

ELETTROTERRAPIA

Fa parte delle terapie fisiche strumentali. Applica la corrente elettrica su determinate zone corporee.

"Spostamento cariche elettriche nel conduttore, qualora ci sia una differenza di potenziale alle estremità".
↳ = forza elettromotrice (V)

I° legge Ohm $\Rightarrow I = V/R$

CORRENTE CONTINUA (GALVANICA): Flusso di corrente ad intensità e direzione costante.

CONTINUA INTERMITTIVA (rettangolare): l'intensità viene erogata secondo la legge del "tutto o nulla" $\rightarrow I = 0$ o massima o $\geq 0 \rightarrow$ solo tecnico.

CORRENTE ALTERNATA: Flusso di corrente variabile nel tempo, sia in I che in direzione.

- **MONODIREZIONALE** \rightarrow con la sola parte positiva del segnale.

- **FARADICA** \rightarrow 2° segnale variabile usato in fisioterapia a scopo eccitatorio.

- **ROFARADICA** \rightarrow utilizzata a stimolare i tessuti eccitabili.

ALTERNATA TRIANGOLARE o ESPONENZIALE.

raggiunge il valore max d'intensità secondo una funzione lineare per poi decadere rapidamente.

Tempo di salita = durata impulso.

Nella pratica hanno la stessa morfologia: **CORRENTE TRIANGOLO ESPONENZIALE**

Perché viene utilizzata la corrente elettrica in fisioterapia?

- Veicolare farmaci ionizzanti attraverso la cute.
- Riduzione percezione del dolore.
- Stimolazione tessuti eccitabili.

EFFETTI della corrente sul corpo.

- **ELETTROLITICO**
- **ANALGESICO**
- **DI STIMOLAZIONE.**

EFFETTO ELETTROLITICO

ELETTROLISI \rightarrow migrazione ioni: anioni \rightarrow polo positivo; cationi \rightarrow polo negativo.

in seguito all'applicazione di differenza di potenziale a una soluzione elettrolitica.

Può essere usata per veicolare alcune sostanze attraverso la cute.

↳
antinfiammatori e analgesici.

↳ si oppone alla penetrazione delle sostanze esterne. Dal punto di vista fisico può essere rappresentata come una soluzione salina per la presenza di Cl e Na nel sudore.

Gli scambi molecolari favoriti dall'elettrolisi possono indurre la formazione di composti indesiderati che possono causare lesioni tissutali. Es: al catodo Na può generare eccessive quantità di NaOH; all'anodo la concentrazione di H e Cl può generare HCl, che possono essere lesivi a la cute.

EFFETTO DI STIMOLAZIONE

La corrente è in grado di promuovere la contrazione muscolare agendo sul motoneurone o muscolo stesso.

La scelta di un segnale di stimolazione deve essere effettuato in base alle condizioni funzionali del muscolo e all'obiettivo da perseguire.

- **REBASE**: è un parametro variabile. È l'intensità minima con cui uno stimolo elettrico determina la contrazione.

↳ d. durata compresa tra 100-2000 ms.

- CRONASSIA: esprime la velocità di risposta allo stimolo elettrico dei muscoli immercuali e demeruali.
- ACCOMODAZIONE: esprime l'adattabilità delle fibre e citabili allo stimolo.

AZIONE ANALGESICA → È rapida ma imcostante.

L'elettricità promuove l'azione analgesica.

- IPERPOLARIZZAZIONE di MEMBRANA: si applica una differenza di potenziale sulla ule tramite 2 elettrodi: **anodo** e **catodo**.
depolarizzazione. Insonnente iperpolarizzazione che contrasta il potenziale d'azione.

Il polo positivo è analgesico in quanto contrasta la soglia di scarica dei nocicettori. A_2 e A_3
GATE CONTROL: meccanismo analgesico mediato dall'elettricità. La stimolazione delle fibre mieliniche imibisce a livello midollare l'attivazione delle fibre nocicettive A δ e C attraverso la sostanza gelatinosa del Ramdo.

TEORIA ENDOFINICA → Stimolazione con bassa frequenza (1-5Hz) delle fibre A δ che inducono la secrezione da parte dell'ipotalamo di sostanze morfino-mimetiche.

TEORIA dell'IPEREMIA → prodotta da brevi contrazioni muscolari causate dalla corrente che rimuove le sostanze algogene.

ELETTROTHERAPIA ANTALGICA.

Utilizza i principi dell'elettrostimolazione x il trattamento del dolore.

Le correnti analgesiche sono correnti monodirezionali diadimamiche.

Esistono diverse tipologie, di cui la più diffusa è la **TENS**.

→ corrente sinusoidale alterna a 50Hz eliminando la parte negativa del segnale. Otteniamo corrente **SEMISINUSOIALE** a 50Hz. Le varie correnti possono essere **monofase** o **bifase**.

Tempo in cui differenza di pot. $\neq 0$

si ottiene il raddrizzamento parziale di una corrente sinusoidale.

$f_r: 50\text{Hz}$ e $f_{om}: 10\text{ms}$.

Effetto analgesico tardivo.

Possono essere modulate in correnti diadimamiche a corto periodo, lungo, sincopata.

Questo per superare il fenomeno dell'accomodazione, che riduce l'effetto analgesico.

dal raddrizzamento totale

$f_r: 100\text{Hz}$, $f_{om}: 10\text{ms}$.

Ha effetto analgesico, una breve.

TENS → **CLASSICA / ENDOFINICA**. In entrambe durata: 30 min. + volte al giorno.

Fibre frequenza 1-5Hz stimolano le fibre A δ e inducono la secrezione di encefalina ed endorfina.

Induce **sporadiche contrazioni** che causano un **effetto iperemico**, favorente il drenaggio di carboidrati acidi e radicali liberi. L'analgesia è meno rapida, ma + duratura.

Le correnti di tipo tens sono a **bassa frequenza** 1-150 Hz, 0-100 mA. La forma d'onda è **rettangolare** e assume l'aspetto di impulsi ultra-brevi quando la durata del tempo attivo diviene inferiore a 50 microsec.

2 elettrodi vengono posti sulla ule con l'interposizione di un gel conduttore. L'elettrodo a polarità negativa deve essere posto nella zona d'origine del dolore; quello positivo nella zona di irradiazione.

L'elettrodo attivo (anodo) viene posizionato sul punto dolente, quello negativo distalmente. Tra i due elettrodi vi è una spugna inumidita. L'intensità del segnale deve essere soggettiva.

Se ne vengono utilizzati 4, vengono posti in contrapposizione con gli elettrodi negativi prossimi.

INDICAZIONI: nel trattamento del dolore periferico, x le nevralgie primarie e secondarie, artrosi, dolore neuropatico.

CONTROINDICAZIONI: nel caso di pace-maker, lesioni ulnaree, infezioni.

Le tecniche utilizzate sono la **IONTOFORESI** e la **IONTOFORESI**

IONTOFORESI CLASSICA

Utilizza un segnale elettrico continuo e polarizzato.

Sfrutta l'elettrolisi indotta dalla corrente galvanica x far penetrare i farmaci a livello della ule.

La penetrazione dipende dai fattori dipendenti dal farmaco (il farmaco deve essere idrosolubile, ad una concentrazione pari a 1-2% disciolto in acqua distillata).

- fattori dipendenti dalle caratteristiche della cute.

- tecniche - densità tra 0,05 - 0,2 mA/cm² x evitare ustioni.

Il farmaco viene applicato ad una spugna di cotone.

Il circuito viene chiuso e sottoposto ad una differenza di potenziale di intensità crescente, fino a che il paziente avverte formicolio.

La maggior parte del farmaco viene veicolato nei primi 5-10 min.

PRECAUZIONI: Possibili allergie farmacologiche; ipersensibilità alla corrente elettrica; evitare la presenza di corpi metallici nelle vicinanze; lavare gli elettrodi con acqua distillata dopo il trattamento.

INDICAZIONI: A scopo antinfiammatorio vengono impiegati soprattutto i FANS (x tendiniti, fasciti plantari...). Tra gli anestetici vengono utilizzati x via ionoforetica diversi anestetici e la morfina.

CONTROINDICAZIONI: pace-maker, Lesioni ulceree, allergie...

IONTOFORESI → evoluzione ionoforesi. Il segnale può essere corrente galvanica o galvanica interrotta. Fr. 200-500 Hz. Il farmaco viene prima diluito in una siringa graduata, poi immesso in un contenitore cilindrico mediante perforazione di un tappo di gomma di protezione.

Dall'altro lato del cilindro si trova una membrana semipermeabile che regola la fuoriuscita del liquido; un connettore collega il cilindro all'elettrodo attivo.

x impedire un'eccessiva polarizzazione da www.unidocs.it

TECARTERAPIA (DIATERMIA RESISTIVA o CAPACITATIVA)

TECAR → Trasferimento Energetico Capacitivo e Resistivo.

La f_r delle onde radio è quasi sempre fissa.

Tecarterapia emolliente ad onde medie con f_r : 0,45 MHz e 1,2 MHz, cioè nella banda delle onde radio MF.

Si trasferisce energia biocompatibile ai tessuti asi inducendo dall'interno le "correnti di spostamento" attraverso il movimento alternato delle cariche elettriche sottoposte di ioni.

I sistemi di trasferimento energetico resistivo-capacitivo sono costituiti da generatori di onde medie ed elettrodi (armature).

↳ 1^a SPECIE → metalliche

2^a SPECIE → da una parte metallica e tessuti biologici.

Modalità capacitiva: agisce sui muscoli e tes. molli → 1 elettrodo attivo e 1 di ritorno (sono isolati)

resistiva: ossa e tendini, → 2 metallici in controposizione, elettrodo attivo non è isolato.

Un elettrodo attivo controposto ad uno di ritorno. La zona da trattare deve essere ricoperta da gel ad alta conducibilità. La durata dipende dall'estensione dell'area da trattare da 5 a 15 minuti.

Paziente supino. Posizionare la piastra neutra sotto al gluteo, un rullo sotto la coscia. Far scivolare l'elettrodo capacitativo sul tendine rotuleo. POTENZA MEDIA. 10-15 min → AZIONE DECONTRAIBENTE.

Paz. supino. elettrodo capacitativo sul tendine rotuleo lungo il retto del femore fino alla spina iliaca antero inferiore.

POT. MEDIA; 10-15 min. → MIGLIOR TONO-TROFISMO MUSCOLARE.

Paz. supino. elet. resistivo sulla tub. tibiale e tend. rotuleo. POT. MEDIO-BASSA. 5-7 min → MODALITÀ RESISTIVA.

EFFETTI TERAPIA ENDOGENA:

• ANTALGICO → x azione sui nocicettori

• STIMOLAZIONE SISTEMA IMMUNITARIO (con diminuz. rad. liberi)

• DIMINUIZIONE CONTRATTURE e RIGIDITÀ ARTICOLARI

• IPEREMIA

• AUMENTO ELASTICITÀ TES. CONNETTIVO

• AUMENTO del WASH-OUT

• AUMENTO METABOLISMO CELLULARE.

• AUMENTO VELOCITÀ DI RIASSORBIMENTO di edemi e versamenti.

LIVELLO ENERGETICO: BASSO (50-100 W): effetto biostimolante (aumento consumo ATP e O₂). Aumento concentraz. cariche elett. autalgaico nei tessuti a resistenza elettrica. con l'aumento temperatura

scarsa eff. termico nella zona maggiormente resistiva.
 MEDIO (100-200 W): effetto biostimolante iniziale eff. termico, con incremento metabolismo, microiperemia, > ossigenazione
 Ulteriore aumento concentz. corriche, > aumento temperatura intema.
 ALTO (200-300 W): eff. termico con scarsa eff. biostimolante; > iperemia, > drenaggio venoso e linfatico.
 > coimvolgimento tridimensionale del tes. osseo.

La modalita' di emissione è continua, sono disponibili dispositivi che erogano le radiazioni in modalita' pulsata x consentire una migliore disseparazione del calore indotto.

INDICAZIONI	LIVELLO ENERGETICO	N. SEDETE	CONTROINDICAZIONI
INFORTUNI MUSCOLARI (Mod. capacitiva) 20; ALTO, 5-10	AUTO medio-basso; 10-15		(ASSOLUTE) -FACE-MAKER - PROFESI AQUEE CHE
- CONTRATTURE (mod capacitiva) 20 min.; ALTO, 5-10			- ALTERAZ. COAGULAZIONE
- TENDINOPATIE CRONICHE (cap+resist.) 5+15; ALTO, 10			- GRAVIDANZA
- DISTORSIONI (cap+res) 5+15; alto/medio-basso; 10			- VIAGGIATA A CARILLAGNI FERMI
- LOMBALGIE SUBACUTE E CRONICHE (cap+res) 10+10; alto; 10			- NEOPLASIE MALIGNI
- LINFEDIEMI (cap) 40-60; medio-alto; 8-10			- PROTESI ARTICOLARI contenente POLIETILENE
- ARTRITI (cap+res+cap) 5+10+5; alto; 10-15			(RELATIVE): presenza di pezzi di sintesi metallici.
- FIBROMIALGIA (cap) 10-15; medio-basso; 10			
- RATO FANTASMA (cap+res) 15+15; medio-basso; 10.			

MAGNETOTERAPIA => terapia strumentale non invasiva che utilizza onde elettromagnetiche a bassa frequenza

SOLENOIDE = conduttore metallico avvolto in una serie di spire che, percorso da corrente variabile, prod. "per induzione" campi magnetici la cui forma, dimensione o variabilità dipendono dal segnale

> sono penetranti e non da preferire alle onde ad alta frequenza che portano ad un aumento della temperatura m. ten. e spostati

N.B. la magnetoterapia eroga campi magnetici variabili nel tempo, monodirezionali e a bassa intensità:
 • CEMP (campi elettromagnetici pulsati)
 • PEMF (pulsed electro magnetic fields)

due effetti biologici dei CEMP:

① EFFETTO MAGNETO-MECCANICO

② EFFETTO MAGNETO-ELETTRICO = quando si muove un tem. biologico ad un campo magnetico lo stesso tem. si genera un potenziale elett.

I segnali elettrici usati sono rettangoli e il segnale è semisinusoidale

sono evidenti in alcune strut. cristalline (quarzo) dotate di caratteristiche piezoelettiche

PIEZOELETTRICITÀ = capacità di generare un campo elettromagnetico in risposta ad una deformazione meccanica

> invia al tem. osseo segnali e gli determinanti per il riparazione

(N.B.) studi sul tess. osseo hanno evidenziato come il potenziale elettrico di una frattura subisca imp. variazioni durante la fase riparativa: tutte le aree attive, cioè in rigenerazione, risultano elettromagnetiche rispetto a quelle quiescenti

da questa esperienza nasce il primo tentativo di indurre artificialmente in un organo uno diff. di potenziali elettrici att. uno stimolazione elettromagnetica esterna

PARAMETRI DI TRATTAMENTO DEI CEMP

① SEGNALE: - RETTANGOLARE = il più noto è quello di Bennett, di durata molto breve (380 ms), pulsando una frequenza di 72 Hz; per patologie localizzate (fratture)

- SEMISINUSOIALE = durata molto superiore con durata del tempo attivo dell'ordine dei 10-20 ms. le frequenze più utilizzate sono 50-100 Hz; per patologie con localizzazione ben circoscritta (osteoporosi, algodistrofia)

② FREQUENZA: n. di oscillazioni dell'onda (cicli) nell'unità di tempo (s)
 range di frequ. terapeutica = 1 Hz - 650 Hz

③ INTENSITÀ: del campo magnetico si misura in Tesla (T)
 N.B. 1T corr. all'intensità del campo magnetico terrestre al Polo Nord
 N.B. in fisio. più usato il Gauss (G) 1G = 0,01 T

si ritiene che per ottenere appropriate effetti bioelettrici di tipo stimolante sia necessario erogare almeno 30 G centes dell'organo da trattare (non inferiore almeno = 20 G)

N.B. quando il n. di elettroni eccitati supera popolazione.

la "diseccitazione" avviene contemporaneamente a provocare la radiazione coerente

il processo d'inversione, per essere mantenuto

PROPRIETÀ DELLE RADIAZIONI LASER

① MONOCROMATICITÀ: l'emissione laser ha una frequenza ben definita.
• Facilita la selezione delle lunghezze d'onda

② COERENZA: le onde elettromagnetiche sono in fase tra loro nel tempo e nello spazio

③ DIREZIONALITÀ: una sorgente laser è in grado di emettere luce in un fascio molto stretto

④ BRILLANZA: l'estrema collimazione della luce laser produce elevate intensità su superfici piccole

GENERATORI DI LUCE LASER

★ MEZZO ATTIVO (sorgente):

→ cost. da sost. che realizzano l'inversione della popolazione elettronica

→ il laser prende il nome dal mezzo attivo

Le interazioni della luce laser con i tessuti biologici dipendono da una serie di fattori legati sia ai tessuti irradiati (spessore cute, pres. peli, ...) che alle caratteristiche delle radiazioni luminose (modalità emissione, dimensioni spot).

N.B. la penetranza della luce nei tessuti.

biologici dipende da:

- lunghezza d'onda (dirett. prop. penetranza)
- diametro spot (dirett. prop. penetranza a parità di densità di potenza)
- intensità (dirett. prop. penetranza)

Quando le radiazioni laser vengono assorbite dai tessuti, abbiamo diversi

effetti biologici:

- eff. FOTOCHEMICI: attivazione dell'attività enzimatica, della sintesi di proteine e degli scambi metabolici (fotoinduzione)
- eff. FOTOTERMICI: riscaldamento per conversione dell'energia foto-elettro-meccanica in termica
- eff. FOSTECCANICI: interazione fra impulso luminoso ad alta energia e tessuti genera

LASER A CO₂ → primo laser ad alta pot.
 → mezza attivo cost. da un rapp. 8:1:1
 → le radiazioni vengono convertite in un'area
 → uso spot di dimensioni

LASER NEODIMIO YAG → si è diffusa
 → ha tanti vantaggi
 ① penetranza m
 ② laser di c
 ③ la radiazion

ad emissione continua (CW):
 richiede conoscenza di potenzialità
 e limiti dello strumento e vi è
 un grande trasferimento energetico
 in pochi minuti, col limite dell'ecc.
 cesso riscaldamento dei ten. superficiali di

||
 "TST" = tempo di soglia termica
 → tempo che passa tra l'inizio dell'erosione CW e la percezione del calore come stimolo doloroso da parte del paziente

N.B. il laser deve essere tarato per avere un TST di almeno 10 secondi

RADIAZIONE INFRAROSSA

= i raggi infra
localizzate al

=> TERMOFERA

↓
divisione in bande di frequenza:

- NIR (vicino) = 7600 - 14.000
- MIR (medio) = 14.000 - 30.000
- FIR (lontano) = 30.000 - 10.000.000

abbiamo
non lum
istante

EFFETTI BIOLOGICI

→ energia trasportata dalla radiazione
infrarossa assorbita dai tess. superficiali
e trasformata in calore, che poi viene
trasmesso ai tess. profondi per conduzione
o convezione att. circ. sanguigna

Come eseguire il trattamento

- ① valutare sensibilità paziente nell'area da trattare
- ② inizia con erogazione minima per poi incrementare
- ③ porre lampada ⊥ alla regione da trattare
- ④ l'ambiente di trattamento deve lasciare

Utili per:

- contratture muscolari (spastiche)
- ipotermia da insufficiente circolazione locale (paralisi del 2° motoneurone)
- ulcere trofiche
- artrosi (in fase sub-acute e cronica)

ULTRA SUONOTERAPIA

→ sono delle τ omni
medialmente (

Caratt. fisiche degli

ultrasuoni:

① VELOCITÀ con cui si propaga l'energia trasportata dall'onda (m/s)

② LUNGHEZZA D'ONDA = distanza percorsa dall'onda in un periodo (periodo = tempo necessario a compiere un'oscillazione completa)

③ FREQUENZA = n. di oscillazioni al secondo

④ ENERGIA è in relazione al gradiente di pressione che essa è in grado di sviluppare (magg. gradiente di pressione \Rightarrow magg. energia sviluppata dall'onda)

↓

INTENSITÀ DI UN'ONDA = quantità d'energia (che nell'unità di tempo viene trasferita da un ente fisico

↓ in fisico, non in Joule (energia), ma in W/cm²

N.B. due onde con stessa potenza (Watt) avranno un'intensità diversa se applicate su una sup. più o meno grande.

- sono i particelle dall'Bris, i
- sono m. tra me
- vibre z. Pre que

Abbiamo diverse tipologie di ultrasuonoterapia:

- ultrasuonoterapia classica
- " a freddo (Gisultrasuonoterapia)
- " pulsata a bassa frequenza (a
- " a bassa intensità
- onde d'urto focalizzate
- " " radiali

N.B. l'aria impedisce che vi sia una trasmissione completa degli U.S. all'interno dell'organismo

imp. tra erogatore e cute sia sempre interposta una sostanza a indipendenza simile a quella della cute e muscolo

* DIRETTA = erogatore a contatto con la cute

* INDIRETTA = interposizione con mezzo liquido
 => erogatore non a contatto con cute



o def. comunemente "ultrasuonoterapia in acqua"
 XK prevede l'immersione della zona da trattare

o frequentemente utilizzata per superfici irregolari (piedi e mani)

CUNDE D'URTO →

⇓
compito di produrre
dei microtraumi in
grado di accelerare
i processi biologici
di rigenerazione
corporea, favorendo
vascolarizzazione sanguigna
e ricambio cellulare

definite come onde
acustiche ad alta e
come impulsi ad el
propagano all'inter
poi focalizzarsi con

EFF

↓
DIRETTO sul t
barraggio provocat
della trasformazione
delle onde in ener
cinetica, che attr
rendo le diverse
sità corporee, prod
un'ulteriore reazi
di riflessione e t
sione, responsabile
della frammentazio
delle calcificazi
e del riassorbimen