

## *"Forse Non Tutti Sanno Che..."*

vecchie domande, nuove risposte:  
una finta intervista per parlare di cose vere



20090122e - I<sup>a</sup> Edizione

A cura del dott. Antonello Borrani – Centro Ricerca e Sviluppo Easytech



Queste pagine sono dedicate a tutti coloro che hanno qualche problema con l'apparato muscoloscheletrico, vale a dire ossa, muscoli, tendini, cartilagini e componenti simili dell'organismo. Se stai leggendo, è probabile che tu sia uno di loro.

Parlando con la gente è emerso che molte persone sono completamente all'oscuro del fatto che in questo campo si può fare molto per migliorare e spesso risolvere del tutto delle situazioni che anche se non sono direttamente pericolose, tuttavia sono dolorose, fastidiose, invalidanti, ti guastano la qualità della vita.

Forse qui troverai qualche informazione che ti può essere di aiuto.

Gli argomenti sono organizzati in domande e risposte e ordinati in modo che i precedenti servono da base per i successivi. Così è possibile farsi un'idea complessiva semplicemente leggendo tutto di seguito, come in un'intervista su un giornale.



## Le domande

**1** - Dopo un intervento ad un ginocchio il medico mi ha prescritto della "Riabilitazione fisica" da fare presso un centro specializzato. Parlandone con un mio amico ho saputo che ha avuto un problema simile al mio, e a lui hanno prescritto della "Fisioterapia", ma ci sembra di aver avuto più o meno le stesse terapie. Qual'è la differenza? pag.6

**2** - Nella fisioterapia si usa dire che vengono usati i "Mezzi Fisici", poi una volta si parla di elettrostimolazione, un'altra di ipertermia, un'altra ancora di ultrasuoni, e così via: Cosa significa? Funzionano? E qual'è in linea di massima il concetto generale per cui funzionano? Non è che dietro c'è qualche colossale panzana? pag.8

**3** - "Riabilitazione in 5 Fasi": In cosa consiste? E perché proprio cinque? pag.11

**4** - Ho sentito parlare di Ipertermia. Mi riguarda? pag.14

**5** - Tenendo conto che è una delle prime volte che sento questa parola, l'Ipertermia in cosa consiste? pag.16

**6** - Come si svolge un trattamento di Ipertermia? pag.18

**7** - Ipertermia, Deltatermia, Smarterapia, Crioterapia Transdermica Controllata: sono le termoterapie scelte e sviluppate da Easytech. Cosa sta dietro questi nomi? Partendo dall'ipertermia di cui già sappiamo qualcosa, in cosa differiscono le altre? pag.21

**8** - Cosa succede nel punto "danneggiato" se vi si applicano caldo e freddo secondo i criteri più evoluti della riabilitazione fisica? Ed è proprio sempre indispensabile ricorrere ai mezzi più sofisticati di riscaldamento e raffreddamento, o in qualche caso si può semplificare? pag.23

**9** - Avete parlato di "carichi accomodanti" riferendovi ad apparecchi che oppongono al movimento del paziente una resistenza continuamente adattata alla forza via via raggiunta durante la riabilitazione. Su cosa si basano e cosa fanno questi apparecchi? pag.32

**10** - Visto che i carichi accomodanti sono costituiti, stringi stringi, da elastici e liquidi, perchè non usare direttamente e semplicemente degli elastici attaccati a mani e piedi e una bella vasca con l'acqua, invece di apparecchi più o meno complicati? pag.35

**11** - La "propriocezione" è un senso? Il sesto senso? Ha a che fare anche con l'equilibrio? pag.37

**12** - Anche la propriocezione si danneggia? Che significa "Riabilitare la propriocezione"? pag.40

**13** - Come si fa per riabilitare la propriocezione? pag.41

**D.:** Dopo un intervento ad un ginocchio il medico mi ha prescritto della "Riabilitazione fisica" da fare presso un centro specializzato. Parlandone con un mio amico ho saputo che ha avuto un problema simile al mio, e a lui hanno prescritto della "Fisioterapia", ma ci sembra di aver avuto più o meno le stesse terapie. Qual'è la differenza?

**R.:** I due medici in sostanza intendevano la stessa cosa, e direi che si riferivano alla Riabilitazione. Per essere più precisi, infatti, "**Riabilitazione fisica**" ha un valore più ampio, completo, significa fare tutto ciò che è necessario per rendere il paziente nuovamente capace di compiere, **possibilmente bene come prima**, tutto ciò che era in grado di fare prima che gli capitasse il problema per cui viene curato. La "**Fisioterapia**" è invece una terapia, o meglio tutta una varietà di **trattamenti terapeutici**, che si basano sui cosiddetti "Mezzi Fisici", che costituisce buona parte del procedimento di riabilitazione, tanto che a volte viene identificata con quello.

Facciamo un esempio: un paziente con una brutta distorsione alla caviglia (brutta può significare che c'è stata una parziale lesione di qualche legamento, c'è versamento, ematoma, quindi è gonfia e fa molto male, ecc.) viene inviato dal medico ad un centro specializzato per la riabilitazione fisica. Qui, dopo aver esaminato il problema e le indicazioni del medico (che può essere di base o uno specialista), il fisiatra predispone un programma da mettere in atto nei giorni successivi (a volte settimane o mesi), un "percorso" di azioni terapeutiche (fra le quali ci sono i trattamenti di fisioterapia) da compiere per rimettere a posto il tutto.

Questo percorso si svolge nel tempo attraverso una serie di **fasi** aggiustate appositamente sull'evoluzione della patologia: all'inizio si punterà soprattutto a rimuovere o almeno attenuare il dolore e ciò che lo causa (infiammazione, ematoma ecc.), dando all'organismo il tempo (qualche giorno) per predisporre la riparazione delle parti lese, poi verranno aggiunti ad esempio interventi di mobilizzazione passiva (è il terapeuta che muove delicatamente la caviglia), poi il paziente comincerà a fare esercizi da solo ma con carichi ridottissimi, e così via crescendo in difficoltà, finché alla fine verrà ripristinata la funzionalità completa, sempre nei limiti del possibile, naturalmente.

**Il risultato finale dipende moltissimo da cosa e come è stato fatto nel percorso riabilitativo.** Questo infatti coincide col periodo in cui

l'organismo ripara il danno, e la riparazione sarà drasticamente migliore o peggiore se dall'esterno viene dato un aiuto positivo o negativo: stare troppo a lungo fermi, o al contrario sovraccaricare, sono le cose peggiori che si possano fare. Il compito della Riabilitazione fisica (e nell'ambito di questa, la Fisioterapia) è intervenire nella maniera più appropriata giorno per giorno, per ottenere la migliore riparazione nel tempo più breve e, non ultimo, col minore fastidio possibile (spesso con metodi diversi è possibile ottenere lo stesso risultato finale, ma con una "qualità della vita" molto diversa durante il periodo di terapia). Proprio **il giusto "taglio" delle fasi riabilitative è un elemento chiave** per raggiungere lo scopo.

Easytech da sempre è attenta verso un'evoluzione via via più completa e precisa dell'iter riabilitativo, e continuamente studia e sviluppa apparecchi e relativi esercizi per coprire sempre meglio ogni aspetto del problema.

Da qui è nato il concetto della "**Riabilitazione in 5 Fasi**", uno schema che aiuta a focalizzare "**cosa serve**", "**cosa va fatto**" e "**quando**", per riportare nelle migliori condizioni ogni paziente.

**D.: Nella fisioterapia si usa dire che vengono usati i "Mezzi Fisici", poi una volta si parla di elettrostimolazione, un'altra di ipertermia, un'altra ancora di ultrasuoni, e così via: Cosa significa? Funzionano? E qual'è in linea di massima il concetto generale per cui funzionano? Non è che dietro c'è qualche colossale panzana?**

**R.:** Procediamo con ordine perchè è un argomento piuttosto complicato che proprio per questo si presta appunto all'invenzione delle più grasse e pittoresche panzane, non solo da parte di gente senza scrupoli ma anche di onesti ignoranti in buona fede.

Prima di tutto mettiamoci d'accordo su cosa intendiamo con il termine "mezzo fisico". In riabilitazione fisica un mezzo fisico inteso nel senso più ampio è una qualche forma di energia fisica applicata al corpo allo scopo di ottenere un effetto finale clinico vantaggioso. Poi si tende anche a identificare il mezzo fisico con l'apparecchio che lo produce: nulla di male, basta avere chiaro di volta in volta a cosa ci si riferisce.

In questo senso, che è più vicino al punto di vista statunitense, sono mezzi fisici non solo quelli basati sull'energia elettromagnetica (elettrostimolazione, campi magnetici variabili, riscaldamento ad alta frequenza, a microonde, a infrarossi, fotostimolazione col laser), quelli basati sull'energia termica della materia riscaldata (calore che si propaga e si applica al corpo per mezzo della conduzione e convezione termica: bagni di paraffina, placche metalliche o sacche di liquido a temperatura controllata, fanghi termali ecc.) e quelli basati sull'energia degli ultrasuoni (micromassaggio e riscaldamento), ma anche tutto ciò che utilizza l'energia "meccanica classica" (forze e movimenti), quindi anche tutti gli interventi manuali del fisioterapista sul paziente (come mobilizzazioni e massaggi) e gli esercizi compiuti dal paziente stesso con o senza attrezzature e apparecchi più o meno complessi. In Italia c'è la tendenza a tenere separato quest'ultimo settore in considerazione del fatto che movimento e forza sono indispensabili per la riabilitazione fisica, ne costituiscono il nucleo fondamentale, mentre gli altri mezzi fisici sono soprattutto un ausilio, anche se in alcuni casi un ausilio formidabile e determinante. Anche qui nulla di male, basta avere sempre chiaro di cosa stiamo parlando.

Ora definiamo cosa significa il termine "funzionare". Un qualsiasi mezzo fisico, sia esso calore, freddo, corrente elettrica, ultrasuono, laser o che altro si voglia, applicato al corpo in un determinato modo, può provocare sui tessuti del corpo stesso qualche effetto fisico-chimico (ad esempio un innalzamento di temperatura, uno spostamento di cariche elettriche, una vibrazione, una sollecitazione di legami chimici ecc.) che a sua volta può provocare un effetto bio-fisiologico (ad esempio vasodilatazione, variazione del metabolismo, contrazione, fotostimolazione ecc.) che a sua volta può provocare un effetto clinico benefico o dannoso o del tutto trascurabile per l'obiettivo terapeutico che ci eravamo prefissi. Abbiamo quindi almeno tre livelli (ed abbiamo semplificato molto) in cui si può parlare di "funzionamento": fisico-chimico, bio-fisiologico, clinico. Ovviamente quello che conta è l'ultimo, ma per poter dire che un mezzo fisico ha funzionato è necessario che tutti i livelli descritti abbiano dato il loro contributo, altrimenti non c'è correlazione fra l'ipotizzata causa iniziale e il risultato finale.

Infine vediamo qual'è il concetto generale di funzionamento dei mezzi fisici, cioè come la suddetta catena di effetti può portare alla fine a qualcosa di utile e positivo.

Sappiamo che le cellule (le "unità viventi") del nostro organismo per vivere correttamente hanno bisogno di stare in un ambiente (l'interno del corpo) che ha delle caratteristiche molto costanti (omeostasi), per esempio una temperatura prossima a 37°C, una giusta quantità di acqua, determinate percentuali di sali, ossigeno, nutrienti vari, e così via. Qualsiasi cambiamento si introduca in questo stato di equilibrio (ad esempio attraverso l'applicazione di un mezzo fisico) provocherà un disturbo e quindi una reazione da parte dei tessuti viventi: se questa perturbazione sarà del tipo e dell'intensità appropriate caso per caso, si otterrà un beneficio (in questo caso il mezzo fisico "ha funzionato" e possiamo considerarlo "terapia"), altrimenti appena cessata l'applicazione tutto tornerà esattamente come prima (effetto trascurabile) o si avrà addirittura un danno di qualche entità.

Non è necessario essere scienziati per intuire che si tratta di una potenzialità che dipende fortemente sia dal tipo di mezzo fisico in relazione alla patologia da trattare, sia dal dispositivo che lo realizza, ed è facile concludere che per ottenere una terapia che funzioni è indispensabile

un lungo e complesso lavoro di studio e sperimentazione in cui quasi tutto risulterà da scartare e solo poche eccezioni daranno i loro frutti.

Quanto alle colossali panzane, vale a dire proporre una "macchina" di cui si racconta che fa cose belle e misteriose e invece non fa nulla, il terreno è molto fertile, concimato con l'ignoranza diffusa ma soprattutto col fatto che nel nostro campo – almeno in Italia, ma non solo - non ci sono Organismi di Controllo in grado di valutare seriamente apparecchi e metodiche, per cui possono essere proposti impunemente i dispositivi più improbabili e relativi lavori "scientifici". E' facile, oggi, buttare nel mondo della riabilitazione fisica una macchina, una metodica, un farmaco, sparando balle iperboliche (e proprio per questo accattivanti) che basano la loro forza sul fatto che spiegare dove e perché sono balle è complicatissimo perché gli sbagli (o bugie, secondo il punto di vista) sono numerosi e tutti accavallati e quindi l'acquirente/utente/paziente non è in grado di capirci nulla, né ha voglia di stare ad ascoltare l'esperto "vero", ammesso che costui sia capace di dipanare adeguatamente una matassa così aggrovigliata.

D'altra parte è anche vero che esistono moltissimi apparecchi perfettamente idonei a suscitare quella catena di effetti che porta al risultato clinico finale desiderato e ne possono essere sviluppati ancora a non finire. Uno dei compiti di cui si fa carico Easytech è individuarli e inserirli nella rosa delle "macchine" da proporre per la realizzazione di Centri dove la riabilitazione fisica viene praticata ad alto livello.

**D.: "Riabilitazione in 5 Fasi": In cosa consiste? E perché proprio cinque?**

**R.:** E' fondamentale uno **schema** che aiuta a predisporre il piano di riabilitazione fisica di un paziente ed è di supporto durante l'attuazione. Si basa sull'evoluzione del processo di guarigione: dal momento in cui viene preso atto del danno a carico di un paziente, a quando il paziente stesso conclude l'iter riabilitativo con (speriamo) soddisfazione, ogni passo di questo percorso idealmente dovrebbe essere costituito dalle **terapie più idonee**, che **non sono sempre le stesse dall'inizio alla fine**, ma devono continuamente modificarsi e adattarsi al paziente nella maniera più graduale e allo stesso tempo più incisiva possibile, per ottenere la migliore riparazione nel tempo più breve, e possibilmente senza fastidio o dolore.

E' chiaro che in realtà lo svolgimento è molto sfumato, ma è utile schematizzarlo in una serie di fasi successive perché questo serve come riferimento ai terapisti sia per programmare e controllare la riabilitazione che per scambiarsi opinioni e sensazioni allo scopo di migliorare e affinare le terapie. Inoltre può essere utile ai responsabili del centro di riabilitazione per capire meglio quali attrezzature potrebbero integrare le esistenti per dare un servizio migliore.

Perché proprio cinque fasi? Semplicemente perché è un ottimo schema, razionale, intuitivo e aderente a quello che succede nella realtà, come si capisce subito dai criteri di identificazione di ciascuna fase:

**Fase 1 – Controllo del dolore e della reazione infiammatoria.** Finché c'è dolore c'è la tendenza naturale a tenere ferma la parte dolorante. Questo va bene per i primissimi giorni, mentre l'organismo getta le prime basi della riparazione ricostruendo ad esempio i capillari e altri piccoli vasi che possono essersi rotti, ma poi è essenziale **uscire più rapidamente possibile** da questa fase altrimenti la riparazione continuerà con difficoltà. Non dimentichiamo il vecchio detto "Ciò che non si usa si sciupa": il muscolo senza lavoro si indebolisce, l'osso senza carico si assottiglia, l'articolazione che non ruota tende a bloccarsi.

Qui l'impiego di apparecchi che producono **ipertermia e crioterapia controllata**, che agiscono efficacemente sull'infiammazione e quindi sul dolore è essenziale in questa fase e permette di **accorciare i tempi**. Per di più in questo modo è possibile **ridurre la dose di farmaci**

antinfiammatori e antidolorifici che possono avere effetti collaterali quantomeno fastidiosi.

**Fase 2 – Recupero dell'articolari .** La prima cosa che si pu  e si deve fare quando finalmente il dolore e l'infiammazione hanno raggiunto un livello sopportabile,   muovere la parte lesa, dapprima con la massima prudenza e senza richiedere sforzo, poi sempre pi  e con la partecipazione attiva (moderata) del paziente. Saranno ancora fondamentali gli apparecchi per **ipertermia e crioterapia controllata** perch  attenuando il dolore e rendendo pi  plastici e pi  malleabili i vari tessuti faciliteranno la movimentazione indotta dal terapeuta e renderanno la terapia molto pi  accettabile da parte del paziente; inoltre, provocando un forte aumento del flusso di sangue nel punto trattato, facilitano enormemente il ricambio cellulare rimuovendo le "scorie" e apportando "nutrienti" freschi. Poi entreranno in gioco apparecchi che producono **carichi accomodanti**, come le "macchine" **isocinetiche** o a **resistenza elastica**, appositamente sviluppate per richiedere uno sforzo che si adegua alle capacit  via via recuperate dal paziente, senza superare i limiti di sicurezza. Questi apparecchi "isolano" il movimento che deve essere ripristinato, cio  **guidano il paziente a compiere proprio il movimento voluto** in modo che il risultato finale non sia ottenuto utilizzando un'altra parte del corpo che gi  funziona a dovere. In questo modo il paziente ricomincia ad usare attivamente la funzione danneggiata, ne prende di nuovo coscienza, se si pu  dire cos .

**Fase 3 – Recupero della forza e della resistenza muscolare.** Utilizzando essenzialmente le stesse macchine, i carichi di lavoro vengono via via aumentati **specificamente sul movimento voluto**, cos  la funzione corrispondente viene "allenata di pi " e quindi   **gradualmente riportata al livello** delle altre.

**Fase 4 – Recupero della coordinazione.** Raggiunto un livello soddisfacente per quanto riguarda la "potenza del motore" e la capacit  di movimento, bisogna reinserire questa funzione insieme alle altre per ripristinare la coordinazione equilibrata fra tutte le funzioni disponibili e tutti i movimenti fattibili. Questa   la fase in cui si lavora molto su **equilibrio e propriocezione** (la propriocezione   quel "sesto senso" che ti permette di "sapere" per esempio dove hai la mano destra e verso dove la stai spostando, con una buona approssimazione anche se stai con gli occhi chiusi: nei muscoli, tendini ecc. abbiamo migliaia di sensori che svolgono questo compito, e anche molti di essi erano stati danneggiati insieme a

tutto il resto). In parte si useranno ancora le precedenti apparecchiature ma in modalità un po' diverse in modo da ridurre la selettività del movimento, in parte si introdurranno nuovi apparecchi come **tavolette basculanti** e **manipoli con vincoli minimi** per permettere ad un'ampia parte del corpo (anche tutto) di compiere movimenti sempre più complessi in condizioni sempre più vicine alla vita reale di tutti i giorni. In questo ambito l'elettronica ha un ruolo chiave: i dati forniti da sensori installati negli apparecchi vengono interpretati da un computer che rimanda al paziente immagini e suoni per aiutarlo a correggere e perfezionare l'esercizio che sta facendo. Questo supporto basato su vista e udito viene poi gradualmente ridotto in modo che il paziente venga orientato ad utilizzare sempre più la propriocezione, che così viene stimolata e ripristinata al meglio.

**Fase 5 – Recupero dell'abilità a compiere i gesti completi, specifici, della vita reale.** E' intuitivo che saranno ancora utili alcune apparecchiature, ma il loro uso comincerà a somigliare ad un "uso da palestra" più che "da centro di riabilitazione"; contemporaneamente si affiancheranno gli "attrezzi" specifici dei gesti completi, come dire il pallone per il calciatore e la racchetta per il tennista, e i relativi campi da gioco come ambienti al posto del centro riabilitativo, mentre per una persona non sportiva e magari di una certa età, poter rimettere un libro nella libreria o il barattolo dello zucchero nel pensile di cucina, ad un'altezza superiore a quella della testa, senza contorcersi tutto e soprattutto senza dolore, sarà prima un esercizio e poi un risultato tutt'altro che da buttare.

In tutto questo percorso, ma **specialmente nelle tre fasi centrali**, una grande **vasca** a temperatura prossima a quella corporea può dare un contributo straordinario. Nell'acqua infatti il peso è quasi perfettamente bilanciato dal galleggiamento ed ogni movimento è delicatamente frenato dalla viscosità, per cui il terapeuta ha buon gioco a pilotare ogni esercizio idoneo in buona sicurezza. Basti pensare al vantaggio dell'**assenza di carico** sulla colonna vertebrale, o su un ginocchio, un'anca, una spalla...

E' chiaro che qui il riabilitatore deve essere particolarmente preparato perché deve anche essere in grado di mettere a proprio agio il paziente in un elemento non sempre gradito a tutti, ma nel complesso l'assenza di una vasca è giustificata soltanto dalla mancanza materiale dello spazio dove metterla.

## **D.: Ho sentito parlare di Ipertermia. Mi riguarda?**

**R.:** Il termine ipertermia in medicina può avere diversi significati, sia come malattia che come terapia. L'Ipertermia a cui ci riferiamo in questa sede è una terapia fisica, una particolare terapia col calore che si inserisce con grande efficacia nel percorso di cura e riabilitazione di numerosi tipi di danno a carico dell'apparato muscoloscheletrico (muscoli, tendini, legamenti, ossa, altri tessuti ad essi correlati e strutture composte come le articolazioni) non gravissimi ma più o meno dolorosi e spesso invalidanti.

Il campo di applicazione dell'Ipertermia va dalla traumatologia sportiva alle degenerazioni da invecchiamento, come dire: contratture, lesioni muscolari, tendiniti, ematomi, danni da sovraccarico, dolori post-traumatici, artrosi, solo per fare qualche esempio; e se vogliamo scendere ancor più in dettaglio col linguaggio di tutti i giorni: la pedata o la gomitata ricevuta da un avversario in campo, lo "strappo" per aver voluto strafare, il gomito del tennista, il mal di schiena, la "cervicale", dolori vari rimasti ad esempio dopo un incidente, una "storta" a una caviglia, articolazioni doloranti per l'artrosi che colpisce più o meno tutti dopo una certa età, e così via.

I trattamenti si possono ricevere presso i centri dotati della strumentazione necessaria, dove è anche possibile incontrarsi con uno specialista che suggerisce tutto il percorso riabilitativo e stabilisce l'idoneità o meno di impiegare l'Ipertermia caso per caso.

L'Ipertermia è una terapia che funziona "per davvero", non si presta al "fai da te".

In molti casi gli apparecchi vengono direttamente acquistati per proprio uso da particolari enti, come molte importanti squadre di calcio italiane e straniere e numerose altre società sportive.



**D.: Tenendo conto che è una delle prime volte che sento questa parola, l'Ipertermia in cosa consiste?**

**R.:** E' noto che il **calore** è un principio terapeutico che funziona bene in moltissime patologie dell'apparato muscolo-scheletrico, ma i risultati sono talvolta buoni, talvolta deludenti a causa del **modo approssimativo e inefficace** con cui spesso viene applicato.

Per superare questo limite si ricorre all'**Ipertermia** che è appunto una tecnica che produce una **deposizione di calore più rigorosa e più efficace di quanto ottenibile con le altre tecniche di termoterapia.**

In termini un po' più da addetti ai lavori si usa dire che "l'Ipertermia fisioterapica è quella termoterapia che riesce a trattare i tessuti interessati operando nello stretto intervallo di temperatura in cui il calore ha effettivo potere terapeutico ai fini della riabilitazione fisica".

Questa caratteristica è proprio l'elemento che permette di ottenere risultati superiori rispetto alle metodiche tradizionali anche se presenta problemi realizzativi di ben più difficile soluzione sia sotto il profilo teorico che tecnologico.

Uno degli aspetti più interessanti è che **l'Ipertermia sostituisce vantaggiosamente** (maggiore efficacia a breve e lungo termine, minore tempo di recupero) **moltissime terapie fisiche**, quali ad esempio:

- tutte le terapie basate sul solo calore endogeno (diatermia, cioè calore sviluppato all'interno dei tessuti da trattare): sistemi resistivi, capacitivi, capacitivo-resistivi; marconi-terapia; radarterapia; ultrasuoni quando usati per produrre calore
- tutte le terapie basate sul solo calore esogeno (calore applicato dall'esterno), tranne in quei casi in cui è richiesto di scaldare contemporaneamente tutto il corpo, come nei bagni termali (anche qui comunque l'ipertermia può dare un contributo insostituibile quando è necessario aggiungere calore ulteriore in un punto localizzato in profondità);
- gli ultrasuoni quando sono usati con fini non termici, nella maggior parte dei casi;
- il laser quando usato per produrre calore (cioè in gran parte dei casi pratici);
- la magnetoterapia nella maggior parte dei casi.

Inoltre l'ipertermia permette una **consistente riduzione della dose** di alcuni farmaci, come quelli antiinfiammatori ed antidolorifici con conseguente **riduzione degli effetti collaterali**.

Spesso ha dato risultati soddisfacenti dove tutti gli altri mezzi avevano deluso, anche se, ovviamente, non può funzionare su tutto.

L'intervallo di temperatura in cui il calore ha potenzialità terapeutiche è compreso fra 38 e 45,5°C, ma è **fra 41 e 45,5°C** che l'organismo reagisce in modo da esplicitare al meglio le sue capacità di "autoriparazione", ed è qui che **si usa il termine ipertermia**.

Se si aggiunge che oltre i 45°C comincia il rischio di causare danni superiori ai benefici, e che l'organismo tenta di riabbassare la temperatura ai valori normali **aumentando il flusso di sangue** nel volume riscaldato, si intuisce facilmente quale delicatissimo "braccio di ferro" si viene a stabilire fra l'apparecchio che induce l'ipertermia e i tessuti sottoposti al trattamento, e quanto sia importante avere il **costante controllo della temperatura in tutti i punti** interessati.

D'altra parte proprio il maggiore afflusso di sangue (iperemia), tanto più alto quanto più alta è la temperatura, è uno dei fattori fondamentali che stimolano le capacità di "autoriparazione" dell'organismo, e quindi è essenziale riuscire a indurlo nella misura ottimale caso per caso.

Negli altri tipi di termoterapia si è ben lontani dal raggiungere questi obiettivi, spesso il problema non viene neanche posto. Ed è questo che fa la differenza.

## **D.: Come si svolge un trattamento di Ipertermia?**

**R.:** Dunque, il paziente “approda” ad un centro di riabilitazione fisica per sottoporsi ad una serie di trattamenti diversi, fra cui può esservi anche l’Ipertermia. Sta alla competenza del medico inserire nel programma complessivo di riabilitazione gli elementi effettivamente necessari e non fare un minestrone con dentro un po’ di tutto, anche perché i risultati, al di là del costo ingiustificato, sarebbero spesso meno brillanti.

Come per molte altre terapie, anche l’Ipertermia viene somministrata attraverso una serie di sedute distanziate di uno o più giorni.

La seduta di Ipertermia si effettua solitamente in un “box” contenente per lo più solo un lettino e l’apparecchio, che è dotato di un braccio alla cui estremità è collocato l’“applicatore”, cioè il dispositivo destinato ad “applicare” al paziente le energie fisiche necessarie. Il paziente si stende sul lettino in posizione più comoda e rilassata possibile, cercando al contempo di rivolgere verso l’alto la parte da trattare che viene scoperta per permettere all’applicatore di entrare in buon contatto termico ed elettromagnetico con la superficie ed i tessuti sottostanti.

Il terapeuta imposta la macchina in base alla patologia e alla zona da trattare, poi dà il via al trattamento, che durerà circa venti minuti.

L’applicatore è appoggiato al corpo per mezzo di una sacca morbida in cui circola un liquido termostato ad una temperatura prossima a quella corporea ( $37\div 39^{\circ}\text{C}$ ); un’onda elettromagnetica accuratamente selezionata in frequenza attraversa il liquido e si propaga nei tessuti riscaldandoli; la presenza del liquido impedisce il surriscaldamento degli strati più superficiali che sono sottoposti alla maggiore intensità dell’onda; si ha così, all’interno, un innalzamento di temperatura “smussato”, omogeneo, prevedibile, il cui controllo è ottenuto a partire dalle misure rilevate dal piccolissimo sensore che è stato appoggiato fra la sacca e la pelle, misure che vengono elaborate dal computer della macchina in cui è inserito un modello matematico che tiene conto della fisica, della fisiologia e della biologia dell’insieme paziente-macchina nella zona dove avvengono i fenomeni termici. Tutto questo è stato possibile grazie ad una esperienza più che ventennale nel campo dell’Ipertermia prima oncologica e poi fisioterapica.



Tornando allo svolgimento della seduta, tutto dovrebbe procedere nel massimo comfort per il paziente. Talvolta, tuttavia, può insorgere una sensazione di calore eccessivo o di dolore di vario tipo nella zona trattata: in questi casi uno non deve fare l'eroe (è inutile e può essere moderatamente dannoso) ma avvertire il terapeuta il quale aggiusterà (anche più volte se necessario) il livello del trattamento fino ad ottenere una soddisfacente sopportabilità. E' impossibile infatti, data la diversità fra persona e persona e fra stato e stato anche della stessa patologia, stabilire esattamente a priori il punto di lavoro della macchina: vengono seguite delle linee guida ottenute con l'esperienza maturata nel tempo, è di fondamentale importanza l'esperienza stessa dell'operatore, ma specialmente alle prime sedute può essere necessario qualche "ritocco". Questa è normale routine, il tutto è ormai ampiamente collaudato da centinaia di migliaia di sedute e decine di migliaia di pazienti.

Le controindicazioni sono ben note anche al fisioterapista che pilota direttamente l'apparecchio, e la loro verifica su ciascun paziente è una tappa obbligatoria della visita del fisiatra.

La frequenza delle sedute può variare da due a cinque a settimana. Generalmente, più i trattamenti sono intensi più devono essere distanziati, altrimenti i tessuti entrano temporaneamente nel cosiddetto stato di "termotolleranza", diventano più resistenti al calore e quindi reagiscono più blandamente, vanificando il vantaggio di fare più sedute nello stesso arco di tempo. Talvolta in seconda o terza seduta si nota una certa riacutizzazione del dolore, tanto che qualcuno è tentato di abbandonare la terapia, ma poi tutto torna sotto controllo. Tipicamente i primi effetti tangibili, spesso la completa scomparsa del dolore, si ottengono in meno di dieci sedute, che vengono comunque effettuate tutte perché si è riscontrato un risultato benefico più duraturo nel tempo.

**D.: Ipertermia, Deltatermia, Smarterapia, Criotermia Transdermica Controllata: sono le termoterapie scelte e sviluppate da Easytech. Cosa sta dietro questi nomi? Partendo dall'ipertermia di cui già sappiamo qualcosa, in cosa differiscono le altre?**

**R.:** La Deltatermia è una evoluzione tecnologica del sistema per generare ipertermia. E' stata sviluppata da Easytech ed introdotta sui suoi apparecchi. E' quindi una innovazione esclusiva di questi. Si basa su un più raffinato principio di misura delle temperature che permette di ottenere trattamenti più accurati e quindi più efficaci.

Inoltre la possibilità di eseguire trattamenti più precisi ha permesso di apportare alcuni affinamenti anche sui valori delle temperature da applicare, come era emerso dalla precedente esperienza di lungo termine, ad ulteriore vantaggio del risultato finale.

La Criotermia Transdermica Controllata consiste nel produrre un raffreddamento localizzato attraverso l'applicazione sulla pelle di una placca metallica mantenuta a temperatura vicina a + 4°C. Nel Centro di Riabilitazione viene usata al posto del blocchetto di ghiaccio, dello spray raffreddante, del getto intenso di aria fredda. Forse "+ 4°C" a prima vista non fa molta impressione, ma si deve ricordare che grazie all'alta conducibilità termica del metallo scelto e al fatto che questo viene **mantenuto attivamente** alla temperatura stabilita, si ottiene una sottrazione di calore rapida e intensa, pari o superiore a quella degli altri sistemi, evitando per di più il rischio di ustioni da freddo dovuto all'uso di mezzi a temperatura bassissima che possono congelare la parte se non sono usati con perizia.

La Smarterapia è la combinazione delle due precedenti in un unico apparecchio, con la possibilità di usare entrambe le modalità nella stessa seduta. Sulla base della lunga esperienza precedente si era visto infatti che provocare una più alta e rapida variazione della temperatura nella zona interna da curare, in alcuni casi poteva essere ulteriormente vantaggioso. Quindi con questo sistema è possibile effettuare non solo le due terapie standard (Deltatermia e Criotermia) separatamente, ma anche e soprattutto una nuova generazione di funzioni terapeutiche in cui caldo e freddo si integrano per scopi mirati.

Attualmente possiamo disporre di "Linee Guida" che, partendo dalla particolare patologia, indirizzano su come usare l'apparecchio nel modo più idoneo.

**D.: Cosa succede nel punto "danneggiato" se vi si applicano caldo e freddo secondo i criteri più evoluti della riabilitazione fisica? Ed è proprio sempre indispensabile ricorrere ai mezzi più sofisticati di riscaldamento e raffreddamento, o in qualche caso si può semplificare?**

**R.:** Il caldo e il freddo come mezzi fisici hanno una potenzialità notevole in riabilitazione fisica se vengono utilizzati correttamente. In questo caso i loro effetti clinici sono incisivi e duraturi.

Utilizzarli "correttamente" significa applicarli dove e quando serve e con i mezzi appropriati.

Una prima svolta importante sulla comprensione dei fenomeni e sulle possibilità applicative del caldo e del freddo si è avuta negli anni 1950-70 da J. F. Lehmann proprio nel campo della terapia fisica, poi è seguita una lunga fase di ricerca imponente in un'altra branca della medicina, l'oncologia, dove è stato possibile impiegare risorse ben più ampie che nel ramo della riabilitazione fisica. In questo ambito sono stati trattati a fondo sia i mezzi più idonei a produrre variazioni di temperatura controllate all'interno del corpo, sia gli effetti fisico-chimici e bio-fisiologici conseguenti. Infine, all'inizio degli anni '90, buona parte di queste conoscenze è stata ritrasferita nel mondo della riabilitazione fisica portando i benefici di cui oggi possiamo disporre.

Grazie a tutto questo siamo in grado di rispondere con buona precisione alle due domande poste. L'argomento è ampio e complesso, non può essere affrontato esaurientemente in questa sede, perciò procederemo con un certo numero di esempi che dovrebbero dare un quadro abbastanza chiaro della situazione senza esagerare in pesantezza.

Supponiamo per il momento di riuscire ad ottenere le temperature volute nei punti e nei tempi voluti.

Esempio A) Consideriamo uno stiramento muscolare con la lesione corrispondente situata intorno a 3 cm di profondità. In quella zona abbiamo "morti e feriti": cellule muscolari più o meno danneggiate e alcune irrecuperabili, rottura dei vasi capillari con fuoriuscita di sangue che forma un ematoma costituito da globuli rossi, piastrine, leucociti, proteine varie, ecc.. Dopo 2 – 3 giorni dall'infortunio è utilissimo portare

temporaneamente e per un certo numero di volte quella zona ad una temperatura di 41 – 43°C. Questo provoca infatti una serie di reazioni favorevoli fra cui una delle più rilevanti è una forte vasodilatazione locale che, aumentando il flusso di sangue e il drenaggio linfatico, elimina meglio e prima i "residui dell'incidente". In questo modo la riparazione del danno procederà senza ostacoli, quindi più veloce e ordinata, l'infiammazione e il dolore scompariranno prima, le fibre saranno meglio allineate, il muscolo meglio ricostruito funzionerà più efficacemente. Meglio e prima: non male per aver "semplicemente" innalzato di 4 – 6°C per una ventina di minuti e per una decina di volte o anche meno la temperatura di una modesta parte di un muscolo.

In alternativa all'aumento di temperatura si può tentare con un raffreddamento intenso, che inizialmente provoca vasocostrizione e quasi blocca l'arrivo del sangue in zona (situazione opposta alla precedente); dopo un po', tuttavia, non arrivando nuovo sangue a portare ossigeno e nutrienti, in tutta la zona si accumula un eccesso di anidride carbonica e altri rifiuti cellulari, e questo provoca una discreta vasodilatazione e un buon ricambio di tutte le sostanze in gioco: alla fine si è ottenuto qualcosa di simile a quello che avveniva con il riscaldamento, salvo che con questo sistema si raggiungono efficacia e profondità inferiori a quanto ottenibile con le più sofisticate tecniche di riscaldamento controllato.

C'è anche una terza possibilità, introdotta recentemente, che sta dando risultati interessanti: la combinazione dei due effetti precedenti. In sostanza, prima si raffredda provocando la vasocostrizione nella zona da trattare, poi, quando sta per intervenire la conseguente vasodilatazione, si innalza la temperatura ai valori prima indicati: si ottiene una sorta di shock termico che provoca una vasodilatazione ancora più marcata. Ovviamente questa modalità deve essere usata con particolare attenzione, nei tempi giusti e su tessuti ormai quasi completamente riparati e di base sani, altrimenti la perturbazione che si introduce potrebbe fare un danno paragonabile al beneficio.

Esempio B) In seguito ad un intervento chirurgico o ad una immobilizzazione prolungata, un'articolazione viene a trovarsi con una escursione angolare limitata e tutta la mobilità è ridotta: è necessario un lavoro di riabilitazione in cui fra l'altro si deve forzare contro le formazioni di connettivo che si sono sviluppate in punti sbagliati o con dimensioni sbagliate ed ostacolano il movimento, in modo da allontanarle, rimuoverle, correggerle e ripristinare la funzionalità originaria. Si tratta di materiali

resistenti (è logico, è la loro natura, il tessuto di origine è fatto per questo) e quindi, a parte la difficoltà del lavoro, che non può essere altro che graduale, la cosa è dolorosa perché questi intrusi non sono disposti a cedere facilmente. Se innalziamo opportunamente la temperatura di questi elementi, il materiale di cui sono costituiti diverrà un po' più plastico e quindi più malleabile e sarà sufficiente una forzatura meno intensa a parità di risultato. Conseguenze: operazioni di mobilizzazione estremamente facilitate, ma soprattutto dolorabilità fortemente ridotta anche nei momenti di massima forzatura. L'esperienza ci mostra che al completamento del ciclo riabilitativo, che può durare molte sedute, l'escursione angolare raggiunta nei due casi (senza e con riscaldamento adeguato) può anche essere sostanzialmente la stessa, ma nel caso "riscaldato" viene raggiunta molto tempo prima e con trattamenti molto più accettabili da parte del paziente: una "qualità della vita" molto migliore durante il periodo della terapia.

Anche in casi come questo è stata recentemente introdotta con successo una parziale applicazione di freddo: nella fase finale della seduta si esegue un breve massaggio con placca a temperatura controllata a + 4°C. In tal modo si stabilizza il risultato meccanico ottenuto e si previene la potenziale infiammazione conseguente alla sollecitazione intensa subita dall'articolazione.

Esempio C) Prendiamo una epicondilite, il famoso "gomito del tennista". L'inserzione tendine-osso ha subito molti piccoli sovraccarichi che hanno provocato molti piccolissimi traumi. Niente di grave ma è dolorosissima, lo sa bene chi ce l'ha o l'ha avuta: non solo non giochi a tennis, ma diventi un "invalido" per un'enorme quantità di semplici azioni della vita quotidiana, e se ti limiti al semplice "riposo", che comunque è fondamentale, la cosa è destinata a durare a lungo, anche mesi. Qui una serie di applicazioni di calore, e ancora meglio calore alternato a freddo intenso, secondo come vengono somministrate possono togliere temporaneamente il dolore o portare alla guarigione in tempi estremamente più brevi.

Esempio D) Artrosi dell'anca. L'artrosi è un lento deterioramento di un'articolazione, in particolare della cartilagine, dovuto sostanzialmente all'invecchiamento, cioè alla ridotta capacità dell'organismo di rinnovarsi in una zona che per la sua struttura poco vascolarizzata è raggiunta con difficoltà dai vari processi interni di nutrimento e riparazione.

Occorre uno stimolo adatto a risvegliare le capacità di autoriparazione dell'organismo in quel punto, che però è molto profondo e quindi difficilmente raggiungibile da quasi tutti i mezzi fisici. Ma se riusciamo ad ottenere un adeguato innalzamento temporaneo della temperatura nel volume articolare, l'aumento del metabolismo locale solleciterà la tenue rete circolatoria a potenziarsi. Premesso che ringiovanire non si può (per lo meno, non ancora), si può tuttavia ottenere una marcata e duratura riduzione del dolore, il che favorisce il potersi muovere, che è in assoluto la migliore terapia attuale per questa patologia, mentre l'obiettivo è proprio potersi muovere meglio.

Sono solo quattro esempi, ma emerge chiaro che il nocciolo, invariabilmente, è riuscire ad ottenere nei punti giusti le temperature giuste volta per volta. E, come vedremo, non è quasi mai facile. Tentiamo di dare un'idea di come si fa, ma per la difficoltà di concentrare in poco spazio questo argomento forse andremo a finire nel "pressappoco"; perdonateci, ci abbiamo provato. Se uno vuole saperne di più può consultare la bibliografia.

Chiariamo subito che ciò che conta è quello che succede alla temperatura della parte di tessuto vivente sottoposta al trattamento. Il fatto di usare un mezzo piuttosto che un altro per somministrare o sottrarre calore conta unicamente per quanto mi permette di ottenere o meno le variazioni di temperatura volute nel punto voluto. Il resto sono chiacchiere.

Il problema è che nella maggior parte dei casi è necessario cambiare la temperatura di una zona che si trova ad una certa profondità rispetto alla superficie del corpo, e poiché questo è tutt'altro che facile da realizzare, ne risulta che sono pochissimi i mezzi idonei allo scopo.

Riprendiamo l'esempio A), quello muscolare dove è necessario scaldare in profondità, intensamente e con accuratezza: 4 – 6°C al di sopra dei normali 37°C del corpo. Se utilizziamo un mezzo che fornisce calore "esogeno", cioè applicato dall'esterno direttamente sulla superficie del corpo, come potrebbe essere una piastra o una sacca di liquido riscaldate, la vasodilatazione avviene immediatamente a livello della pelle che è maestra in questo compito (lo si verifica bene: diventa "rossa") e il grande flusso di sangue rimuove la maggior parte di calore, per cui nel giro di pochi millimetri di profondità la temperatura interna se ne rimane

tranquillamente a poco più di 37°C; per ottenere l'innalzamento voluto a 3 cm di profondità sarebbe necessario imporre in superficie più di 50°C e la pelle ne risulterebbe ustionata.

E' allora necessario ricorrere ad un mezzo che fornisce calore "endogeno", cioè usare in partenza una opportuna forma di energia diversa dal calore, capace di propagarsi attraverso gli strati del corpo e trasformarsi in calore via via che avanza, in modo che nel luogo di destinazione arrivi energia sufficiente a trasformarsi nella quantità di calore richiesta per avere il riscaldamento voluto. Ma non basta: esistono molti mezzi che producono energie adatte a sviluppare calore endogeno, ma la maggior parte di queste si esaurisce, cioè si trasforma in calore, nel giro di pochi millimetri o meno, oppure ha altre caratteristiche che la rendono difficilmente utilizzabile. Per esempio, l'energia infrarossa emessa da un laser a CO<sub>2</sub> diventa completamente calore nel volgere del primo decimo di millimetro di acqua che incontra, cioè nel primissimo strato di pelle viva, quindi si comporta concretamente come una sorgente di calore esogeno; l'energia infrarossa emessa da un laser al Neodimio YAG raggiunge qualche millimetro di profondità, un po' meglio ma ancora largamente insufficiente; una lampada tradizionale ad infrarossi è una via di mezzo fra i due laser menzionati; una lampada a luce filtrata con l'acqua somiglia al laser al Neodimio YAG; l'energia elettromagnetica fornita da un sistema resistivo o capacitivo o capacitivo-resistivo potrebbe scendere alla profondità richiesta ma scarica la stragrande parte della sua energia nello strato di grasso che sta fra pelle e muscolo, per cui per scaldare adeguatamente quest'ultimo si dovrebbero ustionare le cellule adipose; gli ultrasuoni sarebbero adattissimi ma c'è il rischio di ustionare la zona di confine fra osso e muscolo, e l'apparato muscolo-scheletrico, come dice il nome stesso, è pieno di tali zone di confine. Rimangono le onde elettromagnetiche (quelle che fanno funzionare radio, televisione, radar, forno a microonde, cellulare ecc.) e anche qui il campo è molto ristretto: quelle utilizzate dal forno a microonde vanno un po' meglio del miglior laser ma sono ancora insufficienti (nel forno funzionano perché non c'è il flusso di sangue che porta via il calore), quasi tutte le altre sono proibitissime perché si disturberebbero le radiotelecomunicazioni, ma c'è una zona opportunamente selezionata per il nostro scopo, la così detta "banda di frequenza intorno a 433,92 MHz". Questa finalmente raggiunge le profondità richieste per la terapia, ma non ci siamo ancora, perché c'è ancora una parte di energia (non trascurabile anche se molto minore dei

casi precedenti) che riscalda gli strati più esterni: oltre al rischio residuo di ustionare in superficie, la forte vasodilatazione indotta nella pelle entrerebbe in competizione con quella che deve verificarsi in profondità, contrastandola. E' importante, quindi, che la superficie cutanea venga mantenuta ad una temperatura almeno un po' inferiore di quella della zona interna da trattare. Come si fa? Si raffredda la superficie con una sacca in cui circola un liquido a temperatura controllata che impedisce alla pelle di surriscaldarsi, e poiché il raffreddamento è esogeno e moderato e quindi non va molto in profondità, nella zona interna da trattare il suo effetto è scomparso e l'energia elettromagnetica lavora indisturbata provocando l'innalzamento di temperatura richiesto, maggiore di quello che avviene in superficie. La "macchina" che viene fuori per realizzare tutto questo è abbastanza complicata ma è stato possibile concepirla grazie alla grande mole di lavoro svolto in tutto il mondo nella ricerca in oncologia a cui accennavamo prima. In questo caso si parla di Ipertermia con doppia sorgente di calore (endogeno ed esogeno) ed è l'unica tecnica ad oggi realmente efficace per ottenere un riscaldamento sufficientemente intenso e controllato in profondità.

Come accennato, c'è chi tenta di ottenere un effetto in qualche modo simile provocando un forte raffreddamento. Il freddo si può applicare solo per via esogena, quindi attraverso la pelle, quindi sembrerebbe che possa spingersi poco in profondità, ma la forte vasocostrizione indotta negli strati superficiali rallenta fortemente il flusso del sangue che così non riscalda la zona con nuovo sangue in arrivo, perciò per conduzione è possibile raffreddare fino ai primi strati muscolari ottenendo successivamente la vasodilatazione secondaria come spiegato più sopra. L'effetto è superiore a quanto ottenibile col calore esogeno ma inferiore sia come intensità che come profondità a quello dell'Ipertermia o Deltatermia. Con la Smarterapia, che può combinare i due effetti, è possibile migliorare ancora, almeno in alcuni casi mirati.

Nel caso B) l'aumento di temperatura viene indotto in un tessuto diverso dal muscolare, ma le tecniche che generano l'ipertermia sono state sviluppate anche per scaldare in modo omogeneo tutta la zona interessata, indipendentemente dal tipo di tessuto, quindi tutto procede ugualmente bene.

Lo stesso vale anche per l'esempio C), tuttavia questo caso, molto superficiale, può qualche volta essere affrontato anche con mezzi riscaldanti meno sofisticati, come le sorgenti di calore esogeno, purché il

controllo della temperatura sia presente, accurato e continuo. In questo senso una placca metallica o una sacca di liquido circolante a temperatura controllata è più idonea di un bel laser supersofisticato (d'altra parte il laser in terapia fisica non viene utilizzato per il calore che produce – c'è ben di meglio a costi decisamente inferiori – ma per effetti del tutto diversi, come la fotostimolazione).

Nel caso D) il problema è che a differenza delle altre articolazioni, quella dell'anca è molto interna e quindi a maggior ragione è raggiungibile solo con le tecniche ipertermiche descritte nell'esempio A).

Dunque per apportare o sottrarre calore in un volume limitato del corpo possiamo avvalerci dei mezzi seguenti:

- calore esogeno solo per profondità minime (millimetri),
- calore endogeno per andare appena un po' più giù (intorno al centimetro),
- tecniche ipertermiche di estrazione oncologica (due sorgenti accuratamente selezionate, endogena riscaldante più esogena raffreddante per rimuovere il surriscaldamento in superficie) per tutte le profondità richieste e per avere la superficie meno calda della zona interna da curare.
- freddo esogeno (esiste solo questo) che può spingersi fino a 1 – 2 cm di profondità.

Ma tutto questo darà risultati clinici validi solo se sono stati selezionati i principi e i dispositivi giusti per ottenere gli aumenti e le riduzioni di temperatura richiesti volta per volta dalla terapia.

Con la Deltatermia si possono produrre e controllare tutti gli incrementi di temperatura eventualmente richiesti, dalle massime profondità, alle zone intermedie, alla superficie cutanea, e lo stesso vale per la Crioterapia Transdermica Controllata per quanto riguarda la sottrazione di calore. Per questo Easytech ha selezionato queste due tecniche per le termoterapie che propone.

## BIBLIOGRAFIA

A. V. Guy, J. F. Lehmann, J. B. Stonebridge "Therapeutic Applications of Electromagnetic Power" Proceedings of IEEE, Vol. 62, No. 1, January 1974

Ampia introduzione sulla scelta delle frequenze e delle soluzioni tecniche più idonee in relazione all'applicazione terapeutica, essenzialmente in funzione del calore sviluppato, secondo lo stato dell'arte di quegli anni. L'azione terapeutica è messa in relazione essenzialmente col calore sviluppato, ma ancora non è fatto il collegamento fra il termine ipertermia – con i suoi requisiti caratteristici di derivazione oncologica – e l'applicazione in riabilitazione fisica.

Guy e Lehmann sono fra i principali artefici dell'ampio sviluppo che l'ipertermia oncologica ebbe, a partire dagli anni '60-'70, proprio grazie allo sviluppo delle conoscenze e dei dispositivi elettromagnetici.

F. J. Kottke, G. K. Stillwell, J. F. Lehmann "Trattato di terapia fisica e riabilitazione" Vol. 1 – Verduci Editore (corrispondente in lingua inglese: Kottke-Lehmann "Krusen's Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation" – Saunders)

Descrizione puntuale degli effetti e quindi delle applicazioni terapeutiche del calore sui vari tessuti e parti del corpo anche in funzione delle temperature raggiunte. Non viene ancora citato il termine ipertermia come modalità terapeutica in riabilitazione fisica, ma dai requisiti esposti si deduce chiaramente l'inadeguatezza degli apparecchi per termoterapia tradizionali. Il salto di qualità richiesto sarà compiuto con l'arrivo degli apparecchi per ipertermia derivati da quelli oncologici.

G. A. Lovisolo, M. Adami, G. Arcangeli, A. Borrani, G. Calamai, A. Cividalli, F. Mauro "A Multifrequency Water-Filled Waveguide Applicator: Thermal Dosimetry In Vivo" IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. MTT-32, No. 8, August 1984

Per la prima volta viene descritto e verificato con esperimenti di dosimetria in vivo il meccanismo dell'impiego simultaneo di una sorgente endogena ed una esogena, nonché una adeguata termometria, al fine di ottenere un efficace riscaldamento controllato in profondità mantenendo la superficie a temperatura più bassa.

Successivamente l'argomento viene ripreso e confermato da vari Autori, quali ad esempio: M. Knudsen, L. Heinzl "Two-point control of temperature profile in tissue" Int. J. Hyperthermia, vol. 2, No. 1, 1986; H. S. Tharp and R. Roemer "Optimal Power Deposition with Finite-Sized, Planar Hyperthermia Applicator Arrays" IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol. 39 No. 6, June 1992; M. Bini, P. Feroldi, R. Olmi, A. Pasquini "Electromagnetic diathermy: a critical review" Physica Medica – Vol. X, N. 2, April-June 1994.

Una descrizione divulgativa ma approfondita si può trovare in: A. Borrani, F. Ricci "L'ipertermia in fisioterapia: vantaggi dell'impiego simultaneo di una sorgente endogena ed una esogena" da "Il trattamento della lombalgia" (Atti del 1° Congresso della S.I.R.E.R., 26-29 ottobre 1995), ed. P. Sibilla, S. Negrini (edi-ermes) oppure anche in: A. Borrani, F. Ricci "Ipertermia in fisioterapia" Il fisioterapista, 3 giugno 1996, edi-ermes.

A. Borrani, F. Ricci, V. P. Ciccotti "Dalla termoterapia all'ipertermia" Il fisioterapista, n.4, luglio-agosto 2002

Evoluzione del concetto di ipertermia e dei relativi apparecchi e tecniche per ottenerla. Identificazione dei requisiti terapeutici e prestazioni richieste agli apparecchi. Spiegazione del perché di alcune scelte progettuali fondamentali. Descrizione della soluzione adottata.

AA.VV. "Deltatermia Esperienze"

Raccolta dei lavori pubblicati sull'argomento. Può essere richiesta ad Easytech.

E. Alicicco, G. Alessandrelli, A. Borrani "Ipertermia in terapia fisica" , 1998, edi-ermes, ISBN 88-7051-201-0

Origini, definizioni, requisiti, basi fisiche, tecniche, tecnologie, specializzazione per l'applicazione in terapia fisica, aspetti bio-fisiologici, applicazioni in terapia fisica, modalità di trattamento, schede di applicazione (quest'ultimo argomento si è in parte evoluto nel tempo, deve essere aggiornato con le più recenti indicazioni).

J.F. Lehmann, B.J. De Lateur "Cryotherapy" in J.F. Lehmann (Ed.) "Therapeutic Heat and Cold", 3rd Ed. Baltimore, Williams and Wilkins, 1982

Basi per la crioterapia insieme al già citato Kottke-Stillwell-Lehmann.

Janet G. Travell, David G Simons "Dolore muscolare – diagnosi e terapia", 1996, Ghedini Editore, ISBN 88-7780-266-9

Tecniche Spray and Stretch anche con sostituzione di solidi freddi (es. ghiaccio a 0°C o manipolo raffreddato) al posto del fluido ad evaporazione rapida.

B.J. De Lateur "Flexibility", in "Physical Medicine and Rehabilitation Clinics Of North America

Impiego mirato di caldo, freddo e stretch statico prolungato su muscoli e strutture collagene.

S.L. Michlovitz, P.N. Nolan, Jr. "Modalities for Therapeutic Intervention", 2005, F.A. Davis Company, Philadelphia.

Modalità di applicazione della "terapia del freddo", controllo del dolore e dell'infiammazione.

Maurizio Lollobrigida, "CRIOTERAPIA – appunti dalle lezioni", 1996.

Panoramica sui metodi e le applicazioni della crioterapia, ampia bibliografia.

Arthur C. Guyton, "Trattato di Fisiologia Medica", (trad. it.), 1995, Piccin Nuova Libreria S.p.A.

**D.: Avete parlato di "carichi accomodanti" riferendovi ad apparecchi che oppongono al movimento del paziente una resistenza continuamente adattata alla forza via via raggiunta durante la riabilitazione. Su cosa si basano e cosa fanno questi apparecchi?**

**R.:** Ci sono essenzialmente due grandi categorie di carichi cosiddetti "accomodanti": quelli che variano in funzione dello spostamento fatto e quelli che variano in funzione della velocità raggiunta via via durante lo spostamento.

I primi sono essenzialmente a resistenza elastica: allungo un elastico e quello tira all'indietro con una forza tanto più grande quanto più l'ho allungato, cioè quanto maggiore è stato lo spostamento. Praticamente tutti i materiali solidi mostrano un comportamento di questo tipo, ma la maggior parte non sono adatti per il nostro scopo, dove è importante poter disporre di un allungamento ampio e un materiale leggero, con bassa inerzia, e più silenzioso possibile: la gomma di lattice è l'ideale perché può essere allungata straordinariamente tanto (in confronto agli altri materiali) mantenendo l'aumento di forza proporzionale allo spostamento, ed è indubbiamente leggera e silenziosa durante il moto.

L'elastico di lattice può essere inserito su apparecchi concettualmente più o meno semplici per ottenere forze che reagiscono all'azione del paziente crescendo gradualmente con l'ampiezza dell'escursione, per cui, se il paziente facendo un esercizio non riesce ad arrivare oltre un certo punto ed è costretto a tornare indietro, man mano che arretra diminuisce anche la forza di richiamo dell'elastico e quindi l'azione rientra subito nel campo di forze controllabili dal paziente stesso, in buone condizioni di sicurezza.

Inoltre la leggerezza e quindi la bassa inerzia a parità di forze in gioco permette di realizzare strumenti ed esercizi relativi che possono essere usati anche ad alta velocità, e questo è molto utile nelle fasi finali della riabilitazione, quando si punta ad un vero e proprio "allenamento" della parte in cura.



Il secondo tipo di carichi accomodanti si basa sulla resistenza viscosa: muovo una mano dentro un liquido ed incontrerò una resistenza tanto più grande quanto più alta è la velocità di spostamento. A parità di velocità e delle altre condizioni, ogni liquido opporrà una diversa forza più o meno intensa secondo le sue proprie "caratteristiche di viscosità". Ci sono degli olii che si oppongono al moto con forze mille volte più grandi di quelle dell'acqua. Qui il meccanismo di reazione è ancora più sicuro del precedente (l'elastico), perché qualunque esercizio faccia, come mi fermo non ho più alcuna forza che reagisce, in qualsiasi posizione mi trovo. Le applicazioni più note di questo principio sono l'Isocinetica e l'Idrodinamica, producibili generalmente con lo stesso apparecchio, e le forze di reazione che possono essere generate vanno praticamente da zero al massimo fattibile da un atleta in piena forma.

L'isocinetica è un caso limite di questo principio: fino ad una certa velocità non c'è alcuna reazione da parte della macchina, ma appena si tende ad oltrepassare la velocità limite stabilita, la macchina si oppone ad un ulteriore aumento, e lo fa con tanta forza quanta ne mette il paziente, per cui la velocità si stabilizza per quanto sforzo il paziente faccia, mentre se quest'ultimo smette di premere, anche la reazione della macchina sparisce. Un funzionamento isocinetico teorico, assoluto, con i repentini cambiamenti di forza facilmente conseguenti, non solo sarebbe difficile da realizzare, ma non sarebbe neanche ideale per la riabilitazione, perché si

genererebbero degli "urti" durante il movimento ogni volta che si tende ad oltrepassare la velocità stabilita. Per questo i passaggi da forza zero a forza massima vengono sempre un po' "smussati" nel funzionamento reale. In questo senso l'Idrodinamica, seguendo più fedelmente le leggi della viscosità, ha un comportamento molto più dolce, ed è quindi più adatta nelle prime fasi riabilitative, mentre da ultimo ha senso dare con l'Isocinetica anche delle sollecitazioni più forti, che possono anche essere usate come strumento diagnostico per fare una vera e propria misura dei risultati raggiunti, sia come forza che come qualità del movimento.

**D.: Visto che i carichi accomodanti sono costituiti, stringi stringi, da elastici e liquidi, perchè non usare direttamente e semplicemente degli elastici attaccati a mani e piedi e una bella vasca con l'acqua, invece di apparecchi più o meno complicati?**

**R.:** Perché si tratta di momenti diversi della riabilitazione, in cui si usano principi simili per scopi diversi.

L'utilizzo diretto degli elastici e dell'acqua permette tutti i gradi di libertà possibili, quindi è idoneo dopo che la funzione danneggiata è stata riportata ad un livello di funzionamento prossimo alle altre funzioni vicine e quindi è il momento di lavorare sul movimento completo con l'uso di tutte le parti del corpo come avveniva prima del danno.

Il ruolo della vasca con l'acqua poi è solo marginalmente come carico accomodante, mentre è più importante per la possibilità di annullare quasi del tutto il peso del corpo e quindi più che una "resistenza" va visto come una "facilitazione", da usare fino dalle prime fasi riabilitative quando sussistono le condizioni adatte per farlo (infatti non sempre è disponibile una vasca, non sempre è possibile far lavorare "quel" paziente in acqua).

Quando invece è necessario "risvegliare" prima e potenziare poi una particolare funzione danneggiata, è più idoneo un apparecchio che isola "quel particolare" movimento e introduce la resistenza accomodante in "quella particolare" direzione in cui è richiesta e con la dovuta intensità. Ecco che qui è importante poter introdurre vincoli specifici (cerniere, guide lineari ecc.) che guidano il movimento in modo da utilizzare – e quindi stimolare, rieducare, allenare – specificamente la parte che per natura deve svolgere quel compito.

Il fatto poi di avere un movimento semplice, chiaro, ben definibile, con forze e resistenze in gioco ben note, e il tutto misurabile con appositi sensori e un computer, permette di quantificare i risultati dell'esercizio e fare confronti nel tempo oppure fra parti controlaterali (es. braccio destro e braccio sinistro) per valutare se e quanti progressi si stanno ottenendo durante il percorso riabilitativo.

Inoltre le resistenze "viscose" che si ottengono con gli apparecchi isocinetici e idrodinamici possono essere, volendo, anche enormemente più grandi di quelle ottenibili semplicemente col movimento in acqua, e questo è fondamentale nelle fasi di potenziamento.

E' da tutto questo che nascono gli "apparecchi più o meno complicati".

L'esempio forse più eclatante di quanto detto è l'applicazione dell'isocinetica al ginocchio. Il paziente si siede sulla poltrona della "macchina", i piedi non toccano per terra, parallela alla gamba c'è una leva incernierata proprio all'altezza del ginocchio; l'altra estremità viene fissata alla gamba con un supporto imbottito, poco più su della caviglia; poi il paziente viene invitato ad estendere il ginocchio e poi riportarlo indietro più volte al massimo della velocità, della forza e dell'escursione di cui è capace: in poche "pompe" l'apparecchio è in grado di valutare non solo la forza (più tecnicamente il "momento di forza" o "coppia") espressa dal "dispositivo ginocchio", ma anche, angolo per angolo di rotazione, se ci sono e quanto sono rilevanti eventuali cedimenti di potenza.



**D.: La "propriocezione" è un senso? Il sesto senso? Ha a che fare anche con l'equilibrio?**

**R.:** Facciamo un passo indietro anche se per molti scenderemo nel quasi banale.

Per capire cosa succede all'interno e all'esterno ed agire di conseguenza, il nostro organismo ha cinque differenti tipi di "recettori sensoriali", cioè piccolissimi sensori elementari specializzati secondo il tipo di stimolo da rilevare: (1) meccanocettori, che segnalano deformazioni meccaniche del recettore o delle cellule adiacenti ad esso in conseguenza di forze applicatevi; (2) termocettori, che segnalano variazioni di temperatura; (3) nocicettori (recettori dolorosi) che segnalano un danno tessutale di natura fisica o chimica; (4) fotocettori, che segnalano stimoli luminosi nella retina oculare; e (5) chemocettori, che segnalano stimoli di natura chimica, come quelli gustativi nella bocca, olfattivi nel naso, ma anche molti altri interni per la concentrazione di ossigeno nel sangue, o dell'anidride carbonica o di altre sostanze nei vari liquidi corporei. Nel complesso sono centinaia di milioni, opportunamente installati per tutto il corpo in posizioni "strategiche" secondo le specifiche funzioni.

Ogni gruppo a sua volta comprende alcuni sottogruppi ancor più specializzati, e a guardar bene i "sensi" sono ben più dei cinque classici ai quali siamo abituati a pensare correntemente, ma questo argomento può essere schematizzato in molti modi diversi tutti sostanzialmente corretti, dipende da sotto quale aspetto guardiamo il problema e da ciò che vogliamo mettere in evidenza.

Nel nostro caso, per rispondere alla domanda, è conveniente raggruppare i sensori anzidetti nel modo seguente:

Esterocettori, sensibili a stimoli provenienti dall'esterno del corpo, comprendenti: meccanocettori, termocettori e nocicettori della cute (tatto, sensazione termica e dolorifica da danno superficiale), chemocettori della bocca e del naso (gusto e olfatto), fotocettori (vista), meccanocettori dell'orecchio (udito) e dell'apparato vestibolare (rileva direzione e verso della forza di gravità, cioè percezione della "verticale", di dove è "l'alto" e dove "il basso", inoltre rileva le accelerazioni di tutte le rotazioni della testa);

Enterocettori, sensibili a stimoli provenienti dall'interno dei visceri: essenzialmente chemocettori e nocicettori (non c'è un nome assegnato per questo senso o gruppo di sensi, ma per lo scopo presente non ci interessa); Propriocettori, sensibili a stimoli meccanici raccolti dai muscoli, dai tendini, dalle capsule articolari ed altri tessuti: sono meccanicocettori distribuiti nei tessuti anzidetti. Attraverso i propriocettori l'organismo "misura" le posizioni, le velocità e le accelerazioni relative delle varie parti del corpo fra loro, inoltre "misura" le forze a cui sono soggetti tutti i più piccoli elementi muscolari e i muscoli e tendini completi. In tal modo, il corpo è in grado di "sentire" e controllare istante per istante la propria forma e le forze a cui è soggetto (lo stesso peso, per esempio), ogni muscolo a sua volta è contratto in maniera equilibrata in ogni suo punto interno.

Qualcuno si limita a definire propriocezione il "senso" ottenuto dal lavoro dei propriocettori appena descritti, e infatti ci siamo quasi, ma preferiamo considerare qualcosa di più completo: aggiungiamo anche il contributo dei meccanicocettori contenuti nell'apparato vestibolare (nella testa, accanto agli orecchi e praticamente integrato con questi). Così alla percezione della propria forma e delle forze in gioco si somma la percezione dell'orientamento e delle rotazioni del corpo rispetto all'ambiente esterno, quindi si può dire che la capacità propriocettiva è la particolare sensibilità grazie alla quale l'organismo ha la percezione di sé in rapporto al mondo esterno, dal punto di vista "meccanico". Possiamo certamente considerarla un "senso" a tutti gli effetti.

Forse, parlando di accelerazioni, rotazioni ecc. siamo finiti nel complicato, rimettiamo i piedi per terra con degli esempi "classici".

Stendo un braccio, chiudo gli occhi e comincio ad avvicinare la mano con l'intenzione di toccarmi la punta del naso con l'indice; non vedo quello che sto facendo, ma "sento" la posizione via via assunta dalla mano e di solito riesco nell'intento con una buona approssimazione. Questo è un classico lavoro della propriocezione.

Il fatto stesso di stare in piedi, soprattutto ad occhi chiusi, è possibile soprattutto grazie alla propriocezione: qui non solo i sensori distribuiti per tutto il corpo mi dicono che forma ho e a quali forze sono soggetto (è facile intuire che quelli sotto i piedi hanno un ruolo fondamentale), ma inoltre l'apparato vestibolare mi dà continuamente l'orientamento della

testa rispetto alla verticale per cui capisco se sta cambiando e come. Da qui, senza che io neanche debba esserne cosciente, il sistema nervoso pilota i muscoli giusti nel modo giusto per mantenere la posizione eretta senza cadere. Si chiama, ovviamente, equilibrio. L'equilibrio è uno dei "prodotti" della propriocezione.

**D.: Anche la propiocezione si danneggia? Che significa "Riabilitare la propiocezione"?**

**R.:** Quando l'apparato muscoloscheletrico subisce un trauma, in quel punto il danno si estende in varia misura e gravità a tutte le parti coinvolte. Se ad esempio sono interessati muscoli e tendini, che contengono fittamente distribuiti i meccanoceettori propriocettivi, anche questi ultimi vengono danneggiati.

Quindi la propiocezione parziale di quella zona diminuisce in maniera ed estensione più o meno grave, di pari passo con la gravità della lesione complessiva.

Durante le prime fasi riabilitative tutti i tessuti vanno incontro ad un certo grado di riparazione, tanto migliore quanto migliore è il processo riabilitativo. Col movimento e l'esercizio mirato le fibre dei tessuti, oltre a "guarire", vengono riorientate correttamente secondo le linee di forza e nel complesso viene ricostruita la giusta geometria fra i vari componenti.

Anche i propriocettori vanno incontro allo stesso processo; alcuni verranno completamente ripristinati, altri verranno riparati ma il loro collegamento al sistema nervoso risulterà leggermente disallineato rispetto a prima, altri ancora – spesso in buon numero – saranno irrimediabilmente perduti.

"Riabilitare la propiocezione" significa stimolarla a livello neuromotorio allo scopo di "riprogrammare" la zona danneggiata, che non è solo il punto della lesione ma in qualche misura anche tutta la parte di sistema nervoso ad essa collegata, che deve reimparare ad interpretare correttamente i segnali provenienti dal nuovo assetto dei recettori, in modo da farne l'uso migliore possibile, se non proprio lo stesso di prima.

Quindi un metodo o un apparecchio ideato per riabilitare la propiocezione dovrà produrre una corretta "stimolazione neuromotoria propriocettiva" e "L'esercizio propriocettivo" sarà "una stimolazione neuromotoria nella sua totalità", intendendo con questo che tutto quanto il sistema neuromotorio viene coinvolto, non solo la parte manifestamente lesa.

## **D.: Come si fa per riabilitare la propriocezione?**

**R.:** Si segue il principio generale che serve non solo per "riabilitare", ma anche e ancora prima per "allenare" o "insegnare" qualsiasi cosa all'organismo: partendo da cosa sa già fare (o da cosa è ancora in grado di fare, se c'è stato un danno), lo si porta gradualmente verso l'obiettivo da raggiungere, possibilmente attraverso passi abbastanza piccoli perché riesca a farli ma più grandi possibile per fare prima e mantenere viva la motivazione.

Nel caso della riabilitazione dopo un danno, dovendo partire dalle capacità residue, bisogna stare attenti alla strada da seguire. Alcune funzioni della propriocezione infatti possono essere in qualche misura sostituite da un altro senso, primariamente dalla vista; questo è un bene in un primo momento perché permette di iniziare la riabilitazione non partendo da zero, ma poi è fondamentale cercare di spostare il lavoro di recupero dal senso sostitutivo a quello danneggiato, in questo caso la propriocezione, altrimenti quest'ultima non solo non verrà recuperata, ma addirittura verrà proprio messa da parte e quindi perduta.

Per esempio, se devo prendere un oggetto con una mano il cui braccio ha la propriocezione danneggiata, posso riuscirci correggendo via via il movimento se guardo la mano mentre la sposto: verrà un movimento imperfetto, a tratti, ma alla fine posso raggiungere lo scopo. Se faccio esercizi di questo tipo aiutandomi sempre totalmente con la vista, imparerò a muovermi benino ma non recupererò mai il movimento fluido e preciso di quando tutto era assistito dalla propriocezione. Perciò durante la riabilitazione va bene iniziare con l'aiuto sostanzioso della vista, ma poi gradualmente devo cercare di raggiungere lo scopo riportando il contributo della vista stessa al suo giusto compito.

Perché questo avvenga in maniera graduale non bisogna rendere difficoltosa la visione, ad esempio con schermi semiopachi, altrimenti il cervello, che è già abituato a servirsi della vista come senso primario, si impegnerà al massimo per decifrare quel poco che vede e ricavare l'informazione da lì, e la stimolazione della propriocezione verrà messa in un angolo.

Non è facile quindi ottenere la gradualità auspicata, ma si possono seguire delle strade che danno buoni risultati, per esempio:

1 – Invitare il paziente a distogliere volontariamente la vista dalla parte che deve muovere nell'esercizio, invitandolo a cercare di "sentire" come avviene lo spostamento, dando eventualmente solo ogni tanto un'occhiata di sfuggita per riaccapezzarsi; in questo modo c'è una discreta probabilità che riesca a prestare sufficiente attenzione alla componente propriocettiva; qui molto dipende dalla "bravura" sia del paziente che del terapeuta che lo segue.

2 – Utilizzare un computer sul cui monitor un puntatore si sposta agganciato al movimento fatto dal paziente, c'è un percorso da seguire, il puntatore a sorpresa a volte sparisce e il paziente deve continuare sforzandosi di condurlo correttamente anche se non lo vede, e questo può farlo solo pilotando il movimento con la propriocezione; ogni tanto il puntatore ricompare e permette di correggere la posizione, alla fine si ottiene un punteggio basato su quanto uno è riuscito a rimanere vicino al percorso assegnato, così nel tempo si vede se ci sono miglioramenti.

Il secondo sistema è più efficace perché è molto più indipendente dalle prestazioni di paziente e terapeuta, e permette di effettuare una vera e propria misura dei progressi compiuti.

Easytech propone diversi apparecchi per la stimolazione della propriocezione, sia per l'arto superiore che per quello inferiore e per la postura nel suo complesso.





Per saperne di più: [www.easytechitalia.com](http://www.easytechitalia.com)