



Centro di Fisioterapia, Riabilitazione e Rieducazione –CeFiRR-

Sede Operativa : Viale Abruzzo,322- Chieti Scalo- Locali ed Attrezzature

Universita' "Gabriele d'Annunzio" Chieti-Pescara



Confronto tra terapia manuale neuromuscolare e laserterapia ad alta potenza a doppia lunghezza d'onda nel trattamento del dolore cervicale cronico

INTRODUZIONE

La cervicaglia insieme alla lombalgia, è la principale causa, tra i disturbi muscolo-scheletrici, che conduce a richiedere l'intervento del fisioterapista¹. Essa costituisce una frequente causa di dolore, disabilità, assenza dal lavoro e riduzione della qualità della vita. Circa due terzi della popolazione sperimenta un dolore cervicale durante la vita, con prevalenze crescenti durante l'età adulta e anziana². Si ritiene che la prevalenza annuale del problema raggiunga il 30% della popolazione generale e che il 50% dei casi di cervicaglia acuta tenda a non andare incontro a risoluzione spontanea, rendendo questo un problema recidivante e fortemente invalidante per le persone interessate^{2,3}, andando ad assumere nel tempo le caratteristiche proprie del dolore cronico⁴. Simons evidenzia una correlazione importante tra lo sviluppo dei trigger points in muscoli come lo sternocleidomastoideo, l'elevatore della scapola, il trapezio superiore e gli spleni e la genesi del dolore a livello cervicale, noto come cervicaglia⁵.

In letteratura scientifica sono stati eseguiti diversi studi che dimostrano l'efficacia della terapia manuale nel trattamento dei trigger points miofasciali responsabili del dolore cervicale.

Bodes-Pardo et al.⁶ in uno studio clinico pilota randomizzato eseguito su un gruppo di dieci pazienti, hanno sperimentato come un trattamento manuale mirato sui trigger points del muscolo sternocleidomastoideo sia stato in grado di ridurre il dolore al collo e il mal di testa rispetto a una terapia simulata condotta su altri dieci soggetti con uguale diagnosi.

Un altro studio clinico randomizzato svolto da Llamas-Ramos et al.⁷ ha comparato gli effetti a breve termine derivanti dal dry needling e dalla terapia manuale sui trigger points, per la gestione del dolore cervicale cronico e meccanico. I risultati hanno evidenziato una riduzione del dolore e della disabilità dopo solo due sessioni di trattamento e una pari efficacia delle metodiche.

Javier et al.⁸ in un case report eseguito su una ragazza con referto medico di cervicaglia, hanno dimostrato come la compressione ischemica nei trigger points responsabili del dolore cervicale sia

stata in grado di determinare miglioramenti di dolore e mobilità dopo appena una singola sessione di trattamento.

La compressione ischemica è stato visto essere efficace alla pari della fonoforesi di idrocortisone e degli ultrasuoni nel trattamento dei trigger points miofasciali del muscolo trapezio superiore⁹.

In generale, le evidenze scientifiche più recenti supportano l'utilizzo della terapia manuale come approccio moderatamente efficace nel management del dolore cervicale, in particolare in associazione ad altre tipologie di trattamento quali l'esercizio fisico e metodiche strumentali^{10,11}.

Tra le modalità di approccio strumentale al problema della cervicalgia si può evidenziare un ruolo potenzialmente rilevante della laserterapia ad alta potenza, la quale si distingue dalla più classica laserterapia a basso livello per potenze di applicazione nettamente superiori (espresso in unità di W invece che in centinaia di mW) in grado di garantire una stimolazione biologica più intensa e profondo a livello del sito di applicazione.

In uno studio sperimentale condotto da Kannan¹², inerente la gestione del dolore miofasciale del trapezio superiore in tre gruppi di persone a cui sono state somministrate tre differenti terapie: il laser, l'ultrasuono e la terapia manuale, è emerso che il laser è una terapia efficace nella gestione del dolore da trigger points.

Ulteriori recenti studi hanno evidenziato la capacità della laserterapia ad alta potenza di migliorare la sintomatologia derivante da cervicalgia, migliorando la limitazione funzionale del tratto cervicale con incremento della mobilità e riducendo il dolore percepito dai pazienti^{13,14,15}, in particolare utilizzando laser di tipo Nd:YAG con lunghezza d'onda 1064 nm. Bisogna tuttavia considerare che anche altre applicazioni laser con differenti lunghezze d'onda, tendenzialmente nell'ordine degli 810 nm somministrate a bassa potenza (≤ 500 mW), si sono rivelate efficaci nel management del dolore di varia natura¹⁶, portando ad ipotizzare che agire con una radiazione a più lunghezze d'onda potrebbe rappresentare una valida opzione terapeutica nel trattamento del dolore a livello del rachide, come già preliminarmente sperimentato con successi nel dolore neuropatico¹⁷.

Partendo da queste premesse scientifiche abbiamo voluto condurre uno studio che mettesse a confronto queste due metodiche (laserterapia ad alta potenza a doppia lunghezza d'onda e terapia manuale) nel trattamento della cervicalgia cronica di origine miofasciale.

MATERIALI E METODI

Presentazione del campione

È stato reclutato un campione di studio costituito da 20 soggetti, 10 di sesso maschile e 10 di sesso femminile, con età compresa tra 19 e 82 anni (con una media di 54,29 anni), i quali manifestavano cervicalgia cronica di origine miofasciale, attribuibile alla presenza di trigger points dei muscoli trapezio superiore e/o elevatore della scapola.

I soggetti sono stati divisi in maniera randomizzata in due differenti gruppi di studio.

Il gruppo di studio A (10 pazienti) è stato sottoposto al trattamento manuale dei trigger points, 2 sedute settimanali per 3 settimane, per un totale di 6 settimane.

Il gruppo B (10 pazienti) invece è stato sottoposto al trattamento di laserterapia ad alta potenza a doppia lunghezza d'onda, 2 sedute settimanali per 3 settimane, per un totale di 6 settimane.

Criteri di inclusione ed esclusione

La selezione dei pazienti per il campione di studio si è svolta secondo i seguenti criteri:

Criteri di inclusione:

- ✓ soggetti affetti da cervicalgia cronica di origine miofasciale

Criteri di esclusione:

- ✓ sindromi radicolari
- ✓ situazioni riconducibili alle red flags
- ✓ controindicazioni al trattamento manuale (traumi recenti, flebopatie, processi febbrili, neoplasie, dermatiti)
- ✓ controindicazioni alla laser terapia (neoplasie, gravidanza, pace maker, epilessia).

Metodi di valutazione

I soggetti selezionati sono stati sottoposti ad una valutazione iniziale al tempo T0 e ad una valutazione finale al tempo T1, al termine del protocollo terapeutico.

La valutazione è stata condotta attraverso:

- la somministrazione del questionario di valutazione Neck Disability Index (NDI), raccomandato per la valutazione della disabilità dei pazienti con cervicalgia¹⁸. Esso comprende 10 domande (intensità del dolore, cura personale, alzare pesi, leggere, mal di testa, concentrarsi, lavorare, guidare, dormire, svagarsi); ogni domanda prevede 6 possibilità di risposta (da 0 = nessuna disabilità a 5 = completa disabilità) in funzione al grado di limitazione funzionale manifestato dai soggetti esaminati;
- l'applicazione dell'algometro a pressione sui punti trigger individuati al livello del trapezio superiore e dell'elevatore della scapola sia sull'emilato destro che sul sinistro. Il valore, espresso in kg/cm² verrà letto dallo strumento e considerato come soglia di dolore alla pressione. Esso è uno strumento per la valutazione del dolore oggettivo¹⁹.

Metodi di trattamento

TERAPIA MANUALE NEUROMUSCOLARE

La terapia manuale neuromuscolare è un sistema globale e avanzato di manipolazione dei tessuti molli che si occupa principalmente del dolore cronico miofasciale e delle sindromi dolorose. Questa tecnica ristabilisce l'equilibrio omeostatico del sistema nervoso centrale e del sistema muscolo-scheletrico usando varie metodiche *massoterapiche* come l'"effleurage", il "petrissage" e la frizione trasversale profonda, attraverso le quali si ottiene la disattivazione dei trigger point. In particolare, è usata per trattare efficacemente i trigger points nel muscolo, nella sua fascia, nei tendini e nei legamenti. La pressione sul trigger point o la tecnica a pinza sono utilizzati per riequilibrare i trigger points stessi formati nei tessuti molli. Il rilassamento dei trigger points libera i pazienti dal dolore e da altre sensazioni causate da questi.

La terapia neuromuscolare tratta, non solo il dolore e la sensazione percepita dell'area circostante i trigger stessi, ma anche il dolore "riferito" a regioni del corpo distanti dalla zona trigger. Questo tipo di dolore è conosciuto come dolore riferito²⁰.

I 10 pazienti del gruppo A sono stati trattati con tecniche di terapia manuale neuromuscolare a livello di trapezio superiore ed elevatore della scapola, concentrando il trattamento a livello dei trigger point individuati al momento della valutazione e sfruttando tecniche di sfioramento, impastamento, scollamento, frizione, compressione ischemica e stretching, per una durata complessiva del trattamento di circa 30 minuti per l'intero complesso cervicale interessato.

LASERTERAPIA AD ALTA POTENZA A DOPPIA LUNGHEZZA D'ONDA

La laserterapia ad alta potenza è una metodica di trattamento che sfrutta l'emissione di una radiazione luminosa ad alta potenza (>0,5 W) per indurre effetti biologici di natura anti-infiammatoria, antalgica, antiedemigena e biostimolante nei tessuti. Per il presente studio è stato utilizzato lo strumento Medilaser 15 ED (Medisport S.r.l., Borgo Podgora, Latina), un laser terapeutico di tipo Nd:YAG ad alta potenza (massima potenza media 15 W, classe IV), in grado di agire con due diverse lunghezze d'onda, in rapporto 25% - 810 nm e 75% - 1064 nm, garantendo una potenzialmente maggiore efficacia terapeutica in virtù del doppio spettro di emissione. Tra gli effetti garantiti dalla strumentazione, modulabile in tutti i parametri di emissione, si annoverano:

- effetto Antalgico muscolare ed articolare, garantito dalla modulazione dell'attività del sistema nervoso periferico tramite la somministrazione di stimoli pulsati con potenza di picco e durata variabili al di sotto della soglia di stimolazione termica dei tessuti (modalità di emissione stocastica);
- effetto Antinfiammatorio ed Antiedemigeno, grazie alla profonda stimolazione biologica dei tessuti, con vasodilatazione dovuta al rilascio controllato di Ossido Nitrico, aumento dell'apporto di ossigeno ai tessuti, fenomeni di neoangiogenesi e attivazione delle principali attività metaboliche di riparazione cellulare;

- effetto Biostimolante, grazie alla facilitazione dei processi energetici cellulari che incrementano il rimodellamento dei tessuti attraverso la stimolazione della produzione di collagene e della rigenerazione di ATP cellulare, particolarmente per impulsi di durata superiore ai 100 ms (emissione continua o a lunga pulsazione);
- effetto Miorilassante, dovuto all'aumento locale di temperatura ed al rilascio di ossigeno da parte dell'emoglobina nella zona trattate, condizioni in grado di favorire il rilasciamento delle fibre muscolari in stato di contrazione ipossica.

Nei pazienti del gruppo B è stato trattato l'intero tratto cervicale interessato dalla valutazione, applicando un programma in 3 fasi per combinare un'attività antalgica intensa con un'azione biostimolante e decontratturante, secondo lo schema applicativo seguente:

Fase 1: applicazione antalgica in modalità pulsata stocastica sul tratto cervicale destro a livello dei muscoli trapezio superiore ed elevatore della scapola, con potenza media di 10 W ed applicazione della durata di 3 minuti a scansione manuale tramite applicatore a puntale a contatto con la cute, con piccole soste prolungate (circa 5-7 s) nelle aree di eventuali punti trigger;

Fase 2: applicazione antalgica in modalità pulsata stocastica sul tratto cervicale sinistro a livello dei muscoli trapezio superiore ed elevatore della scapola, con potenza media di 10 W ed applicazione della durata di 3 minuti a scansione manuale tramite applicatore a puntale a contatto con la cute, con piccole soste prolungate (circa 5-7 s) nelle aree di eventuali punti trigger;

Fase 3: applicazione bisotimolante/decontratturante in modalità continua sull'intero tratto cervicale a livello dei muscoli trapezio superiore ed elevatore della scapola, con potenza media di 8 W e densità di energia di 60J/cm² (con tempo variabile a seconda dell'estensione personale del tratto cervicale da trattare, considerato come un triangolo isoscele con base la distanza tra i due acromion e altezza approssimativamente la distanza tra il tratto C7-T1 e la linea nucale superiore) applicati con puntale a scansione a contatto con la cute, con movimenti abbastanza rapidi da evitare il surriscaldamento locale percepito dal paziente.

RISULTATI

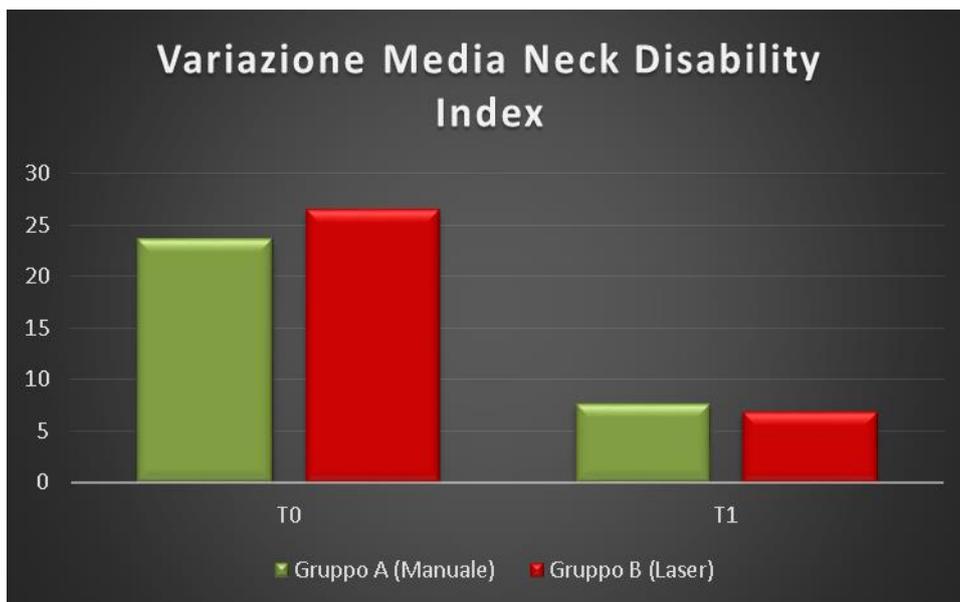
I dati rilevati a T0 (prima dell'inizio del protocollo) ed a T1 (al termine del protocollo) sono stati raccolti ed analizzati utilizzando il foglio di calcolo elettronico Windows Excel, confrontando i valori di soglia di sopportazione del dolore pressorio tramite algometria e punteggio della scala NDI tramite degli istogrammi per evidenziare la differenza nei risultati ottenuti con i due protocolli di trattamento.

Variatione media: Algotmetro



I valori di soglia del dolore pressorio hanno evidenziato un incremento della sopportazione del dolore, localizzato a livello di trapezio superiore destro e sinistro ed elevatore della scapola destro e sinistro, statisticamente significativa ($p < 0,05$) in entrambi i gruppi di trattamento. Si evidenzia in questa valutazione una superiorità del trattamento manuale (+98% valore algometrico dell'elevatore della scapola destro, +98% valore algometrico dell'elevatore della scapola sinistro, +72% valore algometrico del trapezio superiore destro, +64% valore algometrico del trapezio superiore sinistro) rispetto alla laserterapia (+57% valore algometrico dell'elevatore della scapola destro, +31% valore algometrico dell'elevatore della scapola sinistro, +47% valore algometrico del trapezio superiore destro, +48% valore algometrico del trapezio superiore sinistro)

Variatione media percentuale: Algotmetro



Il valore di disabilità percepita dai pazienti a causa del neck pain ha evidenziato un miglioramento maggiore nel gruppo sottoposto a laserterapia, il quale ha evidenziato una maggiore riduzione dello

score NDI di disabilità causata dalla cervicalgia (-74%) rispetto al gruppo trattato mediante terapia manuale (-67%). Entrambi i gruppi sono migliorati in modo statisticamente significativo ($p < 0,05$).

DISCUSSIONE

La soglia di dolore pressorio rilevato mediante algometria ha subito un innalzamento successivamente ad entrambi i trattamenti, evidenziato l'efficacia tanto della terapia manuale quanto della laserterapia ad alta potenza di migliorare la sopportazione del dolore pressorio associato al neck pain. Si evidenzia più nello specifico che il trattamento mediante terapia manuale ha evidenziato un'efficacia superiore, soprattutto a livello dei muscoli elevatori della scapola. Come già sperimentato in uno studio condotto attraverso immagini ad ultrasuono da Jafari et al. la compressione ischemica manuale sui trigger points determina l'aumento della soglia di pressione al dolore²¹. La giustificazione è da ricercare nell'effetto della compressione ischemica che favorisce un rapido afflusso ematico successivamente al suo rilascio, aumentando così deliberatamente la perfusione sanguigna nell'area trattata aiutando il tessuto interessato a guarire^{22,23}. Si può inoltre ipotizzare che la stimolazione manuale possa aver garantito un maggior effetto analgesico rispetto al dolore pressorio in virtù della stimolazione più intensa delle fibre nocicettive di tipo A β , in grado di inibire la sensazione di dolore indotta dalle fibre di tipo A δ e C²⁴, in accordo con la classica teoria del gate-control²⁵, la quale spiegherebbe l'effetto più istantaneo ed intenso della terapia manuale sulla modulazione del dolore rispetto alla laserterapia. Va inoltre notato come i valori di partenza della soglia di sopportazione del dolore pressorio misurata mediante algometro, nel gruppo A sottoposto a trattamento con terapia manuale risultino già leggermente superiori a quelli di base del gruppo B sottoposto a laserterapia ad alta potenza, cosa che potrebbe aver condizionato il livello di efficacia di quest'ultima in virtù della più elevata dolorabilità pressoria di partenza nei pazienti trattati con questo approccio.

Si può tuttavia evidenziare come tale superiorità della terapia manuale nell'inibizione del dolore pressorio appaia completamente ribaltata per ciò che concerne la percezione di dolore e disabilità nella vita quotidiana da parte del paziente affetto da cervicalgia. Si evidenzia infatti come il gruppo sottoposto a laserterapia ad alta potenza abbia evidenziato una più marcata riduzione dello score NDI inerente il condizionamento negativo prodotto dal neck pain nella vita dei pazienti colpiti, identificando il laser ad alta potenza come terapia probabilmente in grado di garantire effetti meno intensivi in termini di inibizione del dolore prodotto dalla stimolazione meccanica della muscolatura affetta (trapezio superiore ed elevatore della scapola) ma più duraturi nel tempo ed in grado di indurre un effettivo fenomeno di miglioramento della sintomatologia algica di base e della limitazione funzionale indotte dalla cervicalgia. Inoltre va notato che anche in questo caso il livello di partenza di disabilità percepita risultava maggiore nei pazienti del gruppo B sottoposto a laserterapia ad alta potenza, nel quale tuttavia al termine dei trattamenti si è scesi ad un valore di disabilità non solo più

basso in assoluto, ma anche più basso rispetto a quello raggiunto dal gruppo A sottoposto a terapia manuale.

Da diversi studi scientifici^{26,27} si evince che la laserterapia, sia a bassa che ad alta potenza, potrebbe essere impiegata con successo nel trattamento delle sindromi dolorose miofasciali per via dei suoi effetti analgesico, miorelassante, antinfiammatorio e biostimolante. Inoltre differenti studi hanno evidenziato una grande efficacia di differenti lunghezze d'onda nel trattamento di sindromi dolorose di natura miofasciale, in particolare alle lunghezze d'onda di 1064 nm^{13,14,15} e di 810 nm²⁸, le quali, sulla base delle attuali conoscenze, sembrerebbero essere le emissioni luminose più efficaci nel controllo della sintomatologia dolorosa di natura miofasciale, probabilmente in virtù delle proprietà biostimolanti e neuromodulatrici di tali tipologie di radiazioni laser^{13,14,15,28}. Sulla base di quanto osservato si potrebbe ritenere che la laser terapia ad alta potenza a più lunghezze d'onda sia in grado di garantire ai tessuti un più efficace stimolo analgesico in virtù della combinazione di differenti livelli di stimolazione¹⁷.

CONCLUSIONI

Il nostro studio ha messo a confronto due degli approcci terapeutici più comuni ed indicati nel trattamento della cervicalgia di origine miofasciale.

Tuttavia il nostro obiettivo non è mai stato quello di voler esaltare l'uno a scapito dell'altro, bensì quello di valutare distintamente l'efficacia sui parametri considerati.

In virtù dei miglioramenti emersi dai risultati ottenuti possiamo affermare che sia la terapia manuale neuromuscolare che la laserterapia ad alta potenza si sono dimostrate due metodiche efficaci nel trattamento della cervicalgia di origine miofasciale. Paragonando i dati ottenuti dalla terapia manuale con quelli della laserterapia abbiamo osservato che la prima ha dimostrato miglioramenti superiori in termini di soglia algogena pressoria misurata mediante algometro, probabilmente in virtù del maggior effetto di anestesia locale indotta meccanicamente, mentre la seconda ha ottenuto miglioramenti maggiori riguardo il livello di dolore soggettivo e disabilità percepita in pazienti affetti da cervicalgia, ipoteticamente in virtù di un più incisivo e duraturo effetto di tipo antinfiammatorio e biostimolante/riparativo.

Lo studio condotto attribuisce un'ulteriore validità scientifica alla laserterapia ad alta potenza, in particolare di tipo a più lunghezze d'onda combinate, quale validissimo approccio terapeutico nel trattamento dei disturbi di origine muscolare, con poche controindicazioni e paragonabile negli effetti alla terapia manuale.

Sarebbe auspicabile proseguire la ricerca scientifica reclutando un campione di studio numericamente più ampio ed omogeneo in termini di età e livello basale di disabilità e dolore da neck

pain, in modo da garantire una maggiore significatività statistica dei dati ottenuti ed in modo da eliminare eventuali bias dovuti alla differente distribuzione del campione in partenza..

È inoltre suggestiva l'ipotesi di valutare in modo prospettico, mediante incremento della durata delle sedute ed inserimento di un follow-up e di un gruppo di controllo non sottoposto ad alcun trattamento, la durata dei benefici e dei risultati ottenuti in entrambi i trattamenti considerata la variabilità della tempistica di risposta dei tessuti biologici specialmente nelle terapie biostimolanti come la laserterapia ad alta potenza rispetto ad approcci maggiormente meccanici come la terapia manuale.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Zimoli, A., & Testa, M. (2015). *Il Dolore Cervicale: Guida alla valutazione e al trattamento*. Edra Masson.
- 2 Cohen, S. P. (2015, February). Epidemiology, diagnosis, and treatment of neck pain. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 90, No. 2, pp. 284-299). Elsevier.
- 3 Falla, D. (2004). Unravelling the complexity of muscle impairment in chronic neck pain. *Manual therapy*, 9(3), 125-133.
- 4 Merskey, H. E. (1986). Classification of chronic pain: descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. *Pain*.
- 5 Simons, D. G. (1988). Myofascial pain syndrome due to trigger points. *Rehabilitation medicine*, 686-723.
- 6 Bodes-Pardo, G., Pecos-Martín, D., Gallego-Izquierdo, T., Salom-Moreno, J., Fernández-de-las-Peñas, C., & Ortega-Santiago, R. (2013). Manual treatment for cervicogenic headache and active trigger point in the sternocleidomastoid muscle: a pilot randomized clinical trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 36(7), 403-411.
- 7 Llamas-Ramos, R., Pecos-Martín, D., Gallego-Izquierdo, T., Llamas-Ramos, I., Plaza-Manzano, G., Ortega-Santiago, R., Cleland, J., & Fernandez-De-Las-Penas, C. (2014). Comparison of the short-term outcomes between trigger point dry needling and trigger point manual therapy for the management of chronic mechanical neck pain: a randomized clinical trial. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 44(11), 852-861.
- 8 Montañez-Aguilera, F. J., Valtueña-Gimeno, N., Pecos-Martín, D., Arnau-Masanet, R., Barrios-Pitarque, C., & Bosch-Morell, F. (2010). Changes in a patient with neck pain after application of ischemic compression as a trigger point therapy. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 23(2), 101-104.
- 9 Sarrafzadeh, J., Ahmadi, A., & Yassin, M. (2012). The effects of pressure release, phonophoresis of hydrocortisone, and ultrasound on upper trapezius latent myofascial trigger point. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 93(1), 72-77.
- 10 Miller, J., Gross, A., D'Sylva, J., Burnie, S. J., Goldsmith, C. H., Graham, N., Haines, T., Brønfort, G., & Hoving, J. L. (2010). Manual therapy and exercise for neck pain: a systematic review. *Manual therapy*, 15(4), 334-354.
- 11 Hidalgo, B., Hall, T., Bossert, J., Dugeny, A., Cagnie, B., & Pitance, L. (2017). The efficacy of manual therapy and exercise for treating non-specific neck pain: A systematic review. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 30(6), 1149-1169.
- 12 Kannan, P. (2012). Management of myofascial pain of upper trapezius: a three group comparison study. *Global journal of health science*, 4(5), 46.
- 13 Alayat, M. S. M., Mohamed, A. A., Helal, O. F., & Khaled, O. A. (2016). Efficacy of high-intensity laser therapy in the treatment of chronic neck pain: a randomized double-blind placebo-control trial. *Lasers in medical science*, 31(4), 687-694.
- 14 Dundar, U., Turkmen, U., Toktas, H., Solak, O., & Ulasli, A. M. (2015). Effect of high-intensity laser therapy in the management of myofascial pain syndrome of the trapezius: a double-blind, placebo-controlled study. *Lasers in medical science*, 30(1), 325-332.

- 15 Pekyavas, N. O., & Baltaci, G. (2016). Short-term effects of high-intensity laser therapy, manual therapy, and Kinesio taping in patients with subacromial impingement syndrome. *Lasers in medical science*, 31(6), 1133-1141.
- 16 Cotler, H. B., Chow, R. T., Hamblin, M. R., & Carroll, J. (2015). The use of low level laser therapy (LLLT) for musculoskeletal pain. *MOJ orthopedics & rheumatology*, 2(5).
- 17 Chatterjee, P., Srivastava, A. K., Kumar, D. A., Chakrawarty, A., Khan, M. A., Ambashtha, A. K., Kumar, V., De Taboada, L., & Dey, A. B. (2019). Effect of deep tissue laser therapy treatment on peripheral neuropathic pain in older adults with type 2 diabetes: a pilot randomized clinical trial. *BMC geriatrics*, 19(1), 218.
- 18 Vernon, H. (2008). The Neck Disability Index: state-of-the-art, 1991-2008. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 31(7), 491-502.
- 19 Fischer, A. A. (1987). Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. *Pain*, 30(1), 115-126.
- 20 Granger, J. (2010). *Neuromuscular manual therapy*. Italian Edition curated by Barassi G, Bellomo RG, Saggini R. Padova, Italy: Piccin.
- 21 Jafari, M., Bahrpeyma, F., & Togha, M. (2017). Effect of ischemic compression for cervicogenic headache and elastic behavior of active trigger point in the sternocleidomastoid muscle using ultrasound imaging. *Journal of bodywork and movement therapies*, 21(4), 933-939.
- 22 Hains, G. (2002). Locating and treating low back pain of myofascial origin by ischemic compression. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 46(4), 257.
- 23 Oliveira-Campelo, N. M., de Melo, C. A., Albuquerque-Sendín, F., & Machado, J. P. (2013). Short-and medium-term effects of manual therapy on cervical active range of motion and pressure pain sensitivity in latent myofascial pain of the upper trapezius muscle: a randomized controlled trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 36(5), 300-309.
- 24 Vigotsky, A. D., & Bruhns, R. P. (2015). The role of descending modulation in manual therapy and its analgesic implications: a narrative review. *Pain research and treatment*, 2015.
- 25 Melzack, R., & Wall, P. D. (1965). Pain mechanisms: a new theory. *Science*, 150(3699), 971-979.
- 26 Simunovic, Z. (1996). Low level laser therapy with trigger points technique: a clinical study on 243 patients. *Journal of clinical laser medicine & surgery*, 14(4), 163-167.
- 27 Ceccherelli F, Altafini L, Lo Castro G, Avila A, Ambrosio F, Giron GP. "Diode laser in cervical myofascial pain: A doubleblind study versus placebo." *Clin J Pain* 1989;5(4):301-304.
- 28 Notarnicola, A., Maccagnano, G., Tafuri, S., Gallone, M. F., Moretti, L., & Moretti, B. (2016). High level laser therapy for the treatment of lower back pain: clinical efficacy and comparison of different wavelengths. *Journal of biological regulators and homeostatic agents*, 30(4), 1157-1164.



CeFiRR

Sistema di gestione per la qualità – Requisiti: UNI EN ISO 9001:2008



Tel : 0871/ 3553107- email: cums@bibloservice.it www.riabilitazioneunich.it