



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze

Materno-Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2017/2018

Campus Universitario di Savona

ALTERAZIONI SOMATOSENSITIVE IN PRESENZA DI TRIGGER POINT: UNA REVISIONE DELLA LETTERATURA

Candidata:

Dott.ssa FT Alice Botticchio

Relatore:

Dott. FT OMT Tommaso Geri

INDICE

ABSTRACT	p. 1
1. INTRODUZIONE	p. 3
1.1 Trigger Point e dolore miofasciale	p. 3
1.2 PPT	p. 4
1.3 Algometri: modelli	p. 5
1.4 TrP: trattamenti	p. 6
1.5 Obiettivi della tesi	p. 6
2. MATERIALI E METODI	p. 7
3. RISULTATI	p. 11
3.1 Studi osservazionali	p. 13
3.2 RCT	p. 18
3.3 Qualità metodologica degli studi	p. 37
4. DISCUSSIONE	p. 39
4.1 PPT di muscoli sani e con TrP	p. 39
4.2 PPT di muscoli sani	p. 42
4.3 Cambiamento PPT pre-post trattamento	p. 43
4.4 Limitazioni	p. 50
5. CONCLUSIONI	p. 51
6. KEY POINTS	p. 53
7. APPENDICE	p. 55
8. BIBLIOGRAFIA	p. 63

ABSTRACT

Background. I trigger point (TrP) sono considerati una delle possibili cause di dolore miofasciale. Generalmente, infatti, sono responsabili di dolore e tensione a livello muscolare, ed aumentata sensibilità dolorifica. La misurazione di quest'ultima sembra essere il criterio più importante ed affidabile per diagnosticare tali punti, ed una sua possibile espressione quantitativa è la Pressure Pain Threshold (PPT).

Obiettivi. Scopo di tale revisione della letteratura è valutare se i muscoli con TrP hanno soglie recettoriali differenti rispetto ai muscoli sani e se il trattamento di questi, sia manuale, sia attraverso l'utilizzo di mezzi fisici o meccanici, è in grado di influenzare tali soglie.

Metodi. La ricerca è stata eseguita sui database online Medline, Cochrane e PEDro (fino a Gennaio 2019). Sono stati inclusi nell'analisi studi osservazionali e sperimentali che valutassero la PPT in soggetti sani ed a livello dei TrP, sia in muscoli non trattati, sia pre e post trattamento. L'unità di misura, ove non fosse in Kg/cm², è stata convertita per permettere un confronto dei dati. La metodologia degli articoli è stata valutata tramite la checklist STROBE per i lavori osservazionali e tramite l'analisi del rischio di bias (RoB) per i trial sperimentali. Outcome primario è la differenza tra valori medi di PPT in muscoli sani ed affetti da punti trigger, attivi e latenti. Outcome secondario il cambiamento di tali valori a seguito di un trattamento.

Risultati. Le ricerche svolte hanno fornito 1013 articoli, di cui, dopo 3 fasi di screening, 39 sono stati inclusi. 8 sono studi osservazionali, 31 trial sperimentali. I primi presentano una discreta qualità metodologica, il RoB degli RCT (= Randomized Controlled Trial) è risultato medio-elevato. La differenza tra valori di PPT in muscoli sani e in presenza di TrP attivi è $\geq 2\text{Kg/cm}^2$ nella maggior parte degli studi, mentre lo è in un minor numero di lavori ove i muscoli normali siano confrontati con muscoli affetti da TrP latenti. I trattamenti proposti dagli autori per la gestione dei punti trigger sono i più svariati: terapie manuali, esercizi, trattamenti meccanici, terapie fisiche. Non tutti si rivelano efficaci nell'influenzare le soglie recettoriali dei TrP. I risultati migliori in

termini di incremento della PPT avvengono a seguito di dry needling e compressione ischemica, che si dimostrano essere anche i trattamenti più studiati nei trial inclusi in tale revisione.

Conclusioni. L'analisi dei dati desunti conferma la differenza nelle soglie recettoriali di muscoli con TrP e muscoli sani, ed evidenzia che alcuni trattamenti più di altri sono in grado di modificare tali soglie. L'eterogeneità in merito a muscoli studiati, tipi di TrP analizzati, disturbi miofasciali considerati e trattamenti eseguiti rende difficile un confronto tra i risultati dei diversi lavori.

INTRODUZIONE

1.1 Trigger Point e dolore miofasciale

Un punto trigger, o trigger point (TrP), è un focolaio di iperirritabilità all'interno di una bandelletta contratta di un muscolo, è doloroso alla compressione e può proiettare dolore a distanza e generare fenomeni autonomici¹. Questa la definizione di Travell e Simons,¹ i quali sostennero che tali punti fossero causa di dolore locale e riferito nelle condizioni dolorose del sistema muscolo-scheletrico inquadrate come sindromi dolorose miofasciali (MPS = Myofascial Pain Syndrome). A tale sintomo si associano spesso aumentata sensibilità muscolare, rigidità, spasmi e limitazioni di movimento delle articolazioni adiacenti².

I TrP possono essere attivi o latenti. Sono definiti attivi quelli spontaneamente sintomatici o che riproducono un dolore familiare al paziente anche se non in fase acuta, mentre i latenti necessitano di una stimolazione meccanica o metabolica per causare dolore locale e riferito. Una volta sviluppatosi, un TrP latente, se sottoposto a stress meccanici o altri fattori nocivi, può diventare attivo³. La bandelletta tesa è presente in entrambi i casi; sembrerebbe essere la prima anomalia che si sviluppa a seguito di elementi stressanti che favoriscono la formazione dei TrP⁴.

Secondo l'ipotesi più accreditata, il dolore miofasciale locale ad essi associato è dovuto all'attivazione di nocicettori muscolari da parte di sostanze presenti nel muscolo danneggiato (ad esempio bradichinine e prostaglandine) e nel fluido extracellulare intorno al TrP⁴. Sembrerebbe, quindi, che i muscoli con TrP abbiano soglie recettoriali differenti rispetto ai muscoli sani e che dolore e tensione dipendano dal grado di sensibilizzazione delle fibre nervose del muscolo coinvolto. Questa maggior sensibilità può essere valutata misurando la tensione muscolare a livello dei punti trigger, criterio che si è dimostrato essere il più importante ed anche affidabile per la diagnosi dei TrP stessi⁵. Tale misurazione può essere effettuata manualmente o, come suggerito da Fischer⁵, tramite l'utilizzo di un algometro a pressione.

1.2 PPT

La Pressure Algometry (PA) è un metodo utilizzato per misurare la soglia della sensibilità dolorosa, quantitativamente espressa dalla Pain Pressure Threshold (PPT), definita come il valore della minima pressione che induce dolore o fastidio. Tale valore indica il grado di sensibilizzazione delle fibre nervose, processo che si verifica come reazione a un qualsiasi danno tissutale, ad esempio muscolare, e che è riconosciuto essere un elemento costante del processo infiammatorio⁵.

Un altro valore soglia utilizzabile per la valutazione della sensibilità dolorosa è la Pressure Pain Tolerance (PTo), la massima pressione che il paziente riesce a sopportare. Tuttavia, la misurazione di questa può indurre dolore a lungo termine dovuto all'attivazione delle aree trigger. Inoltre, clinicamente si è visto che PPT e PTo permettono di ottenere le stesse informazioni⁵.

Relativamente alla PPT, il livello critico di anormalità stabilito, riportato nella revisione di Fischer⁵, è 2kg/cm^2 inferiore rispetto al normale punto controlaterale di riferimento, valore che permette di diagnosticare la presenza di TrP. Precedentemente erano stati indicati anche valori assoluti di PPT nei muscoli in cui più frequentemente si sviluppano TrP (tra cui il trapezio superiore), tuttavia considerare la differenza di 2kg/cm^2 rispetto al muscolo sano risulta essere più sensibile, specifico ed affidabile, dal momento che la tolleranza al dolore cambia da soggetto a soggetto⁵. Inoltre, per quantificare la dolorabilità a livello dei punti trigger è necessario misurare la PPT esattamente a livello del TrP responsabile del dolore del pz. Lo stesso vale se tale misura viene utilizzata per valutare l'efficacia di un trattamento a livello dei TrP, possibile sia a breve sia a lungo termine. Se la misurazione della soglia di dolore alla pressione si effettua in una zona che non rappresenta il punto di maggior dolorabilità o che non è la causa diretta di dolore del paziente, non ci sarà un significativo miglioramento dei sintomi, né un cambiamento della PPT. Al contrario, una buona correlazione tra riduzione del dolore e aumento della PPT dimostra la causalità dei TrP trattati nella sintomatologia riferita dal soggetto⁵.

Per misurare correttamente la PPT è quindi necessario individuare, secondo i criteri di Travell e Simons¹, il punto trigger causa dei disturbi lamentati dal paziente, qui appoggiare la superficie circolare dell'algometro (1cm^2) ed esercitare una pressione graduale ($1\text{Kg}/\text{cm}^2/\text{secondo}$) perpendicolarmente alla cute finché il soggetto, precedentemente istruito, riferirà che la percezione della pressione diventa dolorosa. Il valore indicato in quel preciso momento dall'algometro sarà la PPT del relativo TrP. (Tra parentesi i valori suggeriti da Fischer⁵ per l'utilizzo della PA)

Se in mani di esperti, la misurazione della PPT ha valori di sensibilità, specificità, validità e riproducibilità da buoni a eccellenti, permettendo, inoltre, di identificare chiaramente non solo TrP attivi ma anche latenti⁵.

1.3 Algometri: modelli

Fischer⁵, nella sua revisione del 1998, descrisse i differenti tipi di algometri presenti sul mercato, segnalando le caratteristiche ottimali per una migliore misurazione della PPT. Nonostante siano indicazioni datate e la tecnologia sia molto avanzata in questi decenni, sono le più recenti ad ora consultabili. Gli algometri analogici meccanici indicano la pressione applicata sulla cute costantemente, quindi, risultando più facile far aumentare la pressione in modo costante di $1\text{kg}/\text{sec}$, permettono di controllare meglio l'aumento della pressione stessa. In quelli digitali elettrici, invece, la pressione cambia più velocemente ed è perciò più difficile da monitorare. Esistono, poi, i "palpametri", sensori elettrici posti sulla punta di un dito, che però, a parere di Fischer⁵, non misurano la pressione corretta a causa della discrepanza tra superficie del dito e quella del sensore, mostrando un'affidabilità minore rispetto agli analogici.

Per quanto riguarda la struttura fisica dell'algometro, questo dovrebbe avere una superficie piatta circolare che permetta una costante area di contatto con il tessuto esaminato, solida ma non troppo dura per evitare che i bordi causino dolore durante la pressione. La misura ottimale sembrerebbe 1cm^2 : se più grande potrebbe includere

altro tessuto normale e ridurre la sensibilità, se più piccolo non riuscirebbe a trasmettere la pressione applicata in profondità⁵.

1.4 TrP: trattamenti

Gli studi più recenti presenti in letteratura sostengono non sia tuttora chiara l'eziologia della MPS, portando i clinici ad adottare un approccio sintomatico per il trattamento della stessa, con gli obiettivi di ridurre il dolore, rilassare le bandellette tese e disattivare i TrP².

Allo stesso tempo, vi è carenza di revisioni in merito alle modalità di trattamento dei TrP. Una di queste, molto recente, prende in considerazione solo il dry needling (DN) e rileva che questo è più efficace di un non trattamento o di un finto DN, ma non di altre terapie non specificate nel ridurre il dolore ed aumentare la PPT a livello dei TrP⁶.

Altre possibilità terapeutiche sono la compressione ischemica dei TrP, le facilitazioni neuromuscolari propriocettive (PNF; Proprioceptive Neuromuscular Facilitation), l'applicazione di kinesio tape, così come i cerotti di lidocaina, gli esercizi, le manipolazioni, lo stretching e le terapie fisiche. Non tutti questi trattamenti, però, si sono dimostrati discretamente efficaci nella gestione sintomatologica della MPS, né sono stati confrontati tra loro in lavori di verifica e sintesi⁷⁻¹⁶.

1.5 Obiettivi della tesi

Scopo di tale revisione della letteratura è valutare se i muscoli con TrP hanno soglie recettoriali differenti rispetto ai muscoli sani e se il trattamento di questi, sia manuale, sia attraverso l'utilizzo di mezzi fisici o meccanici, è in grado di influenzare tali soglie. In particolare, si prende in considerazione prevalentemente il muscolo trapezio superiore, che è il più comunemente affetto da TrP⁹.

MATERIALI E METODI

La ricerca di studi sperimentali ed osservazionali è stata svolta avvalendosi dei database Medline (tramite la piattaforma PubMed), Cochrane e PEDro. Si sono cercati articoli pubblicati online fino al 31.01.2019, in lingua inglese, ad esclusione di case reports, case series e trial clinici non controllati. Per formulare il PICO e, di conseguenza, la stringa di ricerca sono state utilizzate le seguenti espressioni: myofascial pain, trigger point o trigger points (punto trigger), pressure pain threshold, algometry o algometer, legati tra loro, in Medline con l'operatore booleano AND (allegato 1).

Considerando la duplice natura dell'obiettivo di tale revisione, cioè valutare se la soglia recettoriale dei muscoli con TrP è differente rispetto ai muscoli sani e capire se il trattamento influisce su questa soglia, sono stati considerati sia studi che misurassero la PPT di muscoli non trattati, sia Randomized Controlled Trial (RCT) che valutassero tali valori prima e dopo una terapia. Non si è deciso a priori che questi ultimi studi dovessero avere necessariamente un follow-up, né la durata di questo.

Oggetto di analisi deve essere la valutazione della PPT a livello dei TrP, sia in pazienti con disordini di origine miofasciale, sia in soggetti sani. In tali casi, la misurazione della PPT deve essere effettuata in punti definiti, corrispondenti a punti trigger latenti, o a TrP di altri soggetti con cui i sani sono confrontati, così che i valori possano essere paragonabili. L'unità di misura della PPT convenzionalmente scelta è in Kg/cm^2 ¹⁷, tuttavia molti studi presentano altre unità di misura, che in questa revisione sono state convertite in Kg/cm^2 in modo da poter confrontare i dati. Gli articoli in cui l'unità di misura della PPT non viene esplicitata, invece, sono stati esclusi. Allo stesso modo non sono stati inclusi nell'analisi studi in cui non siano indicati i valori assoluti di PPT, né quelli in cui si misuri la PTo invece che la PPT.

Inserita la stringa di ricerca nelle banche dati sopra citate, delle citazioni trovate si è fatta una prima selezione leggendone il titolo, ed una seconda dopo averne analizzato

l'abstract. Successivamente, gli articoli considerati eleggibili sono stati scaricati in full text tramite i siti dei giornali a cui l'Università degli Studi di Genova è abbonata oppure grazie ad open access (accesso libero e gratuito ad alcuni articoli). Un'unica persona ha letto tutti gli studi disponibili e, a seguito di un ulteriore screening, ha individuato quelli che rispondessero a tutti i criteri di inclusione per la revisione. I dati sono stati estratti in modo indipendente dallo stesso revisore. La linea guida adottata è stata il PRISMA statement¹⁸.

La qualità metodologica degli studi osservazionali è stata valutata utilizzando la checklist STROBE (<https://www.strobe-statement.org/index.php?id=available-checklists>), mentre per quelli sperimentali è stato analizzato il rischio di bias (RoB) (<https://methods.cochrane.org/risk-bias-20-tool>)¹⁹, sempre da parte di un'unica persona, ponendo attenzione a tutte le fasi di elaborazione dei trial: randomizzazione, cecità di partecipanti, clinici e valutatori, outcome mancanti.

Da ciascuno degli studi inclusi sono state estratte informazioni relative a popolazione dei campioni, disturbo miofasciale presente, tipologia di TrP considerati, muscoli analizzati, tipo di algometro utilizzato e, per quanto riguarda gli RCT, trattamento eseguito. Anche la percentuale di soggetti di sesso femminile, se indicata, è stata riportata, dal momento che sembrerebbe che uomini e donne abbiano valori di PPT differenti¹⁷.

Outcome primario della revisione è la differenza tra medie del valore di PPT nei muscoli con TrP attivi, latenti e nei muscoli sani. Sono stati confrontati tra loro gli stessi muscoli e i medesimi tipi di punti trigger, quelli di cui non è esplicitata la natura sono stati paragonati tra loro. Tale valutazione si è svolta per tutti gli studi inclusi, considerando i valori di PPT pre-trattamento nei trial sperimentali. Si sono presi come riferimento con cui paragonare tali dati i valori normali di PPT in muscoli sani indicati da Fischer¹⁷.

Per quanto riguarda gli RCT, è stato analizzato anche il cambiamento della soglia di pressione dolorosa a seguito dei trattamenti proposti. Vista la molteplicità di terapie, i differenti momenti di misurazione della PPT nel tempo e la varietà di muscoli considerati dai vari studi, non è stato possibile confrontare tali cambiamenti tra loro, ma si è focalizzata l'attenzione sulle differenze pre-post trattamento in ciascun trial.

RISULTATI

Utilizzando la stringa formulata sui database Medline, Cochrane e PEDro sono state trovate 1010 citazioni, alle quali sono state aggiunte altre 3 individuate attraverso ulteriori ricerche tramite il motore di ricerca PubMed. Di queste, 224 erano presenti in doppia coppia e sono state quindi rimosse. Tra i restanti 789 record, 703 sono stati esclusi: 689 non pertinenti, 12 non disponibili in full text e 2 citazioni di studi non ancora conclusi. Gli 86 articoli reperiti, dopo attenta lettura sono stati ulteriormente scremati e 47 di questi sono stati esclusi. 5 studi non consideravano i TrP, 9 misuravano la PPT non a livello dei TrP, in 1 articolo i punti trigger venivano identificati secondo i criteri della medicina tradizionale cinese, 4 articoli su soggetti sani non davano informazioni chiare e precise sulle zone di misurazione della PPT, quindi i dati non erano confrontabili. In 2 studi era valutata la PTo invece che la PPT, 16 articoli non riportavano i valori della PPT, un altro non utilizzava tale misurazione, ed in 3 non era esplicitata l'unità di misura della PPT. Un full text presentava un disegno di studio, 3 erano articoli presentati su poster di cui non si è trovato il testo completo successivamente pubblicato, 1 studio era un case series ed un altro un trial non controllato. Alla fine del processo di elezione, 39 studi sono stati inclusi nell'analisi qualitativa (figura 1).

Di 39 articoli considerati eleggibili per tale revisione, 8 sono studi osservazionali, 31 RCT. 16 studi (67%) valutano il muscolo trapezio superiore e 10, oltre a questo anche altri muscoli anatomicamente vicini.

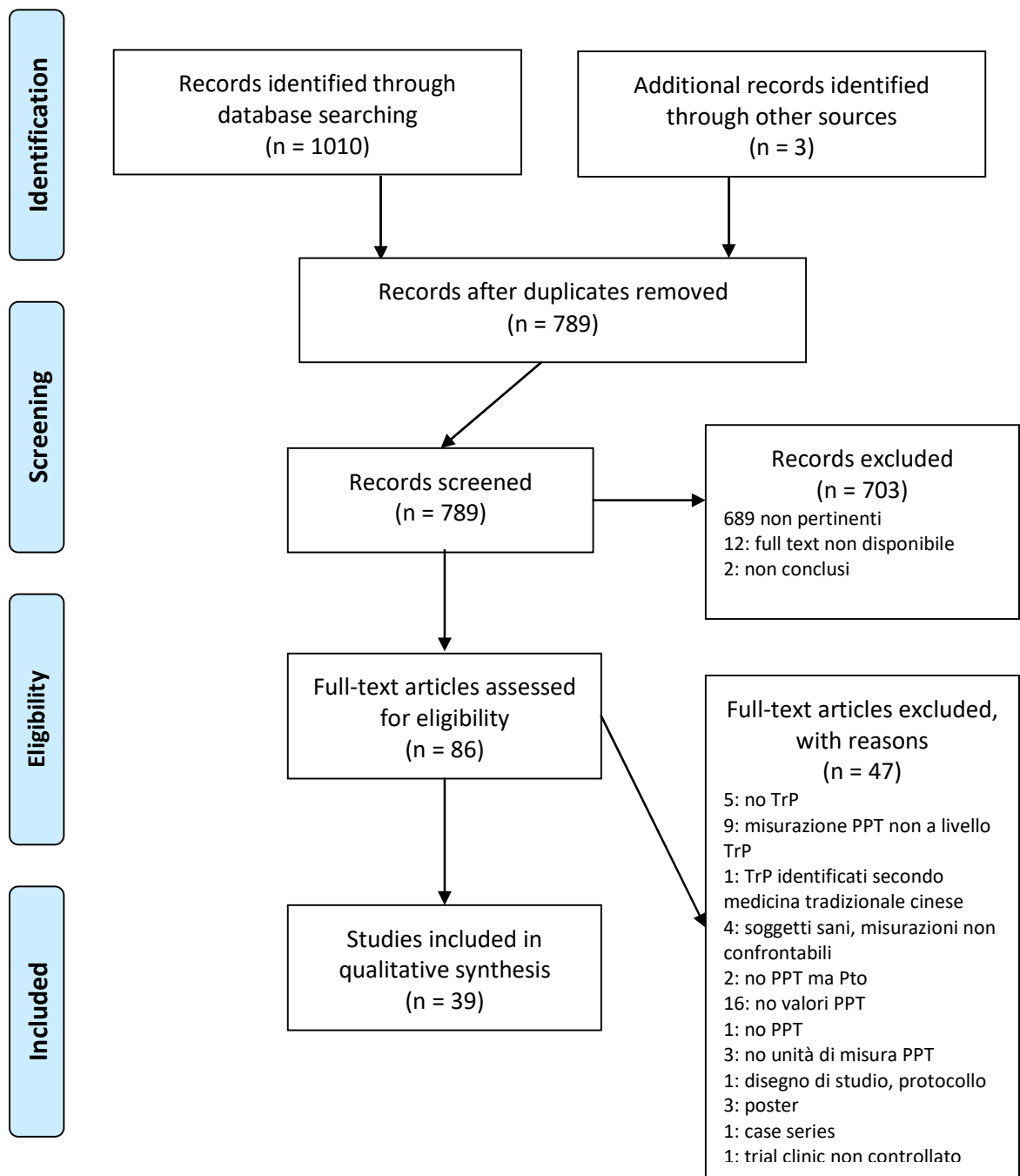


Figura 1. Flow diagram

3.1 Studi osservazionali

Tra gli 8 studi indicati come osservazionali, 2 vengono definiti dai rispettivi autori “quasi sperimentali”^{20,21}; nel presente lavoro sono stati trattati insieme agli studi osservazionali, non con gli RCT, perché mancanti delle caratteristiche tipiche di questi ultimi. Il lavoro di Reeves et al.²² è composto da 3 studi, si è considerato utile analizzare il terzo per la concordanza di informazioni con la nostra ricerca.

La valutazione della qualità di questi 8 articoli è stata fatta utilizzando la checklist STROBE (allegato 2).

Lo studio di Fischer¹⁷, i cui risultati vengono utilizzati come valori normativi di riferimento, ha misurato la PPT su muscoli che più frequentemente sono affetti da punti trigger e sul muscolo deltoide, considerato “riferimento normale” dato che normalmente non soffre di TrP. Ha analizzato 50 soggetti sani, 10% dei quali di sesso femminile, utilizzando un algometro analogico.

Tutti gli altri studi valutano la PPT a livello di TrP. In particolare Wilke et al.²¹ hanno misurato la PPT di punti trigger attivi a livello del trapezio superiore in 22 pazienti con dolore miofasciale al collo. Romero-Morales et al.²³ a livello di trapezio superiore e temporale hanno analizzato TrP attivi e latenti rispettivamente in 60 pazienti con TTH (Tension Type Headache = cefalea muscolo-tensiva) ed in 60 soggetti senza cefalea. Wytrazek et al.²⁴ hanno misurato i muscoli trapezio, infrascapolo, Sternocleidomastoideo (SCM) e deltoide con TrP attivi, latenti e senza punti trigger in 70 soggetti. Calvo-Lobo et al.²⁵ hanno valutato 10 pazienti con dolore lombopelvico in un totale di 60 punti, 20 dei quali TrP attivi, 20 latenti e 20 controlli (TrP assenti) nei muscoli paraspinali lombari. Negli articoli di Reeves et al.²², Haddad et al.²⁶, Koppenhaver et al.²⁰ non è stata esplicitata la tipologia di TrP analizzati. I primi hanno considerato i muscoli massetere, temporale anteriore, splenio del capo, trapezio e semispinale del capo in soggetti con dolore miofasciale a testa e collo. Haddad et al.²⁶ i muscoli massetere e temporale anteriore in pazienti con disordini temporo-mandibolari (TMD; Temporomandibular Disorders), mentre Koppenhaver et al.²⁰ il multifido a livello delle vertebre L3-L4-L5 in soggetti con dolore alla schiena. In 2 studi

è stato utilizzato un algometro digitale, mentre negli altri si è adoperato un algometro analogico (tabella 1).

In 5 studi osservazionali è stato valutato il muscolo trapezio superiore, in particolare Fischer¹⁷ e Wytrazek et al.²⁴ hanno riportato valori distinti per soggetti di sesso femminile e maschile, individuando PPT minori nelle femmine, mentre Romero-Morales et al.²³ hanno effettuato tale misurazione sui due lati del collo. I valori di PPT riportati da Wytrazek et al.²⁴ nei muscoli senza TrP sono maggiori rispetto a quelli di Fischer (differenza tra medie 4.68 Kg/cm², 4.1 Kg/cm²), lo stesso vale, anche se in misura minore, per Reeves et al.²² (differenza tra medie 0.95 Kg/cm²). Wilke et al.²¹ e Romero-Morales et al.²³ hanno studiato muscoli con TrP, ed i valori della soglia dolorosa a questi livelli sono risultati minori di 2 o più Kg/cm² rispetto a quelli normali di Fischer¹⁷. Nel loro articolo Wytrazek et al.²⁴ hanno indicato anche la PPT di muscoli con TrP attivi e latenti, la quale è inferiore rispetto ai valori normali di riferimento (differenza tra medie rispettivamente per gli attivi 2.35 Kg/cm², per i latenti 0.93 Kg/cm², 1.76 Kg/cm²) ed in linea con i dati degli altri studi considerati. Inoltre, il confronto tra muscoli sani e muscoli con punti trigger indica maggior sensibilità alla pressione a livello dei TrP rispetto ai muscoli normali. Il medesimo risultato, con una differenza minore, è stato ottenuto da Reeves et al.²², il cui valore di PPT a livello dei TrP, però, è simile alla media della PPT in soggetti sani indicata da Fischer¹⁷, discostandosi, quindi, dai valori di riferimento. Romero-Morales et al.²³, infine, hanno rilevato differenza significativa tra la soglia di pressione dolorosa di TrP attivi e latenti ($p<0.01$).

Il muscolo infraspinato è stato analizzato negli studi di Fischer¹⁷ e Wytrazek et al.²⁴, i cui risultati sono discordanti (differenza tra medie 2.92 Kg/cm², 2.7 Kg/cm²). Wytrazek et al.²⁴ hanno confrontato muscoli sani e muscoli con TrP latenti, rilevando differenze maggiori di 2Kg/cm² tra muscolatura normale e con punti trigger.

Tabella 1. Studi osservazionali: caratteristiche

autore	anno	popolazione	disturbo	tipo di TrP	muscolo	tipo di algometro	% soggetti F
Fisher	1987	50 soggetti sani	/	no	trapezio superiore, elevatore scapola, sovraspinato, infraspinato, grande rotondo, grande pettorale, deltoide, paraspinali L, medio gluteo	analogico	10%
Haddad	2012	26 pz	TMD	?	massetere, temporale anteriore	analogico	100%
Reeves	1986	9 pz	MP testa e collo	?	massetere, temporale anteriore, splenio capo, trapezio, semispinale capo	digitale	100%
Wytrazek	2015	70 soggetti	/	no, attivi e latenti	SCOM, trapezio, deltoide, infraspinato	digitale	42%
Calvo-Lobo	2017	10 pz	LPP	no, attivi, latenti	paraspinali lombari	analogico	78%
Romero-Morales	2017	60 pz + 60 sani	TTH	TTH attivi, no TTH latenti	trapezio superiore, temporale	analogico	?
Kopenhagen	2017	66 pz	LBP	?	multifido livelli L3, L4, L5	analogico	59%
Wilke	2016	22 pz	MP collo	attivi	trapezio superiore	analogico	68.5%

pz = pazienti, TMD = Temporo Mandibular Disorders, MP = Myofascial Pain, LPP = Lumbo Pelvic Pain, TTH = Tension Type Headache, LBP = Low Back Pain, ? = non esplicitato dagli autori , F = sesso femminile

Il deltoide è considerato un muscolo normalmente non affetto da TrP, è stato valutato da Fischer¹⁷ e Wytrazek et al.²⁴. I valori di PPT misurati da quest'ultimo sono più elevati rispetto a quelli di Fischer (differenza tra medie 2.75 Kg/cm², 0.86 Kg/cm²), così come per tutti gli altri muscoli da entrambi analizzati, ad indicare una discrepanza con i dati presi a riferimento in tale revisione. Anche a tale livello Wytrazek et al.²⁴ hanno confrontato la PPT in punti privi di TrP e in muscoli con TrP latenti ed il risultato mostra una minore soglia dolorosa di questi ultimi.

Calvo-Lobo et al.²⁵ hanno studiato i muscoli paravertebrali lombari: i dati su muscoli sani non sono in linea con i valori normali di Fischer¹⁷ perché inferiori (differenza tra medie 1.61 Kg/cm²). In generale, i loro risultati indicano differenze nella PPT tra muscoli sani e muscoli con punti trigger, e tra le diverse tipologie di questi. Tali differenze sono statisticamente significative, ad eccezione di quella tra TrP attivi e latenti ($p=0.09$).

Per i muscoli massetere e temporale anteriore si confrontano i dati di Reeves et al.²² e Haddad et al.²⁶, i quali hanno misurato la PPT a livello di punti trigger di cui non è specificata la natura ed i cui dati risultano essere discordanti (differenza tra medie 1.19 Kg/cm², 1.2 Kg/cm²). Reeves et al.²² hanno effettuato tale misurazione anche su zone degli stessi muscoli prive di TrP ed il confronto mostra che la PPT è significativamente superiore in questi punti ($p<0.05$). Romero-Morales et al.²³ hanno valutato il temporale anteriore in presenza di TrP attivi e latenti, i cui valori sono in linea con quelli di Reeves et al.²² su muscoli sani, perché inferiori a questi ultimi, e hanno rilevato differenze significative nella PPT di punti trigger di diversa natura ($p<0.01$).

Reeves et al.²² hanno studiato i muscoli splenio e semispinale del capo in zone affette da punti trigger e zone adiacenti prive di questi, rilevando differenze statisticamente significative nella PPT tra muscoli sani e non ($p<0.05$).

Il muscolo SCOM è stato analizzato da Wytrazek et al.²⁴, i quali hanno effettuato le misurazioni in presenza ed assenza di TrP, in questi ultimi casi la soglia di pressione dolorosa è più elevata. La differenza in tale valore è riscontrabile anche nel confronto tra TrP attivi e latenti (tabella 2, allegato 3).

Tabella 2. Studi osservazionali: differenza tra medie di PPT.

autori	muscolo	no TrP	TrP ?	no TrP- TrP	no TrP- ATrP	no TrP- LTrP	ATrP- LTrP
Fisher-Wytrazek	trapezio sup (F)	-4.68			2.35	0.93	
	trapezio sup (M)	-4.1			/	1.76	
Fisher-Reeves	trapezio sup (F)	-0.95		0.01			
Fisher-Wilke	trapezio sup				2		
Fisher-Romero Morales	trapezio sup				2.18	2.22	
Wytrazek	trapezio sup (F)				7.03	5.61	
	trapezio sup (M)				/	5.86	
Reeves	trapezio sup (F)			0.96			
Romero Morales	trapezio sup (dx)						0.85
	trapezio sup (sx)						0.76
Fisher-Wytrazek	infraspinato (F)	-2.92				0.65	
	infraspinato (M)	-2.7				2.07	
Wytrazek	infraspinato (F)				/	3.57	
	infraspinato (M)				/	4.77	
Fisher-Wytrazek	deltoide (F)	-2.75				0.89	
	deltoide (M)	-0.86				2.36	
Wytrazek	deltoide (F)				/	3.64	
	deltoide (M)				/	3.22	
Fisher-Calvo Lobo	paraspinali L	-1.61			3.13	2.54	
Calvo Lobo	paraspinali L				1.52	0.93	0.59
Reeves-Haddad	massetere		1.19				
Reeves-Haddad	temporale ant		1.2				
Reeves	massetere			0.4			
Reeves	temporale ant			0.7			
Romero Morales	temporale ant (dx)						0.16
	temporale ant (sx)						0.17
Reeves	splenio capo			0.85			
Reeves	semispinale capo			0.44			
Wytrazek	SCOM (F)				4.32	3.95	
	SCOM (M)				/	3.36	

Valori indicati in Kg/cm²

F = sesso femminile, M = sesso maschile, dx = destra, sx = sinistra, trapezio sup = trapezio superiore, temporale ant = temporale anteriore, TrP ? = tipologia di TrP non esplicitata, ATrP = TrP attivi, LTrP = TrP latenti,

3.2 RCT

31 sono gli studi randomizzati controllati analizzati in tale revisione. La valutazione del rischio di bias è avvenuta separatamente per i trial in cui le valutazioni finali seguono l'assegnazione al gruppo di trattamento (intention-to-treat) e per quelli in cui vi è aderenza allo stesso (per-protocol). 19 studi rispettano il protocollo intention-to-treat, tra questi in 3 (16%) non vi è randomizzazione, nel 58% i pazienti non sono ciechi rispetto al gruppo a cui sono stati assegnati, nel 79% i clinici che eseguono il trattamento non sono ciechi, e la cecità di coloro che misurano è presente nel 58% dei casi. In tutti questi lavori non mancano dati relativi agli outcome, eccetto in uno, in cui non sono date informazioni sufficienti per capirlo (*Hanten*). Il rischio di bias complessivo è basso nel 16% degli RCT, medio nel 58%, elevato nel 26% (tabella 3). Gli altri 12 trial, i per-protocol, sono tutti randomizzati, ad eccezione di uno, che non è chiaro in merito a ciò (*Ji et al.*¹⁰). La cecità di soggetti, clinici e valutatori è rispettivamente 83.30%, 8.30% e 75%. In uno studio non sono presenti tutti i dati relativi agli outcome, altri 2 non lo indicano con precisione, nei restanti 9 articoli (75%) vi sono tutti i dati. Complessivamente il rischio di bias è medio nel 58.30% degli RCT, elevato nel 41.70% (tabella 4).

Tabella 3. RoB: RCT intention-to-treat

studio	randomizzazione	sequenza random nascosta	cecità partecipanti	cecità clinici	cecità valutatori	tutti outcome presenti	rischio di bias complessivo
Abbaszadeh-Amirdehi	no	no	no	no	no	sì	elevato
Bakar	sì	sì	no	no	ni	sì	medio
Chao	sì	sì	sì	no	sì	sì	medio
Edwards	sì	sì	sì	sì	sì	sì	basso
Gemmell	sì	sì	no	no	sì	sì	medio
Gordon	no	no	no	no	no	sì	elevato
Graff-Radford	sì	sì	sì	sì	sì	sì	basso
Gulick	sì	sì	no	no	sì	sì	medio
Hanten	sì	sì	no	no	sì	ni	elevato
Jaeger	no	no	no	no	no	sì	elevato
Kojidi	sì	sì	sì	no	no	sì	medio
Manca	sì	sì	sì	no	sì	sì	medio
Mohamadi	sì	sì	no	no	sì	sì	medio
Kojidi	sì	sì	sì	no	no	sì	medio
Moraska	sì	sì	no	no	no	sì	elevato
Packer	sì	sì	sì	no	sì	sì	medio
Trampas	sì	sì	no	sì	sì	sì	medio
Wilke 2014	sì	sì	sì	sì	sì	sì	basso
Wilke 2018	sì	sì	no	no	ni	sì	medio

ni = no informazioni

	randomizzazione	sequenza random nascosta	cecità partecipanti	cecità clinici	cecità valutatori	tutti outcome presenti	rischio di bias complessivo
sì	84%	84%	42%	21%	58%	95%	16%
no info					10%	5%	58%
no	16%	16%	58%	79%	32%	0%	26%

Tabella 4. RoB: RCT per-protocol

studio	randomizzazione	sequenza random nascosta	cecità partecipanti	cecità clinici	cecità valutatori	tutti outcome presenti	rischio di bias complessivo
Ay 2011	sì	sì	sì	no	sì	sì	medio
Ay 2017	sì	sì	sì	no	no	sì	elevato
Bahadir	sì	sì	sì	no	sì	ni	medio
Diracoglu	sì	sì	sì	no	sì	sì	medio
Hakguder	sì	sì	no	sì	sì	sì	medio
Hong	sì	sì	sì	no	sì	sì	medio
Ji	ni	sì	sì	no	no	sì	elevato
Kavadar	sì	sì	sì	no	sì	no	elevato
Lai	sì	sì	sì	no	sì	sì	medio
Shakeri	sì	sì	no	no	sì	ni	elevato
Srbely	sì	sì	sì	no	sì	sì	medio
Taleb	sì	sì	sì	no	no	sì	elevato

ni = no informazioni

	randomizzazione	sequenza random nascosta	cecità partecipanti	cecità clinici	cecità valutatori	tutti outcome presenti	rischio di bias complessivo
sì	91,70%	100%	83,30%	8,30%	75%	75%	
no info	8,30%		16,70%			16,70%	58,30%
no				91,70%	25%	8,30%	41,70%

I campioni di popolazione sono disomogenei tra gli studi, in 2 trial si valutano soggetti sani, in altri 2 si confrontano sani e pazienti, ed anche la percentuale di soggetti femmine è varia. In molti articoli non viene dichiarato il disturbo miofasciale studiato, ed in alcuni casi - 9 - non è indicata la natura dei TrP misurati. 15 RCT hanno preso in considerazione il muscolo trapezio superiore, 5 questo ed altri muscoli adiacenti, 11 articoli hanno analizzato muscolatura differente, prevalentemente di collo e schiena. Relativamente all'algometria, in 14 studi si è utilizzato un algometro analogico, in 12 un algometro digitale, mentre 5 articoli non specificano il modello impiegato. In tutti i casi tale strumento ha un disco con superficie di 1cm^2 , ad eccezione dei trial di Packer et al.¹², Srbely et al.²⁷, i quali hanno adoperato, rispettivamente, un algometro con disco da 6mm^2 e da 2.85cm^2 . I trattamenti eseguiti sono svariati e difficilmente confrontabili tra i vari trial, anche perché ogni studio misura la PPT in momenti differenti ed esegue confronti diversi: con altri trattamenti, con terapie placebo o con gruppi non trattati. In 7 articoli è stata valutata l'efficacia della compressione ischemica, eseguita, in ciascun esperimento, con modalità differente, in altri 2 l'auto-compressione ischemica da parte dei pazienti, ed in uno il foam roller statico ha riprodotto tale compressione ed è stato paragonato all'utilizzo dello stesso strumento in modo dinamico. 4 studi hanno indagato il Dry Needling (DN), e tra questi, 2 vi hanno associato esercizi di stretching, i paragoni sono stati con terapie placebo diverse in ogni trial. 2 RCT hanno valutato gli effetti di una manipolazione, su due livelli differenti. Il massaggio classico è stato paragonato a quello connettivale in un articolo, mentre il massaggio a frizione associato ad esercizi di core stability è stato confrontato con i soli esercizi in un altro. Kinesio tape sono stati utilizzati in 3 esperimenti, la tecnica stretch e spray in uno, varie terapie fisiche – Ultrasuoni (US), onde d'urto, TENS, laser, cerotti ad infrarossi – sono state paragonate tra loro o con la versione placebo delle stesse in un totale di 7 studi. Un altro trial, infine, ha valutato una serie di trattamenti eseguiti sui pazienti in modo randomizzato (tabella 5).

Tabella 5. RCT: caratteristiche

autore	anno	popolazione	disturbo	tipo di TrP	muscolo	algometro	trattamento
Abbaszadeh-Amirdehi	2017	20 pz + 20 sani		attivi	trapezio superiore	digitale	DN 1 sessione
Ay	2011	60 pz		attivi	trapezio superiore	digitale	fonoforesi, US, US placebo: 10' 15 sessioni in 3 sett
Gemmel	2009	52 pz		attivi	trapezio superiore	?	CI TrP: 60", activator therapy TrP: 10" 1 sessione
Kavadar	2015	59 pz	MP collo,schiena	attivi	trapezio superiore	analogico	US, US placebo: 6' 15 sessioni in 2 sett
Manca	2014	60 pz		attivi	trapezio superiore	analogico	US, US placebo, laser, laser placebo, no trattamento 5 volte/sett per 2 sett
Taleb	2016	45 pz		attivi	trapezio superiore	digitale	ACI+sham US, MCI+sham US, shamUS 1 sessione
Hong	2015	84 pz + 24 sani		attivi e latenti	trapezio superiore	analogico	SS, impacco caldo, termoterapia US, massaggio a pressione, US placebo, no trattamento 1 sessione
Kojidi	2016	42 pz	MP cervicale	latenti	trapezio superiore	digitale	CI passiva:90", CI attiva:20", CI placebo:60" 3 sessioni i 1 sett
Mohamadi	2017	58 pz		latenti	trapezio superiore	analogico	kinesio tape, massaggio a frizione 3 gg
Kojidi	2016	28 pz		latenti	trapezio superiore	digitale	CI:90", CI placebo:60" 3 sessioni
Bahadir	2010	80 pz		?	trapezio superiore	?	SS:30"+impacco caldo:60", SS:30" 3 volte/giorno per 3 gg
Chao	2015	31 pz		?	trapezio superiore	analogico	CI:≤60", CI+kinesio tape 3 gg+4 gg
Gordon	2016	23 pz	MP spalla	?	trapezio superiore	analogico	CI:10', no trattamento 4 sessioni in 2 sett
Ji	2012	20 pz	MP spalla	?	trapezio superiore	digitale	onde d'urto, onde d'urto placebo 4 sessioni in 2 sett

Lai	2017	117 pz		?	trapezio superiore	analogico	cerotti infrarossi, cerotti placebo:24h
Moraska	2018	62 pz	TTH	attivi	trapezio superiore, suboccipitali	analogico	CI, US placebo:45', no trattamento 2 volte/sett per 6 sett
Jaeger	1986	20 pz	MP testa,collo	attivi e latenti	trapezio superiore, elevatore scapola	analogico	SS, no trattamento
Hakguder	2003	62 pz	MP collo,alta schiena	attivi	trapezio superiore, elevatore scapola	?	Laser:3'16"+esercizi di stretching, esercizi di stretching 10 volte/giorno per 10 gg
Ay	2017	61 pz	MP cervicale	attivi	elevatore scapola	digitale	kinesio tape+esercizi collo, kinesio tape placebo+esercizi 5 applicazioni in 2 sett
Bakar	2014	45 pz	MP cervicale	?	SCOM	digitale	massaggio classico:20', massaggio connettivo:20-25' 1 sessione
Diracoglu	2010	50 pz	TMD	?	massetere, temporale	?	DN, DN placebo 1 sessione
Packer	2014	32 pz	TMD	?	massetere, temporale	digitale	manipolazione T1, manipolazione placebo 1 sessione
Wilke	2014	11 pz	MP cervicale	attivi	muscoli collo e spalla	analogico	DN, DN+stretching, laser con aghi placebo 1 sessione da 20'
Hanten	2000	40 pz		attivi	muscoli collo, parte sup schiena	analogico	auto CI+stretching:30-60", movimenti attivi capo 2 volte/giorno per 5 gg
Gulick	2011	28 sani		?	muscoli alta-media schiena	digitale	auto CI TrP:6 volte per 30", no trattamento 3 volte/giorno per 1 sett
Srbely	2013	33 pz		attivi e latenti	infraspinato, medio gluteo	digitale	manipolazione C5-C6, manipolazione placebo 1 sessione
Shakeri	2018	30 pz	epicondilite	attivi	muscoli epicondiloidei	?	kinesio tape, kinesio tape placebo 3 applicazioni in 1 sett
Wilke	2018	50 sani		latenti	gastrocnemio	analogico	foam roller statico TrP, foam roller dinamico, laser con aghi placebo 1 sessione da 90"
Trampas	2015	10 pz	LBP+instabilità	attivi	muscoli innervati da L4-L5, L5-S1	digitale	esercizi di core stability:45-60', massaggio a frizione TrP:3.5' per TrP+esercizi di core stability 1 sessione

Graff-Radford	1989	60 pz		attivi	trapezio, paraspinali, splenio capo, romboide, temporale, elevatore, massetere, SCOM, deltoide, gran pettorale, infrascapolo	analogico	TENS (4 diverse frequenze e correnti), TENS placebo 1 sessione da 10'
Edwards	2003	40 pz		attivi	qualsiasi	analogico	DN+stretching, stretching, no trattamento DN 1 sessione, stretching 3 volte/giorno per 3 sett

pz = pazienti, MP = Myofascial Pain , TTH = Tension Type Headache , TMD = Temporo Mandibular Disorders, LBP = Low Back Pain, ? = non esplicitato dagli autori , DN = Dry Needling, US = Ultrasuoni, CI = Compressione Ischemica, ACI = Compressione Ischemica con Algometro, MCI = Compressione Ischemica Manuale, SS = Stretch e Spray, auto CI = Auto Compressione Ischemica, F = sesso femminile

Le misurazioni della soglia di pressione dolorosa pre-trattamento di 18 studi sperimentali sono state confrontate con i valori normali di Fischer¹⁷. Con gli altri articoli non è stato possibile eseguire ciò poiché considerano muscoli di cui non c'è il riferimento assunto come termine di paragone in tale revisione. 8 trial hanno misurato la PPT di TrP attivi nel trapezio superiore, il confronto tra questi dati e quelli di Fischer¹⁷ indica una differenza maggiore di 2Kg/cm² in 5 casi^{2,11,26,27,28}, in uno dei quali, però, la PPT a livello del muscolo con punti trigger è maggiore rispetto a quella del muscolo sano¹¹. Per i risultati di Gemmel et al.⁹ la differenza rispetto a Fischer è di 1.2 Kg/cm², per Manca et al.³¹ è di 1.6 Kg/cm², per Hong et al.³² di 1.06 Kg/cm². Questi ultimi hanno misurato la soglia della sensibilità alla pressione anche di muscoli sani, la quale sembra essere in linea con quella di Fischer¹⁷; mentre Abbaszadeh-Amirdehi et al.²⁸, che hanno fatto lo stesso, hanno ottenuto valori maggiori di 2.13Kg/cm² rispetto a quelli di riferimento. Le misurazioni della PPT di TrP latenti nel trapezio superiore di due studi di Kojidi et al.^{33,34} sono risultate differire rispetto a quella di Fischer¹⁷ di 2.18Kg/cm². Il dato di Mohamadi et al.³⁵, invece, che hanno eseguito lo stesso tipo di misura, è inferiore di 1.37Kg/cm² rispetto al valore di riferimento. In 5 altri studi il rilevamento della sensibilità dolorosa è avvenuto su TrP di cui non è specificata la natura. 2 di questi riportano risultati minori di 2.22 e 2.63Kg/cm² rispetto al valore di Fischer¹⁷ (*Chao et al.*³⁶, *Gordon et al.*³⁷), mentre in un caso la differenza tra PPT in muscoli sani e muscoli con TrP è inferiore a 2Kg/cm² (*Bahadir et al.*³⁸), e in 2 inferiore a 1Kg/cm² (*Ji et al.*¹⁰, *Lai et al.*³⁹). Un articolo, quello di Ay et al.⁷, analizza l'elevatore della scapola, e la media della PPT individuata a livello di TrP attivi è 6.27Kg/cm², 1.67Kg in più del dato di Fischer¹⁷. Il trial di Srbely et al.²⁷, infine, valuta i muscoli infrascapolo e medio gluteo. Per quanto riguarda il primo, la differenza con il valore di PPT di riferimento è di 4.36Kg/cm², mentre per il secondo, preso come controllo ma comunque affetto da TrP, la differenza è di 2.05Kg/cm² (tabella 6).

Tabella 6. RCT: differenza tra medie di PPT dei singoli studi e valori di riferimento di Fischer¹⁷

autori	muscolo	no TrP	no TrP-TrP	no TrP-ATrP	no TrP-LTrP
Fisher-Abbaszadeh-Amirdehi	trapezio sup	2.13		3.4	
Fisher-Ay 2011	trapezio sup			2.96	
Fisher-Gemmel	trapezio sup			1.2	
Fisher-Kavadar	trapezio sup			-3.86	
Fisher-Manca	trapezio sup			1.6	
Fisher-Moraska	trapezio sup			2.64	
Fisher-Taleb	trapezio sup			3.28	
Fisher-Hong	trapezio sup	0.55		1.06	
Fisher-Kojidi	trapezio sup				2.18
Fisher-Mohamadi	trapezio sup				1.37
Fisher-Kojidi	trapezio sup				2.18
Fisher-Bahadi	trapezio sup		1.06		
Fisher-Chao	trapezio sup		2.22		
Fisher-Gordon	trapezio sup		2.63		
Fisher-Ji	trapezio sup		-0.59		
Fisher-Lai	trapezio sup		0.6		
Fisher-Ay 2017	elevatore scapola			-1.67	
Fisher-Srbely	infrascapolo		4.36		
Fisher-Srbely	medio gluteo		2.05		

Valori indicati in Kg/cm²

ATrP = TrP attivi, LTrP = TrP latenti

In tale lavoro di revisione della letteratura sono stati considerati studi con e senza follow-up: rispettivamente 11 e 20 (allegato 4).

Abbaszadeh-Amirdehi et al.²⁸ hanno valutato il muscolo trapezio superiore affetto da TrP attivi e lo hanno confrontato con quello di soggetti sani, prima e immediatamente dopo trattamento di DN. Ad inizio studio la differenza tra le medie dei due gruppi è di 1.27Kg/cm². A seguito del trattamento la PPT di muscoli con TrP aumenta di 0,37Kg/cm², mentre quella di muscoli sani si riduce di 0.71Kg/cm², la differenza tra i due valori è significativa ($p<0.01$).

Il trapezio superiore con TrP attivi è stato analizzato pre e post terapia anche da Ay et al.², i quali hanno comparato fonoforesi, US e US placebo. Hanno rilevato un incremento della soglia di pressione dolorosa nei primi due gruppi, rispettivamente di 0.04Kg/cm² e 0.06Kg/cm², mentre una riduzione della stessa di 0.14Kg/cm² nei soggetti non trattati. Il cambiamento risulta statisticamente significativo in tutti i gruppi ($p<0.01$), mentre la differenza nell'efficacia dei due trattamenti non lo è ($p=0.65$).

Gemmel et al.⁹ hanno messo a confronto la tecnica di compressione ischemica dei TrP con una terapia attivante gli stessi nei muscoli trapezi superiori che presentassero TrP attivi, ottenendo, dopo 5-10 minuti dalla fine del trattamento, un miglioramento significativo della sensibilità alla pressione di 0.8Kg/cm² nel primo caso ($p<0.01$) e di 0.3Kg/cm² nel secondo ($p=0.046$).

Kavadar et al.¹¹, invece, hanno paragonato gli US con la stessa terapia fisica in modalità placebo prima, subito dopo e 3 mesi dopo la somministrazione delle stesse. L'incremento misurato immediatamente dopo il trattamento è, rispettivamente, di 2.87Kg/cm² e 0.9Kg/cm²; aumento che si riduce nei 3 mesi successivi di 0.64Kg/cm² e 0.55Kg/cm². I cambiamenti sono statisticamente significativi ad entrambe le rivalutazioni, e lo è pure la differenza tra i due gruppi, sia post trattamento sia al follow-up ($p<0.01$).

L'efficacia degli US è stata valutata anche da Manca et al.³¹, che li hanno confrontati con laser, ultrasuoni e laser placebo, ed un gruppo non trattato, in soggetti con trapezio superiore affetto da TrP attivi. La differenza pre-post 2 settimane è di 0.63Kg/cm² e 0.72Kg/cm² nei muscoli trattati, di 0.49Kg/cm² e 0.6Kg/cm² nei gruppi placebo e di 0.23Kg/cm² nei soggetti non trattati (significativa in tutti: $p<0.05$). Al follow-up di 12 settimane tale differenza aumenta ulteriormente, in modo minore nei primi due gruppi (0.04Kg/cm² e 0.06Kg/cm²), maggiormente negli altri tre (0.18Kg/cm², 0.11Kg/cm², 0.25Kg/cm²). In entrambe le misurazioni successive ai trattamenti vi è una differenza significativa tra i valori di PPT dei soggetti trattati (veramente e placebo) e quelli dei controlli ($p<0.05$).

Moraska et al.²⁹ hanno analizzato sia il muscolo trapezio superiore sia i suboccipitali, su entrambi i lati del collo in presenza di TrP attivi. Hanno comparato la compressione ischemica (CI), gli US placebo e l'assenza di trattamento. Per quanto riguarda il trapezio superiore, i soggetti trattati con CI hanno avuto un aumento statisticamente significativo della PPT di 0.2Kg/cm² a destra e 0.26Kg/cm² a sinistra dopo la prima seduta di terapia, che è incrementa col proseguire del trattamento fino ad essere maggiore di 0.82Kg/cm² a destra e 0.72Kg/cm² a sinistra rispetto all'inizio dello studio ($p<0.05$). Negli altri due gruppi, invece, si è rilevata una riduzione della soglia alla pressione, ad eccezione della differenza pre-follow-up del gruppo placebo: 0.02kg/cm², e tali cambiamenti non sono significativi ($p>0.30$). Relativamente ai muscoli suboccipitali, l'aumento della PPT è maggiore, e significativo, nei soggetti trattati con CI in tutti gli intervalli di tempo (destra: 0.38 Kg/cm², 0.99 Kg/cm², 0.61Kg/cm², sinistra: 0.42 Kg/cm², 0.98 Kg/cm², 0.56Kg/cm² - $p<0.05$). Negli altri due gruppi la differenza, non significativa, è minore, e per i muscoli non trattati in alcuni casi negativa, il che significa che la soglia della sensibilità dolorosa è diminuita ($p>30$).

I TrP attivi sono stati studiati anche da Taleb et al.³⁰, i quali hanno utilizzato due differenti modalità di CI, manuale ed attraverso l'uso di un algometro, associate ad ultrasuoni placebo, confrontate tra loro e con gli US placebo da soli. Nei primi due gruppi la PPT cresce subito dopo il trattamento, di 0.26Kg/cm² se la pressione è effettuata tramite l'algometro (unico cambiamento statisticamente significativo: $p<0.01$) e di 0.06Kg/cm² se manuale, mentre nel gruppo placebo diminuisce di 0.05Kg/cm².

Hong et al.³² hanno misurato la PPT a livello di TrP attivi del trapezio superiore prima e 30 minuti dopo svariate terapie (stretch e spray, impacco caldo, termoterapia ad ultrasuoni, massaggio a pressione) eseguite in modo randomizzato sui pazienti partecipanti allo studio, comparate con US placebo e con un gruppo di pazienti ed un altro di sani non trattati. I soggetti trattati hanno ottenuto un incremento significativo nella soglia della sensibilità alla pressione di 1.53Kg/cm², nel gruppo placebo la PPT è aumentata, non significativamente, di 0.2Kg/cm², nei pazienti non trattati di

0.1Kg/cm², mentre è rimasta invariata nei soggetti sani. I valori della PPT sono risultati significativamente maggiori nei pazienti trattati con massaggio a pressione, rispetto alle altre terapie ($p<0.05$), mentre non è stata riscontrata alcuna differenza statisticamente significativa tra le altre tre modalità di trattamento ($p>0.1$).

Kojidi et al.³⁴ hanno considerato i TrP latenti nel trapezio superiore, valutando l'efficacia della CI, della stessa combinata a movimenti attivi del capo per modificare la lunghezza del muscolo (CI attiva) e della CI placebo, cioè effettuata con minima pressione. La sensibilità migliora significativamente in tutti i soggetti ad ogni tempo di misurazione ($p<0.01$), eccetto che nell'intervallo pre-follow-up nel gruppo placebo. Nei due gruppi trattati, però, l'aumento è maggiore (CI: 0.2Kg/cm², 0.23Kg/cm², CI attiva: 0.15Kg/cm², 0.17Kg/cm², CI placebo: 0.05Kg/cm², 0.05Kg/cm²), anche se la differenza è statisticamente significativa solo tra CI e controllo ($p<0.01$).

Mohamadi et al.³⁵ pure hanno analizzato il cambiamento nella PPT dei trapezio superiore con TrP latenti in seguito a due trattamenti, paragonati tra loro: l'applicazione di kinesio tape sui TrP e il massaggio a frizione nelle medesime parti di muscolo. Un'ora dopo la terapia il valore si è significativamente ridotto, rispettivamente, di 0.29Kg/cm² e 0.41Kg/cm² ($p<0.02$).

I TrP latenti del trapezio superiore sono stati studiati nuovamente da Kojidi et al.³³, i quali hanno messo a confronto CI e CI placebo e ne hanno valutato l'efficacia misurando la PPT prima, 5 minuti dopo la prima e la terza sessione di trattamento. Nel primo gruppo la soglia della sensibilità alla pressione aumenta significativamente di più che nel secondo in entrambe le misurazioni successive alla terapia (CI: 0.08Kg/cm², 0.02Kg/cm², CI placebo: 0.01Kg/cm², 0.05Kg/cm² - $p<0.01$).

Altri 6 autori si sono occupati di trapezio superiore affetto da TrP, non specificandone, però, la natura. Bahadir et al.³⁸ hanno comparato la tecnica di allungamento e spray freddo (stretch e spray) abbinata ad un successivo impacco caldo, al solo stretch e spray (SS). La differenza nella PPT tra prima e 15 minuti dopo la prima seduta è rispettivamente di 1.1Kg/cm² e 1.34Kg/cm², mentre tra prima e 15 minuti dopo la terza seduta è di 0.64Kg/cm² e 0.7Kg/cm². I cambiamenti nel tempo sono risultati

significativi ($p < 0.01$), mentre la differenza tra i valori dei due gruppi non lo è ($p > 0.35$). Chao et al.³⁶ hanno misurato la soglia di pressione dolorosa prima, dopo e 7 giorni dopo le terapie: CI e CI associata all'applicazione di kinesio tape. In entrambi i casi tale soglia aumenta nel primo intervallo di tempo, rispettivamente di 1.59 Kg/cm^2 e di 1.33 Kg/cm^2 , mentre si riduce nel secondo, di 0.41 Kg/cm^2 e 1 Kg/cm^2 . I cambiamenti sono significativi, pre-post e pre-follow-up, in entrambi i gruppi ($p < 0.01$). Anche Gordon et al.³⁷ hanno valutato l'efficacia della CI, confrontandola con l'assenza di intervento terapeutico. La PPT, alla fine del periodo di trattamento della durata di 2 settimane, è aumentata significativamente nel primo gruppo ($+1.72 \text{ Kg/cm}$), così come nel secondo ($+1.19 \text{ Kg/cm}$) ($p < 0.01$). Ji et al.¹⁰ hanno paragonato le onde d'urto alla loro versione placebo, ottenendo, al termine della quarta terapia, un aumento della PPT di 2.12 Kg/cm^2 nel gruppo trattato e di 0.14 Kg/cm^2 in quello controllo. Il cambiamento è significativo solo nel primo ($p < 0.05$), e vi è differenza significativa tra i valori dei due gruppi alla seconda misurazione ($p < 0.05$). Lai et al.³⁹, infine, hanno studiato l'efficacia dei cerotti infrarossi, paragonati a cerotti che non emanano raggi, dopo 24 ore di applicazione. Il risultato nel cambiamento della soglia di sensibilità alla pressione è in negativo: in entrambi i casi questa si è ridotta, rispettivamente di 0.36 Kg/cm^2 (cambiamento significativo, $p < 0.014$) e 0.06 Kg/cm^2 .

Il muscolo elevatore della scapola è stato studiato da Ay et al.⁷, i quali hanno valutato il cambiamento della PPT a livello di TrP attivi dopo 5 applicazioni di kinesio tape e kinesio tape placebo (senza tensione, non sul punto trigger). La misurazione al termine dei 15 giorni di trattamento ha rilevato un aumento della soglia della sensibilità alla pressione di 1.71 Kg/cm^2 nel gruppo trattato e di 0.99 Kg/cm^2 in quello placebo. Tali cambiamenti sono statisticamente significativi, e pure la differenza tra i valori dei due gruppi a fine studio lo è ($p < 0.05$).

Trapezio superiore ed elevatore della scapola affetti da TrP attivi sono stati analizzati insieme sia da Jaeger et al.⁴⁰ sia da Hakguder et al.¹⁵, i quali hanno confrontato diverse modalità di allungamento. Jaeger et al.⁴⁰ hanno valutato l'efficacia di stretch e spray rispetto al no trattamento in due esperimenti diversi. Nel primo hanno paragonato

punti trigger attivi, trattati con SS, e latenti, non trattati: la differenza tra le medie ad inizio studio è di $1\text{Kg}/\text{cm}^2$, il cambiamento a seguito della terapia è di $1.7\text{Kg}/\text{cm}^2$ per i TrP attivi, di $-0.1\text{Kg}/\text{cm}^2$ per quelli latenti. Nel secondo hanno comparato l'esecuzione di terapia e l'assenza di questa in punti trigger attivi, il primo gruppo ha un cambiamento nella PPT di $1\text{Kg}/\text{cm}^2$, mentre il secondo di $0.2\text{Kg}/\text{cm}^2$. In entrambi gli esperimenti la differenza pre-post è significativa solo nei soggetti trattati ($p \leq 0.01$). Hakguder et al.¹⁵, invece, hanno abbinato lo stretching al laser e lo hanno paragonato all'allungamento muscolare da solo, misurando i valori di PPT dopo il trattamento e dopo 3 settimane. Le differenze pre-post e pre-follow up nel primo gruppo erano di $1.18\text{Kg}/\text{cm}^2$ e $1.35\text{Kg}/\text{cm}^2$, nel secondo di $0.16\text{Kg}/\text{cm}^2$ e $0.17\text{Kg}/\text{cm}^2$. In entrambi, i cambiamenti risultano statisticamente significativi ($p < 0.05$) e la differenza tra le medie dei due insiemi di soggetti è significativa in tutte e due le valutazioni successive alla terapia ($p < 0.01$).

Il muscolo SCOM è stato studiato da Bakar et al.⁴¹, i quali non hanno esplicitato la natura dei TrP presenti e hanno valutato l'efficacia di due diversi tipi di massaggio, bilateralmente. La sensibilità dello SCOM destro è migliorata di $1.01\text{Kg}/\text{cm}^2$ dopo una seduta di massaggio classico, di $0.6\text{Kg}/\text{cm}^2$ a seguito di un massaggio connettivo. Quella dello SCOM sinistro è migliorata di $1.37\text{Kg}/\text{cm}^2$ nel primo caso, di $2.12\text{Kg}/\text{cm}^2$ nel secondo. L'unica differenza riportata come significativa è tra i valori del gruppo trattato con massaggio classico rispetto al massaggio connettivo ($p < 0.01$).

Packer et al.¹² hanno preso in considerazione i muscoli massetere e temporale bilateralmente e hanno misurato la PPT a livello di TrP, di cui non è indicata la tipologia, prima, subito dopo e 48-72 ore dopo la manipolazione di T1, eseguita realmente nei pazienti trattati ed impostata ma senza impulso nei soggetti del gruppo placebo. Non si sono rilevati cambiamenti della soglia alla pressione dolorosa, eccetto che un aumento della stessa di $0.1\text{Kg}/\text{cm}^2$ nel massetere sinistro immediatamente dopo la manipolazione, ed una riduzione di $0.1\text{Kg}/\text{cm}^2$ nel massetere destro di volontari non trattati al follow-up e nel massetere sinistro del gruppo manipolato nell'intervallo post-follow-up. Anche per il temporale, l'unica differenza ottenuta è

stata di -0.1Kg/cm^2 nel muscolo sinistro di soggetti manipolati subito dopo e 48-72 ore dopo il trattamento. Tali cambiamenti non sono significativi ($p>0.05$).

La PPT di questi due muscoli, con TrP di cui non è specificata la natura, è stata valutata anche da Diracoglu et al.⁴², i quali non hanno indicato i valori di ciascun muscolo ma ne hanno fatto la media. Dopo 3 sessioni di DN (una alla settimana) la differenza misurata è stata di 0.57Kg/cm^2 , mentre a seguito di DN placebo di 0.6Kg/cm^2 . Entrambi i cambiamenti sono statisticamente significativi ($p<0.01$), così come la differenza tra i due gruppi dopo il trattamento ($p<0.01$).

Tre autori si sono occupati della zona di collo-spalle-schiena medio-alta senza precisare i muscoli considerati. Wilke et al.⁴³ hanno trattato la muscolatura di collo e spalla affetta da TrP attivi con DN, DN associato allo stretching e laser con aghi placebo che simulassero il DN. 5 minuti dopo la terapia la PPT è aumentata nel primo gruppo di 0.08Kg/cm^2 , nel secondo di 0.17Kg/cm^2 mentre non è indicata la media per il gruppo placebo, così come non sono riportati i valori delle successive misurazioni, 15 e 30 minuti dopo. Il DN abbinato allo stretching migliora significativamente la PPT rispetto al gruppo placebo ($p<0.05$), mentre le alte differenze, così come quelle nelle rivalutazioni successive, non sono statisticamente significative. Hanten et al.⁴⁴ hanno analizzato punti trigger attivi nei muscoli di collo e parte superiore della schiena confrontando autocompressione ischemica associata a stretching con movimenti del capo svolti attivamente dai pazienti per 5 giorni. Dopo una settimana la soglia della sensibilità alla pressione è aumentata di 1.2Kg/cm^2 nel primo gruppo, mentre è diminuita di 0.3Kg/cm^2 nel secondo. Il cambiamento pre-post è risultato significativo nei soggetti che hanno eseguito autocompressione ischemica ed allungamento, e la differenza nei valori dei due gruppi dopo i trattamenti è significativa ($p<0.01$). Anche Gulick et al.⁴⁵ hanno valutato l'efficacia dell'autocompressione ischemica somministrata per una settimana, comparata all'assenza di intervento, nella muscolatura di alta e media schiena con TrP di cui non è specificata la natura. La PPT aumenta, significativamente, di 1.25Kg/cm^2 nei pazienti trattati ($p=0.04$), mentre si riduce di 0.23Kg/cm^2 negli altri soggetti.

Il muscolo infraspinato è stato considerato da Srbely et al.²⁷, i quali hanno misurato la soglia di pressione dolorosa di TrP di cui non è indicata la tipologia, a seguito di una manipolazione C5-C6 e di una manipolazione placebo. Subito a seguito del trattamento la PPT è aumentata rispettivamente di 0.58Kg/cm² e di 0.19Kg/cm², 15 minuti dopo tale incremento si è ridotto di 0.01Kg/cm e di 0.21Kg/cm². Questi valori sono stati confrontati con quelli del muscolo medio gluteo nei medesimi soggetti, in quelli trattati la PPT si è ridotta immediatamente di 0.04Kg/cm² e successivamente di ancora 0.01Kg/cm², mentre negli altri è aumentata di 0.015Kg/cm² ed ulteriormente, al follow-up, di 0.04Kg/cm². L'aumento della PPT nell'infraspinato dei soggetti manipolati è significativamente maggiore della differenza rilevata per tutti gli altri punti ($p<0.01$).

Shakeri et al.⁴⁶ hanno trattato i muscoli epicondiloidei con TrP attivi tramite l'applicazione, per 3 giorni consecutivi, di kinesio tape, comparato al kinesio tape placebo. La soglia della sensibilità alla pressione, misurata 2 giorni dopo l'ultima seduta, è aumentata in modo non significativo di 1.42Kg/cm² e 1.17Kg/cm² rispettivamente ($p>0.2$).

Il muscolo gastrocnemio affetto da TrP latenti ha ricevuto un trattamento tra foam roller statico, foam roller dinamico e laser con aghi placebo per 90 secondi. Wilke et al.⁴⁷ ne hanno misurato la PPT prima e subito dopo, ottenendo un aumento, significativo, di 0.4Kg/cm² nei soggetti trattati con compressione statica ($p<0.05$) e di 0.2Kg/cm² nel gruppo placebo, mentre nessun cambiamento è avvenuto a seguito della terapia dinamica.

Trampas et al.¹³ hanno valutato l'efficacia di una sessione di esercizi di stabilità (core stability), confrontanti con gli stessi in aggiunta a massaggio a frizione dei TrP, per la muscolatura innervata dalle radici nervose di L4-L5 e L5-S1. La soglia della sensibilità alla pressione di punti trigger attivi in questi muscoli è aumentata di 0.77Kg/cm² nel primo caso e di 1.71Kg/cm² nel secondo. Quest'ultimo cambiamento risulta essere statisticamente significativo ($p<0.01$).

4 distinte modalità (differenti frequenze e correnti) della terapia fisica TENS sono state paragonate tra loro e con l'assenza di intervento da parte di Graff-Radford et al.⁴⁸, che

le hanno effettuate su vari muscoli affetti da TrP attivi (trapezio, paraspinali, splenio del capo, romboide, temporale, elevatore della scapola, massetere, SCOM, deltoide, grande pettorale, infrascapolo). La misurazione della PPT dopo i 10 minuti di terapia ha mostrato un aumento non significativo di questa in tutti i gruppi, né vi è una differenza significativa tra i valori dei gruppi trattati e di quello controllo.

Edwards et al.¹⁴, infine, si sono occupati di muscoli, non è specificato quali, con TrP attivi. Hanno confrontato DN abbinato a stretching, stretching da solo e no intervento, e valutato i cambiamenti della PPT dopo 3 settimane di trattamento e ad un follow-up di 6 settimane. Questa è aumentata inizialmente di 0.4Kg/cm^2 nei soggetti trattati con terapie combinate, di 0.1Kg/cm^2 in quelli che hanno ricevuto solo stretching e di 0.6Kg/cm^2 nei controlli. Tale differenza è incrementata, dopo 6 settimane, esclusivamente nel primo gruppo, di 0.9Kg/cm^2 . L'unica differenza statisticamente significativa è rilevata al follow-up tra il gruppo trattato con DN+stretching e quello trattato con il solo allungamento muscolare ($p=0.01$). (Tabella 7)

Tabella 7. RCT: differenze valori medi di PPT pre-post trattamento e al follow-up

autore	muscolo	TrP	trattamento	pre-post	pre-Fup	post-Fup	Fup
Abbaszadeh-Amirdehi	trapezio sup	attivi	DN (pz)	0,37			
		no	DN (sani)	-0,71			
Ay 2011	trapezio sup	attivi	fonoforesi	0,04			
			US	0,06			
			US placebo	-0,14			
Gemmel	trapezio sup	attivi	CI	0,8			
			activator therapy	0,3			
Kavadar	trapezio sup	attivi	US	2,87	2,23	-0,64	3 mesi
			US placebo	0,9	0,35	-0,55	
Manca	trapezio sup	attivi	US	0,63	0,67	0,04	3 mesi
			US placebo	0,49	0,67	0,18	
			laser	0,72	0,78	0,06	
			laser placebo	0,6	0,71	0,11	
			no	0,23	0,48	0,25	
Moraska	trapezio sup (dx)	attivi	CI	0,2	0,82	0,62	6 sett
			US placebo	-0,1	0,02	0,12	
			no	-0,09	-0,12	-0,03	
	trapezio sup (sx)	attivi	CI	0,26	0,72	0,46	
			US placebo	-0,03	0,01	0,04	
			no	-0,08	-0,24	-0,16	
Moraska	suboccipitali (dx)	attivi	CI	0,38	0,99	0,61	
			US placebo	0,03	0	-0,03	
			no	0,1	-0,01	-0,11	
	suboccipitali (sx)	attivi	CI	0,42	0,98	0,56	
			US placebo	0,04	0,08	0,04	
			no	0,07	-0,08	-0,15	
Taleb	trapezio sup	attivi	ACI+US placebo	0,26			
			MCI+US placebo	0,06			
			US placebo	-0,05			
Hong	trapezio sup	attivi	random	1,53			
			placebo	0,2			
			no (pz)	0,1			
		no	no (sani)	0			
Kojidi	trapezio sup	latenti	CI	0,2	0,23	0,03	2 sett
			CI attiva	0,15	0,17	0,02	
			CI placebo	0,05	0,05	0	
Mohamadi	trapezio sup	latenti	kinesio tape	-0,29			
			massaggio a frizione	-0,41			
Kojidi	trapezio sup	latenti	CI	0,08	0,2	0,12	3 sess
			CI placebo	0,01	0,05	0,04	
Bahadir	trapezio sup	?	SS+impacco caldo	1,01	1,65	0,64	3 gg
			SS	1,34	2,04	0,7	
Chao	trapezio sup	?	CI	2	1,59	-0,41	1 sett
			CI+kinesio tape	2,33	1,33	-1	
Gordon	trapezio sup	?	CI	1,72			
			no	1,19			

Ji	trapezio sup	?	onde d'urto	2,12			
			onde d'urto placebo	0,14			
Lai	trapezio sup	?	cerotti infrarossi	-0,36			
			cerotti placebo	-0,06			
Ay 2017	elevatore scapola	attivi	kinesio tape	1,71			
			kinesio tape placebo	0,99			
Jaeger	trapezio sup, elevatore scapola	attivi	SS	1,7			
		latenti	no	-0,1			
		attivi	SS	1			
		attivi	no	0,2			
Hakguder	trapezio sup, elevatore scapola	attivi	laser+stretch	1,18	1,35	0,17	3 sett
			stretch	0,16	0,17	0,01	
Bakar	SCOM (dx)	?	massaggio classico	1,01			
			massaggio connettivo	0,6			
	SCOM (sx)	?	massaggio classico	1,37			
			massaggio connettivo	2,12			
Packer	massetere (dx)	?	manipolazione T1	0	0	0	48-72h
			manipolazione placebo	0	-0,1	-0,1	
	massetere (sx)	?	manipolazione T1	0,1	0	-0,1	
			manipolazione placebo	0	0	0	
	temporale (dx)	?	manipolazione T1	0	0	0	
			manipolazione placebo	0	0	0	
	temporale (sx)	?	manipolazione T1	0	-0,1	-0,1	
			manipolazione placebo	0	0	0	
Diracoglu	massetere, temporale	?	DN	0,57			
			DN placebo	0,06			
Wilke 2014	mm collo, spalla	attivi	DN	0,08			
			DN+stretch	0,17			
			laser aghi placebo				
Hanten	mm collo, schiena sup	attivi	auto CI+stretch	1,2			
			movimenti attivi capo	-0,3			
Gulick	mm alta-media schiena	?	auto CI	1,25			
			no	-0,23			
Srbely	infraspinato	?	manipolazione C5-C6	0,58	0,57	-0,01	15'
			manipolazione placebo	0,19	-0,02	-0,21	
	medio gluteo	?	gruppo trattato	-0,04	-0,05	-0,01	
			gruppo controllo	0,15	0,19	0,04	

Shakeri	mm epicondiloidei	attivi	kinesio tape	1,42			
			kinesio tape placebo	0,17			
Wilke 2018	gastrocnemio	latenti	foam roller statico	0,4			
			foam roller dinamico	0			
			laser aghi placebo	0,2			
Trampas	mm innervati da L4-L5, L5-S1	attivi	esercizi di core stability	0,77			
			es+massaggio a frizione	1,71			
Graff-Radford	vari	attivi	TENS A	0,7			
			TENS B	1,2			
			TENS C	0,7			
			TENS D	0,5			
			no	0,7			
Edwards	qualsiasi	attivi	Dn+stretch	0,4	1,3	0,9	6 sett
			stretch	0,1	0,1	0	
			no	0,6	0,6	0	

Valori indicati in Kg/cm²

trapezio sup = trapezio superiore, mm = muscoli, ? = non esplicitato dagli autori, DN = Dry Needling, US = Ultrasuoni, CI = Compressione Ischemica, ACI = Compressione Ischemica con Algometro, MCI = Compressione Ischemica Manuale, SS = Stretch e Spray, auto CI = Auto Compressione Ischemica, Fup = follow-up

3.3 Qualità metodologica degli studi

Gli studi osservazionali considerati presentano, in generale, una discreta qualità metodologica. Non tutti riportano informazioni relative agli stessi item che dovrebbero essere inclusi in questo tipo di reports. In particolare, il punto 9, relativo agli sforzi per far fronte a potenziali fonti di bias, non è descritto negli articoli di Fischer¹⁷, Koppenhaver et al.²⁰, Reeves et al.²², Romero-Morales et al.²³ e Wilke et al.²¹, i cui lavori sono quindi più a rischio di incorrere in bias. In tali studi, ad eccezione di quello di Fischer¹⁷, non è calcolata la dimensione del campione di popolazione, perciò bisogna prestare attenzione al livello di significatività da loro individuato; lo stesso vale per il protocollo di Haddad et al.²⁶. Infine, altro elemento rilevante è la generalizzabilità dei risultati (item 21), non discussa da Calvo-Lobo et al.²⁵, Koppenhaver et al.²⁰, Romero-

Morales et al.²³, Wilke et al.²¹ e Wytrazek et al.²⁴, i cui dati, quindi, non dovrebbero essere considerati validi per soggetti con caratteristiche diverse da quelli studiati.

La valutazione del rischio di bias degli RCT mostra, complessivamente, grande eterogeneità nella qualità dei trial. Cecità di partecipanti, clinici e valutatori sono gli elementi meno presenti. In realtà, sono anche quelli più difficilmente attuabili in esperimenti relativi a trattamenti fisioterapici, perlomeno la cecità dei pazienti, che ricevono la terapia, e dei clinici, che la devono eseguire. Relativamente alla randomizzazione, quando questa c'è, la sequenza casuale ottenuta rimane sempre celata alle persone coinvolte nel protocollo sperimentale. Infine, è positivo che in quasi tutti gli RCT considerati siano stati riportati tutti gli outcome alla conclusione dei rispettivi lavori. Tuttavia il rischio di bias complessivo risulta basso soltanto nel 15% dei trial intention-to-treat.

DISCUSSIONE

Inserendo la stringa di ricerca formulata nelle principali banche dati scientifiche e fisioterapiche, risulta chiaro quanto sia ampio e vario l'argomento trigger point, quanta letteratura sia stata scritta in merito alla loro presenza associata al dolore miofasciale. È tuttavia minore il numero di articoli relativi all'analisi dei punti trigger, all'indagine delle loro caratteristiche, anche se numerosi autori, negli anni, si sono interrogati sull'origine di questi, sui meccanismi neurofisiologici alla base del loro sviluppo. Ancora inferiore è la quantità di studi che indagano, specificamente, la sensibilità alla pressione dei TrP, e pochi la confrontano con quella di muscoli sani per analizzarne le differenze.

Primo obiettivo di tale revisione, quindi, è quello di valutare se i muscoli con TrP abbiano soglie recettoriali differenti rispetto ai muscoli sani. Il confronto è stato realizzato tra i risultati del medesimo studio, ove questo indicasse la PPT in entrambe le condizioni, e paragonando i dati di ciascun trial con quelli riportati da Fischer¹⁷ nel suo articolo del 1987, presi come riferimento. Ci si è attenuti alle indicazioni di questo autore relativamente alla differenza nel valore della soglia della sensibilità alla pressione che permetta di diagnosticare la presenza di punti trigger⁵.

4.1 PPT di muscoli sani e con TrP

Il primo confronto è stato possibile in 5 casi e solo nel lavoro di Wytrazek et al.²⁴ la PPT di muscoli sani è risultata maggiore di 2Kg/cm^2 rispetto a quella di muscoli affetti da TrP. Calvo-Lobo et al.²⁵, che come Wytrazek et al.²⁴, hanno analizzato TrP di diversa natura e gli stessi punti non affetti nei medesimi soggetti, hanno ottenuto una differenza tra punti sani e trigger di 1.52Kg/cm^2 . Reeves et al.²², che invece hanno confrontato il TrP con una zona adiacente (2cm di distanza) dello stesso muscolo, hanno rilevato una differenza minore, probabilmente dovuta al fatto che la sensibilità dell'intera zona sia aumentata rispetto a quella di un muscolo normale. Anche quando

vengono paragonati muscoli di individui diversi, sani e pazienti, tale differenza è minore^{28,32}.

I risultati di Wytrazek et al.²⁴ relativamente al trapezio superiore nei soggetti di sesso femminile evidenziano una significativa ridotta PPT a livello dei TrP attivi rispetto ai muscoli sani. Inoltre, anche la differenza di PPT tra valori normali ed in presenza di punti trigger latenti nell'infraspinato dimostra la possibilità di identificare i TrP tramite questa misurazione. Conclusione a supporto di quelle tratte anche da altri ricercatori, tra i quali Fischer et al.⁵, Gerwin et al.⁴.

Il confronto tra i dati degli studi considerati e quelli su muscoli sani indicati da Fischer¹⁷ mostra che i TrP attivi hanno soglie di sensibilità alla pressione inferiori di almeno 2Kg/cm^2 ^{24,25}, ad eccezione che nei trial di Gemmel et al.⁹, Manca et al.³¹, Hong et al.⁴⁹, i quali rilevano differenze minori, probabilmente per la minima variazione della sensibilità di tali punti, che quindi, secondo i criteri di Fischer⁵, non potrebbero essere diagnosticati come trigger point. In altri due articoli, invece, la PPT di muscoli con TrP attivi è maggiore di quella di muscoli normali, in maniera così importante da far pensare ad errori di metodologia più che a disturbi poco influenti sull'alterazione delle soglie

recettoriali^{7,11} ^{7,11}^{7,11}^{7,11}^{7,11}.

Tuttavia, in uno dei due si dichiara esplicitamente di aver seguito il metodo di Fischer⁵ per misurare la PPT¹¹. Inoltre, si nota che la soglia della sensibilità alla pressione è maggiore nei soggetti studiati da Kavadar et al.¹¹, aventi sintomi da meno di 6 settimane, mentre è minore nei pazienti di Ay et al.⁷, sofferenti di dolore miofasciale da almeno 3 mesi. Quindi verrebbe da pensare che anche la durata dei sintomi influisca sulla soglia recettoriale della muscolatura affetta da TrP.

Per quanto riguarda i TrP latenti, la loro soglia di sensibilità alla pressione è minore di 2Kg/cm^2 rispetto ai sani negli studi di Romero-Morales et al.²³, Calvo-Lobo et al.²⁵, Kojidi et al.^{33,34}, mentre lo è esclusivamente nei muscoli infraspinato e deltoide di soggetti maschi nel trial di Wytrazek et al.²⁴. Questi ultimi infatti indicano valori separati per i due sessi permettendo di osservare come tale differenza sia inferiore nei

dati da lui raccolti, rispetto a quella riscontrata da Fischer¹⁷. È vero, però, che Fischer analizza muscoli sani, ove la differenza tra le caratteristiche di maschi e femmine è maggiore, mentre Wytrazek et al.²⁴ muscoli con TrP. La muscolatura in stati patologici, quindi, sembrerebbe essere più simile, relativamente alla sua sensibilità, tra i sessi. Se infatti si analizzano i valori di muscoli sani riportati da Wytrazek et al.²⁴, anch'essi, come quelli di Fischer¹⁷, sono dissimili tra femmine e maschi, maggiori in questi ultimi anche di $1.5\text{kg}/\text{cm}^2$. Infine, la differenza tra LTrP misurati da Mohamadi et al.³⁵ ed i valori di riferimento, risulta essere minore di $2\text{Kg}/\text{cm}^2$. In questo caso ciò potrebbe essere dovuto al fatto che tali autori considerano esclusivamente il terzo prossimale del muscolo trapezio superiore, a differenza di Fischer¹⁷, rendendo meno precisa la comparazione dei dati.

Il paragone tra PPT di muscoli sani e PPT di muscoli con TrP di cui non è esplicitata la natura rileva una differenza tra queste maggiore di $2\text{Kg}/\text{cm}^2$ in 4 misurazioni^{27,36,37}, mentre è inferiore in altri 3 studi^{22,38,39}. Ciò potrebbe essere dovuto alla diversa tipologia dei punti trigger considerati dagli autori, rispettivamente punti meno attivi e sensibili nel secondo caso, probabilmente anche per la durata della presenza del disturbo miofasciale. Una parziale conferma è data dai criteri di inclusione del trial di Bahadir et al.³⁸, che valutano soggetti con sintomi da meno di 6 mesi. In un altro articolo¹⁰, invece, la PPT a livello dei TrP è più elevata di quella indicata da Fischer nella muscolatura non affetta, nonostante i criteri per riconoscere la presenza di punti trigger siano anche per lui quelli dati da Travell e Simon¹. Inoltre, seppur vengano reclutati pazienti con dolore alla spalla, viene indicato come direttamente coinvolto anche il muscolo analizzato, il trapezio superiore, senza però dare informazioni sulla durata di tale sintomo.

Più in generale, il confronto con i valori normativi mostra che questi sono $\geq 2\text{Kg}/\text{cm}^2$ rispetto alla media di PPT dei TrP attivi in 9 articoli su 13 (69%), dei TrP latenti nel 54.5% dei trial considerati e nel 50% di quelli che non indicano la natura dei punti trigger valutati. Se poi si analizza il confronto dei risultati del medesimo studio tra loro, si nota che la differenza ($< 2\text{Kg}/\text{cm}^2$) è maggiore quando il muscolo sano è comparato

ad un muscolo con TrP attivi, minore se il paragone è fatto con la soglia della sensibilità dolorosa di TrP latenti. I risultati di queste due comparazioni inducono a pensare che TrP di diversa natura abbiano soglie di sensibilità dolorosa differenti. Romero-Morales et al.²³ supportano tale idea rilevando una differenza statisticamente significativa tra la PPT di TrP attivi e latenti nel trapezio superiore. Al contrario, Calvo-Lobo et al.²⁵ non misurano differenze significative tra PPT di TrP attivi e latenti. Tuttavia questi ultimi, rapportando i propri risultati con quelli di Ballyns et al.⁵⁰, sostengono che non siano congruenti perché, pur analizzando la stessa regione corporea, la schiena, misurano muscoli diversi, gli uni i paraspinali lombari²⁵, Ballyns et al.⁵⁰ il trapezio superiore (così come Romero-Morales et al.²³). Anche Jaeger et al.⁴⁰ valutano trapezio superiore, insieme ad elevatore della scapola, ed i valori pre-trattamento da loro ottenuti indicano che TrP attivi hanno PPT minori di TrP latenti.

4.2 PPT di muscoli sani

Vista la presenza di articoli che riportano la PPT in muscolatura non affetta da TrP, anche tali dati sono stati comparati con quelli di Fischer¹⁷, per osservare se ci fosse un'omogeneità nei risultati trovati. Così non è, infatti si è rilevata una discrepanza tra valori di riferimento e valori riportati negli altri studi considerati, e questa è maggiore ove l'algometro utilizzato sia differente (digitale) rispetto a quello indicato da Fischer⁵ (analogico). L'ipotesi che il modello di strumento scelto possa essere responsabile di questa differenza non può tuttavia essere supportata da tale riflessione, dal momento che si stanno considerando solo 3 studi^{22,24,25}, mentre confrontando altri 2 si nota che la PPT misurata da Abbaszadeh-Amirdehi et al.²⁸ con algometro digitale è più simile ai valori normativi rispetto a quella di Hong et al.³², i quali hanno usato un algometro analogico. Un'altra considerazione è legata all'età dei partecipanti ai trial: risulta minore rispetto a quella dei soggetti dell'analisi di Fischer¹⁷ in 2 studi che misurano PPT più alte rispetto a quelle di riferimento^{24,25}, e di poco inferiore in un altro studio in cui anche i valori di PPT sono poco più elevati rispetto a quelli normativi²². Tale idea potrebbe essere avvalorata dalle conoscenze relative ai meccanismi di nocicezione e di

modulazione della stessa. Infatti, lo stimolo pressorio attiva prevalentemente i nocicettori dei tessuti profondi (ad esempio muscoli e tendini), i cui input sono soggetti ad una forte inibizione discendente, che è stato dimostrato ridursi con l'avanzare dell'età. Ciò è correlabile all'osservazione che persone anziane più facilmente soffrono di dolori muscolo-scheletrici, e questo perché tali sindromi dolorose sono associate sia ad un aumento della sensibilità alla pressione dolorosa sia ad un insufficiente controllo inibitorio discendente⁵¹. Tuttavia, i soggetti studiati per comprendere tali fenomeni hanno differenze di età molto maggiori rispetto a quelle dei partecipanti ai trial considerati in questo confronto.

4.3 Cambiamento PPT pre-post trattamento

Secondo obiettivo della presente revisione è valutare se il trattamento di muscoli con TrP sia in grado di influenzare le soglie recettoriali di tale muscolatura. Per capire ciò si sono considerati trial clinici sperimentali controllati in modo da avere un maggior controllo sui potenziali bias. Sono stati reperiti articoli relativi a molteplici tipologie di trattamento, quindi i risultati di studi relativi a terapie simili sono disposti spazialmente vicini nei paragrafi a seguire per permettere un più agevole confronto tra gli stessi. È però doveroso sottolineare che tali studi hanno campioni di popolazione differenti, soggetti sani con TrP latenti, pazienti con TrP attivi e/o latenti, in muscoli e regioni corporee diversi.

Dry Needling

Abbaszadeh-Amirdehi et al.²⁸ hanno studiato l'effetto del DN su muscoli sani ed affetti da TrP attivi. Dopo il trattamento la differenza tra i due gruppi è significativa. La PPT della muscolatura sana si riduce, probabilmente per il danno tissutale fatto dall'ago, mentre nei pz tale danno potrebbe essere mitigato dagli effetti dati dai meccanismi neurofisiologici del DN, produzione di endorfine ed oppioidi endogeni, teoria del gate control. A proposito di ciò, Gattie et al.⁶ riportano che tale terapia mini-invasiva può

produrre reazioni nervose sia periferiche sia centrali per ristabilire l'omeostasi nei siti dei TrP, riducendo la sensibilizzazione al dolore sia centrale sia periferica.

Diracoglu et al.⁴² hanno confrontato un vero DN con DN placebo, misurando un cambiamento significativo nei valori di PPT a seguito di entrambi gli interventi, ed anche una differenza significativa tra i due gruppi dovuta ad un aumento maggiore della soglia della sensibilità alla pressione nei muscoli trattati. Probabilmente anche il DN superficiale eseguito non a livello dei TrP (placebo) ha influenzato lo stato del muscolo, così come l'effetto placebo vero e proprio ha influito sulla percezione del dolore da parte dei soggetti.

Stretching

Wilke et al.⁴³, Edwards et al.¹⁴ hanno abbinato il DN allo stretching. I primi hanno notato che solo l'accostamento delle due terapie migliora significativamente la PPT rispetto al gruppo placebo⁴³. I secondi, al follow-up di 6 settimane, hanno trovato che l'allungamento muscolare associato al DN è significativamente più efficace nel ridurre la sensibilità dolorosa rispetto al solo stretching, anzi hanno osservato che a seguito di questo la PPT è migliorata meno che nel gruppo non trattato¹⁴. La loro conclusione è che lo stretching da solo ha effetti avversi sulla sensibilità dei TrP, contrariamente a quanto riscontrato da Hakguder et al.¹⁵. Essi hanno rilevato un cambiamento significativo della PPT anche nei pazienti che ricevono esclusivamente allungamento. Tuttavia, hanno riportato anche che la differenza tra il lato sano ed il lato con TrP si riduce significativamente solo nel gruppo trattato con stretching associato a laserterapia, intervento che quindi sembrerebbe essere più efficace.

L'idea di abbinare l'allungamento ad un'altra terapia è comune anche a Hanten et al.⁴⁴, il cui studio si basa sull'ipotesi che una stimolazione possa rilassare i muscoli con TrP al punto da permettere uno stretching mantenuto tollerato dal paziente senza causare spasmi protettivi. La medesima teoria è sostenuta da Ma et al.⁵², secondo cui una ridotta sensazione di dolore permette l'allungamento passivo del muscolo verso la sua lunghezza normale, che poi aiuterebbe a disattivare i TrP, alleviare gli spasmi muscolari e attenuare il dolore riferito. Hanten et al.⁴⁴, quindi, vista la possibilità di stimolare

muscoli affetti da TrP attraverso procedure non invasive, hanno scelto di combinare l'auto-compressione ischemica allo stretching, ottenendo miglioramenti significativi della PPT.

La tecnica di rilasciamento posizionale da loro utilizzata prevede che i pazienti, tramite uno specifico strumento, possano autonomamente trattare il TrP, posto nella parte postero-superiore del tronco. Lo stesso fanno Gulick et al.⁴⁵, i quali ottengono risultati simili, pur avendo considerato la CI da sola, non associata all'allungamento. Confrontando metodi e conclusioni di questi due studi, ed altri che utilizzano soltanto lo stretching, rimane in dubbio se la riduzione del dolore a livello dei TrP sia dovuta alla CI, allo stretching o ad una combinazione dei due^{15,44,45}.

Compressione Ischemica, o rilasciamento posizionale

Numerosi ricercatori indagano l'efficacia della compressione ischemica dei TrP, il cui effetto nell'aumentare la soglia alla pressione dolorosa sembrerebbe essere attribuito all'iperemia conseguente alla temporanea interruzione dell'apporto di sangue. Questo aumento del flusso sanguigno aiuterebbe l'allontanamento dal muscolo dell'essudato infiammatorio, la rimozione delle aderenze cicatriziali e la riduzione del tono muscolare⁵³. Cambiamenti significativi a seguito di questo trattamento sono rilevati da Gemmel et al.⁹, 5-10 minuti dopo una seduta di terapia, e da Kojidi et al.³³ dopo 3 sessioni avvenute nell'arco di una settimana. Hong et al.³², che hanno confrontato numerosi trattamenti tra loro, con un gruppo placebo ed uno che non riceve interventi, hanno misurato differenze di PPT significativamente maggiori a seguito dei trattamenti rispetto agli US placebo ed ai controlli, e significativamente maggiori nel gruppo trattato con massaggio a pressione (CI) rispetto agli altri trattamenti (SS, impacco caldo, termoterapia US). Taleb et al.³⁰ hanno paragonato differenti modalità di compressione a livello di TrP: l'aumento della PPT è del 23% nel rilasciamento posizionale effettuato con l'algometro, del 4% in quello eseguito con pressione manuale e del 3% nel gruppo trattato con US placebo. La terapia placebo è usata in tutti e tre i gruppi per escludere il potenziale effetto lenitivo del contatto con la pelle, dato dalle mani e dall'algometro. I maggiori effetti dell'APR possono essere attribuiti

all'applicazione di una pressione più costante nel sito del TrP per l'intera durata del trattamento. Ad una conclusione simile giungono Wilke et al.⁴⁷, i quali hanno notato come il foam roller statico, che simula una CI, a livello dei TrP, abbia portato ad un significativo incremento della PPT. Al contrario, il foam roller utilizzato in modo dinamico non ha cambiato tale parametro, probabilmente perché non c'è stata sufficiente compressione diretta a livello dei TrP, considerando anche il fatto che i soggetti si sono autotrattati, facendo scorrere il cilindro lungo il muscolo gastrocnemio per la sua intera lunghezza.

Kojidi et al.³⁴, nell'altro loro lavoro pubblicato nel 2016, hanno comparato il rilasciamento posizionale del trapezio superiore eseguito in due altri modi, passivamente e richiedendo ai pazienti il movimento attivo del capo durante la compressione ischemica. La tecnica passiva ha avuto un effetto migliore di quella attiva, presumibilmente dovuto alla posizione comoda dei muscoli di testa e collo, completamente rilassati, posti passivamente in una posizione di accorciamento. Gordon et al.³⁷ hanno trattato il medesimo muscolo, con compressione ischemica, su un lato del corpo, mentre l'altro è stato utilizzato come controllo. Il cambiamento della PPT è significativo bilateralmente. Probabilmente, questo indica che il rilasciamento posizionale dei TrP induce sia un effetto locale, diretto e specifico sulle proprietà del tessuto trattato, sia un effetto meno localmente specifico. Ciò potrebbe includere la trasmissione del segnale nervoso ad uno specifico segmento spinale e/o il coinvolgimento di meccanismi sovraspinali, come l'attivazione di network di modulazione discendente del dolore.

L'efficacia della CI è dimostrata anche da Moraska et al.²⁹, che l'hanno proposta a soggetti affetti da TTH, i quali presentano TrP nei muscoli trapezio superiore e sub occipitali. Tale muscolatura frequentemente sviluppa TrP, e dal momento che questi riferiscono dolore alla testa, possono essere importanti nello sviluppo di cefalee di tipo tensivo. Perciò, nonostante la definizione data dalla International Headache Society (IHS), c'è ambiguità a proposito della TTH cronica come cefalea primaria. Infatti,

sembrerebbe che mal di testa e dolorabilità in molti di questi pz siano da attribuire a TrP miofasciali in muscoli cervicali e masticatori⁵⁴.

Kinesio taping

L'applicazione di kinesio tape è paragonata al massaggio a frizione dei TrP da parte di Mohamadi et al.³⁵, i quali hanno riscontrato cambiamenti simili nei due gruppi, ma opposti rispetto a quanto ci si sarebbe aspettato. La PPT diminuisce, secondo gli autori, perché i trattamenti hanno stimolato i TrP o attirato l'attenzione dei pazienti sul dolore. Inoltre, un'unica applicazione di 72 ore potrebbe non essere stata sufficiente per apportare miglioramenti alla sensibilità pressoria dei muscoli valutati. Ay et al.⁷, infatti, che hanno confrontato il kinesio taping e la sua versione placebo dopo 15 giorni (5 applicazioni, una ogni 3 giorni), hanno riportato aumenti significativi della PPT ed una differenza significativa tra i due gruppi alla misurazione finale. Nel loro trial, però, l'applicazione di tali tape è associata ad esercizi per il collo: contrazioni isotoniche ed isometriche, stretching della muscolatura estensoria. Shakeri et al.⁴⁶, anche, sostengono che i cambiamenti da loro osservati dopo trattamento con kinesio tape e kinesio tape placebo non siano significativi a causa del ridotto numero di applicazioni (3 in una settimana). Tuttavia, essi utilizzano un tape anelastico, con una tecnica differente, che non prevede l'adesione del cerotto a ventri muscolari, ma attorno all'epicondilo laterale dell'omero. Anche in questo caso, dunque, la comparazione dei risultati dei vari studi presenta criticità.

Chao et al.³⁶, infine, hanno analizzato l'efficacia del kinesio tape associato alla compressione ischemica, paragonandoli con la sola CI. I cambiamenti significativi in entrambi i gruppi porterebbero a pensare che l'effetto del trattamento sia dovuto al rilasciamento posizionale dei TrP, più che al kinesio taping.

Terapie fisiche

Gli US sono studiati sia da Kavadar et al.¹¹ sia da Manca et al.³¹ nella gestione di TrP attivi nel muscolo trapezio superiore. Gli uni hanno messo a confronto US e US placebo, rilevando aumenti significativi della PPT in entrambi i casi, sia dopo 2

settimane di trattamento sia al follow-up di 3 mesi¹¹. Secondo gli autori, il miglioramento nel gruppo placebo può essere dovuto agli effetti di compressione e massaggio fatti con la sonda degli US, oppure all'effetto placebo vero e proprio, ossia l'attenzione dei ricercatori nei confronti dei pazienti, le aspettative degli stessi riguardo al trattamento, l'impatto dell'ambiente in cui si è somministrata la terapia, tutti elementi che riducono la percezione del dolore attraverso l'aumento dei livelli di oppioidi endogeni¹¹. Al contrario, Manca et al.³¹, che hanno riportato cambiamenti significativi in tutti i gruppi - trattati, placebo e controlli - sostengono che l'effetto simile ottenuto da laser e US, ed i loro corrispettivi placebo, metta in dubbio la vera efficacia delle due terapie fisiche, almeno come trattamenti singoli nella gestione dei TrP. A maggior ragione considerando che il trial è stato svolto in una condizione sperimentale in cui gli operatori hanno mantenuto un distacco emotivo dai partecipanti, evitando interazioni extra-trattamento³¹. Dibai-Filho et al.⁵⁵ supportano questa teoria, dichiarando che gli US associati alla terapia manuale non danno miglioramenti clinici in più rispetto alla sola terapia manuale.

Quando gli US sono comparati alla fonoforesi, i risultati sono congruenti ed entrambi significativi nell'intervallo pre-post trattamento. A parere degli autori, Ay et al.², questi due cambiamenti, simili, possono essere spiegati dagli effetti positivi degli US, che riducono il dolore e gli spasmi muscolari. Effetti che, secondo Kavadar et al.¹¹, possono essere dati da meccanismi quali la termogenesi e i cambiamenti metabolici. La fonoforesi, d'altra parte, induce la migrazione transdermica di molecole di farmaco tramite gli US. Sotto l'influenza degli effetti termici, la permeabilità della cute aumenta, quindi il farmaco diffonde meglio grazie al cambiamento del gradiente di pressione sotto il trasduttore degli US⁵⁶.

Graff-Radford et al.⁴⁸ non hanno notato differenze significative tra TENS somministrate a diverse frequenze e correnti, né tra queste e l'assenza di intervento, quindi ritengono che la PPT sia aumentata, in tutti i casi, per assuefazione. Ji et al.¹⁰, invece, hanno dimostrato che le onde d'urto migliorano significativamente la sensibilità di TrP del trapezio superiore, sia rispetto alla misurazione pre-trattamento, sia rispetto alla

stessa terapia in formato placebo. A livello del medesimo muscolo, Lai et al.³⁹ hanno valutato l'efficacia dei cerotti infrarossi, che riducono in modo significativo i valori di PPT. Tale cambiamento, opposto a ciò che ci si aspettava, si è verificato, a parere degli autori, perché l'effetto degli infrarossi di aumentare la circolazione a livello muscolare non è avvenuto a causa della breve durata del trattamento – 24 ore - che non ha permesso a tali raggi di raggiungere il muscolo.

Manipolazioni

Packer et al.¹² hanno manipolato la vertebra T1 e misurato la PPT a livello di massetere e temporale, non ottenendo differenze significative. Questo perché la manipolazione è dorsale, i muscoli analizzati facciali, e sembrerebbe che la manipolazione possa modificare la condizione di strutture innervate dal segmento manipolato. Tuttavia, Silva et al.⁵⁷ hanno rilevato miglioramento del ROM cervicale, della massima apertura della bocca e riduzione di dolore delle articolazioni temporo-mandibolari dopo aver applicato mobilizzazioni accessorie passive al rachide cervicale e dorsale alto. Quindi, è stato suggerito che i cambiamenti osservati siano dovuti ad un riequilibrio della biomeccanica della zona e, conseguentemente, a una riduzione della tensione meccanica e una ridistribuzione delle forze nel rachide cervicale e a livello temporo-mandibolare⁵⁷.

Srbely et al.²⁷, invece, hanno manipolato C5-C6 e, per distinguere tra impatto regionale della manipolazione e meccanismi sovraspinali, hanno comparato la PPT di infraspinato e medio gluteo. I loro risultati li portano a formulare due conclusioni: 1. la terapia manipolativa spinale elicit meccanismi regionali inibitori sui tessuti miofasciali, 2. le differenze osservate nella PPT dei due muscoli sarebbero attribuite in modo predominante a meccanismi spinali segmentali diretti ai siti trigger dell'infraspinato.

È da segnalare che in questi due trial, l'algometro utilizzato ha un disco di area diversa da 1cm^2 ^{12,27}. Lo strumento di Packer et al.¹² ha una superficie di contatto con la pelle di 6mm^2 , probabilmente scelta per la dimensione ridotta dei muscoli studiati. Questo fattore potrebbe essere responsabile dei valori di PPT ottenuti, molto piccoli, inferiori

di circa 2Kg/cm² rispetto a quelli riportati da Diracoglu et al.⁴² per i medesimi muscoli. Srbely et al.²⁷, invece, hanno fatto uso di un algometro con disco di 2.58cm², eppure i loro dati sono in linea con quelli di altri studi che analizzano muscolatura adiacente⁴³⁻⁴⁵.

Quindi, sembrerebbe non essere tuttora chiaro quale sia la superficie di contatto dell'algometro per ottenere valori riproducibili e standardizzabili, né se differenze in tale parametro siano rilevanti. Inoltre, questi valori potrebbero non corrispondere al vero, a causa della discutibile qualità metodologica dei lavori. 5 su 8 studi osservazionali, infatti, mancano di validità esterna, ed il rischio di bias degli RCT è medio-elevato.

4.4 Limitazioni

Fattori limitanti il confronto di questi lavori sono, oltre alla scarsa qualità dei metodi, l'eterogeneità della dimensione dei campioni, dei disturbi miofasciali e dei muscoli considerati, nonostante una buona parte valuti il trapezio superiore. Inoltre, in numerosi articoli non è indicata la tipologia di TrP analizzati.

Per quanto riguarda gli RCT, vi è importante varietà di trattamenti studiati, e, se in alcuni trial la terapia è la medesima, viene comunque svolta con modalità differenti in ciascuno. Diverse sono la durata e la frequenza di ogni intervento, così come disuguali sono anche i tempi di misurazione della PPT dopo il trattamento e al follow-up, presente, tra l'altro, solo in un terzo degli studi.

Relativamente al lavoro di revisione della letteratura, vi è stato un incompleto recupero degli articoli ricercati. Infatti alcuni abstract trovati e risultati corrispondenti ai criteri di inclusione non sono stati scaricabili in full text. Inoltre, il tempo limitato non ha permesso di svolgere una ricerca più approfondita e, ove necessario, contattare gli autori dei rispettivi studi, né completare il lavoro con una metanalisi.

CONCLUSIONI

L'analisi degli studi inclusi in questa revisione permette di confermare che i muscoli con TrP hanno soglie recettoriali differenti rispetto ai muscoli sani. Tali soglie sono diverse in TrP attivi e latenti, mentre non differiscono in modo evidente tra muscolatura maschile e femminile affetta da TrP. La PPT di muscoli sani, invece, presenta differenze maggiori tra i sessi.

Si è riscontrato che la soglia della pressione dolorosa dipende da svariati fattori, tra cui l'età del soggetto e la durata dei sintomi.

Relativamente al trattamento di muscoli con TrP, si è visto che alcune terapie più di altre sono in grado di modificarne lo stato ed influenzarne la sensibilità. DN e CI, in tutte le modalità sperimentate negli studi considerati, risultano efficaci nell'aumentare la PPT. Al contrario, gli effetti di stretching e kinesio taping utilizzati da soli sono dubbi, mentre se a questi si associa una terapia disattivante il TrP, ad esempio il rilasciamento posizionale, la sensibilità muscolare si riduce. Non chiara è anche l'efficacia delle terapie fisiche, tra le quali gli US sono i più studiati in questo ambito, ma vedono gli autori in disaccordo sui loro benefici. Infine le manipolazioni, oggetto di soli due trial, portano a risultati contrastanti, sicuramente dovuti anche al diverso livello vertebrale manipolato e ai differenti muscoli analizzati.

Vista l'eterogeneità degli studi presenti in letteratura, è necessario, da una parte stabilire criteri clinici per l'analisi dei TrP e la misurazione delle loro soglie recettoriali, e metodologici per la conduzione di trial più facilmente confrontabili tra loro. Dall'altra realizzare revisioni con un più ampio numero di studi, e metanalisi dei risultati da queste ottenuti.

KEY POINTS

- I muscoli affetti da trigger point hanno soglie recettoriali differenti rispetto ai muscoli sani.
- La sensibilità alla pressione dei muscoli con punti trigger dipende dalla natura di questi, dalla durata dei sintomi, dall'età del soggetto.
- Dry needling e compressione ischemica di muscolatura con TrP sono efficaci nell'incrementarne la PPT.

APPENDICE

Allegato 1. Stringa di ricerca in pubmed

Recent queries in pubmed

Search,Query,Items found,Time

#15,"Search ((((((myofascial pain) AND trigger point) OR trigger points) AND pressure pain threshold)) AND algometry) OR algometer Sort by: [pubsolr12]",632,11:03:12

#14,"Search (((myofascial pain) AND trigger point) OR trigger points) AND pressure pain threshold Sort by: [pubsolr12]",222,11:02:27

#13,"Search ((trigger point) OR trigger points) AND pressure pain threshold Sort by: [pubsolr12]",225,10:57:28

#12,"Search pressure pain threshold Sort by: [pubsolr12]",4299,10:56:47

#11,"Search trigger points Sort by: [pubsolr12]",2747,10:56:34

#10,"Search trigger point Sort by: [pubsolr12]",5434,10:54:51

#8,"Search ((myofascial pain) AND pressure pain threshold) AND algometry OR algometer Sort by: [pubsolr12]",641,10:33:58

#7,"Search (((myofascial pain) AND pressure pain threshold) AND algometry OR algometer) Sort by: [pubsolr12]",641,10:33:10

#6,"Search (((myofascial pain) AND pressure pain threshold) AND algometry OR algometer)",641,10:31:55

#5,"Search (((myofascial pain) AND pressure pain threshold) AND algometry) OR algometer",641,10:31:26

#4,"Search algometer",610,10:27:47

#3,"Search algometry",444,10:27:30

#2,"Search pressure pain threshold",4312,10:27:16

#1,"Search myofascial pain",3446,10:27:03

Allegato 2. Tabella checklist STROBE

studio	1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7	8	9	10	11	12a	12b	12c	12d	12e	13a	13b	13c	14a	14b	14c	15	16a	16b	16c	17	18	19	20	21	22
Calvo-Lobo	sì	sì	sì	sì	sì	sì	sì	/	sì	sì	sì	no	sì	sì	sì	/	/	no	no	/	no	sì	/	/	sì	no	no	/	no	sì	sì	no	no	sì
Fisher	no	sì	sì	sì	no	no	sì	/	no	sì	no	no	sì	no	no	no	/	no	no	/	no	no	no	/	sì	sì	no	/	sì	sì	no	sì	sì	no
Haddad	no	sì	sì	sì	no	no	no	/	no	sì	sì	no	no	sì	/	/	/	sì	no	/	no	no	/	/	sì	no	sì	/	sì	sì	no	sì	sì	sì
Kopenhagenver	sì	sì	sì	sì	sì	no	sì	/	no	sì	no	no	no	sì	sì	no	no	no	sì	no	sì *	no	no	/	sì	no	/	/	no	sì	sì	sì	no	sì
Reeves	no	no	sì	sì	no	no	sì	/	no	sì	no	no	no	sì	/	/	/	no	no	/	no	no	/	/	sì	no	no	/	no	sì	sì	sì	sì	sì
Romero-Morales	sì	sì	sì	sì	sì	sì	sì	sì	no	sì	no	sì	no	sì	sì	/	/	no	no	/	no	sì	/	/	sì	sì	sì	/	no	sì	sì	no	no	sì
Wilke 2015	no	sì	sì	sì	sì	no	sì	sì	no	sì	no	no	no	sì	no	/	/	no	no	/	no	no	/	/	sì	no	no	/	no	sì	sì	sì	no	no
Wytrazek	no	sì	sì	sì	sì	sì	sì	/	no	sì	sì	sì	sì	sì	/	/	/	no	no	/	no	no	/	/	sì	no	no	/	sì	sì	sì	no	no	sì

* pubblicato in altro studio⁵⁸

Allegato 3. Tabella osservazionali: risultati

autore	anno	muscolo	no TrP	ATrP	LTrP	TrP ?
Fisher	1987	trapezio sup (F)	3.7±1.9			
		trapezio sup (M)	5.4±2.8			
Wytrazek	2015	trapezio sup (F)	8.38±2.31	1.35±0.35	2.77±0.71	
		trapezio sup (M)	9.5±0.6		3.64±0.81	
Reeves	1986	trapezio sup (F)	4.65			3.69
Wilke	2016	trapezio sup		1.7±0.6		
Romero-Morales	2017	trapezio sup (dx)		1.52±0.35	2.37±0.49	
		trapezio sup (sx)		1.53±0.36	2.29±0.49	
Fisher	1987	infraspinato (F)	5.4±2.8			
		infraspinato (M)	7.3±2.8			
Wytrazek	2015	infraspinato (F)	8.32±1.94		4.75±1.14	
		infraspinato (M)	10		5.23±0.86	
Reeves	1986	massetere	3.13			2.73
Haddad	2012	massetere				1.54±0.58
Reeves	1986	temporale ant	3.57			2.87
Haddad	2012	temporale ant				1.67±0.62
Romero-Morales	2017	temporale ant (dx)		1.56±0.31	1.72±0.33	
		temporale ant (sx)		1.57±0.27	1.74±0.3	
Fisher	1987	paraspinali L (F)	6.1±2.4			
		paraspinali L (M)	8.8±2.4			
Calvo-Lobo	2017	paraspinali L	4.49±0.9	2.97±0.82	3.56±0.77	
Fisher	1987	deltoide (F)	5.1±2.3			
		deltoide (M)	7.7±2.7			
Wytrazek	2015	deltoide (F)	7.85±1.74		4.21±1.1	
		deltoide (M)	8.56±1.55		5.34±0.96	
Koppenhaver	2017	multifido (si TR)	0.64±0.37			
		multifido (no TR)	0.67±0.35			
Reeves	1986	splenio capo	3.51			2.66
		semispinale capo	4.07			3.63
Wytrazek	2015	SCOM (F)	5.92±2.41	1.6±0.14	1.97±0.47	
		SCOM (M)	6.33±2.2		2.97±0.82	

Valori indicati come media±DS, in Kg/cm²

F = sesso femminile, M = sesso maschile, dx = destra, sx = sinistra, TR = Twitch

Response, ATrP = TrP attivi, LTrP = TrP latenti, TrP ? = tipologia di TrP non esplicitata

Allegato 4. Tabelle RCT: risultati

autore	anno	muscolo	trattamento	pre		post		follow-up
				no TrP	ATrP	no TrP	ATrP	ATrP
Abbaszadeh-Amirdehi	2017	trapezio sup	DN	2.42±1.38	1.15±0.50	1.71±1.16	1.52±0.59	
Ay	2011	trapezio sup	fonoforesi		0.73±0.24		0.77±0.23	
			US		0.76±0.28		0.82±0.16	
			US placebo		0.74±0.23		0.60±0.22	
Gemmel	2009	trapezio sup	CI		2±0.9		2.8±1.1	
			activator therapy		3±1.1		3.3±1.3	
Kavadar	2015	trapezio sup	US		7.4±1		10.27±0.94	9.63±1.16
			US placebo		7.72±0.7		8.62±1.08	8.07±1.07
Manca	2014	trapezio sup	US		2.13±0.24		2.76±0.24	2.8±0.25
			US placebo		2.13±0.2		2.62±0.25	2.8±0.29
			laser		2.02±0.34		2.74±0.41	2.8±0.39
			laser placebo		2.09±0.27		2.69±0.37	2.8±0.35
			no		2.12±0.2		2.35±0.28	2.6±0.43
Moraska	2018	trapezio sup (dx)	CI		1.82±0.53		2.02±0.76	2.64±1.04
			US placebo		1.94±0.67		1.84±0.63	1.96±0.70
			no		1.98±0.75		1.89±0.80	1.86±0.82
		trapezio sup (sx)	CI		1.87±0.82		2.13±0.85	2.59±1.07
			US placebo		1.83±0.53		1.80±0.61	1.84±0.73
			no		2±0.70		1.92±0.80	1.76±0.65
Taleb	2016	trapezio sup	ACI+US placebo		1.12±0.23		1.38±0.24	
			MCI+US placebo		1.36±0.32		1.42±0.37	
			US placebo		1.34±0.41		1.29±0.38	
Hong	2010	trapezio sup	random		3.57±1.43		5.1±1.6	
			placebo		3.5±0.9		3.7±0.7	
			no (pz)		3.4±1.4		3.5±1.5	
			no (sani)	4.4±1.9		4.4±2		

				pre	post	follow-up
autore	anno	muscolo	trattamento	LTrP	LTrP	LTrP
Kojidi	2016	trapezio sup	CI	1,54±0,11	1,74±0,08	1,77±0,7
			CI attiva	1,51±0,11	1,66±0,14	1,68±0,14
			CI placebo	1,50±0,13	1,55±0,12	1,55±0,12
Mohamadi	2017	trapezio sup	kinesio tape	2±0,74	1,71±0,65	
			massaggio a frizione	2,66±0,89	2,25±0,76	
Kojidi	2016	trapezio sup	CI	1,54±0,11	1,62±0,10	1,74±0,08
			CI placebo	1,50±0,13	1,51±0,12	1,55±0,12

				pre	post	follow-up
autore	anno	muscolo	trattamento	TrP ?	TrP ?	TrP ?
Bahadir	2010	trapezio sup	SS+impacco caldo	2,73±1,01	3,74±1,01	4,38±1,17
			SS	2,55±0,92	3,89±0,80	4,59±0,98
Chao	2015	trapezio sup	CI	1,55±0,36	3,55±0,39	3,14±0,29
			CI+kinesio tape	1,42±0,25	3,75±0,47	2,75±0,48
Gordon	2016	trapezio sup	CI	1,87±0,14	3,59±0,29	
			no	1,97±0,16	3,16±0,24	
Ji	2012	trapezio sup	onde d'urto	4,12±1,01	6,24±1,24	
			onde d'urto placebo	4,45±1,05	4,59±0,94	
Lai	2017	trapezio sup	cerotti infrarossi	3,26±1,67	2,90±1,53	
			cerotti placebo	2,93±1,59	2,87±1,60	

				pre		post	
autore	anno	muscolo	trattamento	ATrP	LTrP	ATrP	LTrP
Jaeger	1986	trapezio sup, elevatore scapola	SS	2,4±1,47		4,1±2,16	
			no		3,3±1,7		3,3±1,97
			SS	2,8±0,97		3,8±1,82	
			no	2,7±0,73		2,9±0,81	

				pre		post		follow-up	
autore	anno	muscolo	trattamento	no	ATrP	no	ATrP	no	ATrP
Hakguder	2003	trapezio sup, elevatore scapola	laser+stretch	4,55±0,7	2,61±0,64	4,56±0,5	3,79±0,8	4,62±0,5	3,96±0,8
			stretch	4,46±0,6	2,69±0,4	4,45±0,7	2,85±0,4	4,55±0,5	2,86±0,2
Ay	2017	elevatore scapola	kinesio tape		6,25±0,91		7,96±0,73		
			kinesio tape placebo		6,29±0,55		7,28±1,05		
Moraska	2018	suboccipitali (dx)	CI		1,53±0,44		1,91±0,61		2,52±0,79
			US placebo		1,60±0,63		1,63±0,62		1,60±0,63
			no		1,52±0,57		1,62±0,63		1,51±0,64
		suboccipitali (sx)	CI		1,54±0,53		1,96±0,67		2,52±0,86
			US placebo		1,57±0,52		1,61±0,64		1,65±0,57
			no		1,51±0,54		1,58±0,62		1,43±0,52

autore	anno	muscolo	trattamento	pre TrP ?	post TrP ?	follow-up TrP ?
Bakar	2014	SCOM (dx)	massaggio classico	14,72±4,46	15,73±4,24	
			massaggio connettivo	13,16±3,86	13,76±3,43	
		SCOM (sx)	massaggio classico	14,44±4,94	15,81±4,76	
			massaggio connettivo	13,52±4,59	14,64±3,59	
Packer	2014	massetere (dx)	manipolazione T1	0,5±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1
			manipolazione placebo	0,5±0,1	0,5±0,2	0,4±0,15
		massetere (sx)	manipolazione T1	0,5±0,1	0,6±0,1	0,5±0,1
			manipolazione placebo	0,5±0,15	0,5±0,15	0,5±0,15
		temporale (dx)	manipolazione T1	0,6±0,15	0,6±0,15	0,6±0,15
			manipolazione placebo	0,5±0,15	0,5±0,15	0,5±0,15
		temporale (sx)	manipolazione T1	0,7±0,15	0,7±0,2	0,6±0,15
			manipolazione placebo	0,6±0,1	0,6±0,15	0,6±0,15
Diracoglu	2010	massetere, temporale	DN	2,64±1,05	3,21±1,06	
			DN placebo	2,69±0,38	2,75±0,35	
				ATrP	ATrP	
Wilke	2014	mm collo, spalla	DN	1,9±0,7	1,98±0,7	
			DN+stretch	1,7±0,5	1,87±0,5	
			laser aghi placebo	1,7±0,4		
Hanten	2000	mm collo, schiena sup	auto CI+stretch	4,5±1,6	5,7±1,8	
			mov, attivi collo	3,7±1,6	3,4±1,3	
				TrP ?	TrP ?	TrP ?
Gulick	2011	mm alta-media schiena	auto CI	3,24±1,15	4,49±1,36	
			no	3,48±1,30	3,25±1,19	
Srbely	2013	infraspinato	manipolazione C5-C6	2,93±0,98	3,51±0,98	3,50±1,17
			manipolazione placebo	2,94±0,49	3,13±0,76	2,92±0,71
		medio gluteo	gruppo trattato	5,34±1,38	5,30±1,53	5,29±1,63
			gruppo controllo	4,15±1,05	4,30±1,17	4,34±1,25
				LTrP	LTrP	
Wilke	2018	gastrocnemio	foam roller statico	2,6±0,8	3±1,1	
			foam roller dinamico	2,9±0,6	2,9±0,7	
			laser aghi placebo	2,9±0,8	3,1±1	

				pre	post	follow-up
autore	anno	muscolo	trattamento	ATrP	ATrP	ATrP
Shakeri	2018	mm epicondiloidei	kinesio tape	15,92±4,87	17,34±7,05	
			kinesio tape placebo	12,93±5,16	13,1±4,5	
Trampas	2015	mm innervati da L4-L5, L5-S1	esercizi di core stability	2,50±0,14	3,27±0,70	
			es+massaggio a frizione	1,90±0,80	3,61±0,32	
Graff-Radford	1989	vari	TENS A	2,4±0,96	3,1±1,41	
			TENS B	3,7±1,6	4,9±1,77	
			TENS C	2,8±1,56	3,5±1,32	
			TENS D	3,9±1,67	4,4±1,87	2,7±1,4
			no	3,2±1,09	3,9±1,35	1,8±0,9
Edwards	2003	qualsiasi	Dn+stretch	1,4±0,9	1,8±1,0	2,0±1,6
			stretch	1,7±1,0	1,8±1,1	
			no	1,4±1,0	2,0±1,4	

Valori indicati come media±DS, in Kg/cm²

ATrP = TrP attivi, LTrP = TrP latenti, TrP ? = tipologia di TrP non esplicitata, dx = destra, sx = sinistra, trapezio sup = trapezio superiore, mm = muscoli, DN = Dry Needling, US = Ultrasuoni, CI = Compressione Ischemica, ACI = Compressione Ischemica con Algometro, MCI = Compressione Ischemica Manuale, SS = Stretch e Spray, auto CI = Auto Compressione Ischemica

BIBLIOGRAFIA

1. Travell JG, Simons DG. Myofascial pain and dysfunction: The trigger point manual. In: *Vol. 1*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1983.
2. Ay S, Dogan SK, Evcik, Deniz Baser OC. Comparison the efficacy of phonophoresis and ultrasound therapy in myofascial pain syndrome. *Rheumatol Int*. 2011;31:1203-1208. doi:10.1007/s00296-010-1419-0
3. Testa M, Barbero M, Gherlone E. Trigger points. Update of clinical aspects. *Eura Medicophys*. 2003;39(1):37-43.
4. Gerwin RD, Dommerholt J, Shah JP. An expansion of Simons' integrated hypothesis of trigger point formation. *Curr Pain Headache Rep*. 2004;8:468-475.
5. Fischer AA. Algometry in diagnosis of musculoskeletal pain and evaluation of treatment outcome. *J Musculoskelet Pain*. 1998;6:5-32.
6. Gattie E, Cleland JA, Snodgrass S. The Effectiveness of Trigger Point Dry Needling for Musculoskeletal Conditions by Physical Therapists: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Orthop Sport Phys Ther*. 2017;47(3):133-150. doi:10.2519/jospt.2017.7096
7. Ay S, Konak HE, Evcik D, Kibar S. The effectiveness of kinesio taping on pain and disability in cervical myofascial pain syndrome. *Rev Bras Reumatol*. 2017;57(2):93-99. doi:10.1016/j.rbre.2016.03.012
8. Firmani M, Miralles R, Casassus R. Effect of lidocaine patches on upper trapezius EMG activity and pain intensity in patients with myofascial trigger points: a randomized clinical study. *Acta Odontol Scand*. 2015;73:210-218.
9. Gemmell H, Allen A. Relative immediate effect of ischaemic compression and activator trigger point therapy on active upper trapezius trigger points : A randomised trial. *Clin Chiropr*. 2009;11:175-181. doi:10.1016/j.clch.2009.01.007
10. Ji HM, Kim HJ, Han SJ. Extracorporeal shock wave therapy in myofascial pain syndrome of upper trapezius. *Ann Rehabil Med*. 2012;36(5):675-680. doi:10.5535/arm.2012.36.5.675
11. Kavadar G, Çağlar N, Özen Ş, Tütün Ş, Demircioğlu D. Efficacy of conventional ultrasound therapy on myofascial pain syndrome: A placebo controlled study. *Agri*. 2015;27(4):190-196. doi:10.5505/agri.2015.48569
12. Packer AC, Pires PF, Dibai-Filho AV, Rodrigues-Bigaton D. Effects of upper thoracic manipulation on pressure pain sensitivity in women with temporomandibular disorder: A randomized, double-blind, clinical trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2014;93(2):160-168. doi:10.1097/PHM.0000000000000031
13. Trampas A, Mpeneka A, Malliou V, Godolias G, Vlachakis P. Immediate Effects of Core-Stability Exercises and Clinical Massage on Dynamic-Balance Performance of Patients with Chronic Specific Low Back Pain. *J Sport Rehabil*. 2015;24(4):373-383. doi:10.1123/jsr.2014-0215
14. Edwards J, Knowles N. Superficial dry needling and active stretching in the treatment of myofascial pain--a randomised controlled trial. *Acupunct Med*. 2003;21(3):80-86. doi:10.1136/AIM.21.3.80
15. Hakguder A, Birtane M, Gurcan S, Kokino S, Turan FN. Efficacy of Low Level Laser Therapy in Myofascial Pain Syndrome : An Algometric and Thermographic

- Evaluation. *Lasers Surg Med*. 2003;33:339-343. doi:10.1002/lsm.10241
16. Lee J, Han E. A Comparison of the Effects of PNF , ESWT , and TPI on Pain and Function of Patients with Myofascial Pain Syndrome. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(1):341-344.
17. Fischer AA. Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. *Pain*. 1987;30(115):26-33.
18. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group TP. Linee guida per il reporting di revisioni sistematiche e meta-analisi : il PRISMA Statement. *Evidence*. 2015;7(6).
19. Sterne J, Higgins J. Cochrane Scientific Committee. 2017;(July). <https://global.gotomeeting.com/join/995725261session:https://care.citrixonline.com/g2m/getready>.
20. Koppenhaver SL, Walker MJ, Rettig C, et al. The association between dry needling-induced twitch response and change in pain and muscle function in patients with low back pain: a quasi-experimental study. *Physiother (United Kingdom)*. 2017;103(2):131-137. doi:10.1016/j.physio.2016.05.002
21. Wilke J, Niederer D, Fleckenstein J, Vogt L, Banzer W. Range of motion and cervical myofascial pain. *J Bodyw Mov Ther*. 2016;20(1):52-55. doi:10.1016/j.jbmt.2015.04.003
22. Reeves JL, Jaeger B, Graff-Radford SB. Reliability of the pressure algometer as a measure of myofascial trigger point sensitivity. *Pain*. 1986;24(3):313-321. doi:10.1016/0304-3959(86)90117-X
23. Romero-Morales C, Jaén-Crespo G, Rodríguez-Sanz D, Sanz-Corbalán I, López-López D, Calvo-Lobo C. Comparison of Pressure Pain Thresholds in Upper Trapezius and Temporalis Muscles Trigger Points Between Tension Type Headache and Healthy Participants: A Case–Control Study. *J Manipulative Physiol Ther*. 2017;40(8):609-614. doi:10.1016/j.jmpt.2017.06.014
24. Wytrązek M, Huber J, Lipiec J, Kulczyk A. Evaluation of palpation, pressure algometry, and electromyography for monitoring trigger points in young participants. *J Manipulative Physiol Ther*. 2015;38(3):232-243. doi:10.1016/j.jmpt.2014.12.005
25. Calvo-Lobo C, Diez-Vega I, Martínez-Pascual B, et al. Tensiomyography, sonoelastography, and mechanosensitivity differences between active, latent, and control low back myofascial trigger points. *Med (United States)*. 2017;96(10):1-7. doi:10.1097/MD.00000000000006287
26. Haddad DS, Brioschi ML, Arita ES. Thermographic and clinical correlation of myofascial trigger points in the masticatory muscles. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2012;41(8):621-629. doi:10.1259/dmfr/98504520
27. Srbely JZ, Vernon H, Lee D, Polgar M. Immediate Effects of Spinal Manipulative Therapy on Regional Antinociceptive Effects in Myofascial Tissues in Healthy Young Adults. *J Manipulative Physiol Ther*. 2013;36(6):333-341. doi:10.1016/j.jmpt.2013.01.005
28. Abbaszadeh-Amirdehi M, Ansari NN, Naghdi S, Olyaei G, Nourbakhsh MR. Therapeutic effects of dry needling in patients with upper trapezius myofascial trigger points. *Acupunct Med*. 2017;35(2):85-92. doi:10.1136/acupmed-2016-

011082

29. Moraska AF, Schmiede S, Mann JD, Burtyn N, Krusch JP. Responsiveness of myofascial trigger points to single and multiple trigger point release massages – a randomized, placebo controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2018;96(9):639-645. doi:10.1097/PHM.0000000000000728.Responsiveness
30. Taleb WA, Youssef AR, Saleh A. The effectiveness of manual versus algometer pressure release techniques for treating active myofascial trigger points of the upper trapezius ScienceDirect. *J Bodyw Mov Ther*. 2016;20(4):863-869. doi:10.1016/j.jbmt.2016.02.008
31. Manca A, Limonta E, Pilurzi G, Ginatempo F, Natale ER, De Mercante B. Ultrasound and Laser as Stand-Alone Therapies for Myofascial Trigger Points : A Randomized , Double-Blind , Placebo-Controlled Study. *Physiother Res Int*. 2014;19(3):166-175. doi:10.1002/pri.1580
32. Hong C, Chen Y, Pon CH, Yu J. Immediate Effects of Various Physical Medicine Modalities on Pain Threshold of an Active Myofascial Trigger Point. *J Musculoskelet Pain*. 2015;2452(October):37-53. doi:10.1300/J094v01n02
33. Kojidi MM, Okhovatian F, Rahimi A, Baghban AA, Azimi H. The influence of Positional Release Therapy on the myofascial trigger points of the upper trapezius muscle in computer users. *J Bodyw Mov Ther*. 2016;20(4):767-773. doi:10.1016/j.jbmt.2016.04.006
34. Kojidi MM, Okhovatian F, Rahimi A, Baghban AA, Azimi H. Comparison Between the Effects of Passive and Active Soft Tissue Therapies on Latent Trigger Points of Upper Trapezius Muscle in Women: Single-Blind, Randomized Clinical Trial. *J Chiropr Med*. 2016;15(4):235-242. doi:10.1016/j.jcm.2016.08.010
35. Mohamadi M, Piroozi S, Rashidi I, Hosseini Fard S. Friction massage versus kinesiotope for short-term management of latent trigger points in the upper trapezius: A randomized controlled trial. *Chiropr Man Ther*. 2017;25(1):1-6. doi:10.1186/s12998-017-0156-9
36. Chao YW, Lin J-J, Yang J, Wang WT-J. Kinesio taping and manual pressure release: short-term effects in subjects with myofascial trigger point. *J Hand Ther*. 2015;29(1):23-29. doi:10.1016/j.jht.2015.10.003
37. Gordon CM, Andrasik F, Schleip R, Birbaumer N, Rea M. Myofascial triggerpoint release (MTR) for treating chronic shoulder pain: A novel approach. *J Bodyw Mov Ther*. 2016;20(3):614-622. doi:10.1016/j.jbmt.2016.01.009
38. Bahadır C, Dayan VY, Ocak F, Yigit S. Efficacy of Immediate Rewarming with Moist Heat After Conventional Vapocoolant Spray Therapy in Myofascial Pain Syndrome. *J Musculoskelet Pain*. 2010;18(2):147-152. doi:10.3109/10582452.2010.483961
39. Lai Y, Chan H, Lin S, Lin C, Li S. Far-infrared ray patches relieve pain and improve skin sensitivity in myofascial pain syndrome : A double-blind randomized controlled study. *Complement Ther Med*. 2017;35(145):127-132. doi:10.1016/j.ctim.2017.10.007
40. Jaeger B, Reeves JL. Quantification of changes in myofascial trigger point sensitivity with the pressure algometer following passive stretch. *Pain*. 1986;27(2):203-210. doi:10.1016/0304-3959(86)90211-3

41. Bakar Y, Sertel M, Öztürk A, Yümin ET, Tatarlı N, Ankaralı H. Short term effects of classic massage compared to connective tissue massage on pressure pain threshold and muscle relaxation response in women with chronic neck pain: A preliminary study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2014;37(6):415-421. doi:10.1016/j.jmpt.2014.05.004
42. Dıraçoğlu D, Vural M, Karan A, Aksoy C. Effectiveness of dry needling for the treatment of temporomandibular myofascial pain: A double-blind, randomized, placebo controlled study. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2012;25(4):285-290. doi:10.3233/BMR-2012-0338
43. Wilke J, Vogt L, Niederer D, et al. Short-term effects of acupuncture and stretching on myofascial trigger point pain of the neck: A blinded, placebo-controlled RCT. *Complement Ther Med.* 2014;22(5):835-841. doi:10.1016/j.ctim.2014.09.001
44. Hanten WP, Olson SL, Butts NL, Nowicki AL. Effectiveness of a home program of ischemic pressure followed by sustained stretch for treatment of myofascial trigger points. *Phys Ther.* 2000;80(10):997-1003. doi:10.1016/0304-3959(81)90053-1
45. Gulick DT, Palombaro K, Lattanzi JB. Effect of ischemic pressure using a Backnobber II device on discomfort associated with myofascial trigger points. *J Bodyw Mov Ther.* 2011;15(3):319-325. doi:10.1016/j.jbmt.2010.06.007
46. Shakeri H, Soleimanifar M, Arab AM, Hamneshin Behbahani S. The effects of KinesioTape on the treatment of lateral epicondylitis. *J Hand Ther.* 2018;31(1):35-41. doi:10.1016/j.jht.2017.01.001
47. Wilke J, Vogt L, Banzer W. Immediate effects of self-myofascial release on latent trigger point sensitivity : a randomized , placebo-controlled trial. *Biol Sport.* 2018;35(4):349-354.
48. Graff-Radford SB, Reeves JL, Baker RL, Chiu D. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation. *Pain.* 1989;37:4-8.
49. Ge HY, Fernández-de-las-Peñas C, Madeleine P, Arendt-Nielsen L. Topographical mapping and mechanical pain sensitivity of myofascial trigger points in the infraspinatus muscle. *Eur J Pain.* 2008;12(7):859-865. doi:10.1016/j.ejpain.2007.12.005
50. Ballyns JJ, Shah JP, Hammond J, Gebreab T, Gerber LH, Sikdar S. Objective Sonographic Measures for Characterizing Myofascial Trigger Points Associated With Cervical Pain. *J Ultrasound Med.* 2011;30(10):1331-1340.
51. Lautenbacher S, Kunz M, Strate P, Nielsen J, Arendt-nielsen L. Age effects on pain thresholds , temporal summation and spatial summation of heat and pressure pain. 2005;115:410-418. doi:10.1016/j.pain.2005.03.025
52. Ma C, Wu S, Li G. Comparison of Miniscalpel-needle Release , Acupuncture Needling , and Stretching Exercise to Trigger Point in Myofascial Pain Syndrome. 2010;26(3):251-257.
53. Ganesh GS, Singh H, Mushtaq S, Mohanty P, Pattnaik M. ScienceDirect Effect of cervical mobilization and ischemic compression therapy on contralateral cervical side flexion and pressure pain threshold in latent upper trapezius trigger points. *J Bodyw Mov Ther.* 2016;20(3):477-483. doi:10.1016/j.jbmt.2015.11.010

54. Davidoff R. Trigger points and myofascial pain : toward understanding they affect headaches. *Cephalalgia*. 1998;18:436-448.
55. Dibai-filho AV, Oliveira AK De, Girasol CE, et al. Additional Effect of Static Ultrasound and Diadynamic Currents on Myofascial Trigger Points in a Manual Therapy Program for Patients With Chronic Neck Pain. *Am J Phys Med Rehabil*. 2017;96(4):243-252. doi:10.1097/PHM.0000000000000595
56. Takla MKN, Rezk-Allah SS. Immediate Effects of Simultaneous Application of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Ultrasound Phonophoresis on Active Myofascial Trigger Points. *Am J Phys Med Rehabil*. 2018;97(5):332-338. doi:10.1097/PHM.0000000000000876
57. Da Silva GR, Martins PR, Gomes KA, Di Mambro TR, Abreu NS. O efeito de técnicas de terapias manuais nas disfunções craniomandibular. *Rev Bras Ciencias Medicas e da Saude*. 2011;1(1):17-22.
58. Koppenhaver SL, Walker MJ, Su J, et al. Changes in lumbar multifidus muscle function and nociceptive sensitivity in low back pain patient responders versus non-responders after dry needling treatment. *Man Ther*. 2015;20(6):769-776. doi:10.1016/j.math.2015.03.003

RINGRAZIAMENTI

Grazie a chi mi consigliò il master in riabilitazione dei disordini muscoloscheletrici di Savona, è stata la scelta giusta, per tanti aspetti. E grazie a chi ha supportato questa scelta, da sempre, i miei genitori.

Vorrei ringraziare anche il docente Tommaso Geri, che con grande pazienza mi ha seguita nel lavoro di ricerca e stesura di tale revisione.