

UTILIZZO DEL LASER AD ARSENIURO DI GALLIO (905nm) PER IL TRATTAMENTO DELLA PATOLOGIA TENDINEA ACUTA E SUBACUTA DELL'ARTO INFERIORE

E. Viola, F. Bove, L. Giorgi, P. Giorgi, F.C. Pavesi, F. Benazzo

Dipartimento di Scienze Morfologiche, Eidologiche e Cliniche dell'Università degli Studi di Pavia
Istituto di Clinica Ortopedica e Traumatologica, I.R.C.C.S. Policlinico San Matteo

ABSTRACT

Vengono analizzati i risultati ottenuti trattando patologie tendinee acute o subacute con laser ad Arseniuro di Gallio a 905 nm.

L'analisi di tali risultati si è imposta nel corso di una revisione dei progressi raggiunti, ed il gruppo in oggetto (16 sportivi: 5 a livello agonistico, i restanti a livello amatoriale) è stato estrapolato da un campione di pazienti trattati con alternanza o combinazione di diverse metodiche; la peculiarità di tale gruppo è rappresentata dal trattamento, portato a termine esclusivamente con terapia LASER; infatti, per vari motivi, gli atleti in questione non hanno assunto farmaci nè adottato alcuna terapia collaterale durante il trattamento.

INTRODUZIONE

IL L.A.S.E.R. (Light Amplification by Stimulated of Radiation) ha aperto nuove vie alla ricerca e con la moderna tecnologia optoelettronica si sono poi rivitalizzati e ringiovaniti vecchi metodi.

La luce, o qualsiasi onda elettromagnetica (o.e.m.), si comporta in quattro modi diversi quando incontra un corpo qualunque:

- 1) l'o.e.m. viene riflessa
- 2) l'o.e.m. può attraversarlo
- 3) l'o.e.m. si disperde nella materia (biologica o no)
- 4) l'o.e.m. viene assorbita dal corpo raggiunto dall'onda.

Il quarto punto è di nostro interesse.

Per esempio: se l'energia trasportata dall'onda incidente (cioè la capacità dell'o.e.m di compiere lavoro) è alta ed istantaneamente assorbita, potremmo avere una "cottura" della parte (laser chirurgici), se viceversa l'energia è relativamente bassa, avremo una progressiva cessione della stessa al volume del corpo considerato (laser terapeutici).

C'è da ricordare che sulla materia umana è stata individuata una "finestra", per quello che sono alcuni aspetti terapeutici, che identifica sia la quantità sia la qualità d'energia da utilizzare.

Per quanto riguarda la qualità d'energia ci si riferisce agli spettri d'assorbimento (...e d'emissione) dei vari componenti la materia biologica; una nota scientifica è senz'altro data dalla formula di Plank: Lunghezza d'onda = Vel.Luce / Temp.assol. (°K) che porta immediatamente l'oggetto delle ricerche nella banda dell'I.R..

La lunghezza d'onda maggiormente utilizzata oscilla tra 900 e 930 nm. Attualmente buoni risultati si ottengono con laser diodici da 905 nm.

E' importante ricordare che le o.e.m. non trasportano sola energia ma anche quantità di moto, che è l'azione meccanica della luce, fenomeno noto fin dal 1873.

Nel Dicembre '88 a Tel Aviv sono stati codificati gli effetti biologici della stimolazione tissutale fatta con il soft-laser diodico I.R., che sono:

- Aumento del flusso ematico locale con conseguente azione eutrofica ed antiflogistica
- Modificazione della pressione idrostatica endocellulare con conseguente riassorbimento dei liquidi interstiziali eccedenti
- Aumento della soglia di percezione delle terminazioni nervose algotrope (azione analgesica)
- Accelerazione processi metabolici per stimolazione del ricambio elettrolitico protoplasmatico
- Azione antibatterica
- Aumento d'anticorpi per stimolazione del sistema immunitario.

In altre parole le cellule compiranno con maggiore velocità i propri compiti specifici.

Per quanto riguarda la quantità d'energia, un'indicazione interessante è la diversità d'uso tra la potenza di picco e la potenza media: la potenza di picco serve per il raggiungimento di una certa profondità (con telecamera I.R. si vede fino a 60mm); la potenza media serve invece per la stimolazione in volume di una massa di cellule, tipicamente 20 microwatt per sec. al cmq per strato cellulare (circa 15micron.di spessore medio).

MATERIALI E METODI

Sono stati trattati 16 pazienti che presentavano le seguenti patologie: 6 tendinopatie achilleanche, 1 borsite preachilleanca, 2 fasciti plantari, 2 borsiti metatarsali, 2 tenosinoviti dei peronei, 3 jumper's knee, 1 tendinite degli adduttori. Un paziente, trattato inizialmente per tendinite degli adduttori, si è ripresentato, a distanza di 8 mesi, per una tendinopatia achilleanca insorta controlateralmente.

Le patologie trattate sono rappresentate in tab. 1

È stato utilizzato un apparecchio laser ad Arseniuro di Gallio, con emissione sulla banda dell'infrarosso con lunghezza d'onda di 905 nm, a sei diodi in linea, a potenza modulabile fra il 5% ed il 99%, e frequenza di emissione da 1 a 17000 impulsi al secondo.

L'arruolamento dei pazienti si è basato sulle caratteristiche cliniche e strumentali della patologia.

Il protocollo di trattamento, standardizzato per le varie localizzazioni, è stato variato in sei casi (in un caso per esigenze personali dell'atleta, nei restanti casi per esigenze cliniche). In nessun caso il paziente è stato costretto ad interrompere, se pur modificato, l'allenamento di base. (Tab 2)

Il trattamento terapeutico è stato programmato sulla base dell'esame clinico e di dati strumentali: tutti i pazienti sono stati sottoposti ad esame ecografico locale, in alcuni casi a RMN, e sono state escluse a priori patologie a carico del metabolismo e del sistema endocrino. Durante il trattamento i pazienti hanno compilato una scheda di autovalutazione comprensiva di scala visuanalogica per la quantificazione soggettiva della regressione della sintomatologia dolorosa. A termine trattamento e prima di concedere il ritorno all'attività sportiva, sono state ripetute sia la valutazione clinica sia la valutazione strumentale con ecografia.

I risultati oggettivi raggiunti sono stati correlati a quello soggettivo, ottenuto per razionalizzazione della valutazione soggettiva (scala visuanalogica).

Il monitoraggio dei risultati è proseguito, a termine trattamento, per mezzo di comunicazione dei risultati, da parte dello sportivo o del Medico curante, sino al Marzo 2000, in media ad una distanza di 20 mesi dalla sospensione del trattamento.

I risultati si basano sul raffronto dei dati strumentali, essenzialmente delle ecografie, eseguite ad inizio trattamento ed a termine trattamento, prima di concedere il ritorno all'attività sportiva, e sull'analisi statistica dei valori ricavati dalla razionalizzazione della scala visuanalogica individuale.

I valori ottenuti sono stati analizzati con il metodo ANOVA, raffrontando i valori basali ed i valori corrispondenti a quinta, decima e tredicesima seduta, utilizzando per la determinazione della significatività il test di Scheffe per campioni ridotti e misure ripetute. (Tab 4, 5, 6)

RISULTATI

Tutti i pazienti hanno avuto la possibilità di proseguire un allenamento fondamentale, modulato in base alla patologia esistente. In 4 casi il paziente stesso non ha più ritenuto opportuno proseguire il trattamento per la regressione della sintomatologia (alla quarta-nona seduta, in media alla settima seduta).

In un caso è stato altresì necessario ripetere il ciclo interrotto per la riacutizzazione della sintomatologia a distanza di circa un mese.

In un caso è stato opportuno prolungare il trattamento con ulteriori 6 sedute, seguite da un buon risultato clinico e soggettivo.

Globalmente, ad una distanza media di 8 mesi (minimo 6, massimo 20 mesi), il quadro clinico ed ecografico relativo al paziente risulta ottimo in 6 casi, buono in 9 casi, discreto in un caso.

L'analisi statistica dei risultati ottenuti, eseguita mediante metodo ANOVA, sui valori medi, le deviazioni standard e la valutazione della significatività corretta con test di Scheffe per piccoli campioni, ha evidenziato l'efficacia di tale terapia fisica già entro la quinta seduta di applicazioni, con un range di 20,8 punti su cento. Tale range si riduce, prendendo in considerazione i risultati conseguiti alla decima seduta, ad un punteggio di 12,68.

Il p risulta significativo fra valore basale e quinta, fra quinta e decima, fra decima e tredicesima valutazione.

Sia clinicamente sia statisticamente si osserva una sorta di "plateau" dopo la decima seduta, cui segue, a raffronto dei risultati eclatanti ottenuti sino a tale momento, un miglioramento meno vistoso, meno immediato e rapido.

Il raffronto dei dati strumentali, ovvero del quadro ecografico prima del trattamento ed immediatamente a termine trattamento, permette di avvalorare i risultati clinici e soggettivi (Fig 1, 2).

CONCLUSIONI

Il trattamento è stato indicato in considerazione dall'azione del raggio laser, essenzialmente costituiti dall'effetto anti-infiammatorio (1), dal potenziale positivo sul turnover di fibroblasti ed epitelociti (2, 3, 4, 5), dal miglioramento della microcircolazione ematica (6, 7, 8, 9) e linfatica (10, 11, 12), associati, se opportuno, ad un effetto analgico, pur attualmente oggetto di discussione, dovuto probabilmente ad un aumento della soglia di percezione delle terminazioni nervose algotrope (13, 14, 15, 16)

Peraltro tali effetti dipendono direttamente dalla durata del trattamento e dal tipo di luce utilizzata, in particolare, dalla potenza e dal numero di impulsi/secondo impostati (Hz). Gli effetti sinora noti della luce LASER sui tessuti biologici consistono in un aumento del numero delle mitosi cellulari, quindi un'accelerazione del fisiologico turnover, in un incremento della microcircolazione locale, quindi, per aumento della pressione di flusso, in un maggior drenaggio tissutale.

Nel corso della terapia delle patologie tendinee acute e subacute con LASER AsGa alcuni pazienti riferiscono un miglioramento pressoché immediato (entro la terza seduta), mentre altri pazienti avvertono una significativa sensazione di benessere dopo la quarta-quinta, e con le ultime sedute di applicazioni, nel corso delle quali il miglioramento tende a stabilizzarsi senza subire il decremento tempestivo della fase centrale, e ciò è probabilmente da ascrivere ad una sorta di persistenza della "memoria" del dolore, oltre ad un completo ripristino dell'integrità tissutale ancora in essere.

Sulla scorta dei risultati ottenuti, pur con un campione ridotto, ma con significatività elevata ($p < 0,00005$), tale trattamento è da ritenere valido per la terapia precoce delle tenosinoviti acute e può altrettanto costituire un'alternativa a trattamenti maggiormente invasivi nelle forme cronicizzate, sia quale scelta terapeutica, sia quale atteggiamento conservativo temporaneo in caso di particolari necessità agonistiche dell'atleta.

Il risultato soggettivo, probabilmente grazie anche alla forte motivazione dei pazienti, è estremamente interessante ed in ragione del limitato numero di sedute, ed in ragione della singola scelta terapeutica non abbinata ad altre forme di terapia fisica o farmacologica.

A fronte di tali risultati, occorre puntualizzare che la scelta del tipo e del grado di patologia è determinante.

Pur non costituendo di per sé un campione di osservazioni statisticamente valido, nel caso delle borsiti metatarsali e delle fasciti plantari il risultato è stato meno soddisfacente in raffronto a quello conseguito trattando le altre patologie. Ciò probabilmente è riferibile al tipo di tessuto trattato ed alla profondità della struttura (17, 18).

Ne consegue che il trattamento di pazienti accuratamente e tempestivamente selezionati per patologie isolate (tendinopatie, borsiti, tenosinoviti) con tale metodica, seguendo un corretto schema terapeutico, può offrire dei buoni risultati a raffronto di una nulla invasività. Pur sussistendo una indicazione chirurgica di elezione, tale terapia fisica è a nostro parere in grado di consentire all'atleta la pratica sportiva, per varie esigenze, adeguatamente seguito dal punto di vista clinico e strumentale, pianificando una eventuale terapia cruenta secondo le proprie esigenze.

Occorre peraltro ricordare il potenziale sinora non noto di tale metodica sulle ghiandole endocrine, su tessuti neoplastici, ed il potenziale dannoso sui tessuti oculari (retina e cornea), che indicano l'astensione da tale trattamento in zone vicino alle strutture citate.(19)

Il monitoraggio con ecografia, compatibilmente con eventuali variazioni inter-operatore, consente a nostro avviso di seguire i progressi dei pazienti con facilità ed affidabilità nel caso di tessuti molli indagabili come tendini e borse, permettendo peraltro, alla prima seduta, una precisa localizzazione della zona di pertinenza terapeutica.

Tab. 1

Patologia	Casi	sportivi a livello agonistico/amatoriale	Lato dominante interessato
Borsite metatarsale	2	0/2 (Free-climbing, Tennis)	2
Borsite preachillea	1	1 (Marcia)	1
Fascite plantare	2	1/1 (Marcia/Jogging)	1
Jumper's knee	3	0/3 (2Pallavolo, Nuoto)	2
Peritendinite tendinopatia achillea e	6	3/3 (2 Calcio, Marcia/1 Tennis, 2 Jogging)	4
Tendinite adduttori	1	0/1 (Jogging)	
Tenosinovite dei peronei	2	0/2 (Pallavolo, Marcia)	1

Tab. 1 Patologie trattate.

Il LASER consente di trattare una buona parte della patologia tendinea, in particolare in pazienti con bassa percentuale di tessuto adiposo sottocutaneo.

Tab. 2

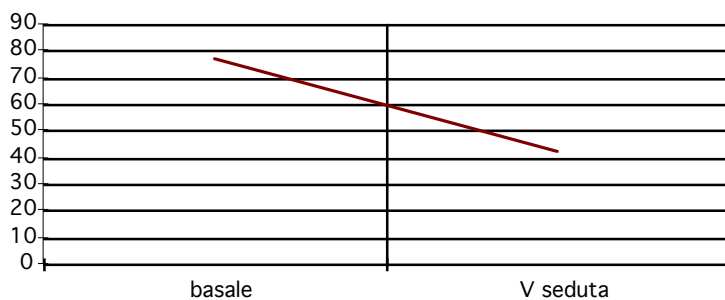
patologia	casi	protocollo
borsite metatarsale	2	standard
borsite preachillea	1	standard
fascite plantare	2	standard
jumper's knee	3	standard
tendinopatia achillea	6	standard, in 2 casi personalizzato
tendinopatia dei peronei	2	standard

Tab. 2 Schema riassuntivo del trattamento. In quasi tutti i casi è stato adottato un protocollo standard, eccetto due casi nei quali il trattamento è stato intensificato per esigenze agonistiche degli atleti.

seduta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	fu	fu	fu	fu	fu	fu	fu
bors. preach.	75	56	50	24	22	34	30	12	12	6	4	4	4	4	2				
bors. met.	76	70	70	60	54	22	15												
bors. met.	87	60	63	55	45	43	34	20	23	21	9	8	3	3	0	0	0	0	0
fascite pl.	86	84	84	82	90	78	65	43	24	33	30	22	14	12	10	10	10	10	10
fascite pl.	80	67	65	67	64	54	40	30	12	10	6	6	6	12	8	10	6	6	6
j.knee	66	66	66	50	45	20	20	10	5	5									
j.knee	60	67	45	18	16	16	3	1	1										
j.knee	54	55	56	50	24	22	19	12	12	8	7	6	4	3	3	5	2	2	2
t. peronei	85	65	23	20	18	20	17	10	9	5	2	0	1	0	0				
t.peronei	58	58	58	40	35	31	34	23	20	12	6	6	0	0	0				
tend. achillea	100	60	60	50	34	30	12	10	5	0	0	0	0						
tend. achillea	80	78	65	60	32	30	30	23	10	10									
tend. achillea	90	70	51	50	43	30	30	20	13	13	13								
tend. achillea	76	76	75	75	65	60	60	60	45	47	48	40	32	23	15	8	6	6	6
tend. achillea	86	84	80	70	70	66	45	44	6	5	5	20	12	4	4	4	4	4	4
tend. achillea	76	70	55	46	32	31	21	18	19	18	21	19	16	6	7	4	4	4	4

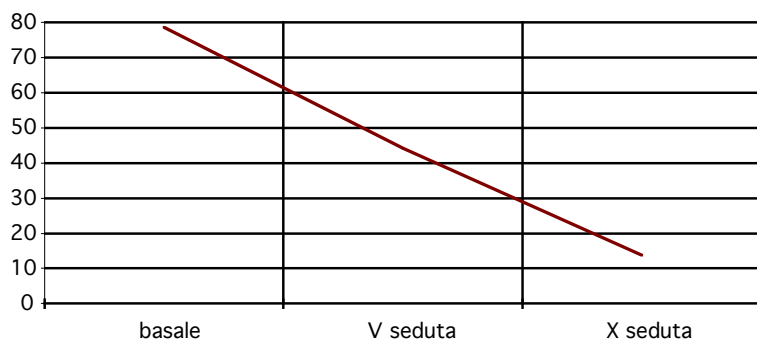
Tab. 3. . Valori ottenuti per razionalizzazione della scheda visuanalogica, compilata ad ogni seduta ed in occasione dei controlli a distanza (fu), a tre, sei dodici e ventiquattro mesi.

Tab. 4



p	<.000007
SD basale	12,51
SD V seduta	20,87
media basale	77,18
media V seduta	43,06
validi	16

Tab. 5



p	<.000000
SD basale	12,51
SD V seduta	20,87
SD X seduta	20,87
media basale	78,5
media V seduta	44,21
media X seduta	13,78
validi	14

Tab. 5.

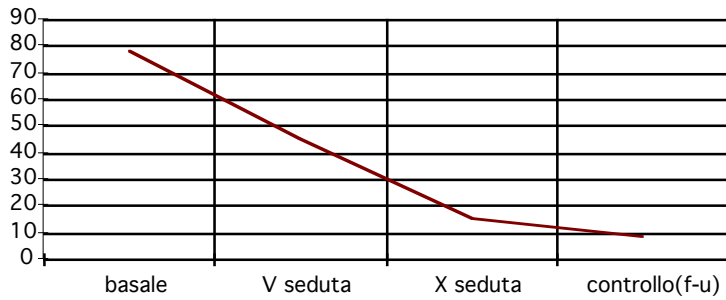
Test di Scheffe; (laserris)

Main effect: time.

Analisi crociata della correlazione risultato/numero di sedute. Il *p* risulta significativo fra valore basale (1), quinta(2) e decima seduta(3).

Time	(1)	(2)	(3)
	78,50000	44,21429	13,78571
1		.000002	.000000
2	.000002		.000012
3	.000000	.000012	

Tab. 6



p	<.000000*
SD basale	13,71
SD V seduta	23,44
SD X seduta	14,07
media basale	78,45
media V seduta	45,36
media X seduta	15
media XIII seduta	8,36
Validi	11

Test di Scheffe; (laserris)
Main effect:time

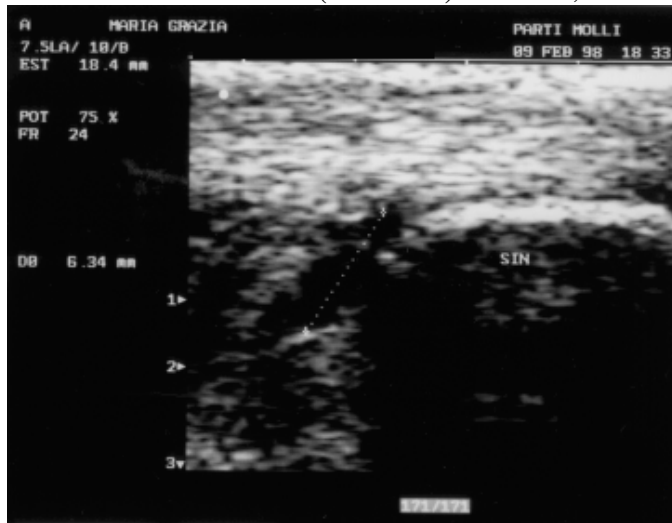
Time	(1)	(2)	(3)	(4)
	78,45454	45,36364	15	8,363636
1		.000027	.00000	.000000
2	.000027		.000100	.000004
3	.000000	.000100		.700490
4	.000000	.000004	.700490	

L'analisi statistica dei risultati ha ulteriormente avvalorato il rapporto trattamento/effetto, evidenziando la validità del risultato sia in corso di trattamento sia ai controlli eseguiti per follow up.

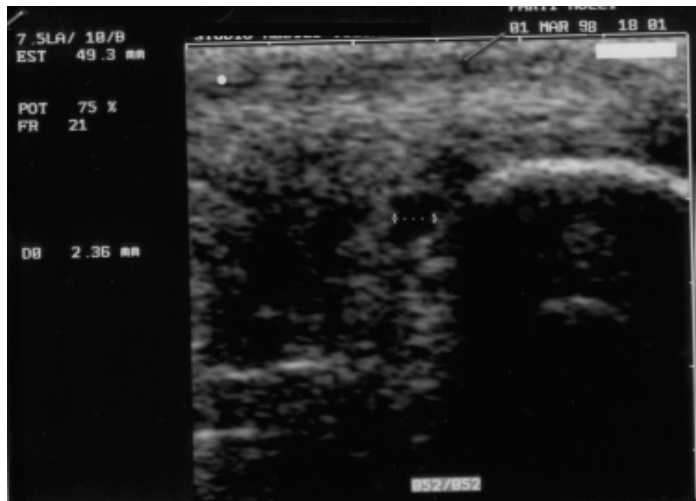
Seduta	Osservazioni valide	media	mediana	minimo	massimo	lower quartile	upper quartile	quartile range	SD
1	16	77,18750	78,00000	54	100	70,5	86	15,5	12,51249
2	16	67,87500	67,00000	55	84	60	73	13	9,10586
3	16	60,37500	61,50000	23	84	53	68	15	14,63728
4	16	51,06250	50,00000	18	82	43	63	20,5	18,72776
5	16	43,06250	39,00000	16	90	28	59	31	20,87253
6	16	36,68750	30,50000	16	78	22	48	26,5	18,38738
7	16	29,68750	30,00000	3	65	18	37	19	16,79174
8	15	22,40000	20,00000	1	60	10	30	20	15,87111
9	15	14,40000	12,00000	0	45	6	20	14	10,85489
10	14	13,78571	10,00000	0	47	5	18	13	12,68056
11	12	12,58333	6,50000	0	48	4,5	17	12,5	14,01595
12	11	11,90909	6,00000	0	40	4	20	16	12,13635
13	11	8,36364	4,00000	0	32	1	14	13	9,63611
14	10	6,70000	4,00000	0	23	3	12	9	7,10321
15	10	4,90000	3,50000	0	15	0	8	8	5,02107
16	7	5,87514	5,00000	0	10	4	10	6	3,67099
17	7	4,57143	4,00000	0	10	2	6	4	3,20713
18	6	4,66667	5,00000	0	10	2	6	4	3,50238

Tab. 7 Statistica descrittiva analitica dei risultati ottenuti sulla valutazione soggettiva del dolore mediante l'utilizzo di scala visuanalogica. In media si ottiene un sensibile decremento del dolore dopo la quinta seduta, ad eccezione di alcuni, rari casi nei quali si riscontra il risultato più repentinamente (seconda seduta). La deviazione standard tende inoltre ad uniformarsi dopo la decima seduta, ad indicare una omogeneità e stabilità dei risultati ottenuti, come peraltro già confermato dal test di Scheffe.

Fig. 1 Quadro ecografico di borsite preachillea
A Alla prima seduta la borsa misura 6,34mm
B A termine trattamento (11 sedute) misura 2,36mm



A



B

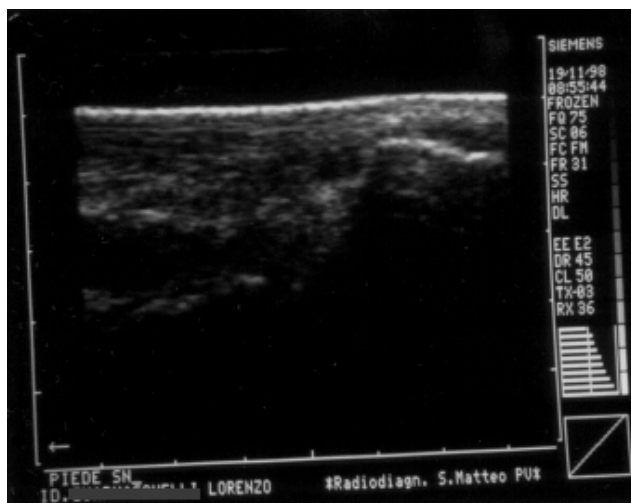
Fig. 2 Tendinopatia achillea inserzionale con microlesione,

A immagine basale

B quadro ecografico a 18 giorni dal primo trattamento. La microlesione presenta una avanzata fase di organizzazione



A



B

BIBLIOGRAFIA

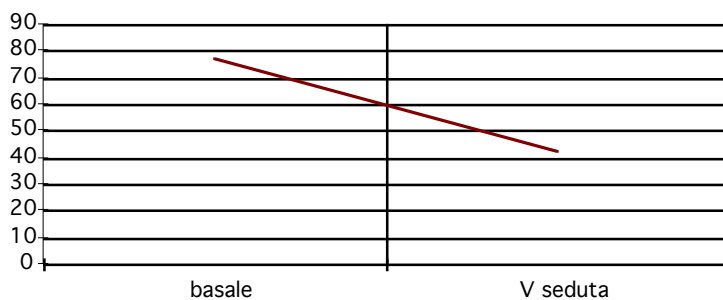
1. Honmura-A; Yanase-M; Obata-J; Haruki-E Therapeutic effect of Ga-Al-As diode laser irradiation on experimentally induced inflammation in rats. *Lasers-Surg-Med.* 1992; 12(4): 441-9
2. Korolev-IuN; Zagorskaia-NZ The effect of infrared laser radiation of different frequencies on the healing of skin wounds *Vopr-Kurortol-Fizioter-Lech-Fiz-Kult.* 1996 May-Jun(3): 8-10

3. Zugaro A; Piccinini M, Rizzo GL, Continenza MA, Ricciardi G : Action of infrared laser on in vitro culture of fibroblasts: effects of the exposure time parameters; *Ann- Ital- Chir.* 1992 Mar-Apr.; 63(2): 193-5,
4. Efendiev-AI; Tolstykh-PI; Dadashev-AI; Azimov-SA Increasing the scar strength after preventive skin irradiation with low-intensity laser *Klin-Khir.* 1992(1): 23-5
5. Mester E.: Effects of LASER rays on wound healing, *Am. J. Surg.* 122, 532-35, 1971
6. Minenkov-AA; Kniazeva-TA; Kul'chitskaia-DB; Konchugova-TV The identification of the optimal frequency characteristics for pulsed infrared laser exposures in atherosclerotic lesions of the leg . *Vopr-Kurortol-Fizioter-Lech-Fiz-Kult.* 1994 Sep-Oct(5): 11-2 arteries Gal-D;
7. Chokshi-SK; Mosseri-M; Clarke-RH; Isner-JM Percutaneous delivery of low-level laser energy reverses histamine-induced spasm in atherosclerotic Yucatan microswine. *Circulation.* 1992 Feb; 85(2): 756-68
8. Mokretsov-VV; Utts-SR The correction of hemodynamic disorders with low-intensity infrared laser radiation in agricultural machinery operators with borderline arterial hypertension. *Gig-Tr-Prof-Zabol.* 1992(4): 32-3
9. Efendiev-AI; Tolstykh-PI; Dadashev-AI; Azimov-SA Increasing the scar strength after preventive skin irradiation with low-intensity laser.*Klin-Khir.* 1992(1): 23-5 Mokretsov-VV; Utts-SR The correction of hemodynamic disorders with low-intensity infrared laser radiation in agricultural machinery operators with borderline arterial hypertension *Gig-Tr-Prof-Zabol.* 1992(4): 32-3
10. Lievens P. Effects of LASER treatment on the lymphatic system, *Laser*, vol 2, 12-15, 1988
11. Marcello d'Ovidio. *LASER. Elementi, clinica ed aggiornamenti.* Edizioni universitarie romane, 1990.
12. Apollonova-LA; Babian-SS; Belopol'skii-AA; Bobkov-IuI; Perepelova-EV Status of the blood system and nonspecific anti-infection defense during external irradiation of rats with a low-energy infrared laser. *Patol-Fiziol-Eksp-Ter.* 1996 Oct-Dec(4): 26-8
13. Pierre C. Lievens. *LASER-terapia. Teoria ed applicazioni pratiche.* Edizioni Marrapese, 1991.
14. Lowe-AS; Baxter-GD; Walsh-DM; Allen-JM Effect of low intensity laser (830 nm) irradiation on skin temperature and antidromic conduction latencies in the human median nerve: relevance of radiant exposure. *Lasers-Surg-Med.* 1994; 14(1): 40-6 ,
15. Lowe-AS; McDowell-BC; Walsh-DM; Baxter-GD; Allen-JM Failure to demonstrate any hypoalgesic effect of low intensity laser irradiation (830nm) of Erb's point upon experimental ischaemic pain in humans. *Lasers-Surg-Med.* 1997; 20(1): 69-76 ,
16. Ponomarenko-GN; Enin-LD The action of low-intensity infrared laser radiation on skin afferents, *Vopr-Kurortol-Fizioter-Lech-Fiz-Kult.* 1995 Sep-Oct(5): 10-3).
17. Zugaro-A; Piccinini-M; Rizzo-GL; Continenza-MA; Ricciardi-G Action of infrared laser on in vitro culture of fibroblasts: effects of the exposure time parameter. *Ann-Ital-Chir.* 1992 Mar-Apr; 63(2): 193-5
18. Efendiev-AI; Tolstykh-PI; Dadashev-AI; Azimov-SA Increasing the scar strength after preventive skin irradiation with low-intensity laser.*Klin-Khir.* 1992(1): 23-5
19. Prokofeva-GL; Kravchenko-EV; Mozherenkov-VP; Sergushev-SG; Balarev-AIu Effects of low-intensity infrared laser irradiation on the eye (an experimental study) *Vestn-Oftalmol.* 1996 Jan-Mar; 112(1):31-2

seduta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	fu	fu	fu	fu	fu	fu	fu
bors. preach.	75	56	50	24	22	34	30	12	12	6	4	4	4	4	2				
bors. met.	76	70	70	60	54	22	15												
bors. met.	87	60	63	55	45	43	34	20	23	21	9	8	3	3	0	0	0	0	0
fascite pl.	86	84	84	82	90	78	65	43	24	33	30	22	14	12	10	10	10	10	10
fascite pl.	80	67	65	67	64	54	40	30	12	10	6	6	6	12	8	10	6	6	6
j.knee	66	66	66	50	45	20	20	10	5	5									
j.knee	60	67	45	18	16	16	3	1	1										
j.knee	54	55	56	50	24	22	19	12	12	8	7	6	4	3	3	5	2	2	2
t. peronei	85	65	23	20	18	20	17	10	9	5	2	0	1	0	0				
t.peronei	58	58	58	40	35	31	34	23	20	12	6	6	0	0	0				
tend. achillea	100	60	60	50	34	30	12	10	5	0	0	0	0						
tend. achillea	80	78	65	60	32	30	30	23	10	10									
tend. achillea	90	70	51	50	43	30	30	20	13	13	13								
tend. achillea	76	76	75	75	65	60	60	60	45	47	48	40	32	23	15	8	6	6	6
tend. achillea	86	84	80	70	70	66	45	44	6	5	5	20	12	4	4	4	4	4	4
tend. achillea	76	70	55	46	32	31	21	18	19	18	21	19	16	6	7	4	4	4	4

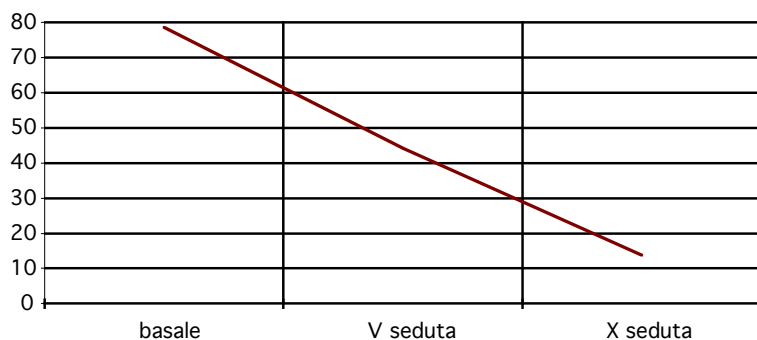
Tab. 3. . Valori ottenuti per razionalizzazione della scheda visuanalogica, compilata ad ogni seduta ed in occasione dei controlli a distanza (fu), a tre, sei dodici e ventiquattro mesi.

Tab. 4



p	<.000007
SD basale	12,51
SD V seduta	20,87
media basale	77,18
media V seduta	43,06
validi	16

Tab. 5



p	<.000000
SD basale	12,51
SD V seduta	20,87
SD X seduta	20,87
media basale	78,5
media V seduta	44,21
media X seduta	13,78
validi	14

Tab. 5.

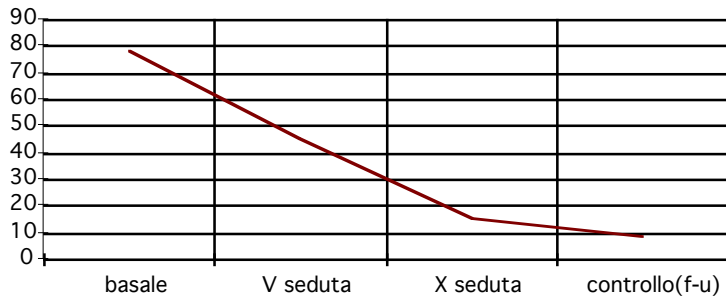
Test di Scheffe; (laserris)

Main effect: time.

Analisi crociata della correlazione risultato/numero di sedute. Il *p* risulta significativo fra valore basale (1), quinta(2) e decima seduta(3).

Time	(1)	(2)	(3)
	78,50000	44,21429	13,78571
1		.000002	.000000
2	.000002		.000012
3	.000000	.000012	

Tab. 6



p	<.000000*
SD basale	13,71
SD V seduta	23,44
SD X seduta	14,07
media basale	78,45
media V seduta	45,36
media X seduta	15
media XIII seduta	8,36
Validi	11

Test di Scheffe; (laserris)
Main effect:time

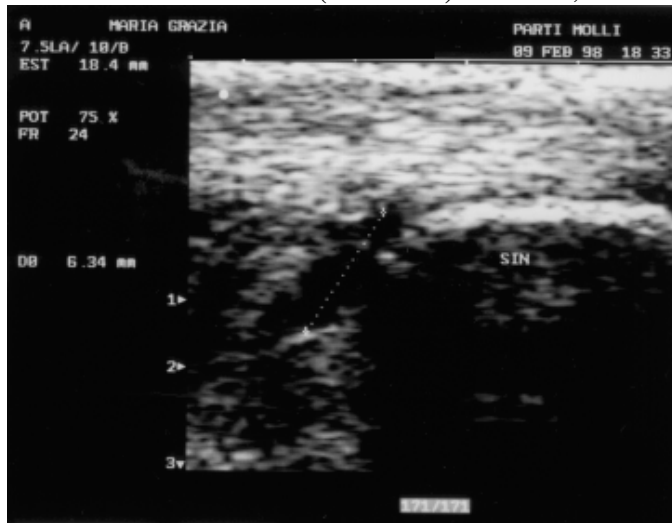
Time	(1)	(2)	(3)	(4)
	78,45454	45,36364	15	8,363636
1		.000027	.00000	.000000
2	.000027		.000100	.000004
3	.000000	.000100		.700490
4	.000000	.000004	.700490	

L'analisi statistica dei risultati ha ulteriormente avvalorato il rapporto trattamento/effetto, evidenziando la validità del risultato sia in corso di trattamento sia ai controlli eseguiti per follow up.

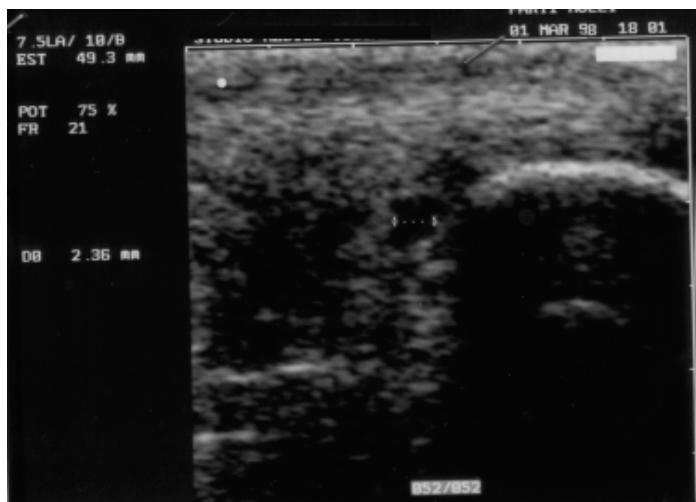
Seduta	Osservazioni valide	media	mediana	minimo	massimo	lower quartile	upper quartile	quartile range	SD
1	16	77,18750	78,00000	54	100	70,5	86	15,5	12,51249
2	16	67,87500	67,00000	55	84	60	73	13	9,10586
3	16	60,37500	61,50000	23	84	53	68	15	14,63728
4	16	51,06250	50,00000	18	82	43	63	20,5	18,72776
5	16	43,06250	39,00000	16	90	28	59	31	20,87253
6	16	36,68750	30,50000	16	78	22	48	26,5	18,38738
7	16	29,68750	30,00000	3	65	18	37	19	16,79174
8	15	22,40000	20,00000	1	60	10	30	20	15,87111
9	15	14,40000	12,00000	0	45	6	20	14	10,85489
10	14	13,78571	10,00000	0	47	5	18	13	12,68056
11	12	12,58333	6,50000	0	48	4,5	17	12,5	14,01595
12	11	11,90909	6,00000	0	40	4	20	16	12,13635
13	11	8,36364	4,00000	0	32	1	14	13	9,63611
14	10	6,70000	4,00000	0	23	3	12	9	7,10321
15	10	4,90000	3,50000	0	15	0	8	8	5,02107
16	7	5,87514	5,00000	0	10	4	10	6	3,67099
17	7	4,57143	4,00000	0	10	2	6	4	3,20713
18	6	4,66667	5,00000	0	10	2	6	4	3,50238

Tab. 7 Statistica descrittiva analitica dei risultati ottenuti sulla valutazione soggettiva del dolore mediante l'utilizzo di scala visuanalogica. In media si ottiene un sensibile decremento del dolore dopo la quinta seduta, ad eccezione di alcuni, rari casi nei quali si riscontra il risultato più repentinamente (seconda seduta). La deviazione standard tende inoltre ad uniformarsi dopo la decima seduta, ad indicare una omogeneità e stabilità dei risultati ottenuti, come peraltro già confermato dal test di Scheffe.

Fig. 1 Quadro ecografico di borsite preachillea
A Alla prima seduta la borsa misura 6,34mm
B A termine trattamento (11 sedute) misura 2,36mm



A



B

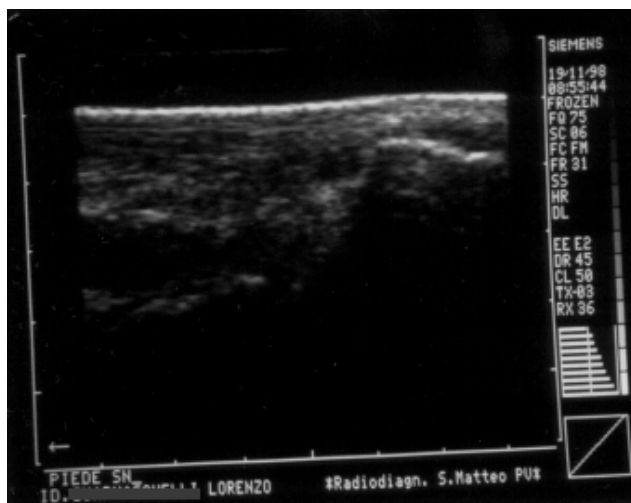
Fig. 2 Tendinopatia achillea inserzionale con microlesione,

A immagine basale

B quadro ecografico a 18 giorni dal primo trattamento. La microlesione presenta una avanzata fase di organizzazione



A



B

BIBLIOGRAFIA

1. Honmura-A; Yanase-M; Obata-J; Haruki-E Therapeutic effect of Ga-Al-As diode laser irradiation on experimentally induced inflammation in rats. *Lasers-Surg-Med.* 1992; 12(4): 441-9
2. Korolev-IuN; Zagorskaia-NZ The effect of infrared laser radiation of different frequencies on the healing of skin wounds *Vopr-Kurortol-Fizioter-Lech-Fiz-Kult.* 1996 May-Jun(3): 8-10

3. Zugaro A; Piccinini M, Rizzo GL, Continenza MA, Ricciardi G : Action of infrared laser on in vitro culture of fibroblasts: effects of the exposure time parameters; *Ann- Ital- Chir.* 1992 Mar-Apr.; 63(2): 193-5,
4. Efendiev-AI; Tolstykh-PI; Dadashev-AI; Azimov-SA Increasing the scar strength after preventive skin irradiation with low-intensity laser *Klin-Khir.* 1992(1): 23-5
5. Mester E.: Effects of LASER rays on wound healing, *Am. J. Surg.* 122, 532-35, 1971
6. Minenkov-AA; Kniازهva-TA; Kul'chitskaia-DB; Konchugova-TV The identification of the optimal frequency characteristics for pulsed infrared laser exposures in atherosclerotic lesions of the leg . *Vopr-Kurortol-Fizioter-Lech-Fiz-Kult.* 1994 Sep-Oct(5): 11-2 arteries Gal-D;
7. Chokshi-SK; Mosseri-M; Clarke-RH; Isner-JM Percutaneous delivery of low-level laser energy reverses histamine-induced spasm in atherosclerotic Yucatan microswine. *Circulation.* 1992 Feb; 85(2): 756-68
8. Mokretsov-VV; Utts-SR The correction of hemodynamic disorders with low-intensity infrared laser radiation in agricultural machinery operators with borderline arterial hypertension. *Gig-Tr-Prof-Zabol.* 1992(4): 32-3
9. Efendiev-AI; Tolstykh-PI; Dadashev-AI; Azimov-SA Increasing the scar strength after preventive skin irradiation with low-intensity laser.*Klin-Khir.* 1992(1): 23-5 Mokretsov-VV; Utts-SR The correction of hemodynamic disorders with low-intensity infrared laser radiation in agricultural machinery operators with borderline arterial hypertension *Gig-Tr-Prof-Zabol.* 1992(4): 32-3
10. Lievens P. Effects of LASER treatment on the lymphatic system, *Laser*, vol 2, 12-15, 1988
11. Marcello d'Ovidio. *LASER. Elementi, clinica ed aggiornamenti.* Edizioni universitarie romane, 1990.
12. Apollonova-LA; Babian-SS; Belopol'skii-AA; Bobkov-IuI; Perepelova-EV Status of the blood system and nonspecific anti-infection defense during external irradiation of rats with a low-energy infrared laser. *Patol-Fiziol-Eksp-Ter.* 1996 Oct-Dec(4): 26-8
13. Pierre C. Lievens. *LASER-terapia. Teoria ed applicazioni pratiche.* Edizioni Marrapese, 1991.
14. Lowe-AS; Baxter-GD; Walsh-DM; Allen-JM Effect of low intensity laser (830 nm) irradiation on skin temperature and antidromic conduction latencies in the human median nerve: relevance of radiant exposure. *Lasers-Surg-Med.* 1994; 14(1): 40-6 ,
15. Lowe-AS; McDowell-BC; Walsh-DM; Baxter-GD; Allen-JM Failure to demonstrate any hypoalgesic effect of low intensity laser irradiation (830nm) of Erb's point upon experimental ischaemic pain in humans. *Lasers-Surg-Med.* 1997; 20(1): 69-76 ,
16. Ponomarenko-GN; Enin-LD The action of low-intensity infrared laser radiation on skin afferents, *Vopr-Kurortol-Fizioter-Lech-Fiz-Kult.* 1995 Sep-Oct(5): 10-3).
17. Zugaro-A; Piccinini-M; Rizzo-GL; Continenza-MA; Ricciardi-G Action of infrared laser on in vitro culture of fibroblasts: effects of the exposure time parameter. *Ann-Ital-Chir.* 1992 Mar-Apr; 63(2): 193-5
18. Efendiev-AI; Tolstykh-PI; Dadashev-AI; Azimov-SA Increasing the scar strength after preventive skin irradiation with low-intensity laser.*Klin-Khir.* 1992(1): 23-5
19. Prokofeva-GL; Kravchenko-EV; Mozherenkov-VP; Sergushev-SG; Balarev-AIu Effects of low-intensity infrared laser irradiation on the eye (an experimental study) *Vestn-Oftalmol.* 1996 Jan-Mar; 112(1):31-2