

# EFFETTI DELLA LASERTERAPIA MULTIFREQUENZA AD ALTA POTENZA *VERSUS* RIABILITAZIONE MOTORIA INDIVIDUALE IN LESIONE ACUTA DEL TENDINE DEL SOVRASPINOSO

MARIA CONFORTI\*

## Introduzione

La rottura della cuffia dei rotatori è un patologia traumatica frequente nei lavoratori causata da *over-stretch* presente nel gesto lavorativa “*overhead*” o per contusione diretta.

Gli infortuni sono stati registrati tra il gennaio 2014 e il gennaio 2015 presso “Inail” (Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni Lavoro ) con sede a Milano, presso Punto Cliente, fonte affidabile per l’identificazione dei pazienti [1].

Esiste in Inail una tabella specifica per identificare il meccanismo di lesione della spalla. Le voci della lista sono: caduto da, colpito da ..., scontro con ..., incidente a bordo di, in sella, investito da..., punto da ..., scivolato da, trascinato da, per diverse cause... e ne sono state individuate anche le percentuali.

CADUTO DA	COLPITO DA	SCONTRO CON	INCIDENTE A BORDO DI	IN SELLA	INVESTITO DA	PUNTO DA	SCIVOLATO DA	TRASCINATO DA	CAUSE INDETERMINATE
40,6%	13	6,3	7,8	21,1	5,4	2,1	2,4	1,3	0,0

Rispetto ai meccanismi del trauma sopra elencati [2], indipendentemente dalla eziologia, il dolore è generalmente il sintomo più comune legato alla lesione acuta del sovraspinoso ed esso interferisce nelle attività quotidiane e nel lavoro manuale [3].

Il dolore a riposo e al movimento può essere causato da una serie di condizioni sottostanti tra cui la sindrome da conflitto subacromiale, la tendinopatie della cuffia dei rotatori e del bicipite brachiale, la borsite sub acromiale e la rotture della cuffia (parziale o massiva ). I progressi nella conoscenza del dolore tendineo sono stati focalizzati nel ISTS (Simposio Scientifico Internazionale per la Classificazione delle tendinopatie ) del 2012 [4].

Il secondo sintomo è la compromissione funzionale con riduzione ROM e nel caso specifico, la difficoltà a svolgere il lavoro manuale e la comparsa di compensi per evitare dolore e/o per riuscire a svolgere la stessa mansione.

\* Fisiatra e medico dello sport.

Recenti acquisizioni dimostrano che la rottura seppur traumatica interessa un muscolo sovraspinoso spesso non completamente sano ma già affetto da tendinosi e da perdita della normale istologia [5].

È noto che i cambiamenti tendinopatici sono tipicamente progressiva e antecedenti al tempo in cui iniziano ad essere sintomatici per episodio acuto e/o da sovraccarico e più presenti nei lavoratori anziani.

Nonostante la sua elevata frequenza ed i grandi costi di assistenza sanitaria nei paesi industrializzati, il “*gold standard*” nel trattamento della lesione di cuffia dei rotatori è ancora dibattuto.

La scelta conservativa per le lesioni parziali di cuffia o isolate del sovraspinoso è oggi la più accreditata.

Fucentese SF, Von Roll AL, Pfirrmann CW, et al studio ha riportato un basso rischio di progressione di danno nelle piccole lesioni del sovraspinoso sintomatiche valutato nel 25% in 3,5 anni [6].

**Criteri di esclusione:** con attenta anamnesi sono stati esclusi i lavoratori affetti da esiti noti di patologie pregresse di spalla per infortunio Inail o affetti da malattie sistematiche che influenzano lo stato di tendine, artrite reumatoide e/o altre malattie reumatiche, neoplasie, chirurgia preesistenti alla spalla, precedenti infortuni sportivi, disturbi del collo, lesioni cutanee, gravidanza, problemi psichiatrici.

L'oggetto del presente lavoro è una innovativa apparecchiatura Laser Fp3 a 5  $\lambda$ , laser in classe 4, con W superiore ai 500 mW. La dosimetria dei protocolli FP3 a 5  $\lambda$  non fa riferimento alla energia emessa dalla sorgente o W della sorgente, ma è vista dalla parte del ricevente cioè del tessuto umano [7].

Le dosimetrie dei protocolli sono secretati in ampiezza e frequenza e di proprietà della I.A.L.T. Il sistema FP3 è ormai un nuovo metodo ben noto nel mondo dello sport professionale che ha rivoluzionato il trattamento degli infortuni sportivi [8].

Da circa 20 anni, la terapia laser di alta potenza (HLLT) è stata utilizzata come una modalità supplementare nella gestione conservativa dei pazienti con dolore alla spalla.

La classificazione laser ufficialmente nota fa riferimento alla potenza della sorgente laser senza alcuna informazione riguardo la energia di biostimolazione che riceve la cellula umana, dando solo indicazioni protezionistiche rispetto a danni irreversibili su pelle e occhi.

Il primo importante risultato sull'effetto della metodica FP3 a 5  $\lambda$  è il lavoro del prof. Fornai [9] presso il Dipartimento di Ricerca Traslazionale e delle Nuove Tecnologie in Medicina e Chirurgia dell'Università di Pisa, Italia.

La ricerca dell'Università di Pisa mira a testare la multifrequenza nel trattamento del processo infiammatorio nei modelli animali sperimentali. L'esposizione alla radiazione laser sembra indurre modificazioni importanti nell'organismo, mediante due possibili meccanismi:

- 1) modificazioni strutturali nelle terminazioni sensitive periferiche.
- 2) modificazioni di specifiche popolazioni neuronali.

Sembra inoltre indurre un aumento del numero di neuroni contenenti Met-Enk che potrebbe dipendere da due cause: 1) switch fenotipico con variazioni delle proprietà neurotrasmettitoriali in neuroni pre-esistenti. 2) di neurogenesi da parte delle cellule staminali della nicchia neuronale staminale.

Secondo questo lavoro sperimentale l'aumento dei neuroni visibili con Met-Enk ELISA appare estremamente selettivo in quanto il numero totale della popolazione neuronale del corno posteriore è modificato di poco.

Queste recenti conoscenze sulla azione del laser multifrequenza si vanno ad aggiungere alle conoscenze acquisite sugli effetti analgesici noti della laserterapia dovuti alla iperpolarizzazione delle fibre nervose per chiusura dei canali di membrana al potassio con aumento della soglia di eccitabilità degli algorecettori [10].

## Materiali e metodi

Il sistema FP3 fa parte della terapia laser ad alta potenza (laser in classe IV), un metodo che ha avuto inizio nel 1989 con il laser ND-YAG [11].

La novità consiste nella multi-frequenza, da tre o cinque lunghezze d'onda nello spettro visibile, con uno effetto di biostimolazione e profondità di penetrazione nei tessuti. Le sue caratteristiche principali sono:  $P_{tot} = 12,0 \text{ Watt} \pm 10\%$ , la densità di potenza misurata sulla pelle fino a  $P = 6,5 \text{ W / cm}^2 \pm 10\%$ , cinque radiazioni di lunghezza d'onda compresa nella finestra terapeutica tra  $\lambda = 400 \div 1100 \text{ nm}$ .

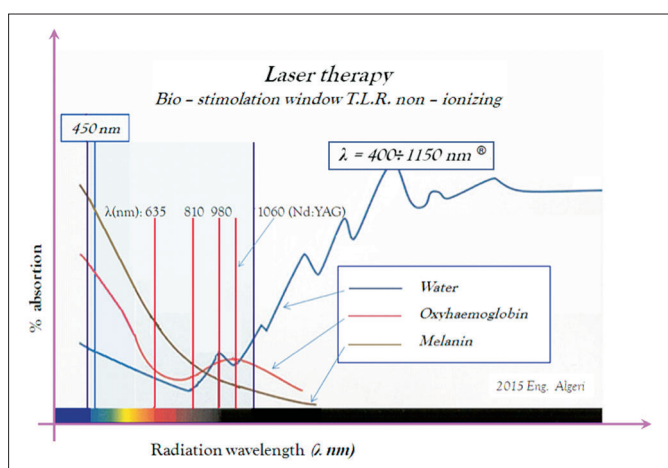


Fig. 1: Finestra terapeutica.

Le cinque radiazioni elettromagnetiche appartengono alla “finestra terapeutica” (400-1100 nm) e sono emessi simultaneamente senza possibilità di modulazione. Il tempo di emissione deve essere compresa tra 8 e 40 secondi. la probabilità statistica massima per ottenere l’effetto di ripolarizzazione è di 20sec, tempo in cui occorre trasferire una energia tra 20 e 30 Joule (Tina Karu) [12]. Per evitare effetti di ipertermia l’emissione è controllata da sensore di T che limita a 2,5° C l’incremento di T.

Il dispositivo medico utilizza un software brevettato che permette a un algoritmo di elaborare le misure della temperatura cutanea assoluta e incrementale (brevetto) e della impedenza stessa (brevetto). Il risultato finale è l’adattamento della emissione della radiazione alle caratteristiche del fototipo (colore della pelle, idratazione, percentuale di grasso) del paziente escludendo possibilità di ustioni (scala da 0 a 100).

L’operatore può scegliere tra un set di protocolli predefiniti in virtù dell’effetto biostimolante prevalente scelto. Il software gestisce durante la microseduta dosimetrie, modalità di emissione, mix di potenze emesse dalle singole sorgenti e relative regolazioni. L’operatore può variare l’energia trasferita solo modificando il numero di microsedute consigliato. Il FP3system è registrato come metodo.

Dal gennaio 2014 al gennaio 2015, 98 pazienti sono stati progressivamente reclutati per lo studio randomizzato. La randomizzazione consiste nell’attribuzione casuale ad uno dei 3 gruppi. Ad ogni paziente è stato proibito di far ricorso ad altre terapie per il periodo di controllo.

Nella anamnesi sono stati registrati, per quanto possibile, il gesto ripetitivo traumatico e la concomitanza di malattie dismetaboliche, dati anagrafici come età e sesso e il meccanismo di lesione.

I pazienti erano gradualmente ammessi al gruppo a laser B laser e RMI, e C sola RMI Tutti i pazienti presentavano lesione parziale del muscolo del sovraspinoso isolato o anche di sottospinoso e/o bicipite in misura minore (Tabella 1). Demograficamente i pazienti avevano complessivamente una età media aritmetica di 47,01 anni.

78 pazienti con lesione del sovraspinoso nel lato dominante e 20 nel lato non dominante.

Riguardo al sesso i 98 pazienti erano così suddivisi: 37 femmine e 61 maschi, di cui nel gruppo A (MFLT) 12 femmine E 20 maschi nel gruppo B (MFLT e RMI) 32 pazienti 8 femmine e 24 maschi. E nel gruppo C 17 Femals e 17 maschi (Tabella 2).



Fig. 2: Applicazione laser.

Riguardo all'età il gruppo A aveva una età media di 45,7, mentre il gruppo B 46,19 e il gruppo C 47,17.

E' stata registrato il tempo tra l'evento infortunio e l'inizio della terapia che era quasi lo stesso per tutti i gruppi (30 giorni per il gruppo A e 31 giorni per il gruppo B di 31 giorni per il gruppo C).

I pazienti sono stati valutati due volte dal Fisiatra Coordinatore (autore del lavoro ): al T basale (T-0), e alla fine del trattamento (T-1). Il giorno di rientro al lavoro è stato registrato in seguito (T-2) analizzando le cartelle Inail in cui risulta la chiusura dell'infortunio.

Tabella 1

	N°	TERAPIA	GENEREM/F	ETA'	GG I/F**	GG I/T***	GG I/R****
<b>Group A</b>	67	MFLT*	44/23	45.7	30	44	62
<b>Group B</b>	67	MFLT + RMI	45/22	46.2	31	43	101
<b>Group C</b>	66	RMI	41/25	47.2	31	44	105

\* Multi-frequenza laser terapia

\*\* tempo trascorso tra incidente e la prima visita fisiatrica

\*\*\* tempo trascorso tra incidente e l'inizio della terapia

\*\*\*\* Tempo trascorso tra l'incidente e la ripresa del lavoro

Le misure rilevate a T-0 erano esame clinico, e la registrazione degli esami strumentali ecografia muscolo-scheletrica, MR e/o TC, Visual scala analogica (VAS) che valuta la gravità del dolore in modo analogica visiva (VAS, 0-10cm; 0 significa nessun dolore, 10 significa dolore peggiore possibile ).

Lo stato funzionale è stata valutata utilizzando la scala *ASES Assessment Shoulder and Elbow Scale* - che fornisce una misura di base per la valutazione della funzionalità della spalla indipendentemente dal tipo di diagnosi. Si tratta di una scheda di valutazione facile da usare, comprendente una parte relativa alle limitazioni riscontrate nelle attività della vita quotidiana e una parte riguardante l'autovalutazione del paziente. Il sistema è validato e sensibile ai cambiamenti clinicamente rilevanti, breve e pratico da usare ha il limite di non valutare il ritmo scapolo omerale e la sua discinesia.

Non è scopo di questo lavoro valutare la Discinesia Scapolare sia come causa che come conseguenza di una lesione del sovra spinoso, fattore di rischio per l'integrità delle altre strutture del cingolo scapolare.

A T-1: esame clinico, VAS e ASES. A T-2: lunghezza di tempo tra la diagnosi e il recupero e la lunghezza di tempo tra l'inizio del trattamento e ripresa del lavoro.

Terapie laser FP3 a 5  $\lambda$  ( MFLT)abilitazione motoria semplice segmentale (RMI) sono stati eseguiti da un gruppo di 3 fisioterapisti esperti a cui era stato somministrato un corso specifico sull'utilizzo corretto della apparecchiatura FP3 che si scambiavano i pazienti e i trattamenti onde evitare che i pazienti fossero sempre trattati dallo stesso terapeuta. Tutti i paziente sono stati trattati presso il Punto Cliente Inail in Milano, aperto a 08:00 a 4 p.m (\*)

## TRATTAMENTO

Gruppo A e B sono stati trattati, una volta al giorno, per 5 giorni per 2 settimane con FP3 a 5  $\lambda$  ( MFLT)

Protocollo 1 analgesico neurogeno in fase acuta (1° e 2° giorni)

Protocollo 1A: antalgico superato la prima fase (2 ° e 3 ° giorno)

Protocollo 1B: analgesico, dolore di origine miofasciale

Protocollo 2: antinfiammatori superficiale (0-2,5 cm) e drenante

Protocollo 3: infiammatorio profondo (più di 2,5 cm)

Il protocollo 4: tendinopatia (primi 5 gg)

Protocollo 5: tendinopatia (seconda fase) e drenante con manipolo

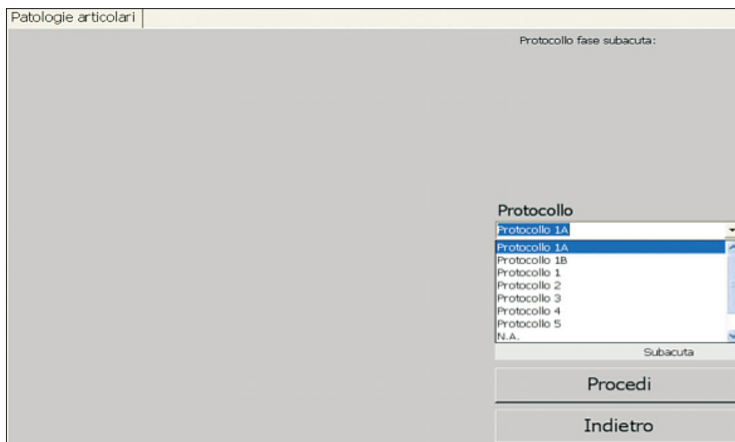


Fig. 3: Screen saver con menu a tendina.

Per ottenere benefici con il sistema FP3 è fondamentale una conoscenza approfondita dell'anatomia delle strutture e l'uso di una via d'accesso anatomiche che è la stessa usata dagli ecografisti per superficializzare il muscolo (osso, grasso, ecc) con mano appoggiata dal gluteo ove il gesto fosse possibile.

Una volta scelto la porta d'accesso e il protocollo della Modalità Assistita, si somministra l'energia totale. Si ripete tutto per tre volte dopo pausa di almeno un minuto. L'operatore può scegliere i programmi conoscendo anche se la patologia è acuta subacuta o cronica. Una applicazione laser dura in media 5 minuti, suddiviso in 5 applicazioni di 40 sec., con 20 sec. di pausa per ciascuno. Il metodo FP3 a 5  $\lambda$  non permette di parlare di dosimetria totale di energia, di area irraggiamento, di densità di potenza e di profondità del bersaglio ma si parla di microsessioni con modulazione di energia di 5  $\lambda$ .

- Protocollo 1° A per 2 giorni poi e Protocollo 3° e/o 4° e 5°

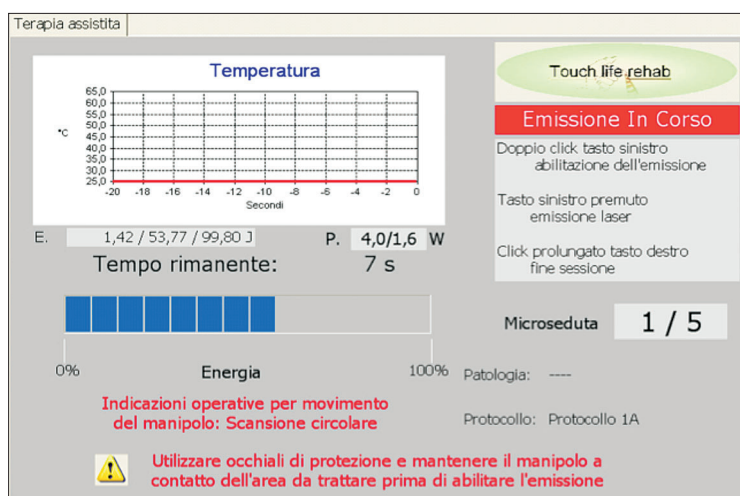


Fig. 4: Screen saver durante la terapia.

Gruppo B è stato trattato con convenzionale semplice segmentale terapia fisica e laser, Gruppo C con solo il RMI [13].

Secondo direttiva Inail, ogni paziente del gruppo B e C è stato assistito nella fase del recupero articolare e funzionale, da un fisioterapista per media 30 minuti, una volta al giorno, ogni giorno, concludendo 10 trattamenti.

Il trattamento conservativo include in genere un programma di esercizio terapeutico mirato ad aumentare la ROM, a rafforzare i muscoli intrinseci ed estrinseci della articolazione scapolo-omerale, scapolo-toracica e acromion-claveare in modo isometrico e isotnico concentrico ed eccentrico in catena cinetica aperta e chiusa e con allenamento propriocettivo statico e dinamico.

La riabilitazione necessita inoltre di un coinvolgimento attivo del paziente e della sua educazione soprattutto nella fase del rinforzo muscolare.

I pazienti hanno ricevuto un programma di esercizi che comprendeva la gamma di movimento libero da dolore, stretching e esercizi di resistenza progressivi. Ogni esercizio è stata eseguita una volta al giorno con 10-15 ripetizioni. Il programma di terapia è stato applicato 5 volte alla settimana, per due settimane, una volta al giorno per 14 sessioni [14] [15].

Tabella 2

	VAS T <sup>0</sup>	VAS T <sup>1</sup>	ASES T <sup>0</sup>	ASES T <sup>1</sup>
<b>Group A</b>	6.93 ± 1.04	2.95 ± 0.97	19.0±1.03	22.5±0.94
<b>Group B</b>	7.09 ± 1.03	2.38 ± 0.86	19.4±1.05	22.7±0.99
<b>Group C</b>	7.25 ± 1.00	3.38 ± 0.97	19.1±1.00	22.2±0.96

La valutazione clinica del dolore (VAS SCALE) e la valutazione della disabilità oggettiva (ASES) è bene che sia affiancata ad una valutazione soggettiva per valutare le aspettative del paziente in base allo stato di soddisfazione (customer satisfaction) per migliorare i processi di assistenza sanitaria (insufficiente sufficiente buono ottimo). Tale rilevazione non è stata eseguita in quanto, in ambito Assicurativo, la chiusura dell'incidento comporta, in caso di scarsi risultati, la valutazione del danno con relativo punteggio.

## Discussione

I pazienti hanno presentato differenze in base a sesso, età, intensità del dolore, condizioni generali, stato clinico, distanza dall'evento lesivo, uso di immobilizzazione e mobilità della spalla ma hanno complessivamente beneficiato delle diverse modalità di trattamento. Il beneficio ottenuto anche con la sola terapia laser multifrequenza MFLT si spiega, sec. l'autrice con l'urgenza di risolvere il dolore. Spesso abbinando la rieducazione motoria in fase precoce si può ottenere una recrudescenza del dolore. Si raccomanda comunque una attenta valutazione funzionale con misura della PROM e della AROM e della forza muscolare che devono comunque essere ripristinati prima della ripresa del lavoro nonché la valutazione di eventuali compensi che vanno contrastati e corretti nella misura del possibile per evitare compromissioni muscolari e articolari future.

## Risultati

Abbiamo preso in considerazione la scala analogica visiva finale (VAS) e la sua variazione percentuale. Il trattamento pre VAS presenta i pazienti avevano un relativamente alto livello di dolore un punteggio di 7 per il gruppo A e gruppo B e gruppo C.

I pazienti trattati con laser FP3 a 5  $\lambda$  presentati punteggio medio miglioramento VAS, 6,9 contro 2,3 finale, 7,1 contro 2,4 in finale laser MFLT+ RMI, contro 7,1 a 3 finale, 3 in PT

Il Laser FP3 ha permesso il recupero rapido e ritorno rapido al lavoro: l'intervallo di tempo tra la diagnosi e il recupero era di 67 (DS 41) giorni per il gruppo MFLT, 101 (ds 43) per laser MFLT+ RMI e 105 (DS 39) giorni per il gruppo RMI.

Abbiamo assistito ad una riduzione del VAS da T1 così registrata: nel Gruppo A (VAS da 6,9 a 2,3) ( $\sigma = 2,3$ ) nel Gruppo B (VAS da 7,1 a 2,4) ( $\sigma = 2,3$ ) e nel Gruppo C (VAS da 7,1 a 3, 3) ( $\sigma = 1,9$ )

Nel Gruppo A il ritorno al lavoro (T2) in media è avvenuto dopo 62 giorni (ds 42) AS da 19 a 26,1; nel Gruppo B il ritorno al lavoro (T2) è avvenuto in media dopo 101 giorni (ds 43) e ASES da 19,4 a 26,1 e nel Gruppo C dopo 105 giorni (d S39) con ASES da 19,1 a 25,4.

Il trattamento laser ha permesso il recupero rapido e il ritorno al lavoro (T2) in media dopo 62 giorni

## Conclusioni

Il successo di un metodo di trattamento è determinata principalmente dalla sua capacità di ripristinare la funzionalità della articolazione precedente all'infortunio e, nella popolazione dei lavoratori infortunati, è il ritorno allo stesso livello di attività lavorativa pre-infortunio nel rispetto della valutazione del medico legale e del medici del lavoro che ne autorizza l'inserimento con pari mansione.

Sia la terapia laser FP3 a 5 $\lambda$  (MFLT) che la rieducazione motoria individuale (RMI) sono efficaci nella lesione acuta del sovraspinoso. I pazienti trattati con FP3 a 5  $\lambda$  rispetto alla PT hanno presentato una più rapida scomparsa del dolore (VAS finale = 2,3 and stati in grado di tornare al lavoro prima (incapacità temporanea 67).

FP3 a 5  $\lambda$  è un metodo gradito dal paziente, non invasivo, indolore e considerato spesso sufficiente a trattare la lesione isolata del sovraspinoso per la rapida scomparsa del dolore che permette la ripresa autonoma del movimento.

Oggi si raccomanda di includere laser terapia multifrequenza nella gestione del dolore e per la guarigione accelerata dell' infortunato.

Si il campo allo studio e alla applicazione di nuove lunghezze d'onda per il trattamento delle patologie muscolo-tendinee.

Laser terapia FP3 a 5  $\lambda$  sembra essere uno strumento efficace per il trattamento fasciale, capsula, tendini e dolore muscolare originato da un trauma.

### Acronimi e simboli

LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
LLLT	Low Level Laser Therapy
HPLT	High Power Laser Therapy
I.A.L.T.	International Association Laser Therapy
$\lambda$	lunghezza d'onda
LEA	livelli essenziali di assistenza
RMI	rieducazione motoria individuale
MFLT	Multi frequenza laserterapia
VAS	Visual Analogic Scale
ASES	Assessment Shoulder and Elbow Scale
W	Potenza

### RIASSUNTO

L'autore realizza uno studio prospettico randomizzato a breve termine per testare l'efficacia antalgica di una metodo conservativo: la laserterapia multifrequenza a impatto termico trascurabile denominato FP3 a 5  $\lambda$  (MFLT) in disturbi traumatici post-acuti di spalla. Il confronto è tra riabilitazione segmentaria semplice (RMI) inclusa nei LEA e Laser FP3 in modalità assistita (protocolli IALT). Un campione omogeneo di 98 pazienti affetto da lesione post-traumatica parziale acuta del sovraspinoso è stato selezionato con diagnosi basata su esame clinico, ecografico e/o con Risonanza Magnetica e Tomografia Assiale Computerizzata. I pazienti sono stati suddivise in tre gruppi differenti: GRUPPO A con 32 pazienti trattati con FP3 a 5  $\lambda$  (MFLT), GRUPPO B con 32 pazienti trattati con riabilitazione motoria semplice individuale e protocollo laser multifrequenza (MFLT+RMI), GRUPPO C con 34 pazienti trattati con solo riabilitazione motoria individuale (RMI). Durante il trattamento non è stato autorizzato l'uso di altre apparecchiature elettromedicali, farmaci analgesici o antinfiammatori. Tutti i pazienti sono stati valutati al tempo basale cioè alla data della visita (T0) e alla fine del periodo di trattamento (T1) con una scala visua-

le analogica (VAS) e con indagine sull'attività della vita quotidiana relativa alla spalla (ASES SCALE). E' stato registrata la data del ritorno al lavoro (T2) corrispondente alla chiusura dell'infortunio. I risultati suggeriscono che la metodica FP3 a 5  $\lambda$  in modalità assistita è un trattamento efficace nei pazienti con lesione acuta del sovraspinoso della cuffia dei rotatori ed è di per sé sufficiente per risolvere la malattia acuta.

## SUMMARY

The author carries out a prospective randomized study in the short term to test the effectiveness of a new conservative method: multi-frequency laser therapy with negligible thermal impact, then called assisted FP3 at 5  $\lambda$ , in post-acute injury involving supraspinatus of the rotator cuff.

The comparison is made between individual simple segmental physical rehabilitation (RMI) and assisted FP3 Laser at 5  $\lambda$ (MFLT). A homogeneous sample of 98 patients was divided into three different groups: Group A, including 32 patients treated with assisted FP3 at 5  $\lambda$ (MFLT) ; Group B, including 32 patients treated with FP3 at 5  $\lambda$ (MFLT) + RMI; Group C, including 34 patients treated with RMI. All patients were evaluated at baseline, (T0) and at the end of the treatment period (T1) according to a visual analogue scale (VAS) and analyzing everyday life activities (ASES SCALE). The date of return to work (T2) was recorded.

Patients treated with laser recover in the shortest time and they were readmitted by the occupational physician in the same job.

The results achieved suggest that the method of assisted FP3 at 5  $\lambda$ (MFLT) is an effective treatment in patients with acute supraspinatus injury and that is itself sufficient to solve the acute disease.

## BIBLIOGRAFIA

[1] CASELLARIO CENTRALE INFORTUNI Via Roberto Ferruzzi, 38 - 00143 Roma - casellario@inail.it

[2] PINELLI M., MARIANI M., DI PEDE E., MONTEVERDI A., ANSUINI R., VIEGI G.: *Descrizione di uno strumento informatico per la gestione dei dati sanitari delle patologie lavoro-correlate dell'arto superiore*, Giornale italiano di medicina del lavoro ed ergonomia PI-ME Editrice. ISSN: 1592-7830, N. volume: 33.

[3] XU Y, MURRELL G.A.: *The basic science of tendinopathy*. Clin Orthop Relat Res. 2008 Jul;466(7):1528-38. Epub 2008 May 14.

- [4] SCOTT A., DOCKING S., VICENZINO B., ALFREDSON H., MURPHY R.J., CARR A.J., ZWERVER J., LUNDGREEN K., FINLAY O., POLLOCK N., COOK J.L., FEARON A., PURDAM C.R., HOENS A., REES J.D., GOETZ T.J., DANIELSON P.: *Sports and exercise-related tendinopathies: a review of selected topical issues by participants of the second International Scientific Tendinopathy Symposium (ISTS) Vancouver 2012*. Br J Sports Med. 2013 Jun;47(9):536-44. doi: 10.1136/bjsports-2013-092329. Epub 2013 Apr 12.
- [5] MAFFULLI N., MD, MS, PHD, FRCS (ORTH), LONGO U.G., MD, FRANCESCHI F., MD, RABITTI C., MD AND DENARO V. , MD: *Movin and Bonar Scores Assess the Same Characteristics of Tendon Histology Clin Orthop Relat Res*. 2008 Jul; 466(7): 1605-1611. Published online 2008 Apr 25. doi: 10.1007/s11999-008-0261-0.
- [6] FUCENTESE S.F., VON ROLL A.L., PFIRRMANN C.W., et al.: *Evolution of nonoperatively treated symptomatic isolated full-thickness supraspinatus tears*. J Bone Joint Surg Am 2012; 94:801-8.
- [7] TOSHIO OHSHIRO, MD, PHD: *New classification for single-system light treatment Laser Ther*. 2011; 20(1): 11-15. doi: 10.5978/islsm.20.11.
- [8] ALGERI G., CONFORTI M.: *Laserterapia Trattato di medicina fisica e riabilitazione* a cura di G.N. Valobra UTET 2000 Vol. 2.
- [9] FORNAI F., NATALE G., BARTALUCCI A., FLAIBANI M., PARRA P.F., PARRA E., ALGERI G. AND PAPARELLI A.: *Neuroplasticity in the spinal cord following laser irradiation*, ITALIAN JOURNAL OF ANATOMY AND EMBRYOLOGY Vol. 118, n. 2 (Supplement): 147, 2013 Firenze University Press.
- [10] HO JANG, M.S. AND HYUNJU LEE, PH.D.: *Meta-Analysis of Pain Relief Effects by Laser Irradiation on Joint Areas Photomed Laser Surg*. 2012 Aug; 30(8): 405-417. doi: 10.1089/pho.2012.3240.
- [11] CASTELLACCI E., CIUTI F., DI DOMENICA F., CONFORTI M.: *Il Laser, NdYag* Ed. Martina edito nel 2003.
- [12] TIINA KARU: *Is It Time to Consider Photobiomodulation As a Drug Equivalent? Photomedicine and Laser Surgery*. May 2013: 189-191.
- [13] KUHN J.E.: *Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: a systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol*. J Shoulder Elbow Surg. 2009 Jan-Feb;18(1):138-60. doi: 10.1016/j.jse.2008.06.004. Epub 2008 Oct 2.

[14] SENBURSA G., BALTACI G., ATAY A.: *Comparison of conservative treatment with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome: a prospective, randomized clinical trial*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2007 Jul;15(7):915-21. Epub 2007 Feb 28.

[15] DIJKERS M.P., MURPHY S.L., KRELLMAN J.: *Evidence-based practice for rehabilitation professionals: concepts and controversies*. Arch Phys Med Rehabil 2012;93:S164-76.