

Cryoultrasound: la nostra esperienza

LONGO¹, A. AMMENDOLIA², A.M. COLAO¹, L. FRATTO¹, R. FRATTO¹, S. VILLELLA¹, M. IOCCO¹

Il Cryoultrasound è un'apparecchiatura che basa il suo funzionamento sul sinergismo di due tecniche terapeutiche: la crioterapia e l'ultrasuonoterapia. Queste ultime, potenziandosi a vicenda, aggirano le eventuali complicanze dell'effetto termico degli ultrasuoni nei traumi acuti e subacuti. L'uso del Cryoultrasound facilita il processo di guarigione con un recupero più veloce dovuto alla rottura del ciclo dolore - spasmo - inattività. Questo dispositivo è indicato per trattare persone che hanno subito un trauma recente od in presenza di uno stato infiammatorio acuto o subacuto.

Materiali e metodi

Dal settembre 2005 al gennaio 2006 sono stati arruolati nel nostro studio 21 pazienti, con età media di 42.57±12.18 anni (range 24-61 anni). I nostri criteri d'inclusione sono stati i seguenti: lesioni muscolari contusive senza stravasamento ematico, distensioni muscolari senza stravasamento ematico, distrazioni muscolari di I e II grado, peritendiniti, peritendiniti con tendinosi, tendinopatie inserzionali e fasciti. Abbiamo trattato 3 femmine e 18 maschi affetti dalle patologie elencate in Figura 1. La diagnosi è stata effettuata attraverso l'esame clinico e confermata dall'indagine ecografica eseguita su tutti i pazienti prima dell'inizio del trattamento.

Si è eletto quali criteri di esclusione: l'essersi sottoposti a pregresse terapie fisiche entro sei mesi dall'inizio del trattamento con il Cryoultrasound e, al fine di evitare fattori di confondimento durante il rilievo dei valori ecografici, la presenza di patologie concomitanti in grado di influenzare l'attendibilità della misurazione strumentale.

Ogni paziente ha sottoscritto un consenso informato prima della somministrazione del questionario e della valutazione clinica. È stata raccolta la storia clinica di tutti i pazienti. Il questionario coglie tre differenti generi di informazioni. La prima parte si focalizza su alcuni dati personali addizionali quali: lo stato civile, il livello d'istruzione, l'attività lavorativa, lo sport praticato ed il livello di impegno raggiunto. La seconda parte, riguardante il periodo precedente il trattamento e valutante la disabilità, indaga la percezione del proprio stato di salute, il dolore e la sua influenza sulle attività della vita quotidiana e l'eventuale assunzione di farmaci occorsi nella sua terapia. Infine, l'ultima sezione, compilata al termine del ciclo terapeutico con il Cryoultrasound, interroga l'assistito relativamente a chi lo abbia messo a conoscenza della terapia, al grado di "fastidio" percepito durante le sedute svolte ed al beneficio ottenuto.

Prima di procedere alla compilazione, da parte del medico incaricato, delle schede di valutazione clinica, l'assistito forniva il giudizio soggettivo della propria sintomatologia dolorosa sulla base della scala analogica visiva (VAS) impostata su livelli crescenti da 0 a 10 di

¹Cattedra di Medicina Fisica e Riabilitazione, Policlinico "Mater Domini", Università degli Studi di Catanzaro;
²Clinica Ortopedica, Policlinico "Mater Domini", Università degli Studi di Catanzaro

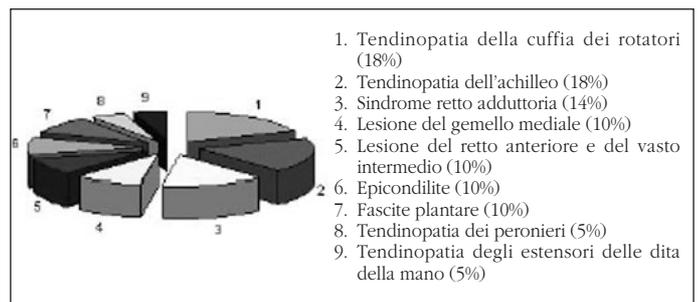


Figura 1. – Patologie trattate.

intensità. La valutazione clinica indagava i tempi d'insorgenza del dolore rispetto all'attività, il dolore alla digitopressione e nei movimenti effettuati contro resistenza, le attività quotidiane possibili, la limitazione dell'escursione articolare e la forza muscolare. Venivano allegati gli eventuali esami strumentali aggiuntivi eseguiti.

L'unità operativa di dietologia della nostra struttura, al baseline, effettuava una valutazione delle caratteristiche fisiche del soggetto, per modificare, all'occorrenza, i tempi delle sedute in base allo spessore del tessuto adiposo del paziente.

Successivamente ogni assistito si è sottoposto ad un ciclo di 10 applicazioni con il Cryoultrasound. Ogni singola seduta, eseguita quotidianamente, è stata effettuata utilizzando un apparecchio le cui caratteristiche tecniche sono riportate in Tabella I.

I protocolli impiegati sono stati differenziati a seconda delle patologie trattate:

- Traumi contusivi e distensioni muscolari senza stravasamento ematico:
 - n° 10 sedute a cadenza quotidiana (5 sedute a settimana)
 - durata applicazione: 20 min
 - emissione continua
 - contatto diretto con tecnica a testina mobile
 - potenza: 2°C / 0,6-0,8 W/cm²
- 2. Distrazioni muscolari di I e II grado:
 - I fase (immediatamente dopo il trauma)
 - n° 5 sedute a cadenza quotidiana (5 sedute a settimana)

Tabella I. – Caratteristiche tecniche dell'apparecchio.

Alimentazione	220 Volt - 50 Hz
Potenza rete	650 Watt
Max potenza uscita ultrasuoni	3 Watt/cm ²
Frequenza di lavoro	1 MHz ± 5%
Tipo di emissione	continua e pulsata / 50-100 Hz
Timer elettronico	da 0 a 30 minuti
Trasduttore c	eramica piezoelettrica
Visualizzazione	tramite display digitale
Crioterapia	regolabile fino a -5° C

- durata applicazione: 20 min
- emissione modulata
- contatto diretto con tecnica a testina fissa
- potenza: 2°C /0,8-1 W/cm²
- II fase
- n° 5 sedute a cadenza quotidiana (5 sedute a settimana)
- durata applicazione: 20 min
- emissione continua
- contatto diretto con tecnica a testina mobile
- potenza: -2°C /1,6-1,8 W/cm² (In caso di muscoli profondi o di notevole spessore sono state utilizzate potenze comprese tra 2 e 2,2 W/cm² ed una temperatura di -2°C)
- 3. Tendinopatie inserzionali, peritendiniti, tendinosi, fasciti:
- n° 10 sedute a cadenza quotidiana (5 sedute a settimana)
- durata applicazione: 20 min
- emissione continua
- contatto diretto con tecnica a testina mobile
- potenza: -2,-4°C /2,0-2,4 W/cm²

La sonda è stata posizionata sulla zona che soggettivamente veniva indicata come più dolorosa. La statistica descrittiva è stata utilizzata per descrivere le caratteristiche della popolazione. Il confronto dei valori della scala VAS è stato condotto con l'utilizzo del t-test per dati appaiati. Sono stati considerati significativi valori di p<0,05.

L'analisi dei dati è stata eseguita con software SPSS.

Risultati

In Tabella II sono riportate le caratteristiche dei soggetti campionati al baseline.

Il 71% dei soggetti era coniugato (il 29% single) ed il 57% aveva un livello di istruzione secondaria.

L'86% risultava svolgere un lavoro sedentario e solo il 29% si dedicava ad un'attività sportiva a cadenza settimanale a livello non agonista.

Il 71% giudicava la propria salute buona e la patologia in atto quale responsabile di una parziale limitazione nelle attività fisicamente impegnative (es. correre). Nel 57% dei casi non vi era alcuna limitazione nelle attività della vita quotidiana.

Il dolore risultava essere moderato nel 43% dei casi ed intenso nel restante 57%, medesima percentuale in cui i farmaci (FANS), utilizzati precedentemente alla Cryoultrasuonoterapia, davano un moderato sollievo.

L'86% dei pazienti era venuto a conoscenza del trattamento dopo visita specialistica ed il 71% di questi non giudicava il trattamento fastidioso né doloroso, e si riteneva abbastanza soddisfatto dei risultati ottenuti.

L'86% si risottoporrebbe al trattamento se necessario.

La percentuale di soggetti che riferiva dolore alla digitopressione od alla palpazione nel distretto interessato è passata dal 71% al 43% dalla fase di pre-trattamento al termine della decima seduta dello stesso.

In Tabella III si evidenziano i punteggi medi, la deviazione standard ed il confronto statistico dei punteggi della scala VAS in fase di pre-trattamento (T0), alla quinta (T1) ed alla decima seduta (T2).

Tabella II. – Caratteristiche del gruppo.

Età (media + DS)	42.57 + 12.18
Uomini/Donne	18/3
Altezza (media + DS)	171.7 + 9.275
Peso (media + DS)	76.14 + 10.97
% lipidico (media + DS)	26,61 + 4.75

Tabella III. Scala VAS: analisi descrittiva e confronto statistico

VAS T0 (media + DS)	VAS T1 (media + DS)
7.571 + 0.5071	4.571 + 2.039*
VAS T0 (media + DS)	VAS T2 (media + DS)
7.571 + 0.5071	2.714 + 1.793*

* p<0,05

La scala VAS ha mostrato una diminuzione del valore medio complessivo sia al tempo T1 che al tempo T2 (variazione % T0-T1 39,62 e T0-T2 64,15). Ciò rappresenta una riduzione del dolore percepito al termine del trattamento rispetto al valore calcolato al baseline. In entrambi i casi tale variazione è risultata statisticamente significativa.

Discussione

Il trattamento terapeutico con ultrasuoni è uno dei più ampiamente e frequentemente usati tra le terapie con agenti fisici^{1,2}. Ma nonostante gli oltre 60 anni di applicazioni cliniche³, l'efficacia degli ultrasuoni per il trattamento del dolore⁴, delle lesioni muscoloscheletriche e dei tessuti molli rimane discutibile.

In una review sistematica di trials randomizzati e controllati, nei quali gli ultrasuoni sono stati utilizzati per il trattamento delle patologie su citate, si identifica solo una lieve evidenza della loro efficacia terapeutica rispetto al trattamento placebo⁵. Lieve evidenza, che nel trattamento delle lesioni muscoloscheletriche, è confermata anche dalla review effettuata da Van Der Windt⁶, sebbene 13 studi randomizzati e controllati caso-placebo, dei 38 inclusi, dotati di metodologia adeguata, non supportano l'esistenza di differenze clinicamente importanti o statisticamente significative a favore dell'ultrasuonoterapia.

Nonostante ciò, con il nostro protocollo di trattamento è emerso un miglioramento della soggettività dolorosa significativo all'analisi statistica.

In questo studio, comunque, l'utilizzo del Cryoultrasound ha consentito l'unione sistematica dell'ultrasuonoterapia con il trattamento crioterapico per ridurre gli effetti termici indotti dagli ultrasuoni.

Infatti, in modalità di applicazione continua in singola erogazione, non associata a crioterapia, si assiste ad un aumento delle temperature nei tessuti sottocutanei di 0,8°C ed ad un aumento della velocità di conduzione nervosa dai 3,08 ai 3,75 m/sec dopo 5 min di sonazione⁷. Inoltre, anche le variazioni nella latenza della conduzione nervosa in pazienti sani dopo l'applicazione di ultrasuoni sembra essere correlata proprio al cambiamento di temperatura indotto dagli effetti termici degli ultrasuoni e non dagli effetti non-termici o meccanici degli stessi⁸.

Però, occorre precisare come queste variazioni della conduzione nervosa non siano correlate in modo lineare con i cambiamenti della temperatura cutanea, sebbene l'effetto della temperatura risulti più pronunciato nei range più bassi della stessa. Si pone l'attenzione sul fatto che la velocità di conduzione per le fibre sensitive, massima e minima nel range di temperatura tra 17-37°C, e per le fibre motorie, massima e minima nel range di temperatura tra 19-38°C, aumenti in modo non lineare rispetto all'aumento della temperatura cutanea.

Ugualmente, le latenze motorie distali aumentano non linearmente con la diminuzione della temperatura cutanea, e rispetto a quest'ultima, l'ampiezza, sia per la componente sensitiva che per quella motoria, non mostra alcuna relazione significativa⁹.

Nell'ulteriore evidenza della funzionalità di questa associazione, si fa notare come la percezione dei segnali di forza richiesti per la discriminazione del peso non appare essere compromessa dal raffreddamento muscolare locale, costituendo così una nota addizionale per la relativa sicurezza della crioterapia e dei suoi effetti sulle abilità propriocettive¹⁰. Anche perché l'uso del freddo non altera il controllo neuromuscolare del tessuto leso¹¹.

E non vi è differenza neanche nell'utilizzo di diversi metodi crioterapici per conduzione. Infatti, quindici minuti dopo la rimozione del ghiaccio, o di qualsiasi altro tipo di impacco freddo, non si trovano variazioni significative a livello della temperatura cutanea media, e nessun abbassamento di temperatura è stato dimostrato 1 cm prossimalmente o distalmente al sito di applicazione dell'agente raffreddante¹².

È da sottolineare, invece, come le temperature tissutali sottocutanee siano direttamente correlate con l'intensità degli ultrasuoni applicati. Finché non si raggiungono intensità di 1,5 W/cm² non si hanno effetti termici o si nega l'effetto raffreddante del gel di accoppiamento. Per produrre aumenti significativi delle temperature dei tessuti sottocutanei occorrono 5 minuti di applicazione, e l'interruzione di questa relazione lineare¹³ si verifica all'intensità di 2,5 W/cm².

La durata del trattamento crioterapico per produrre un effetto raffreddante, varia da paziente a paziente a seconda dello spessore del tessuto adiposo sottocutaneo. L'analisi della varianza rivela che il tempo medio per raggiungere un raffreddamento intramuscolare di 7°C aumenta all'aumentare dello spessore del tessuto adiposo, la media + la deviazione standard dei tempi di raffreddamento è la seguente: 31-40 mm (58,6+11,7 min), 21-30 mm (37,8+9,6 min), 11-20 mm (23,3+6,7 min) e 0-10 mm (8,0+3,4 min)¹⁴.

Nei nostri trattamenti, non è stato necessario ricorrere a variazioni dei tempi di applicazione del Cryoultrasound rispetto ai protocolli standardizzati per la presenza di una percentuale di tessuto adiposo sottocutaneo, in accordo con la letteratura, tale da rientrare nei tempi adottati.

L'utilità dell'associazione terapeutica fornita dal Cryoultrasound nel ridurre gli effetti termici dell'ultrasuonoterapia, è confermata anche dallo studio di Draper et al¹⁵. Un ago ipodermico di 23-gauge è stato inserito, sotto anestesia, a 5 cm di profondità all'interno della porzione mediale del tricipite surale di 16 volontari.

Ogni soggetto è stato sottoposto a 10 min di terapia ultrasonica in modalità continua alla potenza di 1.5 W/cm², otto di questi pazienti con pre-trattamento crioterapico di 5 min. Si è rilevata una differenza significativa tra i due gruppi. L'ultrasuono terapia non associata a crioterapia determina un aumento della temperatura intramuscolare media di 4.0 +/- 0,83°C, mentre il trattamento con ultrasuoni preceduto da crioterapia aumenta la temperatura tissutale di solo 1.8 +/- 1,0°C rispetto alla baseline. Si può concludere, quindi, che il sinergismo ultrasuoni - crioterapia sia associato a minori effetti termici.

In uno studio comparativo condotto presso l'U.O. di Medicina Fisica e Riabilitazione dell'Università di Parma¹⁶, la Cryoultrasuonoterapia è stata confrontata con la laserterapia a CO₂ ed con la terapia TECAR nel trattamento delle tendinopatie. Si è riscontrata una differenza significativa nei confronti della laserterapia con CO₂ a favore della Cryoultrasuonoterapia ed un miglior range medio di efficacia rispetto alla terapia TECAR. Si può quindi asserire che il Cryoultrasound è un trattamento utile nella terapia delle tendinopatie.

Conclusioni

Il trattamento con il Cryoultrasound è attualmente in studio, di conseguenza, si potranno avere dati più rilevanti con il proseguire della ricerca.

In ogni caso, pur con le limitazioni legate alla notevole ristrettezza del campione, possiamo concludere che i risultati ottenuti incoraggiano per una buona risposta al trattamento.

Riassunto

Oggetto del presente studio è la valutazione dell'efficacia terapeutica dell'utilizzo integrato dell'ultrasuonoterapia e della crioterapia nel trattamento delle patologie traumatiche muscolari e tendinee. A tal fine, ci siamo avvalsi del Cryoultrasound, un'apparecchiatura che basa il suo funzionamento proprio sul sinergismo delle due tecniche terapeutiche citate. Dal settembre 2005 al gennaio 2006 sono stati arruolati nel nostro studio 21 pazienti. Ogni assistito si è sottoposto ad un ciclo di 10 applicazioni, al termine del quale, si è potuta riscontrare una variazione statisticamente significativa dei punteggi calcolati alla scala VAS. Il trattamento con il Cryoultrasound è attualmente in studio, di conseguenza, si potranno avere dati più rilevanti con il proseguire della ricerca. In ogni caso, pur con le limitazioni legate alla notevole ristrettezza del campione, possiamo concludere che i risultati ottenuti incoraggiano per una buona risposta al trattamento.

Bibliografia

- Nussbaum EL. Ultrasound: to heat or not to heat-that is the question. *Physical Therapy Review* 1997;2:59-72. Price R, Lehmann JF, Boswell-Bessette S, et al. Influence of cryotherapy on spasticity at the human ankle. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74:300-304.
- Licht S. History of therapeutic heat. In: Licht S, eds. *Therapeutic heat and cold*. 2nd ed. Baltimore, Md: Waverly Press 1972:198-231.
- Lee MHM, Itah M, Gay-Fu W Yang, Eason AL. Fisioterapia e medicina riabilitativa. In: Bonica JJ. *Il dolore*. Roma: Delfino 1993.
- Robertson VJ, Spurritt D. Electrophysical agents: implications of EPA availability and use in undergraduate clinical placements. *Physiotherapy* 1998; 84:335-344.
- Van der Windt DAWM, van der Heijden GJMG, van den Berg SGM, ter Riet G, de Winter AF, Bouter LM. Ultrasound therapy for musculoskeletal disorders: a systematic review. *Pain* 1999; 81:257-271.
- Kramer JF. Ultrasound: evaluation of its mechanical and thermal effect. *Arch Phys Med Rehabil* 1984; 65 (5):223-7.
- Moore JH, Gieck JH, Saliba EN, Perrin DH, Ball DW, McCue FC. The biophysical effects of ultrasound on median nerve distal latencies. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2000; 40(3):169-80.
- Todnem K, Knudsen G, Riise T, Nyland H, Aarli JA. The non-linear relationship between nerve conduction velocity and skin temperature. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1989; 52(4):497-501.
- Tremblay F, Estephan L, Legendre M, Sulpher S. Influence of local cooling on proprioceptive acuity in the quadriceps muscle. *J Athl Train* 2001; 36(2):119-123.
- Rubley MD, Denegar CR, Buckley WE, Newell KM. Cryotherapy, sensation, and isometric-force variability. *J Athl Train* 2003; 38(2):113-119.
- Belitsky RB, Odam SJ, Hubley-Kozey C. Evaluation of the effectiveness of wet ice, dry ice, and cryogenic packs in reducing skin temperature. *Phys Ther* 1987; 67(7):1080-4.
- Kramer JF. Effect of therapeutic ultrasound intensity on subcutaneous tissue temperature and ulnar nerve conduction velocity. *Am J Phys Med* 1985; 64(1):1-9.
- Otte JW, Merrick MA, Ingersoll CD, Cordova ML. Subcutaneous adipose tissue thickness alters cooling time during cryotherapy. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83:1501-1505.
- Draper DO, Schulthies S, Sorvisto P, Hautala AM. Temperature changes in deep muscles of humans during ice and ultrasound therapies: an in vivo study. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995; 21(3):153-7.
- Costantino C. Cryoultrasound therapy and tendinitis: a comparative evaluation versus laser CO₂ and Tecar therapy. *The Rehabilitation of Sports Muscle and Tendon Injuries*, 2004.