



### **RICERCA MULTICENTRICA**

## **TRIPLE THERAPY: PROTOCOLLI RIABILITATIVI E UTILIZZO STANDARDIZZATO DELLA TERMOGRAFIA DIGITALE AD ALTA RISOLUZIONE PER IL SUPPORTO DIAGNOSTICO E VALUTATIVO NELL'AMBITO DELLA MEDICINA FISICA E RIABILITATIVA**

**Coordinamento:** Prof. Raoul Saggini – Direttore Scuola di Specializzazione di Medicina Fisica e Riabilitativa dell' Università degli Studi G. d'Annunzio di Chieti.

**Partecipanti:** Strutture Riabilitative (Universitarie, nell'ambito del SSN private e/o private convenzionate in possesso dell'apparecchiatura "Triple Therapy con camera termografica")

40 centri distribuiti su tutto il territorio nazionale e 20 o più centri distribuiti in ambito estero.

Coordinatore periferico: medico responsabile del centro

Il centro inserito nel progetto di ricerca potrà utilizzare la definizione : centro periferico di ricerca dell'Università di Chieti

**Durata della ricerca: 4 anni**

**Ambito della ricerca:** patologie dolorose a prevalente manifestazione locale, con dolore di tipo nocicettivo (post-traumatico, infiammatorio, da ischemia cronica locale) a carico, soprattutto, dell'apparato locomotore, e di tipo neuropatico, laddove questo è sostenuto principalmente da meccanismi periferici.

**Obiettivo della ricerca:** attraverso l'utilizzo della termografia determinare la dosimetria della laser terapia "Triple Therapy" in relazione alla patologia specifica, stabilire le specifiche di utilizzo della termo-camera come supporto nella diagnostica fisiologica ed elemento di valutazione e follow up.

**Protocollo riabilitativo:**

Il termine LASER è un acronimo che deriva dalle iniziali della definizione "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" (Amplificazione della luce mediante emissione amplificata di radiazione).

Passato dalle utilizzazioni industriali a quelle in campo medico, ha trovato particolare riscontro nell'ambito chirurgico, specie oculistico, urologico, dermatologico, cardiovascolare, neurologico, ginecologico e nella fotochemioterapia dei tumori e in ambito della medicina fisica e riabilitativa.

I principi fisici su cui si basa la laser terapia sono :- *l'emissione stimolata di fotoni* ossia l'eccitazione di elettroni con spostamento su orbite energetiche più elevate. I fotoni emessi hanno le medesime caratteristiche dei fotoni incidenti in direzione e frequenza e viaggiano in fase con i fotoni stimolatori, ovvero, come onde elettromagnetiche, non c'è sfasamento tra le onde che stimolano l'emissione e le onde emesse. - *L'inversione di popolazione elettronica* ossia il numero di elettroni eccitati supera quello dei non eccitati (all'equilibrio termico moltissimi atomi sono allo stato fondamentale e pochi in quello eccitato). La diseccitazione contemporanea provoca la radiazione coerente, tipica del laser. Il mantenimento del processo necessita rifornimento energetico costante (definito "pompaggio"). L'emissione di energia non sarà né casuale né in una direzione qualsiasi, ma i fotoni emessi avranno la stessa direzione e la stessa lunghezza d'onda del fotone induttore.

I fotoni emessi possono a loro volta colpire altri atomi eccitati ed innescare una serie di emissioni stimolate a catena. In questo modo, attraverso le successive collisioni con atomi eccitati, il fotone induttore produce un fascio di fotoni, che hanno la sua stessa direzione e lunghezza d'onda.

Questo fenomeno è chiamato "processo di amplificazione della luce", perché da un unico fotone si ottiene un fascio di fotoni con uguali caratteristiche. Affinché si verifichi questo processo, è necessario che il numero degli atomi eccitati sia elevato e che la popolazione degli atomi eccitati sia più grande di quella allo stato fondamentale.

La luce emessa dal laser è monocromatica, coerente, monodirezionale e ad elevata brillantezza.

### 1) **Monocromaticità**

Le radiazioni elettromagnetiche del fascio laser hanno tutte la stessa lunghezza d'onda e, quindi, il medesimo colore. I laser possono essere attivati a tutte le lunghezze d'onda, dall'infrarosso all'ultravioletto. Le lunghezze d'onda nell'ambito dell'ultravioletto sono state abbandonate perché considerate teratogene e cancerogene.

### 2) **Coerenza**

Il fronte d'onda della luce laser non cambia nel tempo e tutte le onde del fascio luminoso sono in fase (coerenza spaziale e temporale)

### 3) **Monodirezionalità**

A differenza della luce di una lampadina, che si diffonde in tutte le direzioni, la luce del laser si propaga in una sola direzione con dei raggi praticamente paralleli e, pertanto, con una divergenza molto piccola.

### 4) **Brillantezza**

La brillantezza (ossia la potenza) è la proprietà principale del laser. La brillantezza del laser è più elevata di quella delle migliori sorgenti tradizionali. Ciò è in relazione non tanto all'elevata potenza emessa, quanto alla bassa divergenza del fascio.

L'architettura di un sistema laser fa riferimento a quattro elementi fondamentali:

- mezzo attivo;
  
- cavità di risonanza ottica;

- sistema di pompaggio;
- mezzo di trasporto del raggio laser.

-Il *mezzo attivo* è il complesso d'atomi e molecole che viene portato dallo stato fondamentale a quello eccitato e da cui si ricava l'emissione. In funzione della natura del mezzo attivo impiegato, si distinguono perciò laser allo stato solido, liquido e gassoso.

Nel laser allo stato solido il supporto del mezzo attivo è costituito da barrette di vetro o da monocristalli puri che sono drogati con atomi di elementi attivi (neodimio, erbio, cromo, olmio, titanio. Sono questi i veri emettitori della luce laser). Il pompaggio è di tipo ottico, mediante lampada a largo spettro. Possono raggiungere potenze di emissione molto elevate. Il laser allo stato liquido si differenzia dal precedente perché il supporto degli elementi attivi è costituito da un liquido e non da un solido.

Come mezzo attivo viene utilizzato un colorante organico (i più comuni sono rodamina G, curarina e xantene) disciolto in acqua o alcol, oppure derivati di terre rare.

Nel caso del laser allo stato gassoso il mezzo attivo può essere costituito da un singolo gas o da una miscela di essi. Le soluzioni costruttive più comuni ricorrono a miscele di elio e neon (He-Ne) in cui l'elemento attivo è il neon al quale gli atomi di elio trasferiscono l'energia che hanno assorbito subendo scariche elettriche; in alternativa si utilizzano miscele di anidride carbonica con argon (CO<sub>2</sub>-Ar) oppure di anidride carbonica con azoto ed elio.

Infine, nel laser a semiconduttore o a diodi il mezzo attivo consiste in strati di materiale di differente natura. Tra i più utilizzati si ricorda il gallio-arsenico drogato con atomi di alluminio.

Raggiungono rendimenti elevati e si tratta di laser dalle dimensioni più ridotte che nello stesso tempo non possono fornire elevate potenze.

-La *cavità di risonanza ottica* realizza l'amplificazione del segnale. Ciò avviene grazie a due specchi parabolici di cui uno ha il compito di selezionare i fotoni che si dirigono nella stessa direzione mentre l'altro consente l'emissione del raggio laser attraverso una sottilissima feritoia.

Sempre la presenza della camera di risonanza attribuisce al raggio laser le proprietà della coerenza e della collimazione grazie a cui la radianza di una sorgente laser è sempre elevata anche se la potenza radiante è modesta.

-Il **sistema di pompaggio**, o sorgente di energia, ha il compito di eccitare gli atomi del mezzo attivo aumentandone il livello di energia, stimolandoli fino a creare un sistema metastabile per il verificarsi dell'inversione di popolazione. Tra le sorgenti di energia di uso più comune ricordiamo: lampade flash, scariche elettriche ad alto voltaggio, sistema gasdinamico, sistema chimico, altro laser o serie di più laser impiegati a cascata.

-Il **mezzo di trasporto del raggio laser** (sistemi di conduzione) è il meccanismo grazie al quale l'energia radiante raggiunge il punto di applicazione sul tessuto bersaglio. Ogni laser possiede un sistema di trasmissione. Il mezzo ideale per la trasmissione del laser a diodi è la fibra ottica. Reazioni a livello atomico e molecolare dei tessuti biologici colpiti dal raggio laser sono dipendenti da molti fattori tra cui si ricordano: il sistema di generazione della luce (continua o pulsata), l'affinità tissutale con la lunghezza d'onda di emissione, il tipo di trattamento eseguito, la modalità del trattamento e la risposta immunitaria del paziente.

Il reale meccanismo condizionante è costituito dalle proprietà ottiche del bersaglio rapportate alla lunghezza d'onda del raggio incidente; perciò il raggio laser può essere soggetto, in gradi differenti, a fenomeni di:

- assorbimento;
  
- riflessione;
  
- diffusione o rifrazione;
  
- trasmissione.

### ***Assorbimento***

È la caratteristica più importante dal punto di vista clinico poiché associata all'operatività e all'efficacia terapeutica del raggio laser. Definisce l'entità degli effetti termici trasferiti nei tessuti irradiati. L'assorbimento può essere selettivo quando riguarda pigmenti sensibili alla lunghezza d'onda del raggio laser utilizzato, oppure non selettivo come quello dell'acqua che è il più grande assorbitore di energia nella regione spettrale dell'infrarosso (980 nm, erbio, CO<sub>2</sub>).

### ***Riflessione***

Il raggio laser che incontra un tessuto non affine alle sue caratteristiche viene riflesso dalla superficie. Quando il fenomeno è modesto si parla di riflessione parziale; tuttavia si può giungere, per mancanza di affinità tra raggio laser e superficie bersaglio, alla quasi totale dispersione dell'energia incidente a causa di fenomeni di riflessione. Questa caratteristica potrebbe comportare problemi di sicurezza sia per il paziente che per il personale operante poiché i fotoni potrebbero colpire la retina dell'occhio se non si provvede a difendere le strutture oculari con appositi occhiali filtranti la lunghezza d'onda specifica per il laser in questione.

### ***Diffusione o rifrazione***

Si parla di diffusione quando il raggio si espande a livello tissutale con un decremento della densità energetica e conseguente limitazione dell'effetto termico locale. Il fenomeno non sempre è indesiderato; infatti risulta utile nella polimerizzazione delle resine composite e nel trattamento di sbiancamento dentale.

### ***Trasmissione***

Si verifica la trasmissione quando il raggio laser attraversa il tessuto senza danneggiarlo fino ad arrivare al bersaglio prestabilito.

L'effetto profondo può essere graduato dal livello della lesione dei tessuti fino a un'azione terapeutica, senza alcun coinvolgimento dei tessuti superficiali.

### ***Classificazione***

I laser possono essere classificati in base al materiale attivo, alla modalità di emissione e alla potenza.

### 1) *Classificazione in base al materiale attivo*

A seconda della sostanza stimolata per ottenere la luce laser, abbiamo apparecchi ad Helio-Neon, ad Argon, a CO<sub>2</sub>, ad Eccimeri.

### 2) *Classificazione in base alla modalità di emissione*

L'emissione della luce laser può essere continua oppure ad impulsi. In quest'ultimo caso vengono emessi impulsi estremamente brevi (durata di 200 nsec) ma con potenza di picco elevata.

La frequenza di emissione degli impulsi può variare da 100 a 10.000 Hertz. La durata e la potenza di picco dell'impulso sono parametri fissi e specifici per ogni apparecchio; la frequenza invece può essere regolata dall'operatore.

E' ad emissione continua il laser a CO<sub>2</sub>, è a impulsi quello Diodico.

### 3) *Classificazione in base alla potenza*

I laser possono essere classificati anche in base alla potenza. In relazione a questo parametro, i laser possono essere divisi in:

a) **Power laser:** sono i laser a più alta potenza. La potenza media è di decine di Watt. Appartengono a questo gruppo i laser a CO<sub>2</sub>, ad Argon, a Rubino. Sono utilizzati in chirurgia perchè sono in grado di provocare la distruzione del tessuto irradiato.

b) **Mid laser:** sono a media potenza ed effetto biostimolante. Emettono con potenza di qualche Watt. Appartiene a questa categoria il laser Diodico IIR ad emissione impulsata (potenza 5 Watt).

c) **Soft laser:** sono a potenza di pochi milliwatt ed azione biostimolante. Appartiene a questo gruppo il laser a Helio-Neon (potenza massima di 50milliwatt).

Il tempo di esposizione diventa fondamentale nei trattamenti laser e viene misurato in minuti e secondi. La superficie da trattare è un altro parametro importante perché ci permette di determinare la quantità di energia che necessita per un trattamento biostimolante o analgesico e viene misurata in centimetri quadrati.

La densità di potenza permette di misurare la quantità di energia in uscita somministrata per la superficie trattata e viene misurata in watt per centimetro quadrato.

La densità di energia permette di misurare l'energia realmente assorbita dalla superficie e viene misurata in Joule su centimetro quadrato. L'energia totale trasferita viene misurata in Joule.

Laser terapeutici

#### 1) Laser ad Elio-Neon

Il laser ad Elio-Neon è costituito da una miscela di elio e di neon (nella proporzione di 6:1), contenuta in un tubo di pyrex o di silice. Il materiale attivo è il neon; l'eccitazione è ottenuta mediante scarica elettrica continua. Il fascio luminoso emesso è continuo ed ha una potenza compresa tra 1 e 50 milliwatt. La lunghezza d'onda è di 6.328 Å (rosso vivo). A questa lunghezza d'onda, l'assorbimento della radiazione da parte dei tessuti è scarso, mentre è buona la penetrazione; ciò nonostante il laser ad Elio-Neon esplica la sua attività nei primi strati della cute a causa della scarsa potenza. Questo laser ha un'azione biostimolante.

#### 2) *Laser a semiconduttori*

I laser a semiconduttori sono apparecchi di piccole dimensioni e a basso costo. La sostanza attiva è di solito una lega di arseniuro di gallio (GaAs); il pompaggio viene effettuato per mezzo dell'elettricità. Appartiene a questo gruppo il laser Diodico IR . Questo laser emette un fascio pulsato, che ha una potenza di picco di circa 5 Watt, ed una lunghezza d'onda di 9.040 Å (banda dell'infrarosso). Studi sperimentali hanno dimostrato che l'energia di questo laser viene scarsamente assorbita dai tessuti e raggiunge la profondità di circa 3,5 cm. Il laser Diodico IR ha un'azione biostimolante.

#### 3) Laser a CO<sub>2</sub>

Il laser a CO<sub>2</sub> utilizza una miscela di CO<sub>2</sub>, elio ed azoto. Il pompaggio viene realizzato da una scarica elettrica. La lunghezza d'onda della radiazione emessa è di 106.000 Å (banda dell'infrarosso). L'elevato assorbimento dell'energia da parte dei tessuti impedisce al fascio laser di penetrare in profondità, pertanto l'azione si realizza in superficie. Viene utilizzato in chirurgia

perchè ha una potenza di molte decine di Watt. Sono in commercio laser utilizzati in medicina riabilitativa "defocalizzati", cioè con minore potenza.

La terapia Laser si divide in terapia a contatto e terapia a scansione ed entrambi i tipi possono utilizzare Laser monodiodici o pluridiodici. Per quel che riguarda la terapia a contatto con Laser monodiodici, si utilizzano manipoli posti direttamente sulla cute.

Si va ad intervenire mediante stimolazione dei punti trigger o delle aree locodolenti e la terapia richiede la presenza fisica dell'operatore. La terapia a contatto pluridiodica invece non richiede la presenza dell'operatore. L'applicazione della Laserterapia a scansione, utilizzando ugualmente Laser mono e pluridiodici, consente, inoltre, di trattare zone più vaste rispetto all'applicazione a contatto e di farlo in maniera automatica, senza la presenza dell'operatore.

Impatto della luce laser sui tessuti

Gli effetti dell'emissione laser sui tessuti sono determinati da vari fattori quali:

■ **lunghezza d'onda:** all'interno dello spettro elettromagnetico tra i raggi gamma (frequenze elevate)

e le onde radio (frequenze basse) sono collocate le radiazioni visibili e invisibili riguardanti la luce laser. La maggior parte dei laser si trova nel campo dell'infrarosso (diodi, CO<sub>2</sub>, erbio). Ogni tessuto ha un coefficiente di assorbimento ottimale in relazione a una determinata lunghezza d'onda: ad esempio il sangue a 960 nm (prossimo ai 980 nm dei diodi), l'osso a 1064 nm (Nd-YAG), la dentina e lo smalto a 1053 nm (Nd-YAG). Tessuti ad alto contenuto acquoso assorbono assai bene radiazioni a lunghezze d'onda elevate come quelle dell'erbio e del CO<sub>2</sub>;

Minore è l'assorbimento tissutale delle radiazioni con lunghezza d'onda compresa fra 5.000 e 10.000, che, pertanto, raggiungono profondità maggiori.

Ciò spiega perché il laser He-Ne (6.328 Å) e quello Diodico IR (9.040 Å), pur possedendo minore potenza, penetrano più profondamente nei tessuti rispetto al laser a CO<sub>2</sub> (106.000 Å).

1) **Tipo di tessuto irradiato:** l'assorbimento è maggiore nei tessuti più ricchi di acqua.

2) **Inclinazione del fascio:** il fascio deve essere perpendicolare alla superficie irradiata, per evitare il fenomeno della riflessione.

■ **potenza e densità del raggio:** se la potenza esprime la quantità di energia per unità di tempo, la densità è l'energia che, per un certo periodo, incide sull'unità di superficie perpendicolare al fascio di radiazione. Più semplicemente, se 2 W vengono condotti da una fibra di un diametro di 200 micron o da una fibra di 600 micron si avranno due effetti diversi sul tessuto irradiato pur mantenendo costante il tempo di irradiazione;

■ **tempo di interazione laser/tessuto:** è un parametro fondamentale per stabilire gli effetti della radiazione sui tessuti.

Il medico di medicina riabilitativa dovrà decidere per ogni tipo di intervento il giusto rapporto energia/ tempo di esposizione così da ottenere l'effetto desiderato sul tessuto da trattare senza coinvolgere quello adiacente. Il movimento del terminale o manipolo e la pulsazione dell'irraggiamento (impostabile dal software del laser) sono gli strumenti operativi usati per ridurre i tempi di irraggiamento;

■ **angolo di incidenza:** a mano a mano che ci si allontana dall'angolo di  $90^\circ$  dalla superficie da irradiare diminuisce automaticamente la densità di potenza del raggio laser; allontanandosi dall'angolo di incidenza, infatti, aumenta la riflessione dell'emissione elettromagnetica e diminuisce la diffusione e l'assorbimento della stessa;

■ **distanza dal campo di applicazione:** più ci si allontana dal campo di applicazione più si ha una defocalizzazione del raggio diminuendo, in questo modo, la quantità di energia irradiata nel tessuto; per esempio a 2 mm di distanza con 4 W di potenza in uscita dalla fibra ottica si ottengono 0,5 W effettivi sul tessuto irradiato con una conseguente azione rigenerante.

## **Effetti biologici**

Gli effetti biologici del laser sono influenzati dalla potenza impiegata e dalla durata dell'irraggiamento. Con grandi potenze i laser provocano la evaporizzazione dell'acqua cellulare e la carbonizzazione dei tessuti; con un minore apporto di energia compare l'effetto foto-termico, rappresentato dal fenomeno della denaturazione irreversibile delle proteine.

La lunghezza d'onda del fascio laser terapeutico incidente sui biotessuti deve essere compresa fra 600 e 1400 nm; quest'intervallo è definito: finestra terapeutica.

Con dosaggi ancora più bassi i laser provocano reazioni chimiche; impiegando dosaggi molto bassi si ha azione biostimolante.

I fenomeni di foto-evaporazione, gli effetti foto-termici e le reazioni foto-chimiche sono generati dai power laser, l'azione biostimolante è specifica dei mid e soft laser.

Gli effetti biologici dei mid e soft laser sono i seguenti:

### 1) **Stimolazione mitocondriale**

La luce laser è in grado di stimolare i mitocondri ed accelerare la produzione di ATP. L'aumentata produzione di ATP ricarica di energia le cellule per cui, se queste sono danneggiate da cause infiammatorie, traumatiche o degenerative, ricominciano a svolgere le loro funzioni fisiologiche.

### 2) **Attivazione del microcircolo**

La laserterapia ha una intensa azione vasoattiva sul microcircolo. L'attivazione del microcircolo favorisce un maggior apporto nutritivo ed un miglior drenaggio di cataboliti dai tessuti.

### 3) **Attivazione della peristalsi linfatica**

La luce laser accelera la peristalsi linfatica, che facilita l'assorbimento di liquidi interstiziali e la riduzione degli edemi di origine flogistica e post-traumatica.

### 4) **Iperpolarizzazione delle membrane delle fibre nervose**

Studi sperimentali hanno dimostrato che i laser terapeutici determinano l'iperpolarizzazione delle membrane delle fibre nervose. Questo effetto sembra legato alla chiusura dei canali di membrana

per il potassio, a causa di modificazioni delle lipoproteine superficiali. L'iperpolarizzazione provoca l'innalzamento della soglia di eccitabilità dei recettori del dolore.

5) I laser terapeutici trasformano le prostaglandine in prostaciline PG12, che hanno azione antiflogistica, antiedemigena ed antalgica.

Effetti terapeutici

Le modificazioni biologiche indotte dalla luce laser determinano i seguenti effetti terapeutici:

1) **Effetto distruttivo/ablativo**

I power laser, attraverso il processo di evaporazione, sono in grado di distruggere i tessuti patologici senza danneggiare minimamente i tessuti sani circostanti e senza alterare le difese locali; inoltre permettono il taglio dei tessuti organici senza sanguinamento.

Per questi motivi i power laser hanno trovato un notevole impiego in chirurgia.

2) **Effetto biostimolante**

L'effetto biostimolante è ottenibile con i mid e con i soft laser. Tale effetto è stato dedotto dall'osservazione clinica che i laser acceleravano la cicatrizzazione di ulcere o piaghe torpide.

I laser favoriscono la riparazione dei tessuti mediante l'aumento dell'attività metabolica delle cellule, l'attivazione del microcircolo e, secondo alcuni autori, anche attraverso la stimolazione dell'attività mitotica delle cellule.

3) **Effetto antiflogistico ed antiedemigeno**

I laser terapeutici riducono la flogosi e l'edema locale. Questi effetti sono secondari all'azione delle prostaciline PG12 e all'attivazione della peristalsi linfatica.

4) **Effetto antalgico**

I mid e i soft laser determinano analgesia perché innalzano la soglia di eccitabilità degli algorecettori e realizzano un'azione antiflogistica. Viene ipotizzata anche un'azione sul "Gate control" e sulla liberazione di oppiacei endogeni. In alcune sperimentazioni è stato infatti osservato che l'azione antalgica del laser viene annullata iniettando simultaneamente naloxone, antagonista delle endorfine.

Ogni struttura coinvolta effettuerà i protocolli riabilitativi specifici per ogni patologia, raccoglierà i dati e invierà tutte le valutazioni ad un database centrale Centro Universitario di Medicina fisica e riabilitativa Università G. d'Annunzio di Chieti.

***Il laser Triple Therapy è un laser a diodi a scansione con 2 sorgenti laser:***

Sorgente 1: Ga Al As (Gallio, Alluminio, Arsenurio)

Potenza: 10 W

Lunghezza d'onda: 805-811 nm

Frequenza: 1-10000 Hz

Duty cycle: 50%

Sorgente 2: Ga Al As (Gallio, Alluminio, Arsenurio)

Potenza: 15 W

Lunghezza d'onda: 1061-1067 nm

Frequenza: 1-10000 Hz

Duty cycle: 50%

E' possibile lavorare con programmi preimpostati specifici per ogni quadro patologico o variare in modalità manuale i parametri di applicazione a seconda della patologia e delle caratteristiche del paziente

**Ogni sede che aderirà al progetto riceverà il protocollo di trattamento per le patologie incluse nello studio, per rendere comparabili i dati, che verranno inviati alla sede centrale di Chieti – Centro Universitario di Medicina Fisica e Riabilitativa Università G.d'Annunzio – con allegate modalità valutative.**

### **La termografia**

La termografia, si basa sul principio che la temperatura della cute può variare da zona a zona, in rapporto con i processi circolatori o cellulari che hanno luogo all'interno del corpo.

È una tecnica di acquisizione di immagini nella regione dell'infrarosso. Si basa su un noto principio della Fisica, secondo il quale qualsiasi corpo con temperatura superiore allo zero assoluto (- 273°C) emette energia sotto forma di radiazioni di ampiezza e frequenza dipendenti dalla sua temperatura: nel caso dell'Uomo (35-40°C) la frequenza è nel vicino infrarosso, quindi non percepibile dall'occhio umano.

La termografia medica, nei suoi oltre quarant'anni di vita, ha attraversato periodi più o meno fortunati. Negli anni '70 venne impiegata in una miriade di applicazioni diagnostiche, raccogliendo sia consensi, sia critiche e abbandoni a causa di risultati scarsi o dubbi. Il motivo dei risultati deludenti è stato attribuito alle parziali limitazioni delle apparecchiature allora disponibili, alla eccessiva e non sempre appropriata scelta del tipo di patologia da esaminare. Con la dizione termografia ci si riferisce oggi alla teletermografia, così denominata perché mediante termocamere effettua riprese a variabile distanza, essendo la termografia a contatto (che utilizzava lastre di cristalli fotocromatici posti sulla superficie in esame) ormai in disuso.

Nel corso degli anni in letteratura si riportano studi interessanti nella individuazione di tumori, nella determinazione della sede e della estensione di processi infiammatori, nella misura della profondità di distruzioni tessutali da ustioni e congelamenti, e anche applicazioni alla medicina fisica e riabilitativa. Il limite di questi studi è dovuta alla numerosità campionaria e alla mancanza di standardizzazione nell'utilizzo della termocamera con difficoltà a paragonare i risultati.

La temperatura cutanea può variare fra i 23 e i 36 gradi: in condizioni normali la variazione dipende dalla pelle stessa, dal tessuto sottocuteo, dalla quantità di adipe e massa muscolare. Oltre a queste differenze, ne esistono altre che sono causate dalle malattie o da stati fisiologici anormali. Nell'esecuzione dei termogrammi, il grado di pigmentazione della pelle non comporta alcun problema; è tuttavia possibile che si abbiano effetti spuri causati dalla luce visibile e dalla riflessione dei raggi infrarossi di piccola lunghezza d'onda.

Alcuni prodotti utilizzati per la cosmesi come il rossetto, lo smalto per le unghie, la cipria, fanno apparire la pelle legger mente più fredda, perché il potere emissivo di questi materiali è più basso di quello della pelle.

### **Protocollo standard di registrazione dei dati:**

Per assicurare l'omogeneità dei rilievi si deve standardizzare i parametri dei fattori esterni:

se il locale ha pareti di colore scuro per contenere l'irraggiamento, la luce deve essere attenuata, la temperatura intorno ai 25°C, senza correnti d'aria e senza ricorso a sorgenti di calore o raffreddamento con marcata differenza di temperatura rispetto ai valori ambiente; l'umidità è intorno al 65%. Allo scopo di condurre l'esame in condizioni omogenee e quindi in assenza di effetti stimolatori, si devono informare i pazienti:

- interrompere l'assunzione di farmaci, evitare esercizio fisico intenso, terapie fisiche e/o manuali il giorno prima;
- evitare esposizione al sole e/o lampade abbronzanti 2 giorni prima l'analisi;
- evitare fumo, alcolici, cibi molto freddi o pepati a meno di cinque ore prima;
- non usare cosmetici, pomate, medicazioni;
- indossare abiti leggeri e non costringenti;
- giungere in ambulatorio almeno 30 minuti prima del test;
- nello spogliatoio togliere tutti gli abiti (si possono indossare camicioni larghi e leggeri di cotone) e rimanere per 15 minuti alla temperatura ambiente (25° C);
- restare fermi durante la scansione.

La scansione verrà effettuata prima di effettuare la seduta di Laser Triple e subito dopo mantenendo costanti i parametri esterni.

### **Bibliografia**

- Aigner N, Fialka C, Radda C, Vecsei V. Adjuvant laser acupuncture in the treatment of whiplash injuries: a prospective, randomized placebo-controlled trial. *Wien Klin Wochenschr* 2006;118: 95–99.
- Aimbire F, Albertini R, Pacheco MTT, et al. Low-level laser therapy induces dose-dependent reduction of TNF $\alpha$  levels in acute inflammation. *Photomed Laser Surg* 2006; 24: 33–37.
- Aimbire F, Lopes-Martins R, Albertini R, et al. Effect of low-level laser therapy on haemorrhagic lesions induced by immune complex in rat lungs. *Photomed Laser Surg* 2007; 25: 112–17.
- Al Khudhairi D. Thermocoagulation of trigeminal neuralgia by radiofrequency--effectiveness and results. *Middle East J Anesthesiol* 2006;18:717-23.
- Al Khudhairi D. Thermocoagulation of trigeminal neuralgia by radiofrequency--effectiveness and results. *Middle East J Anesthesiol* 2006;18:717-23.
- Albertini R, Aimbire F, Correa FI, et al. Effects of different protocol doses of low power gallium–aluminum–arsenate (Ga–Al–As) laser radiation (650 nm) on carrageenan induced rat paw oedema. *J Photochem Photobiol B* 2004; 27: 101–07.
- Craig JA, Barlas P, Baxter GD, Walsh DM, Allen JM. De-layed-onset muscle soreness: lack of effect of combined phototherapy/low-intensity laser therapy at low pulse repetition rates. *J Clin Laser Med Surg* 1996;14:375-80.
- Criscuolo CM, Interventional approaches to the management of myofascial pain syndrome, *Curr Pain Headache Rep* 5, 407–11 (2001).
- Dorsher PT. Can classical acupuncture points and trigger points be compared in the treatment of pain disorders? Birch’s analysis revisited. *J Altern Complement Med* 2008; 14: 353–59.
- Dubenko EG, Zhuk AA, Safronov BG, Bondarenko MI. [Experience with lasers of low intensity radiation in the treatment of nervous system diseases]. *Vrach Delo* 1976:114-9.

- Dundar E, Evcik D, Samli F, Pusak H, Kavuncu V. The effect of gallium arsenide aluminum laser therapy in the management of cervical myofascial pain syndrome: a double blind, placebocontrolled. *Clin Rheumatol* 2007; 26: 930–34.
- Eckerdal A, Bastian H. Can low reactive-level laser therapy be used in the treatment of neurogenic facial pain? A double-blind, placebo controlled investigation of patients with trige-minal neuralgia. *Laser Therapy* 1996;8:247-52.
- Eckerdal A, Bastian H. Can low reactive-level laser therapy be used in the treatment of neurogenic facial pain? A double-blind, placebo controlled investigation of patients with trige-minal neuralgia. *Laser Therapy* 1996;8:247-52.
- England S, Farrell AJ, Coppock JS, Struthers G, Bacon PA. Low power laser therapy of shoulder tendonitis. *Scand J Rheumatol*1989;18:427–31.
- Farrar JT, Young JJP, LaMoreaux L, Werth JL, Poole RM. Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical rating scale. *Pain* 2001; 94: 149–58.
- Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *Eur Spine J* 2006; 15: 834–48.
- Ferreira DM, Zângaro RA, Villaverde AB, Cury Y, Frigo L, Picolo G, et al. Analgesic effect of He-Ne (632.8 nm) low-level laser therapy on acute inflammatory pain. *Photomed La-ser Surg* 2005;23:177-81.
- Gross A, Aker P, Goldsmith C, Peloso P. Conservative management of mechanical neck disorders: a systematic overview and metaanalysis. *Online J Curr Clin Trials* 1996; 5: 1–116 (withdrawn).
- Gur A, Cosut A, Sarac AS, Cevik R, Nas K, Uyar A. Efficacy of different therapy regimes of low-power laser in painful osteoarthritis of the knee: A double-blind and randomizedcontrolled trial. *Lasers Surg Med* 2003; 33: 330–38.

- Gur A, Sarac AJ, Cevik R, Altindag O, Sarac S. Efficacy of 904nm gallium arsenide low level laser therapy in the management of chronic myofascial pain in the neck: a double-blind and randomized-control. *Lasers Surg Med* 2004; 35: 229–35.
- Gursoy B, Bradley P. Penetration studies of low intensity laser therapy (LILT) wavelengths. *Laser Therapy* 1996; 8: 18.
- Haker E, Lundeberg T. Is low-energy laser treatment effective in lateral epicondylalgia? *J Pain Symptom Mg* 1991;6(4):241–6.
- Hakguder A, Birtane M, Gurcan S, Kokino S, Turan F. Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: an algometric and thermographic evaluation. *Lasers Surg Med* 2003; 33: 339–43.
- Han SC, Harisson P, Myofascial pain syndrome and trigger point management, *Region Anesth Pain M* 22, 89–101 (1997).
- Hansen HJ, Thoro U. Low power laser biostimulation of chronic oro-facial pain. A double-blind placebo controlled cross-over study in 40 patients. *Pain* 1990;43:169-79.
- Heijden GJ, Windt DA, Winter AF. Physiotherapy for patients with soft tissue shoulder disorders: a systematic review of randomised clinical trials. *Br Med J* 1997;5:25–30.
- Iijima K, Shimoyama N, Shimoyama M, Mizuguchi T. Evaluation of analgesic effect of low-power He:Ne laser on post-herpetic neuralgia using VAS and modified McGill pain questionnaire. *J Clin Laser Med Surg* 1991;9:121-6.
- Iijima K, Shimoyama N, Shimoyama M, Yamamoto T, Shi-mizu T, Mizuguchi T. Effect of repeated irradiation of low-power He-Ne laser in pain relief from postherpetic neuralgia. *Clin J Pain* 1989;5:271-4.
- Ilbuldu E, Cakmak A, Disci R, Aydin R. Comparison of laser, dry needling, and placebo laser treatments in myofascial pain syndrome. *Photomed Laser Surg* 2004;22:306-11.

- Irnich D, Behrens N, Gleditsch JM, et al. Immediate effects of dry needling and acupuncture at distant points in chronic neck pain: results of a randomized, double-blind, sham-controlled crossover trial. *Pain* 2002;99:83-9.
- Jaikittivong A, Aneksuk V, Langlais RP. Trigeminal neuralgia: a retrospective study of 188 Thai cases. *Gerodontology* 2012;29:e611-7.
- Jensen I, Harms-Ringdahl K. Neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2007; 21: 93–108.
- Karu T, in: *Science of Low Power Laser Therapy*, 1st edn, pp. 19–23. Gordon and BreachPublishing Group, Amsterdam (1998).
- Kemmotsu O, Sato K, Furumido H, Harada K, Takigawa C, Kaseno S, et al. Efficacy of low reactive-level laser therapy for pain attenuation of postherpetic neuralgia. *Laser Therapy* 1991;3:71-5.
- Kim HK, Jung JH, Kim CH, Kwon JY, Baik SW. The effect of lower level laser therapy on trigeminal neuralgia. *Journal of the Korean Pain Society* 2003;16:37-41.
- King CE, Clelland JA, Knowles CJ, Jackson JR. Effect of helium-neon laser auriculotherapy on experimental pain threshold. *Physical therapy* 1990;70:24-30.
- Kontantinovic L, Antonic M, Mihuajlovic M, Vucetic D. Use of low dose lasers in physiatry. *Vojnosanit Pregl* 1989;46(6):441–8.
- Krasheninnikoff M, Ellitsgaard N, Rogvi-Hansen B, Zeuthen A. No effect of low power laser in lateral epicondylitis. *Scand J Rheumatol* 1994;23(5):260–3.
- Kreisler MB, Haj HA, Noroozi N, Willershausen B (2004) Efficacy of low level laser therapy in reducing postoperative pain after endodontic surgery—a randomized double blind clinical study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 33: 38–41.
- Laakso E, Richardson C, Cramond T. Pain scores and side effects in response to low level laser therapy (LLLT) for myofascial trigger points. *Laser Therapy* 1997; 9: 67–72.
- Latchaw JP, Jr., Hardy RW, Jr., Forsythe SB, Cook AF. Tri-geminal neuralgia treated by radiofrequency coagulation. *J Neurosurg* 1983;59:479-84.

- Leak AM, Cooper J, Dyer S, Williams KA, Turner-Stokes L, Frank AO. The Northwick Park Neck Pain Questionnaire, devised to measure neck pain and disability. *J Rheumatol* 1994; 33: 469–74.
- Leal Junior EC, Lopes-Martins RA, Vanin AA, et al. Effect of 830 nm low-level laser therapy in exercise-induced skeletal muscle fatigue in humans. *Lasers Med Sci* 2009; 24: 425–31.
- Li L. What else can I do but take drugs? The future of research in nonpharmacological treatment in early inflammatory arthritis. *J Rheumatol Suppl* 2005; 72: 21–24.
- Longo L, Tamburini A, Monti A. Treatment with 904nm and 10600 nm laser of acute lumbago. *J Eur Med Laser Assoc* 1991; 3: 16–19.
- Lopes-Martins RA, Marcos RL, Leonardo PS, et al. Effect of lowlevel laser (Ga-Al-As 655nm) on skeletal muscle fatigue induced by electrical stimulation in rats. *J Appl Physiol* 2006; 101: 283–88.
- Lorenzini L, Giuliani A, Giardino L, Calza L. Laser acupuncture for acute inflammatory, visceral and neuropathic pain relief: an experimental study in the laboratory rat. *Res Vet Sci* 2010;88:159-65.
- Low-power lasers in medicine. A report by the Australian Health Technology Advisory Committee (AHTAC). *Aust J Sci Med Sport* 1994;26(3-4):73–6.
- Mann SS, Dewan SP, Kaur A, Kumar P, Dhawan AK. Role of laser therapy in post herpetic neuralgia. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 1999;65:134-6.
- Marks R, de Palma F. Clinical efficacy of low power laser therapy in osteoarthritis. *Physiother Res Int* 1999;4(2):141–57.
- McHorney CA, Ware JE, Raczek AE. The MOS 36 Item Short Form Health Survey (SF36): 2. Psychometric and clinical tests of validity measuring physical and mental health constructs. *Med Care* 1993; 31: 247–63.

- Melzack R, Stillwell D, Fox E. Trigger points and acupuncture points for pain: correlations and implications. *Pain* 1977; 3: 3–23.
- Mense S (1993) Nociception from skeletal muscle in relation to clinical muscle pain. *Pain* 54: 241–289.
- Mester E, Szende B, Spiry T, Scher A. Stimulation of wound healing by laser rays. *Acta Chir Acad Sci Hung* 1972; 13: 315–24.
- Mittal RR, Jassal JS, Bahl RK. Laser therapy in post herpetic neuralgia. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 1996;62:229-30.
- Moore K, C., Hira N, Kramer PS, Jayakumar CS, Ohshiro T. Double blind crossover trial of low level laser therapy. *Prac-tica Pain Management* 1988;1-7.
- Mulcahy D, McCormack D, McElwain J, Wagstaff S, Conroy C. Low level laser therapy: a prospective double blind trial of its use in an orthopaedic population. *Injury* 1995;26(5):315–7.
- Nakano K. Neck pain. In: Kelley WN, Harris ED, Ruddy S, Sledge CB, eds. *Textbook of rheumatology*, 3rd edn. Philadelphia, WB Saunders, 1989;471–90.
- Nussbaum EL, Van Zuylen J. Transmission of light through human skinfolds: effects of physical characteristics, irradiation wavelength and skin-diode coupling relevant to phototherapy. *Physiother Can* 2007; 59: 194–207.
- Ohshiro T. The laser apple: a new graphic representation of medical laser applications. *Laser Therapy* 1996; 8: 185–90.
- Olavi A, Pekka R, Pertti K, Pekka P. Effects of the infrared laser therapy at treated and nontreated trigger points. *Acupunct Electrother Res* 1989;14(1):9–14.
- Oron U. Photoengineering of tissue repair in skeletal and cardiac muscles. *Photomed Laser Surg* 2006; 24: 111–20.
- Owens MK, Ehrenreich D (1991) Literature review of nonpharmacologic methods for the treatment of chronic pain. *Holistic Nursing Practice* 6: 24–31.

- Ozdemir F, Birtane M, Kokino S. The clinical efficacy of lowpower laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2001; 20: 181–84.
- Park SH, Hwang SK, Kang DH, Park J, Hwang JH, Sung JK. The retrogasserian zone versus dorsal root entry zone: comparison of two targeting techniques of gamma knife radiosurgery for trigeminal neuralgia. *Acta Neurochir (Wien)* 2010;152:1165-70.
- Peloso P, Gross A, Haines T, et al. Medicinal and injection therapies for mechanical neck disorders. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; 3: CD000319. Philadelphia (1998).
- Picavet H, Schouten J. Musculoskeletal pain in the Netherlands: prevalences, consequences and risk groups, the DMC3-study. *Pain* 2003; 102: 167–78.
- Pinheiro AL, Cavalcanti ET, Pinheiro TI, Alves MJ, Miranda ER, De Quevedo AS, et al. Low-level laser therapy is an important tool to treat disorders of the maxillofacial region. *J Clin Laser Med Surg* 1998;16:223-6.
- Reddy GK, Stehno-Bittel L, Enwemeka CS (1998) Laser photostimulation of collagen production in healing rabbit Achilles tendons. *Lasers in Surgery and Medicine* 22: 281–287.
- Reed SC, Jackson RW, Glossop N, Randle J. An in vivo study of the effect of excimer laser irradiation on degenerate rabbit articular cartilage. *Arthroscopy* 1994;10(1):78–84.
- Romaniello A, Iannetti GD, Truini A, Cruccu G. Trigeminal responses to laser stimuli. *Neurophysiol Clin* 2003;33:315-24.
- Saggini R, Bellomo R. G., Capogrosso F., Porto D., Di Pancrazio L., Santini S et al .Achilles tendinopathy treatment with Triple Therapy: a pilot study.*Giornale Italiano Di Medicina Riabilitativa*; Agosto-Dicembre 2012;26(2-3):201-202.
- Sakurai Y, Yamaguchi M, Abiko Y. Inhibitory effect of low-level laser irradiation on LPS-stimulated Prostaglandin E2 production and cyclooxygenase-2 in human gingival fibroblasts. *Eur J Oral Sci* 2000; 108(1): 29–34.

- Samosiuk IZ, Kozhanova AK, Samosiuk NI. [Physiopuncture therapy of trigeminal neuralgia]. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult* 2000;29-32.
- Sanders SH, Rucker KS, Anderson KO (1995) Clinical practice guidelines for chronic non-malignant pain syndrome patients. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 5: 115– 120.
- Sattayut S, Hughes F, Bradley P. 820nm gallium aluminium arsenide laser modulation of prostaglandin E2 production in interleukin I stimulated myoblasts. *Laser Therapy* 1999; 11: 88–95.
- Seidel U, Uhlemann C. A randomised controlled double-blind trial comparing dose laser therapy on acupuncture points and acupuncture for chronic cervical syndrome. *Dtsch Z Akupunktur* 2002; 45: 258–69.
- Simunovic Z, Low level laser therapy with trigger points technique. A clinical study on 243 patients, *J Clin Laser Med Surg* 14, 163–7 (1996).
- Skinner SM, Gage JP, Wilce PA, Shaw RM. A preliminary study of the effects of laser radiation on collagen metabolism in cell culture. *Aust Dent J* 1996;41(3):188–92.
- Skootsky SA, Jeger B, Oye RK, Prevalence of myofascial pain in general internal medicine practice, *Western J Med* 151, 157–60 (1989).
- Sola AE, Bonica JJ, in: *The Management of Pain*, 2nd edn, pp. 352–67. Lea & Febiger,
- Soriano F, Rios R, Pedrola M, et al. Acute cervical pain is relieved with Gallium Arsenide (GaAs) laser radiation. A double blind preliminary study. *Laser Therapy* 1996; 8: 149–54.
- Soriano F, Rios R. Gallium arsenide laser treatment of chronic low back pain: a prospective randomized and double blind study. *Laser Therapy* 1998; 10: 175–80.
- Stergioulas A. Low-power laser treatment in patients with frozen shoulder: preliminary results. *Photomed Laser Surg* 2008; 26: 99–105.
- Tam G. Low power laser therapy and analgesic action. *J Clin Laser Med Surg* 1999;17(1):29–33.

- Taverna E, Parrini M, Cabitza P. Laserterapia IR versus placebo nel trattamento di alcune patologie a carico dell'apparato locomotore. *Minerva Ortop Traumatol* 1990; 41: 631–36.
- Toya S, Motegi M, Inomata K, Ohshiro T, Maeda T. Report on a computer-randomised double blind clinical trial to determine the effectiveness of the GaAlAs (830nm) diode laser for pain attenuation in selected pain groups. *Laser Therapy* 1994; 6: 143–48.
- Travell JG, Simons DG, Myofascial pain and dysfunction, in: *The Trigger Point Manual*, 2nd edn, pp. 9–228. Williams and Wilkins, Baltimore (1999).
- Tuner J, Hode L. Low level laser therapy—clinical practice and scientific background. In: Tuner J, Hode L, eds. *Low level laser therapy—clinical practice and scientific background*. Sweden AB: Prima Books; 1999: 101–04.
- Vacca RA, Marra E, Quagliariello E, Greco M Activation of mitochondrial DNA replication by He-Ne laser irradiation. *Biochem Biophys Res Commun* 1993;195(2):704–9.
- Van Tulder M, Furlan A, Bombardier C, Bouter L, Group. Editorial Board of the Cochrane Collaboration Back Review Group. Updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Collaboration Back Review Group. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003;28: 1290–99.
- Van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM (1997) Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. A systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions. *Spine* 22: 2128–2159.
- Van Tulder MW, Koes BW, Metsemakers JF, Bouter LM (1998) Chronic low back pain in primary care: a prospective study on the management and course. *Family Practice* 15: 126–132.
- Vasseljen O, Hoeg N, Kjeldstad B, Johnsson A, Larsen S. Low level laser versus placebo in the treatment of tennis elbow. *Scand J Rehabil Med* 1992; 24: 37–42.
- Vecchio P, Cave M, King V, Adebajo AO, Smith M, Hazleman BL. A double-blind study of the effectiveness of low level laser treatment of rotator cuff tendinitis. *Br J Rheumatol* 1993;32(8):740–2.

- Vernon H, Mior S. The neck disability index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther* 1991; 14: 409–15.
- Vernon LF. Low-level laser for trigeminal neuralgia. *Pract Pain Management* 2008;56-63.
- Walker J, Akhanjee L, Cooney M, Goldstein J, Tamayoshi S, Segal-Gidan F. Laser therapy for pain of trigeminal neuralgia. *Clin J Pain* 1988;3:183-7.
- Walker J. Relief from chronic pain by low power irradiation. *Neurosci Lett* 1983; 43: 339–44.
- Yousefi -Nooraie R, Schonstein E, Heidari K, et al. Low-level laser therapy for non-specific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; 2: CD005107.
- Yu W, Naim JO, McGowan M, Ippolito K, Lanzafame RJ. Photomodulation of oxidative metabolism and electron chain enzymes in rat liver mitochondria. *Photochem Photobiol* 1997;66(6):866–71.
- Jones BF. A reappraisal of the use of infrared thermal image analysis in medicine. *IEEE Trans Med Imaging* 1998;17:1019-27
- Zenorini A, Claudi F. L'impiego diagnostico della teletermografia in medicina generale. *RMP* 609/05.
- Tangherlini A, Merla A, Romani GL. Field-warp registration for biomedical high-resolution thermal infrared images. *Con Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2006;1:961-4.
- Merla A, Romani GL. Functional infrared imaging in medicine: a quantitative diagnostic approach. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2006;1:224-
- Uematsu S, Jankel WR, Edwin DH, Kim W, Kozikowski J, Rosenbaum A, Long DM. Quantification of thermal asymmetry. Part 2. *J Neurosurg.* 1988;69:556-61
- Mikulska D. Contemporary applications of infrared imaging in medical diagnostics. *Ann Acad Med Stetin.* 2006;52:35-9; discussion 39-40.

- Gatto R, Giusti A. La termografia nella semeiotica manipolativa. *Europa Med Phis* 1976;12:231-2. 9 Gatto R. Deux méthodes d'évaluation de la "cellulalgie" provoqué par des DIM: la thermographie et l'elettrodiagnostic de la stimulation sensitive. Relazione all'VIII Congresso della Federazione Internazionale di Medicina Manuale. Madrid, 24-28 giugno 1986.
- Gatto R, Cossu M. Thermography in medicina manuale. *La Riabilitazione* 2006;39:17-21  
11. Hoffman RM, Kent DL, Deyo RA. Diagnostic accuracy and clinical utility of thermography for lumbar radiculopathy. A meta-analysis. *Spine*.1991; 16:623-8 12.
- Diakow PR. Differentiation of active and latent trigger poits by thermography. *J. manipulative Phisiol Ther*.1992;15:439-41.