

FOR Energy Health

Periodico internazionale
di informazione e cultura scientifica

Numero 01

Energy for Health

Periodico internazionale di informazione e cultura scientifica

Editor in Chief

Luigi Corti

U.O. Radioterapia I.O.V. – I.R.C.C.S.
Via Giustiniani 2 - I-35100, Padova, Italy
luigi.corti@unipd.it

Executive Editor

Monica Monici

ASAcampus, Divisione Ricerca ASA
Dip. di Fisiopatologia Clinica Università di Firenze Viale Pieraccini, 6 I-50139 Firenze, Italy
monica.monici@unifi.it - monica.monici@asalaser.com

Comitato Scientifico ed Editorial Board

Leonardo Masotti

Dipartimento di Elettronica e
Telecomunicazioni, Università di Firenze,
Via S. Marta 3, I-50139, Firenze, Italy
leonardo.masotti@unifi.it

Riccardo Pratesi

Dipartimento di Fisica
Università di Firenze
Via G.Sansone 1, I-50019 Sesto
Fiorentino, Firenze, Italy
riccardo.pratesi@unifi.it

Roberto Buda

Istituti Ortopedici Rizzoli
Via G.C. Pupilli 1, I-40136, Bologna, Italy
roberto.buda@ior.it

Raoul Saggini

Medicina Fisica e Riabilitativa Università
"G. D'Annunzio"- Chieti C.U.M.S.
V.le Abruzzo, 322 Chieti Scalo
Chieti, Italy
saggini@unich.it

Moshe Schaffer

Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie
und Radioonkologie
Klinikum der LMU - Großhadern
Marchioninstr. 15, 81377 München
moshe@cheerful.com

Katarina Svanberg

Lund University Medical Laser Centre
Division of Atomic Physics,
Lund Institute of Technology
PO Box 118
SE-221 00 Lund, Sweden
Katarina.Svanberg@onk.lu.se

Mario Trelles

Inst. Med. Vilafortuny
Avda Vilafortuny, Urb Vilafortuny,
E-43850 Cambrils, Tarragona, Spain
imv@laser-spain.com

ENERGY FOR HEALTH - n.01/07

Rivista semestrale a carattere scientifico - Autorizzazione del Tribunale di Vicenza n.1145/07 - Direttore responsabile: **Dott. Luigi Corti**
Editore: **ASA srl** Arcugnano (VI) - Art direction: **DYN'ART** comunicazione e marketing - Stampa: **CENTROSTAMPA** Litografia Schio (VI)

ENERGY FOR HEALTH © 2007

Ogni diritto sul contenuto è riservato ai sensi della normativa vigente. La riproduzione, la pubblicazione e la distribuzione, totale o parziale del materiale originale contenuto in questa pubblicazione sono espressamente vietate, in assenza di autorizzazione scritta.

Indice

4

Sicurezza laser nelle applicazioni in ambito biomedico

Guasti A., Romano G., Fusi F.

12

Trattamento del dolore acuto di spalla in processi infiammatori coinvolgenti la cuffia dei rotatori attraverso Terapia MLS

Smiderle C., Scapin M.

16

HILT nel trattamento delle tendinopatie del rotuleo nello sportivo: il parere del fisioterapista

Buda R., Di Caprio F., Buda M

20

Trattamento della lombalgia cronica back school versus laser YAG

Conte PG., Lelli G., Lopresto A., Mazzaracchio M.

24

HILT nel trattamento delle tendinopatie del rotuleo nello sportivo

Di Caprio F., Buda M., Cavallo M., Ruffilli A., Timoncini A.

30

Risultati clinici nel trattamento delle patologie distorsive della caviglia e del ginocchio con la Terapia MLS

Corti L., Rosa E., Norbiato V., Pedrini L.

36

Risultati clinici nel trattamento della gonartrosi con HILT Therapy

Valent A.

Sicurezza laser nelle applicazioni in ambito biomedico

Guasti A.¹, Romano G.², Fusi F.²

¹ SOD Fisica Sanitaria, AOUC, Firenze - ² SEZ. Fisica Medica, Dipartimento di Fisiopatologia Clinica, Università degli Studi di Firenze

ABSTRACT

Laser is an instrument of ever growing use and of topical interest in the biomedical field. It is used in diagnostics and therapy, in pure and clinical research, in routine and difficult surgical interventions.

Nowadays laser applications undergo a very rapid expansion and a huge diffusion in the biomedical area, thanks to the development of variegated sources whose performances are more and more fit for the medical needs. In this context it is of topical interest, both for the operator and the patient, not only the problem of safety in laser source use, but also its regulation by appropriate laws and prescriptions and the activity of raising awareness about a safety culture.

The first part of the article deals with the main interaction modes between laser radiation and tissue, together with a brief and schematic description of the principal sources of biomedical interest and the respective application fields.

The second part analyzes and describes both the actual prescriptive frame about laser safety and the employer duties, in order to guarantee control and prevention of risks by introducing the professional figure of the responsible for laser safety.

ABSTRACT

Il laser è uno strumento di uso sempre crescente e particolarmente attuale in campo biomedico. Esso viene utilizzato in diagnostica e in terapia, nella ricerca di base e nella ricerca clinica, in semplici interventi ambulatoriali e nelle sale operatorie piu' sofisticate.

Grazie allo sviluppo di sorgenti sempre piu' variegata e dalle prestazioni sempre piu' confacenti alle esigenze in campo medico, oggi le applicazioni dei laser vedono un rapido sviluppo ed una notevole diffusione nel settore biomedico. In questo contesto acquista sempre maggior attualità la problematica della sicurezza per l'uso di sorgenti laser, sia per l'operatore che per il paziente, contestualmente ad una sua regolamentazione attraverso apposite leggi e normative, nonché ad un'opera di sensibilizzazione e diffusione della cultura della sicurezza stessa.

Nella prima parte dell'articolo vengono passate in rassegna le principali modalità di interazione fra radiazione laser e tessuto, precedute da una breve descrizione schematica riguardante le principali sorgenti utilizzate in ambito biomedico insieme ai rispettivi ambiti di applicazione. Nella seconda parte viene analizzato e descritto il quadro normativo vigente

in materia di sicurezza laser, vengono descritti gli obblighi del datore di lavoro ai fini del controllo e della prevenzione dei rischi, introducendo la figura professionale dell'addetto alla sicurezza laser.

INTRODUZIONE

Le metodiche di utilizzo della tecnologia laser in ambito biomedico sono estremamente variegata, motivo per cui verranno trattate soltanto le principali insieme agli aspetti normativi che riguardano la sicurezza dell'uso delle sorgenti laser in ambito biomedico.

Si tratta di argomenti di frontiera fra diverse discipline come fisica, chimica, biologia e medicina che verranno affrontati senza eccessivi formalismi per renderne più chiari i contenuti. L'applicazione della tecnologia laser in campo medico risale agli anni '60 quando furono prodotti i primi laser e quando si capì come le proprietà tipiche di questi dispositivi potessero avere un'ampia utilità in campo medico e biologico. I dispositivi laser in medicina sostituiscono le vecchie sorgenti termiche e ottiche che, non avendo le caratteristiche tipiche dei laser come l'elevata concentrabilità, monocromaticità e intensità, non potrebbero avere un utilizzo così ampio: ad oggi i laser vengono utilizzati sia in campo terapeutico (in quasi tutti i settori della medicina) che in campo diagnostico. Allo scopo di affrontare la tematica della sicurezza laser in ambito biomedico è necessario prima avere un quadro, anche se molto sintetico, delle applicazioni di tali sorgenti, come pure delle tipologie di interazione fra sorgente laser e tessuto.

Di seguito verranno classificati i vari tipi di laser a seconda delle loro proprietà e delle loro metodiche di utilizzo, per poi passare ad una descrizione della normativa in vigore relativa alla sicurezza laser negli ambienti di lavoro.

1 - INTERAZIONE LASER-TESSUTO BIOLOGICO

Senza necessità di entrare in dettagli riguardanti le caratteristiche della luce laser, basti qui ricordare che, per i nostri

scopi, essa può essere caratterizzata dalla sua lunghezza d'onda (λ), dall'intensità di emissione (W/cm^2) oltre che da altri parametri quali le caratteristiche temporali di emissione della sorgente, che può essere continua come pure impulsata (durata ed energia del singolo impulso), dalla direzionalità e dalla brillantezza, quest'ultima legata alla "concentrazione spaziale" dell'intensità di emissione.

Per quanto riguarda l'interazione con il tessuto, va considerato che in generale la profondità di penetrazione della luce aumenta con l'incremento della lunghezza d'onda fino al vicino infrarosso. Nei tessuti biologici la penetrazione di radiazione elettromagnetica di lunghezza d'onda corta (300-400nm) è fortemente limitata da un'elevata diffusione, mentre lunghezze d'onda maggiori (1000-1200nm) consentono alla luce di raggiungere profondità più grandi proprio per la minore influenza della diffusione (scattering), anche se aumenta l'assorbimento dell'acqua contenuta nei tessuti. È importante tenere presente che la profondità di penetrazione è influenzata dalle dimensioni dello spot del fascio luminoso: spot di piccole dimensioni hanno una profondità di penetrazione limitata rispetto a spot più grandi.

Bisogna ricordare altresì che la dimensione del diametro dello spot è inversamente collegata all'intensità luminosa che raggiunge il tessuto, quindi spot più piccoli presentano un'intensità maggiore.

La tipologia dell'interazione cambia notevolmente al variare dei parametri del dispositivo laser e a seconda di come l'energia della radiazione viene convertita a livello biomolecolare. Sappiamo che in generale un laser può lavorare in un certo intervallo spettrale ed in varie modalità (continua, superimpulsata, impulsata): tali differenze di funzionamento stanno alla base del diverso uso che si può fare del dispositivo stesso.

Prima di analizzare singolarmente i vari tipi d'interazione dobbiamo considerare altri parametri che concorrono alla propagazione della luce nei tessuti umani come i coefficienti di trasmissione e

assorbimento della radiazione; a seconda del tessuto interessato tali parametri determinano inoltre la profondità di penetrazione della radiazione. In generale

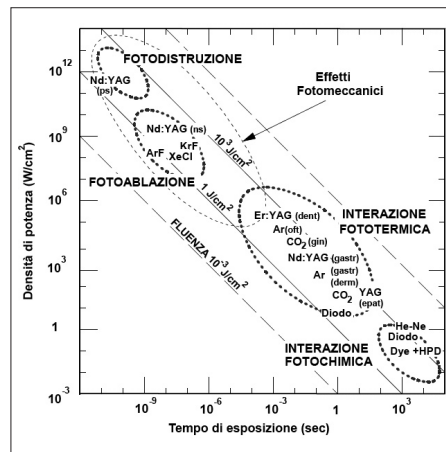


Fig.1 - Mappa delle interazioni laser-tessuto (credit: R. Pini).

i parametri fondamentali per lo studio dell'interazione laser-tessuto sono:

- lunghezza d'onda della radiazione (λ)
- intensità della radiazione
- tempo di esposizione
- coefficienti di assorbimento e trasmissione nei tessuti
- profondità di penetrazione della radiazione

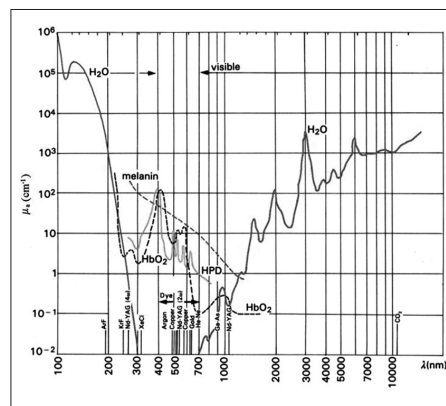


Fig.2 - Coefficiente di assorbimento (μ_a) dell'acqua e di alcune tra le principali sostanze presenti in un tessuto (credit: R. Pini).

Consideriamo la "mappa d'interazione medica" (Fig.1) che classifica i modi di utilizzo dei laser in base alla durata

dell'esposizione e all'intensità erogata. In base a tale grafico possiamo classificare le modalità di interazione in:

- interazione fototermica
- interazione fotochimica
- interazione fotoablattiva
- interazione elettromeccanica

INTERAZIONE FOTOTERMICA

Osservando la Fig. 1 vediamo che si ha interazione fototermica quando la durata dell'impulso laser varia da circa 10⁻³ ai 5 secondi. A livello microscopico tale interazione è spiegabile in termini di stati vibrazionali delle molecole (l'assorbimento da parte delle molecole avviene nella zona dello spettro vibro-rotazionale (MW-IR)). Un ruolo importantissimo nello studio dell'interazione termica è rivestito dall'acqua che è presente abbondantemente in quasi tutti i tessuti biologici. Essa ha un picco di assorbimento intorno ai 3000 nm ed un ottimo assorbimento in tutto l'infrarosso (da circa 1000nm in poi).

Uno dei laser più diffusi, come quello ad argon ($\lambda=488nm$ e $514,5nm$), emette radiazioni che sono fortemente assorbite dall'emoglobina (Fig.3) e viene utilizzato per la coagulazione sottocutanea delle lesioni. Se consideriamo la profondità di penetrazione della radiazione nella pelle umana in funzione della lunghezza d'onda, si nota che la maggior profondità si raggiunge intorno ai 700 nm. A questo riguardo, in funzione del tipo di sorgente laser utilizzata, si avrà la presenza di una zona di vaporizzazione ed una di coagulazione più o meno marcate; ad esempio un laser Nd:YAG ($\lambda=1064nm$) ha uno spiccato effetto coagulativo mentre un laser a CO₂ ($\lambda=10600nm$) ha un predominante effetto di vaporizzazione. Quando si studia l'effetto termico della luce sui tessuti umani, bisogna considerare le temperature che si raggiungono e gli eventuali danni che possono essere provocati. In tabella I vengono schematicamente riportati i danni ai tessuti in relazione alla temperatura.

Il danno termico reversibile si verifica

a temperature inferiori a 50°C. A temperature comprese tra 50°C e i 100°C la maggior parte dei tessuti va incontro a denaturazione o coagulazione irreversibile delle proteine. La localizzazione e l'estensione del danno

TEMPERATURA	DANNO SUBITO DAL TESSUTO BIOLOGICO
43°C - 45°C	Ipotermia, cambiamenti conformazionali delle cellule
50°C	Riduzione dell'attività degli enzimi
60°C	Coagulazione, scioglimento delle proteine
80°C	Scioglimento del collagene
100°C	Vaporizzazione e ablazione

Tab.1 - Danno al tessuto in funzione della temperatura raggiunta.

termico dipendono dall'intensità, dalla durata e dalla lunghezza d'onda del fascio luminoso; bisogna anche sottolineare che la risposta del tessuto connettivo all'aumento della temperatura è sempre la stessa anche utilizzando diversi tipi di laser. Per temperature superiori ai 100°C si ha la vaporizzazione del tessuto, mentre intorno ai 300°C si verifica la carbonizzazione.

La teoria della fototermolisi selettiva, introdotta nel 1983 da Anderson e Parish, ha enormemente aumentato le conoscenze sull'interazione luce-tessuto. Questa teoria stabilisce che una molecola assorbente luce (cromoforo) può essere selettivamente danneggiata da un impulso di luce di una specifica lunghezza d'onda, la cui durata sia inferiore al tempo di

BERSAGLIO	DIMENSIONI (µm)	TRT APPROSSIMATIVO
MELANOSOMA	0,5 - 1	1ns
CELLULA	10	300ns
VASO SANGUIGNO	50, 100, 200	1ms, 5ms, 20ms
FOLLICOLO PILIFERO	200	20ms
EPIDERMIDE	50	1ms
ERITROCITA	7	20ns
PARTICELLA DI TATUAGGIO	0,1	10ns

Tab.2 - TRT dei principali target cutanei.

rilasciamento termico (TRT) del suddetto cromoforo.

Il TRT è definito come il tempo necessario al tessuto irradiato per rilasciare il 50% del calore accumulato. L'erogazione di impulsi di durata inferiore rispetto al TRT del bersaglio consente di limitare il danno termico al target prestabilito e di ridurre al minimo la diffusione del calore ai tessuti adiacenti. Il TRT

di target di grandi dimensioni risulta maggiore rispetto a quello di cromofori più piccoli; di conseguenza la possibilità di programmare la durata di un impulso di energia luminosa, in relazione al calibro del cromoforo, è essenziale per ridurre al minimo il rischio di danno termico al tessuto. In tabella II sono riportati i tempi di rilasciamento dei principali target cutanei.

Come abbiamo messo in evidenza impulsi di lunga durata possono provocare danno termico ai tessuti sani dovuto alla diffusione della radiazione; a questo scopo è stata elaborata una relazione che permette di determinare la distanza L alla quale si ha danno al tessuto sano in funzione del tempo di esposizione: $L^2 = 4K\tau$, dove τ rappresenta la durata dell'impulso, mentre K è un coefficiente che tiene conto delle caratteristiche del tessuto.

INTERAZIONE ELETTROMECCANICA (fotomeccanica)

Questa tipologia di interazione è peculiare dell'uso di sorgenti laser rispetto ad altri tipi di sorgenti luminose. L'interazione fra il laser ed il tessuto, in questo caso, genera un plasma.

Nella zona colpita dal fascio si ha quindi un'alta densità di elettroni liberi; l'onda d'urto associata alla rapida espansione del plasma provoca una rottura meccanica localizzata nei punti in cui l'aumento delle forze di pressione supera le forze di coesione del tessuto.

Nel grafico che riporta le interazioni laser-tessuto (Fig.1) troviamo al gradino più alto quella elettromeccanica.

Si tratta di un'interazione tra tessuto biologico e un laser impulsato con impulsi che vanno dai 10 ns ai 20 ps. Tipico laser usato in questa modalità è il Nd:YAG in modalità sia di "Q-switching" sia di "mode-locking". In questo caso le intensità luminose in gioco sono molto alte, dai $\sim 10^9$ W/cm² (per tempi di qualche ns) ai $\sim 10^{11}$ W/cm² (per tempi di qualche ps); questo fa sì che il processo interattivo non sia sostenuto da un assorbimento lineare e quindi non sia di tipo termico.

Possiamo riassumere i passi del processo in questo modo:

- Impulso corto focalizzato sul bersaglio
- Produzione di alta densità di energia ($I \sim 10^9-10^{11}$ W/cm²)
- Produzione di campi elettrici elevati ($E \sim 10^6-10^7$ V/cm)
- Breakdown dielettrico (Energia laser ~ Energia di ionizzazione delle molecole)
- Formazione di plasma ed elettroni liberi (N. elettroni: Ne $\sim 10^{21}$ cm⁻³, T > 20000°C)
- Propagazione di un'onda d'urto alla velocità del suono
- Rottura meccanica localizzata dei tessuti (Forze di pressione > Forza coesiva dei tessuti)

L'espansione del plasma genera un'onda d'urto sferica che copre una distanza di circa 30 mm; durante tale espansione si raggiungono le temperature più alte e pressioni dell'ordine di qualche Kbar.

La pressione dovuta all'onda d'urto genera uno stress meccanico ed una conseguente lacerazione del tessuto in esame.

Tipico utilizzo terapeutico di tale fenomeno si ha in campo oftalmico e per alcune patologie cardiovascolari (rimozione di trombi nei piccoli vasi).

INTERAZIONE FOTOCHIMICA

Questo tipo di interazione è basato sulla capacità della luce di generare reazioni chimiche con macromolecole o tessuti. Tali reazioni si verificano per livelli molto bassi di intensità (un valore tipico è 1W/cm²) e per elevati tempi di esposizione; le lunghezze d'onda privilegiate sono quelle del visibile.

Un esempio importante di interazione fotochimica è la fotosensibilizzazione, un processo che sfrutta la fotoattivazione di molecole mediante la radiazione luminosa: l'energia trasmessa dalla radiazione induce un mutamento delle macromolecole biologiche (trasformazione fotochimica) che produce un isomero (stessa molecola con diversa struttura) o una nuova molecola, con proprietà fisico - chimiche

anche molto diverse dalla molecola originaria.

FOTOSENSIBILIZZAZIONE

E' un processo che sfrutta la fotoattivazione di alcune molecole provocato dalla radiazione luminosa.

Tale tecnica viene largamente utilizzata nella cura dei tumori e viene chiamata "terapia fotodinamica" (PDT). Possiamo fare un esempio di tale terapia descrivendo l'utilizzo delle sostanze fotosensibili che assorbono nel giallo-rosso.

La sostanza viene iniettata nel paziente e si accumula maggiormente nei tessuti tumorali, i quali vengono successivamente irradiati da luce laser.

La terapia fotodinamica del cancro si basa sul concetto che un agente fotosensibilizzante si vada a localizzare preferenzialmente nel tessuto patologico, venga attivato da lunghezze d'onda appropriate e sia in grado di generare specie tossiche dell'ossigeno (es. ossigeno singoletto) che portino a morte cellulare. A parte il caso delle lesioni cancerose molto superficiali, l'intervallo di lunghezze d'onda opportuno è tra 600 e 900 nm: al di sotto di 600 nm la gran parte della luce verrebbe catturata dall'emoglobina, mentre al di sopra di 900 nm non ci sarebbe sufficiente energia per formare ossigeno singoletto. Tipicamente la penetrazione della luce è di 2-3 mm per $\lambda=630$ nm e 5-6 mm per $\lambda=700-800$ nm. Lo schema del processo di fotosensibilizzazione è il seguente:

- Inserimento del fotosensibilizzante (P)
- Ritenzione selettiva da parte del tessuto tumorale
- Irraggiamento laser (quanto di luce di energia = $h\nu$)
- Eccitazione risonante del fotosensibilizzante: $P + h\nu \rightarrow P^*$
- Decadimento veloce di P^* e trasferimento energetico alle molecole di O_2
- Produzione di radicali liberi
- Eradicamento del tumore

Il vantaggio di questa terapia sta nello

scarsissimo danno termico ai tessuti sani e nel basso rischio di perforazione di organi cavi. Va sottolineato che lo stesso organismo umano produce specie molecolari fotosensibili, quali ad esempio le porfirine, che in parte derivano dal metabolismo dell'emoglobina e di altre proteine complesse.

L'accumulo di intermedi, dovuto alla carenza genetica o congenita di un enzima nella via biosintetica, produce fotosensibilità: la pelle di questi pazienti è estremamente sensibile alla luce e questo può produrre gravi lesioni. Forse il conte Dracula soffriva di una rara forma di porfiria in cui il corpo non può metabolizzare il ferro. In questo caso si accumula protoporfirina IX (molto fotosensibilizzante) e non si forma il gruppo eme, indispensabile al trasporto di ossigeno e alla respirazione cellulare. Secondo questa teoria il vampirismo sarebbe quindi legato al bisogno di assumere gruppi eme (con il sangue!), di stare lontani dalla luce e dievitare l'aglio, perchè attiva un enzima in grado di staccare il ferro dal gruppo eme.

Molti farmaci sono fotosensibilizzanti, come ad esempio alcuni prodotti per uso topico che possono dare importanti reazioni a livello cutaneo.

FOTOABLAZIONE

Si tratta del secondo tipo di interazione fotochimica. Molte biomolecole assorbono fortemente nella banda UV (200-320 nm); tali forti assorbimenti (per impulsi di durata di ≈ 15 ns) comportano una dissociazione molecolare localizzata (i fotoni hanno energia sufficiente a rompere i legami molecolari con energia di ~ 6 eV).

Il processo fotoablattivo consiste nella fotodissociazione di macromolecole (AB) in fotoprodotti repulsivi (A+ e B-). L'energia residua non utilizzata per la rottura dei legami molecolari rimane nei fotoprodotti sotto forma di energia cinetica traslazionale. Ciò spiega l'istantanea espulsione dei fotoprodotti dalla zona colpita dal fascio. Lo schema di interazione è dunque il seguente:

- Impulsi laser UV focalizzati sul tessuto ($I \sim 10^8$ W/cm²)
- Forte assorbimento dell'impulso UV (~ 6 eV) da parte di proteine, amidi, peptidi (profondità di penetrazione $\sim 1\mu$ m)
- Eccitazione delle macromolecole
- Fotodissociazione in fotoprodotti repulsivi
- Espulsione dei fotoprodotti (senza necrosi dei tessuti)

Tipo di laser	Lunghezza d'onda (nm)	Colore
ad argon	488-514	Blu-verde
a colorante per lesioni pigmentate	500-520	Verde
a rame	511-578	Verde-Giallo
a Krypton	530-568	Verde-Giallo
Nd:YAG, Q-switched a doppia frequenza	532	Verde
a rubino Q-switched	694	Rosso
ad alessandrite Q-switched	755	Infrarosso
Nd:YAG, Q-switched o ad impulso lungo	1064	Infrarosso
ad anidride carbonica (CO ₂)	10600	Infrarosso
ad Erbio (Er:YAG)	2940	Infrarosso
a diodi	810	Infrarosso
a colorante pompato da ioni di argon	585-630	Ciallo-Rosso
a colorante pompato da lampada flash	585-590-595-600	Giallo

Tab.3 - Principali sorgenti laser utilizzate in ambito medico.

CAMPO DI APPLICAZIONE	PRINCIPALI LASER UTILIZZATI
Endoscopia	
Broncologia	CO ₂
Gastroenterologia	CO ₂
Urologia	Nd:YAG (1064nm)
Chirurgia Specialistica	
Oftalmologia	Nd:YAG (1064nm) pulsato, eccimeri per la PRK, argon-dye lasers-krypton-diodi laser IR
ORL/Testa-Collo	CO ₂
Neurochirurgia	CO ₂ , Nd:YAG (1064nm)
Odontoiatria	Laser UV (eccimeri)
Dermatologia	CO ₂ , Er:YAG (2940nm), Nd:YAG (1064nm), dye laser (585-592nm)
Ginecologia	CO ₂
Microchirurgia vascolare	Diodi laser infrarossi
Chirurgia Fotoablattiva e Fotomeccanica	
Angioplastica	Laser UV (eccimeri), Nd:YAG (1064nm)
Oftalmologia	Nd:YAG (1064nm) pulsato, laser ad eccimeri, laser ad argon, a krypton, dye lasers, diodi laser nell'infrarosso
Urologia	Nd:YAG (1064nm), Ho:YAG
Terapia Fotochimica	Laser UV (eccimeri), laser visibili
Fototerapia (PDT) e Fotochemioterapia	
Broncologia	Nd:YAG (1064nm)
Gastroenterologia	Co ₂ , Nd:YAG (1064nm)
Neurologia	Nd:YAG, laser ad argon, diodi laser
Fotodiagnosi	
Microscopia di fluorescenza	Diodi laser, laser a stato solido, a gas (UV-Visible)
Spettroscopia di fluorescenza	Diodi laser, laser a stato solido, a gas (UV-Visible)
Spettrofotometria	Diodi laser, laser a stato solido, a gas (UV-Visible)
Tomografia Ottica (OCT)	Diodi laser, laser a stato solido, a gas (UV-Visible) Es: diodo laser 830nm
Microscopia a due fotoni	Laser impulsati
Microscopia di seconda armonica (SHG)	Laser impulsati
Microscopia confocale	Laser impulsati
Microscopia infrarossa <i>in vivo</i>	Diodi laser infrarossi impulsati

Tab.4 - Principali campi di applicazione medica delle sorgenti laser e sorgenti utilizzate.

I laser più utilizzati in questo tipo di terapia sono quelli che emettono principalmente nella banda UV: (i) laser ad eccimeri (ArF: 193nm, KrF: 248 nm) e (ii) laser Nd:YAG quarta armonica ($\lambda = 266$ nm), quest'ultimo eccellente per i tagli ad alta precisione. Dopo aver considerato le modalità di

interazione laser-tessuto, andiamo a considerare le principali sorgenti laser utilizzate in ambito biomedico, insieme ai principali ambiti di applicazione (tabelle III e IV):

2 - QUADRO NORMATIVO

Il quadro normativo e le procedure per l'installazione ed uso di apparecchiature laser fanno riferimento alle norme di buona tecnica indicate dal CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano). Il rispetto delle norme di Buona Tecnica non rappresenta di fatto un obbligo per l'utilizzatore, ma risulta un'utile guida nel progettare e programmare l'attività di diagnostica/terapia con apparecchiature laser in ambito medicale, al fine di garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori nel rispetto delle misure generali di tutela previste dagli art. 4 del D.Lgs. 277/91 e artt. 3 e 35 del D.Lgs. 626/94 (D LGS 626). I successivi articoli del D. Lgs. 626/94 che trattano dell'uso delle attrezzature di lavoro (Titolo III - art. 34 - 39) prevedono l'obbligo del datore di lavoro di attuare misure tecniche ed organizzative per la riduzione dei rischi, di acquisire le apparecchiature prendendo in considerazione i rischi derivanti, di adoperarsi affinché le apparecchiature siano installate in conformità alle istruzioni del fabbricante, siano utilizzate correttamente, siano oggetto di idonea manutenzione e corredate di idonee istruzioni.

La Direttiva Europea 2006/25/CE del 5 aprile 2006 prevede tra gli obblighi del datore di lavoro quello di valutare e, se del caso, misurare e/o calcolare i livelli delle radiazioni ottiche artificiali ai quali sono esposti i lavoratori (art. 4, comma

Classe 2M	Laser che emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 nm e 700 nm, in cui la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa compreso il riflesso palpebrale. Tuttavia l'osservazione dell'emissione può risultare pericolosa se, all'interno del fascio, l'utilizzatore impiega ottiche (lenti di ingrandimento, binoculari, etc.).
Classe 3R	Laser che emettono nell'intervallo di lunghezze d'onda compreso tra 302,5 nm e 10 ⁶ nm, in cui la visione diretta del fascio è potenzialmente pericolosa, ma il rischio è inferiore a quello dei laser di classe 3B.
Classe 3B	Laser normalmente pericolosi in caso di visione diretta del fascio. Le riflessioni diffuse sono normalmente sicure.
Classe 4	Laser in grado di produrre anche riflessioni diffuse pericolose. Possono causare lesioni alla pelle e potrebbero anche costituire un pericolo di incendio. Il loro uso richiede estrema cautela.

Tab.5 - Classificazione delle sorgenti laser secondo la normativa CEI.

1) e, sulla base di queste valutazioni, determinare le azioni necessarie per evitare il superamento dei valori limite di esposizione (art. 3). L'art. 4, comma 2, indica inoltre la necessità, per il datore di lavoro, di avvalersi a intervalli idonei di servizi o persone competenti per effettuare le suddette valutazioni, misurazioni e/o calcoli. Di seguito sono descritte le classi

in cui sono suddivisi i laser secondo la normativa CEI (Tabella V):

La luce laser ha un alto grado di collimazione e per questa sua peculiarità riesce a concentrare in superfici molto piccole grandi quantità di energia. Questa caratteristica fa di essa una sorgente potenziale di rischio soprattutto per l'occhio e, in misura minore, per la pelle.

Regione spettrale CIE*	Occhio	Pelle	
Ultravioletto C (da 180 nm a 280 nm)	Fotocheratite	Eritema (bruciatura della pelle)	
Ultravioletto B (da 280 nm a 315 nm)		Aumento della Pigmentazione	Processo accelerato di invecchiamento della pelle
Ultravioletto A (da 315 nm a 400 nm)	Cataratta fotochimica	Colore più intenso della pigmentazione, reazione di fotosensibilità	
Visibile (da 400 nm a 780 nm)	Lesione fotochimica e termica della retina		
Infrarosso A (da 780 nm a 1400 nm)	Cataratta e bruciatura della retina		Bruciatura della pelle
Infrarosso B (da 1400 nm a 3000 nm)	Infiammazione acquosa, cataratta, bruciatura della cornea		
Infrarosso C (3000 nm a 1 mm)	Bruciatura della sola cornea		

*Comité International de l'Eclairage - Tab.6 - Effetti della radiazione LASER sull'occhio e la pelle.

Classe 1	laser sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, compreso l'impiego di strumenti ottici per la visione diretta del fascio.
Classe 1M	laser che emettono radiazione nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 302,5 nm e 4000nm, sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, ma che possono essere pericolosi se l'utilizzatore impiega ottiche (lenti di ingrandimento, binoculari, etc.) all'interno del fascio.
Classe 2	laser che emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 nm e 700 nm, in cui la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa, compreso il riflesso palpebrale. Questa reazione può essere prevista per fornire una protezione adeguata nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, compreso l'impiego di strumenti ottici per la visione diretta del fascio.

Le norme di riferimento per l'utilizzo in sicurezza delle apparecchiature laser hanno come scopo quello di garantire che nessuna radiazione laser che superi l'esposizione massima permessa (EMP) raggiunga gli occhi e la pelle degli operatori e degli utenti. Inoltre, devono essere ridotti al minimo i rischi associati all'impiego di apparecchi laser. Nella tabella seguente (Tab.VI) viene mostrato un riepilogo dei

rischi. Sebbene gli apparecchi laser che si trovano in commercio siano stati costruiti nel rispetto della normativa vigente ed incorporino alcuni dispositivi di sicurezza, è necessario prevedere ulteriori controlli, sia di tipo tecnico che amministrativo, per ridurre al minimo il pericolo di incidenti. Per la messa a punto degli ambienti laser dobbiamo verificare i seguenti punti:

- il locale deve essere esclusivo per l'uso di apparecchiatura laser e deve essere separato fisicamente con pareti rigide dai locali contigui (non sono ammesse soluzioni tipo "open space" o box aperti).
- superfici non riflettenti alla lunghezza d'onda del/dei sistemi laser presenti (nel caso di laser di classe 3b e 4); nel caso di superfici trasparenti (finestre, pareti divisorie,...) alla lunghezza d'onda del/dei sistemi laser presenti (nel caso di laser di classe 3b e 4), occorre impedire con opportuni mezzi (pannellature, tendaggi,...) il passaggio della radiazione laser.
- l'aspirazione localizzata è da prevedere nel caso di vaporizzazione di tessuti biologici, con produzione di contaminanti aerei nocivi. L'aspiratore può essere anche portatile ed avere filtri HEPA al 99% (vedi CEI 76-6 fasc. 5928).
- il lay-out del locale deve essere tale da ridurre al minimo la possibilità di indirizzamento del fascio diretto o riflesso verso gli accessi al locale stesso.
- segnaletica indicante la presenza di sorgente laser.
- segnaletica luminosa agli accessi del locale indicante l'emissione laser.

Accanto ai rischi propri della luce laser, definibili come primari, debbono essere considerati ulteriori rischi di vario tipo, definibili come associati, e più precisamente:

- contaminazione ambientale da materiale bersaglio vaporizzato da operazioni di taglio e perforatura, da gas di sistemi laser flussati, da vapori di criogenici, da coloranti, da policlorodifenili;
- radiazioni ottiche collaterali (U.V. o

I.R. emessi da tubi del flash, da tubi di scarica dei laser in continuo, da sorgenti di pompaggio ottico);

c) elettricità (specie dai laser ad alto voltaggio);

d) radiazioni ionizzanti (emissioni di raggi X da tubi elettronici con voltaggi maggiori di 5 kV);

e) refrigeranti criogenici (ustioni da freddo, esplosione, incendio, asfissia, intossicazioni);

f) rumore (condensatori di laser pulsati di potenza elevata).

È a tale scopo che occorre determinare le caratteristiche strutturali, impiantistiche e tecnologiche degli ambienti destinati all'impiego di apparecchiature laser per una loro corretta introduzione negli ambienti. In letteratura sono forniti i valori di riflettanza di vari materiali, quali ad es. le varie pitture utilizzate per le pareti e gli arredi dei locali laser, come pure dei materiali metallici con cui si realizzano alcuni strumenti chirurgici investiti dal fascio laser. Da questi valori si evince che per certi intervalli di lunghezze d'onda il colore del materiale risulta estremamente

importante mentre per altre risulta fondamentale il trattamento superficiale.

In relazione ai rischi considerati è necessario provvedere al loro controllo e all'avvio di idonee procedure che garantiscano agli operatori ed ai pazienti adeguate condizioni di sicurezza. Per fare ciò il Datore di lavoro, in possesso di sorgenti LASER di classe 3B o 4, sulla base delle indicazioni della Norma CEI 76-6, nomina un Addetto Sicurezza Laser (ASL), esperto in materia, che supporta e consiglia rispetto all'uso sicuro di tali dispositivi medici ed alle relative misure di prevenzione e protezione da porre in atto. In particolare l'ASL:

- valuta l'idoneità dei locali in cui è prevista l'installazione
- delimita la ZONA LASER CONTROLLATA e la individua con apposita segnaletica adesiva e luminosa
- effettua la valutazione delle condizioni di sicurezza dell'ambiente e degli operatori, sia in fase di acquisto che durante l'utilizzo della sorgente
- valuta la Zona Nominale di Rischio Oculare

Fabbricante dell'apparecchiatura	
Deve	Quando
Dichiarare la conformità alle norme di sicurezza CEI e alla direttiva 93/42/CEE	All'atto della costruzione delle apparecchiature
Caratterizzare le emissioni LASER	Al termine della costruzione mediante misure fisiche
Indicare/fornire adeguati DPI	All'atto della consegna dell'apparecchiatura
Etichettare il prodotto	Al termine della costruzione e marcatura CE
Fornire il manuale di istruzioni e uso in lingua italiana	All'atto della consegna dell'apparecchiatura

Responsabile della struttura sanitaria	
Deve	Quando
Provvedere a verificare l'idoneità degli ambienti e delle condizioni operative per i lavoratori addetti	Prima dell'installazione
Provvedere alla formazione del personale addetto all'utilizzo della strumentazione, anche neo-assunto	Prima dell'utilizzo dell'apparecchiatura
Verificare la presenza del manuale di istruzioni e uso in lingua italiana	Prima dell'utilizzo dell'apparecchiatura
Verificare la corrispondenza dell'installazione con il progetto preventivo	Prima dell'utilizzo dell'apparecchiatura

Predisporre i controlli periodici di sicurezza e sulle emissioni	Prima dell'utilizzo dell'apparecchiatura
Verificare il buon esito dei controlli	Alle scadenze previste
Aggiornare il personale	Ad ogni modifica delle apparecchiature o delle modalità di utilizzo

Medico responsabile dell'utilizzo di radiazioni LASER	
Deve	Quando
Informare il paziente dei rischi specifici legati all'esposizione LASER	Al momento del consenso informato
Informare il paziente delle precauzioni da seguire durante la diagnostica/terapia/chirurgia	Al momento della programmazione della diagnostica/terapia/chirurgia
Verificare eventuali reazioni del paziente alle radiazioni LASER	Alla prima seduta
Intervenire in caso di reazione atipica alla terapia	Durante la terapia e al termine di essa

Operatore/Utilizzatore LASER	
Deve	Quando
Effettuare la formazione necessaria	Secondo i programmi previsti
Verificare presenza, adeguatezza e buono stato dei DPI	Quotidianamente
Rispettare le norme di sicurezza	Quotidianamente
Segnalare all'Addetto Sicurezza Laser anomalie ed eventualmente interrompere l'attività se necessario	Quando intervengano malfunzionamenti o anomalie
Informare dei rischi e delle procedure di sicurezza i soggetti da sottoporre a radiazioni LASER	Alla prima seduta con ogni singolo paziente o soggetto esposto
Rispettare il programma di terapia	Ad ogni seduta
Compilare la scheda personale del paziente per registrare gli irraggiamenti effettuati	Ad ogni seduta
Segnalare al personale medico eventuali reazioni atipiche dei pazienti	Ad ogni insorgenza di reazioni atipiche

Soggetto esposto a radiazioni LASER	
Deve	Quando
Ricevere adeguata informazione sui rischi derivanti dalla esposizione a radiazioni LASER	Alla firma del consenso informato
Segnalare al medico responsabile della applicazione LASER l'assunzione di farmaci non prescritti dallo stesso	Ad ogni seduta e in particolare prima di iniziare la diagnostica/terapia/chirurgia
Segnalare ogni reazione atipica	All'insorgenza della reazione
Utilizzare correttamente i DPI se previsti e osservare le norme di sicurezza	Ad ogni seduta

Tab.7

- definisce la "zona laser controllata"
- individua le misure di protezione per gli operatori (DPI)
- prescrive gli eventuali dispositivi di sicurezza da adottare (interblocchi, segnaletica scritta e/o luminosa)

- redige, in collaborazione con l'Esperto afferente al Servizio di Prevenzione e Protezione ESPP e col DIRIGENTE dell'ambulatorio/laboratorio, le norme interne di protezione e sicurezza
- esegue i controlli di qualità e definisce i

relativi protocolli

- analizza tutti gli infortuni ed incidenti che riguardano i LASER
- definisce, assieme alla ditta incaricata della manutenzione, le procedure di manutenzione da adottare
- partecipa alla attività di formazione del personale operatore
- definisce le procedure di sicurezza
- definisce e mantiene il programma di assicurazione della qualità (Norma CEI 76-6)

La seguente tabella riassume unicamente le procedure ritenute indispensabili ai fini specifici dell'esposizione a LASER in ambito sanitario e non è esaustivo degli obblighi e delle diverse figure coinvolte, per i quali occorre fare riferimento alla norma EI 76-6.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare il Prof. Riccardo Pratesi (Università di Firenze) e il Dott. Roberto Pini (IFAC - CNR, Firenze) per le immagini ed il materiale messi a disposizione.

Gli autori ringraziano l'Ente Cassa di Risparmio di Firenze per avere contribuito al finanziamento delle attività descritte nell'articolo.

BIBLIOGRAFIA:

- 1) R. Pratesi, **"Optronic Techniques in Diagnosis and Therapeutic Medicine"**. Plenum Press, New York (1991).
- 2) R. Pratesi, **"Laser e Luce in Chirurgia e Medicina ed in Biotecnologia"**, Centro Stampa 2P, Firenze (1995).
- 3) **LIA Laser Safety Guide**, by Laser Institute of America Laser Safety Committee, Wesley Marshall, David H. Sliney, and Laser Institute of America (Paperback - Aug 2000).
- 4) **"Attuazione delle direttive - omissis - riguardanti il miglioramento della sicurezza e salute dei lavoratori sul luogo di lavoro"**. D.Lgs . 626/94
- 5) **"Sicurezza degli apparecchi laser - Guida all'uso degli apparecchi laser in medicina"**. CEI 76-6 fasc. 5928

6) **“Linee Guida: Nuove installazioni di Apparecchiature laser ad impiego medicale”**
recepito dalla Regione Toscana, TCE Sicurezza Sociale Regione Toscana n° 25.

Trattamento del dolore acuto di spalla in processi infiammatori coinvolgenti la cuffia dei rotatori attraverso Terapia MLS

Smiderle C.¹, Scapin M.¹

¹ Struttura Complessa di Medicina Fisica e Riabilitazione, Ospedale di Bassano del Grappa (VI)

ABSTRACT

This study evaluates the efficacy of MLS therapy for the treatment of acute pain in shoulder inflammation processes involving the rotator cuff. Twenty patients have been subjected to monotherapeutic treatment with MLS therapy. Pain symptoms were monitored using the Visual Analogy Pain Scale (VAS) and two other internationally recognized scales including the SSRS (Subjective Shoulder Rating Scale) and the SRQ (Shoulder Rating Questionnaire). After 10 treatment sessions, a significant reduction in pain symptoms and a good recovery of motor function was obtained. These results confirm the efficacy of the MLS therapy for treatment of shoulder pain arising from inflammation.

ABSTRACT

Il dolore di spalla è una patologia complessa dovuto a processi patologici che interessano l'articolazione gleno-omerale, quella acromioclavicolare i

legamenti o i tendini di sostegno. In questo lavoro si evidenzia l'efficacia della Terapia MLS (Multiwave Locked System) nel trattamento del dolore acuto di spalla in processi infiammatori coinvolgenti la cuffia dei rotatori. Venti pazienti sono sottoposti a trattamento monoterapico con la Terapia MLS attraverso il sistema MIX5 (ASA, Arcugnano, Vicenza). Dopo un primo esame clinico-anamnestico vengono effettuate le valutazioni soggettiva ed oggettiva della sintomatologia algica subito prima del trattamento, dopo 10 giorni di applicazione e a distanza di 30 giorni. Al termine del trattamento con Terapia MLS i dati sono confrontati tra loro attraverso t-test: i risultati relativi alla scala VAS ($p < 0.0001$) ed ai parametri SRQ e SSRS mostrano un miglioramento statisticamente significativo e, come già dimostrato in precedenza, confermano la Terapia MLS quale una delle soluzioni più idonee a ridurre rapidamente la sintomatologia algica di molte patologie

muscolo-tendinee, garantendo la persistenza del beneficio ottenuto.

INTRODUZIONE

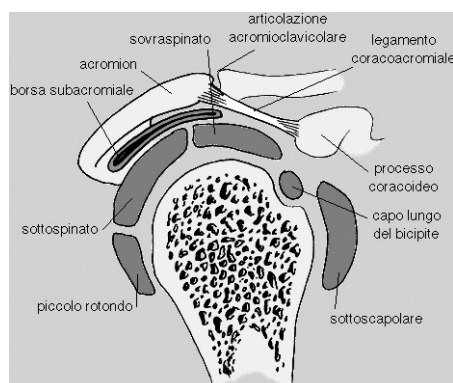
Il dolore di spalla è una patologia complessa, la cui eziologia è molteplice. Percepito internamente alla spalla, il dolore è dovuto a processi patologici che interessano l'articolazione gleno-omerale, quella acromioclavicolare, i legamenti o i tendini di sostegno.

Il movimento complesso della spalla è il risultato dei movimenti di quattro articolazioni: la scapolo-omerale, la acromioclavicolare, la sternoclavicolare, e la scapolotoracica.

La spalla, per funzionare bene, deve avere tutte queste quattro articolazioni che si muovono contemporaneamente e in sincronia. Sono circa 30 i muscoli che circondano la spalla e che ne permettono il movimento, in particolare, i muscoli che costituiscono la "cuffia dei rotatori" sono responsabili della rotazione esterna e interna della spalla: sopraspinoso (abditore), sottoscapolare (intrarotatore), sottospinoso e piccolo rotondo (extrarotatori). Queste strutture, insieme al capo lungo del bicipite brachiale e alla borsa sottoacromion-deltaidea, sono comprese tra la testa dell'omero e un arco soprastante composto da: acromion (una sporgenza postero-anteriore della scapola), processo coracoideo (una sporgenza anteriore della scapola), e ligamento coraco-acromiale, che unisce le due sporgenze. L'infiammazione di queste strutture, causa la "sindrome degenerativa della cuffia dei rotatori".

Le patologie interessanti la cuffia dei rotatori derivano tipicamente da un uso eccessivo della spalla e possono insorgere a seguito di un'attività sportiva. Nel caso di sport di "lancio" (come la pallavolo), esse originano da un'infiammazione dei tendini dovuta a meccanismi lesionali da sovraccarico, causate da movimenti eccessivamente ripetuti (microtraumi), o attuati con troppa intensità. I fattori scatenanti sono estrinseci o intrinseci, come difetti nella lunghezza o angolazione degli arti, squilibri posturali. Il problema

origina da un cattivo rapporto di forza tra muscoli elevatori/depressori e intra/extrarotatori che durante il movimento genera un conflitto tra il tendine e la parete ossea sovrastante; ciò perpetua la sofferenza del tendine facendolo degenerare sino alla rottura, parziale o



completa. Un'altra causa di tali patologie è dovuta ad eventi traumatici. In questo caso è il movimento improvviso e violento che eleva la testa dell'omero riducendo lo spazio articolare a provocare la lesione della cuffia. L'impiego del laser come presidio terapeutico è assai diffuso e da tempo viene usato con successo per la cura di numerose patologie muscolo-articolari essendo in grado di stimolare i diversi processi cellulari a livello tissutale che si traducono in remissione del dolore, diminuzione dell'edema, inibizione del processo infiammatorio.

È noto già da tempo, inoltre, che le emissioni Laser continue hanno azione in tempi brevi sull'infiammazione mentre le pulsate hanno un effetto praticamente immediato sul dolore. Recenti studi dimostrano che la combinazione dei due tipi di emissione risulta in una sovrapposizione di entrambi gli effetti terapeutici. La terapia MLS esalta ulteriormente tali effetti terapeutici realizzando un'emissione agganciata e sincronizzata di diverse emissioni Laser continue e pulsate con differenti lunghezze d'onda infrarosse.

Il lavoro che presentiamo in questo report scientifico è stato progettato allo scopo di effettuare una valutazione sull'efficacia della Terapia MLS nel trattamento

del dolore acuto di spalla in processi infiammatori coinvolgenti la cuffia dei rotatori, evitando, in questo caso, concomitanti terapie farmacologiche.

La tendinite della cuffia dei rotatori colpisce in particolar modo il tendine dello sovraspinato; infatti, in questo studio, il

Apparecchiatura

L'apparecchiatura utilizzata per questo studio è il sistema MIX5 D (ASA, Arcugnano, Vicenza), munito di un applicatore multidiodico, a puntamento fisso e dotato di 5 sorgenti Laser continue e pulsate guidate dal sistema MLS.

TAB I - L'articolazione scapolo-omerale è la più mobile del corpo umano: possiede tre gradi di movimento che permettono l'orientamento dell'arto superiore in rapporto ai tre piani dello spazio (sagittale, frontale, orizzontale). Tuttavia, bisogna ricordare che la glenoide della scapola non contiene completamente la testa dell'omero; la stabilità è garantita dal cerchione glenoideo che ne aumenta la superficie e che lo ricopre. I muscoli rotatori della cuffia, assieme ai legamenti glenomerale superiore, medio e inferiore e al tendine del capo lungo del bicipite, contribuiscono a mantenere la testa dell'omero all'interno della sua cavità articolare; se ciò non accadesse la testa dell'omero si lusserebbe ad ogni movimento.

90% dei pazienti sottoposti al trattamento MLS presentava un'infiammazione tendinea a livello di questo muscolo.

Come già dimostrato in recenti studi, la Terapia MLS ha dimostrato la sua efficacia nel trattamento di molte patologie muscolo-tendinee e rappresenta una delle soluzioni più idonee a ridurre nel tempo più breve possibile la sintomatologia algica, garantendo la persistenza del beneficio ottenuto.

MATERIALI E METODI

Popolazione

Sono inclusi nel presente studio 20 pazienti, 7 maschi e 13 femmine, età media 59 anni (range: 45-78 anni), affetti da spalla dolorosa in processi infiammatori coinvolgenti la cuffia dei rotatori. I criteri di inclusione nello studio prevedono la presenza di dolore alla spalla, con o senza limitazioni funzionali, in assenza di lesioni complete della cuffia dei rotatori (dimostrate da ecografia o RMN), di patologie fratturative o degenerative, di storia di lussazioni recidivanti. I pazienti sono avviati a trattamento monoterapico con Terapia MLS in assenza di concomitante o recente Terapia con FANS o corticosteroidi X os o per via infiltrativa.

L'emissione MLS dell'applicatore copre una Target Area di 5 cm di diametro in grado di ottimizzare l'attivazione omogenea e simultanea di più fotorecettori e di un ampio volume tissutale. La copertura omogenea della zona da trattare è importante per minimizzare le perdite energetiche per scattering, garantendo che tutto il tessuto risponda prontamente alla Terapia.

Metodologia

Viene eseguita una seduta al giorno, per 10 giorni (5 giorni alla settimana per due settimane) sulla target area corrispondente alla sede della lesione diagnosticata. Le modalità di valutazione prevedono un primo esame clinico-anamnestico, seguito dalla valutazione soggettiva ed oggettiva della sintomatologia algica attraverso l'utilizzo della scala VAS (Visual Analogue Scale), del test SSRS (Subjective Shoulder Rating Scale) e del test SRQ (Shoulder Rating Questionnaire) in tre tempi: prima dell'inizio dell'intero ciclo di Terapia MLS, al termine del ciclo e dopo 30 giorni dalla fine della Terapia.

La scala VAS, per la valutazione della sintomatologia dolorosa, è una retta di 10 cm con due estremità che corrispondono a "nessun dolore" - pari a 0 - e il massimo

possibile, oppure il massimo di cui si ha avuto esperienza - pari a 10 -. La scala SRSS rappresenta la stima della sola opinione del paziente sulle condizioni della propria spalla. La SRSS, a differenza della maggior parte delle scale di misura specifiche per la spalla, comprende anche la valutazione della instabilità. Essa attribuisce il peso principale all'articolazione (35 punti), più che alla funzione (10+5) o all'instabilità (15 punti). Il dolore non viene valutato in base all'intensità (come avviene nella scala VAS) ma in relazione alla frequenza, la durata e le circostanze in cui viene provato. Il punteggio massimo, per una spalla senza problemi, è 100.

Il punteggio minimo è 0.

La valutazione obiettiva è eseguita attraverso esame clinico di flessione, abduzione, rotazione interna, rotazione esterna e somministrazione della scala SRQ. Quest'ultima viene valutata attraverso un questionario per la valutazione della severità dei sintomi correlati e lo stato funzionale della spalla. Comprende il dolore, le attività della vita quotidiana, quelle atletiche e del tempo libero, la soddisfazione del lavoro e le aree di miglioramento. Il punteggio massimo, per una spalla senza problemi è 100; il punteggio minimo è 0.

Alla prima valutazione (T1) segue il trattamento con Terapia MLS alla frequenza costante di 700 Hz per 5 minuti. Sono erogati complessivamente 55,01 Joule, pari ad una dose di 2.8 Joule/cm² con una intensità del 50%.

La seconda valutazione (T2) è effettuata immediatamente al termine del ciclo di 10 sedute, utilizzando gli stessi strumenti valutativi.

La terza valutazione (T3) è, infine, ottenuta con la nuova somministrazione dei test di valutazione a 30 giorni dal termine dell'ultima seduta di Terapia MLS.

Analisi dei dati

I dati a T1 (inizio della Terapia), T2 (fine della Terapia), T3 (dopo 30 giorni dal termine della Terapia) sono confrontati tra loro attraverso t-test. Il minimo livello di significatività è fissato a 0.05. I dati

sono analizzati tramite il software Origin (Microcal) versione 7.0.

Il t-test è un'analisi appropriata ogni qualvolta si voglia confrontare le medie (M) di due gruppi (a, b) e stimare se le medie di due gruppi sono statisticamente diverse l'una dall'altra.

Il t-test mette a confronto due medie tenendo conto di quanto la media trovata tra i due gruppi si discosti dalla media reale (assunzioni valide presupponendo che la distribuzione dei termini della popolazione segua un andamento normale o gaussiano); questa valutazione è legata alla probabilità di errore che siamo disposti a sopportare e dipende dalla deviazione standard del nostro campione.

Il parametro che rappresenta l'analisi del t-test è il p-value, o livello di significatività, il cui calcolo avviene nel seguente modo:

$$p\text{-value} = \frac{M_a - M_b}{SE(M_a - M_b)}$$

Il numeratore è rappresentato dalla differenza delle medie dei due gruppi; il denominatore, invece, si riferisce all'errore standard di tale differenza. L'errore standard dipende a sua volta dalla deviazione standard che misura quanto i singoli valori si discostano dalla media. Nel nostro caso, il gruppo a, ad esempio, è rappresentato dalla media delle VAS dei pazienti al tempo T1 e il gruppo b dalla media delle VAS dei pazienti al tempo T2:

$$p\text{-value} = \frac{VAS1 - VAS2}{SE(VAS1 - VAS2)}$$

Facendo un altro esempio, il gruppo a è rappresentato dalla media di SRQ dei pazienti al tempo T2 e il gruppo b dalla media delle SRQ dei pazienti al tempo T3: $p\text{-value} = \frac{SRQ_2 - SRQ_3}{SE(SRQ_2 - SRQ_3)}$.

Il p-value rappresenta la probabilità che la differenza osservata tra le due medie sia casuale. Tipicamente si utilizza un valore di p-value pari a 0,05 (ovvero al 5%): un p-value pari a 0,05 ci dice che abbiamo la possibilità del 5% che la differenza tra le due medie sia casuale.

Quindi, nel nostro caso, se nel confronto tra VAS1 e VAS2 $p < 0.05$, si può dire che VAS1 e VAS2 sono statisticamente diverse l'una dall'altra, in altre parole VAS1 si discosta significativamente da VAS2.

RISULTATI

Al termine del trattamento con Terapia MLS i risultati relativi alla scala VAS mostrano un netto miglioramento nel passaggio da T1 a T2, come evidenziato dal grafico in figura 1 (VAS1 = 5.85 ± 0.37 , N=20; VAS2 = 3.35 ± 0.41 , N=20): la differenza tra i due valori è statisticamente significativa ($p = 5.48E-5$). Al follow up a 30 giorni il risultato ottenuto a T2 si mantiene stabile nel tempo (VAS3 = 3.7 ± 0.49 , N=20): la VAS media a T2, infatti, non è significativamente differente da quella media a T3 ($p = 0.59$), anche se si manifesta un lieve peggioramento della sintomatologia algica.

Per quanto riguarda il test SRSS si nota un miglioramento significativo da T1 a T2, come evidenziato dal grafico in figura 2 (SSRS1 = 64.4 ± 3.23 , N=20; SSRS2 = 77.95 ± 3.95 , N=20): la differenza tra i due valori è statisticamente significativa ($p = 0.01$). A 30 giorni (SSRS3 = 82.8 ± 3.24 , N=20) il risultato ottenuto si mantiene stabile: il valore di SSRS2 non è significativamente differente da quello di SSRS3 ($p = 0.35$), anzi, continua ad aumentare testimoniando un ulteriore miglioramento.

I risultati del test SRQ mostrano circa lo stesso andamento: migliorano significativamente da T1 a T2 come si può vedere nella figura 3 (SRQ1 = 44.25 ± 3.76 , N=20; SRQ2 = 55.8

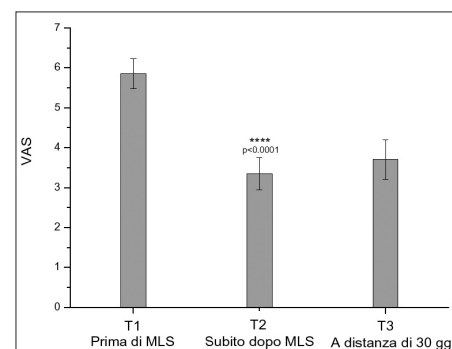


Fig.1 - Punteggio VAS medio prima del trattamento MLS (T1), subito dopo trattamento MLS (T2), a distanza di 30 gg (T3).

± 3.47 , $N=20$): la differenza tra i due valori è statisticamente significativa ($p = 0.03$). A 30 giorni il risultato ottenuto a T2 si mantiene stabile al tempo T3 (SRQ3 = 60.05 ± 3.31 , $N=20$): il valore di SRQ2 non è significativamente differente da quello di SRQ3 ($p=0.38$) e anche qui continua a verificarsi un miglioramento.

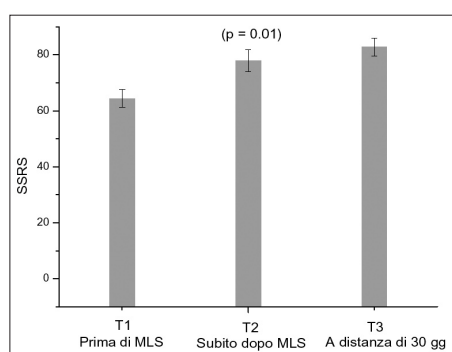


Fig.2 - Punteggio SSRS medio prima del trattamento MLS (T1), subito dopo trattamento MLS (T2), a distanza di 30 gg (T3).

DISCUSSIONE

Dai risultati di questa ricerca si evidenzia l'efficacia della Terapia MLS nel trattamento del dolore di spalla e, in particolare, nei processi infiammatori coinvolgenti la cuffia dei rotatori.

Al termine del trattamento con Terapia MLS i risultati relativi alla scala VAS ed ai parametri SRQ e SSRS mostrano un miglioramento statisticamente significativo; la VAS testimonia un miglioramento considerevole: il risultato corrisponde a quattro 'stelline', sulla base delle decine che separano il p-value

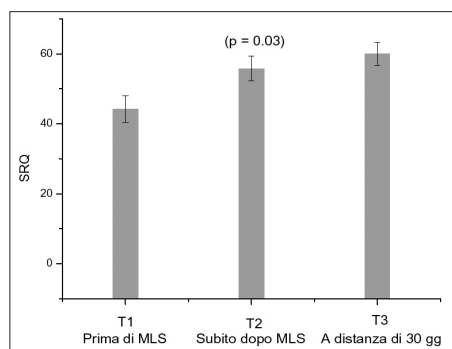


Fig.3 - Punteggio SRQ medio prima del trattamento MLS (T1), subito dopo trattamento MLS (T2), a distanza di 30 gg (T3).

da 1 ($p<0.0001$). L'analisi effettuata a 30 giorni dalla fine del trattamento evidenzia un lieve peggioramento della VAS statisticamente - comunque - non significativo. Tuttavia, la VAS a un mese di distanza dal trattamento non è comparabile con il dato rilevato prima del trattamento: il lieve peggioramento può rappresentare un processo quasi fisiologico, dovuto alla ripresa dell'attività motoria della spalla e del braccio interessati, senza registrare la qualità effettiva del dolore. A dimostrazione di questo, sono significativi i risultati delle scale SSRS e SRQ che, anche a 30 giorni dalla fine del trattamento evidenziano un ulteriore lieve miglioramento indicativo del persistere dei benefici della Terapia.

In questo studio si è voluto approfondire il percorso della sintomatologia algica sia attraverso misure soggettive che oggettive. La VAS è uno strumento unidimensionale che quantifica ciò che il malato soggettivamente percepisce come dolore oppure come sollievo nel complesso delle loro variabili fisiche, psicologiche e spirituali senza però distinguere quali di queste componenti abbia ruolo maggiore.

SRSS e SRQ sono test specifici per le patologie coinvolgenti la spalla, riconosciuti a livello internazionale, che estendono la valutazione del dolore a più fattori determinanti.

BIBLIOGRAFIA

- Bjoridal JM, Coupe C, Chow RT, Turner J, Ljunggren EA.
A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders.
Aust J Physiother. 2003; 49(2):107-16. Review.
- Hakguder A., Birtane M., Gurcan S., Kokino S., Turan FN.
Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: an algometric and thermographic evaluation.
Lasers Surg Med. 2003; 33(5):339-43
- Tuner J. and Hode L.
Laser Therapy – Clinical Practice and Scientific Background.
Prima Books, Ed. 2002

4. Corti L., Maccari M., Zaghetto L., Pagnutti S., Rosa E.

Laser treatment of cervical distortion.

Laser and Technology 2003; 13 (1-2), 27-30

5. England S., Farrell A., Coppock J., Struthers G., Bacon P.

Low power Laser therapy of shoulder tendonitis.

Scand. J. of Rheumatol. 1989; 18 (6): 427-33

6. Ernst E., Fialka V.

Low-dose Laser therapy: critical analysis of clinical effect. Schweiz Med.

Wochenschr 1993 May 8; 123 (18): 949-54

7. Gam A., Thorsen H., Lonnberg F.

The effect of low-level Laser therapy on musculoskeletal pain: a meta-analysis.

Pain 1993 Jan; 52 (1): 63-6

8. Bonaiuti D.

Le scale di misura nelle malattie muscolo-scheletriche.

Publisher Ed. 2000

Hilt nel trattamento delle tendinopatie del rotuleo nello sportivo: il parere del fisioterapista

Buda R.¹, Di Caprio F.¹, Buda M.²

¹ Istituti Ortopedici Rizzoli - Bologna - ² Poliambulatorio Life - RSM

ABSTRACT

Introduction: patellar tendinopathy represent a frequent eventuality in the sportsman. Owing to a short methabolic turn-over of the tendon tissue, the degenerative lesions evolve in very long times, constraining sportsmen to long rehabilitations periods.

Objects: value the influence of HILT lasertherapy as help for a standard rehabilitation protocol for patellar tendon tendinopathy.

Material and method: 1 sportswoman agonist of 16 years, with monolateral patellar tendon tendinopathy, submitted to a standard rehabilitation protocol divided in two cycles of three weeks with one month between each cycle. The patient was submitted to HILTtherapy. She was clinically (VAS and Blazina grade) and with echography valued before, in the interval between the two cycles, and after the treatment.

Results: the patient after the treatment with Hiltlaser, has obtained an improvement of all the echographic and clinic parameters, this has started her to make sport again without limitations.

Conclusions: HILT lasertherapy has demonstrated to improve the quality of results and to accelerate the therapeutic course and the sport restarting.

ABSTRACT

Introduzione: Le tendinopatie del rotuleo rappresentano un'eventualità frequente nello sportivo. Dato lo scarso turn-over metabolico del tessuto tendineo, le lesioni degenerative evolvono in tempi molto lunghi, costringendo spesso gli atleti a lunghi periodi riabilitativi.

Obiettivi: valutare l'influenza della laserterapia HILT come adiuvante nel corso di un protocollo riabilitativo standard per le tendinopatie del rotuleo.

Materiale e metodo: 1 sportiva agonista di età di 16 anni, affetta da tendinopatia del rotuleo monolaterale, sottoposta ad un protocollo riabilitativo standard diviso in due cicli di 3 settimane intervallati da un periodo di un mese. Alla paziente è stata praticata la HILTterapia.

È stata valutata clinicamente (VAS, grado di Blazina) ed ecograficamente prima del trattamento, nell'intervallo tra i due cicli, e dopo il trattamento.

Risultati: La paziente dopo il trattamento comprendente il laser HILT ha ottenuto un miglioramento di tutti i parametri a livello clinico ed ecografico, ciò le ha permesso la ripresa dell'attività agonistica senza limitazioni.

Conclusioni: La laserterapia HILT ha dimostrato di essere in grado di migliorare la qualità dei risultati e di velocizzare l'iter terapeutico e la ripresa sportiva.

INTRODUZIONE

Il Tendine è una struttura fondamentale dell'apparato locomotore. Nell'atto motorio interviene come trasmettitore e modulatore dell'attività muscolare nei confronti delle leve scheletriche. Esso è costituito da tessuto fibroso denso a fasci paralleli; le fibre collagene, che lo compongono, sono riunite in fasci primari e tra di esse sono disposte fibre elastiche che funzionano da ammortizzatori elastici all'inizio della contrazione muscolare. I fasci primari, a loro volta, si raccolgono in fasci secondari e terziari, separati da poco tessuto connettivo con vasi e nervi. Il tendine è avvolto da una sottile lamina connettivale a fibre intrecciate, il peritenonio che si continua con il periostio a livello delle zone di inserzione ossea e con il perimio a livello del corpo carnoso del muscolo. Le fibre tendinee, si inseriscono direttamente sul tessuto osseo, sopra una linea cementante oppure si immettono fra le fibre del periostio. A livello della parte carnosa del muscolo, esse si intrecciano generalmente con le fibre dell'endomio. Il tessuto tendineo, al contrario di quello muscolare, è modestamente elastico, tanto da non poter sopportare un allungamento che superi il 5% della sua lunghezza. È particolarmente resistente alla trazione: può sostenere oltre 500 Kg di trazione per cm quadrato. Per questo motivo è frequente come patologia, lo strappo muscolare ed il distacco di porzione ossea collegata al tendine. Assolutamente raro lo strappo del tendine per via della sua grande forza meccanica associata alla poca elasticità.

I tendini sono di forma veramente varia

e strettamente dipendente non solo dalla forma del muscolo d'appartenenza, ma anche dal tipo d'azione che esso esercita. Mentre la lunghezza è in relazione con quella del muscolo e con l'ampiezza del movimento che si svolge nell'articolazione corrispondente, lo spessore è in rapporto diretto con il diametro muscolare. Circa 1 a 30 per i muscoli deboli e 1 a 20 per quelli potenti. La vascolarizzazione del tendine è meno ricca di quella muscolare, per molti studiosi non esisterebbe un'irrorazione propria, poiché essa deriverebbe da quella muscolare.

Fra il ventre muscolare ed il tendine esiste una zona di passaggio detta: giunzione muscolo tendinea, in cui la fibra muscolare si "fonde" con quella tendinea in un rapporto di continuità. Questa area, come anche quella di giunzione osteo-tendinea, è anatomicamente ad alta specificità di funzione e quindi più soggetta a sollecitazione meccanica e conseguentemente a rischi di lesione.

L'eziopatologia meccanica è infatti, la causa più frequente di patologie tendinee; in particolare di tendinopatie inserzionali, tenosinoviti, peritendiniti, tendinosi e metaplasie anche associate tra loro. Queste forme di tendinopatia possono essere riconducibili ad un danno alla microvascolarizzazione di origine edematosa in seguito ad un trauma diretto, o ancor più frequentemente a microtraumi ripetuti di origine esogena (attrezzature sportive, calzature...) e/o endogena (anomalie congenite, affezioni scheletriche primitive o secondarie, ipersollecitazioni funzionali, dismetrie degli arti inferiori, tensioni muscolari).

Frequente riscontro tra gli sportivi, hanno le tendinosi, in modo particolare quelle del tendine rotuleo, tanto da raggiungere una prevalenza del 14,2% tra tutti gli sport, e fino al 31,9% nel basket e al 44,6% nella pallavolo. L'evidente correlazione con l'attività del salto ha portato alla denominazione di "ginocchio del saltatore".

Il sintomo principale del Jumper's knee è il dolore, localizzato in ordine decrescente di frequenza a livello del polo inferiore

della rotula, del polo superiore della rotula e della tuberosità tibiale. Questo dolore vivo è d'intensità estremamente variabile: nei casi lievi è avvertito solo durante e soprattutto dopo l'attività sportiva, specie nel salire e scendere le scale; nei casi più gravi può risultare dolorosa perfino la deambulazione, per cui il soggetto assume un'andatura di difesa limitando la flessione-estensione del ginocchio.

MATERIALI E METODI

Scale di valutazione

Dal punto di vista clinico una classificazione molto utilizzata è quella presentata da Blazina nel 1973. Questa classificazione non si preoccupa tanto di riferire il tipo di patologia tendinea o peritendinea, ma pone l'attenzione sull'evoluzione clinica del problema che suddivide in 3 fasi (0 - No dolore; 1 • Dolore solo al termine dell'attività; 2 • Dolore durante l'attività, ma che non impedisce il suo svolgimento; 3 - dolore durante e dopo l'attività, che interferisce con il suo svolgimento).

VAS (Visual Analogue Scale): questa scala consiste in una linea di 100 mm, che rappresenta la gradazione del dolore da 0 a 10; il paziente segna una tacca il livello del dolore, che viene poi misurato con un millimetro.

Caso clinico

La paziente (Z.M. femmina, 16 anni, pallavolista) presentava dolore in sede sottorotulea, inquadrabile come tendinopatia del rotuleo di grado III della classificazione di Blazina ed una V.A.S. di 9.0. Tramite diagnosi strumentale ecografica si è accertata la presenza di un'area degenerativa del tendine rotuleo di 14,6 mm. In collaborazione con il medico ortopedico, è stato prescritto e somministrato un protocollo rieducativo specifico consistente in 2 cicli di Laserterapia HILT, da 15 applicazioni ciascuno, con una cadenza di 5 trattamenti settimanali, in associazione ad un protocollo riabilitativo standardizzato di massaggio, microcorrenti e stretching. Tra il primo ed il secondo ciclo è stato stabilito un periodo refrattario di 30 giorni con continuazione della terapia fisica e manuale e stretching ad esclusione solo del laser Hilt. Prima di iniziare le sedute ed al termine di ciascun ciclo è stato prescritto controllo ecografico per rilevare l'evoluzione dell'area di lesione del tendine.

L'applicazione della laserterapia HILT è stata eseguita nel modo seguente:

La paziente è stata posizionata sul lettino in decubito supino, con ginocchio flessione

N° Scansione	Energia totale Joule	Fluenza mJ/cm ²	Frequenza in Hz	Modalità di scansione
1	Tot 1000	1070	25	Alta velocità 10 cm/1 sec
2		1170	20	
3		1320	18	
1	Tot 1000	1320	20	Punti fissi in sede di lesione e prossimalmente
2		1430	18	
3		1530	16	
1	Tot 1000	1070	25	Bassa velocità 10 cm/3 sec
2		1170	20	
3		1320	18	

a 30° per permettere una migliore accessibilità del manipolo all'articolazione. Il terapeuta ha effettuato prima di ogni seduta una palpazione ed ispezione del tendine e delle strutture circostanti, in modo da avere un'indicazione più specifica per la somministrazione della laserterapia HILT. Prima della seduta è stata inoltre somministrata la scala di valutazione del dolore V.A.S.. Il trattamento laser è stato eseguito con Laser Nd-Yag pulsato ASA HIRO 3.0, potenza di picco 3kW, durata dell'impulso <120msec., potenza media 10,5W, fluenza massima 1780J, manipolo standard con spot 5mm e con i parametri specifici sottoindicati:

Al termine del trattamento è stato verificato il lavoro svolto tramite la palpazione e l'ispezione dei punti dolenti in riferimento sempre alla scala analogica del dolore V.A.S., per verificare non solo le condizioni del paziente ma anche l'adeguatezza o meno dei parametri utilizzati nel trattamento.

In questo modo si è stati in grado di consapevolizzare la paziente del suo reale stato patologico, e dei miglioramenti avvenuti in seguito alla somministrazione della terapia HILT, ricercando anche un feedback positivo della paziente con la metodologia terapeutica ed il fisioterapista stesso.

RISULTATI

Dopo il primo ciclo di trattamenti l'esame ecografico ha rilevato una diminuzione della lesione tendinea a 6,9 mm. ed una diminuzione del del Blazina a grado 1 e della V.A.S. a grado 4 per scelta si è preferito mantenere l'atleta in uno stato sportivo agonistico conservativo per evitare recidive. Successivamente è stato somministrato il secondo step di trattamenti con le modalità precedentemente descritte.

Il 3° controllo ecografico, effettuato al termine del secondo ciclo di terapie, ha evidenziato una riduzione della lesione a 5,4 mm con diminuzione della sintomatologia dolorosa (Blazina 0, V.A.S. 0). Al termine del 2° ciclo di trattamento è stata effettuata una ripresa graduale dei

carichi di lavoro in completa assenza di dolore con esercizi specifici in contrazione eccentrica. Durante il primo mese di ripresa dell'attività fisica è stato prescritto, inoltre, alla paziente l'uso di un cinturino sottorotuleo per lo scarico del tendine.

Questo ha permesso, dopo 135 giorni dall'inizio del trattamento, una ripresa da parte della paziente dell'attività agonistica precedentemente svolta, senza alcuna limitazione funzionale o sintomatologia dolorosa. Inoltre un follow up a 2 anni dal trattamento non ha rilevato alcuna recidiva nei riguardi della patologia in oggetto.

DISCUSSIONE

Il numero degli sportivi è in continuo aumento e le patologie a carico dei tendini sempre più frequenti soprattutto negli sport che prevedono il gesto atletico del salto. A causa della costituzione del tessuto tendineo questa patologia risulta invalidante sia per i lunghi tempi di guarigione che per sintomatologia dolorosa. L'approccio terapeutico può essere diverso, si possono usare farmaci antinfiammatori che riducono la sintomatologia, ma non risolvono il quadro patologico, le terapie fisiche e la rieducazione funzionale che hanno un effetto biologico, ma una tempistica molto lunga a causa della particolare composizione del tendine e della sua scarsa componente cellulare e vascolare, menzioniamo anche i trattamenti chirurgici che come tempi riabilitativi e risultati ottenuti sono sovrapponibili alle terapie non invasive. La terapia HILT si inserisce in questo settore grazie alle sue caratteristiche biostimolanti, analgesiche ed alla possibilità di raggiungere tessuti profondi (tendini, cartilagine) in assoluta sicurezza. Nel caso sopra descritto la terapia HILT si è dimostrata in grado di essere la punta di diamante di un nuovo protocollo riabilitativo: tutti i parametri analizzati hanno infatti mostrato una netta progressione. La terapia HILT ha sicuramente permesso un miglioramento sotto il profilo della sintomatologia soggettiva (rappresentata da VAS e grado

di Blazina) e tali effetti a livello clinico sono sostenuti da un effetto positivo a livello anatomo-patologico: infatti si è ottenuta una più rapida riparazione del tessuto tendineo, come documentato dalle dimensioni ecografiche della lesione. Sulla base di questi risultati siamo in grado di concludere che la terapia HILT è sicuramente un'arma in più nella terapia riabilitativa per riparare i tessuti, attenuare il dolore e permettere allo sportivo agonista (e non solo) di ritornare al più presto alla pratica della sua attività preferita.

BIBLIOGRAFIA

1. Warden SJ, Brukner P. **Patellar tendinopathy.** Clin Sports Med 2003; 22: 743-759.
2. Lian OB, Engebresten L, Bahr R. **Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: a cross-sectional study.** Am J Sports Med 2005. 33(4): 561-567.
3. Ferretti A. **Epidemiology of jumper's knee.** Sports Med 1986; 3: 289-295.
4. Khan KM, Cook JL, Bonar F, et al. **Histopathology of common tendinopathies: update and implications for clinical management.** Sports Med 1999. 27: 393-408.
5. Khan KM, Bonar F, Desmond PM, et al. **Patellar tendinosis (jumper's knee): findings at histopathologic examination, US and MR imaging.** Radiology 1996. 200: 821-827.
6. Cook JL, Feller JA, Bonar SF, Khan KM. **Abnormal tenocyte morphology is more prevalent than collagen disruption in asymptomatic athletes' patellar tendons.** J Orthop Res 2004. 22(2): 334-338.
7. Lian OB, Refsnes PE, Engebresten L, Bahr R. **Performance characteristics of volleyball players with patellar tendinopathy.** Am J Sports Med 2003. 31(3): 408-413.
8. Cook JL, Kiss ZS, Khan KM, Purdam CR, Webster KE. **Anthropometry, physical performance, and ultrasound patellar tendon abnormality in elite junior basketball players: a cross-sectional study.** Br J Sports Med 2004. 38(2): 206-209.

9. Lian O, Refsnes PE, Engebretsen L, Bahr R.
Performance characteristics of volleyball players with patellar tendinopathy.
Am J Sports Med 2003. 31(3): 408-413.

10. Schmid MR, Hodler J, Cathrein P, Duewell S, Jacob HA, Romero J.
Is impingement the cause of jumper's knee? Dynamic and static magnetic resonance imaging of patellar tendinitis in an open-configuration system.
Am J Sports Med 2002. 30(3): 388-395.

11. Witvrouw E, Bellemans J, Lysens R, Danneels L, Cambier D.
Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population. A two-year prospective study.
Am J Sports Med 2001. 29(2): 190-195.

12. Jonsson P, Alfredson H.
Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study.
Br J Sports Med 2005. 39(11): 847-850.

13. Khan KM, Cook JL, Taunton JE, et al.
Overuse tendinosis, not tendinitis. Part 1: a new paradigm for a difficult clinical problem.
Phys Sportsmed 2000. 28: 38-48.

14. Olson JE, Schimmerling W, Tobias CA.
Laser action spectrum of reduced excitability in nerve cells.
Brain Res 1981. 204(2): 436-440.

15. Giacobini E.
Endorfine ed encefaline: a conoscenza di questi nuovi neuropeptidi sta invadendo nuovi campi clinici.
Fed Med 1982. 35(1): 16-21.

16. Benedicenti A, Capone F.
Tele-termografia pre- e post-laserterapia 904 nm nelle sindromi algiche.
Parodontol e Stomatol Nuova 1983. 1: 165-176.

17. Mester E.
Risultati clinici di stimolazione laser e studi sperimentali circa il meccanismo di azione.
Min Med 1981. 72: 2195-2199.

18. Belkin M, Schwartz M.
New biological phenomena associated with laser radiation.
Health Phys 1989. 56(5): 687 - 690

Trattamento della lombalgia cronica back school versus Laser YAG

Conte PG.¹, Lelli G.², Lopresto A.³, Mazzaracchio M.³,

¹ Direttore S.C. - ² Dirigente Fisiatra S.C. - ³ Fisioterapista

ABSTRACT

Starting from the 70's, the laser therapy has successfully began to show itself in the surgical scene. Through increasingly sophisticated technologies, it has been possible to make equipments meeting these contrasting needs:

1. High degree of effectiveness
2. Low rate of harmful effects

In order to achieve this goal, one has to afford high peak values, able to stimulate biological substrates to achieve antalgic, biostimulant, mechanical effects.

On the other hand, one should also keep thermal relaxation times not to damage tissues. This means to give them enough time to discharge exceeding temperature, with high-intensity pulses delivered with very low frequencies.

Another crucial element is given by the choice of the substrate generator (in this case the Neodimio-YAG), emitting laser radiations at a wavelength included in the therapy, between 600 and 1200 nm.

The HILT (High Intensity Laser Therapy) hits these targets, creating an excellent antalgic action, biostimulant, anti-inflammatory and anti-edema, since it affords extremely high power, given by pulsed emission; this is particularly beneficial for those skeletal diseases

where phlogistic, painful and degenerative occurances prevail, as chronic back pain

ABSTRACT

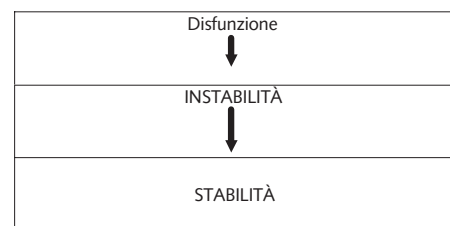
Il trattamento della lombalgia cronica prevede l'utilizzo di back school, farmaci, terapia fisica strumentale, terapia psicologica, stile di vita, chirurgia. Obiettivo di questo studio è confrontare l'efficacia del trattamento con back school rispetto al trattamento combinato back school e laser.

I pazienti sono stati suddivisi in due gruppi omogenei per età e sesso: il primo gruppo è stato trattato esclusivamente con esercizi in back school; il secondo gruppo è stato trattato dapprima con esercizi poi con laser terapia Yag. È

stato osservato il risultato delle terapie sul controllo del dolore e della disabilità. È stato evidenziato il miglioramento dei pazienti sottoposti a entrambi i gruppi, ma questo era più evidente nei pazienti sottoposti a terapie combinate rispetto a quelli sottoposti alla sola back school.

INTRODUZIONE

La lombalgia cronica è una patologia alquanto diffusa che può causare dolore e disabilità. Scopo del trattamento sarà quindi la risoluzione del dolore e il recupero della migliore autonomia possibile. Secondo il modello della degenerazione a cascata di Kirkaldy-Willis (vedi tab.1), alla fase di disfunzione correlata a patologia discale e delle faccette articolari, fa seguito la fase della instabilità, quindi quella della stabilizzazione che è caratterizzata da



Tab.1

fibrosi del complesso nucleo anulus e delle articolazioni posteriori e conseguente notevole perdita di elasticità. Poiché l'80% della popolazione è stata o è affetta da lombalgia e poiché oltre il 2% degli adulti sono costantemente in cura e in astensione dal lavoro per problemi legati alla lombalgia, è giustificato considerare questa patologia invalidante.

Fase	Sotto fase	FLUENZA MJ\CM2	Frequenza	Modalità	Energia totale
Iniziale	Step 1-500	660	Liv. 9 10 11	Veloce veloce veloce	1500
	Step 2-500	710			
	Step 3-500	760			
Intermedia	Quattro punti 18,20 J	660	Liv. 7		
Iniziale	Step 1-500	660	Liv. 9 10 11	Lenta lenta lenta	1500
	Step 2-500	710			
	Step 3-500	760			

Tab.3

Riteniamo perciò opportuno, per valutare l'efficacia dei presidi terapeutici, adottare oltre a criteri di valutazione del dolore, anche quelli relativi alla qualità della vita e disabilità. Tra i presidi terapeutici scelti abbiamo voluto testare quelli suggeriti dalla letteratura internazionale perché efficaci e privi di effetti collaterali di rilievo quali: esercizio terapeutico e laser terapia antalgica.

MATERIALI E METODI

Sono stati esaminati 14 pazienti di sesso femminile in età compresa tra 35 e 60 anni, affette da lombalgia cronica aspecifica. L'impostazione è stata randomizzata parallela: le pazienti sono state indirizzate attraverso assegnazione casuale ad uno dei due gruppi di terapia:

- a) back school seguita da laser terapia
- b) back school senza laser terapia - gruppo di controllo. Il gruppo di esercizi proposti nella back school è descritto nella tabella II.

La laser terapia è stata somministrata utilizzando un'apparecchiatura ASA Nd-Yag secondo il protocollo descritto nella tab. III. La valutazione all'ammissione è stata effettuata da un primo operatore che ha testato e indirizzato ai fisioterapisti i pazienti; ai fisioterapisti spettava inserire ciascun paziente in uno dei due percorsi

1) ESERCIZI DI STRETCHING DEGLI ARTI SUPERIORI
2) Esercizi Di Stretching Degli Arti Inferiori
3) Posture Quadrupediche Di Klapp
4) Ventilazione Costale E Diaframmatica
5) Potenziamento Muscolare
6) Ripetere Gli Esercizi Di Stretching
7) Esercizi Allo Specchio Per Ricercare La Postura Neutra.

Tab.2

ETÀ PAZIENTI gruppo (A)	ETÀ PAZIENTI gruppo (B)	VARIAZIONE ALLA VAS GRUPPO (A)	VARIAZIONE ALLA VAS GRUPPO (B)	OSWESTRY GRUPPO (A)	OSWESTRY GRUPPO (B)
54	60	3	0	3	1
58	51	0	3,5	0	3
38	34	2	1	0	1
55	58	0	3	0	15
36	69	1	4,5	8	8
56	52	3	8,5	7	11
53	Media 54	4	Variazione media 3,42	16	
Media 50		2		3	
		Variazione media		Variazione	

Tab.5

terapeutici, avvalendosi delle tavole random; i risultati sono stati quantificati in cieco da un secondo valutatore, utilizzando la scala VAS e la scala di Oswestry modificata, capace di testare i principali elementi della vita di relazione, come descritto nella tab. IV.

INTENSITÀ DEL DOLORE
Cura personale
Attività manuali
Cammino
Stare seduto
Stare in piedi
Il sonno
Attività sessuale
Pubbliche relazioni
Spostarsi e viaggiare

Tab.4 - I dati sono stati analizzati con metodo statistico adoperando il T di Student.

RISULTATI

Al gruppo di controllo (A) sono state assegnate sette persone, di età compresa tra 38 e 54 anni, con un valore medio di 50,3. La differenza media della disabilità riscontrata tra inizio e termine terapia è stata di 4,625 mentre la differenza media del valore di dolore riferito è stato di 1,875. Al gruppo di studio (B) sono state assegnate sei persone, di età compresa fra 34 e 69 anni, con un valore medio di 54. La differenza media della disabilità riscontrata tra inizio e termine terapia è stata di 6,5 mentre la differenza media del valore di dolore riferito è stato di 3,42. (tab.V). I risultati relativi all'andamento nel tempo della disabilità e del dolore nel gruppo (A) e nel gruppo

(B) sono rappresentati graficamente nelle figure 1,2,3,4. L'analisi dei dati però (vedi tabella VI) evidenzia, per un p non inferiore a 0,05, la scarsa significatività statistica dei risultati.

DISCUSSIONE

Come già rilevato da altri autori è opportuno sottoporre i risultati delle terapie della branca di Medicina Fisica e Riabilitazione a criteri selettivi di indagine

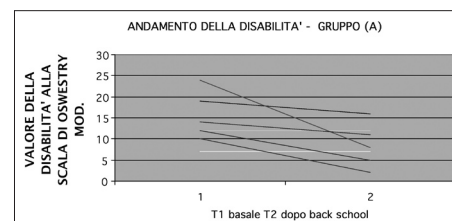


Fig.1

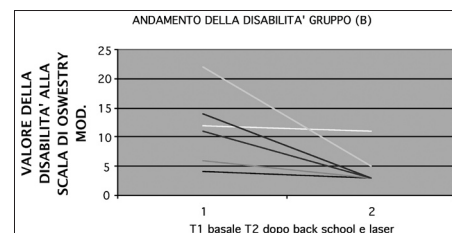


Fig.2

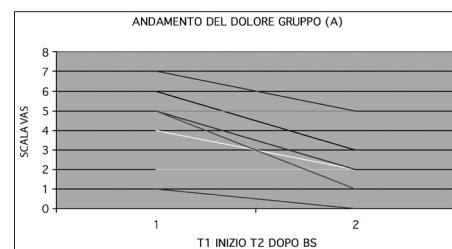


Fig.3

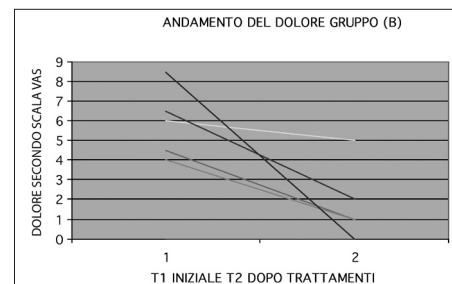


Fig.4

L'analisi dei dati però (vedi tabella VI) evidenzia, per un p non inferiore a 0,05, la scarsa significatività statistica dei risultati.

Somma	41	37	20,5	15
Media	6,83	4,63	3,42	1,88
Devianza	51,33	140,88	17,50	22,00
N	6	8	6	8
g	5	7	5	7
t (OSWESTRY)	1,022	t (VAS)	1,573	
tabella t-student con: g=12 p=0,05	1,782		1,782	
Differenza	-0,761		-0,209	

Tab.6

statistica per poterne validare l'efficacia. Occorre notare che mentre la disabilità residua a fine trattamento risultava nel 85,7% dei casi superiore o uguale al valore Oswestry 5 nel gruppo di controllo, nel gruppo B risultava nel 33,3 %; inoltre il 66,6 % dei pazienti del gruppo B metteva in evidenza un valore di dolore inferiore a 2 contro appena il 28,5 % del gruppo di controllo.

È necessario tuttavia che i campioni di studio siano più corposi di quello utilizzato, per meglio documentare i buoni risultati comunque apprezzabili dalle precedenti considerazioni e dall' esame della grafica delle figure 1, 2, 3, 4.

È nostra intenzione quindi proseguire lo studio per incrementare il numero di pazienti arruolati, aprendo eventualmente ad altri Centri questa promettente ricerca.

BIBLIOGRAFIA

- Kirkaldy-Willis W.H., **Wedge et al.. Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis**, Spine, 1978, 3:319-328
- Macnab, **Il Mal Di Schiena**, UTET 2001;171-175
- Long A et al. Does it Matter Which Exercise?: **A Randomized Control Trial of Exercise for Low Back Pain**. Spine. 2004 Dec 1;29(23):2593-2602
- Kovacs F M et al. **Effect of firmness of mattress on chronic non-specific low-back pain: randomised, double-blind, controlled, multicentre trial**. Lancet. 2003 Nov 15;362(9396):1599-604
- Hayden JA et al. **Systematic review: strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain**. Ann Intern Med. 2005 May 3;142(9):776-85
- Hayden J.A., van Tulder M.W., Tomlinson G. **Systematic review: strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain**. Annals of Internal Medicine 2005;142:776-785
- Vlaeyen . **Fear of movement/(re)injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance**. Pain.1995;62:363-372
- Gur A. **Physical therapy modalities in management of fibromyalgia**. Curr Pharm Des 2006; 12(1) :29-35
- Yousefi-Nooraie R, Shonstein E, Heidary K, et al. **Low level laser therapy for nonspecific low-back pain**. Cochrane Database Syst Rev 2007; :CD005107
- Konstantinovic L, Devecerskj G, Petronic I. et al. **Quality of life in patients with subacute low back pain treated with physiotherapy rehabilitation**. Med Pregl 2006; 59 Suppl 10 :35-9
- Ottawa Panel Evidence-Based Clinical Practice Guidelines for Electrotherapy and Thermotherapy Interventions in the Management of Rheumatoid Arthritis in Adults**. Phys Ther Nov 2004; 84(11) :1016-43

HILT nel trattamento delle tendinopatie del rotuleo nello sportivo

Di Caprio F.¹, Buda M.², Cavallo M.¹, Ruffilli A.¹, Timoncini A.¹

¹Istituti Ortopedici Rizzoli - Bologna - ²Poliambulatorio Life - RSM

ABSTRACT

Tendinopathies of the patellar tendon are frequent among young and active people practicing sports activities. This pathology requires longer periods of rehabilitation due to a poor metabolic turn-over of the tendon tissue.

The goal of the study was to evaluate the effect of HILT laser therapy with a standard rehabilitation protocol in the treatment of tendinopathies of the patellar tendon.

20 patients practicing agonistic sports activity with an average age of 22.3 years, affected by tendinopathy of the patellar tendon, were treated with a standard rehabilitation protocol divided into two cycles with a period of one month. In 10 patients HILT therapy (HILT group) was performed; in 10 patients CO₂ laser therapy (control group) was performed. The two groups were identical according to sex, age, and sports activity. Patients were ecographically and clinically evaluated (VAS, Blazina grade, quadricipital deficit, one leg hop), before, at the interval between the two cycles, and after treatment. An improvement of all clinical and ecographic parameters was observed. In the HILT group, two patients reported persistent pain after treatment. In the control group, the persistence of

pain was reported in four cases, and in one of these sports activities were abandoned.

The study confirms laser therapy as an effective treatment of tendinopathies of the patellar tendon. HILT therapy showed to be able to improve the quality of the results and shorten rehabilitation time.

ABSTRACT

Le tendinopatie del rotuleo rappresentano un'eventualità frequente nello sportivo, e dato lo scarso turn-over metabolico del tessuto tendineo, richiedono lunghi periodi riabilitativi. Questo studio si proponeva di valutare l'effetto della laserterapia HILT nel corso di un protocollo riabilitativo standard per le tendinopatie del rotuleo. 20 sportivi agonisti di età media di 22,3 anni, affetti da tendinopatia del rotuleo, sono stati trattati con protocollo riabilitativo standard diviso in due cicli intervallati da un periodo di un mese.

In 10 pazienti è stata praticata la HILT terapia (gruppo HILT); in 10 la laserterapia CO₂ (gruppo di controllo). I due gruppi erano omogenei per sesso, età, sport praticato. I pazienti sono stati valutati clinicamente (VAS, grado di Blazina, deficit quadricipitale, one leg hop) ed ecograficamente, prima del

trattamento, nell'intervallo tra i due cicli, e dopo il trattamento. In entrambi i gruppi si è ottenuto un miglioramento di tutti i parametri a livello clinico ed ecografico. Nel gruppo HILT, due pazienti hanno accusato la persistenza del dolore dopo il trattamento.

Nel gruppo di controllo la persistenza dei sintomi si è verificata in quattro casi, di cui uno ha rinunciato all'attività sportiva. Lo studio conferma la validità della laserterapia nel trattamento delle tendinopatie del rotuleo.

La HILT terapia si è dimostrata in grado di migliorare la qualità dei risultati e di velocizzare il recupero.

INTRODUZIONE

La tendinopatia del rotuleo è una condizione patologica caratterizzata da dolore anteriore in corrispondenza del tendine rotuleo, associata o meno a rammollimento del tendine, correlata all'attività fisica. Tale condizione è di frequente riscontro tra gli sportivi, tanto da raggiungere una prevalenza del 14,2% tra tutti gli sportivi, e in particolare del 31,9% tra i giocatori di basket e del 44,6% tra i giocatori di pallavolo. La evidente correlazione con l'attività del salto ha portato alla denominazione di "ginocchio del saltatore".

Tipicamente la lesione interessa la parte prossimale posteriore del tendine, in prossimità del polo inferiore della rotula. Macroscopicamente l'area del tendine colpita si presenta di colore giallo-bruno, rammollita, e aumentata di volume. Microscopicamente sono evidenti una degenerazione delle fibre collagene con microlesioni e presenza di aree calcifiche; è inoltre presente una ipercellularità in cui prevalgono i fibroblasti, che però perdono la caratteristica forma ramificata, tipica delle cellule che producono collagene, per assumere una forma tondeggianti; è inoltre rilevabile una neovascolarizzazione disorganizzata. Aspetto interessante è la scarsità di segni di flogosi. Tale quadro patologico spiega perché negli anni è stato adottato il termine "tendinopatia" o di "tendinosi" piuttosto che "tendinite",

il che presumerebbe una prevalenza degli aspetti flogistici.

L'eziopatogenesi è multifattoriale: sono riconosciuti fattori estrinseci ed intrinseci. Tra i fattori estrinseci il principale è il microtraumatismo, quindi l'attività fisica con stress ciclico sul tendine: sono infatti determinanti un'attività sportiva che comporti il salto, il numero di ore settimanali di allenamento, il tipo di calzature e di terreni. Tra i fattori intrinseci sono riconosciuti il peso corporeo, la presenza di malallineamenti rotulei, la presenza di malformazioni del polo inferiore della rotula, la maggior performance nel salto, la rigidità muscolare, la ridotta dorsiflessione della caviglia (importante nella prima fase della ricaduta).

Si tratta di una patologia ad andamento subdolo, che esordisce gradualmente con dolore, dapprima solo durante gli sforzi maggiori, all'inizio o alla fine della seduta sportiva; poi progredisce divenendo costante durante l'attività sportiva; infine, in qualche caso, può manifestarsi anche a riposo. A causa di questo andamento l'atleta si rivolge alle cure mediche solo quando i sintomi divengono insistenti, quindi quando il quadro anatomo-patologico è già avanzato, tale da richiedere tempi di guarigione piuttosto lunghi.

La terapia del ginocchio del saltatore è generalmente non chirurgica, e può essere medica o riabilitativa.

La terapia chirurgica comprende numerose tecniche, che prevedono tempi di recupero comunque lunghi; perciò questa opzione viene riservata ai casi refrattari, dopo il fallimento di un protocollo riabilitativo ben condotto per la durata di 6 mesi.

La terapia medica si avvale dei FANS e dei corticosteroidi: entrambe le terapie suscitano però molti interrogativi in quanto sappiamo che la patologia non ha un substrato infiammatorio, per cui non sono in grado di influire sul decorso della patologia. Inoltre i corticosteroidi, utilizzati generalmente per via locale in sede peri o intra-tendinea, possono causare una ulteriore disorganizzazione delle fibre

collagene e un indebolimento del tendine. La terapia riabilitativa consiste nella riduzione dei carichi sportivi, evitando le attività che causano dolore; l'immobilità assoluta è controindicata in quanto è noto che la tensione è importante per indurre una corretta riorganizzazione delle fibre collagene. L'esercizio di rinforzo eccentrico del quadricipite si è dimostrato superiore a quello concentrico in termini di risultati clinici. Importanti sono gli esercizi di stretching. Sono inoltre utili la massoterapia e la rieducazione funzionale al salto; la crioterapia è utile subito dopo l'attività fisica per ridurre la neovascolarizzazione patologica.

In letteratura sono riportati tempi di ritorno all'attività sportiva di 2-3 mesi per i casi che si presentano in fase iniziale, e di 4-6 mesi per i casi cronici.¹³ Allo scopo di rendere più veloci i tempi riabilitativi e di diminuire l'incidenza di recidive, abbiamo associato a un protocollo riabilitativo standard due tipi di laserterapia. In particolare abbiamo voluto confrontare la laserterapia CO₂, oggi assai diffusa e di provata efficacia, con la laserterapia HILT.

Il laser Nd:Yag ad alta energia è in grado di fornire effetto antalgico, anti-edemigeno e bio-stimolante, che al contrario della laserterapia a bassa energia è in grado di raggiungere i tessuti profondi; inserito in un protocollo riabilitativo mirato, si ritiene in grado di fornire uno stimolo biologico per la normalizzazione dell'architettura del tendine, velocizzando i tempi di recupero. In letteratura sono carenti gli studi circa l'efficacia della terapia HILT nell'ambito della patologia sportiva. Il presente studio si propone di analizzare gli effetti della terapia HILT nel trattamento del ginocchio del saltatore in giovani sportivi, nell'ambito di un protocollo riabilitativo standardizzato.

MATERIALE E METODO

Pazienti

Sono stati inclusi nello studio 20 pazienti consecutivi, tutti sportivi agonisti, 13 maschi e 7 femmine, di età media 22,3 anni ($\pm 4,6$), affetti da tendinopatia

unilaterale del rotuleo, con una durata media della sintomatologia pari a 1,7 mesi prima dell'inizio del trattamento. Lo sport praticato era la pallavolo in 12 casi, il calcio in 5 e il basket in 3. 9 pazienti hanno sospeso l'attività agonistica per seguire il protocollo terapeutico; i rimanenti 11 hanno eseguito il protocollo senza sospendere l'attività.

I pazienti sono stati divisi in due gruppi randomizzati, trattati con un protocollo riabilitativo standard comprendente laserterapia HILT nel gruppo di studio, e CO₂ in quello di controllo.

Nel gruppo HILT sono stati valutati 10 pazienti (7 maschi e 3 femmine) di età media 21,6 anni ($\pm 5,2$), con una durata media dei sintomi prima del trattamento di 1,6 mesi. 4 pazienti hanno sospeso l'attività agonistica durante il protocollo terapeutico.

Nel gruppo di controllo sono stati valutati 10 pazienti (6 maschi e 4 femmine) di età media 22,9 anni ($\pm 4,1$), con una durata media dei sintomi prima del trattamento di 1,8 mesi. 5 pazienti hanno sospeso l'attività agonistica durante il protocollo terapeutico.

Trattamento

Tutti i pazienti sono stati trattati secondo un protocollo riabilitativo standardizzato, comprendente limitazione delle attività causa del dolore, rinforzo eccentrico (quando tollerato), massaggio, stretching e microcorrenti. Tale protocollo è stato diviso in due fasi, ognuna della durata di 3 settimane, con 5 sedute settimanali, e con 4 settimane di pausa tra le due fasi.

I pazienti sono stati divisi in due gruppi da 10, omogenei per sesso, età, sport praticato e durata dei sintomi alla presentazione. Nel gruppo di studio, al protocollo riabilitativo è stata associata terapia HILT; nel gruppo di controllo è stata praticata la laserterapia CO₂.

Il trattamento HILT è stato eseguito con Laser Nd-Yag pulsato ASA HIRO 3.0, potenza di picco 3kW, durata dell'impulso <120msec., potenza media 10,5W, fluenza massima 1780J, manipolo standard con spot 5mm. Ogni seduta è stata suddivisa

come descritto in Tabella I. Il trattamento con laser CO2 è stato eseguito con 20W per 15' con modalità a scansione.

Fase		Fluenteza mJ/cm ²	Hz	Energia tot. J	Modalità
1	A	1070	25	1000	Alta velocità 10 cm / sec.
	B	1170	20		
	C	1320	18		
2	A	1320	20	1000	Punti fissi in sede lesione e prossimalmente
	B	1430	18		
	C	1530	16		
3	A	1070	25	1000	Bassa velocità 10 cm / 3 sec.
	B	1170	20		
	C	1320	18		

Tab.1 - Protocollo delle sedute di terapia HILT

Valutazione dei risultati

I pazienti sono stati valutati prima del trattamento, nell'intervallo tra le due fasi del protocollo riabilitativo e al termine del protocollo. Ad ogni intervallo sono state effettuate una valutazione clinica ed ecografica.

La valutazione clinica è stata effettuata secondo i seguenti parametri:

- VAS (Visual Analogue Scale): questa scala consiste in una linea di 100 mm, che rappresenta la gradazione del dolore da 0 a 10; il paziente segna una tacca il livello del dolore, che viene poi misurato con un millimetro.
- Scala di Blazina: questa scala divide la gravità della patologia in base ai sintomi, in 3 fasi (0 - No dolore; 1 - Dolore solo al termine dell'attività; 2 - Dolore durante l'attività, ma che non impedisce il suo svolgimento; 3 - Dolore durante e dopo l'attività, che interferisce con il suo svolgimento).
- Deficit perimetrale della coscia, ottenuto misurando la circonferenza a 15 cm dal polo superiore della rotula, rispetto all'arto sano.
- One leg hop: misurazione della capacità di svolgere un salto in lungo partendo da fermo staccando e atterrando su un solo piede; questo rappresenta un rudimentale test isocinetico che permette di misurare la forza di un arto. La misura è espressa in percentuale rispetto all'arto controlaterale sano.

La valutazione ecografica ha valutato l'estensione dell'area di tendinosi,

misurandone il diametro massimo in mm. I risultati sono stati analizzati statisticamente con test non parametrico di Mann-Whitney, con significatività per valori di $p < 0,05$.

RISULTATI

I due gruppi presi in esame non mostravano significative differenze di età, sesso, durata dei sintomi prima dell'inizio del trattamento, e valori clinici ed ecografici pre-trattamento.

In tutti i casi in entrambi i gruppi, tutti i parametri clinici sono andati incontro a un miglioramento nel corso del trattamento. L'entità del miglioramento è però stata differente tra i due gruppi. I risultati complessivi sono riassunti in Tabella II (Fig. 1,2). Le differenze tra i due gruppi nei dati clinici ottenuti si sono dimostrate statisticamente significative per quanto riguarda i risultati del one leg hop test, sia alla valutazione intermedia ($p=0,047$) che post-trattamento ($p=0,049$).

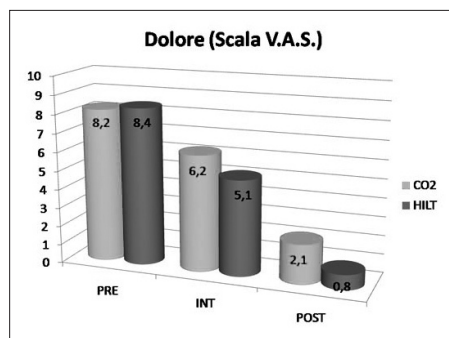


Fig.1 - Andamento del parametro dolore nei due gruppi.

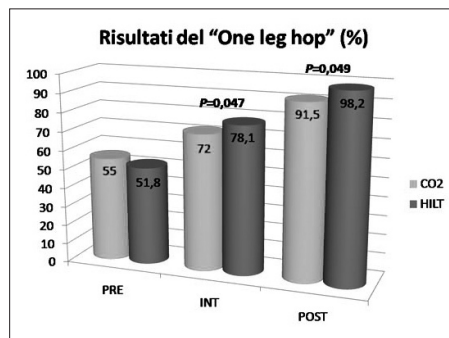


Fig.2 - Andamento dei risultati del "one leg hop" nei due gruppi.

Al miglioramento sul piano clinico si è sempre accompagnato un miglioramento

sul piano anatomico-patologico, come documentato dalle dimensioni ecografiche della lesione (Fig. 3,4).

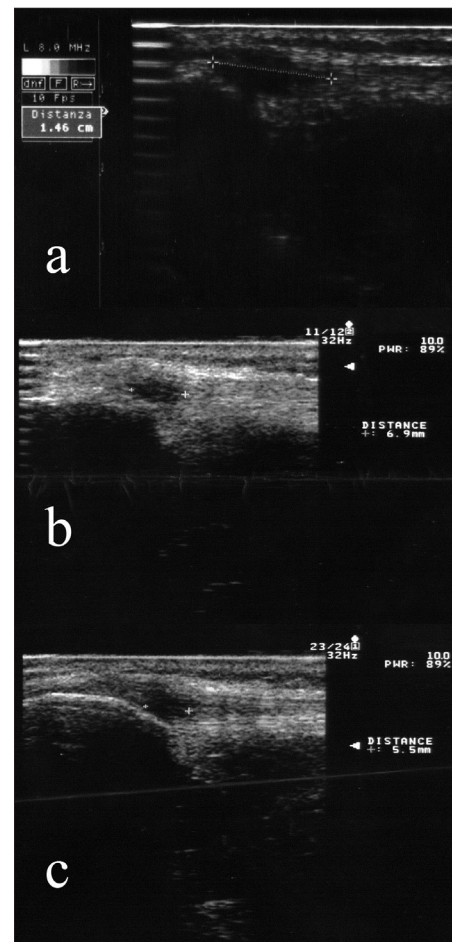


Fig.3 - Regressione della lesione degenerativa durante trattamento HILT in una pallavolista di 16 anni. (A) Pre-trattamento: Lesione di 14,6 mm. (B) Intermedio: Lesione di 6,9 mm. (C) Post-trattamento: Lesione di 5,5 mm.

La differenza tra i due gruppi per quanto riguarda le dimensioni ecografiche della lesione si è dimostrata statisticamente significativa alla valutazione post-trattamento ($p=0,024$), mentre alla valutazione intermedia vi è stata una tendenza alla significatività ($p=0,13$) (Fig. 5).

Nel gruppo HILT 2 pazienti hanno continuato ad accusare dolore dopo la fine del protocollo terapeutico: si trattava di due maschi dell'età di 18 anni con una durata dei sintomi pre-trattamento di 1,5 mesi; nessuno dei due aveva sospeso l'attività agonistica

nel corso del trattamento; in uno dei due casi concomitava una prevalenza rotulea esterna.

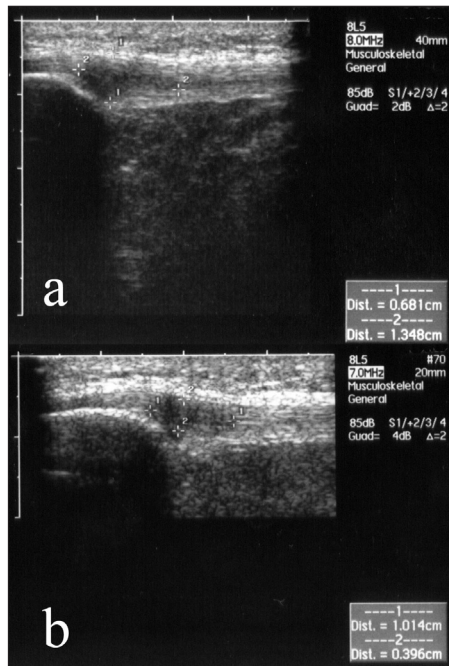


Fig.4 - Regressione della lesione degenerativa durante trattamento riabilitativo non associato a HILT in un pallavolista di 18 anni. (A) Pre-trattamento: Lesione di 13,5 mm. (B) Post-trattamento: Lesione di 10,1 mm.

Entrambi i pazienti però hanno potuto continuare l'attività sportiva in quanto la sintomatologia residua era limitata a un grado I di Blazina.

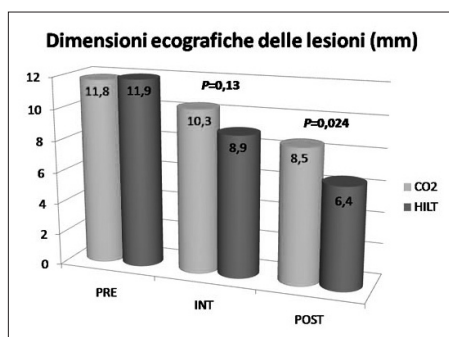


Fig.5 - Andamento delle dimensioni ecografiche delle lesioni nei due gruppi.

Nel gruppo di controllo la persistenza della sintomatologia si è verificata in 4 casi: si trattava di 3 maschi e 1 femmina, di età media di 23,5 anni, con una durata media dei sintomi pre-trattamento di 1,5

mesi, di cui 2 avevano sospeso l'attività sportiva nel corso del trattamento. Uno di questi pazienti non è stato in grado di riprendere l'attività sportiva in quanto la sintomatologia era di grado III di Blazina. In nessuno dei quattro casi era riconoscibile una causa di tendinopatia secondaria.

	HILT			CONTROLLO		
	Pre	Intermedio	Post	Pre	Intermedio	Post
Dolore	8,4	5,1	0,8	8,2	6,2	2,1
Blazina	2,1	0,9	0,2	2,1	1,2	0,5
Deficit Quadricipite	9,9	5,3	0,9	8,9	5,7	2,3
One leg hop	51,8	78,1	98,2	55,0	72,0	91,5
Eco	11,9	8,9	6,4	11,8	10,3	8,5

Tab.2 - Evoluzione dei dati clinici ed ecografici nei due gruppi

DISCUSSIONE

Le tendinopatie del rotuleo rappresentano una patologia frequente nello sportivo, in particolare nelle attività che comportano il gesto del salto. Tale patologia rappresenta una problematica importante per lo sportivo in quanto la durata media della sintomatologia è dell'ordine di mesi, con significativa influenza sulla vita sportiva del soggetto.

Nella decisione della condotta terapeutica occorre tenere conto delle caratteristiche biologiche del tessuto tendineo in esame: questo infatti è un tessuto con scarsa componente cellulare e vascolare; questo giustifica la lenta risposta al trattamento e la lunga durata dei sintomi. Tra le terapie convenzionali, le non chirurgiche sono da preferire in quanto non invasive, e con risultati sovrapponibili a quelle chirurgiche. Queste terapie sono in grado di agire su due livelli: a livello sintomatico le terapie anti-infiammatorie sono in grado di contenere la sintomatologia dolorosa; a livello biologico il riposo funzionale e la rieducazione funzionale specifica sono in grado di indurre una riorganizzazione del tessuto collagene. Data però la menzionata lentezza dei processi metabolici del tessuto tendineo, tali effetti sono molto lenti. La laserterapia rappresenta un fattore in grado di velocizzare i processi riparativi: rispetto alla laserterapia CO₂, la terapia HILT risponde meglio a questo requisito in quanto in grado di fornire un maggiore effetto bio-rigenerativo, oltre all'effetto

analgesico comune ad entrambe le metodiche.

Nello studio sopra descritto la terapia HILT si è dimostrata in grado migliorare i risultati di un protocollo riabilitativo standard: tutti i parametri analizzati hanno infatti mostrato un miglioramento. La terapia HILT ha infatti fornito un miglioramento sotto il profilo della sintomatologia soggettiva (rappresentata da VAS e grado di Blazina) e sotto il profilo del recupero muscolare (circonferenza coscia e one leg hop); tali effetti a livello clinico sono sostenuti da un effetto positivo a livello anatomo-patologico: infatti si è ottenuta una più rapida riparazione del tessuto tendineo, come documentato dalle dimensioni ecografiche della lesione. Non si è ottenuta una regressione completa delle lesioni dal punto di vista ecografico, ma il dato è da ritenersi non rilevante alla luce dell'assenza di sintomatologia dolorosa e della lenta evoluzione di queste lesioni.

Nel gruppo HILT abbiamo osservato una persistenza dei sintomi in due casi dopo il trattamento: da notare che entrambi i soggetti in esame non avevano sospeso l'attività sportiva durante il trattamento; inoltre in uno di questi casi era presente una prevalenza rotulea esterna. La sintomatologia dolorosa è stata comunque ridotta a livelli tali da permettere l'attività sportiva senza limitazioni (Blazina grado I).

Nel gruppo di controllo la persistenza della sintomatologia si è verificata in quattro casi, in nessuno dei quali era riconoscibile una causa primaria. In uno di questi casi il paziente ha rinunciato all'attività sportiva.

Sulla base di questi dati siamo in grado di concludere che i protocolli riabilitativi tradizionali, e la laserterapia in genere, confermano la loro validità nel trattamento del ginocchio del saltatore. La terapia HILT è in grado di migliorare gli effetti del trattamento convenzionale grazie alla maggior capacità di penetrazione e al maggior potere bio-stimolante, fino

a limitare la sintomatologia dolorosa a livelli tali da non compromettere la pratica sportiva. In casi selezionati inoltre, la terapia HILT permette di proseguire l'attività agonistica nel corso del trattamento.

BIBLIOGRAFIA

1. Warden SJ, Brukner P.

Patellar tendinopathy.

Clin Sports Med 2003; 22: 743-759.

2. Lian OB, Engebresten L, Bahr R.

Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: a cross-sectional study.

Am J Sports Med 2005. 33(4): 561-567.

3. Ferretti A.

Epidemiology of jumper's knee.

Sports Med 1986; 3: 289-295.

4. Khan KM, Cook JL, Bonar F, et al.

Histopathology of common tendinopathies: update and implications for clinical management.

Sports Med 1999. 27: 393-408.

5. Khan KM, Bonar F, Desmond PM, et al.

Patellar tendinosis (jumper's knee): findings at histopathologic examination, US and MR imaging.

Radiology 1996. 200: 821-827.

6. Cook JL, Feller JA, Bonar SF, Khan KM.

Abnormal tenocyte morphology is more prevalent than collagen disruption in asymptomatic athletes' patellar tendons.

J Orthop Res 2004. 22(2): 334-338.

7. Lian OB, Refsnes PE, Engebresten L, Bahr R.

Performance characteristics of volleyball players with patellar tendinopathy.

Am J Sports Med 2003. 31(3): 408-413.

8. Cook JL, Kiss ZS, Khan KM, Purdam CR,

Webster KE. Anthropometry, physical performance, and ultrasound patellar tendon abnormality in elite junior basketball players: a cross-sectional study.

Br J Sports Med 2004. 38(2): 206-209.

9. Lian O, Refsnes PE, Engebresten L, Bahr R.

Performance characteristics of volleyball players with patellar tendinopathy.

Am J Sports Med 2003. 31(3): 408-413.

10. Schmid MR, Hodler J, Cathrein P, Duetwell S, Jacob HA, Romero J.

Is impingement the cause of jumper's knee? Dynamic and static magnetic resonance imaging of patellar tendinitis in an open-configuration system.

Am J Sports Med 2002. 30(3): 388-395.

11. Witvrouw E, Bellemans J, Lysens R, Danneels L, Cambier D.

Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population. A two-year prospective study.

Am J Sports Med 2001. 29(2): 190-195.

12. Jonsson P, Alfredson H.

Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study.

Br J Sports Med 2005. 39(11): 847-850.

13. Khan KM, Cook JL, Taunton JE, et al.

Overuse tendinosis, not tendinitis. Part 1: a new paradigm for a difficult clinical problem.

Phys Sportsmed 2000. 28: 38-48.

14. Olson JE, Schimmerling W, Tobias CA.

Laser action spectrum of reduced excitability in nerve cells.

Brain Res 1981. 204(2): 436-440.

15. Giacobini E.

Endorfine ed encefaline: a conoscenza di questi nuovi neuropeptidi sta invadendo nuovi campi clinici.

Fed Med 1982. 35(1): 16-21.

16. Benedicenti A, Capone F.

Tele-termografia pre- e post-laserterapia 904 nm nelle sindromi algiche.

Parodontol e Stomatol Nuova 1983. 1: 165-176.

17. Mester E.

Risultati clinici di stimolazione laser e studi sperimentali circa il meccanismo di azione.

Min Med 1981. 72: 2195-2199.

18. Belkin M, Schwartz M.

New biological phenomena associated with laser radiation.

Health Phys 1989. 56(5): 687-690.

Risultati clinici nel trattamento delle patologie distorsive della caviglia e del ginocchio con la Terapia MLS

Corti L.¹, Rosa E.², Norbiato V.², Pedrini L.¹

¹Radioterapia I.O.V.-I.R.C.C.S., Padova

²Servizio di Fisioterapia - Casa di Cura di Abano Terme, Padova

ABSTRACT

The aim of this study has been to evaluate the effectiveness of MLS (Multiwave locked System) therapy on osteo-muscular-tendinous pathologies, like knee and ankle injury, until now not considered. Knee joint is a complex articular system extremely exposed to traumas and degenerative injuries; conversely, ankle supports body weight and, for this reason, is very vulnerable and subject to distortions. 28 patients were involved in the study, 11 with knee injury and 18 with ankle injury. The patients were exposed to a 10 day treatment with the M6 system (ASA, Arcugnano, Vicenza) which allows the automatic execution of the therapy. Using t-test, we compared the scores of the VAS scale before the MLS therapy, those before therapy but after physical examination and those immediately after treatment. The results obtained confirmed the effectiveness of MLS therapy on the time of remission of pain symptom and functional recovery.

In many cases the disappearance of pain and functional recovery were so rapid to allow the therapy suspension before the 10 sessions provided by the protocol.

ABSTRACT

In questo studio si è voluto valutare l'efficacia della Terapia MLS (Multiwave Locked System) su patologie osteo-muscolo-tendinee sino ad ora non considerate, come i traumi al ginocchio e alla caviglia. Il ginocchio è un'articolazione complessa, estremamente esposta a traumi e a lesioni degenerative; per contro, la caviglia sostiene il peso del corpo ed è molto vulnerabile, quindi soggetta a distorsioni. Dei 28 pazienti inclusi in questo studio, 11 presentano traumi al ginocchio, 18 traumi alla caviglia; è previsto un trattamento di 10 giorni attraverso il sistema M6 (ASA, Arcugnano, Vicenza) che rende possibile l'esecuzione automatica della terapia. I punteggi della scala VAS prima della Terapia MLS, quelli prima della terapia ma dopo palpazione

e quelli subito dopo il trattamento sono confrontati tra loro attraverso t-test. I risultati confermano l'efficacia, della Terapia MLS nella remissione del sintomo del dolore e nel recupero della funzionalità in tempi brevi, tanto da permettere, in molti casi, la sospensione della terapia prima delle dieci sedute previste dal protocollo.

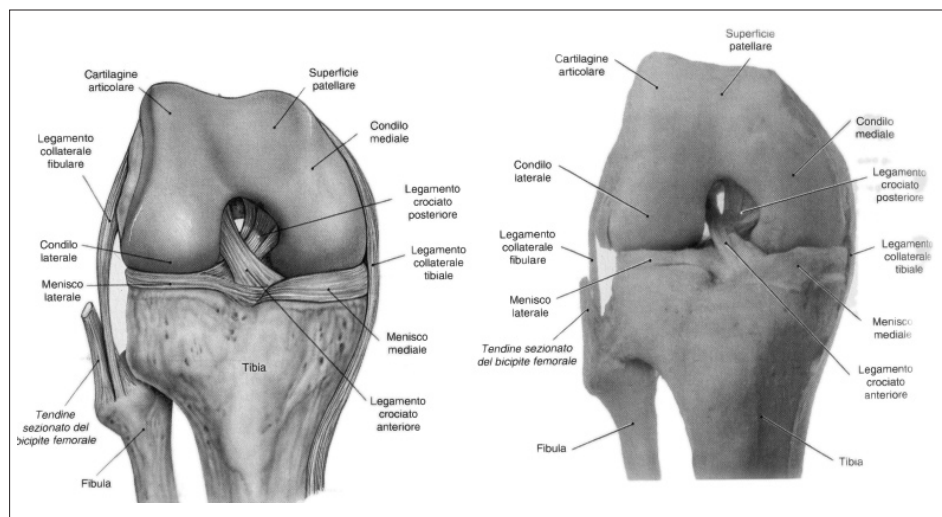
INTRODUZIONE

È noto da tempo che la laserterapia cura con successo numerose patologie muscolo-articolari giocando un ruolo importante nell'ambito delle terapie fisiche utilizzate quotidianamente nella pratica ambulatoriale.

Si è osservato, in particolare, che le emissioni continue hanno un effetto antinfiammatorio e le pulsate un effetto prevalentemente antalgico; mentre, in un precedente studio sul trattamento della cervicgia post-traumatica, è stato dimostrato che la combinazione dei due tipi di emissione rappresenta un metodo efficace al fine di ottenere la sovrapposizione di entrambi gli effetti terapeutici. Grazie al sistema di controllo che genera l'impulso MLS, la Terapia MLS fa un ulteriore passo avanti: attraverso la sincronizzazione delle due emissioni continua e pulsata, gli effetti antalgico, antinfiammatorio e antiedemigeno si potenziano sinergicamente l'un l'altro. Questi risultati sono in linea con quanto dimostrato in precedenti studi su cultura cellulare e su animale di laboratorio nei quali viene chiarito come particolari tipi di impulsi Laser sono in grado di esercitare maggiori effetti terapeutici.

In questo lavoro di ricerca si è voluto ampliare la casistica relativa alla Terapia MLS, valutandone l'efficacia su patologie osteo-muscolo-tendinee sino ad ora non considerate, come i traumi al ginocchio e alla caviglia.

È stata messa in evidenza, in particolar modo, l'efficacia della terapia in termini di remissione del dolore, confermando la validità dell'approccio terapeutico in tempi di trattamento ridotti.



Tab.1 - L'articolazione del ginocchio. Visione anteriore, ginocchio flessa a 90° L'anatomia (Martini FH et al.)

Il ginocchio

A causa della sua anatomia, il ginocchio è l'articolazione maggiormente esposta a traumi e a lesioni degenerative. È un'articolazione complessa che sottopone le strutture ossee, capsulari, meniscali, legamentose e miotendinee a notevoli sollecitazioni; l'esecuzione scorretta del gesto atletico, un improvviso sovraccarico funzionale al ginocchio, un contrasto con piede fisso a terra possono produrre lesioni acute.

I traumi più diffusi sono dovuti a rotazioni improvvise del piatto tibiale sul piano con il piede fermo a terra e provocano lesioni ai menischi, lesioni ai legamenti crociati, lesioni ai legamenti collaterali o distorsioni.

Nel lavoro che presentiamo i casi più frequenti riguardano gonalgie da distorsioni al ginocchio, le diagnosi spaziano anche a contusioni, alterazioni meniscali, borsiti, tendiniti, lesioni ai legamenti, apofisiti.

Il trauma distorsivo è dovuto ad una lesione "chiusa", cioè senza lacerazione della pelle, a carico di una articolazione che viene ruotata in modo violento oltre i normali limiti della sua mobilità. Questo brusco movimento porta ad una incompleta e temporanea lussazione dei capi ossei interessati. La rapidità del movimento e del ritorno alla posizione normale, pur non provocando in genere lesioni alle ossa,

non impedisce, però, un forte stiramento o, addirittura, la rottura dei legamenti che stabilizzano l'articolazione stessa. È a questo meccanismo di stiramento e lacerazione che si deve il sintomo del dolore e il gonfiore locale che si sviluppa rapidamente.

La caviglia

Le caviglie sono molto vulnerabili e soggette quindi a distorsioni. La distorsione di caviglia avviene a causa di sollecitazioni importanti che coinvolgono i legamenti. Il meccanismo più comune della distorsione è un movimento di rotazione interna della caviglia. Nel caso questa sollecitazione si verifichi più rapidamente o più fortemente di quanto i muscoli possano contrastare il movimento anomalo, i legamenti saranno sottoposti ad una trazione eccessiva che porta al danno legamentoso. Tale danno può essere più o meno complesso a seconda del numero di legamenti coinvolti e l'estensione e la gravità viene quantificata in tre gradi: le distorsioni di primo grado comportano uno "stiramento" dei legamenti senza rottura; la distorsione di secondo grado comporta una rottura parziale dei legamenti che lascia comunque intatta la stabilità dell'articolazione; le distorsioni di terzo grado, infine, sono le più gravi e comportano una rottura completa dei legamenti che porta a instabilità.

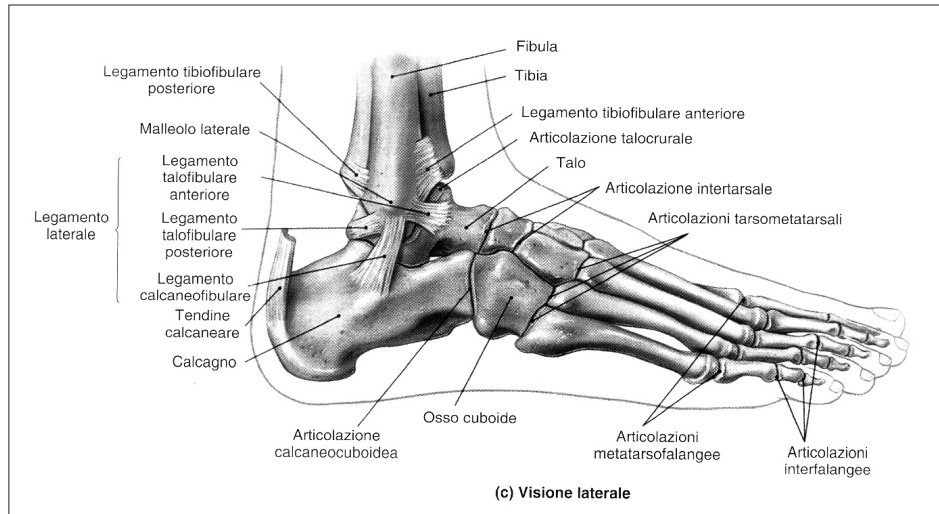
L'articolazione del ginocchio si costituisce tra l'estremità distale del femore e l'estremità prossimale della tibia ed è protetta anteriormente dalla rotula che facilita il lavoro muscolare durante i movimenti di flessione ed estensione.

Le superfici ossee sono ricoperte da uno strato di cartilagine che ne facilita il reciproco scorrimento. Il ginocchio possiede due menischi, uno detto mediale l'altro laterale. I menischi sono strutture cartilaginee che servono sia ad aumentare la stabilità, sia ad assorbire gli urti e le forze di carico, agendo come dei veri e propri ammortizzatori.

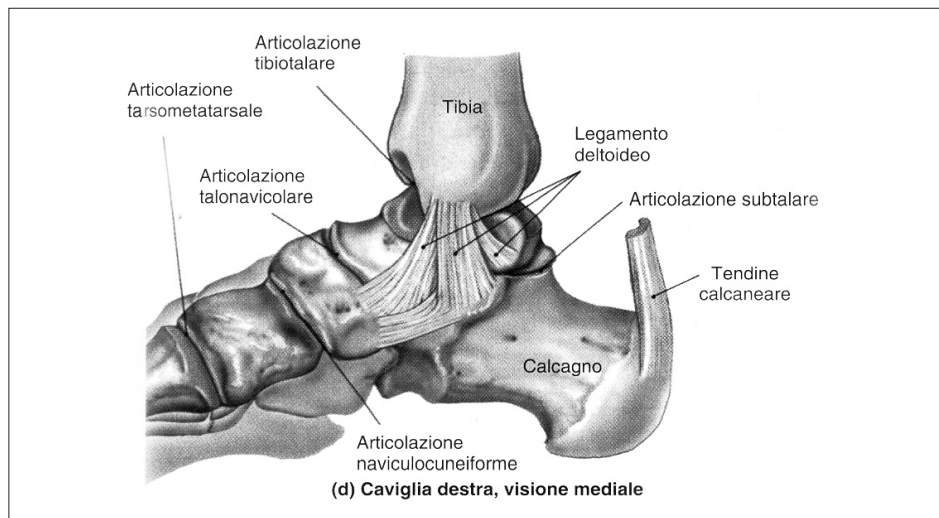
I legamenti, infine, sono strutture fibrose che connettono i capi articolari: il legamento crociato anteriore forma con il legamento crociato posteriore il pivot centrale del ginocchio, essenziale nella stabilità del ginocchio in quanto impedisce la traslazione anteriore della tibia rispetto al femore. Grazie all'aiuto dalla capsula articolare, contenente il liquido sinoviale, e dei muscoli, i legamenti permettono il movimento.

Anche nel caso della caviglia le patologie da trauma raccolte in questo studio sono di eziologia varia: distorsione tibio-tarsica con lesione legamentosa, contusioni ai malleoli, fascite plantare all'inserzione calcaneare del piede, frattura al metatarso, tendinite, lacerazioni parziali dei legamenti, tenosinoviti, capsuliti.

Come per le articolazioni della spalla e del gomito anche i singoli tendini possono



Articolazioni di caviglia e piede. Visione laterale (Martini FH et al.)



Articolazioni di caviglia e piede. Visione mediale (Martini FH et al. [11])

Tab.2 - L'anatomia

sviluppare processi patologici degenerativi legati al sovraccarico funzionale. Una delle tendiniti più comuni, riscontrata in alcuni casi del presente studio clinico, è la tendinite del Tendine d'Achille.

Il Tendine d'Achille si inserisce sul calcagno originando dai muscoli della loggia posteriore della gamba; esso ha il compito di trasmettere la forza originata da tali muscoli allo scheletro ed è implicato costantemente durante la deambulazione, la corsa ed il salto. Il sintomo principale è il dolore lungo il decorso del tendine, talora avvertito nella regione calcaneare, inizialmente legato allo sforzo ma presente

anche a riposo.

MATERIALI E METODI

Sono ammessi allo studio i pazienti che pervengono all'ambulatorio fisioterapico e riabilitazione per esiti di evento traumatico al ginocchio o alla caviglia.

Sono inclusi 28 pazienti, 17 dei quali presentano traumi alla caviglia, 11 traumi al ginocchio. I pazienti vengono trattati giornalmente, nei giorni feriali, per un totale di 10 sedute complessive. Durante le prime 5 sedute la Terapia MLS è applicata come monoterapia. Nelle 5 sedute successive la Terapia MLS è affiancata a

Il piede è una struttura sofisticata formata da 26 ossa, unite in 33 articolazioni rinforzate da più di 100 legamenti. Il peso del corpo gli viene trasmesso dall'articolazione della caviglia, o talocrurale, formata dalle articolazioni tra la tibia, la fibula e il talo.

La capsula articolare dell'articolazione della caviglia si estende tra le superfici distali della tibia, il malleolo mediale, quello laterale e il talo.

Tra tutte queste ossa sono tesi i legamenti, robuste corde fibrose la cui rottura, conseguente ai traumi distorsivi più seri, comporta un aumento del gioco articolare con conseguente instabilità.

I principali legamenti sono il legamento deltoideo mediale e i tre legamenti laterali.

I malleoli, supportati da questi legamenti e tenuti assieme dai legamenti tibiofibulari evitano che l'articolazione della caviglia scivoli di lato.

elettrostimolazione per favorire il recupero muscolare, con protocollo identico per tutti i pazienti.

L'apparecchiatura per l'esecuzione della Terapia MLS utilizzata per questo studio è il sistema M6 (ASA, Arcugnano, Vicenza). M6 rende possibile l'esecuzione automatica della Terapia MLS in modalità Multitarget. Grazie alla sua testata robotizzata l'illuminazione viene eseguita attraverso lo spostamento automatico sulla zona di trattamento di una target area illuminata simultaneamente.

L'applicatore viene posizionato al di sopra dell'area da trattare (100 cm²), ad

una distanza approssimativa di 20 cm, con l'attenzione di garantire quanto più possibile che il paziente non muova l'arto durante il trattamento.

Si posiziona l'applicatore al di sopra dell'area da trattare (100 cm²), ad una distanza approssimativa di 20 cm (misurabile col sensore ad ultrasuoni di cui è dotata l'apparecchiatura). Nel presente studio, il trattamento con Terapia MLS viene eseguito alla frequenza costante di 700 Hz per 10 minuti ad una intensità del 50%. L'energia totale erogata risulta essere di 481.5 J, corrispondente ad una dose di 4.8 J/cm².

La misura dell'outcome viene eseguita tramite somministrazione della scala VAS (Visual Analogue Scale) in tre momenti di ogni seduta: viene valutato il dolore spontaneo prima dell'inizio della Terapia MLS (T1), il dolore a seguito della palpazione prima dell'inizio della terapia (T2) e il dolore al termine della terapia (T3).

In alcuni casi viene valutata la funzionalità articolare prima dell'inizio della terapia e al termine dell'intero ciclo di 10 sedute. In particolare viene studiata l'ampiezza della escursione articolare del ginocchio: a paziente disteso e ginocchio flesso si misura la distanza tra tallone e gluteo (l'estensione normale corrisponde a circa 5°).

I dati VAS a T1 (prima della Terapia MLS), T2 (prima della Terapia MLS dopo palpazione), T3 (subito dopo la Terapia MLS) sono confrontati tra loro attraverso t-test. Il minimo livello di significatività è fissato a 0.05. I dati sono analizzati tramite il software Origin (Microcal) versione 7.0.

RISULTATI

Al termine del trattamento con Terapia MLS per tutti i 28 pazienti i risultati relativi al punteggio VAS mostrano un netto miglioramento nel passaggio dalla prima seduta alla decima.

Nel caso della caviglia i risultati relativi alla scala VAS mostrano un netto e costante

miglioramento di seduta in seduta. Nel passaggio da T1 a T2 di ogni seduta si nota un peggioramento della VAS, dovuto alla palpazione a livello della zona dolente. Come evidenziato dal grafico in figura 1 (Seduta 1, VAS(T1) = 7.75 ± 0.37, N=16; seduta 10, VAS(T3) = 2.85 ± 0.41, N=7) la differenza tra il valore medio VAS al tempo T1 alla prima seduta il valore

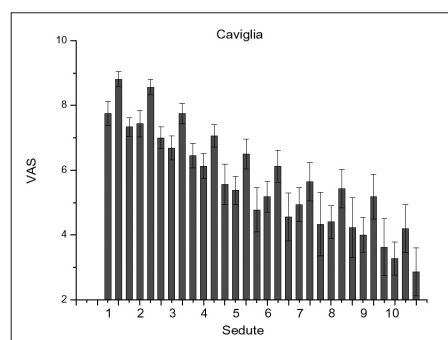


Fig.1 - Punteggio VAS medio prima della Terapia MLS (T1), prima della Terapia MLS dopo palpazione (T2), subito dopo la Terapia MLS (T3).

medio VAS al tempo T3 alla decima seduta è statisticamente significativa ($p < 0.00001$). Al tempo T2 di ogni seduta (valutazione VAS dopo palpazione) si osserva un lieve peggioramento della sintomatologia algica dovuto alla palpazione sulla zona dolorosa; valore che in ogni caso diminuisce ad ogni seduta in modo statisticamente significativo (Seduta 1, VAS(T2) = 8.81 ± 0.25, N=16; seduta 10, VAS(T2) = 4.20 ± 0.74, N=10; $p = 3.05E-7$).

Dalla figura 1 si può notare che l'errore della media del valore VAS cresce con il numero delle sedute; l'aumento dell'errore è dovuto al fatto che molti pazienti hanno terminato la cura prima delle dieci applicazioni. A dimostrazione di questo, l'analisi statistica dei dati risulta significativa ($p < 0.001$) confrontando le medie alla prima seduta e alla quinta, calcolati sui valori VAS di 16 pazienti: alla seduta 1, VAS (T1) = 7.75 ± 0.37, N=16; alla seduta 5, VAS (T1) = 5.37 ± 0.44, N=16).

Nel caso del ginocchio la remissione sintomatologica dolorosa che si ottiene nei pazienti con la Terapia MLS è meno

significativa. Tuttavia, a dimostrazione dell'efficacia della terapia MLS in tempi relativamente brevi, solo due degli undici pazienti trattati hanno terminato le dieci sedute. Per questo motivo l'analisi statistica viene effettuata tra i valori VAS ottenuti nelle prime otto sedute (FIG. 2) ottenendo risultati significativi confrontando le medie al tempo T1 della

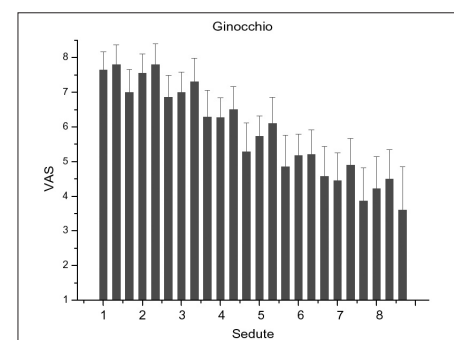


Fig.2 - Punteggio VAS medio prima della Terapia MLS (T1), prima della Terapia MLS dopo palpazione (T2), subito dopo la Terapia MLS (T3).

prima seduta e al tempo T3 dell'ottava seduta ($p < 0.01$): S1, T1, VAS = 7.63 ± 0.53, N= 11; S8, T3, VAS = 3.6 ± 1.2.

Se invece si effettua il test-t tra la VAS alla seduta 1 e la VAS alla seduta 5, vengono inclusi tutti i pazienti: S1, T1, VAS = 7.63 ± 0.53, N= 11; S5 T1, VAS = 5.72 ± 0.58, N=11 ($p < 0.01$).

DISCUSSIONE

I risultati di questo studio allargano i confini terapeutici della Terapia MLS dimostrando l'efficacia della terapia nella remissione della sintomatologia algica e nel recupero della funzionalità, sia nei pazienti con traumi alla caviglia che quelli con traumi al ginocchio. La remissione del dolore è infatti statisticamente significativa in entrambi i casi, considerato anche il fatto che la maggior parte dei pazienti parte da un punteggio VAS elevato (20% pazienti, VAS=10). Nei pazienti con traumi alla caviglia il risultato corrisponde a cinque 'stelline', sulla base delle decine che separano il p-value da 1 ($p < 0.00001$); i pazienti con traumi al ginocchio presentano risultati più modesti ma statisticamente significativi

(p-value<0.01).

Nelle ultime quattro sedute, in entrambi i casi, l'errore della VAS aumenta; questo è dovuto al fatto che molti pazienti hanno terminato il ciclo di trattamento alla quinta seduta. La sospensione del trattamento prima delle dieci sedute è significativa della efficacia della terapia in tempi ancora più brevi di quelli previsti.

Per alcuni pazienti è stata valutata anche la funzionalità articolare del ginocchio al termine delle 10 sedute attraverso la misura in gradi dell'ampiezza della escursione articolare del ginocchio: nel 75% dei casi, il recupero della funzionalità risulta essere del 60%.

Il presente studio ha dimostrato che la nuova Terapia MLS rappresenta uno strumento valido anche per la cura di patologie traumatologiche coinvolgenti il ginocchio e la caviglia, confermandone l'efficacia in tempi di trattamento brevi.

BIBLIOGRAFIA

1. Bjordal JM, Couppe C, Chow RT, Turner J, Ljunggren EA.

A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders.

Aust J Physiother. 2003; 49(2):107-16. Review.

2. Hakguder A., Birtane M., Gurcan S., Kokino S., Turan FN.

Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: an algometric and thermographic evaluation.

Lasers Surg Med. 2003; 33(5):339-43

3. Turner J. and Hode L.

Laser Therapy – Clinical Practice and Scientific Background.

Prima Books, Ed. 2002

4. Corti L., Maccari M., Zaghetto L., Pagnutti S., Rosa E.

Laser treatment of cervical distortion.

Laser and Technology 2003; 13 (1-2), 27-30

5. Squizzato F, Mognato M, Facchin F, Zaghetto L, Corti L

Cell growth modulation of human cells irradiated in vitro with low-level laser therapy.

Photomed Laser Surg. 2004 Dec; 22(6):523-6

6. Gigo-Benato D, Geuna S, de Castro Rodrigues A, Tos P, Fornaro M, Boux E, Battiston B, Giacobini-Robecchi MG.

Low-power laser biostimulation enhances nerve repair after end-to-side neurorrhaphy: a double-blind randomized study in the rat median nerve model.

Lasers in Med. Sci. 2004; 19(1):57-65. Epub 2004 Jul 30

7. Fortuna D, Zati A, Mondardini P, Ronconi L, Paolini C, Bigotta W, Masotti L.

Low Level Laser Therapy (LLLT) ed efficacia clinica. Studi in doppio cieco randomizzato a confronto.

Medicina dello sport 2002; 55, 1-8.

8. England S., Farrell A., Coppock J., Struthers G., Bacon P.

Low power Laser therapy of shoulder tendonitis.

Scand. J. of Rheumatol. 1989; 18 (6): 427-33

9. Ernst E., Fialka V.

Low-dose Laser therapy: critical analysis of clinical effect.

Schweiz Med. Wochenschr 1993 May 8; 123 (18): 949-54

10. Gam A., Thorsen H., Lonnberg F.

The effect of low-level Laser therapy on musculoskeletal pain: a meta-analysis.

Pain 1993 Jan; 52 (1): 63-6

11. Martini FH, Timmons MJ, Mckinley MP.

Anatomia umana

Edises, Ed 2000

Risultati clinici nel trattamento della gonartrosi con HILT Therapy

Dott. Valent Alessandro - Medico Sociale Modena Calcio

ABSTRACT

Osteoarthritis is a chronic degenerative process which involves, in a progressive manner, all the articular components. It causes pain, inflammation and joint jelling. Knee is the most common localization of symptomatic osteoarthritis (30% of prevalence) and one of the most important causes of senile disability. In several clinical studies, the HILT therapy (High Intensity Laser Therapy) has shown an important effect against pain, inflammation and muscular contractures. The aim of this study is to evaluate clinical results obtained with HILT therapy in gonarthrosis. For this purpose, 15 patients affected by gonarthrosis, at different stages of the disease, were treated with HILT, at the Poliambulatorio Studio Fisio-K in Carpi. The protocol consisted in 8 sessions with 1430-1780 mJ/cm² fluence, 20-30 Hz frequency and 3000J of total energy supplied. The analysis of the results was made through the WOMAC scale for the functional aspects, the pain VAS scale and, finally, through the patient satisfaction index. The results obtained (maximum follow-up one month) showed a increment of 74% in function and a decrease of 66% in pain. The 80% of the patients said they were very satisfied, the

20% satisfied. According to the excellent results we propose to increase the number of cases and to extend the follow-up period until six months.

ABSTRACT

L'osteoartrosi è un processo degenerativo cronico che interessa in maniera progressiva tutte le componenti articolari e che determina dolore, infiammazione e rigidità. Il ginocchio è la localizzazione più frequente dell'osteoartrosi sintomatica (30% di prevalenza) e una delle cause più importanti di disabilità nell'anziano.

La terapia HILT® (High Intensity Laser Therapy) in diversi studi clinici ha evidenziato un importante effetto contro il dolore, l'infiammazione e le contratture muscolari.

L'obiettivo del presente studio è la valutazione dei risultati clinici ottenuti con HILT sulla gonartrosi. A tale scopo abbiamo trattato con HILT, presso il Poliambulatorio Studio Fisio-K di Carpi, 15 pazienti affetti da gonartrosi di vario grado. Il protocollo ha previsto 8 sedute eseguite con fluenze 1430-1780 mJ/cm², frequenze 20-30 Hz ed energia totale di 3000 J. La valutazione dei risultati è stata fatta tramite la scala WOMAC per la funzionalità, la scala VAS per il dolore

ed infine l'indice di soddisfazione dei pazienti. I risultati ottenuti, ad un follow-up massimo di 1 mese, hanno evidenziato un incremento della funzionalità media del 74% ed una riduzione del dolore medio del 66%. L'80% dei pazienti si sono dichiarati molto soddisfatti, il 20% soddisfatti.

Alla luce degli ottimi risultati ottenuti ci proponiamo di ampliare la casistica dello studio ed incrementare il periodo di Follow-up ad almeno 6 mesi.

INTRODUZIONE

L'osteoartrosi è una patologia degenerativa cronica caratterizzata da dolore, infiammazione e rigidità articolare, come risultante di un interessamento della cartilagine articolare, dell'osso sottostante e dei tessuti molli articolari e periarticolari. La gonartrosi ne rappresenta la variante topografica più frequente e una delle più disabilitanti. Essa prevale nel sesso femminile e riconosce come fattori di rischio principali il soprappeso e le alterazioni di asse degli arti inferiori. La gonartrosi, in rapporto alla sua alta prevalenza, è una malattia ad elevato costo per il paziente e per la società. Le più recenti acquisizioni riguardo alla fisiopatologia dell'osteoartrosi evidenziano l'importanza del processo infiammatorio articolare (sinovite) nel determinare la sintomatologia e la comparsa di un circolo vizioso che amplifica e perpetua la patologia. In particolare la sinovite promuove il rilascio in ambiente articolare di sostanze a notevole effetto condrolesivo come IL-1 β e TNF- α . Diversi studi clinici hanno evidenziato gli effetti positivi della terapia HILT® (High Intensity Laser Therapy) su dolore, infiammazione articolare e contrattura muscolare.

Studi sierologici hanno anche evidenziato, in soggetti trattati con opportuno segnale HILT, la diminuzione dei markers infiammatori nel liquido sinoviale tipo IL-1 β ed IL-6 e l'incremento di fattori di crescita tipo ILGF-1 e TGF- β . Sulla base di tali evidenze abbiamo trattato con HILT 15 pazienti affetti da gonartrosi, valutando la funzionalità ed il dolore prima e dopo la terapia. Particolare rilevanza abbiamo

dato anche all'indice di soddisfazione del paziente, che a nostro avviso risulta importante per valutare tollerabilità e risultati soggettivi della terapia HILT.

MATERIALI E METODI

Presso il Poliambulatorio Privato Studio Fisio-K di Carpi (MO) abbiamo selezionato 15 pazienti (9 femmine e 6 maschi, età media 59 anni) affetti da gonartrosi di vario grado, nel periodo compreso tra gennaio ed aprile 2007. Ciascun paziente è stato trattato in ambulatorio con 8 sedute (totale 14 giorni, con 5 sedute la 1ª settimana, 3 sedute la 2ª settimana), secondo il protocollo HILT per gonartrosi. La terapia HILT è stata l'unica terapia praticata.

La valutazione di ciascun paziente è stata effettuata tramite scheda WOMAC per la disabilità funzionale e la scala VAS per il dolore. La scheda Womac valuta la disabilità del paziente osteoartrosico, tramite un questionario di 24 domande attinenti la rigidità articolare, la funzione fisica ed il dolore. A ciascuna domanda si applica il punteggio 0-4 con una diretta proporzionalità tra il valore e la gravità della malattia (punteggio totale 0-96). Il VAS è un test analogico-visivo che valuta la sintomatologia dolorosa soggettiva. Il punteggio varia tra 0 (assenza di dolore) e 10 (massimo dolore immaginabile). I controlli sono stati effettuati prima della terapia (T0), alla fine della terapia (T1) e dopo 1 mese (T2). Ad 1 mese è stato valutato anche l'indice di soddisfazione. A ciascun paziente è stato chiesto, riguardo

Nome	Sesso	Anni	Womac-T0	Womac-T1	Womac-T2	Vas-T0	Vas-T1	Vas-T2
VC	F	60	36,00	4,00	4,00	8,60	1,90	1,50
MC	M	39	26,00	3,00	4,00	8,00	2,30	2,50
DVL	M	71	41,00	7,00	5,00	8,30	3,10	3,00
BM	M	43	9,00	3,00	5,00	5,20	2,70	2,90
MR	F	72	49,00	20,00	18,00	9,50	2,10	2,50
AP	F	70	33,00	8,00	10,00	7,10	2,10	2,50
RU	F	65	39,00	10,00	8,00	9,50	2,20	2,00
PU	F	56	79,00	38,00	30,00	9,80	2,40	2,30
AV	F	55	28,00	8,00	10,00	7,00	3,00	3,40
MP	F	68	52,00	18,00	10,00	8,50	3,20	4,00
GC	M	49	35,00	13,00	6,00	7,50	3,70	3,50
BG	F	62	22,00	3,00	5,00	7,70	2,20	2,40
TF	F	67	49,00	15,00	13,00	8,80	3,50	3,70
RA	M	45	15,00	5,00	7,00	6,60	2,10	2,20
PP	M	64	50,00	20,00	15,00	8,80	3,20	3,10

Fig.1 - Elenco completo dei valori

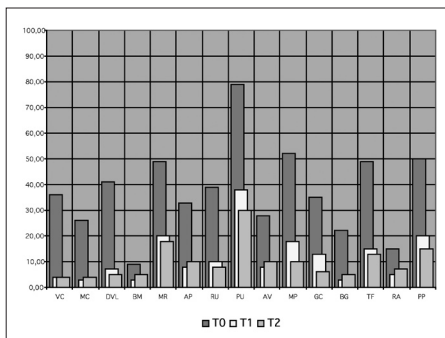


Fig.2 - Rappresentazione punteggi WOMAC

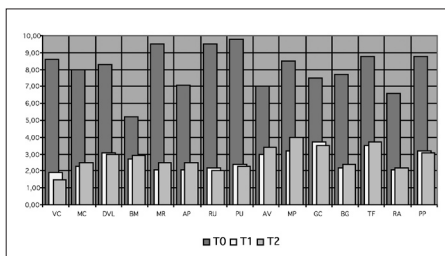


Fig.3 - Rappresentazione punteggi VAS

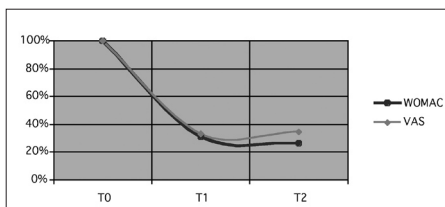


Fig.4 - Riduzione percentuale dei valori medi

alla terapia praticata, se si ritenesse: molto soddisfatto, soddisfatto, poco soddisfatto, molto poco soddisfatto.

PROTOCOLLO HILT PER GONARTROSI

Viene utilizzato il dispositivo Hiro 3 (potenza di picco 3000 W) con il manipolo

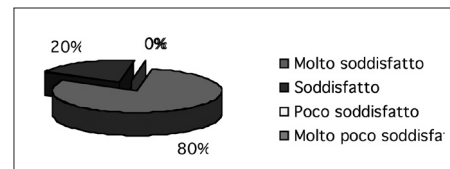


Fig.5 - Rappresentazione grafica dell'indice di soddisfazione

speciale DJD, a fluenze 1430-1780 mJ/cm2, frequenze 20-30 Hz, energia totale a seduta 3000 J. La modalità di scansione prevede 6 finestre ottiche con l'erogazione di 500 J per ciascuna.

RISULTATI

Evidenziamo in figura 1 l'elenco completo dei pazienti e dei risultato ottenuti in base alle scale di valutazione proposte a T0, T1 e T2.

La rappresentazione grafica dei punteggi viene invece evidenziata in figura 2 (WOMAC) e figura 3 (VAS). Le riduzioni percentuali dei valori medi a T2 rispetto a T0 vengono evidenziate in figura 4.

In questo caso si evidenzia una riduzione percentuale del 74% dei punteggi WOMAC e del 66% dei punteggi VAS. Infine l'indice di soddisfazione dei pazienti è espresso graficamente in figura 5. In questo caso l'80% dei pazienti (12 pz.) si è dichiarato molto soddisfatto, il 20% (3 pz.) soddisfatto e nessuno si è dichiarato poco o molto poco soddisfatto.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La gonartrosi è un processo degenerativo cronico che può determinare disabilità inaggravante, non solo nell'anziano. Le terapie conservative tradizionali mirano ad agire prevalentemente sulla sintomatologia dolorosa, inibendo lo stimolo algico, tramite meccanismi diretti ed indiretti. In questo senso si inquadrano tutte le termoterapie, dalla fangoterapia alle terapie strumentali, che sfruttano l'effetto analgesico, miorelaxante ed elasticizzate del calore. HILT tramite i suoi effetti fototermico, fotochimico e fotomeccanico, si propone invece di agire sia a livello sintomatico che causale. Infatti, grazie al suo particolare segnale, è in grado di penetrare in profondità, stimolando il trofismo cartilagineo e modificando il

bilancio omeostatico articolare in senso inibitorio verso i fenomeni degenerativi e stimolante quelli rigenerativi. Questi presupposti teorici hanno trovato riscontro in studi clinici sull'animale e sull'uomo. Lo studio che abbiamo effettuato, seppur limitato nella casistica e nel follow-up, conferma gli ottimi effetti della terapia HILT sulla gonartrosi. In particolare tutti i pazienti hanno ottenuto un ottimo giovamento sulla funzionalità e sul dolore, con riduzione dei valori medi attorno al 70% sia dei punteggi WOMAC che VAS (figura 4). I valori di WOMAC e VAS si sono mantenuti sostanzialmente invariati tra T1 (fine terapia) e T2 (ad 1 mese), a testimonianza del perdurare dell'effetto della terapia HILT anche a distanza. Risultati molto importanti, a nostro avviso, sono gli indici di soddisfazione (figura 5), nei quali ad un mese dalla fine della terapia tutti i pazienti si dichiarano molto soddisfatti o soddisfatti del trattamento proposto.

Partendo da risultati clinici così confortanti, ci proponiamo tuttavia di ampliare la casistica e allungare il follow-up ad almeno a 6 mesi, al fine di avere riscontri più precisi sull'efficacia della terapia e sulla durata dell'effetto. Ci proponiamo inoltre di associare al trattamento HILT un ciclo di visco-supplementazione con acido ialuronico a medio peso molecolare (800-1200 KD) che, a nostro avviso, potrebbe migliorare ulteriormente i benefici clinici, in termini di risultati assoluti e persistenza degli stessi.

BIBLIOGRAFIA

1. Altman R.D.
The syndrome of osteoarthritis. J Rheumatol, 24:766-7, 1997
2. Leardini G., Salaffi F., Montanelli R., Gerzeli S., Colangeo I., Canesi B.M.
A multicentric study of annual costs of knee osteoarthritis in Italy.
Arthritis Rheum, 44: S313, 2001
3. Fortuna D., Masotti L.
Il laser e le interazioni luce-tessuti biologici. Considerazioni teoriche ed evidenze sperimentali.
Convegno nazionale terapia HILT 2006.

4. Buda R., Buda M., Grigolo B., Di Caprio F., Ghermanti R., Zati A.

laser Nd:Yag nel trattamento delle lesioni osteocartilaginee del ginocchio.

Convegno nazionale terapia HILT 2006.

5. Bellamy N., Buchanan W.W., Goldsmith C.H., Campbell J., Stitt L.

Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically-important patient-relevant outcomes following total hip or knee arthroplasty in osteoarthritis.

J Orthop Reumatol 1: 95-108, 1998

6. Scott J., Huskisson E.C.

Graphic representation on pain.

Pain, 2:175-84, 1976

7. Zati A., Valent A.

Terapia Fisica. Nuove tecnologie in Medicina Riabilitativa.

Ed. Minerva Medica, 2006

Guide for Authors

The aim of “Energy for Health” is to spread the results of research on the application of laser and magnetic field in biology and medicine. The journal will publish studies which involve basic research and clinical trials: laser-tissue interaction, effects of laser and electromagnetic field on cells, LLLT, HILT, magnetotherapy. Attention will be focused on studies devoted to explain the molecular and cellular mechanisms at the basis of the effects produced by laser and magnetotherapy.

ARTICLE CATEGORIES

Articles are full-length papers presenting complete descriptions of original research, which have not been published and are not being considered for publication elsewhere.

Letters to the editor will be accepted and published if considered pertinent to the aim of the journal by the editorial board.

Reviews are topical overviews on emerging areas of research. They summarize key problems, concepts, experimental approaches, and research opportunities that characterize a subject area. Reviews should not include previously unpublished research results. The Editors generally invite them; authors who wish to submit a review should first consult with the Editors.

MANUSCRIPT SUBMISSION

To keep the review time as short as possible, the authors are requested to submit manuscripts (both text and art) in electronic form to the executive editor of “Energy for Health”, Dr. Monica Monici, using the following e-mail address: monica.monici@asalaser.com. Manuscripts submitted via any other method will be returned. The manuscript must be accompanied by a cover letter outlining the significance of the paper. Authors are requested to read carefully the instructions (also available at the web site www.asalaser.com) and to follow them for the preparation of their manuscript.

PREPARATION OF MANUSCRIPTS

Manuscripts must be written in clear, concise, grammatical English. Authors unfamiliar with English usage are encouraged to seek the help of English-speaking persons in preparing their manuscripts. Manuscripts should be double-spaced.

TITLE PAGE

The title page (page 1) should include:

- A concise and informative title (capital bold font; not exceeding 120 characters)
- The name(s) of the author(s) (lower-case bold font, initials in capital letters)
- The affiliation(s) and address(es) of the author(s) (italics font)
- The name of the corresponding author, with complete address, e-mail address, telephone and fax numbers

ABSTRACT

Each paper must be preceded by an abstract (page 2) that summarizes in no more than 250 words a brief introduction, the aim of the study, materials and methods; main results and conclusions. It shouldn't contain any reference.

KEYWORDS

After the abstract, in the same page, a list of 4-6 keywords should be supplied for indexing purposes.

INTRODUCTION

The introduction should describe the state of the art, give a short review of pertinent literature, state the purpose of the investigation. It should be as concise as possible, without subheadings.

MATERIALS AND METHODS

The “materials and methods” section should follow the introduction and should provide enough information to enable the experiments to be reproduced.

Patients (clinical studies): typology of patients (age, sex...), criteria for enrolment in the study, etc.

Experimental model: cellular, animal, etc.

Instruments: laboratory instruments used for the research.

Methodology: protocols and evaluation mode.

Data analysis: data-analysis method, statistical analysis.

RESULTS

This section should describe the outcome of the study without any comment. Data should be presented as concisely and clear as possible.

DISCUSSION

The discussion should be an interpretation of the results and their significance, also with reference to works by other authors. The relevance of the results in the research and clinical applications should be explained.

CONCLUSIONS

They should be concise and effective, with reference to possible involvements in the future.

ACKNOWLEDGEMENTS

Concise acknowledgements may be addressed to persons, public and private organizations, companies.

REFERENCES

Reference should be made only to articles that are published or in press. The list of references should only include papers that are cited in the text. They must be progressively numbered (in square brackets) in the order in which they appear in the text and listed at the end of the paper in numerical order. Each reference should cite article title and the authors. Abbreviations of journal titles should follow those used in Index Medicus.

References with correct punctuation should be styled as follows:

Reference to a journal publication:

1. Boyle WJ, Simonet WS, Lacey DL. Osteoclast differentiation and activation. *Nature*, 2003, 423: 337-342.

Reference to a book:

2. Michaeli W. *Extrusion Dies*. Hanser Publishers, Munich, Vienna, New York, 1984.

Reference to a chapter in an edited book:

3. Gmünder FK, Cogoli A. Effect of space flight on lymphocyte function and immunity. In: Fregly MJ, Blatteis CM, eds. *Handbook of Physiology*. Oxford:University Press, 1996, vol. 2, pp 799-813.

FIGURES

All figures should be cited in the text and consecutively numbered with arabic numbers. Figures should be exclusively in TIFF or JPG format, with a minimum resolution of 300 dpi. Figure legends must be brief, self-sufficient explanations of the illustrations and double spaced. The legends should be prepared in a separate file in rtf format.

TABLES

All tables should be cited in the text and consecutively numbered with roman numbers.

Each table should have a title and a legend (double spaced) explaining the table content and any abbreviation used. Each table should be prepared in a separate page.

ABBREVIATIONS

Abbreviations should be defined at first mention preceded by the extended name.

COPYRIGHT

The author(s) guarantee(s) that the manuscript is their original work, submitted exclusively to the journal and will not be published elsewhere without the consent of the copyright holders.

Upon an article being accepted for publication, the right of publication, as well as rights of translation, of granting reproduction licences, of storage in electronic retrieval systems, of producing special impressions, photocopies, and microcopies are transferred to the publishers.

After manuscript acceptance the corresponding author is responsible for: 1) obtaining from coauthors permission to transfer copyright; 2) obtaining written permission to republish or reproduce all previously published material. In any case, the journal will be not responsible for the lost of manuscript.

PEER REVIEW

The practice of peer review is to ensure the good quality of the published papers. It is an objective process carried out on all reputable scientific journals. When a manuscript is submitted to “Energy for Health” it is assigned by the Executive Editor to a member of the Editorial Board, based on expertise. If the manuscript is consistent with the aims of the journal, the Editor sends it to colleagues for review, then decides to accept or reject the manuscript on the basis of the referee comments.

WWW.ASACAMPUS.IT



Dipartimento Ricerca Scientifica di ASA