalla maggiore tollerabilità da parte del paziente.

- A. Corrente Faradica: monodirezionale prodotta dalla corrente continua interrotta ritmicamente, è caratterizzata da onde della durata di 1 ms, regolabile nei parametri Frequenza (10 - 100 Hz), azione (3 - 20 sec), pausa (3 - 80 sec). Se ne distinguono alcuni tipi:
 1. impulsi faradici regolabili in frequenza: essa produce un tetano completo del muscolo. Pertanto per ottenere singole contrazioni muscolari va applicata interrotta o modulata.
 2. impulsi faradici a treni regolabili in pausa ed azione.
 3. impulsi faradici a treni con crescita esponenziale dell'ampiezza. Va ricordato anche che la corrente faradica, per la brevità dell' impulso elettrico, non è in grado di eccitare i muscoli denervati.
- B. Corrente rettangolare: corrente caratterizzata da aumento brusco dell'intensità dello stimolo da 0 al massimo e dalla conseguente caduta brusca dello stimolo, anch'essa regolabile in durata ed in pausa.
- C. Corrente triangolo-esponenziale: caratterizzata da un aumento graduale ed esponenziale dell'intensità fino al valore massimo con tempo di salita uguale alla larghezza dell'impulso e dalla conseguente caduta brusca dell'onda.
- D. Corrente Triangolare: raggiunge linearmente il valore massimo con tempo di salita uguale alla larghezza dell'impulso e torna quindi bruscamente alla linea dello zero una volta raggiunta la massima intensità.+

Tecnica di applicazione

È buona norma fare precedere la seduta da un blando riscaldamento locale (ad esempio con gli infrarossi) per diminuire la resistenza cutanea nella zona di applicazione degli elettrodi ed aumentare l'efficienza contrattile.

Gli elettrodi, disponibili in varie forme e dimensioni, vanno applicati al ventre muscolare da trattare e posizionati in modo tale che il polo negativo (che è l' elettrodo attivo) sia posto sempre prossimalmente ed il polo positivo distalmente (tecnica bipolare).

Nella stimolazione di piccoli muscoli, specialmente quelli della mano, piede o del viso, è preferibile ricorrere alla tecnica monopolare: in tal caso si impiega un grosso elettrodo, detto dispersivo od indifferente, collegato col polo positivo che viene applicato sul dorso del paziente, mentre l'elettrodo stimolante puntiforme collegato al polo negativo viene posto a contatto del punto motore del muscolo da trattare.

Va detto anche che nella muscolatura denervata spesso si assiste soprattutto in fase tardiva alla scomparsa del punto motore e si può ottenere una contrazione solo con la tecnica bipolare.

Per conseguire risultati soddisfacenti dall'elettrostimolazione occorre soddisfare alcune condizioni:

- A. il muscolo o i gruppi muscolari da stimolare vanno riconosciuti nelle loro caratteristiche contrattili eseguendo un riscontro elettrodiagnostico con curva I/t , per cui si riesce a

conoscere le caratteristiche cronassimetriche ed il comportamento specifico in rapporto con durata e l'intensità dello stimolo applicato, nonché lo stato di innervazione.

- B. le contrazioni muscolari debbono essere sufficientemente valide. Se durante l'applicazione l'effetto contrattile si indebolisce occorre sospendere la seduta, specialmente in caso di stimolazione di muscoli denervati o parzialmente innervati, poiché ciò è indicativo di una sopraggiunta fatica muscolare che non consente più di ottenere contrazioni valide.
- C. l'impostazione della pausa tra due impulsi è notevolmente importante in quanto il «tempo refrattario» (cioè il periodo in cui il muscolo già eccitato da uno stimolo non risponde all'applicazione di un nuovo stimolo) varia notevolmente con le condizioni di innervazione. In muscoli a mediazione neuro-muscolare alterata questo tempo è nettamente aumentato. Pertanto, in questi casi, l'apparecchio va regolato con pause di almeno 3 secondi per consentire al muscolo di essere rieccitabile.
- D. I muscoli denervati vanno stimolati per tempi molto lunghi nell'ambito della giornata (15-20 minuti) con frequenza di 5-6 volte al giorno.

L'elettroterapia di stimolazione muscolare va sempre preceduta, pertanto, da un accertamento diagnostico con esame elettromiografico o con curva I/t che oltre a fornire dati circa l'entità ed il destino della lesione, consentono di gestire correttamente e selettivamente l'attuazione dell'elettrostimolazione e di valutare il comportamento del muscolo di fronte agli stimoli.

In un muscolo parzialmente denervato, per esempio, una contemporanea stimolazione sia delle fibre innervate che di quelle denervate non fa altro che accentuare il divario funzionale esistente tra le miofibrille.

Con gli impulsi triangolari è possibile ottenere la stimolazione isolata del muscolo paralizzato senza la contemporanea stimolazione dei muscoli sani; ciò perché nel muscolo denervato viene persa l'«accomodazione» e quindi gli stimoli triangolari sufficienti ad ottenere la contrazione avranno intensità inferiore a quella necessaria per stimolare i muscoli sani vicini.

Va pure sottolineato che l'elettrostimolazione muscolare non possiede nessuna influenza terapeutica su eventuali processi di degenerazione o rigenerazione del neurone motore.

La sua importanza invece è legata alla prevenzione ed a ritardare i fenomeni di metaplasia fibrosa che purtroppo sono conseguenti alla mancanza dell'impulso nervoso fisiologico legato a danni nervosi radicolari, tronculari, dei plessi nervosi, da non uso per immobilizzazione prolungata, ecc.

La durata delle sedute non deve essere superiore ai 15-20 minuti per evitare, soprattutto nei muscoli denervati o parzialmente innervati, l'insorgere di fatica e può essere effettuata più volte al giorno.

Indicazioni

1. Ipotrofia ed ipotonia muscolare da non uso dei muscoli normoinnervati (corrente Faradica);
2. Stimolazione muscoli parzialmente denervati ed in via di reinervazione (corrente rettangolare);
3. Fenomeni di neuroaprassia (neuriti, polinevriti) (Corrente rettangolare);
4. Stimolazione muscoli denervati (Corrente Triangolare ed esponenziale).

Anche per la stimolazione della muscolatura paretico-spastica è possibile utilizzare l'elettrostimolazione, ma con un diverso significato e metodologia: in questi casi il presupposto terapeutico consisterebbe nella diminuzione della spasticità utilizzando un procedimento, con effetto parzialmente duraturo nel tempo, messo a punto da Hufsmidt H.I. ed Edel H., che consiste nella stimolazione «a doppio canale»: il muscolo antagonista spastico (per esempio l'estensore dell'avambraccio) viene stimolato fino all'affaticamento, quindi l'agonista che si deve esercitare (es. il flessore dell'avambraccio) viene stimolato elettricamente.

Purtroppo come si diceva non si raggiunge generalmente un effetto duraturo di riduzione della spasticità che superi i due-tre giorni.

Controindicazioni

- Soluzioni di continuo della cute;
- Nelle lesioni del motoneurone centrale l'elettrostimolazione muscolare deve essere

proscritta per il trattamento di muscoli in fase di contrattura spastica, mentre può essere utilizzata utilmente per migliorare le condizioni trofiche dei muscoli antagonisti a quelli spastici. Va fatta comunque molta attenzione nell'applicazione, per impedire una diffusione dello stimolo ai distretti muscolari in contrattura spastica.

- Morbo di Parkinson;

Recentemente sono stati avanzati dubbi circa l'utilità e l'efficacia della elettrostimolazione: si pensa che possa ritardare la reinnervazione collaterale (sprouting) e anche quella terminale con anomala reinnervazione; ridurre la sensibilità alla acetilcolina nel muscolo denervato.

Ma in realtà i dubbi sollevati, peraltro non confermati da riscontri obiettivi, se presenti, sono da collegarsi sicuramente ad una errata applicazione della elettrostimolazione, anzi sembra che la sollecitazione elettrica costituisca un segnale capace di fornire impulsi afferenti che orientano la rigenerazione del nervo periferico.

- Correnti di Kotz -

La stimolazione muscolare secondo Kotz consiste nell'applicazione di corrente sinusoidale con frequenza di 2500 Hz modulata a «pacchetti» di 10 ms (ovvero 10 ms di attività e 10 ms di pausa).

L'erogazione avviene con periodo di stimolazione di 10 sec e periodo di pausa di 50 sec. (ciò al fine di assicurare al muscolo un periodo sufficiente di decontrazione prima della successiva contrazione). L'impiego di tali correnti porterebbe ad un aumento consistente della massa muscolare ed a un aumento della forza spontanea sviluppata dal muscolo.

I risultati sono rilevabili in tutti i distretti muscolari ma maggiormente evidenti in quelli a scarso reclutamento volontario (muscoli paravertebrali, muscoli dell'arco plantare, ecc.).

La stimolazione secondo Kotz presenta degli obiettivi vantaggi anche nei confronti dell'esercizio fisico, e cioè:

1. migliore selettività dei fasci muscolari da potenziare
2. assenza di affaticamento nel paziente
3. maggiore e più prolungata contrazione del muscolo rispetto a normali contrazioni muscolari volontarie

Tecnica di applicazione

Gli elettrodi vanno applicati lungo il muscolo da trattare senza alcuna ricerca dei punti motori.

Dovrà essere posta la massima attenzione nell'evitare di stimolare con lo stesso elettrodo due fasci muscolari antagonisti; può comunque essere vantaggioso stimolare in sequenza i muscoli agonisti ed antagonisti, e ciò può essere effettuato con apparecchiature dotate di attivazione sequenziale dei canali di stimolazione.

I tempi delle stimolazioni sono estremamente variabili in funzione del muscolo stimolato.

È più facile raggiungere la soglia di affaticamento per un gastrocnemio che per il quadricipite.

In modo empirico ci si può regolare osservando il comportamento muscolare durante le sedute di stimolazione; l'affaticamento del muscolo sarà denunciato da:

- «tremolio» del muscolo stimolato
- indolenzimento del muscolo stesso
- minore velocità di contrazione.

I migliori risultati si ottengono stimolando il muscolo in Isometria in quanto ciò consente di ottenere livelli di contrazione superiori senza raggiungere la soglia del dolore.

Indicazioni

- Ipotrofia muscolare da non uso (nella immobilizzazione per contenzione in gesso, nel recupero funzionale post-operatorio)
- Allenamento passivo

- Terapia correttiva delle scoliosi ad alto rischio evolutivo in età prepuberale. I protocolli più usati attualmente a questo scopo sono:
 1. SPESS (scoliotic patient electric stimulation). Questa tecnica consiste nell'elettrostimolazione della durata di 20 minuti a cicli di 15 sedute, ogni tre mesi, in associazione a corsetto ortopedico notturno.
 2. LESS (lateral electric spinai stimulation). Questa tecnica consiste nell'elettrostimolazione notturna consecutiva per 8/10 ore.











In tutti e due i protocolli gli elettrodi vanno applicati sulla muscolatura del lato convesso del rachide.

- Ipercifosi dorsale
- Piede piatto lasso

Controindicazioni

Sono le stesse della elettrostimolazione con impulsi rettangolari e triangolo-esponenziali.

FORME D'ONDA:

-  **TENS**
-  **DIADINAMICHE**
-  **INTERFERENZIALE BIPOLARE**
-  **RETTANGOLARE BIFASE**
-  **FARADICA**
-  **CORRENTE DI KOTZ**
-  **RETTANGOLARE MONOFASE ALTERNATA**
-  **TRIANGOLARE**
-  **ESPONENZIALE**
-  **IONOFORESI**

... e ancora....

L'ELETTROSTIMOLAZIONE DALLA A ALLA Z.pdf
 CORSO DI ELETTROSTIMOLAZIONE.pdf
 L'ELETTROSTIMOLAZIONE.pdf