

## Slide 1

MOTION TECAR: NEUROFISIOLOGIA degli effetti termici della diatermia sull'apparato muscolo scheletrico

## Slide 2

Nel 1994 viene introdotta e riconosciuta ufficialmente l'**IPERTERMIA**, in medicina fisica e riabilitazione e nella medicina dello sport. Apparecchiatura che con un sacchetto in gel appoggiato sulla zona da trattare produceva calore, era a rischio ustione infatti nel sacchetto in gel era presente un sensore termico per il controllo della temperatura.

Venne data la seguente DEFINIZIONE:

L'ipertermia consiste nell'imporre ad una **determinata parte del corpo** un **ciclo termico accurato e specifico** per sede e patologia, al fine di raggiungere un **aumento significativo e prestabilito della temperatura**, in un determinato volume di tessuto

Si ripete il concetto di dosaggio termico controllato e di geometria applicativa tra piastra neutra ed elettrodi attivi capacitivo e resistivo.

## Slide 3

A noi interessa l'effetto che ha sul tessuto muscolare e tendineo  
aumenta attività dell'enzima ATPasi in grado di scindere i legami fosforici con  
conseguente maggior disponibilità di energia **aumentata estensibilità del collagene**  
**regolazione del tono muscolare tramite controllo di scarica dei fusi neuromuscolari e**  
**dell'organo tendineo del Golgi**

[ Kitchen SS, Partridge CJ, "A review of microwave diathermy" **Physiotherapy** 1980,11, 48-53 ]

Molti sono ancora convinti che l'effetto migliore della tecarterapia è l'azione antalgica, in realtà il vero "cavallo di battaglia" di questa tecnologia è l'azione sul tessuto muscolo-tendineo che in fase algica genera il cosiddetto blocco funzionale o postura antalgica, l'incremento della temperatura ci modifica la rigidità posturale e ci facilita le tecniche manuali riabilitative.

## Slide 4

Gli effetti della temperatura sono una modifica del connettivo con maggiore estensibilità e un'azione decontratturante sulla muscolatura e un'azione antalgica.

## Slide 5

Nell'immagine alla vostra sinistra viene applicato un'azione termica sulla tuberosità ischiatica, inserzione dei tendini prossimali semimembranoso, semitendinoso e bicipite femorale, mentre il terapista esercita un allungamento della muscolatura. Alla vostra ds il terapista utilizza un elettrodo statico capacitivo, questo gli permette di fare la stessa azione avendo le mani libere. La combinazione dell'azione degli elettrodi sta-

tici e manuali capacitive e resistivi permette al terapista di modificare la viscopasticità dei tessuti muscolo tendinei ed influenzare la densità della capsula articolare. FACILITANDO l'azione della terapia manuale.

## Slide 6

I NOSTRI TESSUTI RISPONDONO A STIMOLI MECCANICI ATTRAVERSO LA PRESENZA DI RECETTORI

- CUTANEI,
- ARTICOLARI
- TENDINEI
- MUSCOLARI

## Slide 7

RECETTORI CUTANEI dal punto di vista neurofisiologico, sono quelli che inviano le informazioni al SNC con maggiore velocità di conduzione del segnale

**Merkel:** sensibili alla pressione

**Ruffini:** sensibili allo stiramento, abbondanti nelle pieghe di flessione

**Meissner:** sensibili a 1/100 di mm di stiramento

**Pacini:** abbondanti a livelli del palmo delle mani e della pianta del piede, sensibili allo stiramento

**Termorecettori:** sono sensibili a variazioni di temperatura

## Slide 8

Le TERMINAZIONI NERVOSE LIBERE presenti nel tessuto connettivo, bene identificate da Elisabeth Dike nel massaggio connettivale, hanno una relazione cute-viscere, con interazione con il sistema nervoso autonomo, anche i termorecettori, vengono influenzati dalla termoterapia capacitiva e si verifica una “sudorazione” fisiologica con effetto depurativo dei connettivi stessi.

## Slide 9

Entriamo nella biomeccanica, nei muscoli sono presenti i fusi neuromuscolari, **recettori lunghezza del muscolo** ne influenzano l'attività di contrazione e rilassamento.

## Slide 10

In questo prospetto viene evidenziato l'effetto dell'elettrodo capacitivo in associazione alla massoterapia, quindi con l'azione meccanica dell'operatore, sui tessuti cutanei, connettivo e muscolare, influenzando la “densità” del tessuto e quindi modificando le informazioni ai recettori cutanei, TNL e fusi neuromuscolari.

## Slide 11

In queste 2 immagini metto in relazione l'area del palmo della mano che Menarini definisce pressione pura (cerchio rosso), in quanto a contatto con il corpo genera un attrito, una pressione che noi definiamo frizione, con l'area dell'elettrodo capacitivo (cerchio rosso) in quanto il fatto di muovere elettroliti causa l'azione capacitiva, essendo un elettrodo isolato.

Il terapista quando preme e lascia durante il trattamento genera una "spremitura" ed un effetto convogliante seguendo l'azione di spinta centripeta sul sistema venoso linfatico e sui tessuti spugnosi cute-connettivo-muscolo.

### Slide 12

Quando invece utilizziamo l'elettrodo resistivo creiamo una geometria ideale tra elettrodo e piastra neutra coinvolgendo l'articolazione, se poi associamo una chinesiterapia passiva ed attiva assistita, andiamo a facilitare tecniche di mobilizzazione per un'azione sui meccano cettori articolari presenti su legamenti e capsula articolare

### Slide 13

Qui rappresentati meccano recettori (I-II-III-Iva-IVb) presenti su capsula e legamenti più avanti verranno descritti

### Slide 14

Quando utilizziamo l'elettrodo resistivo ed associamo esercizi con chinesiterapia attiva e passiva influenziamo tendini-capsula-legamenti e fasce e modifichiamo le informazioni determinate dai relativi recettori organi tendinei del golgi-meccano cettori e riusciamo a facilitare tecniche manuali-riabilitative.

### Slide 15

Qui vengono rappresentati recettori ORGANI TENDINEI DEL GOLGI

Sono recettori di tensione presenti sui tendini e vengono profondamente influenzati dall'azione termica di Tecar cambiandone la stiffness.

### Slide 16

In questa slide mettiamo in relazione uno dei maggiori benefici determinati dalla tecniche di terapie manuali, anche senza che i terapisti ne siano sempre informati, ma il sistema biomeccanico e neurofisiologico è più antico di noi, sa funzionare anche se noi non lo sappiamo.

Infatti i FUSI NEUROMUSCOLARI sono deputati al meccanismo di **riflesso miotattico diretto**, gestito dal sistema nervoso spinale, mentre gli ORGANI TENDINEI DEL GOLGI, sono deputati al **riflesso miotattico inverso**, sempre gestito dal sistema nervoso spinale.

La ottimale relazione di 2 meccanismi permette di ridurre effetti asincroni del sistema biomeccanico dando vita al famoso meccanismo del MASSIMO RISULTATO MINIMO SFORZO, quadro che si altera nel paziente patologico con adattamento alla postura antalgica.

### Slide 17

## Riflesso miotattico diretto o da stiramento

E' una contrazione riflessa di un muscolo, nel momento del suo stiramento. Si può considerare un meccanismo di **autoregolazione della lunghezza muscolare**, capace di regolare il buon svolgimento di un muscolo, o di assicurare il mantenimento di una postura. Il riflesso miotattico, che teoricamente è riferito soltanto al muscolo stesso, può anche essere accompagnato dall'inibizione del riflesso miotattico dei muscoli antagonisti.

### Slide 18

## Riflesso miotattico diretto o da stiramento

Il suddetto riflesso è originato dalle fibre di tipo 1a, che coinvolgono i fusi neuromuscolari sacco e a catena, e rispondono a **una soglia di attivazione di 3 grammi**. Si tratta di un riflesso a conduzione rapida, poiché monosinaptico, ad emissione fasica, **tributario del grado di tensione del muscolo**, e della sua rapidità di risposta.

### Slide 19-20

## Riflesso miotattico inverso

Bisogna ricordare che al di là di un certo limite di tensione del muscolo, il riflesso miotattico cede alla elaborazione delle contrazioni programmate, nella misura in cui, mentre il muscolo si contrae, la tensione che esso impone ai suoi antagonisti, facilita la propria contrazione. Il suddetto riflesso è originato dalle fibre disinaptiche che emanano dai Corpuscoli del Golgi, diffusi nel tendine.

### Slide 21

## Riflesso miotattico Inverso

Questi corpuscoli sono disposti in serie, in rapporto al muscolo, e sono, quindi, **dei recettori di tensione**, mentre i fusi possono essere considerati dei **recettori di lunghezza**. I recettori del Golgi **sono sensibili a una tensione che va dai 100 ai 200 grammi**. La loro soglia di attivazione è pertanto molto più alta di quella fusale. L'attivazione dei motoneuroni fa posto alla loro inibizione, mentre sono attivati i motoneuroni dei muscoli antagonisti. Si tratta pertanto di un **autoinibizione di un muscolo stirato**.

A conclusione dopo aver meglio definito come "funziona la nostra meravigliosa macchina biologica!" ci possiamo rendere conto che quando utilizziamo tecniche modifichiamo le INFORMAZIONI che arrivano al SNC e si riportano in equilibrio muscoli agonisti ed antagonisti, facilitando l'azione di muscoli sinergici e complementari, senza essere noi gli artefici, ma facilitando l'intelligenza naturale del nostro apparato neuro-muscolo-scheletrico a riportarsi nell'EQUILIBRIO=MASSIMO RISULTATO MINIMO SFORZO.

### Slide 22-23-24-25-26-27

Ora riprendiamo a descrivere i rettori presenti nella capsula e sui legamenti articolari. Che sono di 4 tipi:

**RECEPATORI DEL TIPO:** MECCANOCETTORI, **BASSA SOGLIA DI STIMOLAZIONE**, CAPACI DI ADATTAMENTO LENTO, SONO **STIMOLATI ANCHE DA LEGGERE FORZE TENSIVE**, ANCHE QUANDO L'ARTICOLAZIONE E' IMMOBILE IN POSIZIONE NEUTRA.

EMETTONO IMPULSI A BASSA FREQUENZA (10-20 HERTZ) SONO MECCANOCETTORI STATICI E DINAMICI. SONO SOLLECITATI DALLA **TENSIONE ISOTONICO O ISOMETRICA DEI MUSCOLI ADIACENTI**, DALLA PRESSIONE INTRARTICOLARE O ATMOSFERICA.

**RECETTORI DEL II TIPO:** EMETTONO BREVE SALVE DI IMPULSI SOLO QUANDO LE ARTICOLAZIONI SI MUOVONO ATTIVAMENTE, PASSIVAMENTE O SOTTOPOSTE A TRAZIONE, SONO RECETTORI DI TIPO DINAMICO (DI ACCELERAZIONE)

**RECETTORI DEL III TIPO:** SONO PRESENTI NELLE INSERZIONI DEI LEGAMENTI E DEGLI ARTI (NON NELLA COLONNA). SONO INNERVATI DA FIBRE MIELINICHE DI GROSSO DIAMETRO (13 - 17 MICRON)

MECANOCETTORI AD ALTA SOGLIA, SCARSO ADATTAMENTO.  
SONO INATTIVI NELL'ARTICOLAZIONI IMMOBILI O NEI MOVIMENTI CON ESCURSIONE LIMITATA. SONO ATTIVI ALLE MASSIME ESCURSIONI DEI MOVIMENTI. QUESTI IMPULSI VIAGGIANO AD ELEVATA VELOCITA' E TENDONO A PERSISTERE NEL TEMPO, SE LA TENSIONE SUI LEGAMENTI NON VIENE ELIMINATA.

### NOCICETTORI

LA CUI STIMOLAZIONE DA LUOGO ALL'ESPERIENZA DEL DOLORE ARTICOLARE. NORMALMENTE INATTIVO. IN CONDIZIONI PATHOLOGICHE VIENE ATTIVATO QUANDO LE FIBRE AMIELINICHE VENGONO DEPOLARIZZATE, CAUSA ELEVATE TENSIONI (ROTTURA) DELLE CAPSULE O LEGAMENTI ARTICOLARI. O PER AZIONE DI SOSTANZE ALGogene IN GRADO DI STIMOLARLE.

### Slide 28

Questi recettori integrano informazioni che vengono elaborate dal Sistema Nervoso, ed hanno un azione riflessogena, con i:

RIFLESSI ARTROSTATICI CHE DIPENDONO DALL'ATTIVITA' DI UNITA' MOTORIA DI SVARIATI MUSCOLI IN RISPOSTA ALLA SCARICA DI TIPO CONTINUO AFFERENTE DAI **MECCANOCETTORI DEL I° TIPO**.

### Slide 29

RIFLESSI ARTROCINETICI CHE VENGONO PROFONDAMENTE MODIFICATI IN RISPOSTA ALL'ATTIVAZIONE DEI **MECCANOCETTORI DEL III° TIPO**.

Dopo aver elencato e definito il ruolo dei recettori articolari che seguono l'interazione con il sistema nervoso e guidano con incredibile precisione la funzione dei gruppi muscolari che ne guidano il movimento, ci rendiamo conto che afferenze e efferenze sono in continuo flusso di informazioni che danno vita all'engramma motorio, fondamentale per ripristinare la funzione del movimento perso causa un trauma o danni funzionali microtraumatici che portano alla patologia.

### Slide 30

A questo punto abbiamo definito che esiste un incredibile complessità del sistema neurobiomeccanico, il quale risponde al **SISTEMA PROPRIOCETTIVO**, CHE E' UN'INTERAZIONE DI SEGNALI (**INFORMAZIONI**) CHE AVVIENE TRA I MECCANOCETTORI ARTICOLARI, CON I RECETTORI MIOTATTICI (FUSI MUSCOLARI E OTG) E CUTANEI.

QUESTA INTEGRAZIONE CONTRIBUISCE ALLA FORMAZIONE DELLA SENSAZIONE POSTURALE JOINT POSITION SENSE (**CONSAPEVOLEZZA DELLA POSIZIONE**) E ALLA SENSAZIONE CINESTESICA KINESTESIA (**CONSAPEVOLEZZA DEL MOVIMENTO**).

### Slide 31

Identifichiamo in questo prospetto come tutti sistemi sono guidati da afferenze ed efferenze sotto forma di segnali bioelettrici e rispondono al computer centrale (SNC)

ATTRaverso i test stabilometrici prima e dopo i trattamenti tecar, siamo riusciti ad evidenziare come si adatta e si modifica la risposta del sistema tonico posturale dopo trattamenti specifici e ripetibili.

### Slide 32

Prossimamente vi porterò l'analisi dei meccanismi di feed back e di feed forward nell'applicazione di terapie fisiche associate alla terapia manuale riusciamo a determinare degli effetti diretti ed indiretti sul sistema neurobiomeccanico.