

Valutazione degli effetti riabilitativi dell'ipertermia nelle lesioni muscolari di II grado mediante teletermografia digitale dinamica

Saggini R., Martini G., Merla G.*, Romani G.L.*, Antonucci D., Zulli F.

Cattedra di Medicina Fisica e Riabilitativa
*Cattedra di Fisica Medica - I.T.A.B.
Università G. D'Annunzio Chieti

Introduzione

L'ipertermia trova una valida applicazione nel trattamento delle lesioni muscolari di II grado caratterizzate da dolore intenso, impotenza funzionale e da un'interruzione delle fibre muscolari con stravaso emorragico.

L'ipertermia è basata sull'irradiazione di microonde elettromagnetiche con una frequenza di 434 MHz, con potenza oscillante nel range di 1-100 Watt. In campo medico e biologico, l'attenzione posta sulla frequenza delle onde elettromagnetiche è giustificata dalla peculiarità dell'interazione della radiazione con la materia. Infatti, la cessione dell'energia avviene in forma diversificata secondo la grandezza di quanti di energia, dipendente appunto dalla frequenza della radiazione. L'irradiazione con microonde dei tessuti biologici è finalizzata all'innalzamento termico derivante da transizioni di tipo traslazionale, vibrazionale e rotazionale delle molecole protoplasmatiche, sia per la loro interazione diretta con l'onda elettromagnetica sia per l'azione indiretta operata da circuiti locali, indotti nei liquidi biologici dalle oscillazioni di campo elettromagnetico costituenti l'onda. A livello tissutale ed organico, l'applicazione ipertermica di calore al sito lesio, mima ed intensifica alcune fasi peculiari del processo flogistico che si accompagnano all'aumento di temperatura: la degranolazione, la fagocitosi e le modificazioni del microcircolo.

Il controllo degli effetti della terapia ipertermica nel trattamento delle lesioni muscolari è generalmente basato sulla valutazione della sintomatologia dolorosa, sull'ecografia e sulla valutazione della VAS. La valutazione dei risultati della VAS rappresenta una metodica che pur avendo dei limiti poiché fornisce informazioni di tipo soggettivo, rimane tuttora riconosciuta e validata dalla letteratura internazionale. L'ecografia rappresenta un ottimo strumento d'indagine diagnostica, ma risulta operatore dipendente e non fornisce informazioni sul trofismo e sulla vascolarizzazione del tessuto.

La lesione muscolare e gli effetti della terapia potrebbero essere correlati fisiologicamente alla temperatura della cute e alla proprietà di termoregolazione del distretto interessato dalla lesione. In questo modo gli effetti termici relativi al trattamento con ipertermia potrebbero essere dimostrati ottimamente dall'alto potere di risoluzione della teletermografia digitale dinamica.

La vascolarizzazione locale e le capacità termoregolatorie relative alla presenza del trauma, si modificano in seguito alla presenza della lesione e, conseguentemente, in seguito a trattamento con ipertermia. L'effetto indotto è una modificazione dei valori dei parametri termofisici dei processi termoregolatori, che può essere valutata attraverso l'analisi delle differenti dinamiche di recupero a seguito di stress termici. L'effetto associabile al trat-

tamento ipertermico può dunque essere valutato durante il trattamento attraverso l'analisi delle differenti dinamiche di recupero termico.

Lo scopo di questo lavoro è quello di valutare le modificazioni funzionali e fisiologiche del tessuto, in termini della loro temperatura, attraverso le differenze di proprietà di termoregolazione mostrate dal distretto danneggiato prima, durante e dopo il trattamento con ipertermia.

Metodi

I soggetti sono stati trattati con ipertermia per un numero costante di 10 sedute. Il trattamento è consistito in sedute della durata di 30 minuti: la potenza erogata espressa in Watt è stata predefinita in 50W. La temperatura cutanea rilevata è stata predefinita di solito in 40 °C mentre quella del modulo dell'acqua in 38 °C: in tutti i casi, in relazione al grado di tolleranza e di adattabilità del soggetto alla temperatura predefinita, è stata rispettata la differenza di due gradi centigradi a favore della temperatura cutanea rispetto a quella del modulo d'acqua. I trattamenti sono stati effettuati a 48 ore di distanza dal precedente. I soggetti sono stati valutati mediante VAS, ecografia e teletermografia digitale dinamica in tempi definiti cioè all'inizio (T₀), dopo 2 (T₂), 4 (T₄), 6 (T₆), 8 (T₈), 10 (T₁₀) terapie, al fine di definire il grado di miglioramento soggettivo del quadro algico e di valutare il recupero morfostrutturale della lesione. I risultati delle VAS sono stati trattati statisticamente con il metodo "U-test di Student.

Materiale

Sono stati studiati 10 soggetti che avevano riportato una lesione muscolare di II grado, diagnosticata ecograficamente, dei quali 8 maschi e 2 femmine. I distretti interessati dalla lesione erano rappresentati da: m. gastrocnemio (n° 2), m. solco (n° 2), m. retto femorale (n° 3), m. adduttore (n° 3).

L'apparecchio utilizzato per il trattamento ipertermico è stato l'Hypertherm PT-100 della Easytech.

I soggetti sono stati valutati, prima del trattamento e nel follow-up mediante:

- Analisi termografica statica e dinamica mediante applicazione di cold patch. Le acquisizioni sono state realizzate mediante una Teletermocamera Digitale AEG 256 PtSi, 8-14 µm, risoluzione temporale 0.02 sec, sensibilità in temperatura 0.1 K, risoluzione post-processing 0.04 K, in ambiente climatizzato a 23 °C. I soggetti non assumevano farmaci o sostanze vasoagenti ed osservavano un periodo di acclimatamento non inferiore ai 15 minuti. Il cold patch era eseguito mediante applicazione di un bagno termico a secco di 10 °C

per 2 minuti sulla zona di lesione ed un suo largo intorno. La procedura di acquisizione prevedeva la registrazione di termogrammi ad alta risoluzione ad intervalli di 30 sec. l'uno dall'altro per un tempo di 5 minuti prima dello stress termico (baseline) ed un tempo di 20 minuti dopo lo stress (re-warming).

- Ecografia con ecografo Hitachi AU 600 con sonda lineare da 7,5 MHz.
- Valutazione soglie del dolore mediante scala VAS (scala analogica visiva con valori da 0 a 10).

Risultati

Lo studio dell'andamento delle VAS ha evidenziato una completa risoluzione della sintomatologia algica, con una riduzione statisticamente significativa ($p < 0,001$) tra i tempi T4-T6 e T8-T10.

La valutazione ecografica ha evidenziato una riduzione significativa (>20%) dell'ematoma già dal IV controllo (T4) dall'inizio della terapia.

La valutazione termografica, basata sulla stima dei tempi di recupero a seguito di stress termico, evidenziava un continuo e progressivo riassorbimento degli effetti termici attribuibili alla lesione. I tempi di recupero delle aree lesionate tendevano a riallinearsi con i valori dei distretti sani (al T4, con evidente riduzione delle aree ipertermiche sia in termini di intensità di temperatura basale, sia in termini di estensione cutanea). I tempi di recupero termico passavano da 2-3 minuti del controllo T2 a valori di 4-5 minuti al tempo T4, con completa rinormalizzazione al tempo T6.

L'analisi termografica, inoltre, evidenziava punti di dolore latente associati alla lesione principale, ma differenziati da essa per localizzazione ed intensità, che venivano, in seguito confermati, dall'indagine ecografica.

Conclusioni

L'efficacia del trattamento ipertermico è stata riscontrata mediante tutte le indagini strumentali eseguite. Il trattamento con l'ipertermia a 434 MHz delle lesioni muscolari si è dimostrata una tecnica estremamente efficace e sicuramente non invasiva, capace di evitare il surriscaldamento degli strati superficiali cutanei e di riscaldare omogeneamente i tessuti bersaglio posti in profondità.

La riduzione del dolore fino alla scomparsa ha trovato conferma dalla diagnostica strumentale effettuata mediante teletermografia ed ecografia.

La teletermografia ha consentito la registrazione non invasiva,

attraverso il suo risvolto in temperatura, mediante una tecnica semplice, economica, veloce e ripetitiva, dell'evoluzione del quadro clinico. La DDTT consente di evidenziare il legame tra la temperatura cutanea e grado funzionale associato alla lesione. Il recupero funzionale a seguito di terapia fisica come l'ipertermia ha trovato un riscontro puntuale nel quadro sintomatologico, ecografico e termografico.

L'analisi termografica dinamica si presta bene, quindi, ad essere utilizzata come tecnica diagnostica nel follow-up di terapie riabilitative ipertermiche.

Bibliografia

- 1) Guy Aw, Lehmann JF, Stronebridge JB. Therapeutic applications of electromagnetic power. Proc IEEE 1974; 62: 65-75.
- 2) Johnson CC, Guy Aw. Nonionizing electromagnetic wave effects in biological materials and systems. Proc IEEE 1972; 60: 692-718.
- 3) Wienberger A, Fadilali R, Lev A, Shohami E, Pinkhas. Treatment of articular effusion with local deep microwave hyperthermia. Clin. Rheum 1989; 4: 461-6.
- 4) Garrett WE. Muscle strain injuries. Clinical and basic aspects. Med. Sci Sports Exercise 1990; 22: 436-43.
- 5) Kalimo H, Rantanen J, Järvinen E. Muscle injuries in Sports. Bailières Clin. Orthop 1997; 2: 101-124.
- 6) Benazzo F, Bernabei G, Monti G, Ferrario A, Joltoni GP. Attuali orientamenti nella patogenesi, evoluzione e trattamento negli ematomi muscolari degli atleti. Sports Traumatol. 1984; 4: 273-302.
- 7) Santilli G, Dragoni S. Patologia del muscolo ruolo dell'ecografia e della termografia. Diagnostica per immagini in medicina dello sport. Milano: Ed Masson, 1989: 133-44.
- 8) Lehmann JF, Dundore DE, Feschnar PC. Microwave diathermy: effects on experimental muscle hematoma resolution. Arc. Phys Med Rehabil. 1983; 64: 123-6.
- 9) Aweruch MS. Thermography: its current diagnostic status in musculoskeletal medicine. Med. J. Aust. Aprile 1991; 154: 7, 441-4.
- 10) Di Benedetto M. Regional Hypothermia response to minor injury. Am. J. Phys. Med. Rehabil. 1996; 75: 4, 270-7.
- 11) Garagiola U. Use of Telethermography in the management of sports injuries. Sports Med. 1990.
- 12) A. Merla, R. Saggini, F. Zilli, L. Di Donato, S. Della Penna, G.L. Romani: Correlation of telethermographic and ultrasonographic reports in the therapeutic monitoring of second-class muscular lesions treated by hyperthermia. Medical & Biological Engineering & Computing, Vol. 37, Suppl. 2, 1999, 942-43.